



NATUREN

ILLUSTRERT MAANEDSSKRIFT FOR POPULÆR NATURVIDENSKAAP

utgit av Bergens Museum,

redigert av dr. phil. Torbjørn Gaarder

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

JOHN GRIEGS FORLAG - BERGEN

Nr. 7—8

49de aargang - 1925

Juli—august

INDHOLD

DR. SOPP: Oscar Brefeld	193
OVE HØEG: Blomsterbestøvningen paa Spitsbergen	202
FINN SPINNANGR: Nedbørstudier paa Vestlandet	221
HAAKON SHETELIG: Naar jernet blev opfundet	239
J. EYTHORSSON: Det meteorologiske arbeide i Jotunheimen somme- ren 1924	247

Pris 10 kr. pr. aar frit tilsendt

Kommissionær
John Grieg
Bergen

Pris 10 kr. pr. aar frit tilsendt

Kommissionær
Lehmann & Stage
Kjøbenhavn



NATUREN

begyndte med januar 1925 sin 49de aargang (5te rækkes 9de aargang) og har saaledes naadd en alder som intet andet populært naturvidenskabelig tidsskrift i de nordiske lande.

NATUREN

bringer hver maaned et *rikt og alsidig læsestof*, hentet fra alle naturvidenskabenes fagomraader. De fleste artikler er rikt illustrert. Tidsskriftet vil til enhver tid søke at holde sin læsekreds underrettet om *naturvidenskabenes vigtigere fremskridt* og vil desuten efter evne bidra til at utbrede en større kundskap om og en bedre forstaaelse av *vort fædrelands rike og avvekslende natur*.

NATUREN

har til fremme av sin opgave sikret sig bistand av *talrike ansete medarbeidere* i de forskjellige deler av landet og bringer desuten jevnlig oversættelser og bearbejdelser efter de bedste utenlandske kilder.

NATUREN

har i en række av aar, som en anerkjendelse av sit almennyttige formaal, mottat et aarlig statsbidrag som for dette budgjetaar er bevilget med kr. 1600.

NATUREN

burde kunne faa en endnu langt større utbredelse, end det hittil har hat. Der kræves *ingen særlige naturvidenskabelige forkundskaper* for at kunne læse dets artikler med fuldt utbytte. *Statsunderstøttede folkebiblioteker og skoleboksamlinger faar tidsskriftet for under halv pris (kr. 4.00 aarlig, frit tilsendt)*. Ethvert bibliotek, selv det mindste, burde kunne avse dette beløp til naturvidenskabelig læsestof.

NATUREN

utgis av *Bergens Museum* og utkommer i kommission paa *John Griegs forlag*; det redigeres av dr. *Torbjorn Gaarder*, under medvirkning av en redaktionskomité, bestaaende av: prof dr. *A. Brinkmann*, prof. dr. *Oscar Hagem*, prof. dr. *B. Helland-Hansen* og prof. dr. *Carl Fred. Kolderup*.



Oscar Brefeld.

Av dr. Sopp.

Professor, Geheimerat, Dr. Oscar Brefeld er død, 86 aar gammel. Med ham døde en av »de tre store«, botanikeren Brefeld, kemikeren Pasteur og medicineren Koch, skaperne av den moderne mykologiske videnskap, herunder mikrobiologi og bakteriologi. Brefeld var den som skapte *rendyrkingen* av mikroberne med kravet paa utgangspunkt for kulturer av mikrober *én* celle eller en spore, *ét* individ. Og Brefeld var den som allerede i 1869 indførte baade fortyndingsmetoden og lot *gelatinen* og agar-agar indgaa i de flytende medier, hvorved man kunde i særegne kuturglas fikserer den enkelte celle til en koloni eller en mycelvekst under mikroskopet. Det er merkelig hvor mange medicinske forskere er uvidende

paa det mykologiske omraade. Jeg læste ifjor en avhandling, forøvrig en meget daarlig en — om straaesoppene av en dansk forsker, hvori han fremhæver som Robert Kochs største fortjeneste at han indførte gelatinen i den bakteriologiske teknik! Han er uvidende om at den eksisterte 10 aar før Koch, og endda kalder han sig bakteriolog! Den blev 10 aar senere optat og fuldkommengjort paa den mest geniale maate av Robert Koch — men Brefeld skapte den og var den første som anvendte den. *Denne Brefelds gelatinmetode* (gelatinen smelter ved en for alle mikrober uskadelig temperatur, 30 grader C. og stivner ved temperaturer under 20 grader) er blitt grundlaget for hele den mikrobiologiske forskning. Robert Koch, elev av botanikeren og lægen Schroeter i Breslau, som fandt paa at dyrke bakterier paa sterile potetskiver, gik én vei — bakterienes og spesielt de patogene bakteriers vei. Brefeld forlot med sit arbeide over sporedannelsen hos *Bacillus subtilis* (1878) for alltid bakteriene og gik over til de egte høiere soppe. Man kan trygt kalde ham mykologiens far og grundlægger. Vi mykologer kalder hans hovedverk »Botanische Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie« (15 bind) for »Mykologiens Bibel«.

Oscar Brefeld er født i Telgte i Westfalen 19. august 1839. Hans far var en velstaaende apoteker. Der var kun to sønner. Da den ene, Ludvig Brefeld gik den juridiske vei — han var i mange aar preussisk handelsminister — maatte Oscar Brefeld efter farens ønske utdanne sig som apoteker, for at overta apoteket, der hadde været i familiens eie i flere generationer. Han tilhørte et utpræget Westfalen-familie.

Han studerte i sin studietid særlig botanik og kemi. Men allerede mens han forberedte sig til apotekereksamen interesserte han sig for soppene, især de giftige og spiselige.

Brefeld begyndte sin mykologiske videnskap for alvor i 1868. Han peker selv i B. 14 av sit store verk (pag. 85) paa at den der først for alvor *søkte at dyrke* de smaa soppe, var franskmanden *Tulasne*. Der var to brødre, den ene var soppmand, den anden tegner. De har 1861 med bistand av Napoleon den III. utgit et vældig illustrert pragtverk over mugsoppe med kulturer i 3 bind. Men *Tulasne* benyttet til sine kulturforsøk bare vand, uten tilsat nærings-

væsker og uten at gaa ut fra en enkelt spore. Følgen derav var flere feiltagelser. Tegningene hos Tulasne av selve de mikroskopiske soppe og beskrivelsen av dem er udmerkede, men kulturresultatene er ofte meget tvilsomme, da desværre aldrig soppene i naturen optrær i renkulturer, men i »soppfølger«. (Dette gjælder nok ogsaa de sygdomsfrembringende → ogsaa de menneskelige sygdomsbakterier). Men Tulasne gjorde dog begyndelsen. Han var en av mykologiens pionerer.

I hans fotspor gik Strassburger-professoren De Bary, som har utgit en hel del udmerkede undersøkelser over soppenes morfologi, biologi og systematik. Men heller ikke han gik ut fra en enkelt spore — renkulturer var ham ubekjendt. Men hos ham finder man dog antydning til at han har anvendt næringsvæske, »den berømte suppe«, som hans elever, deriblandt Axel Blytt, kaldte den, kokt paa hestepærer. Men netop denne anvendelse, uten renkulturer, uten utgang fra én enkelt spore, holdt paa at bringe hele sopplæren ind i et feilt spor: Den Hallierske pleomorfisme: Man dyrket soppsporer i denne suppe og fik en mængde soppsporer til at gaa over i hinanden: *Mucor*, *Penicillium*, Clamydosporer, gjær og bakterier — var ifølge den bare utviklingsformer av samme grundtype, samme art o. s. v. Alt dette truet med at ødelægge Tulasnes arbeide.

Da opstillet i 1868 Brefeld kravet om at man ved soppdyrkning maatte anvende *sterile* medier, hvor alle soppe var dræpt, og at man gik ut fra én spore, hvis utvikling fulgtes under mikroskopet til ny sporeutvikling — og han gjennomførte det i sine kulturer. Ogsaa han begynte med den berømte suppe — hestegjødselekstrakt, men han steriliserte den og anvendte tillike plumme- eller svidskeekstrakt, opfandt sine kuturglas, hvori de enkelte sporer i sterk fortynding utsaadd i steril næringsvæske kunde fikseres under mikroskopet i hængende draaper og kontinuerlig kunde iagttages. Men da disse celler — enkelte sporer — let, uten at man kunde hindre det, flyttedes ved den mindste skakning og rystning, indførte han gelatinerede næringsvæsker. Gelatinen smelter ved 30 graderC., men stivner atter ved værelsestemperatur. Kan ogsaa steriliseres ved forsigtig kokning. Ved gelatinens hjælp — han brukte 5—10 % tilsætning — kunde han faa de

fikserte sporer til at vokse »paa stedet marsch«. Men da varmen om sommeren smeltet gelatinen, gik han over til delvis at tilsætte utkok av visse alger — det senere saa berømte agar-agar. Til massekulturer benyttet han ogsaa allerede i 1869 steriliserte brødiskiver av tysk »Schwarzbrot«, av rug og hvete.

Altsaa hadde Oscar Brefeld allerede 1869 begyndt paa alle de dyrkningsmetoder og emner, hvorpaa hele mykologien, derav baade den medicinske og tekniske bakteriologi — er grundlagt.

Brefeld er skaperen derav. Hans far og han selv var rike, — sit brødstudium hadde han fuldendt, saa han kunde helt ut vie sig for sit studium. Men saa hendte der noget vaaren 1870, som nær hadde stoppet hans utvikling i ren mykologi for en tid. Pasteurs epokegjørende arbeider over gjær og gjærsoppe hadde vakt opmerksomhet i ølbyen München. En av de større bryggeriereiere (saavidt jeg erindrer Seddelmeyer, eier av Spathen) søkte efter en mykolog til at drive studier over ølgjæren. Og farmaceuten eller allerede apotekeren, som da allerede var dygtig mykolog, Oscar Brefeld, blev anmodet om at overta stillingen. Der fandt han sin senere saa berømte kulturvæske — det var hovedsagelig maltets ekstrakt, *vorter* og planteekstrakter, undertiden tilsat med hestegjødselekstrakt, omhyggelig sterilisert. Her drev han vidtgaaende studier over gjæren, og her kom han ind paa tanken om ogsaa for øllet at gaa ut fra én celle — altsaa 12—15 aar før den geniale Emil Chr. Hansen ved Carlsberg løste det praktiske problem og satte det ut i livet (12. november 1883).

Brefeld fortalte mig oftere, at det var dette, omend kortvarige ophold i et bryggeri, som gav ham en række nye mykologiske ideer, ikke bare for næringsvæskenes vedkommende, men ogsaa for soppenes dyrkning overhodet. Han var fuldt paa det rene med bryggeribedriftens store indsats i den mykologiske forskning. Men han har aldrig i sine verker ytret et ord derom. Jeg tror han var misfornøiet med ikke at ha kunnet fullføre arbeidet med øllet.

Men saa kom krigen 1870. Brefeld blev utkommandert som reserveløitnant ved furageringen. Under beleiringen av

Paris fikk han tyfus og blev fragtet hjem som militærudygtig. Da hadde bryggerieieren faat andet at tænke paa. Brefeld tok atter ophold i Berlin, kastet sig paany over det mykologiske studium med stor iver, tok doktorgraden og kunde allerede i 1872 publicere det første bind av sit store livsverk: »Botanische Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie«. I dette første bind fremla han resultatene av sine rendyrkninger av Zygomyceterne (Mucorineæ) fra spore til nye sporer. Allerede aaret efter kom 2det bind av samme verk med undersøkelser, som med ett slag gjorde hans navn kjendt som mykolog, de epokegjørende undersøkelser over ascomyceterne, især den almindelige mugg, *Penicillium glaucum*, dyrket i steril næringsvæske, iagttat under mikroskopet fra en eneste spore — til mycel med fuld fruktifikation. Her paaviste han ogsaa hos denne muggsopp dannelsen av ascosporer inde i perithesier, med andre ord sammenhængen mellem fruktifikation ved conidiesporer og ved ascosporer hos *Penicillium*.

Nu kom slag i slag omtrent hvert andet aar et nyt bind av dette merkelige, vældige verk, 3dje bind omfattende Basidiomyceterne, 4de bind Gjærdannelsen og brandsoppene, samt over bakterienes sporedannelse.

Mest bemerkelsesverdige er netop hans undersøkelser over *Bacillus subtilis* og mildtbrandbacillen, foretat i 1878 paa den preussiske regjerings foranstaltning. Det var hensigten at Brefeld skulde »sættes paa« til en »tysk Pasteur«. Men Brefeld indsaa at hans medicinske kundskaper var for ringe, og at hans hovedstyrke og interesse var hos de høiere soppe. Saa blev Robert Koch »sat paa« i hans sted — heldigvis for dem begge og for den medicinske videnskap.

I 1874 habiliterte han sig som privatdocent ved Berlins universitet, et par aar senere blev han professor ved Forstakademiet i Eberswalde. Her paadrog han sig en øiensygdome, som resulterte i at han mistet det ene øie. Han blev saa — som født katolik — under kulturkampen instændig anmodet av den preussiske regjering at overta et professorat i botanik ved et botanisk institut i Westfalen, i Münster — alt-saa like i nærheten av sit hjemsted. Der utførte han sine værdifuldeste arbeider, bind VII og VIII, samt IX og X. I

1898 blev han kaldet til universitet i Breslau, hvor han iøvrig tidligere havde været ansat som docent en kort tid, før han kom til Eberswalde. De sidste aar før verdenskrigen bodde han i Berlin og holdt hele tiden forelæsninger i botanik. Men saa blev han helt blind og maatte ta sin avsked som professor. I mange aar dikterte han fremdeles efter sine optegnelser.

Foruten ovennævnte hovedverk har han utgit talrike mykologiske avhandlinger i andre videnskabelige tidsskrifter. Hans biologiske og morfologiske undersøkelser over soppene strækker sig over et tidsrum av næsten 50 aar og omfatter alle slags soppe — hele soppsystemet fra de laveste til de høiere arter i soppørakken.

Jeg hadde den store lykke at bli hans assistent — hans medarbeider og ven for livet. Det var saa at si næsten et traf, som jeg maa faa lov at meddele litt om. Jeg studerte medicin og spurte straks jeg begyndte vor lærer i botanik, professor Schübeler, om han kunde anbefale mig et verk over soppene (det var høsten 1880). Han anbefalte Elias Friis, men hadde jeg læst baade de populære og store lærde verker av ham. Da advarte Schübeler mig paa det indstændigste mot at studere mere sopp, før jeg var færdig med min medicinske eksamen. Jeg fik da høre, at Axel Blytt holdt forelæsninger over sopplære for realistene — og besøkte disse. Han var da netop begyndt at holde forelæsninger over Brefelds arbeider. Jeg blev straks kjendt med Axel Blytt, som var elev av De Bary. Vi var begge nybegyndere paa basidiomyceterne — han kjendte 30 større sopparter, sa han, jeg 200 av dem — og saa arbeidet vi trolig sammen — næsten like til hans død. Særlig møttes vore interesser i basidiomyceter — og i studiet av Brefeld, som vi begge satte overmaade høit og begge kunde utenad. Hans forelæsninger over Brefeld var glimrende. Efter at jeg hadde gjort min hospitalstjeneste vilde jeg søke et stipendium for at studere et semester hos Brefeld. (Han tok ikke gjerne elever, det visste jeg ikke dengang).

Saa en dag i begyndelsen av 1885 laa der paa hospitalet et brev til mig fra Blytt, hvori oplystes, at Brefeld søkte en assistent, som specielt skulde kjende basidiomyceterne. Blytt opfordret mig til at søke denne post. Det viste sig at være meget sent, da jeg fik brevet, muligens for sent. Men saa

telegraferte professor Blytt og professor Hjalmar Heiberg; hvis privatassistent jeg hadde været i de sidste aar, til Brefeld, og bad ham ikke ansætte nogen, før ansøkingen fra mig — en basidiomycetkjender — kom. Brefeld talte siden om at han blev mægtig imponert, da to saa kjendte mænd telegraferte for en saa ung mand, utsatte at skrive til den han hadde tænkt at vælge — og tok mig, den yngste av 37 ansøkere. Det var altsaa utelukkende de to professorers fortjeneste. Jeg maatte imidlertid vente med at ta posten til høsten 1885, da jeg baade hadde igjen litt hospitalstjeneste om vaaren og en række soppforedrag om sommeren og høsten og soppstudiet med Blytt paa mig. Men aldrig kunde jeg ha kommet i en beleiligere stund til Brefeld. Det var et glimrende soppaar — Westfalen var et glimrende soppterræng — og Brefeld — det værste arbeidsjern, trods sit ene øie — gjorde kulturer av høiere soppe i hundredvis ad gangen. Der lærte jeg hvordan tyskerne arbeider! Alt materiale maatte jeg skaffe ham fra hele Westfalen, som jeg lærte at kjende bedre end Kristiania omegn. Han rekvirerte — den og den sopp maa jeg ha — uanset om jeg hadde set den før eller ei. Og al literatur, paa alle mulige sprog — heldigvis var jeg en dreven latinere — maatte jeg samle, gjøre alle diagnoser og skrive alle beskrivelser paa tysk. Alle mikroskopiske tegninger maatte jeg utføre. Deri hadde jeg god hjelp i ungareren, professor Gyula de Istvanffi, en ren kunstner, senere professor i Koloszvar, nu i Budapest. Av ham lærte jeg knepet med at faa pene og korrekte mikroskopiske tegninger. Men Brefeld arbeidet mest av os alle. Han var ugift, hadde bare en instituttjener til at stelle for sig. Men ofte om aftenen samledes vi alle tre paa hans kneipe og hørte hans rent ut sagt forelæsninger over vort daværende arbeide. Han tvang os ikke bare til at arbeide uhyre intenst, men tænke, ja endog drømme mykologisk. Kun den, der har oplevet hans utrolige intelligente flid, forstaar rækkevidden av hans kolossale arbeide.

I 7de og 8de bind, som han utførte 1885—1888, har han nedlagt det væsentligste av sin mykologiske opfatning.

Jeg sluttet hos ham i begynnelsen av 1887, men stod siden alltid i forbindelse med ham og besøkte ham ofte. Sommeren 1888 kom han paa besøk til mig i Norge — bodde et par uker

i Oslo hos mig — og gjorde vi en reise sammen over Rjukan — Haukeli — Hardanger — Stalheim — Lyster — Lærdalsøren — Valdres. Hele turen talte vi mykologisk sammen og diskuterte soppenes naturlige system og utviklingshistorie. Jeg har ogsaa den glæde at staa paa titelbladet av 7de og 8de bind som officiel medarbeider.

Her vil jeg ogsaa faa nævne en fortræffelig eiendommelighet ved Brefeld. Han var rent ut sagt ræd for ikke at faa meddelt, hvori medarbeiderne hadde hjulpet ham. Naar jeg blader igjennem hans bøker, kan jeg i 7de og 8de bind finde hele min excursionshistorie i Münster, med den mest varm-hjertede attest jeg nogensinde har faat.

Han fremsatte i disse to bind som resultatene av sine omfattende mykologiske studier:

1. Soppriket danner det tredje, farveløse (chlorofylmangelende) kjønsløse rike, »Das Reich der Verwesungswesen«.
2. Soppene er, mente han, formodentlig gaat ut fra grønalgene og er blit saprophyter og delvis parasiter paa de to andre riker.
3. De lavere soppe har kjønssavl, men denne tapes mere og mere jo høiere op i soppriket vi kommer, tilslut findes kun rudimenter, som endog meget sjelden paatræffes.
4. Derimot er soppene blit pleomorfe. Samme *art* kan under forskjellige livsvilkaar optræ med flere — ja talrike morfer, som kan vokse paa samme vis i endeløse generationer, saa at vi for mange arter kun kjender en av morfene.
5. Soppenes frugtformer er konidier og sporangiet. Begge kan forfølges fra sporangiet, fælles med algerne, til konidier — ensporet sporangium og det flersporede, som høiere oppe i soppækken utvikler sig til de konidiebærende med bestemt antal konidier — *basidiomyceterne* — og til de sporangiebærende med bestemte antal sporer i sækker — *ascomyceterne*.

Brefeld har i 8de bind, senere 14de bind fastslaaet paa grundlag av sine undersøkelser av typer fra alle soppfamilier, *soppenes naturlige system*.

Brefeld selv var en noksaa indesluttet person, som ikke omgikkes mange. Men sine elever var han altid elskværdig

mot. De var dog ikke mange, men er dog alle til en viss grad blit kjendte størrelser. Jeg skal nævne nogen av dem:

Først og fremst den bekjendte soppmand, professor Zopf, som blev Brefelds efterfølger i Münster, da denne blev kaldt til Breslau i 1898. Desuten professor Gyula de Istvanffi, senere professor i Koloszwär, senere i Budapest, tillike bestyrer av det store Ampellologiske Institut samme steds. Dernæst forfatteren herav.

Efter os kom schweizeren von Tavel. Nogen tid var ogsaa nordmanden, professor Holtermann assistent hos ham, men de blev vist ikke synderlig gode venner, da man ikke i Brefelds arbeider nogensteds finder Holtermanns navn. Dernæst Lindau, nu professor i Berlin og custos ved Den Botaniske Have. Tilslut R. Falck, nu professor i Münden.

Som jeg allerede har nævnt, tok Brefeld nødig elever utenom sine assistenter. Jeg kjender kun én, som imidlertid Brefeld satte meget høit. Han var en tid tillike min elev. Det var professor, oberforstmeister, direktør for forstakademiet i Eberswalde, Alfred Møller, en av Tysklands mest fremragende mykologer og forstmænd. Han var Brefelds elev allerede da denne var professor i Eberswalde, og kom, mens jeg var assistent der, til Münster, hvor jeg hadde den glæde at sette ham ind i basidiomyceterne. Han var nemlig min stadige ledsager paa mine excursioner. Denne Alfred Møller utførte hos Brefeld i Münster sit bekjendte arbeide over dyrkning av lavarternes soppelementer. Han reiste siden til Brasilien, hvor han fortsatte mykologiske studier i Brefelds aand, og hvorfra han har utgit en række værdifulde arbeider, blev saa ansat i Eberswalde. Mest kjendt er hans arbeide over »Myrenes sopphaver« (»Die Pilzgarten einiger Brassilianischen Ameisen«), hvori han paaviste, at disse brasilianske maurarter, især tilhørende slegten Atta, paa den mest korrekte maate dyrker og væsentlig lever av en soppart, som staar vor champignon meget nær. (Jeg skal muligens i »Naturen« skrive nærmere derom). Desværre døde Møller ifjor, som et efteroffer for krigen.

Den der siden i Tyskland har fortsatt Brefelds arbeide, er professor R. Falck, med hvem jeg fremdeles staar i forbindelse, og gjennem hvem jeg i de senere aar har hat føling

med den blinde Brefeld. Ogsaa denne hans elev har gjort mange værdifulde arbeider.

Brefeld var en mand, om hvem man kan si at han helt ut ofret sig for sin videnskap. Han giftet sig i en meget sen alder, men mistet efter et kort egteskap sin hustru, som efterlot ham en søn. Den sidste etterretning jeg hadde fra Brefeld var, at han hadde den glæde, at hans søn agtet at fortsætte hans videnskabelige vei.

Om Brefeld, som tilhører en kjæmpesterk germansk rase, kan man igrunden si at han levet for længe, saa at si blev glempt under krigen. At hans indflydelse baade paa den botaniske og medicinske videnskap har været enorm, derom er der ingen tvil, og var han død før krigen, vilde telegrafren ha bragt meddelelsen ut over hele verden. Nu er denne meddelelse i »Naturen« sandsynligvis den første og eneste i Skandinavien.

Kap laboratorium, juni 1925.

Blomsterbestøvningen paa Spitsbergen.

Av Ove Høeg.

Færdes en inde i en av de store dalene eller paa andre heldige steder paa Spitsbergen i slutten av juli, kan en av og til faa fine dager med stille veir og blank sol som gir en virkelige sommerfønnemmelser. En kan løsne godt paa tøiet og virkelig ha glæde av at la sig bake av solen i de sydvendte skraaningene, og jorden kjendes næsten ikke kold endda der er tæle omtrent en halv meter under overflaten omtrent overalt deroppe.

Der er en plantevekst og en blomsterrigdom som bidrar til følelsen av sommer, og som fuldt kan maale sig med eller kanskje overgaar alt en finder paa fjeldene i Norge over vidjebeltet. — Busker findes som bekjendt ikke deroppe. Nogen græs, myruld, og blomsterskuddene av fjeld-pestroten rager en 40 cm., høist en halv meter op; ellers er plantene lave og

holder sig langs marken, hvor de utnytter solvarmen og er beskyttet mot vind.

Allikevel er den slet ikke fattig, vegetationen paa slike steder. Der er temmelig mange arter, frodige individer og fremfor alt vakre blomster. — Polarvidjen (*Salix polaris*) kryper omkring, uanseelig og allestedsnærværende. Reinrosen (*Dryas*) pranger i brede tuer med store aapne hvite blomster. *Andromeda tetragona* er den mest iøinefaldende og karakteristiske av alle; den er en sjeldenhet i vort land (den findes fra Salten og nordover, men ikke lenger øst end til Porsanger, merkelig nok), men er en av de almindeligste og fineste planter paa Spitsbergen. I disse lyngmarkene er den dominerende sammen med reinrosen. Den vokser omtrent som røsllyngen; men naar den blomstrer staar den fuld av utallige hvite smaa klokkeblomster som farver hele sletten.

Saa er der myrklæg (*Pedicularis*), to arter, især den sjeldnere *P. lanata* iøinefaldende med mange store blomster av en lysrød farve som unge damer vilde kalde yndig, — og det med fuld ret. — Sildre (*Saxifraga*) er der endel arter av, gule tuer av *S. Hirculus*, hvite eller gullhvite av *S. groenlandica*; især paa mere grusete steder, elveleier o. l. brer rødsildren (*S. oppositifolia*) sig i pragtfulde violetblomstrende matter, vellugtende likesom de fine røde blomstene paa tuene av fjeldsmelle (*Silene acaulis*). — Der er gule store smørblomster, smaa hvite stjerner av *Stellaria longipes* overalt, *Wahlbergella* med en honningdraape nede i det opblaaste bægeret, og en god del til.

Alt dette blomsterfloret kan nok gi en sommerfornemmelser. Men det er allikevel likesom noget mangler: Alt det yrende liv av insekter som hører med i vort billede av en sommerdag og som er en del av dens stemning. Ikke en bie, ikke en humle eller en sommerfugl. Blomstene folder sig ut til ingen nytte; de pynter sig og frister og gjør sig til, — og saa er der ingen at gjøre sig til for. Bare nogen ækle store tykke fluer flyr rundt; de skal være kommet til Spitsbergen i de senere aarene, og nu er det saa fuldt av dem i grubebyene, ialfald i Longyear City, at de soper dem sammen med støvsuger. — Og ser en litt nøiere efter finder en noen smaa-

fluer og endel andet, endda mindre kryp. Det er alt, — saavisst ikke noget at gjøre sig til for!

Fattigdommen i insektverdenen er meget paafaldende i de utpræget arktiske egne. Det blir mest insekter og mangel paa insekter de følgende sider skal handle om. Jeg skal først gjennemgaa floraens karakter i blomsterbiologisk henseende paa Spitsbergen, dernæst insektfaunaen, og tilslut hvordan bestøvningen virkelig foregaar.

Den svenske entomolog Christopher Aurivilius skrev i 1883 om »Insektlifvet i arktiska länder«. Han stillet da plantene i forskjellige arktiske og sydligere lande op i en tabel, ordnet efter bestøvningsmaaten, eller rettere efter »blomsterklassen«, idet han la østerrigeren Hermann Müller's berømte system til grund for inndelingen.

Tabellen gjengives her uten nogen forandringer, skjønt artsantallet i de forskjellige omraader siden da er steget noget efter opdagelsen av sjeldnere arter.

Som man ser tiltar antallet av vindbestøvere i forhold til insektbestøvere mot nord. — Disse sidste er fordelt i tabellen procentvis paa Müller's blomsterklasse (som. t. d. er slaat sammen).

Pollenblomstene er slike som byr sine besøkere ikke honning, men bare blomsterstøv (= pollen), som er en meget viktig næring for mange insekter; næsten altid er de regelmæssige, aapne blomster (hos os f. eks. søtvider, rose, engdronning, blaaveis, hvitveis, perikum, rome og mange andre). De besøkes av de fleste slags insekter undtagen sommerfugler. Den som gaar lengst mot nord, og den eneste paa Spitsbergen, er fjeld-valmuen.

Av honningblomstene tiltar de enklere former relativt mot nord:

Gruppene A med helt fritliggende honning (hos os f. eks. løn, gulsildre, skjermblomstrede m. fl.) og AB med halvt skjult honning (korsblomstrede, smørblomst, mange av rosefamilien og smaa arter av nellikfamilien) besøkes især av fluer, kortsnaablede bier, hvepser, svævefluer. — Disse enkeltbyggede, næsten altid hvite eller gule blomster tiltar procent-

Tabel 1. Blomstertyper i forskjellige omraader, efter Aurivillius 1883.

	Skaane	Finmarken	Island	Grønland	Novaja-Semlja	Spitsbergen
Blomsterplanter (fanerogamer)	1089	501	349	353	185	116
Vindblomster	276 = 25.5 %	165 = 33.0 %	132 = 38.0 %	137 = 38.8 %	60 = 32.4 %	43 = 37.0 %
Insektblomster	813 = 74.5 „	336 = 67.0 „	217 = 62.0 „	216 = 61.2 „	125 = 67.6 „	73 = 63.0 „
Pollenblomster (Po)	37 = 4.5 %	5 = 1.5 %	5 = 2.3 %	2 = 0.9 %	1 = 0.8 %	1 = 1.3 %
Honningblomster:						
Flueblomster, honning aapen eller ubetydelig dækket (A og A B)	294 = 36.2 „	140 = 41.6 „	114 = 52.6 „	110 = 51.0 „	74 = 59.2 „	53 = 73.7 „
Honning skjult, men tilgængelig for de fleste bedre udviklede insekter (B og B ¹)	263 = 32.3 „	112 = 33.4 „	55 = 25.3 „	56 = 25.9 „	33 = 26.4 „	12 = 16.5 „
Bi- og humleblomster (H)	173 = 21.3 „	57 = 17.0 „	37 = 17.0 „	38 = 17.6 „	14 = 11.2 „	4(+2?) = 8.2 „
Sommerfuglblomster (F)	46 = 5.7 „	22 = 6.5 „	6 = 2.8 „	10 = 4.6 „	3 = 2.4 „	1 = 1.3 „

vis sterkt nordover og omfatter næsten tre fjerdeparter av alle arter honningblomster paa Spitsbergen.

»B« har honningen helt dækket av haar, fremspringende kronbladdeler ell. l.; de er næsten altid røde, blaa eller violette (eks. forglemmigei, røslyng, storkeneb, mjølke, balblom). De besøkes især av honningbier og humler, desuten av insekter med middels lang snabel, samt av sommerfugler. — »B« er blomsterstander, især kurver, med helt skjult honning. De gule og hvite (prestekrave, løvetand) har samme besøkere som AB, de med de »høiere« farver rødt, blaat og violet (kornblomst, tistel, rødknapp, strandnellik) har høierestaaende besøkere, som klassen B. — Disse to grupper avtar ogsaa nordover.

Humle- og biblomster (»H«) f. eks. tyrhjelm, de fleste læbe- og maskeblomstrede, erteplantene) avtar endnu mere. — Aller mest reduceres sommerfuglblomstene (»F«). Det er blomster med et saa langt kronrør at ingen andre insekter end sommerfuglene har lang nok snabel til at naa ned til honningen. De hvite er natsværmerblomster (hvit pragtstjerne, natviol, strandvindel, kaprifolium osv.), de røde (andre farver er sjeldne) besøkes av dagsommerfugler (rød pragtstjerne, nogen violer m. fl.). — Den eneste av Spitsbergenplantene som *Aurivillius* regner hit, til og med under tvil, er fjeldsmellen.

Det fremgaar tydelig at procentvis tiltar de enkelt byggede insektblomster nordover paa bekostning av de mere differensierte.

En slik tabel gir et talmæssig uttrykk for forholdene, og allikevel er den til en viss grad misvisende. Alle de indbyrdes nærstaaende *Draba*-artene og de andre smaa korsblomstrede vil veie uforholdsmæssig sterkt, og likeledes vil endel mindre almindelige av nellikfamilien bidra til at gjøre tallet paa de enkleste (A og AB) svært stort. Paa den anden side vil rigtignok *Campanula uniflora*, *Gentiana tenella* og andre store sjeldenheter veie alt for sterkt i den anden retning.

Der er i virkeligheten ikke saa faa igjen av høierestaaende blomster paa Spitsbergen heller, og fremfor alt, — endel av dem spiller en stor rolle i vegetationen. Det vil fremgaa av en oversigt over planteveksten:

En av de almindeligste planter paa Spitsbergen, ialfald av de mest iøinefaldende, er rødsildren (*Saxifraga oppositifolia*). Den er blit betegnet som »BF«, altsaa en blomst med skjult honning, kanske tilpasset til sommerfugler. Den har honningen liggende saa dypt at fluer ikke kan naa ned, og adgangen mellem kronbladene er for trang til at de fleste kan komme ned mellem dem; den sterke rødviolette farven viser ogsaa at den hører til de »finere« blomster. — Andre *Saxifraga*-arter er derimot enkle og har helt eller næsten fritliggende honning. Derimot staar fjeldsmellen omtrent i samme klasse som rødsildren: »En sommerfuglblomst, som imidlertid blir bestøvet av humler i de nordligste egne« har det været skrevet om den.

Paa lyngmarken er som nævnt *Andromeda tetragona* dominerende. Andre av lyngfamilien, f. eks. tyttebær, melbær osv. er bi- og humleplanter, og deres blomster har omtrent samme form og størrelse.

Reinrosen er omtrent like almindelig i lyngmarkene. Den hører til klasse B, og har baade blomsterstøv og honning at by paa; den besøkes i insektrikere egne av bier og humler, fluer, biller og sommerfugler.

Polarvidjens større slegtninger sydover (selje osv.) er insektbestøvere, til og med overveiende biblomster. Hvad som egentlig er det oprindelige med rakletrærne er et andet spørsmål, — de er vel fra først av vindbestøvere; men at polarvidjen nedstammer fra former som var indrettet paa bier og andre insekter er ikke tvilsomt.

Myrklæggene hører til de mest utprægede humleblomster som kjendes. Andre insekter er for lette og har for kort snabel til at de kan hente honning og derved utføre bestøvning.

Av de kuryblomstrede, som forresten (bortset fra fjeldpestroten paa nogen steder) spiller en helt underordnet rolle i vegetationen sammenlignet med de foregaaende, er der baade gule og røde, altsaa høit utviklede blomster, som normalt stort set er tilpasset til sommerfugler og bier, saa vel som til simple insekter.

Hertil kommer saa de arts- og individrike slegter smørblomst, arve o. l., som ofte er iøinefaldende, men som staar lavt i blomsterbiologisk henseende. Det samme er tilfældet

med de korsblomstrede, som mere findes paa andre slags lokaliteter; de er mest tilpasset til fluer.

Paa de forskjellige slags voksepladser, bare de er tørre, kan en finde fjeld-valmuen. Mens den næsten altid er gulblomstret paa fjeldene i Norge, er den deroppe langt oftere hvit. Valmueblomster pleier at besøkes at mange slags insekter, ikke mindst av humler.

Ikke sjelden kan en finde *Polemonium humile* paa tørre grusede steder, fjeldflokken med de vidunderlige blaa blomstene. Den hører til en slegt som har honning skjult, men som pleier at besøkes av baade humler og laverestaaende insekter.

Paa fugtigere grund dominerer enfrøbladede, mest græs, stargræs, siv, myruld. Endel (især frytle, *Luzula*) er nok ogsaa almindelige paa tørrere, ofte sterkt utsatte steder, men de staar der gjerne langt tilbake for de tofrøbladede. Alle er vindbestøvere (undtagen bjørnebrodd, *Tofieldia*, som er sjelden).

Alt i alt kan man si at paa de tørre lokaliteter, som indtar den større del av det areal som er dækket av plantevekst, der er insektbestøverne bortimot eneraadende. De fleste er enkeltbyggede blomster (A og AB), men mange har bedre gjemt honning, og *netop en hel del av de almindeligste arter er slik bygget at bier og humler vilde være naturlige besøkere og bestøvere.*

Fra floraens side er der ingenting i veien for et rikt insektliv; tvertimot, efter dens blomsterbiologiske karakter kunde en vente en ganske rik fauna.

Hvad er det saa en finder av insekter?

Atter kan vi henvise til en tabel av Aurivillius; den gjengives her i utdrag. Den er nok i endda sterkere grad forældet nu end den over plantene. Bl. a. er der paa Spitsbergen fundet to arter biller (av Nathorst 1898) og en sommerfugl (av konservator Johs. Lid 1924)¹⁾, foruten kaalmøllet som var kjendt allerede da Aurivillius

¹⁾ Den er nu blit bestemt (av H. Rebel) som *Chrymodes exulis* Lef. Lid fanget den i Ugledalen.

satte op denne statistik. At der nu findes spyfluer er nævnt ovenfor. Fra Novaja Semlja bragte professor H o l t e d a h l s ekspedition 1921, hvori docent F r. Ø k l a n d deltok som zoolog, et stort materiale av insekter som indtil da ikke var kjendt derfra. — Men tabellen kan allikevel brukes, fordi den stort set gir rigtige talforhold.

Tabel 2. Utdrag av A u r i v i l l i u s' tabel 1883 over insekter i arktiske lande.

	Arkt. Skandin.	Island	Grønland	Novaja Semlja	Spits- bergen
Ialt	2596	319	174	171	70
Retvingede (<i>Orthoptera</i>)	11	—	—	—	—
Biller (<i>Coleoptera</i>)	644	82	21	16	—
Tovingede (<i>Diptera</i>)	883	110	75	81	49
Myg (<i>Nematocera</i>)	161	(?)	27	33	29
Fluer (<i>Brachycera</i>)	722	(?)	48	48	20
Svævefluer (<i>Syrphidae</i>)	77	—	11	4	1
Eg. fluer (<i>Muscidae</i>)	20	—	2	—	—
Aarevingede (<i>Hymenoptera</i>) ...	407	69	30	46	13
Hvepser (<i>Vespidae</i>)	10	—	—	—	—
Bier og humler (<i>Apidae sociales</i>)	11	1	3	3	—
Enslige bier (<i>Apidae solitariae</i>)	16	—	—	—	—
Sommerfugler (<i>Lepidoptera</i>) ...	396	33	27 (+ 3 ?)	9	1
Dagsommerfugler (<i>Rhopalocera</i>)	49	—	3 (+ 3 ?)	3	—

Man ser at Spitsbergen savner sommerfugler (bortset fra de ovenfor nævnte), bier, humler, hvepser, altsaa de vigtigste og mest spesialiserte av blomsterbesøkerne. Av svævefluer, som ogsaa har stor betydning, er der bare en art. Selv billene, som ellers i stort antal søker husly og næring i blomster og derved utfører bestøvning, rigtignok paa den aller plumpeste maate, — selv disse plebeier blandt blomsterbesøkerne mangler. De talrikeste er de tovingede; ganske smaa myg og fluer, og nogen aarevingede, som forresten ligner dem meget, er saa at si det eneste en finder.¹⁾

¹⁾ Insektbestanden varierer ganske sikkert sterkt fra aar til andet. I 1869 skrev svensken Holmgren at han hadde set 5 hunner av almindelig myg paa nordsiden av Isfjorden, — det var alt som denne

Disse utfører utvilsomt adskillig bestøvningsarbeide, særlig for de store smørblomster, fjeldsmelle og reinrose. Men deres individtal staar ikke i forhold til blomsterrigdommen, og de er ikke skikket til at bestøve mange av de mere differentierte blomsterformer som hører til de almindeligste i vegetationen.

Forklaringen paa dette misforhold mellem flora og fauna, eller rettere dette uvante forhold, vil vi faa ved at undersøke hvordan bestøvningen virkelig foregaar hos hver enkelt art: Man vil finde at plantene i høi grad har gjort sig uavhengig av insektene, og at evnen til selvbestøvning er overraskende sterkt utbredt.

Vidjene (*Salix*) angives at besøkes av fluer samt av humler, hvor disse findes. Men ifølge en svensk botaniker (L u n d s t r ø m) skal blomsterstøvet hos disse smaa arktiske vidjer være lettere (mindre oljeholdig) end hos andre, og han ser det som en tilpasning til vindbestøvning, — om det er rigtig er forøvrig slet ikke helt sikkert. W a r m i n g og andre mener ogsaa at de er vindbestøvere.

Harerug (*Polygonum viviparum*) trenger ingen bestøvning: Det er velkjendt at den formerer sig ved løkknopper som dannes i den nedre del av blomsterstanden; frø setter den vistnok aldrig, sikkert ikke paa Spitsbergen, og neppe her syd-paa heller, — professor W i l l e skal i sin tid ha lovet studentene ti kroner hvis de kunde finde frø paa den! — Vegetativ formering optrær ogsaa hos nogen andre: Engkarse (*Cardamine pratensis*) har knopper paa bladene. Den blomstrer sparsomt; av og til kan en allikevel se den med halvmodne skulper, som høist sandsynlig kan modnes helt i gode aar, men de dannes efter selvbestøvning (Warming). — *Saxifraga flagellaris* har utløper med en nydelig liten tæt roset i spidsen. Disse decimeterlange, traadtynde utløperne er sterkt røde

entomolog kjendte til av myg der ovenfra. — I sommer, 1924, blev saa at si alle landpartier fra Docent Hoels ekspedition mere eller mindre plaget av myg omkring Isfjorden, især paa nordsiden, til stor forbau-selse for alle dem som hadde været der ofte før og ikke set myg. 7de august var der slike skarer av blodtørstige uhyrer inde i Dickson Bay at det mindet uhyggelig om Finmarken.

og staar i elegante buer ut til alle sider fra den lille stængelen, som gjerne har en eller nogen faa gule blomster. — En anden sildre, *S. cernua*, har røde løkknopper i bladhjørnene,

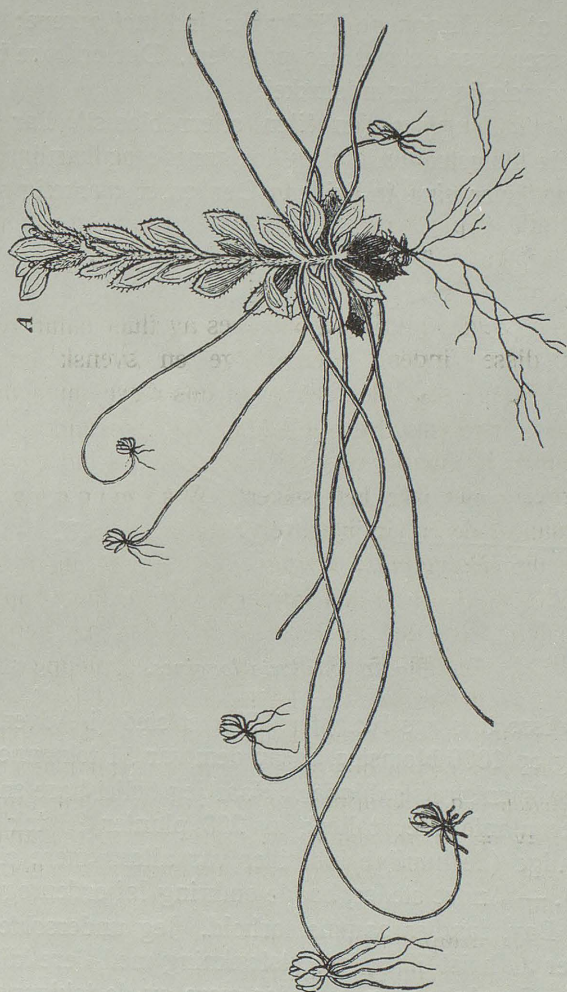


Fig. 1. *Saxifraga flagellaris*.

og *S. comosa*, en form av stjernesildren, har smaa runde knopper istedetfor blomster.

Det er ikke sandsynlig at det først og fremst er vanskeligheter med bestøvningen som har faat disse arter til at formere sig vegetativt istedetfor ved frø; det er rimeligere at det

hænger sammen med at den korte sommeren gjør det vanskelig at faa modnet frøene. I den retning peker det ogsaa at flere græs er topspirende.

Hos alle av nellikfamilien er selvbestøvning meget almindelig ved at støvknappene blir trykket ind mot arrene; undertiden drysser ogsaa støvet ned paa dem. Der er bare to hvor dette er vanskelig eller udelukket:

Stellaria longipes (en liten stjerneblomst) har aapne smaa hvite blomster av to slag, tokjønnede og hunnlige, og de findes paa hver sine individer. Der er et merkelig forhold

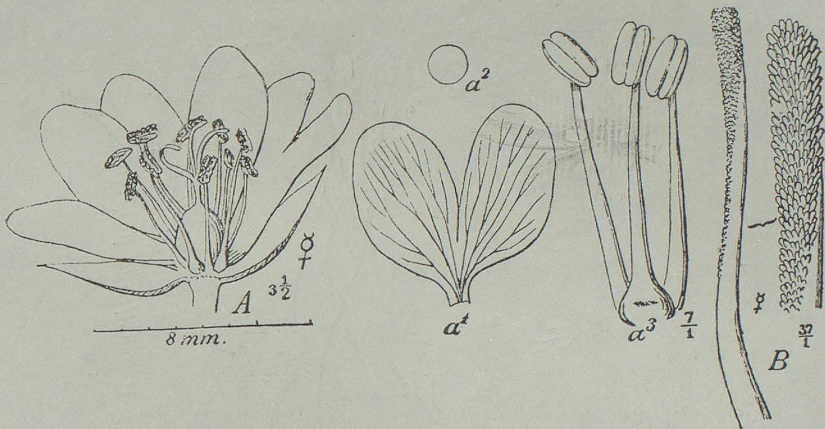


Fig. 2. *Stellaria longipes*.

mellem disse to slags blomster. Paa et sted (i Adventdalen) tallet jeg op 1000 blomster, og av dem var 51 tokjønnede, 949 hadde rudimentære støvblader. Naar jeg tallet bare en blomst paa hver plante, blev tallene av 200 planter 33 tokjønnede, 167 hunnlige (de hunnlige individer var altsaa mere riktblomstrende). — Andre steder, baade omkring Isfjorden og inderst i Wijde Bay, fandtes samme forhold. Jeg undersøkte gjerne omraader av hoist 50 meters utstrækning med flere kilometers avstand. Ganske sjelden var der mere av de tokjønnede paa et sted, og ofte var de hunnlige næsten eneraadende.

Selvbestøvningen i de tokjønnede blomster er gjort vanskelig ved at de er protandriske, d. v. s. støvknappene aapner sig før arrene er utviklet. Andre har tidligere beskrevet dem som homogame, med samtidig utvikling av støv og ar, saa

det er mulig at selvbestøvning kan foregaa. De besøkes ofte av smaa fluer, som kan overføre støv fra blomst til blomst, — hvis de da kommer i en med velutviklede støvknapper. Det saa ut til at frøsætningen var meget sparsom; da arten allikevel var overmaade almindelig, er det sandsynlig at den for en stor del formerer sig vegetativt ved krypene rotslaende stængler.

Fjeldsmellen (*Silene acaulis*) er en anden av samme familie som har vanskelig for selvbestøvning. Den har blom-

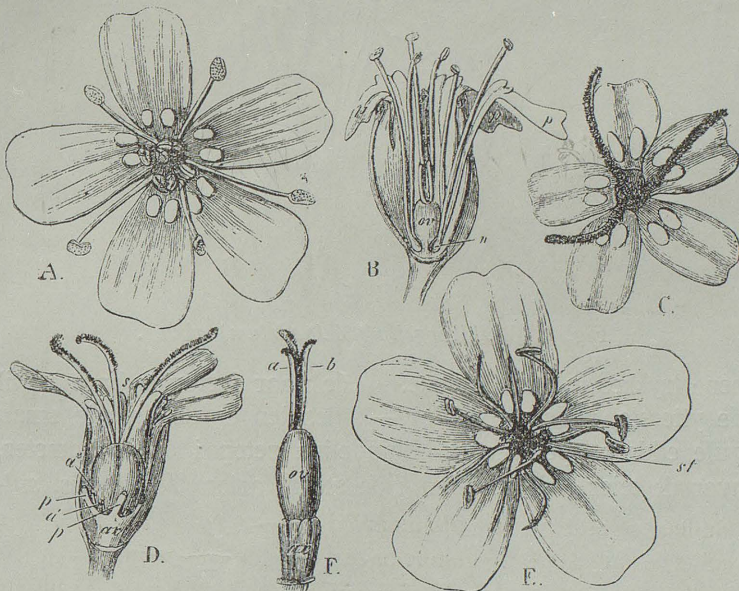


Fig. 3. *Silene acaulis*.

ster av tre slag, — hanlige, tøkønnede og hunlige, med alle overgange mellem de forskjellige typer; der er tydelig flere av de enkjønnede blomster. At utrede forholdet mellem dem maatte være en tiltrækkende opgave for en arvelighetsforsker. Man kan ofte finde havlmodne kapsler i blomster hvor støvbladene er helt rudimentære, — altsaa maa krydsbestøvning finde sted. Adgangen til honning i bunden av blomsten er saa trang at insekter uten lang snabel vanskelig kan komme til den; men blomstene er iøinefaldende lyserøde og vel-lugtende, og de blir endel besøkt av fluer foruten av smaa

gule edderkopper, som ikke sjelden sees i disse og forskellige andre slags blomster.

Wahlbergella-artene er selvbestøvere.

Smørblomstene er litt vanskelig stillet. De maa, især *Ranunculus pygmaeus*, bestøve sig litt selv ved at støvknapp-

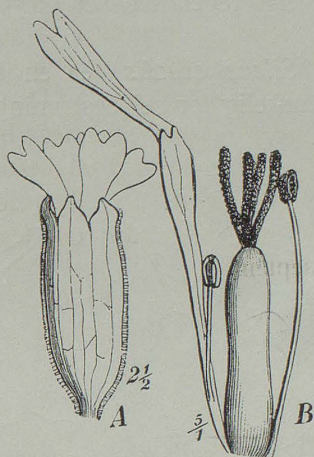


Fig. 4. *Wahlbergella (Melandrium) affinis*.

pene trykkes ind mot arrene, — de naar forresten bare op til de ytterste, nederste grifler —; desuten er de nævnte smaa gule edderkopper meget almindelige netop i disse blomster, hvor de æter pollen. Men i de større arter (*R. nivalis*, *sul-*

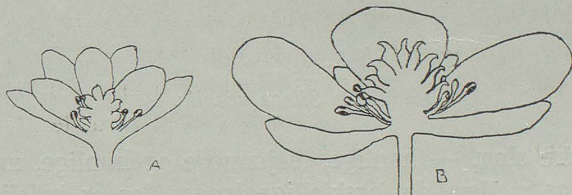


Fig. 5. Skematiske tværsnit av: A. *Ranunculus pygmaeus*, B. *R. nivalis*.

phureus, *lapponicus*) er støvknappene vendt utover, og støvbladene bøier sig væk fra arrene eftersom de blir utviklet. Blomstene blir sterkt besøkt av smaafluer, som kravler rundt med en mængde pollen paa sig og slikker honning; men selvbestøvning skal ogsaa kunne finde sted (K n u d J e n s e n). Den vakre hvite, sterkt vellugtende *R. Pallasii* vet man litet

om m. h. t. blomsterbiologi; den er kanske altid steril paa Spitsbergen i vor tid.

Hos fjeldvalmuen aapner støvknappene sig allerede i knoppen og tømmer støvet over paa arrene.

Alle de korsblomstrede bestøver sig selv ved at støvknappene paa de lange støvbladene blir trykket ind til arret. De fleste sætter rikelig frugt, — meget nær alle blomster slaar til.

Rosenroten (*Rhodiola rosea*) er sjelden paa Spitsbergen, og man vet intet om dens biologi der. Den er ialmindelighed tvebo; men man kjender ogsaa tokjønnede blomster fra Grønland, Novaja Semlja og Alperne; selvbestøvning skulde altsaa ikke være helt udelukket. Paa Bjørnøen er den meget almindelig paa sine steder, og der saa jeg mange frugter i første halvdel av september.

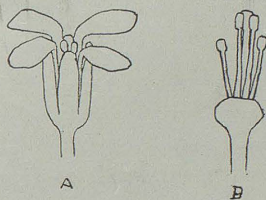


Fig. 6. En selvbestøvende korsblomstret. I B er blomsterdækladene fjernet. (Skematisk).

Sildrene (*Saxifraga*) bestøver sig selv alle sammen og paa samme maate (fig. 7): Naar støvknappene er utviklet og aapner sig, saa bøier støvbladene — først de som staar ret ind for bægerbladene, saa de som staar ind for kronbladene, — sig ind mot midten av blomsten og træffer som regel like mot arrene. Bare hos nogen faa arter er dette vanskeliggjort ved at arrene staar høiere eller lavere end støvknappene, — det kommer som oftest av at de utvikles saa meget tidligere (*S. hieraciifolia*) eller senere (gulsildre) end dem; men selv i de blomstene kan det av og til hælde at de træffer sammen og selvbestøvning foregaar. Forresten er det værdt at lægge merke til at dette netop gjælder de arter som har de mest utprægede flueblomster, — helt aapne gule eller grønne blomster med en mængde honning.

Nogen arter, f. eks. tuesildren, har baade tokjønnede blomster og nogen hanlige, hvor frugtbladene er helt rudi-

mentære. Det er paafaldende at ogsaa i disse hanblomstene gjør støvbladene den sedvanlige bevægelse ind mot midten av blomsten, — uten nogensomhelst nytte.

En liten maiguld (*Chrysosplenium tetrandrum*) som vokser paa fugtige græsmyrer, bestøver sig selv omtrent paa samme maate (Warming).

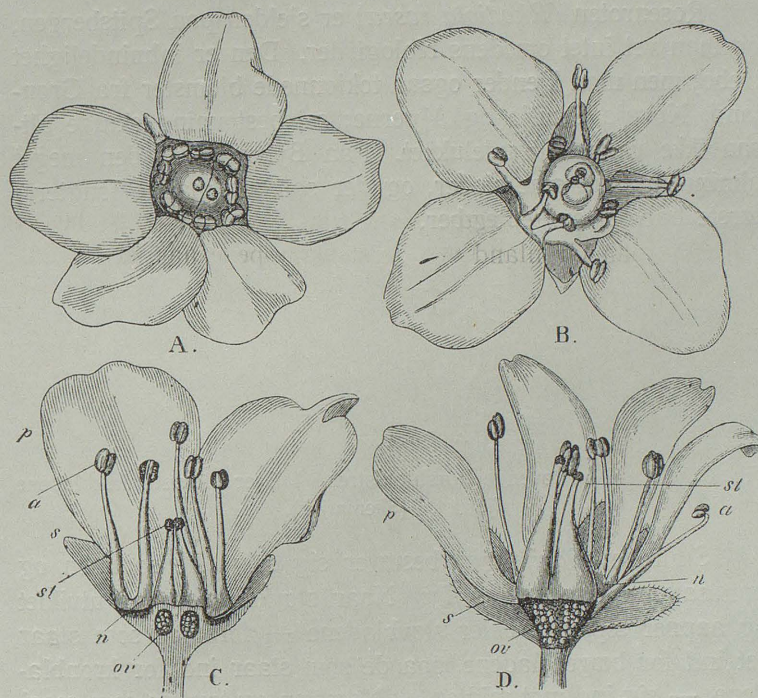


Fig. 7. *Saxifraga*.

Mure-artene (*Potentilla*) bestøver sig selv omtrent som smørblomstene. — Reinrosen (*Dryas*) har litt vanskeligere for det, da alle støvbladene, som oprindelig ligger bøiet ind mot frugtbladene, retter sig utover, ett efter ett, eftersom de modnes. Først idet de inderste retter sig og aapner støvknappene, begynner arrene at vokse; men de kan vistnok faa støv paa sig fra de inderste knappene, desuten skal noget kunne falde ned paa arrene efterpaa. *Dryas* blir forresten besøkt av smaa insekter mere end kanskje nogen anden blomst paa Spitsbergen.

Multeplanten (*Rubus Chamaemorus*) er aldrig fundet med frugt paa Spitsbergen.¹⁾ Det samme var længe tilfældet med krækling (*Empetrum*); men i 1898 fandt Nathorst

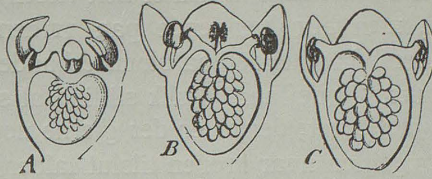


Fig. 8. *Chrysosplenium tetrandrum*.

bær paa den. Den er temmelig sikkert vindbestøver, — skjønt derom er de lærde litt uenige.

Andromeda tetragona skal (efter Warming) bestøve sig selv paa Grønland ved at støvknappene aapner sig alle-

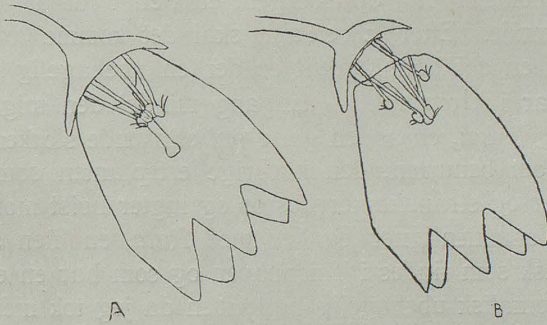


Fig. 9. *Andromeda tetragona*. Kronen tænkes gjennemsigtig. Man ser bare 4 resp. 5 av de 10 støvblade.

rede i blomsterknoppen. Imidlertid saa jeg en anden bestøvningsmaate paa Spitsbergen, uten at kjende til Warming's iagttagelse; den fremgaar av fig. 9: Under blomstringen er

¹⁾ J. G. Andersson fandt stener av multebær i en torvmyr paa nordsiden av Isfjorden (Kap Thordsen) og ansaa det som et bevis for at der hadde været en varmere periode deroppe efter istiden.

I denne forbindelse skal nævnes en pudsig feil som er kommet ind i Knuth's Handbuch der Blütenbiologie, det største samleverk som findes paa dette omraade, og ellers meget paaliteilig: Om multen staar der: „— synes bare sparsomt at bli besøkt (av insekter), da frugter sjelden blir iagttat“. Det tar sig litt underlig ut for den som vet hvad for en handelsartikel multegrøt er i Norge.

der gjerne noget støv paa den indre halvdel av griflen, enten det nu er kommet dit i knoppen eller faldt ned senere. Naar kronen saa smaat begynder at visne i spidsene, løsner den (undertiden blir den sittende til den er helt vissen) rundt basis og falder ned, men blir hængende paa griflen (fig. 9 B). Nogen støvblader blir sittende paa blomsterbunden; men 5—7 følger med kronen, og de faar en slik stilling at støvknappene akkurat hviler mot arret; derfor er der gjerne noget støv paa hele spidsen av griflen naar kronen tilslut falder helt av eller blaaser bort. — Denne eiendommelige bestøvningsmaate ser ut til at være den almindelige.

De to andre lyngplanter, *Andromeda hypnoides* og en slags skinntryte (*Vaccinium uliginosum* var. *microphyllum*) skal kunne bestøve sig selv.

Den lille fjeldflokken (*Polemonium humile*), den vakreste av alle blomster paa Spitsbergen, er kjendt for at lugten er saa skiftende. Efter Ekstam skal det komme av at ved siden av en søt honningduft er der en ubehagelig lugt fra kjertelhaar i kronrøret. — Engang mindet den mig paafaldende om levkoi, en anden gang om stinkende storkeneb eller snarere om benurten, den klæbrige erteplanten som vokser paa enger og strandkanter hos os og lugter høist motbydelig. Et steds sammenlignet jeg den med *Ruta*, en liten sydeuropæisk busk som findes i Tøienhaven og som har en eiendommelig aromatisk ubehagelig lugt; men da jeg tok med et par blomsterklaser ind i en varm hytte tyve minutter senere, var duften paafaldende lik staudeviol (*Viola cornuta*). — Selvbestøvning foregaar i unge blomster ved at støvbladene i en næsten S-formet bue bøier sig ind til arrene; men det kan ogsaa utebli.

Østersurten (*Mertensia maritima*), *Gentiana tenella*, og klokke (*Campanula uniflora* og *C. rotundifolia*) har alle regelmæssig selvbestøvning.

Om myrklæggene (*Pedicularis*) antok Aurivillius at de bestøvet sig selv, fordi de var saa utpræget tilpasset til humler, og disse ikke findes paa Spitsbergen. Senere er det paavist at inde i den smale hættestormede overlæben vokser griflen rundt og ned til støvknappene, som saa avsætter støv

paa arret (fig. 10). De har meget rikelig frøsætning; det ser ut til at bestøvningen knapt slaar feil i en eneste blomst.

De kurvblomstrede vet man litet om i denne henseende. Løvetand (der er to arktiske arter deroppe) behøver ikke bestøvning, fordi frøemnet utvikler sig uten befrugtning parthenogenetisk. — De andre kan høist sandsynlig bestøve sig selv, da man vet at de har slegtninger sydover som kan det.

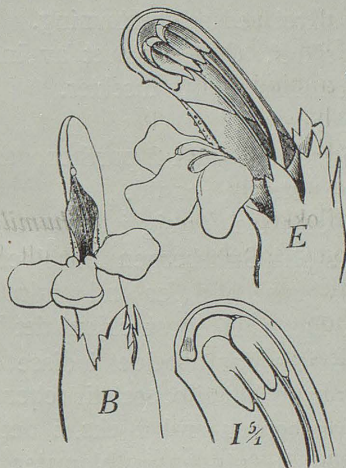


Fig. 10. *Pedicularis kirsuta*.

Den eneste enfrøbladede som er bygget som insektbestøver, er bjørnebrodd (*Tofieldia*). Ogsaa den skal kunne bestøve sig selv.

Efter dette skulde næsten alle oprindelige insektbestøvere paa Spitsbergen kunne klare sig ved selvbestøvning, foruten at en slegt (vidjer), kanskje ogsaa krækling, er mere anemofil (indrettet paa vindbestøvning) end i sydligere trakter, og endel er gaat over til vegetativ formering.

Bortset fra de kurvblomstrede, hvor det bare er sandsynlig, men ikke sikkert paavist at selvbestøvning finder sted, er det følgende som har vanskelig for det:

Fjeldsmelle (*Silene*), sikkert insektbestøvning. — *Stellaria longipes*, muligens.

Smørblomst (*Ranunculus*), de større arter (3, kanskje 5) besøkes saa meget av de simpleste insekter at de er sikret paa den maate; allikevel kan vistnok selvbestøvning foregaa.

Rosenrot (*Rhodiola*), *muligens* bare bestøvning ved fluer.

Gulsildre (*Saxifraga aizoides*), kan besørge selvbestøvning, men saa vanskelig at det sikkert vilde bli daarlig med frøsætningen.

Tilsammen er altsaa av oprindelige insektbestøvere:

59 arter helt sikret ved selvbestøvning.

8 daarligere sikret. Ofte bestøvet av insekter.

1 vistnok helt avhengig av insekter.

2 (3) vindbestøvere.

5 vegetativ formering, samt 2 parthenogenetiske.

1 (kanske flere) steril i vor tid.

Et spørsmål som melder sig i denne forbindelse er om de arter som findes paa Spitsbergen forholder sig anderledes i blomsterbiologisk henseende der end andre steder i sit utbredelsesomraade. Det er ikke løst, skjønt det har været berørt av flere botanikere som har arbeidet i disse egne. Det kan tankes at visse arter er blitt tilpasset til lettere at utføre selvbestøvning paa Spitsbergen end f. eks. i det insektrike Finmarken, enten ved at bygningen av blomsterdelene, eller stillingsforholdet mellem dem, er litt anderledes, eller at de utfører visse bevægelser, eller at støvknappene og arrene modnes paa et tidligere stadium i blomstens utviklingshistorie. Men like rimelig er det at de overalt har evnen til selvbestøvning, og at dette blir den sedvanlige bestøvningsmaate paa Spitsbergen, men bare en nødhjelp i andre trakter hvor de nødvendige insekter findes.

Dette kan bare bli sikkert avgjort ved indgaaende studier, aller helst av botanikere som efter selvsyn kan trekke sammenligninger mellem forskjellige omraader.

Nedbørstudier paa Vestlandet.

Av meteorolog Finn Spinnangr.

Et kart over den aarlige nedbørfordeling paa Vestlandet og Jæren viser stort set en stigning av nedbørhøiden fra kysten indover landet. I en avstand av 4—5 mil fra kysten er der en maksimalzone. Længere inde i fjordarmene avtar nedbørhøiden igjen, for i indre Sogn at gaa ned i et minimum av 400—500 mm. aarlig.

Det har været almindelig at forklare denne nedbørfordeling ved den tvungne opstigning av paalandsvindene mot den norske fjeldryg, som skulde gi et maksimum av nedbør etsteds mellem kyst og vandskille. Stort set er denne forklaring riktig; men ser man paa de enkelte dager med paalandsvind, finder man meget varierende nedbørfordeling, en dag sterk nedbør, andre dager næsten intet, en dag regn over hele Vestlandet, en anden dag regnfrie omraader i de indre fjorder o. s. v. Det er derfor nødvendig at skille mellem forskjellige typer av paalandsregn, som maa undersøkes individuelt.

En saadan analyse har klarlagt at der findes to hovedklasser av nedbør. I. *Frontregn*, sammenhengende, vandrede regnomraader, knyttet til varmfrent (V. F.), koldfront (K. F.) eller »sammenklapning« (S. F.), og II. *Instabilitetsbyger*.

Betegnelsene »varmfrent« og »koldfront« forutsættes kjendt fra professor Bjerknes' avhandlinger i dette tidsskrift.

Den saakaldte »sammenklapning« opstaar naar koldfronten i en cyklon indhenter varmfrenten, hvorved den varme sektor forsvinder fra jordoverflaten og kun eksisterer i høiden. En sammenklapning viser derfor begge nævnte fronters egenskaper.

Instabilitetsbyger opstaar i en kold luftstrøm som stryker hen over varmere underlag (hav eller land). Luften oppvarmes da nedenfra og stiger tilveirs, hvorved den avkjøles, saa vanddampen kondenseres. Da optrær de kjendte haugskyer og tordenskyer med avvekslende regnbyger og opklaringer.

I det følgende skal vi undersøke nedbørfordelingen vestenfjelds ved frontpassage fra forskjellige retninger, og ved instabil luftstrøm fra sydvest, vest etc. (Ved denne undersøkelse er benyttet nedbørobservationer fra ca. 100 stationer, hvorav de allerfleste maaler nedbøren kun en gang om dagen, kl. 08, mens endel maaler tre ganger daglig, kl. 08, 14 og 19).

*

Frontregn (F.V.) kommende fra østlig kant.

Som eksempel herpaa vil vi betrakte veirsituationen 15de august 1921.

Fig. 1 viser situationen 14de august kl. 19. Der ligger en cyklon over Sydsverige med en tydelig varmfront, som strækker sig nordover til Nordsverige. Temperaturforskjellene mellem øst- og vestsiden av fronten er 3—4°. Paa vestsiden sees et stort regnomraade. I løpet av paafølgende nat gaar fronten mot vest og næste morgen ligger regnomraadet over hele det sydlige Norge. Kl. 14 har regnet ophørt vestenfjelds og der er huller i skydækket. Om eftermiddagen kommer der vestenfjelds bare svake regnbyger paa enkelte spredte steder. Om aftenen har koldfronten indhentet varmfronten over Østlandet, og denne sammenklapning gaar den paafølgende nat over fjeldet og gir regn vestenfjelds. Kl. 08 den 16de har den passert Vestlandet, som har faat opklarnende veir.

Nedbørkartet den 15de kl. 08 viser at de største nedbørmængder er faldt i de indre deler av Vestlandet (optil 5 mm. i indre Sogn, optil 6 mm. i indre Hardanger og optil 9 mm. i indre deler av Jæren). Paa en kyststripe nord for Bergen, 4—5 mil bred, er nedbørmængdene under 0.5 mm. og paa den ytterste kyst er der ikke faldt regn. Her kommer heller ikke regn senere paa dagen. Middagskartet viser at paa kysten syd for Bergen er regnmængdene ogsaa meget smaa, helt syd til Egersundskanten kun 0.5 mm.

Nedbørkartet for 16de kl. 08 viser ogsaa den samme avtagning mot kysten som dagen forut. Men denne nat har stationene litt syd for Stat faat regn.

Fig. 2 viser fordelingen av den nedbør som er faldt de to døgn mellem 14de kl. 08 og 16de kl. 08. De optrukne linjer gaar gjennom steder med samme nedbørmængde.

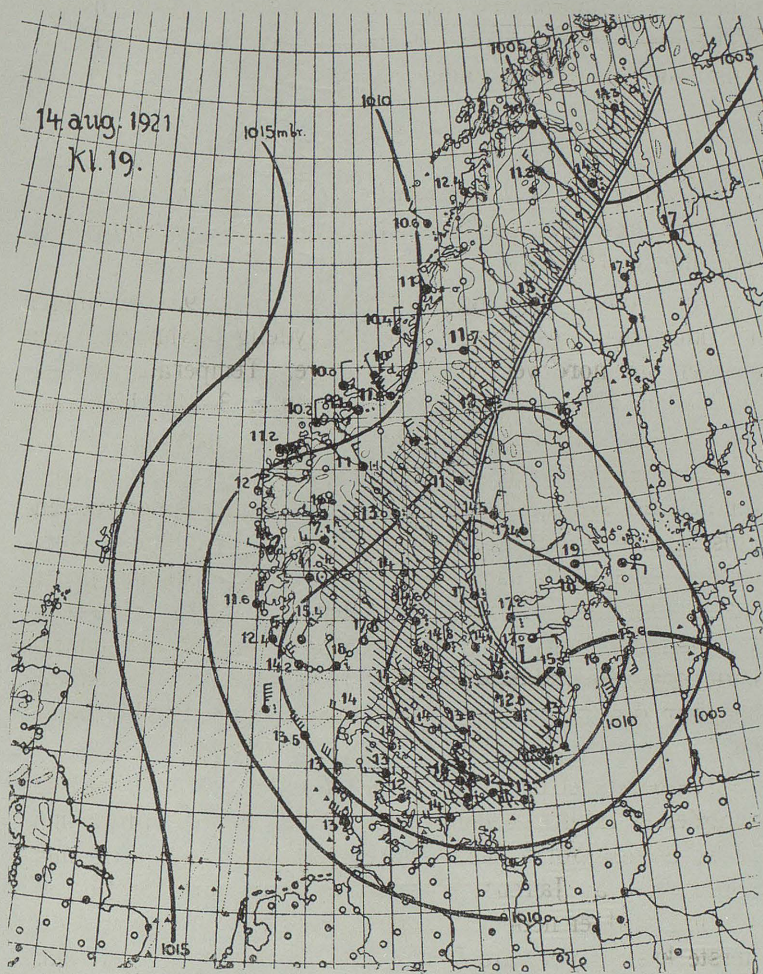


Fig. 1.

Grunden til denne avtagen av nedbørmængden fra land mot kysten ved passage av en varmfront fra øst er at søke i den deformation som flaten lider ved passagen over fjeldryggen. Som vist i Bjerknes og Solberg: »Meteorological conditions for the formation of rain«, vil flaten paa læsiden

av fjeldene bli utsat for en nedsynkning. Den kolde luft under flaten vil nemlig følge fjeldsiden. Nedsynkningen forplanter sig ogsaa til den varme luft; derved blir den utsat for adia-

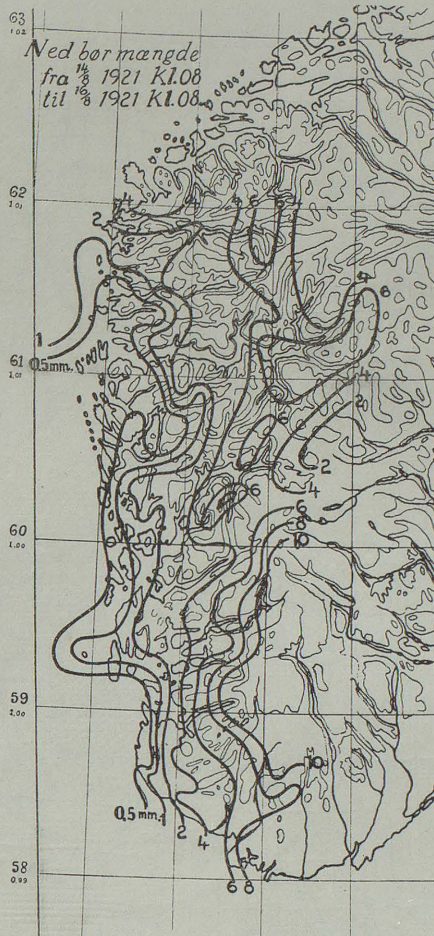


Fig. 2.

batisk opvarmning, som selvlølgelig motvirker den regngivende opstigning langs flaten.

Fig. 3 a viser et profil av varmfrentflaten idet den tangerer fjeldryggen. Det regner da baade østenfjelds og vestenfjelds. Efter det øieblik som fig. 3 a viser, vil varmfrenten paa vestsiden av fjeldryggen mer og mer nærme sig horison-

talstilling, og senere faa en heldning vestover paa dette stykke (fig. 3 b); indtil da fortsætter regnet vestenfjelds.

Et sted indunder fjedkammen vil derfor først faa regn fra høie skyer (altostratus), og efterhvert som varmfronten skrider frem fra stadig lavere skyer indtil kamhøiden. Et sted ute ved kysten faar likeledes først regn fra altostratus, men fra det øieblik fig. 3 a viser, vil den mellem kammen og kysten liggende del av varmfrontflaten degenerere paa grund av nedsynkningen i den kolde luft, saaledes at regndannelsen paa dette stykke blir stadig svakere. Regnmængdene paa kysten maa derfor bli mindre end i de indre deler av Vestlandet.

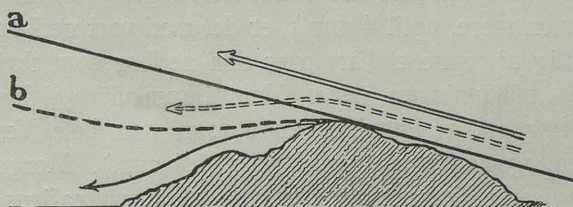


Fig. 3.

Dertil kommer at paa kysten falder regnet gjennom kold luft som er mere uttørret (paa grund av længere nedsynkning) og derfor formaar at oppløse mere av det faldende regn end den kolde luft nærmere fjeldryggen.

Eks. 2. Fredag 1ste september 1922 kl. 08 ligger der en diskontinuitetslinje fra Skagen nordover like øst for den norske fjeldryg. Den har hittil gaat mot øst som koldfront, men tvinges av en varm østlig luftstrøm over Sverige og Østlandet vestover igjen som varmfront. Endnu er der opholdsveir vestenfjelds, men til kl. 14 har der her dannet sig et sammenhengende regnomraade, som næste morgen har passert kysten og kl. 14 har naadd Shetlandsøene.

Nedbørfordelingen efter passagen av denne front viser stort set de samme træk som ved forrige eksempel: nedbør overalt vestenfjelds og avtagen av mængdene fra land ut mot kysten. Nord for Bergen er de to eksempler omtrent nøiagtig like. Søndenfør gjør ogsaa det samme forhold sig gjældende, men her er nedbørmængdene paa kysten ogsaa betydelige, særlig paa Jæren (i de indre deler optil 63 mm., paa kysten

optil 17 mm.). Disse store regnmængder skyldes sikkert at fronten her bevæger sig uhyre langsomt, omtrent 6 km./time.

I begge disse eksempler er det landet omkring munden av Sogne- og Søndfjord som faar mindst regn.

Frontregn (S. F.) kommende fra sydvestlig kant.

Som eksempel herpaa vil vi betragte veirsituationen 4de —5te juli 1922.

Om aftenen den 4de ligger et regnomraade fra Holland over Nordsjøen til Nordskotland som fig. 4 viser. Næste dag kl. 14 har det passert hele Vestlandet og sammenklapningen er efterfulgt av en instabil sydveststrøm med bygeveir. Da der ogsaa hele den 4de har været lette regnbyger vestenfjelds (paa kysten mere, optil 4 mm.), er det med vort nedbørmateriale umulig at tegne et kart over den nedbør som skriver sig fra sammenklapningen alene. Men vi kan allikevel konstatere at den har git sammenhengende regn paa hele Vestlandet og Jæren, ogsaa indre Sogn (Lærdal 1.4 mm.). Morgenkartet 5te juli viser et interessant eksempel paa orografiens indflydelse paa regnmængden: Omkring Hardangerfjorden er regnmængdene gjennemgaaende smaa (< 1 mm.). Paa høideryggen mellem Hardanger og Sogn er de langt større (Myrdal 8.6 mm.). I indre Sogn er de avtat betydelig (Lærdal 1.4 mm.), for saa igjen at tilta meget eftersom vi gaar mot NE op fra fjorden (Aardalstangen (2 m. o. h.) 0.5 mm., Vetti (309 m. o. h.) 8.0 mm.).

Eksempel 2: 5te juli 1923 kl. 08 har en meget svak sammenklapning naadd kysten (barometret viser ingen forandring foran den). I dagens løp passerer den langsomt over Vestlandet. Trods den er saa svak, gir den store regnmængder, hvilket maa bero paa at luften bak fronten er meget instabil (herpaa tyder ogsaa den ledsagende torden). Paa omraadet mellem Hardanger og Sogn har det regnet optil 28 mm. Paa Jæren er regnmængdene smaa, 0.0 mm. paa kysten, men øker indover paa grund av den orografiske forsterkning til 2 mm. Av stationene vestenfjelds er det *bare Lærdal som ikke har jaat regn*, mens de øvrige stationer i indre Sogn, saaledes ogsaa Ljosne like i sydøst for Lærdal, har faat optil 3 mm. Det er derfor sandsynlig at Lærdals regnfrihet er rent tilfældig.

For at avgjøre dette spørsmål har jeg undersøkt flere andre situationer med hensyn paa de to telegraferende stationer Vangsnes og Lærdal. Jeg har opsøkt tilfælder med front-

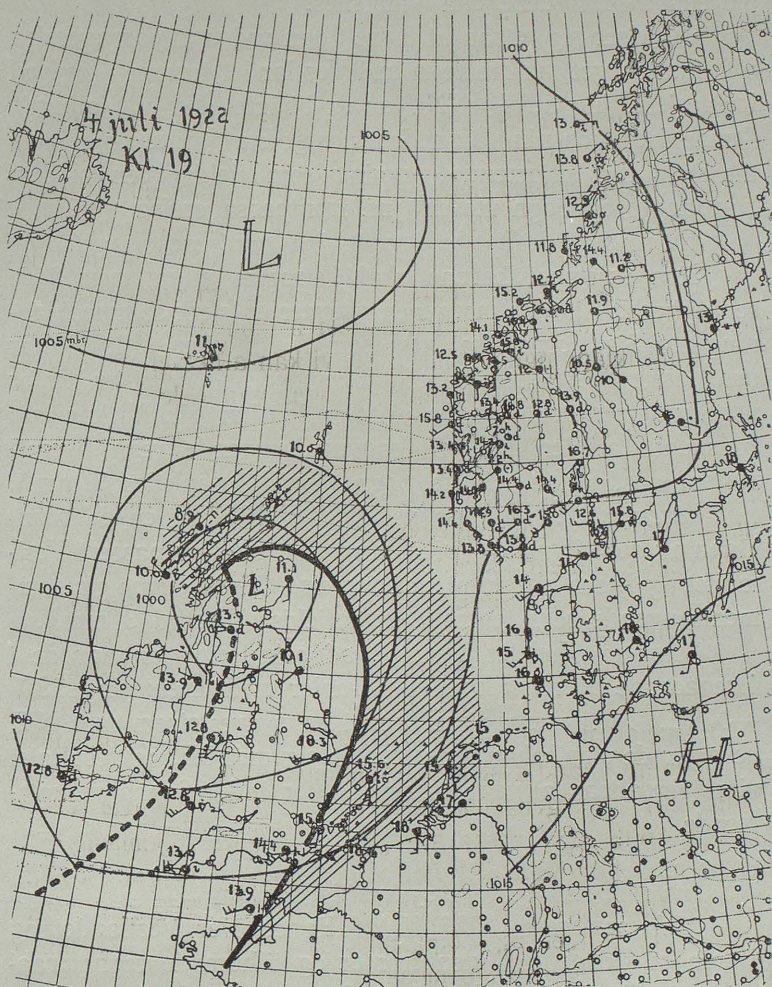


Fig. 4.

orientering SSW—NNE, nogenlunde parallel med kysten, og orientering SE—NW. Der er ialt undersøkt 19 tilfælder og Lærdal har faat regn i 17 av disse. Nedbørmængdene er imidlertid altid meget mindre paa Lærdal end paa Vangsnes, gjennemsnitlig under halvparten.

Ved frontorientering SSW—NNE faar Lærdal litet nedbør. Av 5 tilfælder bare en gang maalbar (5 mm.) ellers 0.0 mm. og engang intet, i disse 5 tilfælder gjennemsnitlig sjettedparten av mængdene paa Vangsnes.

Det viser sig altsaa at indre Sogn ved frontpassager fra SW faar meget mindre regn end Vestlandet forøvrig (og ved frontorientering SSW—NNE av og til intet eller umaalbart). Denne formindskning av nedbørmængdene i indre Sogn maa tilskrives den uttørrende virkning som fjeldryggen mellem Hardanger og Sogn utøver (jnf. frontpassager fra øst).

Frontregn (S. F.) kommende fra nordvestlig kant.

Som eksempel herpaa skal betragtes situationen 22de september 1922. Om morgenen nærmer en sterk sammenklapping sig Stathjørnet fra NW, som fig. 5 viser. Kl. 19 har den passert Vestlandet efterfulgt av bygeveir. Det er derfor umulig at avgjøre hvor meget regn den har git. Vi kan kun konstatere at den har git sammenhengende regn overalt vestenfjelds, ogsaa i indre Sogn (Lærdal saaledes 7 mm.).

Eksempel 2: 11te august 1923 kl. 08 har en sammenklapping med lignende orientering som ovenfor passert Vestlandet og Jæren efterfulgt av bygeveir. Ogsaa denne gir sammenhengende regn overalt vestenfjelds (Lærdal 3 mm.).

Disse to tilfælder ligner hvad orientering angaar de i foregaaende avsnit behandlede fronter med orientering SSW—NNE. Men mens disse drev i en sydveststrøm mot NE, bevæger de sidstbehandlede fronter sig mot SE, og resultatet viser sig altsaa at være forskjellig for indre Sogns vedkommende.

*

Instabilitetsbyger fra sydvestlig kant.

17de september 1923 kl. 08 ligger over Vestlandet og Jæren et sydvestfelt (uten fronter og tilhørende regnomraader) som fig. 6 viser. I løpet av dagen dreier det mer og mer mot syd og er kl. 19 StW. Næste morgen er det sydøstlig, og et regnomraade har netop naadd Jæren, men endnu kun git umaalbare mængder.

Nedbørkartet kl. 08 denne morgen, gjengit i fig. 7, viser derfor hvor meget regn den instabile sydveststrøm har git vestenfjelds.

Alle stationer har hat regnbyger, især formiddagen, men ogsaa eftermiddagen. Herfra maa dog undtages *Lærdal*, *Ljøsne* og *Maristuen*, som ikke har faat regn.

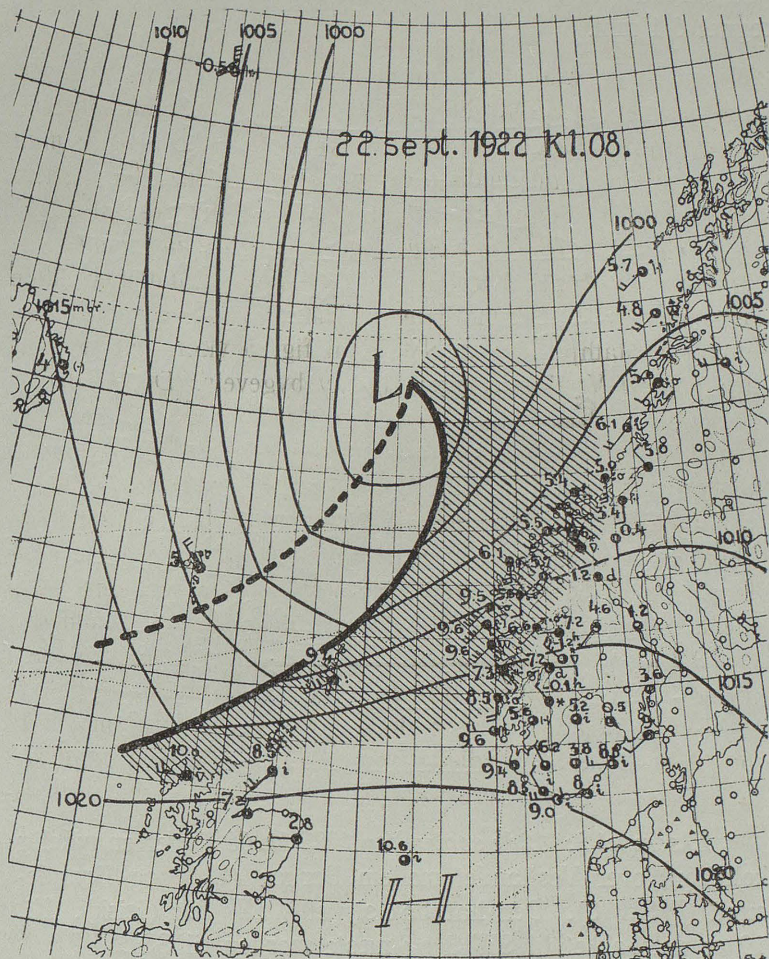


Fig. 5.

Stationene længere ute i fjorden, Vangsnes, Leikanger og Vik har faat 0.2, 0.5, 0.7 mm. og i fjordarmene paa nordsiden av indre Sogn har det regnet fra 1 til 1.8 mm.

Ved nedbørfordelingen ellers vestenfjelds er kun at bemerke en tiltagen fra kysten til maksimalzonen. Paa Jæren

har vi likeledes et pent eksempel paa orografiens indflydelse. Paa kysten har det regnet optil 1 mm. Der hvor landet begynder at hæve sig stiger straks mængden til 3—5 mm. og paa Skreaa (ca. 6 mil inde i landet og 455 m. o. h.) har det regnet 6.4 mm.

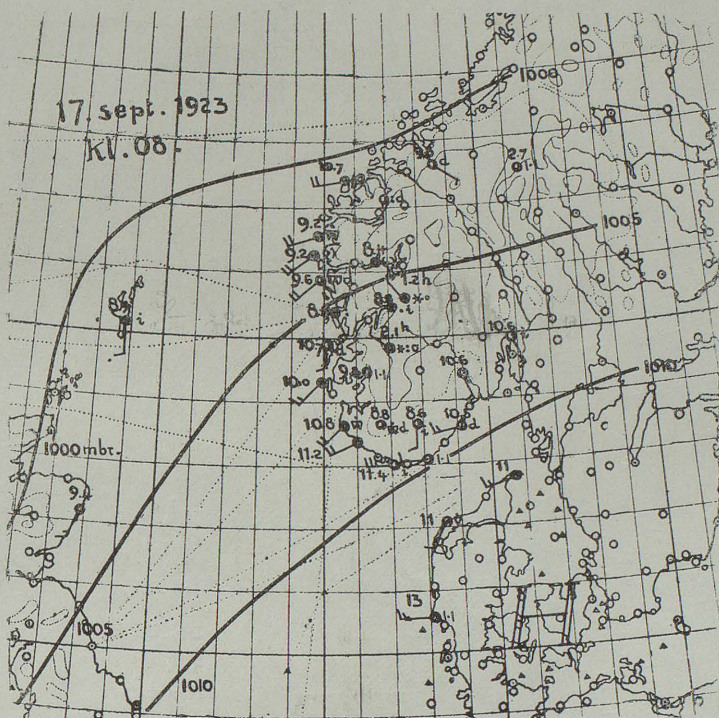


Fig. 6.

Eksempel 2: 19de september 1923 kl. 08 ligger en tydelig koldfront over Vestlandet mellem Bergen (S 8) og Brandesund (WSW 6). Den har bak sig et WSW felt (frisk). Kl. 19 er det bakket til SWtS og næste morgen til SSE.

Nedbørkartet denne morgen viser i likhet med foregaaende eksempel at alle stationer vestenfjelds har hat regnbyger, og regnmængdene er meget store, optil 30 mm. mellem Hardanger og Sogn, optil 10 mm. i Fjordane og optil 40 mm. i indre deler av Jæren. Paa kysten er der overalt mindre nedbør. *En undtagelse danner atter indre Sogn som ikke har faat regn.* (Vangsnes og Leikanger intet. Lærdal en ube-

tydelig byge med umaalbar nedbørmængde, Ljøsne, Aardals-
tangen og Vetti intet). Stationene længere i nord for fjorden
har faat byger, dog noksaa smaa mængder (under 1 mm.).

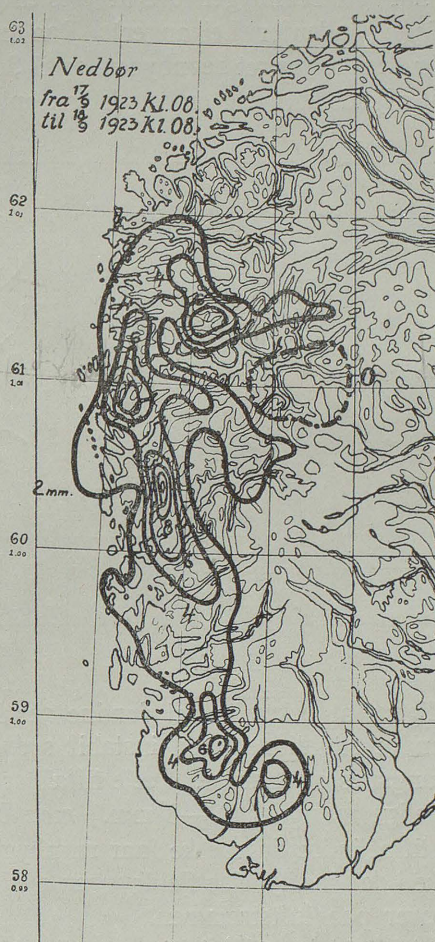


Fig. 7.

Dette eksempel viser altsaa at selv en sterk koldfront
fra SW ikke formaar at gi regnbyger i indre Sogn.

Ogsaa et andet litet omraade har faat bare umaalbar
nedbørmængde, nemlig indre Hardanger omkring Eidfjord.

Eksempel 3: 5te juli 1923 kl. 14 har som tidligere be-
skrevet en sammenklapning passert Vestlandet og Jæren efter-

fulgt av en instabil sydvestlig luftstrøm, som til næste morgen har bakket til SE. Da har et nyt regnveir naadd Jæren (kl. 05). Det viser sig at den instabile sydveststrøm ogsaa i dette tilfælde har git regnbyger overalt vestenfjelds *undtagen i indre Sogn* (indenfor Leikanger). Paa nordsiden av fjorden har der derimot været regnbyger, optil 3 mm. Regnmængdene vestenfjelds forøvrig er betydelige, optil 6—8 mm.

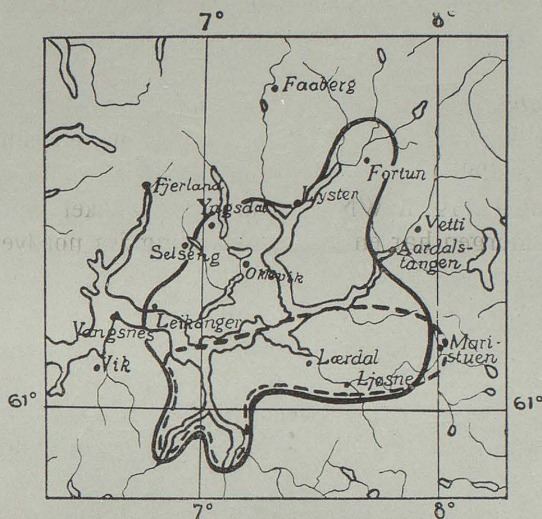


Fig. 8.

For yderligere at bekræfte det fundne resultat har jeg undersøkt 4 andre situationer med instabil sydvestvind med hensyn paa Vangsnes og Lærdal. I alle tilfælder har Vangsnes faat betydelige mængder (2—8 mm.) *men Lærdal intet*.

Grunden til at indre Sogn ikke faar regnbyger i sydvesttypen er at søke i den indflydelse fjeldryggen mellem Hardanger og Sogn øver paa luftstrømmen.

Paa luvartsiden tvinges luftstrømmen tilveirs, saa regndannelsen her blir betydelig forsterket. Den ankommer derfor paa vandskillet berøvet en stor del av sin fugtighed. Paa læsiden faar luftstrømmen en nedadgaaende komponent, med adiabatisk opvarmning, som selvfølgelig motvirker bygedannelsen.

Disse to faktorer tilsammen formaar altsaa at forhindre bygedannelsen i indre Sogn. At det imidlertid er nedsynk-

ningen som er den avgjørende faktor, fremgaar av at saasnart denne ophører, altsaa paa nordsiden av fjorden, optrær bygene igjen.

Det er med det grise stationsnet herinde selvfølgelig umulig at avgrænse nøiagtig det regnfrie omraade. Al sandsynlighet taler for at hele sydsiden av fjorden er regnfri og muligens ogsaa en del av nordsiden, nærmest fjorden. Paa fig. 8 er avgrænset det omraade som maa antages at være regnfrit. (Den stiplede linje).

Instabilitetsbyger fra vestlig kânt.

21de september 1922 kl. 08 ligger over Vestlandet og Jæren et vestfelt (laber). Kl. 14 er det dreiet til WtN som fig. 9 viser, og kl. 19 til WNW. Om natten bakker vinden igjen og næste morgen har en sammenklapning fra nordvest naadd den nordvestlige del av Vestlandet, (se fig. 5), saa for dette omraade viser nedbørkartet for den 22de kl. 08 ikke bare instabilitetsbygene fra foregaaende dag og nat, men ogsaa frontregnet. Men stort set viser kartet instabilitetsbygenes fordeling. Alle stationer vestenfjelds har faat regnbyer, *ogsaa indre Sogn*, Lærdal saaledes 5.3 mm. (her begyndte frontregnet først kl. 10).

Forøvrig er regnmængdene store, syd for Sognefjorden optil 20 mm. nord for den endnu større. Paa Jæren sees en markant tiltagen fra kysten (1—2 mm.) til de indre deler (optil 14 mm.).

Eksempel 2: 21de juli 1923 kl. 08 har vi et WSW felt (laber) paa Vestlandet. Kl. 14 er det dreiet til WtS og kl. 19 til W. Nedbørkartene viser at der overalt vestenfjelds har været regnbyger, baade formiddagen, eftermiddagen og natten.

Regnmængdene er meget store, optil 10 mm. paa Jæren, optil 37 mm. mellem Hardanger og Sogn og optil 20 i Fjordane. I *indre Sogn* er der ogsaa faldt adskillig regn, saaledes Lærdal 3.2 mm.

8 andre situationer er undersøkt med hensyn paa Vangnes og Lærdal. Av de 10 undersøkte tilfælder har Lærdal hat regnbyger i 9 tilfælder, og i det ene uten regn meldes hver termin regn inden synsvidde, saa landet forøvrig omkring fjor-

den sikkert har faat regn. Regnmængdene paa Lærdal er gjen-
nemsnitlig kun tredjeparten av de paa Vangsnes.

Grunden til at indre Sogn faar byger ved instabil vest-
vind er at luftstrømmen da stryker ind langs fjorden, og saa-
ledes ikke blir utsat for nogen nedsynkning (uttørring). Ned-

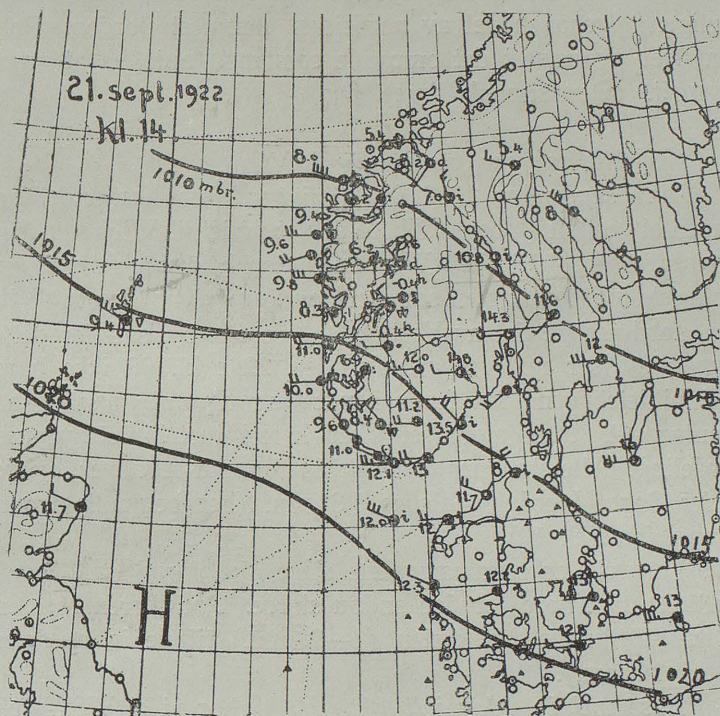


Fig. 9.

børmængdene blir dog meget mindre end nærmere kysten,
fordi luften derute (i maksimalzonen) har mistet saa meget
av sit vanddampindhold at regnintensiteten er betraktelig
avtat inde ved bunden av fjorden.

Instabilitetsbyger fra nordvestlig kant.

22de september 1922 kl. 19 har som tidligere nævnt en
sammenklapning passert Vestlandet (Lærdal mellem 19 og
22), og efterfølges av en nordveststrøm paa frisk til kuling.
Næste morgen er vinden fremdeles NW, som fig. 10 viser, men

dreier i løpet av dagen paa N med opklaring. Nedbørkartet for 23de kl. 08 viser at alle stationer vestenfjelds har hat sterke regnbyger efter frontens passage, *undtagen indre Sogn.* (Lærdal, Ljosne, Oklevik og Yngsdal).

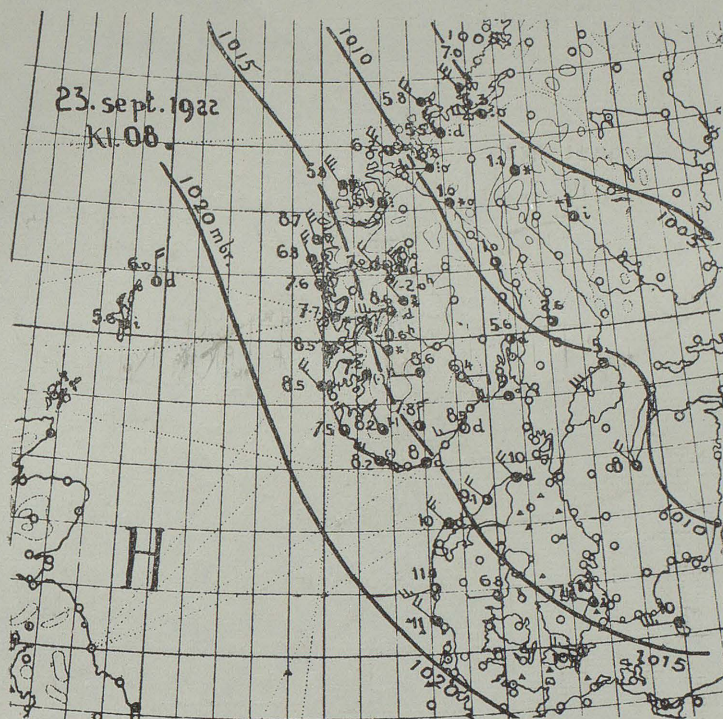


Fig. 10.

Fra kl. 08 den 23de blir det regnfrie omraade forøket, idet Vangnes, som om natten hadde bare 0.5 mm., intet faar efter kl. 08, likesaa Leikanger samt Fortun inderst i Lysterfjorden.

Nedbørkartet for 24de kl. 08, gjengit i fig. 11, viser at mellem foregaaende morgen og aften er der faldt betydelige regnmængder overalt vestenfjelds undtagen, som nævnt, indre Sogn, samt indre Hardanger og store deler av Jæren. I Fjordane har det regnet optil 6—8 mm., mellem Hardanger og Sogn optil 4 mm., dog litet paa kysten. Paa Jæren har det regnet paa luvartsiden av fjeldene, paa omraadet syd for Høgsfjorden, mens kysten og læsiden har undgaaet byger.

Eksempel 2: 11te aug. 1923 kl. 08 har en sammenklapping passert Vestlandet og Jæren (Lærdal passerer først kl. 12). Den efterfølges av en instabil nordveststrøm (kuling),

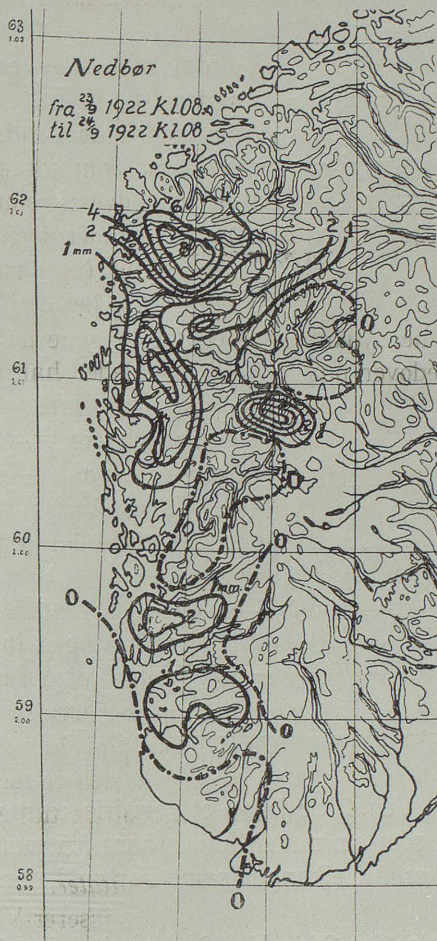


Fig. 11.

som til aftenen er dreiet paa nord. Det viser sig ogsaa i dette tilfælde at nordveststrømmen gir sterke regnbyger hele dagen overalt vestenfjelds *undtagen indre Sogn*.

Nedbørmængdene er betydelige; paa Jæren 1—5 mm., mellem Hardanger og Sogn optil 20 mm. og i Fjordane optil 36 mm. Det regnfrie område efter frontpassagen er som i

foregaaende tilfælde: Lærdal, Ljosne, Leikanger, Oklevik, Yngsdal, Fortun.

For at supplere disse i detalj undersøkte tilfælder har jeg betragtet 3 andre NW situationer med hensyn paa Vangsnes og Lærdal.

I disse tilfælder har Lærdal ikke faat regnbyger og Vangsnes kun umaalbare mængder (0.0 mm.).

Forklaringen til det regnfrie omraade i indre Sogn ved instabil NW vind er helt den samme som for sydvesttypen. Nordveststrømmen maa jo likesom sydveststrømmen over et ca. 1800 m. høit fjeldmassiv. Den ankommer derfor paa vandskillet berøvet en stor del av sin fugtighet (og desuten avkjølet i de nedre lag av Jostedalsbræen). Paa læsiden utsættes saa strømmen for nedsynkning. Men regnbygene har allikevel et godt stykke nedover paa læsiden. Saaledes har Fjærland og Faaberg betydelig nedbør, 1—3 mm. i de undersøkte tilfælder, og Selseng som ligger omtrent midt mellem bræen og Sognefjorden ogsaa noget (mindre end 0.5 mm.). Først længere ned mot fjorden ophører altsaa bygene. Fig. 8 viser det omraade som undgaar regnbyger ved instabil luftstrøm mellem NW og N. (Den helt optrukne linje).

Av ovennævnte grunde er likeledes regnmængdene ved NW smaa i indre Hardanger, og opklaringen indtrær ogsaa her tidligere end paa de øvrige deler av Vestlandet. Det samme gjælder Jæren. Størst er nedbørmængdene paa omraadet syd for Høgsfjorden, altsaa paa luvartsiden. Paa læsiden længere mot S og SE og paa kysten er regnmængdene meget mindre, likesom opklaringen indtrær tidlig her.

Sammenstilling av de fundne resultater.

a. Fronter (V.F. eller S.F.) som passerer Vestlandet fra østlig kant, gir som oftest nedbør overalt vestenfjelds og mest indunder fjeldryggen, avtagende mængder utover mot kysten. Hvis fronten er svak gaar sandsynligvis kysten helt fri for nedbør.

b. Fronter (S.F. eller V.F.) med bevægelse fra sydvestlig kant med frontorientering SE-NW, og fronter paralel kysten gir nedbør overalt vestenfjelds (hvis de da ikke er meget svake).

Derimot synes fronter med orientering SW-NE ikke alltid at gi nedbør i indre Sogn. (Dette punkt maa gjenoptages til prøvelse naar materialet fra et tettere stationsnet foreligger).

c. Fronter (S.F. og sikkert ogsaa V.F.) med bevægelse fra nordvestlig kant gir likeledes regn overalt vestenfjelds.

d. Instabil luftstrøm fra sydvestlig kant (sektoren S-WSW) gir byger overalt vestenfjelds undtagen i indre Sogn, d. v. s. sydsiden av fjorden. Det er mulig at Flaamsdalen og Nærødalen faar regn, i likhet med hvad der sker i nordvesttypen paa læsiden av Jostedalsbræen.

e. Dreier derimot vinden viden mere op paa vest greier bygene at komme ind til bunden av Sognefjorden. Den sektor gaar fra WSW til NWtW.

f. I sektoren NW-N faar igjen indre Sogn ingen byger.

Ved luftstrøm mellem N og SSE, som ikke inneholder fronter, hersker overalt vestenfjelds pent veir.

Det maa tilslut bemerkes at undersøkelserne kun gjælder sommerveiret. De fundne resultater kan derfor ikke uten videre gjøres gjældende for vinterhalvaaret. Her er bare tat hensyn til sommerveiret, fordi varslingen for landbruket kun foregaar da.

Av vor undersøkelse fremgaar at indre Sogn i mange veirsituationer indtar en særstilling. Stationsnettet herinde er imidlertid for litet tæt til at man kan opdage alle detaljer.

Det er derfor at haape at der for næste sommer kan bli opprettet nogen flere nedbørstationer her. Ved hjelp av dette større materiale vilde vi være istand til nøiagtig at avgrænse det regnfrie omraade i hver enkelt veirtype.

Hvor jernet blev opfundet.

(Foredrag i Bergens Naturvidenskabelige Selskap.)

Av Haakon Shetelig.

De store problemer, vi tør vel si de egentlig grunnleggende problemer i utforskningen av de ældste og ældre avsnit av kulturens utvikling, gjælder i første række de tekniske oppfindelser som førte mennesket frem til stadig mere fuldkomne redskap og vaaben, dermed ogsaa til en stigende overlegenhet i kampen for tilværelsen. De første bestemte redskapsformer av sten er samtidig beviser for at mennesket hævet sig over rent dyriske livsformer; den senere steinalder fører gjennom lange tidsrum frem mot grundlaget for høiere samfundsformer og religion, og metaltiden indleder den tekniske utvikling som skulde gi mennesket herredømme over naturens bundne hjælpemidler.

Det første metallet hvis fremstilling blev opdaget, var kobberet, som var kjendt i Middelhavslandene fra perioden omkring 2500 aar f. Kr. Dernæst fandt man ogsaa legeringen av kobber og tin, bronzen, som i tusen aar var praktisk talt eneraadende nyttemetal i Europa. Mennesket har først lært at behandle kobberet som det forekommer gedigent i naturen, oprindeligt med steinalders teknik, med hamring og slipning, senere ved støpning, og endelig kom den store oppfindelsen at fremstille kobber ved smeltning av malmen. Denne oppfindelsen er, saavidt vi kan se, gjort først i Forasien, mulig i Kaukasuslandene, og er derfra meddelt til alle folk i den gamle verden. Vi har grund til at tro at den utviklingen som først førte til bruken av metaller, har foregaat inden et bestemt omraade, at det sandsynligvis er det vi kalder en bestemt oppfindelse, som ligger til grund for kobber- og bronsealderens kultur. Men detaljene taper sig i rent forhistoriske tider; det har ikke lyktes hittil at finde mere bestemte spor som kunde opklare den første oprindelse av metaltekniken.

Sikkert er det ialfald at meget længe var kobber og bronse eneherkende som nyttemetal, og oldtidens kuturfolk hadde altsaa gamle traditioner i metalarbeide da endelig ogsaa jernet kom til; men allikevel var bruken av jern et av de mest

epokegjørende fremskridt i slegtens utvikling, et fremskridt som senere har bestemt veien for alle høiere civilisationer, helt op til nutiden. I det moderne liv er jernet fremdeles en hovedfaktor, kanskje den viktigste av alle, i verdens materielle utvikling. Ikke mindre viktig var jernet ogsaa i gamle tider, hos Middelhavsfolkene som i det forhistoriske Europa, selv om alle forhold der var uhyre meget enklere. Bronsen var for sin tid viktig nok, men kunde ikke gi en bred og almen basis for materiel kultur. Metallene kobber og tin forekommer i naturen forholdsvis sparsomt og inden begrænsede omraader; de kan ikke skaffes i masser til praktisk bruk overalt, og de fleste steder maatte da ogsaa oldtidens bronse bli et kostbart stof. Fremfor alt er det i denne henseende at jernet har sin uhyre overlegenhet. Det er nok vanskeligere at fremstille jern, det kræver mere arbeide og brændsel end smeltning av kobber og tin. Homer kaldte jernet *polykmetos*, »det som koster meget arbeide«. Men til gjengjæld findes jernet i naturen ubegrænset, praktisk talt overalt, og det kan fremstilles overalt. Heri ligger den uhyre vinding som fulgte opfindelsen av jernet, som det jo ogsaa forlængst er paavist og almindelig kjendt.

Jernalderens begyndelse har altid været et av de store og meget omstridte problemer i oldtidens kulturhistorie. Jernet i og for sig hadde jo været kjendt meget længe før det kom saa almindelig i bruk at man kan tale om en jernalder. Gedigent metallisk jern er rigtignok overmaade sjelden at finde i naturlig forekomst paa jorden; men det eksisterer dog, og det kan i denne form være anvendt i primitiv industri, som vi vet at det var tilfælde hos eskimoer paa Grønland. Her findes gedigent jern, isprængt i basalt, og eskimoene hadde lært sig at faa det ut og gjøre det tjenlig for smaa redskap, selv om det bare var i minimale mængder. Vi har her jernet anvendt som underordnet materiale i en stenalderes kultur.

Det er ogsaa paavist at jernet var kjendt fra tidlige tider i den gamle verdens kulturkredse. Her citeres gjerne et par fund fra Egypten. Det ene fundet er fra Abydos, hvor den engelske arkeolog Flinders Petrie fandt liggende samlet en del okser av kobber, en speile av samme metal og en uformelig klump av jern. Kobbersakene er ikke blit analysert; de før nok

i virkeligheten være av tinfattig bronse, da de maa skrive sig fra 6. dynastis tid, under faraoen Pepi I. svarende til første periode av Egyptens bronsealder. Det er helt sikkert at alle sakene, jernstykket indbefattet, har været nedlagt samlet og samtidig; de blev fundet ved fuldt videnskabelig utgravning, nedlagt indtullet i lintøi, som et »depot« i ruinen av en bygning, og til overflod sees det, at et stykke av kobber er fastrustet til jernet. Men betegnende er det, at jernet ikke er bearbejdet; det er kobber eller bronse som er formet til økser og speil, mens jernklumpen er forvaret i raa tilstand, som en eiendommelig sjeldenhet. Ikke usandsynlig er det et stykke meteorjern, selv om dette ikke er bragt paa det rene ved analyse.

Et andet egyptisk fund er fra endda ældre tid, et gravfund fra El Gerzeh, 60—70 km. syd for Kairo. I to graver blev her truffet perler av guld, sølv og jern. Det er forhistoriske graver fra slutten av stenalderen eller begyndelsen av kobberalderen, omkring 3000 før Kr. Opdageren Wainwright mener at jernperlerne likesom de andre er gjort av en tynd metalplate bøiet sammen som en cylinder, altsaa av metallisk jern, enten det nu er meteorisk eller tellurisk, mens andre har ment at de er skaaret av et jernholdig mineral. Dette har mindre interesse i denne forbindelse; det er ialfald klart at denne anvendelse av jernet ikke har noget at gjøre med det vi kalder en jernalder. Det skulde endda gaa henimot to aartusener før jernet blev almindelig praktisk anvendt i Egypten, som vi skal høre i det følgende.

Paa samme maate dukker jernet op mangesteds i Europas bronsealder, men altid som et sjeldent og kostbart metal og i forsvindende mængde. I den græske verden fra tiden omkring 1400 før Kr. har man av og til truffet fingerringe av jern, mens bronzen fremdeles var det eneherkende metallet til alle praktiske formaal. Fra Mellemeuropa kan ogsaa under senere bronsealder vises enkelte smykker, ringe og naaler av jern, eller jernet er anvendt som indlægning til pryde paa bronsesverdenes haandtak. Det ældste eksempel paa at jernet var kjendt i Norden er et fund fra tiden omkring 1200 før Kr. (den 3dje perioden i nordisk bronsealder) og fra de nærmest følgende aarhundreder kjendes flere tilfælde. Som i det 15de

aarhundrede før Kr. i Grækenland, har jernet været kjendt ogsaa i Skandinavien under den senere bronsealder, mellem 12te og 8de aarh. før vor tidsregning. Men ingensteds her er det endda tale om en jernalder; det er en sjelden og sporadisk anvendelse av jern under de senere avsnit av bronsealderen. Vi ser tydelig nok at jernet under disse forhold var yterst sparsomt, like kostbart som guldet, og bare anvendt til smykker.

Dernæst kommer den tiden da jernet slog igjennem, blev almindelig anvendt og avløste bronzen til alle praktiske formaal; jernet mistet sin særstilling som en dyrebar sjeldenhed, men det blev til gjengjæld den mægtige løftestang i menneskeslegtens utvikling. Tidspunktet da omslaget indtraf, er nu ogsaa i det væsentlige fastslaat for alle omraader i den europæiske kulturkreds. Efter professor Montelius tør vi sætte jernalderens begyndelse i

Egypten til 13de aarh. før Kr.

Egerhavets øer og Hellas til 13de aarh. før Kr.

Euphratlandene og Assyrien til væsentlig efter 1100 før Kr.

Syditalia til omkring 100 før Kr.

Norditalia til omkring 1000 før Kr.

Mellemeuropa til 900—800 før Kr.

Nordeuropa og Skandinavien til omkring 700 før Kr.

Aarstallene er her, som altid i forhistorisk arkeologi, ansat med noget rummelige grænser; det er omtrentlige bestemmelser. Men de gir allikevel et bestemt og rigtig indtryk. Vi ser at almindelig kundskap om jernet og dets anvendelse har utbredt sig forholdsvis langsomt, men dog med en lovæssig sikkerhet, som har ophævet den altfor store ulikhet mellem de ældste kulturfolk og de nordlige barbariske folkeslag. De nyere arkeologiske studier har ogsaa i den henseende utlignet motsætningen som behersket den historiske opfatning bare for et par generationer siden, da man tænkte sig at jernet var kjendt og brukt hos oldtidens historiske nationer fra de ældste tider, mens Nordeuropa hadde levet i stenalderen helt op mot folkevandringstiden. Jernalderens begyndelse kan altsaa nu præciseres langt mere eksakt, d. v. s. meget senere end historikerne tænkte sig hos de antike

kulturfolk i Orienten og Egypten; og paa den andre siden er Nordeuropas jernalder rykket tilbake før midten av sidste aartusen før Kr., vel adskillig senere end ved Middelhavet, men dog i en fjern forhistorisk tidsalder, langt forut for den grænsen som ældre historiske forskere hadde tænkt sig.

Et andet spørsmåal som har været reist baade fra arkeologisk og naturvidenskabelig side, er det hvor fremstillingen av jern først har været opfundet. Allerede den græske tradition visste at berette om opfindelsen av jernet; det heter i den saakaldte Pariske Marmorkrønike, en indskrift forfattet 263 før Kr., at jernet var opdaget paa bjerget Ida av de *idaiske Daktyler* i et aar som maa ligge mellem 1462 og 1422 før Kr. Tavlen er defekt saa det nøiagtige aastallet ikke kan paavises; med sandsynlighet er aaret snarest 1431. Grækerne hadde jo ogsaa fuldt rede paa en forutgaaende bronsealder, da jernet var ukjendt; i heltedigtene er som bekjendt alle vaaben av kobber eller bronse. Professor Montelius søkte at vise, ved sit foredrag paa arkeologmøtet i Kjøbenhavn 1919, at oplysningen i Marmorkrøniken maa være historisk rigtig, idet han mente at bjerget Ida har været Ida paa Kreta, og at Kreta som datidens viktigste kulturcentrum i og for sig var sandsynlig som hjemsted for den første fremstillingen av jern. Montelius gjorde videre opmerksom paa at Kreta dengang eiet skriftlige optegnelser som kunde være kilden til den senere græske tradition om opfindelsen av jernet, og endelig satte han traditionen i forbindelse med den tidlige bruk av jern som smykker i Mykenisk kultur. Det var en glimrende og slaaende kombination, som virket meget sterkt da den blev fremført.¹⁾

Hele spørsmålet har igjen været underkastet en kritisk revision av professor Blinkenberg,²⁾ som først gjør opmerksom paa at flere punkter i Montelius' teori ikke er holdbare. De mykeniske smykkene av jern er for en stor del ældre end 1500 før Kr. og kan altsaa ikke brukes som arkeologisk argument til støtte for Marmorkrøniken, og han mener at denne

1) Referat i Aarbøger for nordisk Oldkyndighed og Historie 1920.

2) Chr. Blinkenberg: Jærnets Hjemstavn, Aarbøger f. nord. Oldk. 1923, s. 139. Det er dette udmerkede arbeide som refereres i det følgende.

tidlige bruk av jern, saa overmaade sparsomt, heller ikke kan ha været en slik begivenhet, at det har sat sig spor i historisk overlevering. Om traditionen virkelig har et historisk grundlag, maa det dreie sig om jern i slik mængde at det kunde ha revolutionerende praktisk betydning. Desuten har Montelius overset andre sider av den græske traditionen om jernet.

Det græske ordet for jern »sideros« er av ukjendt oprindelse, og er ialfald ikke forklarlig ut fra græsk sprog. Staal heter paa græsk »chalyps« og er direkte tat fra folkenavnet »chalybes«, et folk som grækerne visste at fortælle hadde opfundet staalet. Senere græske forfattere oplyser at chalybernes hjemland laa ved Sortehavet, i Lilleasien henimot Kaukasus, en opfatning som har hat sin indflydelse paa moderne arkeologiske teorier. Chalyberne er ogsaa et folk som nok i sin tid virkelig har eksistert, mens daktylerne paa Ida er fabelvæsener fra eventyrets verden, dverger av fingerlængde som levet inde i fjeldet. Blinkenberg mener at forestillinger om daktylerne ikke godt kan tas op til alvorlig drøftelse.

Derimot har Blinkenberg lagt vekt paa en anden gammel tradition i forbindelse med guden Jupiter Dolichenus, en Lilleasiatisk tordengud som har en ganske eiendommelig historie. Det er oprindelig en hittitisk gud Tesub, og hans tilnavn stammer fra byen Doliche i Kommagene; men han overlever baade hittiterne og deres rike, som blev ødelagt omkring 1200 før Kr. Hans dyrkelse blev bevaret til den sene oldtid og den blev i keisertiden utbredt over hele det romerske rike; romerske dedikationsindskrifter til ham findes paa vidt adskilte sted, og i flere av disse nævnes det at guden stammer derfra hvor jernet blev til »ubi ferrum nascitur«. Sikkert er dette en meget gammel tradition, at dømme efter det utpræget konservative som altid knytter sig til religiøse former. Traditionen om Dolichenus fører os altsaa til hittiternes rike i Lilleasien som jernets hjemstavn, og det er klart at denne forestilling ogsaa gaar tilbake til en tid da fremstillingen i jern var meget sjelden, bare knyttet til ganske bestemte sted.

Hittiternes rike var en stormagt i Forasien fra 14de til 12te aarh. før Kr. og vi møter det stadig i egyptiske kilder under faraoene fra Totmes III til og med Ramses II. Hittiterne nævnes under alvorlige krigerske sammenstøt og ved gjentagne fredsslutninger, som ogsaa blev beseglet ved at flere av Egyptens herskere egtet hittitiske prinsesser. Hittiterne optrær som en stormagt paa like fot med Egypten, de underholder diplomatiske forbindelser med Babylonien, og længe stanser de assyrernes erobringstog. Men fra omkring 1200 før Kr. blir riket gradvis opløst under invasjon av fremmede folkestammer nordfra og erobres av assyrerne. I dette riket hører Dolichenus hjemme, og dette er altsaa landet »ubi ferrum nascitur«.

I denne forbindelse har professor Blinkenberg ogsaa anført et dokument fra hittiternes statsarkiv, fra hovedstaden Chatti, det nuværende Boghaz-Köi, nemlig en lertavle beskrevet med kileskrift som blev fundet ved de tyske utgravninger i 1907—08 og senere er publiceret av Edv. Meyer, men ikke tidligere har været tillagt den betydning den fortjener. Dokumentet er kopi av et brev skrevet fra den hittitiske kongen, utvilksomt Chattusil II, til hans svigersøn Ramses II i Egypten. Brevet maa være fra omtrent 1260 før Kr. og er avfattet paa babylonisk med kileskrift, datidens internationale diplomatiske sprog. Brevet er svar paa en henvendelse fra Egypten og det lyder i oversættelse: »Med hensyn til rent jern hvorom de skriver til mig, da findes for tiden ikke rent jern i mit magasin i Kisvadna. Det var for øieblikket en uheldig tid til at gjøre jern, men jeg har skrevet om at gjøre rent jern. Endnu er det ikke færdig; saa snart det er færdig, skal jeg sende dig det. Hermed sender jeg kun en sverdsklinge av jern.«

Brevet er et kulturhistorisk aktstykke av første rang. Det beviser at hittiterne fremstillet jern til vaaben henved midten av 13de aarh. før Kr. og at Egypten samtidig ikke hadde tilgang paa jern. Ellers kunde et enkelt sverd dog ikke ha været nogen gave at sende til Ramses II. Hele den historiske situation er desuten klar nok. Chattusil II hadde selv besøkt Egypten da han førte dit sin datter som faraos

brud, og egypterne har da set jernvaaben baaret av ham og hans følge. Men betegnende er ogsaa Chattusil's brev et avslag i høflige former: det var paa ingen maate i hittiternes interesse at forsyne Egypten med sit nye overlegne metal til vaaben. Vi kan ikke godt komme nærmere op til den første fremstilling av jern i større maalestok og til praktisk bruk. Og senere græsk tradition belyses herved paa rette maate. Chalybernes hjemland kan meget godt være i hittiternes rike ved Sortehavet, men det er bare en sagnmæssig og avbleket overlevering som avspeiles i græske beretninger. Vi har nu det samtidige dokument, som gir fuld oplysning.

Det bør ogsaa uttrykkelig fremhæves at dette dokument gir et nyt og uavhengig bevis for de arkeologiske bestemmelser i jernalderens begyndelse som blev nævnt i det foregaaende. Omkring aar 1260 før Kr. ser vi hittiterne var praktisk talt alene om at fremstille jern i større mængder, men selvsagt lot det sig ikke godt gjøre at opretholde dette privilegium i længden. Vi ser da ogsaa ved billeder og fund, at jernet kommer helt almindelig i bruk i Egypten i de par første menneskealdrene efter, allerede i løpet av 13de aarh. før Kr., og omtrent samtidig blir bruken av jernet raadende paa øene i Egerhavet og i Grækenland. Det var disse omraadene som stod i den mest intime forbindelse med Lilleasien; naar de først visste om jernet, visste de ogsaa ganske snart at skaffe sig det. I det indre Asien gaar utviklingen langsommere, og bruken av jern slaar her først egentlig igjennem, ser det ut til, i forbindelse med Assyrenes erobringer vestover, ind over hittiternes gamle enemerker. Jernets gradvise utbredelse mot vest og nord, hos de europæiske folk, er allerede omtalt i det foregaaende.

Det meteorologiske arbeide i Jotunheimen sommeren 1924.

Av J. Eythorsson.

I.

De norske fjeldkjæder deler landet i naturlige veir- og klimadistrikter: det vesten-, østen- og nordenfjeldske. Det styrtregner paa Østlandet samtidig med at baade Vestlandet og Trøndelagen kan glæde sig over letskyet opholdsveir. Og det kan være storm og nedbør paa vestkysten paa samme tid som Østlandet intet har at utsætte paa sine »veirguder«. Høifjeldet danner ikke bare vandskille, det danner ogsaa veirskille d. v. s. overgangszone fra det ene veirlig til det andet. Paa luvartsiden av fjeldene er der gjerne overskyet veir og regn mens læsiden samtidig har tørt letskyet veir.

Denne indflydelse, som fjeldene har paa et passerende regnveir er en av de vanskeligste opgaver meteorologerne har at ta hensyn til naar de skal varsle veiret for næste dag f. eks. Det er ikke nok at man med sikkerhet vet at et regnveir vil passere Østlandet fra syd mot nord i dette tidsrum. Spørsmålet om det ogsaa vil naa over fjeldene til Trøndelagen er like uavgjort. Regnveirets intensitet og Dovrefjeldenes hindringer maa her veies mot hinanden. Det er ikke nok at vite at der vil bli forrykende sydstorm ved Stadt for derav at kunne slutte at Mørekysten ogsaa vil faa sydkuling samtidig. Erfaring viser at der næsten aldrig blir sterk sydlig vind paa Mørekysten. Det er Stadthjørnet og de høie kystfjelde samt Jotunheimen som beskytter. Derimot fortsætter sydkuling uhindret »til havs« utenfor Mørekysten. »Skotting« kaldes den av befolkningen.

Saaledes kunde man opregne mange eksempler paa de orografiske indflydelser paa veirforholdene i grove træk fra en landsdel til en anden. Bli spørsmålet derimot hvorledes disse indflydelser arter sig i alle enkeltheter, maa det indrømmes at man savner en fullstendig utredning herav. Gjennem J. Bjerknæs og H. Solbergs arbeide »Formation of Rain« er mange viktige træk av de orografiske indflydelser paa

veirforholdene i Norge blit paavist og klarlagt i hovedtrækene. I samme retning gaar ogsaa F. Spinnangrs utredning av nedbørsfordelingen paa Vestlandet i »Naturen«.

Hvor der ikke foreligger specialundersøkelser er man henvist til at trække slutninger av de resultater i fjeldmeteorologi som foreligger andre steder fra — væsentlig Alpe-meteorologien. Det er dog ikke paa forhaand sikkert at samme resultater i alle henseender passer for norske forhold, saa stor forskjjel er der i beliggenhet og omgivende klimatyper.

II.

For at være istand til systematisk at studere fjeldenes indflydelse paa veirforholdene, gjælder det at skaffe meteorologiske iagttagelser, saavel for selve høifjeldet som fra det tilgrænsende lavland. Den faste bebyggelse i Norge gaar som regel ikke over 500 m. mens der findes utstrakte fjeldvidder omtrent 2000 m. o. h. Fra de øverste 1500 m. har man derfor vanskelig for at skaffe de fornødne iagttagelser. For tiden findes der i Norge bare 4 stationer, som kan betegnes som fjeldstationer. Disse er Haldeobservatoriet paa Vestfinmarken, 800 m., Fokstua, 950 m., ved Dovrebanen, Slireaa, 1300 m., ved Bergenbanen 6 km. vest for Finse og Svandalsflona, 1080 m., paa overgangen Odda—Telemarken. Med undtagelse av Halde er disse stationer saa at si tilfældig valgt d. v. s. man har oprettet dem, hvor der fandtes folk til at passe dem. Stationenes beliggenhet er da heller ikke ideel i meteorologisk henseende og betjeningen maa delvis bli tilfældig og skiftende. En virkelig høifjeldsstation bør ligge paa en isolert fjeldtop hvor lokale indflydelser paa vind og veir er saavidt mulig utelukket. Betjeningen bør ogsaa ha særskilt utdannelse i meteorologiske iagttagelser og behandling av instrumenter.

Mot slutten av sidste aarhundrede blev der oprettet flere fjeldstationer rundt omkring i verden, som opfylder de ovennævnte betingelser. Disses observationer og registreringer av de meteorologiske elementer har git grundlaget til vort kjendskap til atmosfærens tilstande i de første 2000—4000 m. over jorden.

Som eksempel paa »top«-stationer kan nævnes Säntis i Schweiz, 2500 m., Sonnblick, Østerrike, 3096. Zugspitze, Bayern, 2964, Pic du Midi, Frankrike, 2860. I Amerika har man bl. a. Mount Wilson og Blue Hill hvor solstraalingsmaalingen er hovedopgaven.

Omtrent samtidig med oprettelse av høidestationene kom den stadig mere udviklede ballon og flyveteknik meteorologien til hjælp ved at hente observationer fra de høiere luftlag.

Fjeldstationene har den fordel fremfor flyvemaskiner, ballonger og drager at de uavbrut kan være i funktion — ogsaa i styggeveir naar observationer med aerologiske hjælpemidler er utelukket.

Mens man hittil for det meste har anvendt materialet fra fjeldstationen til at bestemme atmosfærens midlere tilstand i forskjellige nivaaer har den moderne meteorologi begyndt at utnytte dette materiale til detaljerte undersøkelser over de forskjellige luftmassers fysiske egenskaper og energiomsætningen i atmosfæren. Man behandler da registreringer og observationer fra fjeldstationer under en uveirpassage paa lignende maate som resultater av et fysisk eksperiment utført i et laboratorium.

Hvor verdifuldt materialet fra høidestationene er for denne forskningsmetode fremgaar bedst av de arbeider som i løpet av sidste aar foreligger av K. Diesing: *Der Wärmeeinbruch vom 12.—13. I, 1920. Veröffentl. d. Geophysik. Inst. Leipzig 1924.* J. Bjerknes: *Diagnostic and Prognostic Application of Mountain Observations. Geofysiske Publikationer. Kria. 1924.* T. Bergeron og G. Swoboda: *Wellen und Wirbel an einer quasistationären Grenzfläche über Europa. Leipzig 1924.*

Disse arbeider maa betegnes som epokegjørende i den nyere meteorologi da de væsentlig paa grundlag av materiale fra fjeldstationer paaviser diskontinuitetsflatenes store rolle for energiomsætningen i atmosfæren i lys av professor Bjerknes cyklonteori.

Alle disse forfattere har maattet ty til Mellemeuropa og Alperregionen for at hente materiale til sine arbeider. Tar man i betragtning at mange meteorologiske fænomener meget oftere indtræffer i storstilet og rendyrket form paa vore bredde-

grader end i Mellemeuropa, vilde det være ønskelig at der her i landet blev oprettet et første klasses høifjeldsobservatorium paa et heldig valgt sted. Det vilde da tjene som et slags laboratorium for de meteorologer som arbeider med at forklare gangen i atmosfærens storstiledede maskineri og at tyde veirets aartusen gamle gaate.

IV.

Bortset fra at der ikke findes nogen tilfredsstillende meteorologiske stationer i det norske høifjeld, er der blit drevet adskillig glacial- og klimatologiske undersøkelser der. Særlig bør nævnes dr. Ahlmann's undersøkelser av Horungmassivets bræer samt dr. Rekstads undersøkelser over bræernes fremrykning og tilbakegang før og nu.

Det har vist sig at vandføringen i elvene overstiger betraktelig den vandmængde man kunde vente sig ifølge de nedbørmaalinger som foreligger. Dette kan delvis bero paa at man har meget sparsomt med nedbørmaalinger i fjeldtraktene, dels antar man at det har sin aarsak i «nedslag» i form av rimfrost paa bræenes overflate.

Et av hovedformaalene med dr. Ahlmanns undersøkelser har været at bringe klarhet i forholdene mellem nedbøren paa den ene side og elvenes vandføring samt bræenes hele husholdning med sne, is og vand paa den andre. Som arbeidsfelt er blit valgt Horungmassivet som en av de vildeste og mest typiske høifjeldstrakter i Norge.

For at utnytte Ahlmanns bræ- og avsmeltningsundersøkelser, samt om mulig derved at skaffe noget materiale til studium av høifjeldsmeteorologien, blev der av Veirvarslingen paa Vestlandet i sommeren 1924 oprettet nogen provisoriske veirstationer i Horungmassivet i vestranden av Jotunheimen. Princippet for fordeling av stationene var det at skaffe registreringer og observationer av de atmosfæriske tilstande i saavidt mulig vertikalt snit fra havets overflate op til ca. 2000 m.

Som topstation blev valgt Dyrehaugstinden. Selve toppen frembyr ikke nogen platform for opstilling av meteorologiske instrumenter, hvorfor man maatte nøies med den nordligste

knaus paa Dyrehaugsryggen, »Akslen« som den passende kunde kaldes.

Basisstationen blev oprettet i Forthun. Avstand derfra i ret linje til stationen paa Dyrehaugen er ca. 8 km. og høideforskjellen litt over 2 km.

Av nedenstaaende skisse vil stationsfordelingen fremgaa. Det bemerkes at skalaen for høiden er $\frac{5}{2}$ horizontalskalaen.

Angaaende de enkelte stationer og deres instrumentutstyr kan følgende bemerkes:

1. *Forthun* hotel, 25 m. o. h. Barometeravlæsninger. Barograf og termohygrograf holdt igang fra 1. juli—22. aug.

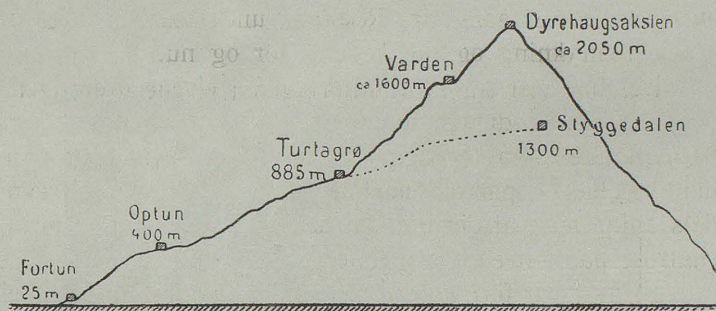


Fig. 1. Sommerstationer i Horungene sommeren 1924.

2. *Optun*, 400 m. o. h. Temperatur- og fugtighetsregistrering i en fritstaaende liten træhytte ca. 2 m. over marken. Registreringen delvis mislykket grundet feil ved instrumentet.

3. *Turtagrø*, 885 m. o. h., meteorologisk station ved sæterhytten (»Geofysisk institutt Alt«), hvor ekspeditionen holdt tilhuse.

Instrumenter: Barometer og barograf. Termohygrograf, termometer og minimumstermometer i en fritstaaende træhytte ca. 2 m. o. m. Desuten blev der her tat veir- og skyobservasjoner saavidt mulig hver 2den og 3dje time. Nedbørmaaling 2 gange daglig. Vindstyrken blev registrert med et skaalkorsanemometer fra 1.—20. august.

4. *Styggedalen*, ca. 1300 m. Termohygrograf og termometer i en fritstaaende træhytte. Nedbørmaaling. Desuten

blev her av dr. Ahlmann foretat maalinge av smeltning og bevægelse i Styggedalsbræen, elvens vandføring m. m.

5. *Varden*, ca. 1600 m. Termohygrograf og termometer i en fritstaaende træhytte. Nedbørmaaling.

6. *Dyrehaugsakslen*, ca. 2050 m. Termohygrograf og termometer i fritstaaende træhytte fra 22. juni—20. august. Barograf og barometer fra 15 juli—20. august. Registrering av vindhastighet og vindretning.

Stationene paa Dyrehaugsakslen, Varden, Turtagrø og Optun blev skjøttet av meteorologer fra Veirvarslingen i Ber-

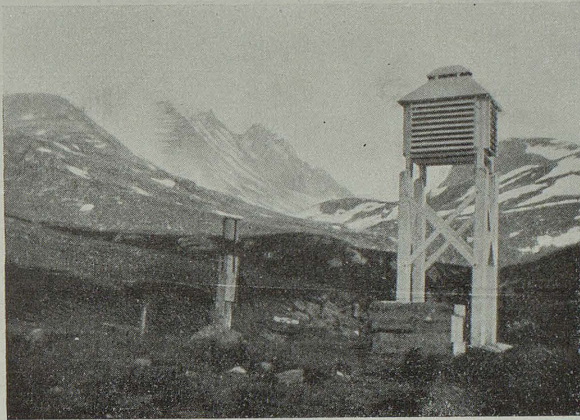


Fig. 2. Termometerhytte ved „Geofysisk instutt ALT“, Turtagrø.

gen, som skiftevis laa i Turtagrø sammen med Ahlmanns-ekspeditionen. Arbeidet bestod først og fremst i at gaa hver anden dag til topstationen (2.30 — 3 timers marsj fra Turtagrø) for at se efter instrumentene og bytte registreringspapir. Paa vindmaaleren maatte dette gjøres hver anden dag, men en gang uken paa termohygrografen.

Det var forbundet med adskillige vanskeligheter at holde instrumentene i fuld orden paa Dyrehaugsstationen. Særlig snefok og rimfrost virket generende. I begyndelsen fók hytten flere gange fuld med sne og der la sig et ishulle omkring vindmaalerens akse saa den gik istaa. For at hindre snefok i termometerhytten blev den overtrukket med strie utvendig. Det hjalp ogsaa nogenlunde mot sne, men hemmet samtidig

luftcirkulationen i hytten, saa der ved svak vind kunde bli litt varmere inde i hytten end utenfor.

Vindfløien som skulde registrere vindens retning gav kun litet brukbare resultater. Baade var selve instrumentet man hadde til raadighet litet og uhensigtsmæssig og desuten blir vinden som regel byget og ustø paa Dyrehaugsryggen, saa

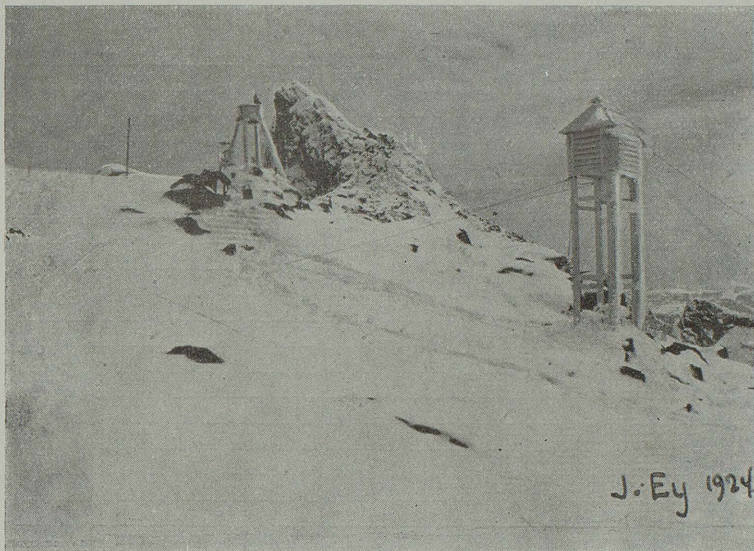


Fig. 3. Meteorologiske instrumenter paa Dyrehaugsakslen.

den stadig kaster vindfløien frem og tilbake eller dreier den helt rundt. Disse kastevinde og vindbyger opstaar ved at vinden blir presset gjennom de trange dalfører som skiller Dyrehaugsryggen fra Skagastølstindene i nord og Rings-tindene i syd. Det var ogsaa vanskelig at faa byttet papir paa de selvregistrerende instrumenter i styggeveir, da der ikke fandtes noget sted hvor man kunde komme i læ for regn og blæst. Barometret blev ophængt under termometerhytten og hyttestativet ompændt med strie for at beskytte mot vind og væte.

V.

Der er ikke her sted til at gaa i detaljer ind paa bearbejdelse eller resultater av det klimatologiske materiale som er indvundet ved de ovenfor omtalte stationer. Det vil senere indgaa som kapitel i beretning om de fysiogeografiske undersøkelser som er blit drevet i Horungmassivet siden 1917 under

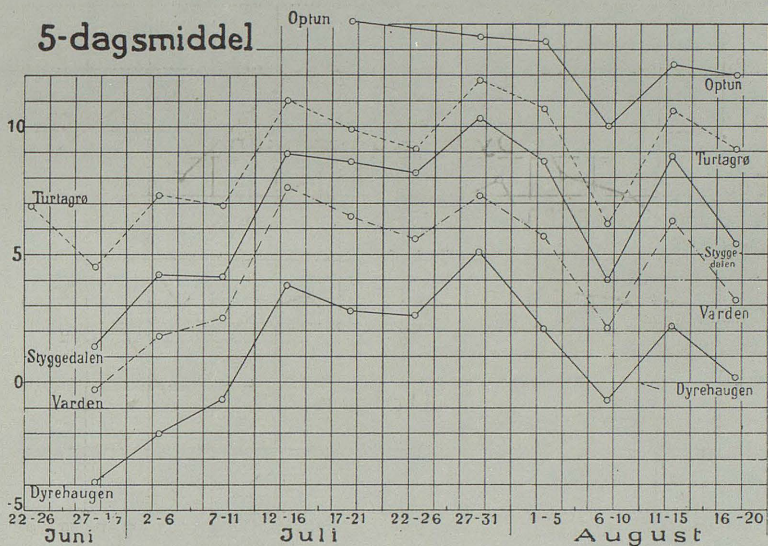


Fig. 4. Temperatur i 5-dagsperioder fra 27/6—20/8 1924.

dr. Ahlmanns ledelse. Her kan det muligens være av nogen interesse at gi en kort oversigt over veirforholdene i Turtagrø—Horungregionen i tiden 20. juni—20. august 1924.

Temperatur: Ovenstaaende skisse viser hvorledes temperaturen har variert i løpet av sommeren, idet tidsrummet er opdelt i avsnit paa 5 dage og middeltemperaturen utledet for hver periode. Av kurven sees bl. a. at den varmeste periode har indtruffet i dagene 27.—31. juli.

Følgende sammenstilling viser de ekstreme temperaturverdier i samme tidsrum.

	Dyrehaugen ca. 2050 m.		Varden ca. 1600 m.		Styggedalen ca. 1300 m.		Turtagrø 885 m.	
	Temp.	Dat.	Temp.	Dat.	Temp.	Dat.	Temp.	Dat.
Varmeste døgn.....	5.3°	28 juli	10.1°	13 juli	11.8°	13 juli	14.0°	13 juli
Koldeste —	+6.0°	1 „	+2.2°	28 juni	+1.3°	28 juni	3.1°	28 juni
Høieste temperatur	9.8°	28 „	11.8°	28 juli	15.1°	13 juli	18.2°	13 juli
Laveste —	+8.0°	28 juni	+3.9°	29 juni	+2.2°	28 juni	0.9°	29 juni

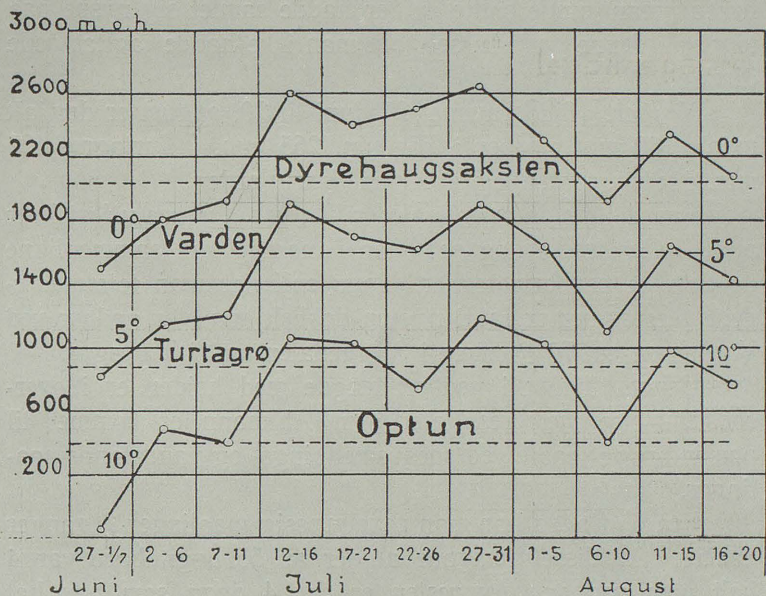


Fig. 5. Nivauer for 0°, 5° og 10° isotermene i tiden 27/6—20/8.

De første 3 uker av juni var milde saa der ved ekspeditionens ankomst var ualmindelig lite sne. I slutten av juni og de første dage av juli var veiret surt og kaldt saa der samlet sig 26 cm. nysne paa toppen av Dyrehaugstinden.

Ved at sammenligne temperaturen paa stationer i forskjellige nivaaer finder man hvor meget temperaturen avtar for hver 100 m. man kommer høiere. Denne avtagningen — temperaturgradienten — varierte i løpet av sommeren fra 1°.2 — 0°.4 pr. 100 m. mellem Turtagrø og Dyrehaugen, alt efter opprindelsen av de luftmasser som befandt sig mellom sta-

tionene. Den gjennemsnittlige gradient for hele perioden var $0^{\circ}.7$ pr. 100 m.

Kjender man temperaturens avtagen med høiden kan det nivaa bestemmes hvor man vil forefinde en given temperatur, idet man gaar ut fra temperaturen paa en station med kjendt høide. Fig. 5 viser forløpet av 0° -, 5° - og 10° -isotermene under sommeren. Herav fremgaar f. eks. at Dyrehaugen i slutten av juni og begynnelsen av juli laa over 0° -isotermens nivaa, hvorav man kunde slutte at der hadde samlet sig nysne paa toppen i denne periode, selv om man ikke hadde iagttat dette direkte.

Nedbør. I tidsrummet 28. juni til 20. august er der ialt maalt 180 mm. nedbør i Forthun, 265 mm. i Turtagrø, 435 mm. i Styggedalen og 489 mm. ved Varden.

Paa de to sidstnævnte steder blev maalingene utført hver anden eller tredje dag saa man vanskelig kan sammenligne de daglige nedbørmængder. Sammenligner man totalmængdene sees at der er faldt næsten dobbelt saa stor nedbør ved Varden og ca. 70 % mere i Styggedalen end i Turtagrø.

Denne tilvekst i nedbørmængde med høiden er i overensstemmelse med resultater som Ahlmann er kommet til paa indirekte maate ved sneavsmeltnings- og vandstandsmaalinger.

Fra Turtagrø har man regelmæssig maalinger 2 ganger daglig. Av disse fremgaar at der av 55 døgn bare var 4 helt uten nedbør. Av resten er der 4 døgn som har hat mindre end 0.1 mm. eller praktisk talt umaalbare mængder. 9 døgn har hat fra 0.1—1.1 mm., mens resten, 38 døgn, har hat nedbørmængder fra 1.1 mm. op til 30 mm. (31. juli). Regndage med følbar nedbør har saaledes været omkring 70 % av det samlede dagantal.

En vaat og trist turistsæsong.

Fra

Lederen av de norske jordskjælvsundersøkelser.

Jeg tillater mig herved et rette en indtrængende anmodning til det interesserte publikum om at indsende beretninger om fremtidige norske jordskjælv. Det gjælder særlig at faa rede paa, naar jordskjælvet indtraf, hvorledes bevægelsen var, hvilke virkninger den havde, i hvilken retning den forplantet sig, og hvorledes det ledsagende lydfenomen var. Enhver oplysning er imidlertid av værd, hvor ufuldstændig den end kan være. Fuldstændige spørgsmaalstister til ufyldning sendes gratis ved henvendelse til Bergens Museums jordskjælvsstation. Dit kan ogsaa de ufyldte spørgsmaalstister sendes portofrit.

Bergens Museums jordskjælvsstation i mai 1925.

Carl Fred. Kolderup.

Nedbøriagttagelser i Norge,

aargang XXVI, 1920, er utkommet i kommission hos H. Aschehoug & Co., utgit av Det Norske Meteorologiske Institut. Pris kr. 6.00. (H. O. 10739).

Dansk Kennelklub.

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

Tidsskriftet Hunden.

Abonnem. alene 6 Kr. aarl.; Kundgjørelser opt. til billig Takst. Prøvehefte frit.

Dansk Hundestambog. Aarlig Udstilling.

Stormgade 25. Aaben fra 10—2. Tlf. Byen 3475. København B.

Dansk ornithologisk Forenings Tidsskrift,

redigeret af Docent ved Københavns Universitet R. H. Stamm (Hovmarksvej 26, Charlottenlund), udkommer aarligt med 4 illustrerede Hefter. Tidsskriftet koster pr. Aargang 8 Kr. + Porto og faas ved Henvendelse til Fuldmægtig J. Späth, Niels Hemmingsens Gade 24, København, K.

