



NATUREN

ILLUSTRERT MAANEDSSKRIFT FOR POPULÆR NATURVIDENSKAP

UTGIT AV BERGENS MUSEUM, REDIGERT AV PROF. JENS
HOLMBOE MED BISTAND AV PROF. DR. AUG. BRINKMANN, PROF.
DR. BJØRN HELLAND-HANSEN OG PROF. DR. CARL FRED. KOLDERUP.

JOHN GRIEGS FORLAG - BERGEN

Nr. 9—10

44de aargang - 1920

Septbr.—oktober

INDHOLD

KRISTIAN LOUS: Professor H. Geelmuyden	257
JENS HOLMBOE: S. K. Selland.....	260
TORBjørn GAARDER: Om stoffet og atomene	264
B. J. BIRKELAND: Spitsbergens klima	278
OLAF HOLTEDAHL: Spitsbergens og Bjørnøens geologi.....	288
HANNA RESVOLL-HOLMSEN: Om betingelserne for Spitsbergens planteliv	307
BOKANMELDELSER: H. L. Sørensen: Norsk flora (J. H.). — S. Almquist: Sveriges Rosæ (Carl Traaen). — Hans Molisch: Populære biologiske Vorträge (J. H.). — O. Helms: Fuglene ved Nakkebolle- fjord (Sigurd Johnsen).....	315
SMAASTYKKER: Rolf Falck-Muus: Norsk geologisk Forening. — Norsk ornithologisk Forening. — W. Werenskiold: Basismaalingen paa Spitsbergen	317

Pris 10 kr. pr. aar frit tilsendt

Pris 10 kr. pr. aar frit tilsendt

Kommissionær

John Grieg

Bergen

Kommissionær

Lehmann & Stage

Kjøbenhavn



NATUREN

begynder med januar 1921 sin 45de aargang (5te rækkes 5te 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 naturvidenskabernes fagomraader. De fleste artikler er rikt illustrert. Tidsskriftet vil til enhver tid søke at holde sin læsekreds underrettet om *naturvidenskabernes 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

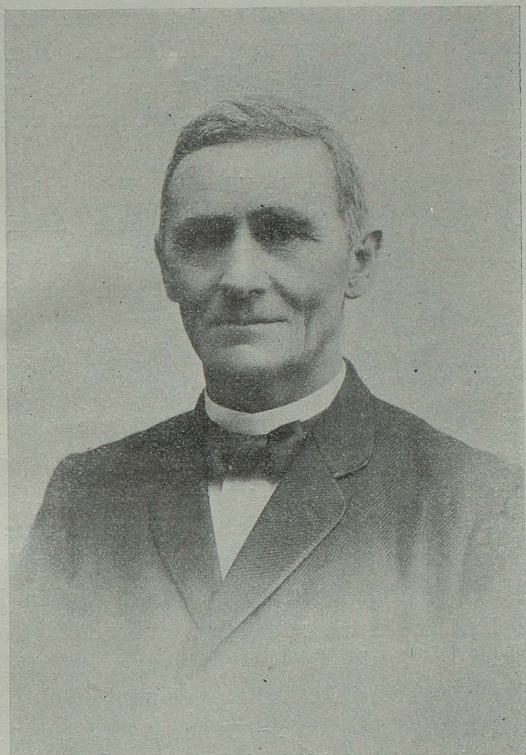
har i en række av aar, som en anerkjendelse av sit almennyttige formaal, av Norges Storting mottat et aarlig statsbidrag som fra 1ste juli 1920 er forhøiet til kr. 2500.

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 professor *Jens Holmboe*, under medvirkning av en redaktionskomité, bestaaende av: prof. dr. *A. Brinkmann*, prof. dr. *B. Helland-Hansen* og prof. dr. *Carl Fred. Kolderup*.



Professor H. Geelmuyden.

Av Kristian Lous.

Ved professor H. Geelmuydens død 1ste mai 1920 mistet »Naturen« en av sine ældste medarbeidere.

I det første hefte, 1877, er en artikel av ham: Er der en planet indenfor Merkur? Det var uregelmæssigheden i Merkurs bevægelse i forbindelse med forskjellige beretninger om smaa runde pletters passage over solskiven, som gjorde spørgsmaalet aktuelt. Ogsaa i de følgende aarganger finder man artikler av Geelmuyden. Og da »Naturen« i 1902 kunde feire

sit 25-aars jubilæum, skrev han en artikel om det som var hændt paa astronomiens omraade i de forløpne 25 aar.

Hans Geelmuyden var født 10. januar 1844 i Fredriksværn. Han blev student 1861 og realkandidat 1868. Allerede i 1867 før fuldendelsen av sin eksamen ansattes han som observator ved observatoriet i Kristiania. Han vedblev at være knyttet til dette — fra 1890 av som dets bestyrer — like til sommeren 1919, da han gik av paa grund av loven om aldersgrænse.

I Geelmuydens observatortid var Kristiania observatorium med paa det store internationale arbeide, hvis resultat er kjendt som Astronomische Gesellschafts stjerne-katalog. Programmet for dette arbeide var fastsat i 1869 og samme aar tilsa professor Fearnley Kristiania observatoriums deltagelse og overtok zonen 65° — 70° nordlig declination. I 1870 begyndte observationene, som er utført av Fearnley og Geelmuyden sammen, den første observerende stjernernes passage ved kikkerten, den anden avlæsende cirkelen. Beregningene er alle utført av Geelmuyden, som heri har nedlagt et stort arbeide. Selve observationene skaffer altid kun raamaterialet, det er en vidtløftig bearbeidelse som skal til for at faa frem resultatene. Geelmuyden har selv engang for kuriositetens skyld gjort et overslag over det antal sifre, som er brukt ved beregningene, og fundet mere end 2 millioner — heri ikke medregnet utarbeidelse av hjelpe-tabeller. Den færdige katalog utkom i 1890 og indeholder positioner av 3949 stjerner for 1875,0.

Ved siden av dette sit hovedarbeide utførte Geelmuyden forskjellige observationer. Blandt stjernerne i Kristianiazonen var en som viste betydelig egenbevægelse, noget som straks fremgik av sammenligning med en observation av Argelanders fra 1843. Da dette tydet paa stjernens relative nærhet, paabegyndte Geelmuyden høsten 1878 en række observationer for at finde dens parallaxe ved sammenligning av dens positioner med en anden nærstaaende stjerne. Efter et aars observationer fik han en foreløbig værdi av parallaxen. Efterat den benyttede refraktor i 1882 hadde faat et nyt objektiv, begyndte han en ny række observationer, som kombinertes med den forrige. Det endelige resultat kunde dog ikke ansees som en

definitiv bestemmelse av stjernens parallaxe, da rectascensions- og declinationsbestemmelseerne hver for sig ikke gav værdier med god nok overensstemmelse.

Geelmuyden utførte ogsaa en række observationer i første vertikal til undersøkelse av polhøidens forandring. For den europæiske gradmaaling og for den geografiske opmaaling har han utført astronomiske observationer. Senere — efter i 1890 at være blit professor i astronomi og observatoriets bestyrer — har han bearbejdet de paa den første Fram ekspedition utførte astronomiske observationer. Sammen med observator *Schroeter* utgav han i 1909 og 1912 resultatene av nyere meridianobservationer i Kristianiazonen.

Av teoretiske arbejder har Geelmuyden utgit en undersøkelse over indflydelsen av banens ekscentricitet paa den varmemængde, som et himmellegeme mottar fra solen, en avhandling om zodiakallyset og en om stedbestemmelser paa høiere bredder.

Sammen med *H. Mohn* utgav Geelmuyden som observator: *Elementær Lærebog i Astronomi*, nærmest til bruk ved andenekamen. Boken er senere omarbejdet og utgit av Geelmuyden alene som *Lærebog i Astronomi* og brukes av de realstuderende. Den anvendes ogsaa ved Kjøbenhavns universitet som begynderbok. De forelæsninger som professor Geelmuyden i en lang aarrække holdt paa universitetet var av tilhørerne anset for at være klare og greie.

Tænker man paa professor Geelmuyden som menneske — ikke som fagmand — er der en side ved ham som trænger sig i forgrunden og som man helst mindes, nemlig hans store kjærlighet til vort lands natur og friluftslivet. Det var intet han satte mere pris paa end det at færdes ute paa fjeld og i skog, tilfots og paa ski. De observationer han hadde at utføre for gradmaalingen medførte i hans yngre dage mangt et ophold paa en øde fjeldtop og mange strabaser, men disse skræmte ikke ham. I 1870 laa han saaledes i telt paa toppen av Gausta i 14 dage. Og i 1872 laa han lang tid paa Høg-Gien sammen med senere opmaalingschef oberst *Haffner*, som utførte de geodætiske maalinger, mens Geelmuyden gjorde de astronomiske observationer. En kraftig snestorm dækket hele fjeldet med sne i juli. Senere paa sommeren laa Geelmuyden alene

paa Knutshø og paa Høgronden, hvor teltet maatte slaaes op nedenunder selve toppen som var snedækket, saa instrumentstøtten maatte graves ut av sneen. Som ældre gjensaa han med glæde disse steder og gjenoplivet minderne fra dette friluftsliv.

Men hans største glæde som ældre mand var at »gaa i skauen«, streife om i Nordmarken sommer og vinter. I skiløiperne dér traf man ham ofte, og han gik endnu som 75-aaring turer som mangen yngre mand vilde fundet lange.

Det blev da ogsaa i disse ensomme skogstrakter at han fandt sin død. En vaaraften befandt han sig som ofte før alene paa ski langt oppe i Nordmarken, tok feil retning og kom i mørket ut paa et vand, hvor vinterens sikre isdække var begyndt at gaa op.

Hans bratte død vakte forfærdelse blandt alle som kjendte ham — og dog: han døde midt i den store tause natur som han elsket. Og han blev skaanet for at oppleve den stund da svigtende kræfter vilde tvunget den gamle friluftsmann til et stillesittende liv.

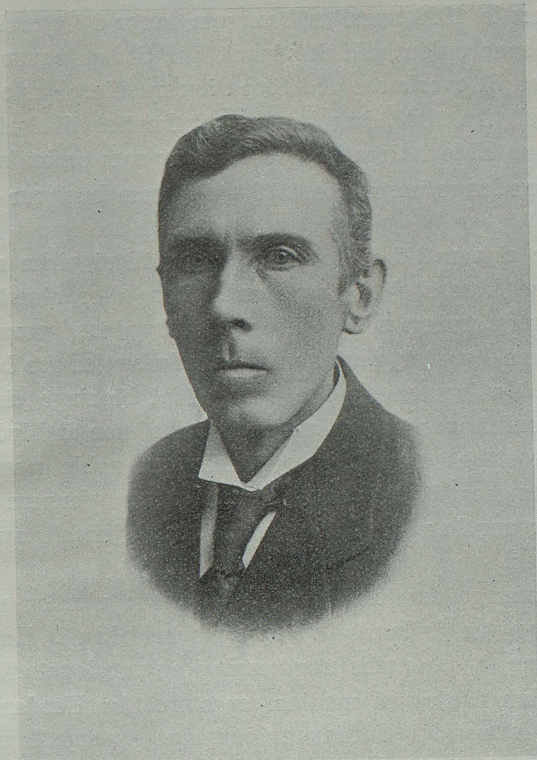
S. K. Selland.

Av Jens Holmboe.

Helt uventet kom budskapet om overlærer S. K. Sellands død, den 13de juli iaar. Hans venner visste nok, at han i nogen aar hadde lidt av et hjerteonde, men i den senere tid hadde han tilsynelatende været noksaa frisk og han virket med utrættelig energi baade i og utenfor sin embedsstilling.

Han blev bare 52½ aar gammel. Hans pludselige bortgang, endnu midt oppe i sin livsgjærning, er et smertelig tap ikke bare for den skole, i hvis tjeneste han virket, og for Hardanger, som i ham har mistet en av sine virksomste kulturarbeidere, men ogsaa for norsk botanisk forskning. Der er derfor al grund til at mindes ham her i »Naturen«.

Sjur Knutsen Selland var født paa gaarden Selland i Granvin, Hardanger, den 1ste december 1867; hans for-



Sjur Knutsen Selland.

ældre var gaardbruker Knut Nilsen Selland og hustru Ranveig Sjursdatter. Efter at ha gennemgaat en omgangsskole i sin hjembygd og vinteren 1885—1886 et amtsskolekursus paa Voss, blev han sommeren 1886 optat som elev paa Stord seminar. Herfra utexaminertes han 1888 med hovedkarakter »Meget godt, 1ste grad«. Vaaren 1890 tok han middelskoleexamen i Bergen, vaaren 1901 examen artium i Kristiania (hovedkarakter »Meget godt«) og høsten 1902 andenexamen ved Universitetet med hovedkarakter »Laudabilis præceteris«. Længer tillot ikke forholdene ham at følge den akademiske bane, men foruten ved flittig selvstudium har han allikevel i aarenes løp paa forskjellig vis sørget for at utvide sit kundskapsforraad; dels i Norge og deis i Danmark har han saaledes gennemgaat kurser i sløid, havebruk, planteanatomi, m. m.

Allerede 1888 ansattes han som lærer i Granvin, og her har han senere den hele tid virket, like til han sommeren 1919 utnævntes til overlærer ved Stord lærerskole. Mesteparten av tiden, helt fra 1890, har han været knyttet til fortsættelseskolen paa Eide i Granvin, fra først av som andenlærer, men i hele den lange aarrække 1893—1919 som bestyrer og første-lærer.

Bare et aars tid fik han anledning til at virke som overlærer ved lærerskolen paa Stord. Den aller største del av hans lærergjerning falder inden hjembygdens grænser. Den indsats han her har gjort kan vanskelig sættes for høit. Ikke alene hadde han en sjelden evne til at bibringe sine elever solide kundskaper, men han øvet ogsaa stor indflydelse paa dem ved sit eksempel og ved hele sin noble personlighet. Ogsaa som formand i Granvin skolestyre gjennom en lang række av aar har han indlagt sig stor fortjeneste av bygdens skolevæsen.

Paa mange maater blev der — ogsaa utenfor skolen — lagt beslag paa Sellands indsigt og arbeidskraft. Han var en av stifterne av Granvins ungdomslag og var lagets første formand. Han var ogsaa medlem av styret for Hardanger ungdomslag, formand i Hardanger sogelag, styremedlem i Vestlandske kredsforening for naturfredning i Norge, m. m. Han var formand i Hardanger lærerlag gjennom en række aar, fra laget blev stiftet og indtil han flyttet til Stord. I mange aar var han medlem av Granvins herredstyre. Han var den første som satte igang skolebarnsplantning i Granvin (i 1897) og han har ogsaa virksomt arbeidet for ungdommens opøvelse i skytefærdighet.

Botaniken var dog, hele livet igjennem, hans sterkeste interesse utenfor skolestuen. Allerede som gut botaniserte han ivrig sammen med sin ven, den omtrent jevnaldrende nabogut Johan Havaas, som senere har vundet sig et saa høit anset navn som lavspesialist. I seminartiden mottok han sterke botaniske impulser fra sin lærer, senere rektor P. V. Br. Deinboll. Og da han siden opholdt sig i Kristiania for at læse til artium og andenexamen, benyttet han fremfor alt tiden til at utvide sine botaniske kundskaper. Gjennem en række av aar mottok han støtte fra Bergens museum og fra

Universitetet til botaniske undersøkelser, og til disse institutioners samlinger har han efterhaanden indsendt et rikholdig og meget værdifuldt herbariemateriale. Allerede i prof. Axel Blytt's »Nye bidrag til kundskaben om karplanternes utbredelse i Norge« i Kristiania videnskapselskaps forhandlinger for 1892 og 1897 er mange av hans interessantere plantefund offentliggjort. Senere har han ogsaa selv offentliggjort en række avhandlinger om vegetationen i Hardanger (samt Voss og Vossestranden) i »Nyt Magazin for Naturvidenskaberne« og i »Bergens Museums Aarbok«. Desuten har han i »Naturen« og i forskjellige andre publikationer offentliggjort kortere meddelelser av forskjellig, især naturhistorisk indhold, likesom han med stor uegennyttighet har meddelt adskillige andre forskere oplysninger til bruk for deres videnskabelige arbeider.

Alt hvad Selland hittil har offentliggjort om planteveksten i Hardanger oppfattet han selv bare som forarbeider til et samlet større arbeide over dette emne, som han gjennom en lang række av aar hadde under forberedelse. Som alt hvad han foretok sig blev ogsaa disse undersøkelser usedvanlig planmæssig og omhyggelig gjennomført. Herred efter herred blev grundig undersøkt, fra Hardangervidden ut til Bømmelfjorden, og en mængde vakre plantefund blev herunder gjort. Stor skade er det, at Selland ikke selv skulde naa at fullføre dette sit hovedverk, som vilde gjøre Hardanger til en av de floristisk bedst kjendte deler av vort land. Heldigvis har det vist sig at manuskriptet foreligger i en saadan form, at det vil kunne gjøres færdig til trykning, og arbeidet vil, forhaabentlig i en nogenlunde nær fremtid, bli offentliggjort i Bergens museums aarbok.

Selland var en skarp naturiagttager og overhodet en av de bedste botaniske samlere vi har havt her i landet. Hans herbarieexemplarer var altid mønstergyldig præparert og forsynet med noiagtige etiketter. Hele hans store etterladte plantesamling er nylig indkjøpt av skibsreder O. Grolle Olsen og skjænket til Bergens museum. Det maa hilses med glæde at denne overordentlig værdifulde samling, som er av likefrem grundlæggende betydning for kundskaben om Hardangers plantevekst, paa denne maate er blit sikret og i fremtiden vil være tilgjengelig for den videre forskning.

Selland var en stilfarende, fordringsfri mand, men streng i kravene til sig selv. Han var, siger en av dem som kjendte ham bedst, »ein heilstøypt karakter med eit klaart hovud og eit varmt hjarta«, og disse ord træffer netop det centrale i Sellands væsen. Hadde han paatat sig en opgave kunde man være tryg — den blev da altid utført paa bedste maate.

For land, hjembygd og norsk natur følte han varmt. Et utslag herav er det sikkert ogsaa, at han koncentrerte sit videnskabelige arbeide paa utforskningen av Hardangers plantevekst.

— Siden 1910 var Selland gift med Lisbet Anvedsdatter Lillegraven.

Om stoffet og atomene¹⁾.

Av Torbjørn Gaarder.

Oldtidens kulturfolk søkte ikke gjennom planmæssige forsøk at trænge ind mot en dypere forstaaelse av materien. Man kjendte nok flere kemiske processer, som blev utnyttet til praktiske formaal. Men de forestillinger man dannet sig om materien, for derigjennem at skaffe sig en enkel forklaring paa alt det som sker i verden, var altid av spekulativ art. Og man nøiet sig med den teoretiske forklaring, uten at prøve dens rigtighet gjennom forsøk. Det blev derfor de teoretiske spekulationer over materiens væsen som satte sit præg paa disse tiders opfatning.

Spørsmålet, hvad og hvilke er de oprindelige dele, hvorav alle stoffer er sammensat, beskjæftiget de ældste folk, vi kjender til. Europas første kulturfolk, grækerne, som ogsaa paa dette omraade øvet en mægtig indflydelse, hadde mænd som gjennom storstilet deduktion søkte at trænge frem mot en løsning av problemet. De ældste græske vismænd gik ut fra den antagelse, at alt her i verden er opbygget av ét urstof. Hvad dette urstof var, derom hersket delte meninger. En genial tankegang ligger til grund, naar en *D e m o k r i t* (5 aarh. f.

¹⁾ Foredrag holdt 4. februar 1920 i Bergens naturvidensk. selskap.

Kr.) tænker sig at denne urmaterie består av et utal smaa, udelelige partikler, og at alle forandringer i verden fremkommer gjennom adskillelse og gjenforening av disse partikler, som han tænker sig i evig bevægelse.

En enestaaende indflydelse, gjennom næsten to tusen aar, kom den av Empedokles fra Agrigent (ca. 440 f. Kr.) opstillede elementlære til at øve i Europa. I ældgamle indiske skrifter findes en lignende lære og man tror at grækerne har faat grundlaget til elementlæren østfra. Platon og Aristoteles førte denne lære frem til stor magtstilling. I korte træk lærer den at alt i verden er opbygget av fire elementer: luft, vand, jord, ild. Disse elementer er ikke forskjellige grundstoffer. De er bare bærere av visse grundegenskaper, som skyldes én urmaterie. Aristoteles lærte, at disse egenskaper var: varm, kald, tør, fugtig. Og hvert av de fire elementer fik sit præg gjennom besiddelsen av to av dem; f. eks. jord: kald, tør, ild: tør, varm. Elementlæren førte til den idé at et element kan forvandles til et andet, idet der kan borttas den overflødige og tilsættes den manglende egenskap. Gjennom almindeliggjørelse av denne idé blev grundlaget lagt for middelalderens tro paa transmutationer, at kunne forvandle et metal til et andet. Denne tro var meget sterk, og praktisk talt alle som i middelalderen drev kemiske forsøk var overbevist om, at ædle metaller kunde fremstilles av uædle. Man var bundet av autoritetstroen, og de aristoteliske ideer var saa eneherkende hele denne tid, at der bare spores svake tilløp til at trænge frem mot en erkjendelse ad induktiv vei. Først i begyndelsen av det 16de aarh. sætter en ny retning ind, som litt efter litt løsner det vældige grep transmutationstroen hadde faat over kemien.

Den tjeneste kemien op gjennom tiden kom til at gjøre medicinen ved at fremstille virksomme lægemidler, bevirket efterhvert at medicin og kemi kom til at arbeide haand i haand. Der kom en tidsalder for medicinsk kemi. Derved at dygtige, vel utdannede læger arbeidet med kemien, blev denne litt efter litt ført ind paa de stier, som tilslut skulde føre frem mot forskningens vei. Den induktive metode trængte nu mer og mer frem og skaffet fremgang for den eksperimentelle kemi, slik at kemien i midten av det 17de

aarhundrede kunde fremstaa som en selvstendig forskningsgren. Her var Boyle (1626—91) banebryteren. Helt upaa-
virket av alkemi og den aristoteliske lære hævdede han at skal
videnskapen gaa frem, maa der anstilles forsøk, iagttagelser
maa samles og ingen teori opstilles som ikke er i overens-
stemmelse med hvad man har iagttat. Han var den første som
fuldt ut forstod, at for kemien var det en hovedopgave at
utforske alle stoffers sammensætning. Boyle la dermed grund-
laget for den kemiens tidsalder som endnu hersker.

Alle middelalderens forgjæves forsøk paa at fremstille
guld av mindreværdige metaller bragte etterhvert frem en hel
række erfaringer. Disse førte til at man kom til en motsat
anskuelse og opstillet den lov, at det er umulig at overføre
et element til et andet. Ved element (grundstof) forstod
man da noget andet end før. Det nye elementbegrep blev
indført av Boyle, og fremgik av den betragtning, at naar
et stof lar sig spalte i to eller flere ulike bestanddele, saa er
disse enklere stoffer end det oprindelige. Alle de stoffer man
ikke evner spalte i ulike bestanddele blir da at betragte som
elementer. Av disse er alt opbygget. Som vi ser hindrer
ikke denne tolkning av elementene at de f. eks. er av kompli-
cirt bygning, og stammer fra ét urstof. Den siger bare, at
med de hittil kjendte hjelpemidler kan man ikke spalte ele-
mentene videre i enklere bestanddele. Dette var Boyle fuldt
klar over.

Før Boyle hadde alle spekulationer over materiens sam-
mensætning manglet et fundament av eksperimentel erfaring.
De ideer man hadde om smaa udelelige partikler, var resul-
tatet av vismænds tankeforsøk paa at forklare alt som sker.
Grundlaget for den moderne atomlære kunde derfor først
lægges, efterat man gjennom eksperimenter hadde vundet
en række erfaringer, som pekte mot en slik sammensætning
av materien. Det er Daltons (1766—1844) store fortje-
neste at ha opstillet den moderne atomlære. De iagttagelser
som gav ham et fast grundlag fremgik av hans undersøkel-
ser over sammensætningen av forskjellige forbindelser. Man
mener det var Daltons undersøkelser av kvælstoffets oksyder,
som førte ham til at opstille loven om de multiple
proportioner, en lov fundet og underbygget paa eks-

perimentel vei. Denne siger, at et element ikke bare kan forekomme umiddelbart efter sin forbindelsesvegt i et sammensat stof, men ogsaa efter et helt multiplum av forbindelsesvegten. En forklaring paa denne lovmæssighet søkte og fandt han i atomhypotesen: at alle stoffer bestaar av endelige, udelbare partikler, atomer. Paa dette grundlag opstillet Dalton (1803) sin atomteori: Ethvert element (grundstof) bestaar av fuldstændig like atomer, av uforanderlig vegt, og enhver kemisk forbindelse opstaar gjennem forening av de forskjellige elementers atomer efter enkle talforhold. Ut fra de vegtsforhold, i hvilke elementene trær sammen til forbindelser søkte Dalton at bestemme de relative atomvegter, idet han gik ut fra vandstofatomets vegt som enhet. Bestemmelserne blev gjennemført for de allerfleste elementers vedkommende av Berzelius.

Byggende paa en række undersøkelser over de volumforhold hvorunder kemisk med hinanden reagerende gaser forener sig med hinanden opstillet saa Gay-Lussac (1808) den vigtige lov, at vegtene av like volum av saavel enkle som sammensatte gaser, d. e. deres tætheter, er proportional med deres empirisk fundne forbindelsesvegter eller hele multipla av disse. Overensstemmelse mellem denne lov og Daltons atomhypotese bragte Avogadro (1811) gjennem en vigtig utbygning av den sidste, idet han skjelnet mellem de mindste dele hvorunder et element optrær i en kemisk forbindelse, atomene, og de mindste dele hvorunder et element eller en forbindelse optrær som saadan, molekylene. Han kunde da opstille den hypotese, at ved samme tryk og temperatur indeholder likestore volum av forskjellige gaser det samme antal molekyler. Avogadro fik derved en metode til at bestemme de relative molekularvegter ved hjælp av gasenes tæthet, i likhet med Daltons til at bestemme de relative atomvegter ut fra forbindelsesvegtene.

Atomlæren slik som den blev fremsat av Dalton, blev fra nu av det merke hvorunder forskerne trængte frem mot naturfænomenerne. Atomlæren blev samtidig deres viktigste middel til at gi alt en enkel forklaring, og den mægtige fremgang den bevirket til forstaaelse og utnyttelse av naturproces-

sene gav den hurtig indpas i alle grener av naturvidenskapen. Den dag i dag staar al naturvidenskap i atomlærens lys.

Op igjennem det 18de og 19de aarh. blev det ene nye element efter det andet paavist. I nutiden har man naadd et antal paa omtrent 90. Ved at undersøke hvordan elementene forbandt sig med hinanden, kom det frem, at et atom av et element evnet at forbinde sig med flere atomer av et andet. Dette førte til valenslæren, som hævder at ethvert elements atomer har en bestemt og begrænset evne til at forene sig med andre elements atomer. Et element blev derfor betegnet som 1-, 2-, 3- o. s. v. værdig, alt eftersom dets atom evner at forbinde sig med 1, 2, 3 o. s. v. atomer vandstof eller et andet med vandstofatomet ekvivalent atom. Gjennem denne lære fik man et middel til at trænge ind mot en forstaaelse av hvorledes atomene er forbundet i molekylet. I de saakaldte strukturformler dannet man sig en billedlig fremstilling, og ved deres hjælp evnet man at faa et udmerket indblik i stoffenes kemiske egenskaper.

Efterhvert som flere og flere elementer blev paavist, begyndte man ogsaa at se efter om der ikke var en viss likhet i deres egenskaper. Ved at ordne elementene i grupper, f. eks. efter deres valens, viste det sig at de enkelte gruppeled hadde stor likhet med hinanden. Ved saa i hver gruppe at ordne leddene efter deres atomvegt fremgik videre at der hermed fulgte en gradvis forandring av egenskapene hos gruppens led. Ved nærmere undersøkelse viste det sig, at praktisk talt alle kjendte elementer kunde ordnes slik. Valensværdiene saa vel som de fysisk-kemiske egenskaper i det hele viste sig at være periodiske funktioner av atomvegtene. Mendelejeff viste, at alle et elements egenskaper bestemmes gjennem den plads det indtar i et slikt system, og da særlig av pladsens fire nærmeste naboelementer, atomanalogene. Ved at benytte sit »naturlige system« (1873) evnet Mendelejeff ut fra atomanalogenes egenskaper f. eks. at forutsi eksistensen av elementet Germanium samt angi dets atomvegt og viktigste egenskaper. 13 aar efter opdaget Winkler et element med netop de av Mendelejeff angivne egenskaper.

Gjennem »det naturlige system« kom igjen tanken om et

urstof op. Elementenes egenskaper og disses periodiske avhengighet av atomvekten, slik som systemet tydelig viste det, førte tanken naturlig hen paa én urmaterie som alle elementers ophav. Man evnet bare ikke at studere denne elementenes opbygning med de hjelpemidler, som stod til raadighet.

Like til for faa aar siden stod atomlæren for forskerne bare som en hypotese. Rigtignok en ualmindelig vigtig og frugtbar hypotese; men mange mente at derfor behøvet den slet ikke at stemme overens med de virkelige forhold. Man hadde ikke noget eksperimentelt bevis for at materien var oppbygget av slike smaa partikler. I 1908 siger nu W. Ostwald (i forordet til »Grundriss d. allgemeinen Chemie«): »Ich habe mich überzeugt, dass wir seit kurzer Zeit in den Besitz der experimentellen Nachweise für die diskrete oder körnige Natur der Stoffe gelangt sind, welche die Atomhypothese seit Jahrhunderten ja Jahrtausenden vergeblich gesucht hatte«.

Det er de sidste aartiers undersøkelser over den kolloide tilstand av materien, over gasionene, elektronene og over de radioaktive stoffer som har skaffet beviset.

Som vi hørte antok Avogadro, at ved ens temperatur og tryk indeholder samme volum av enhver gas likemange molekyler. Et grammolekyl, d. e. det antal gram som molekylvekten angir, av hvilkensomhelst gas indtar 22410 cc. Antallet av molekyler i et grammolekyl skulde derfor være det samme for alle gaser. Dette antal er i de sidste aar blit bestemt paa en række helt forskjellige maater, som alle har git samme resultat, nemlig tallet 6×10^{23} , Avogadros konstant. Hvor vældig dette tal er, m. a. o. hvor ørsmaa atomene virkelig er, vil følgende billede gi Dem et begrep om: Hvis vi, sier Bjerrum, var istand til at fjerne 100,000 atomer hvert sekund fra en vanddraape, saa maatte vi ha begyndt for 1500 millioner aar siden, hvis hele draapen nu skulde være fjernet.

Avogadros konstant gjør det mulig at bestemme atomers og molekylers absolutte vekt meget let ved at dividere et gramatom (-molekyl) av vedkommende forbindelse med tallet 6×10^{23} . De bestemmelser som førte til Avogadros konstant (tallet 6×10^{23}) er som man forstaar av stor vigtighet for al naturvidenskap. Fænomener, som ligger til grund for bestemmelserne er som ovenfor nævnt 1: de Brownske bevæ-

gelsler, 2: ionenes og elektronenes elektriske enhetsladning, 3: radioaktiviteten. Der er nu ingen tvil længer om atomenes virkelige eksistens.

Vi skal se, hvorledes studiet av de nævnte fænomener bragte for dagen en række overraskende kjendsgjæringer, kjendsgjæringer som har git os en helt ny opfatning av elementenes natur.

I aaret 1827 fandt botanikeren Brown at plantepollen suspendert i vand er i stadig sitrende bevægelse. Dette er et almindelig fænomen (Brownske bevægelse) for partikler av tilstrækkelig litenhet. Partikler med tversnit større end 4μ ($\mu = 1/1000$ mm.) viser ikke denne bevægelse. Men med tversnit paa 1μ viser de forskyvninger pr. sek. av 1μ , og er tversnittet saa litet som $10-50 \mu\mu^1$, har partiklen alt en hastighet av over 100μ pr. sek. Dette kan man se i ultramikroskopet (Siedentopf og Zsigmondy, 1903). Bevægelserne minder om de bevægelser molekylerne skulde utføre efter den kinetiske gasteori, og selv om de smaa partikler ikke besidder en slik egenbevægelse, som den der iagttas, kan man da anta — i overensstemmelse med teorien — at bevægelserne fremkaldes ved støt fra de omgivende molekyler av opløsningsmidlet. Ved indgaaende undersøkelser (Einstein, v. Smoluchowski, Perrin) viste det sig at være fuld overensstemmelse mellem bevægelsen av disse smaa-partikler, som vi kan baade se og maale, og den man skulde vente efter den kinetiske gasteori og mekaniske varmeteorien, som bygger paa atomhypotesen. Perrin fandt gjennom maalinger av den sitrende bevægelse at der maa være omtrent 7.10^{23} molekyler i et grammolekyl.

Læren om elektronene og de radioaktive stoffer har nu især aapnet os vei til at trænge dypt ind i forstaaelsen av alle stoffers, ja selve atomenes, opbygning.

I 1879 kom Helmholtz til den anskuelse at elektriciteten har en atomistisk struktur. Ved at studere de fænomener som foregik, naar man ledet elektriciteten gjennom en elektrolyt (en vandig opløsning av en syre, base eller salt) blev man nemlig tvungen til at anta, at denne indeholdt elektrisk ladede atomer eller atomgrupper, de saakaldte ioner.

¹⁾ $1 \mu\mu = 1/1000 \mu$.

De love man fandt for elektrolysen viste nu, at ethvert ion førte en viss elektricitetsmængde som var enten lik eller et helt multiplum av den vandstofionet førte. Denne saakaldte enhetsladning for det elektrolytiske ion blev bestemt til at være ca. 10^{-19} coulomb, og Helmholtz ansaa denne mængde som det mindst mulige kvantum, hvorunder elektriciteten kan optræ.

I slutten av forrige aarhundrede begyndte man ogsaa at undersøke den elektriske ledningsevne hos gaser. Dette forskningsomraade samlet hurtig stor interesse, for her kom en række merkværdigheter for dagen, særlig ved undersøkelser under meget lavt gastryk. I utladningsrør med et tryk av nogen tusendels mm. kviksølv optræer »straaler« som utsendes fra katoden, katode»straalerne«. Man har paavist, at disse bestaar av negativ ladede ørsmaa partikler, som kan opnaa en hastighet av $10^{10} \frac{\text{cm.}}{\text{sek.}}$ (d. e. en hastighet = $\frac{1}{3}$ av lysets, $3 \cdot 10^{10} \frac{\text{cm.}}{\text{sek.}}$). Forholdet mellem den elektriske ladning paa en slik partikel og dens masse viste sig at være uforandret, selv om saavel katodematerialet som gasen i utladningsrøret blev vekslet. Man antok derfor, at disse negativ ladede partikler indgaar som bestanddele i alle atomer, men løsrives gjennom en slik elektrisk utladning. De fik navnet elektroner. Elektronavspaltningen kan da tydes som en nedbrytning av elementenes atomer til den urmaterie, hvorav de er opbygget. At elementenes atomer indeholder elektroner paaviste Zeeman: For at forklare de linjespektra, som flere elementer gir, antok man at atomets bevægelser frembringer de lyssvingninger som fremkalder spektrallinjerne. Da nu visse elementer har et overmaate sammensat linjespektrum skulde dette tyde paa meget kompliserte bevægelser av atomet. En enkel forestilling herom fik man ved at anta atomet opbygget av mindre partikler, elektroner, som gjennom sine forskjellige bevægelser i atomkomplekset fremkalder de forskjellige linjer i linjespektret. Zeeman viste nu at de lyssvingninger, som bevirker spektrallinjerne, kan spaltes i flere komponenter i det magnetiske felt. Den eneste forklaring herpaa er, at atomet maa indeholde elektrisk ladede partikler.

Det merkelige er nu, at den elektriske ladning elektronet fører, ikke bare er den mindste man nogensinde har iagttaa

men netop lik enhetsladningen for det elektrolytiske ion, ca. 10^{-19} coulomb. Enhetsladningen er blitt bestemt gjennom en række helt forskjellige metoder. Særlig paalidelig ansees Millikans bestemmelser at være. Ved hjælp av enhetsladningen har man da beregnet antallet av atomer i et gramatom, idet man vet at ved elektrolyse skal der 96540 coulomb til for at frigjøre 1 gram-atom. Antal atomer pr. gram-atom blir da

$$= \frac{96540}{\text{ca. } 10^{-19}} = \text{ca. } 9.10^{23}.$$

Det har lykkedes at bestemme elektronets masse. Den er bare $\frac{1}{1800}$ av vandstofatomet. Selve det eksperimentelle bevis for elektronets eksistens som saadant, hviler paa dets kondensationsevne overfor vanddamp. Wilson (1900) viste, at denne evne er en specifik virkning hos elektriske gasjoner. Herunder optrær elektronet, med sin sterke negative ladning som kondensationskjerne. Merkelig er den paavisning, at elektronets masse er avhengig av dets hastighet. Da man videre gjennom en række, bl. a. induktions-forsøk fandt, at de elektriske fænomener forløper som om elektriciteten har en viss masse og besidder trægheit, førte dette til den nu av mange forskere støttede hypotese, at den ponderable (mekaniske) masse er av elektrodynamisk karakter. Derved blir elektronene at opfatte som bestaaende av ene og alene en elektrisk enhetsladning, begrenset til et visst rum. Al materie lar sig jo, som Ostwald fremhæver, i bedste fald bare bestemme gjennom de former av energi, som forekommer i et begrenset rum. Efter den nævnte hypotese er enhver energiform av elektrisk natur, og rumbegrensede elektriske ladninger blir da den urmaterie, hvorav alt er opbygget.

Denne opfatning faar sterk støtte i de resultater man er kommet til ved undersøkelser av de radioaktive stoffer. Disse begyndte da Becquerel (1896) fandt, at uransalte utsender straalener som virker paa den fotografiske plate. Senere undersøkelser bragte saa for dagen en række sjelden merkverdige egenskaper (radioaktivitet) hos visse elementer. De elementer som viser radioaktivitet har alle en atomvegt større end 200, idet den radioaktive grænse synes at ligge ved bly

og thallium. Fælles for dem er at deres atomer ikke er uforanderlige; de er underkastet en spontan transformation (Rutherford). Denne transformation, atomekspllosion, ledsages av en energiutvikling, som er bundet til atomet selv, men som først frigjøres, idet atomet forandres. Transformationen foregaar efter samme lov: Den mængde atomer som eksploderer i tidsenheten er altid en bestemt brøkdel av den mængde atomer som er tilstede. Hastigheten er med andre ord konstant, og viste sig like til fornylig upaavirket av ethvert menneskelig indgrep. Den energi, som kommer tilsyne naar atomene eksploderer karakteriseres som α -, β - og γ -stråler; α -»strålene« er positiv ladede partikler med samme egenskaper som de positive gasioner. Rutherford førte bevis for at α -partiklen bestaar av et heliumatom som har mistet to elektroner, d. e. er en heliumkjerne med positiv ladning lik to enhetsladninger. Den utslynges med en hastighet av ca. $10^9 \frac{\text{cm.}}{\text{sek.}}$. β -»strålene« viser samme egenskap som katodestrålene, d. e. de er negativ ladede partikler, elektroner, hvis hastighet naar op mot lysets. γ -strålene ligner røntgenstrålene som opstaar, naar katodestråler støter mot en hindring. Det viser sig ogsaa at γ -stråler optrær bare hos de radioaktive stoffer, som utsender β -stråler. Av v. Laues undersøkelser fremgik at røntgenstråler, som passerer et krystalgitter, viser interferens, d. e. de er av natur elektromagnetiske bølgebevægelser. Ved at undersøke disse avspaltninger hos de radioaktive stoffer, kom Rutherford til den slutning, at sandsynligvis er alle elementers atomer oppbygget av vandstofatomer, heliumatomer og elektroner. Nu menes heliumatomet at være oppbygget av vandstofatomer og elektroner. Det positiv ladede vandstofatom og det negativ ladede elektron blir da de to urelementer.

Atomekspllosionen hos de radioaktive stoffer ledsages av sterk varmeutvikling. Denne fremkaldes derved, at de utslyngede partikler og da særlig α -partiklene støter mot de luftmolekyler som omgir det radioaktive stof. Disse sættes derved i sterk bevægelse, som tilkjendegir sig for os som varme. Radiumsalte har saaledes altid en noget høiere temperatur end sine omgivelser. Ved eksplosion av 1 gram radium frigjøres 10^9 gr.-kalorier. Ved fremstilling av 1 gr.

vand av vandstof og surstof utvikles $4 \cdot 10^3$ gr.-kal. Den første proces utvikler altsaa omtrent 250 000 ganger saa meget varme. Dette eksempel gir et begrep om hvor vældige de energimængder er, som frigjøres av disse eiendommelige stoffer, og man forstaar at forskerne i dem fik et farlig vaaben til at angripe andre stoffers molekyler og atomer med.

Av de radioaktive elementer utsender endel bare α -stråler, endel bare β - og γ -stråler, andre saavel α - som β - og γ -stråler. De radioaktive elementer kan da gjennom sin spontane nedbrytning omformes paa to maater. For det første: utslynger elementets atomer en α -partikkel d. e. et atom helium som har atomvekten 4, saa avtar det dannede elements atomvegt med fire enheter. Og da α -partiklen fører med sig to positive enhetsladninger, nedsættes atomets positive valens med to enheter. For det andet: utslynger elementets atomer en β -partikkel, d. e. en elektron, saa blir her fraspaltet en negativ enhetsladning, hvorved det dannede elements positive valens tiltar med en enhet. Atomvekten forblir praktisk talt uforandret, da en elektron bare har en masse lik $\frac{1}{1800}$ av vandstofatomets, som er 1.

Fajans og Soddy har vist hvordan slike prosesser bevirker, at de radioaktive elementer som dannes forskyves til bestemte pladser i elementenes »naturlige system«. Der ved kommer nu mange av de radioaktive elementer til at havne paa samme plads i systemet. F. eks. indtar Radium-B, -D, -G, Thorium -B og -E samme plads som bly. Det viste sig at alle disse elementer stemmer slik overens i sine kemiske egenskaper, at det er umulig at skille dem fra hinanden naar de først er blandet sammen. En slik gruppe elementer kaldes en pleiade, og de enkelte elementer i pleiaden siges at være isotoper. Kemisk set er disse elementer identiske. Men deres atomvegter er alle forskjellige. De radioaktive »elementer« man paaviser i visse mineraler er derfor sandsynligvis en blanding av slike kemisk identiske elementer med forskjellige atomvegter. Saafremt nu f. eks. »bly« fra forskjellige radioaktive mineraler undersøkes meget nøiagtig m. h. p. sin atomvegt skulde der da være mulighet for at finde en uoverensstemmelse mellem de forskjellige bestemmelser, idet man maa anta at i de forskjel-

lige mineraler er ikke alle »bly«-isotoper tilstede i samme forhold. Meget nøiagtige analyser (Hönigschmidt, Richard) viser at saa virkelig er tilfælde. Endvidere har studiet av de radioaktive elementer som opstaar gjennom bare elektronavspaltning vist, at selv om det nydannede element praktisk talt har samme atomvegt som moderelementet, er allikevel de kemiske egenskaper helt forskjellige. Efter dette kan da et elements egenskaper neppe være en periodisk funktion av atomvegten, slik som Mendelejeff trodde.

Disse eiendommelige resultater gjorde det nødvendig at opta Boyles elementbegrep til revision. Skal radioaktive elementer, som eksploderer og gaar over i andre elementer, og skal isotoper, d. e. kemisk identiske elementer med forskjellig atomvegt fremdeles ansees som elementer? Fajans besvarer dette med ja, idet han gir følgende definition: Et kemisk element er det stof som hverken ved fysiske eller kemiske indgrep kan spaltes i enklere bestanddele eller er fundet at være en blanding av flere stoffer. Hvor længe denne definition faar lov at staa, maa tiden vise. Rutherfords seneste undersøkelser, som vil bli nævnt nedenfor, gjør vistnok en revision av Fajans definition paakrævet.

Av det foregaaende fremgaar klart, at de elektriske tilstande i selve atomet er av stor betydning for alle dets egenskaper. Elektroner kan fraspaltes enten spontant eller gjennom bestraling med ultraviolet lys eller gj. elektrisk utlading. Derved fjernes negative ladninger. Tiltrods for disse negative ladninger viser atomet sig nøytralt utad. Elektronladningen maa derfor paa en eller anden maate nøytraliseres i atomsystemet. Dette sker ikke gjennom positive elektroner, for man har aldrig kunnet paavise en mindre positiv ladet masse end vandstoffatomet. Paa grund av at negative og positive elektricitetsladninger findes i et saa ørlitet rum som det et atom indtar, maa der her findes elektriske felter av meget stor styrke, hvilket gjør at det blir overmaade vanskelig at trænge ind i et atoms indre. Rutherford klarte det dog ved at benytte α -partiklen som projektil. Det viste sig, at naar elektriske partikler, slik som α -partiklene, farer ind i det stof som omgir den radioaktive substans, kan den enkelte partikkels retning pludselig bli en anden. Det lykkedes

nemlig Wilson at fastslaa den vei de enkelte α -partikler tar ved at fotografere de fine vanddraaper, som kondenseres efterhvert som de farer frem. Ved at studere de avbøininger som finder sted har saa Rutherford fundet visse love, som førte ham til at opstille en teori for atomenes indre bygning. Denne er i den seneste tid blit videre utarbeidet, særlig av Bohr og Sommerfeld.

Rutherford lærer at atomet bestaar av en positiv ladet kjerne, som indeholder praktisk talt al atomets masse. Omkring denne kredser elektroner i konzentriske ringformige baner. Her holdes de gjennom kjernens tiltrækning, og summen av elektronenes negative ladninger er numerisk lik kjernens. F. eks.: vandstofatomet har kjerneladningen én og en elektron, heliumatomet har kjerneladningen to og to elektroner. Eksperimentelle undersøkelser viser, at kjernen maa ha en radius paa omtrent 10^{-12} cm., og den ytterste elektronbane er paa omtrent 10^{-8} cm. Denne Rutherfords atombygning fører uvilkaarlig tanken mot verdensrummets solsystemer. Kjerne svarer til sol og elektroner til planeter. I det store som i det smaa skulde da samme grundfænomen gjøre sig gjældende.

De forskjellige elementer har forskjellig positiv ladning paa sin kjerne. Vandstoffkjernen fører den mindste. De øvrige elementers kjerneladninger — og dermed antal av elektroner — stiger med atomvekten, men er altid et helt multiplum av vandstoffkjernens. Da nu elektronantallet stiger stadig med atomvekten, har man for at forklare periodiciteten i de fysisk-kemiske egenskaper, slik som den fremgaar av det periodiske system, sat denne i forbindelse med de baner elektronene kredser i og det antal elektroner som kredser i hver av dem: For hver ny række i det periodiske system økes elektronenes baner med én, og antallet av elektroner i den ytterste bane bestemmer valensen. Gjennem denne antagelse forklares alle de iagttagelser man har gjort. Allerbedst gjør de det dog, naar man i det periodiske system indfører atomnummeret istedenfor atomvekten som den faktor, hvorav elementenes egenskaper i første linje avhænger. Atomnummeret angir det nummer et element har i systemet, uttrykt ved talrækkens tal, idet vandstof har nr. 1. Helium faar da

nr. 2 o. s. v. Atomnummeret angir samtidig antallet av positive enhetsladninger paa vedkommende elements atomkjerne, og likeledes antal elektroner i atomet. Elementenes egenskaper er altsaa periodiske funksjoner av atomnummeret. Denne opfatning er blit sterkt underbygget av de sjelden interessante resultater Moseley kom til ved sine undersøkelser over elementenes røntgenspektra.

Et elements egenskaper skyldes da kjerneladningen og de elektroner som kredser rundt kjernen. Kjernen betinger masse og radioaktivitet, elektronsystemet alle øvrige fysiske-kjemiske egenskaper. Kjernene er saa stabile, at menneskelige indgrep hittil ikke har kunnet forandre dem. Det er jo de som betinger elementenes evne til at motstaa ethvert ytre angrep. Elektronene i de ytre ringer om kjernen viser sig derimot mer angripbare.

Hos de radioaktive stoffer har vi nu kjerner som sprænges rent spontant. Som før nævnt er slike kjerneekspløsioner ledsaget av vældig energifrigjørelse; men intet menneskelig indgrep evnet hittil at forandre forløpet av disse radioaktive processer. Nu kunde det jo tænkes at ved at bombardere visse elementers atomer med α -partikler fra et radioaktivt stof, kunde kanske elementets atomkjerne træffes og bli sprængt, m. a. o. man kunde opnaa at en transmutation lykkedes. Der er foretat flere forsøk paa transmutation gjennom bombardement med α -partikler. Saaledes forsøkte Ramsay det gjentagne ganger, og trodde selv det var lykkedes ham; men altid kunde man gjennom kritiske forsøk paavise at han hadde tat feil. De sidste aars resultater bragte derfor troen paa muligheten av transmutationer til at synke. Nu fremkom ifjor sommer i Philosophical Magazine en meddelelse av Rutherford, som hvis den bekræftes av kritiske forsøk, viser at det virkelig er lykkedes ham at fremkalde en transmutation. Ved at bombardere vandstofgas med α -partikler fandt han at der opstod, forøvrig i overmaade smaa mængder, en ny slags straal, endda mere gjennomtrængende end α -straalene. Disse »straal« var vandstofatomer i vældig fart, for Rutherford paaviste samme masse og elektriske ladning her som hos vandstofkjernen. For hver 100,000 α -partikler, som fór gjennom vandstofgasens atomer opstod bare

én slik ny partikkel, hvilket viser at det var meget sjelden α -partiklene traf kjernen i et vandstofatom, og derved fremkaldte de nye straalene. Ved at bombardere kvælstofgas med α -partikler paa lignende maate fandt Rutherford at der ogsaa her blev dannet nye straalene. De viste sig fuldstændig lik de der opstod i vandstofgasen. Deres fremkomst viser, at α -partikler har truffet kvælstofatomets kjerne og herfra sprængt løs vandstofkjerner. Dermed er den antagelse, at kvælstofkjernen bestaar av 3 heliumkjerner og to vandstofkjerner, delvis blit bekræftet. »Utbyttet« av vandstof ved bombardementet var imidlertid uhyre litet. Dette har ingen indflydelse paa det betydningsfulde ved forsøket, at Rutherford har evnet at utføre en transmutation.

Den korte oversigt som her er git har forhaabentlig vist Dem, at de sidste aartier har bragt for dagen en hel række nye og overraskende kjendsgjæringer. Disse har git grundlag for en række ideer og hypoteser, som har gjort det nødvendig at opta de mest fundamentale kemiske begreper til revision. Vor opfatning av elementene og deres natur, av atomer og molekyler er nu en ganske anden end før. Dette medfører dog ikke at alt hvad forskningen hittil har bragt for dagen, maa tages op til revision. Det er vort syn paa det som ligger til grund for alt som sker, som hovedsagelig maa bli et andet. Og heldigvis synes dette at bli et i hoi grad forenklet syn. Al forskning gaar jo ut paa at lære at forstaa det som sker her i verden ut fra saa faa og enkle grundfænomener som mulig. Og netop til dette har de sidste tiders merkelige resultater av undersøkelser over radioaktivitet, gasioner og elektricitet hjulpet os mægtig paa vei.

Spitsbergens klima.

Av B. J. Birkeland.

Det brukbare materiale er endnu svært knapt. Den eneste permanente meteorologiske station paa Spitsbergen er den norske traadløse telegrafstation i Green Harbour ved Isfjor-

dens munding. Observationene begyndte i december 1912 og omfatter altsaa nu ca. 7 aar. Stationen har hat de vanlige instrumenter, som brukes her i landet, og desforuten ogsaa barograf og termograf, som registrerer lufttryk og lufttemperatur kontinuerlig. Den følgende tabel indeholder middeltal for hele observationsrækken. (Tabel I).

For at begynde med lufttrykket, saa er det i aarsmiddel: 758 mm., en forholdsvis høi værdi, høiere end overalt i det nordenfjeldske Norge. For mai faaes et middeltal paa 762.8 mm., som er saa høit, at der ikke findes noget tilsvarende til det her i landet. Lufttrykket holder sig paa ca. 760 mm. til august, saa gaar det ned i 755—756 og holder sig der i tiden oktober—februar; ogsaa disse tal er litt høiere end de tilsvarende paa Tromsø—Finmarkskysten. Laveste maanedsmiddel har november med 754.8. Forskjellen mellem høiest og lavest er 8.0 mm., omtrent som paa Finmarkskysten. Den absolut høieste avlæsning paa barometret er 778.8, den laveste 719.6, forskjel 59.2; men disse tal er kun foreløbige og vil antagelig forandres 5 à 10 mm. i fremtiden. Tidligere er iagttat 784 og 709 mm., men ikke paa samme sted. Forskjellen (»den absolute foranderlighet«) synes dog at være noget mindre end i Norge, hvor vi har over 90 mm. Den hovedsagelige interesse ved disse tal ligger i at vindforholdene er avhængig av lufttrykfordelingen.

Det mest interessante meteorologiske element er imidlertid luftens temperatur, som vi nu skal se litt nærmere paa. Aarsmidlet, — 9.7 grader, er noget lavere end tidligere¹⁾ antat for Spitsbergen. Ved nærmere undersøkelse viser det sig, at vintermaanedernes temperatur er nogen grader lavere end før; den aarlige amplitude blir 26.7 gr., mens man tidligere anslag den til ca. 20 gr.

Temperaturen er høiest i slutten av juli, lavest i februar. Hvis man avsætter maanedstemperaturene paa millimeterpapir og trækker en kurve gjennom punktene, kan man av kurven utta de følgende data; men man maa derved erindre, at kurven er baseret paa maanedsmidler, ikke dagsmidler,

¹⁾ H. Mohn: The Norwegian Polar-Expedition 1893—96 N. 17. Meteorology. Pl. X—XX. (1904).

Tabel I.

Telegrafstationen, Isfjorden.

 $\varphi = 78^{\circ} 2'$, $\lambda = 14^{\circ} 14'$ $H = 7.0$ m.

Maaned	Sandt lufttryk v. h. o. mm.	Lufttemperatur C.			Fug- tighed		Skydække middel Nedbørhøide mm.	Antal dage med										Vindhyppighet %								Vinastyrke 0—6		
		Middel	Høiest	Lavest	Absolut mm.	Relativ %		Regn	Nedbør	Sne	Hagl	Taake	Klart	Overskyet	Nordlys	Storm	Frost	N	NO	O	SO	S	SV	V	NV		Stille	
Januar ..	755.7	-21.5	3.1	-45.7	1.9	82.3	5.2	33	1.2	13	13	—	0.2	9	10	3.5	1.0	31	7	2	4	17	17	1	2	7	43	0.8
Februar .	56.5	-22.4	2.6	-45.8	0.9	81.5	4.8	28	0.7	10	10	—	0.7	9	9	2.5	0.7	28	6	3	4	21	18	3	2	4	39	0.8
Mars	58.8	-21.0	1.5	-49.2	1.0	81.2	5.1	23	0.3	13	13	—	0.2	10	10	0.5	1.3	31	8	3	4	21	21	2	1	5	35	0.9
April ...	57.6	-14.7	3.8	-42.8	1.6	77.2	5.3	18	0.8	10	9	—	0.2	8	10	—	0.5	29	10	7	8	20	15	1	1	8	30	1.0
Mai	62.8	-6.2	4.6	-26.1	2.4	75.7	5.5	6	1.0	7	6	—	0.5	8	11	—	0.2	30	9	7	4	14	15	1	2	9	39	0.8
Juni	59.7	1.6	7.5	-10.8	4.3	82.2	6.9	10	4.3	9	7	0.2	3.3	4	16	—	0.3	18	12	4	2	14	10	3	3	11	41	0.9
Juli	59.9	4.3	12.2	-1.8	5.3	84.0	7.1	26	6.8	9	2	—	4.3	4	17	—	—	2	21	4	2	8	13	4	6	19	23	1.2
August ..	60.3	3.6	10.1	-5.9	5.2	85.8	7.1	22	7.8	9	2	—	3.5	3	16	—	0.3	6	20	6	1	10	14	8	5	16	20	1.2
Septbr. ...	57.4	-1.0	7.7	-14.6	3.7	83.0	7.1	22	3.5	10	8	—	1.2	3	14	—	0.5	24	14	8	3	14	21	4	4	12	20	1.3
Oktober .	56.6	-6.9	4.7	-29.1	2.5	81.5	7.0	37	3.3	16	13	0.2	0.8	3	16	1.5	1.8	30	12	7	7	17	21	4	3	9	20	1.6
Novbr....	54.8	-14.4	2.0	-37.7	1.6	81.3	5.7	27	0.3	14	14	—	0.0	7	11	2.7	0.7	30	8	10	9	19	20	1	1	3	29	1.2
Decbr....	56.3	-17.6	3.8	-40.8	1.3	82.7	5.2	35	0.5	12	11	0.2	0.0	8	8	2.7	1.2	31	4	6	8	19	19	2	2	4	36	1.2
Aaret ..	758.2	-9.7	12.2	-49.2	2.6	81.7	6.0	287	30.7	132	108	0.6	14.7	76	148	13.3	8.5	290	11	6	5	16	17	3	2	9	31	1.1

det vil si: hvert punkt i kurven representerer middeltemperaturen for de nærmeste 30 dage. Temperaturen er under -20 gr. fra 3dje januar til 23de mars, mens man tidligere ikke har anset det for sandsynlig, at selv den koldeste maaned skulde naa ned i -20 gr. Fra 10de juni til 10de september er normaltemperaturen over frysepunktet; den øvrige del av aaret, 272 dage, har kuldegrader. Til sammenligning har Koutokeino 218 dage med kuldegrader, Karasjok 209, Sydvaranger og Hjerkin 200, mens Norges vestkyst fra Lindesnes til Trondhjemsfjordens munding ingen har.

Hvis man tæller op, hvor ofte minimumtermometret har gaat ned under 0 gr. (o: antal dage med frost), faar man i middel for aaret 290 dage. Koutokeino har bare 243. Den absolut høieste temperaturavlæsning er 12.2 gr., den laveste minimumsavlæsning -49.2 gr. Forskjellen utgjør 61.4 gr. omtrent som paa Østlandet i Norge.

I juli er der mindre end 2 frostdage, i august 5.5, disse maaneder representerer altsaa sommer paa Spitsbergen, med en gjennemsnittstemperatur paa ca. 4 gr. Termometret kan rimeligvis en gang imellem naa helt op i 15 grader, men det sker ikke hvert aar.

Luftens fugtighetsgrad holder sig mellem 81 og 86 procent hele aaret undtagen i vaarmaanederne april og mai, da den er nede i 76—77 pct. Temperaturstigningen om vaaren foregaar altsaa forholdsvis meget raskere end tilveksten i luftens dampgehalt (den »absolute« fugtighet), rimeligvis paa grund av kondensation paa de sterkt avkjølede sne-marker.

Skydækket er forholdsvis stort fra juni til oktober (ca. 7), ellers noksaa lavt. Gjennemsnittlig er $\frac{6}{10}$ av himmelen dækket av skyer, omtrent som her sydpaa. Antallet av klare dage, da skyerne dækker mindre end $\frac{1}{4}$ av himmelen, er 76, et paafaldende stort tal; Kristiania f. eks. har bare 53. Klarveiret er hyppigst i den koldeste aarstid, januar—mars, med 9 dage om maaneden, sjeldnest i tiden juni—oktober, som har 3 dage pr. maaned. Antallet av overskyede dage, (da mere end $\frac{3}{4}$ av himmelen er dækket av skyer) er 148, hvilket er adskillig mindre end i Tromsø—Finmarken. Det er især vintermaanedernes tal, som er lave.

Nedbørhøiden for aaret er blit 287 mm.; men dette er vistnok noget for lavt, da det er saa vanskelig at maale nedbøren i polaregnene, hvor det meste falder som sne, hyppig foksne. Der er steder i Norge, som har mindre nedbørhøide, f. eks. Hjerkin med 275 mm., Lesje 285, Ulstad i Lom 271 og Austinn i Skiaaker 254. Paa Spitsbergen falder størstedelen av nedbøren i maanederne oktober—februar, mindst er der i mai og juni. Antal dage med nedbør er 132; herav er kun 31 dage med regn, men 108 med sne; mangedsteds i Finmarken er der forhold av lignende art, om end regndagenes antal er større, som rimelig kan være. Hagl er meget sjelden. Tordenveir forekommer ikke. Taake har man hver 8de dag i maanederne juni—august, hvilket maa kaldes forholdsvis moderat; ellers i aaret er der næsten ikke taake. Nordlys er ikke paa langt nær saa hyppig som hos os.

Vindforholdene er noksaa oversigtlige. I vinterhalvaaret er SSO den fremherskende vindretning; den omfatter 35—40 pct. av samtlige observationer i denne tid. Utover vaaren blir NNV stadig hyppigere, og i sommermaanederne juli—august er den helt dominerende med henimot 40 pct. av alle observationer; men allerede i september er SSO igjen overlegen. Den midlere vindstyrke er svært liten; størst er den i oktober, mindst i januar—februar samt i mai, idet der i april optrær et sekundært maksimum. Tilsvarende forhold kommer ogsaa tydelig frem i antallet av vindstille i de forskjellige maaneder; det er størst i januar og juni, mindst i april og oktober. Antal dage med storm er kun 8,5, omtrent som i Tromsø; stationen ligger aabenbart godt beskyttet mot vind. Stormene er hyppigst i oktober og mars, sjeldnest i juli, som hittil ikke har hat nogen. De hyppigste stormretninger er S og SO med tilsammen 58 pct. av alle iagttagne storme, dernæst NO med 15 pct. Alt dette gjælder telegrafstationen i Green Harbour; det kan hælde, at vindforholdene her er noget særegne; navnlig synes SSO, som optrær saa hyppig om vinteren, at være sno ned gjennom Green-Harbourdalen og derfor at anse som helt lokal. Paa Akseløen (i Bellsund) og i Østspitsbergen er NO den hyppigste vind hele aaret igjennem, og antallet av dage med storm er ganske betydelig.

Foruten telegrafstationen har vi endel andre meteorologiske stationer paa Spitsbergen, hvor observationene er utført av for det meste norske overvintringsekspeditioner, som opholder sig der for jagtens skyld. Disse iagttagelser er ikke sammenhengende, da der kan gaa et par aar hen indtil næste

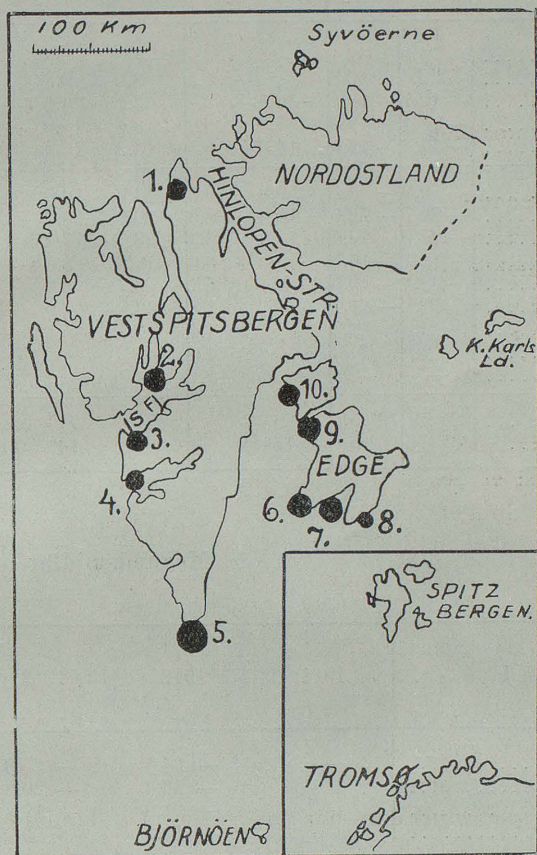


Fig. 1. Meteorologiske observationer (smlgn. s. 287).

overvintring paa samme sted. Av disse stationer er de viktigste: Akselø, i Bellsund (den store fjord søndenfor Isfjorden), hvor familien Hagerup har observeret i 5 aar. Storøen ved Sydkap, hvor Petter Thronsen har overvintret i 3 aar; desuten har han været et par aar paa Zieglerøen i Deeviebai samt et aar paa Halvmaaneøen, begge ved sydkysten av Edgeøen (Østspitsbergen). Paa Hvalfiskpyn-

Maanedsmidler av

Maaned	Mosselbai 1872—73	Treurenberg bai 1899—1900	Kap Thordsen		Akselø (Bellsund)				
			1872—73	1882—83	1898—92	1900—01	1902—03	1904—05	1910—11
August	1.8	2.1	—	—	—	—	—	—	—
September	— 6.6	0.3	—	— 1.4	3.9	— 0.2	— 1.8	0.5	— 1.7
Oktober	— 12.7	— 10.5	(— 9.5)	— 3.5	— 3.2	— 4.6	— 5.6	— 2.9	— 8.1
November	— 8.1	— 13.9	— 7.3	— 8.6	— 8.6	— 11.0	— 9.7	— 14.6	— 16.3
December	— 14.4	— 11.9	— 14.0	— 18.5	— 14.2	— 15.9	— 12.3	— 19.7	— 14.8
Januar	— 9.9	— 8.5	— 9.8	— 16.0	— 14.2	— 10.0	— 14.9	— 21.1	— 9.8
Februar	— 22.7	— 22.6	— 19.0	— 8.5	— 20.0	— 26.0	— 19.2	— 21.0	— 19.4
Mars	— 17.6	— 27.0	— 14.3	— 16.7	— 23.7	— 17.4	— 14.1	— 14.9	— 11.0
April	— 18.1	— 16.5	—	— 6.9	— 16.6	— 12.0	— 11.5	— 10.8	— 9.9
Mai	— 8.3	— 9.6	—	— 5.1	— 6.7	— 5.9	— 4.1	— 3.6	— 2.2
Juni	1.1	— 1.1	—	— 1.8	2.7	2.0	0.8	2.6	—
Juli	4.6	1.2	—	— 4.4	6.7	—	—	—	—
August	2.9	(5.3)	—	— 4.6	—	—	—	—	—
September	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nordlig bredde ...	79° 53'	79° 55'	78° 28'		77° 42'				
Østlig længde	16° 4'	16° 51'	15° 43'		14° 50'				

Maanedsmidler av temperatur.

Bredde: 78° 2',

Maaned	1911	1912	1913	1914
Januar	—	— 24.5	— 15.8	— 21.8
Februar	—	— 26.4	— 20.8	— 24.0
Mars	—	— 21.9	— 17.8	— 19.9
April	—	— 19.7	— 9.7	— 10.5
Mai	—	— 6.0	— 5.2	— 5.2
Juni	—	1.9	0.2	1.8
Juli	—	4.1	4.6	4.9
August	—	2.6	5.2	4.8
September	—	— 2.8	0.7	— 0.9
Oktober	—	— 8.7	— 8.6	— 4.6
November	—	— 13.0	— 7.8	— 13.3
December	— 14.4	— 12.5	— 13.2	— 17.9
Aar	—	— 10.7	— 7.4	— 8.9

temperatur. Spitsbergen.

Storø (Sydkap)			Hvalfiskpynt				Zieglerø 1904—05	Halvmaaneø 1906—07	Kap Lee 1904—05	Andersons ø 1894—95	Adventbai 1916—17
1908—09	1911—12	1914—15	1894—95	1904—05	1906—07	1908—09					
—	1.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.8	0.4	0.6	1.3	—	—	—	—	—	0.9	3.0	—
— 3.3	— 7.0	— 3.1	— 11.9	—	—	— (5.9)	— 5.1	— 4.5	— 5.4	— 13.4	—
— 11.3	— 8.3	— 11.6	— 11.9	— 16.6	— 7.8	— 12.1	— 19.1	— 8.9	— 17.2	— 11.4	— 17.8
— 11.6	— 11.0	— 14.9	— 23.2	— 20.0	— 16.1	— 12.2	— 22.0	— 18.0	— 20.3	— 23.0	— 18.6
— 9.5	— 17.7	— 12.8	— 18.6	— 20.7	— 11.8	— 10.2	— 23.6	— 13.1	— 21.9	— 20.5	— 22.6
— 17.5	— 22.0	— 17.5	— 25.9	— 20.2	— 14.7	— 20.2	— 21.1	— 14.6	— 19.8	— 25.0	— 26.1
— 19.7	— 18.1	— 18.5	— 20.9	— 14.6	— 12.4	— 21.6	— 17.1	— 15.6	— 15.9	— 24.0	— 24.7
— 9.6	— 13.8	— 7.8	— 13.7	— 9.6	— 9.0	— 10.8	— 11.1	— 11.4	— 10.3	— 15.9	— 21.6
— 5.0	— 4.5	— 6.5	— 2.8	— 3.6	— 6.9	— 6.9	— 4.5	— 8.0	— 4.3	— 4.0	— 8.8
1.4	0.8	1.5	1.5	1.7	1.1	1.5	0.6	0.1	2.4	—	1.6
(2.5)	(2.5)	2.8	—	3.2	3.0	(3.0)	—	2.1	3.3	—	4.2
—	—	2.6	—	(5.2)	—	—	—	0.8	(5.1)	—	3.2
—	—	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	2.7
76° 30' 16° 30'			77° 30' 20° 55'	77° 30' 21° 0'			77° 20' 22° 2'	77° 17' 23° 5'	78° 6' 20° 55'	78° 20' 20° 44'	78° 13' 15° 38'

Telegrafstationen. (Isfjorden).

længde: 14° 14'.

1915	1916	1917	1918	Normal	Gjennem- snitlig avvikelse
— 14.3	— 24.7	— 23.5	— 26.2	— 21.5	± 3.7
— 19.6	— 17.0	— 29.4	— 19.5	— 22.4	3.7
— 21.6	— 20.8	— 27.2	— 18.6	— 21.0	2.1
— 11.0	— 16.5	— 22.7	— 12.7	— 14.7	4.3
— 8.8	— 6.0	— 9.6	— 2.4	— 6.2	1.8
1.6	2.4	0.6	2.8	1.6	0.7
3.9	5.0	3.3	—	4.3	0.5
3.6	3.7	2.3	—	3.6	0.9
— 0.5	— 0.1	— 2.7	—	— 1.0	1.1
— 4.9	— 7.1	— 8.5	—	— 6.9	1.6
— 20.8	— 17.7	— 14.4	—	— 14.4	3.2
— 22.6	— 22.7	— 19.7	—	— 17.6	3.5
— 9.6	— 10.1	— 12.6	—	— 9.7	1.25

Foreløbige temperaturnormaler for Spitsbergen.

Stationer	Midlere		Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Oktober	Novbr.	Decbr.	Aar
	Bredde	Længde													
1. Messelbai og Treurenbergbai	79° 54'	16° 28'	- 22.0	- 22.7	- 22.3	- 17.3	- 9.0	0.0	2.8	2.8	- 3.1	- 11.6	- 17.0	- 20.0	- 11.6
2. Kap Thordsen	78° 28'	15° 43'	- 17.6	- 18.0	- 15.5	- 10.0	- 4.0	1.8	4.4	4.2	- 1.0	- 6.5	- 12.0	- 16.2	- 7.5
3. Telegrafstationen	78° 2'	14° 14'	- 21.5	- 22.4	- 21.0	- 14.7	- 6.2	1.6	4.3	3.6	- 1.0	- 6.9	- 14.4	- 17.6	- 9.7
4. Akselø (Bellsund)	77° 42'	14° 42'	- 18.7	- 21.8	- 18.5	- 12.4	- 5.2	2.1	4.6	4.0	0.1	- 4.9	- 11.9	- 15.2	- 8.2
5. Storø (Sydkap)	76° 30'	16° 30'	- 17.6	- 19.0	- 17.6	- 10.2	- 4.1	1.1	2.9	2.6	- 0.9	- 5.6	- 13.0	- 14.7	- 8.0
6, 7, 8. Hvalfiskpynten etc.	77° 26'	21° 30'	- 18.6	- 19.4	- 17.0	- 10.9	- 5.4	1.0	2.8	3.0	- 1.3	- 6.8	- 12.7	- 16.3	- 8.5
9, 10. Kap Lee og Andersøns ø	78° 13'	20° 50'	- 18.6	- 19.4	- 18.6	- 12.0	- 5.6	2.2	2.9	2.9	- 2.2	- 7.7	- 11.3	- 15.8	- 8.6

ten (Edgeøen) har Hjalmar M. Jensen holdt til i 3 vintre; paa dette sted overvintret ogsaa Martin Ekroll i 1894—95, saa der foreligger 4 aarganger observationer herfra. Andre stationer med kortere observationsrækker er Kap Lee og Andersons ø (Østspitsbergen), Kap Thordsen og Adventbai i Isfjorden, samt Mosselbai og Treurenbergbai paa nordkysten. Paa de to sidste steder samt paa Kap Thordsen har svenske ekspeditioner overvintret. Der findes forøvrig ogsaa en del ældre observationer fra forskjellige steder, men de er ikke saa let tilgængelige, at vi har kunnet ta dem med ved denne hastverksbearbeidelse. Endelig hadde tyskerne oprettet et aërologisk observatorium i Ebeltoftahafen (Krossbai?) paa vestkysten, som maatte nedlægges paa grund av verdenskrigen efter kun et par aars virksomhet; det forlatte observatorium blev senere erobret og ødelagt av englænderne. Observationene herfra er endnu ikke offentliggjort i sin helhet.

Ved alle disse stationer er det navnlig temperaturobservationene som er av betydning ved denne foreløbige bearbeidelse; de andre elementer vilde det ta for lang tid at faa færdig beregnet. Stationenes beliggenhet sees av vedfødiede kartskisse (side 283), hvor de vigtigste er anført:

1. Mosselbai.
2. Kap Thordsen.
3. Telegrafstationen.
4. Akselø.
5. Storø (Sydkap).
6. Hvalfiskpynten.
7. Zieglerø.
8. Halvmaaneø.
9. Kap Lee.
10. Andersons ø.

I de foranst. tabeller meddeles middeltemperaturen for hver maaned, beregnet av de tre daglige terminobservationer med reduktion til »sandt dagsmiddel« ved hjælp av temperaturregistreringene ved telegrafstationen. Kun nogen faa av disse tal har tidligere været trykt.

Paa basis av det hele materiale har vi da forsøkt at beregne normaltemperaturer for de forskjellige stationer eller

stationsgrupper. Men de maa kun betragtes som raa tilnærmelser, der ikke kan benyttes til nøiere at bedømme temperaturfordelingen paa øgruppen; det meste man kan sige er, at temperaturen synes at avta fra syd mot nord og fra vest mot øst, i sin almindelighet.

Meteorologiske Observatorium, Bergen, 1ste dec. 1919.

Spitsbergens og Bjørnøens geologi.

Av Olaf Holtedahl.

Polarøene nord for Norge tiltrak sig allerede tidlig i forrige aarhundrede de skandinaviske geologers interesse og opmerksomhet. Og denne interesse økedes efterhvert som man skjønnte at der her nord var et rent eldorado for geologer, et omraade hvor man kunde faa studere, i de herligste snit, lagrække paa lagrække med de vakreste forsteninger, formation paa formation som der ikke fandtes spor av i hjemlandet.

Saa tidlig som i 1827 besøkte den norske geolog, lektor, senere professor ved universitetet i Kristiania, B. M. K e i l h a u baade Bjørnøen og Spitsbergen og utførte paa denne tur et viktig pionerarbeide.

Ti aar efter begynner de svenske videnskabelige Spitsbergenforskninger og saa følger fra svensk side ekspedition paa ekspedition, for den overveiende del med geologer som ledere. Et grundlæggende geologisk utforskningsarbeide blev utført paa disse færder og pragtfulde fossilsamlinger hjembragt til Sverige og bearbejdet. Specielt Isfjordens og Bellsunds omgivelser er blit nøie studert av de svenske geologer.

Først i 1906 begynner norske geologer atter at gi bidrag til Spitsbergens geologi, men fra dette aar av og til nu har der ogsaa fra norsk side været utført et meget betydelig arbeide. Hver eneste sommer har undersøkelsesarbeidet paa-gaat. Den første tid koncentrerter arbeidet hovedsagelig om Vest-Spitsbergens nordvestparti, de senere aar har undersøkelser særlig været drevet langt syd, i strøket mellem Bell-

sund og Sydkap. Begge disse omraader var tidligere meget litet kjendt. Ellers har der ogsaa været utført et meget betydelig detaljarbeide i Isfjordomraadet, bl. a. med praktisk-geologiske undersøkelser av de kulførende lag.

Spitsbergen.

Til trods for at Spitsbergen med sine mange yngre geologiske formationer har en fjeldbygning der er væsensforskjellig fra Norges og det øvrige Nord-Europas kan man dog si at Spitsbergen, hvad de geologiske forhold angaar, er overmaade nær knyttet til vort eget land.

I virkeligheten er forholdet det, at den geologiske grundvold i Spitsbergen, de ældste bergartskomplekser, i detalj er lik tilsvarende dannelser i det nordlige Norge, at Spitsbergen og Norge tilhører den samme gamle fjeldkjedezone, at landenes ældre geologiske historie er overmaade ens.

Det ældste bergartskompleks paa Spitsbergen tilhører, ialfald i den vestligste, bedst studerte del av øgruppen, ikke grundfjeldet, som man indtil for endel aar tilbake har antat, men er av en noget yngre alder.

Disse landets ældste geologiske dannelser bestaar av en rik variation av lagdelte, sedimentære bergarter: forskjellige slags skifre, kvartsitagtige sandstener, kalkstener og dolomiter (magnesiakalkstener). Slike bergarter er det som anstaar i det vestlige kystbelte fra Sydkap til nord for Kings Bay og som opbygger dette kyststrøks skarptakkede, alpelignende fjeld (se fig. 1), fjeld som i sin form skiller sig helt ut fra plataafjeldene længer mot øst.

I dette ældste sedimentkompleks, der efter en lokalitet paa Spitsbergens nordkyst betegnes *Heclahook* formationen, er der hittil ikke fundet forsteninger som kan fortælle os om den geologiske alder, men man kan ved sammenligning med tilsvarende bergarter paa Bjørnøen, hvorfra fossiler er kjendt i disse lag, datere ialfald en større del av *Heclahook* formationen som hørende til den undre og midtre del av *ordovicium*, den næstældste av de palæozoiske (oldtidens) formationer¹⁾. *Hecla-*

¹⁾ Se oversigtstabellen side 301.

hookbergartene er i hovedsaken avsat i et grundt, vidt utbredt havomraade, der tildels naadde langt ind over det nuværende nordamerikanske fastland¹⁾.

Økonomisk vigtige bergarter kan ikke sies hittil at være kjendt fra Spitsbergens Heclahook i større mængde. Hverken jernforekomsten paa sydsiden av Bellsund eller »marmor«-forekomstene ved Kings Bay — forekomster der i kommersielt



Fig. 1. Hornsundtind paa sydsiden av Hornsund (som sees tilhoire). Fjeldmassen er opbygget av kalksten og dolomit, tilhørende Heclahook-formationen. Fjeldets høide er 1430 m. (A. Koller fot. 1919).

reklameoie med har været sterkt opskrytt — kan tænkes at faa praktisk betydning.

I (sandsynligvis den midtre del av) silur tiden blir Spitsbergenomraadet utsat for vældige jordskorpebevægelser, hvorved de engang flatliggende Heclahooklag under et vældig tryk blir lagt i skarpe folder, hvis længderetning stry-

¹⁾ For de palæogeografiske forhold i Spitsbergenomraadet i palæozoikum kan henvises til kartene i min artikel i „Naturen“ for 1919, „Om fordelingen av land og hav i det nordatlantisk-arktiske omraade i jordens oldtid“.

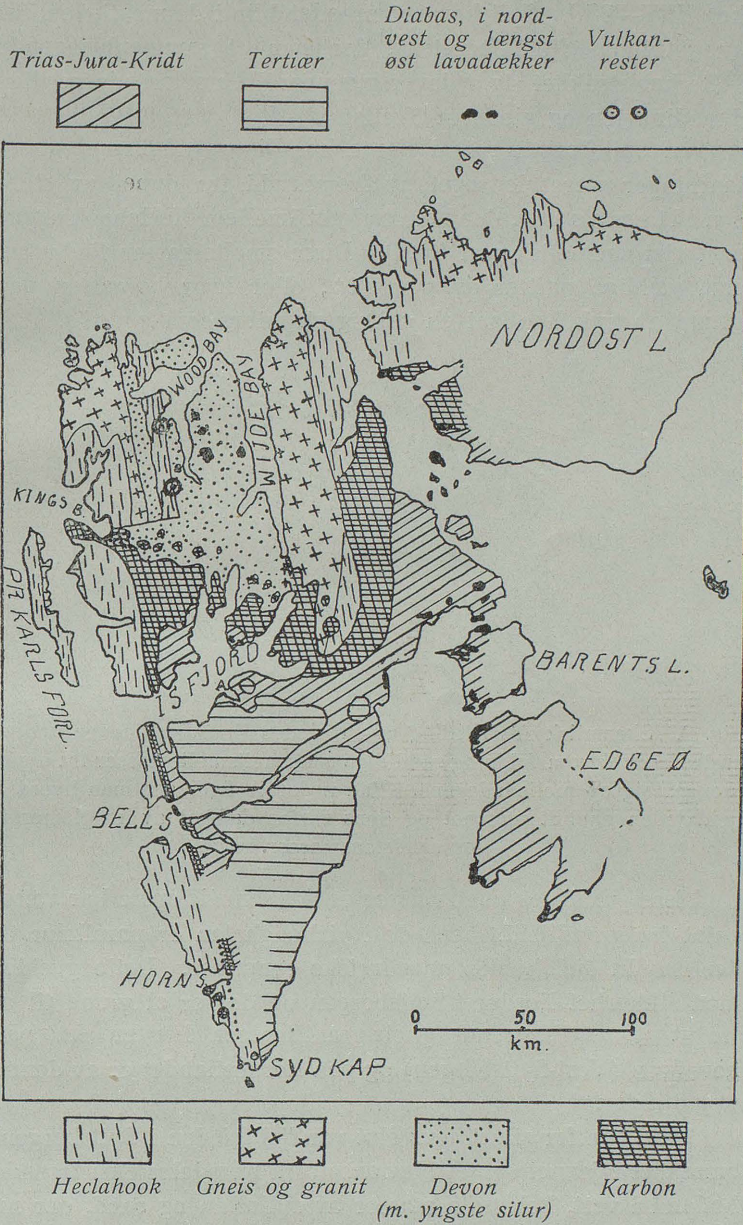
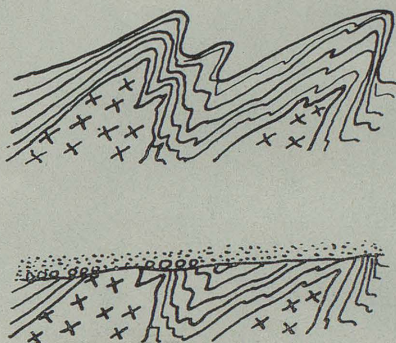


Fig. 2. Geologisk kart over Spitsbergen.

ker NNV—SSØ. Spitsbergenområdet blir i denne tid en del av det lange fjeldkjedestrøk, der som et sammenhengende belte har strukket sig sydover gjennom det nuværende vestlige Skandinavien og gjennom Skotland.

Paa Spitsbergen som i Norge har disse foldninger og op-taarninger været ledsaget av frembrudd fra dypet av store smeltmasser, der har størknet imellem Heclahooklagene som vist skematisk paa fig. 3. Disse smeltmasser findes nu som vældige partier av granit, eller hvor bergarten paa grund av tryk har faat en skifrig struktur, som gneis.



Ftg. 3. Skematisk fremstilling av hvorledes Heclahooklagene underkastes en voldsom foldning samtidig som granitsmeltmasser fra dypet trænger sig op mellem lagene. Paa nederste figur ser man hvordan fjeldkjeden er blitt utjevnet og dens rester dækket av konglomerat- og sandstensmasser.

Disse granit- og gneismasser er det som tidligere har været antat for grundfjeld, mens de i virkeligheten er parallele til den norske fjeldkjedes ungsiluriske eruptiver. Dette gjelder med sikkerhet Nordvest-Spitsbergen og der er al grund til at tro at ogsaa tilsvarende gneis-granitmasser længer øst paa hovedøen (Vest-Spitsbergen) og paa Nordostlandet er av denne yngre alder.

Allerede før silurtidens slut var fjeldkjeden i Spitsbergenområdet utjevnet og der blev avsat, fra fremdeles eksisterende høiland i vest, kolossale masser av rullesten og sand, der nu som konglomerater og sandstener dækker ruinene av den gamle fjeldkjede (se nedre tegning paa fig. 3.) Denne avsætning av sand og grus som begynner i den aller sidste del av silur-

tiden, fortsætter gennem devon- og ind i karbon(kul)-tiden. Det dreier sig om dannelser der er avsæt over store lave flatland som grænset til et hav i øst. De ungsiluriske og devonske, mange tusen meter mægtige sedimenter fører som væsentlige fossiler rester efter ferskvandsfisker, av den tids vanlige type, panserfisker, som hadde forparten beskyttet av et holdbart, i plater opdelt kraftig hudpanser.

Sandstenene fra underkarbontiden er av en anden karakter end de devonske. Mens disse sidste har sterke, spesielt røde

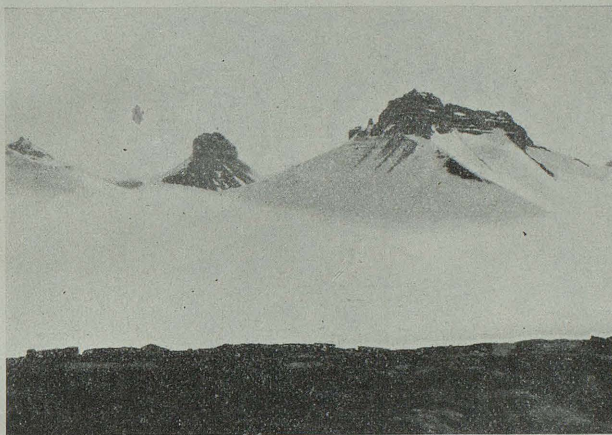


Fig. 4. Fra inlandet øst for Kings Bay. Fjeldene, som er over 1200 m. høie, (sneflaten i forgrunden ligger paa omtrent 700 m.) bestaar i sin nedre, jevnt skraanende del av devonsk sandsten, i sin øvre av karbonisk kalksten. (O. Holtedahll, fot. 1910).

farver, hvad der hænger sammen med deres dannelse under meget tørre klimatforhold, er de underkarbonske mest ganske lyse, hvitlige til graa. Klimatet har sandsynligvis under deres dannelse været utpræget fugtig. Vi finder i de underkarbonske sandstener i enkelte lag mængder av planterester, rester av en sumpskogvegetation, med kultidens vanlige plantetyper, og vi kjender ogsaa fra denne tid kullag paa Spitsbergen. Disse kullag staar dog i renhet langt tilbake for de tertiære som senere skal omtales.

I den midtre del av karbontiden trænger havet ind over det omtalte flate kystland og vi faar atter havsedimenter, ma-

rine lag. Disse lag bestaar av kalkstener av forskjellig type, ofte saa fulde av forsteneringer at bergarten ikke bestaar av andet end et virvar av kalkskaller, hvorav den alt overveiende del tilhører brachiopoder i store, vakre former. Særlig almindelig er slegtene *Productus* og *Spirifer*. Ellers optrær ogsaa andre dyregrupper som f. eks. koraller og bryozøer i masse og enkelte mørke kalkstenslag bestaar av en masseophopning av eksemplarer av smaa, hvetekornagtige foraminiferer (se fig. 5), som viser en saa utmerket opbevaring at selv de mindste detaljer i skalbygningen kan studeres under mikroskopet.

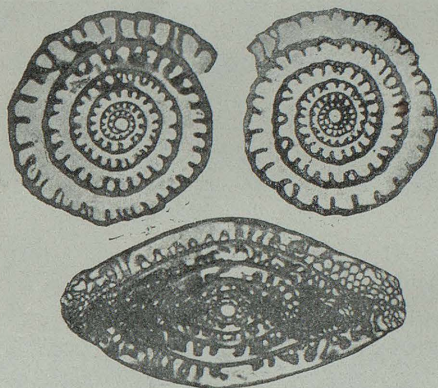


Fig. 5. To tversnit og et længdesnit av en foraminifer (*Fusulina*) fra overkarbonsk kalksten. Forstørret 10 ganger. (Efter Staff og Wedekind).

De karbonske kalkstener er kompakte bergarter som har stor motstandsdygtighet mot forvitringen. Med sin vakre bænking og ialmindelighet flate lagstilling faar slike karbonfjeld ofte pyramideagtige former der er av stor malerisk virkning. ((Se fig. 4).

Ogsaa den yngste av de palæozoiske formationer, perm, er repræsenteret paa Spitsbergen. Man finder fra denne periode havavsætninger, bestaaende av lerskifre med kalkstenslag med rester av muslinger og brachiopoder. Ogsaa sandstener forekommer.

Fra samtlige de til jordens middeltid, mesozoikum, hørende perioder, trias, jura og kridt, findes avleiringer paa Spitsbergen. Disse formationer er bedst studert i Isfjordomraadet, men har en vid utbredelse ogsaa ellers.

Triasformationen bestaar av en mægtig lagrække, hvis undre og øvre del bestaar av sandsten, mens den midtre del bestaar av mørk lerskifer. Specielt i denne skiferavdeling er der en række rikt fossilførende lag. Der forekommer hyppig ammoniter (se fig. 6), likesom muslinger findes i enorme mængder. Av stor interesse er de rike fund av hvirveldyrrester som er gjort, særlig paa svenske ekspeditioner, i de senere aar. Der er nu kjendt et stort antal arter av havsaurier, tilhørende forskjellige av tidens eiendommelige typer, som

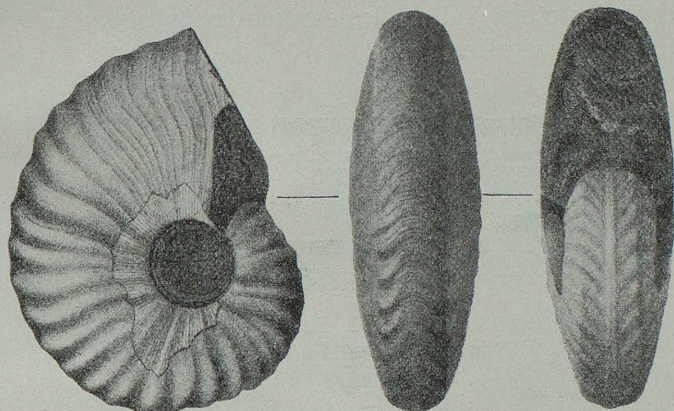


Fig. 6. Ammonit fra Spitsbergens triasformation. (Efter Öberg).

f. eks. de i den ytre form delfinagtige ichtyosaurier (fiskeøgler), de langhalsede plesiosaurier o. s. v.

I Triasformationen forekommer i Isfjordsomraadet fosfat(fosforit)-holdige lag der har været forsøkt utnyttet som raastof for fosfatgødning. Fosfatindholdet er imidlertid for det meste temmelig ubetydelig, saa forekomstene synes foreløbig ikke at skulle faa praktisk betydning.

Spitsbergens juralag bestaar dels av sandsten, dels av mergelskifer der indeholder vakre fossiler: ammoniter, muslinger og belemniter. Ogsaa i juratiden har altsaa dette omraade været dækket av hav.

En stor del av den lagrække som for nogen aar tilbage var antat at tilhøre jura har vist sig ved nyere undersøkelser at maatte regnes til den næste formation, til kridt. Hertil hører nogen rikt planteførende sandstenslag, hvori bl. a. den endnu i

Øst-Asien levende gymnospermslegt *Ginkgo* er repræsenteret. Disse planterester fra ældste kridt (neokom) har git ophav til kullag der imidlertid i renhet staar tilbage for de tertiære. Brytning paa disse neokomkul har været forsøkt flere steder i Isfjordområdet.

Efter denne tid med landavsætninger (der kjendes ogsaa lag med ferskvandsmollusker) trænger havet endnu engang indover Spitsbergområdet og atter lever her ammoniter og andre egte marine dyreformer, av den ældre kridttids typer. Allerøverst i den fra Spitsbergen kjendte lagrække fra (undre) kridt findes et nyt kullag, der avviker fra Spitsbergens øvrige ved at ha brunkul karakter.

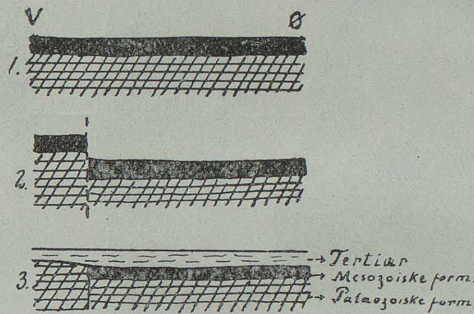


Fig. 7. Skematiske figurer som viser, hvordan der efter avsætningen av de palæozoiske og mesozoiske formationer (1) finder sted en hævnning længst i vest (2), hvorved tertiærlagene her kommer til at hvile paa palæozoiske bergarter, som i mellemtiden er blit blotlagt ved erosionens arbeide (3).

Tiden som ligger mellem kridtlagenes og den yngste fjeldformations, tertiærens, dannelse har atter været præget av uro i Spitsbergområdet. Et belte langs Spitsbergens nuværende vestkyst har i dette tidsrum undergået en meget betydelig hævnning med paafølgende sterk erosion (se fig. 7), hvorved gamle palæozoiske bergarter her blev blotlagt. Ogsaa længer øst foregik nogen hævnning av jordskorpen i forhold til havnivaet og ogsaa her synes erosionen at ha ført væk materiale, her kunde yngste kridt lag.

I dette samme tidsrum som gaar forut for tertiærlagenes dannelse har der ogsaa været en livlig vulkansk virksomhet i Spitsbergområdet. Allerede for lang tid tilbage

var det kjendt at alle lag som er ældre end de tertiære, er gennembrutt av ganger av en mørk eruptivbergart, diabas. Disse ganger er som smeltemasser trængt op igjennem, tildels — horisontalt — imellem de før-tertiære formationers lag og der størket. Nu kjender man paa Spitsbergen ogsaa de tilsvarende Lava bergarter, bergarter som representerer den helt op til den daværende jordoverflate oprængte og der utflytte magma. Betydelige rester av slik (basaltisk) lava findes omkring Wood Bay, hvor lavamasser som mørke kalotter, ofte med pragtfuldt utviklet soilestruktur, kroner derværende devonfjeld. Disse lavaer (likesom de nedenfor omtalte vulkanrester og varme kilder i samme distrikt) er nøiere beskrevet i »Naturen« for 1913. De sydøst for Nordostlandet liggende øer som kaldes Kong Karls Land, hvorav den vestligste kommer ind paa kartskissen (fig. 2), er for en stor del opbygget av lignende lavamasser.

Spitsbergens yngste, av fast fjeld bestaaende geologiske dannelser tilhører tertiær formationen, sandsynligvis ældre tertiær. De tertiære sediment-bergarter paa Spitsbergen er av kontinental oprindelse; de utgjøres fortrinsvis av sandstener, men ogsaa lerskifer forekommer, og desuten kullag. Det er disse tertiære kullag som er Spitsbergens viktigste og paa hvilke ogsaa for tiden kuldriften foregaar. Kullene er meget rene, har høi brændværdi og er idethele udmerkede fyrkul¹⁾. Kulfløtsene ligger, som tertiærslagene forøvrig, i almindelighet temmelig flatt og gaar paa lange strækninger som f. eks. i de norske felter ved Green Harbour og Advent Bay (A paa kartskissen) paa sydsiden av Isfjorden ut i dagen. Kullagenes tykkelse er gjennomgaaende betydelig, maksimum i Isfjordsomraadet er ca. 1½ meter.

Tertiæromraadet i den centrale og sydlige del av Spitsbergen er, som det vil sees av det geologiske kart, overmaade stort og der findes her uten tvil kul i meget store mængder. Bare i strøket mellem Green Harbour og Advent Bay skulde der være kul nok til at tilfredsstille Norges behov i hundreder av aar.

¹⁾ En nøiere beskrivelse av Spitsbergens kulforekomster er git av G. Holmsen i »Naturen« for 1910.

Et ganske litet kulførende tertiærfelt, som dog er av stor økonomisk betydning og hvor et norsk selskap allerede har utbrutt og skibet en betraktelig mængde kul, ligger paa sydvestsiden av Kings Bay. Det er for litet til at kunne avsettes paa et kart i saa liten maalestok som kartet side 291.

Forøvrig er da Spitsbergens tertiærlag bekjendt fra sin rigdom paa vakkert opbevarte planterester; for en stor del blader

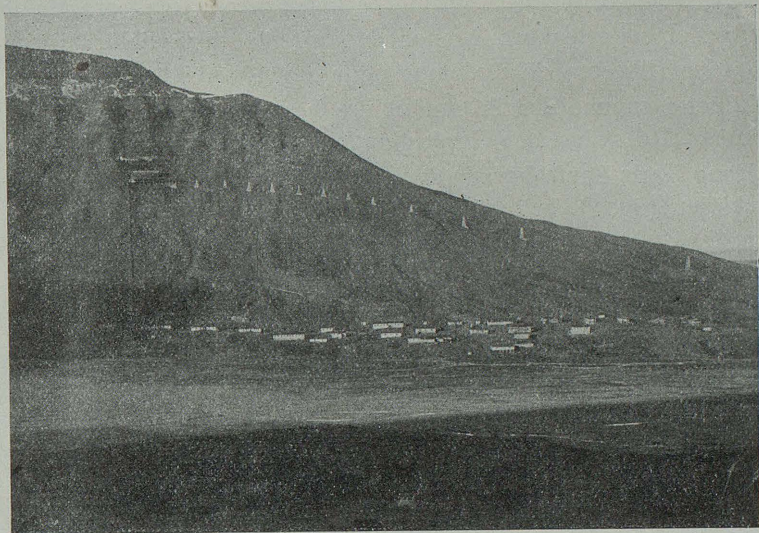


Fig. 8. Fra Store Norske Spitsbergen Kulkompanis anlæg paa vestsiden av Advent Bay. Den øvre del av fjeldmassen, med det viktigste kullag, tilhører tertiær, den undre del kridtformationen.

(A. Hoel fot. 1915).

av løvtrær av nulevende vanlige slekter som *Populus*, *Salix*, *Quercus*, *Ulmus*, *Corylus* o. s. v. Ellers forekommer mængder av rester ogsaa av naaletrær som f. eks. av sumpeypressen *Taxodium distichum*, der nu lever i det sydøstlige Nord-Amerika. Planterestene tyder paa tempererte, ikke tropiske eller subtropiske klimaforhold. Av tertiære dyrefossiler kjendes insekterester og i enkelte lag muslinger.

Efter avsetningen av tertiærlagrækken som tildels har en mægtighet av langt over 1000 m., har der atter fundet sted betydelige jordskorpebevægelser, ogsaa denne gang sær-

lig efter en vestlig zone. Her fandt store forrykninger sted efter NNW-gaaende bruddlinjer (se fig. 9). Gjennemgaaende har vi hat en hævnning langs vestkysten, men samtidig har der fundet sted indsynkninger av mindre partier av jordskorpen inden dette vestlige belte. Ved slike lokale indsynkninger har man faat tertiær i høide med Heclahook ved sundet mellem Prins Karls Forland og Vest-Spitsbergen (se kartet fig. 2), i høide med karbonlag ved Kings Bay som det fremgaar av det øvre profil fig. 9. Paa østsiden av forrykningslinjen mellem den sterkt hævede vestlige zone, hvor nu Heclahook-kystfjeldene findes (se undre profil fig. 9), og omraadet østenfor har der ogsaa fundet sted betydelige foldningsbevægelser. Heller

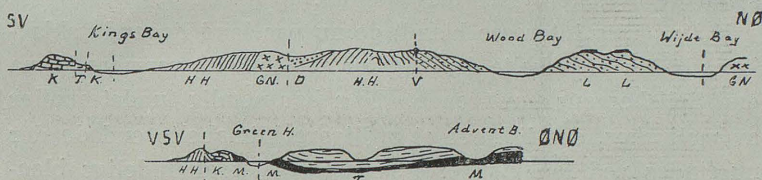


Fig. 9. To geologiske profiler fra det vestlige Spitsbergen. Det øverste er lagt over den indre del av Kings Bay og Wood Bay, det nederste paa sydsiden av Isfjorden. H. H. betyr Heclahook, Gn. gneis og granit, D. devon, K. karbon, M. mesozoiske formationer, T. tertiær, L. lava, V. vulkanrest, de lodrette strekede linjer forkastninger.

ikke længer øst ligger de mesozoiske lag og tertiæren helt horisontalt, men danner her en flat skaal (adskillig flatere end i profiltegningen hvor høidedimensionen er sterkt overdrevet).

I den yngre del av tertiærtiden undergaar Spitsbergenomraadet paa samme maate som Nord-Europa en overmaade betydelig klimatforværring til landet i kvartærtiden blir isdækket. Man finder isskuret fjeld, morænegrus og flytblokker ogsaa i de nu isfrie omraader av Spitsbergen. Landisen har da utmodellert fjeldgrundens overflateformer, et arbeide som fremdeles paagaar i de nu nedisede strøk, hvor dalbundene under bræene stadig utgraves videre, botner dannes o. s. v.

Et for Spitsbergens fjeldrelief meget karakteristisk træk er den brem av ganske lavt, flatt land som man i almindelighet finder i kystbeltet. Denne flate, der kan ha en bredde paa flere kilometer og fra hvilken fjeldene indenfor hæver sig

steilt op, maa være dannet væsentlig ved havets nedbrytende arbeide paa en tid da landet laa noget lavere end nu i forhold til havflaten. Flaten er utmodellert før den sidste totale nedisning av Spitsbergen, idet man har tydelige tegn paa at isen har gaat frem over den.

Som tilfældet er i Skandinavien har Spitsbergenomraadet ogsaa i tiden efter den største nedisning ligget betydelig lavere end nu i forhold til havnivaaet. Vi finder i de isfri kyststrøk almindelig vakre terrassedannelser, bestaaende av ofte skjælførende grus og sand, og de høieste kjendte av disse dannelser angir en strandlinje i ca. 140¹⁾ meters høide over den nuværende havflate. Saa meget har altsaa landet hævet sig siden de øvre terrasser blev dannet.

Av særlig interesse blandt de nu paa land liggende skjælføremkomster er enkelte der antyder et betydelig varmere klima end Spitsbergens nuværende. Man har nemlig fundet skaller av mollusker, der tilhører et sydligere klimabelte end de der nu findes ved landets kyster, saaledes det almindelige blaaskjæl (*Mytilus edulis*), strandsneglen (*Litorina litorea*) m. fl. Høiden hvori disse mer varmeelskende former er fundet er et sted (paa Isfjordens nordside) maalt til ca. 70 m. o. h. Man kjender fra de kvartære løsavsætninger ogsaa planterester som tyder paa et noget varmere klima end nutidens. Det ligger da nær at parallelisere denne relativt varme tid der ligger mellem tiden for landets største nedsynkning og nutiden med den relativt varme »postglaciale« tid vi kjender i Skandinavien kvartærgeologi.

Det vil ha fremgaat av det foregaaende at man paa Spitsbergen paa en helt enestaaende maate kan følge med i omraadets geologiske utvikling, idet inden dette relativt lille strøk ikke mindre end 10 — ti — geologiske formationer er repræsentert ved sedimentære lag, nogen dannet i hav, andre paa land (se tabellen s. 301). Vi har endvidere fra flere tider hørt om frembrudd av smeltemasser fra dypet. Der er da for ikke saa lang tid tilbake paavist at selv ikke ganske unge vulkanske dannelser mangler i dette merkelige omraade. I

¹⁾ Efter undersøkelser 1920 endnu langt høiere i kyststrøket nordøst for Sydkap.

strøket vest for Wood Bay kjendes to vulkanrester, som er dannet i tiden efter istiden, altsaa geologisk talt meget nær ind paa vor egen tid. Den ene av disse vulkanrester viser endnu tydelig sin kegleform (se billedet i »Naturen« for 1913, side 13); av den anden som ligger høit og derfor sterkt utsat for erosion, er kun forholdsvis litet tilbage. Av betydelig interesse er det at disse vulkanske dannelser ligger like ved en gammel bruddlinje (se fig. 9), et vertikalt bruddplan i jordskorpen, et bruddplan som altsaa endnu betegner en svakhetszone, hvor frembruddskanaler for dypets smeltmasser let kan opstaa.

Oversigtstabel over de geologiske formationer og de geologiske dannelser paa Spitsbergen.

Kvartær.	}	Nutiden.	
		Havavsætninger i kystbeltet, vulkansk virksomhet ved Wood Bay.	
	}	Helt isdækket.	
Tertiær.		Sterke jordskorpebevægelser.	
	}	Kontinentalavsætninger.	
Ældste tertiær eller yngre kridt.		Sterke jordskorpebevægelser, fremtrængen av diabasganger og lavadækker.	
	}	Kontinentalavsætninger.	
Kridt.		Havavsætninger.	
	}	Kontinentalavsætninger.	
Jura.		Havavsætninger.	
	}	Kontinentalavsætninger.	
Trias.		Havavsætninger.	
	}	Havavsætninger.	
Perm.		Havavsætninger.	
	}	Havavsætninger.	} Lokale jordskorpebevægelser til forskjellige tider.
Karbon.		Kontinentalavsætninger.	
Devon.		Kontinentalavsætninger.	
	}	Kontinentalavsætninger.	
Silur.		Fjeldkjedebevægelser med fremtrængen av granitmasser.	
	}	Havavsætninger.	
Ordovicium.			
Kambrium?			
Grundfjeld?			

I samme strøk, syd for den nordlige vulkanrest, findes endelig en række varme kilder, der ved sin uttræden i dagen avsætter sine opløste salter som vakre gulhvite skorper, kalktuff. Man finder paa den svakt skraanende jordoverflate paa vestsiden av den indre del av Bock Bay (som er den sydligste av Wood Bays vestlige armer) talrike bassænger, hvis nedre halvcirkelformige væg er opbygget av slik litt efter litt avsat kalktuff. Nogen av bassængene er nu tomme, i andre siver vandet fremdeles ut over kantene og avsætter nye tufflag.

Bjørnøen.

Midtveis mellem Norskekysten og Isfjordsmundingen paa Spitsbergen dukker Bjørnøens steile kyster op av Ishavet. Ofte ser man ikke øen selv før man er like indpaa, for taaken vil gjerne ligge tæt og vaat omkring den.

I forhold til størrelsen viser Bjørnøen en næsten endnu mer alsidig geologisk bygning end Spitsbergen. Ikke mindre end 4 geologiske formationer er repræsenteret i denne lille, knapt 2 norske mil lange, fjeldmasse og inden 2 av disse formationers lagrækker har man atter en rik variation av bergarter.

Geologisk er Bjørnøen at betragte som en »avlægger« av Spitsbergen. Vi finder nøiagtig tilsvarende dannelser som paa Vest-Spitsbergen; kun mangler endel geologiske led, nemlig de siluriske granit- og gneismasser samt de yngre fjeldformationer, jura, kridt og tertiær. Likeledes mangler yngre eruptiver. Her findes idethele kun lagdelte bergarter.

Bjørnøens ældste sedimentkompleks betegnes, som det tilsvarende paa Spitsbergen, Heclahook eller Heclahookformationen. Som det fremgaar av kartet (fig. 10), stikker disse ældste dannelser kun i dagen paa øens sydligste del, mens de nordover ligger i større dyp, dækket av yngre lagrækker. Der er nu fra Bjørnøens Heclahook-lagrække kjendt fossiler fra to nivaer, og efter disse fossiler tilsvares lagrækken i tid den ældste og midtre del av ordovicium. Bergartene bestaar for en væsentlig del av dolomiter og kalkstener og specielt de første har en overmaade kompakt karakter som gjør at de kun langsomt brytes ned ved brændingens arbeide. Flere hun-

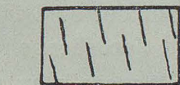
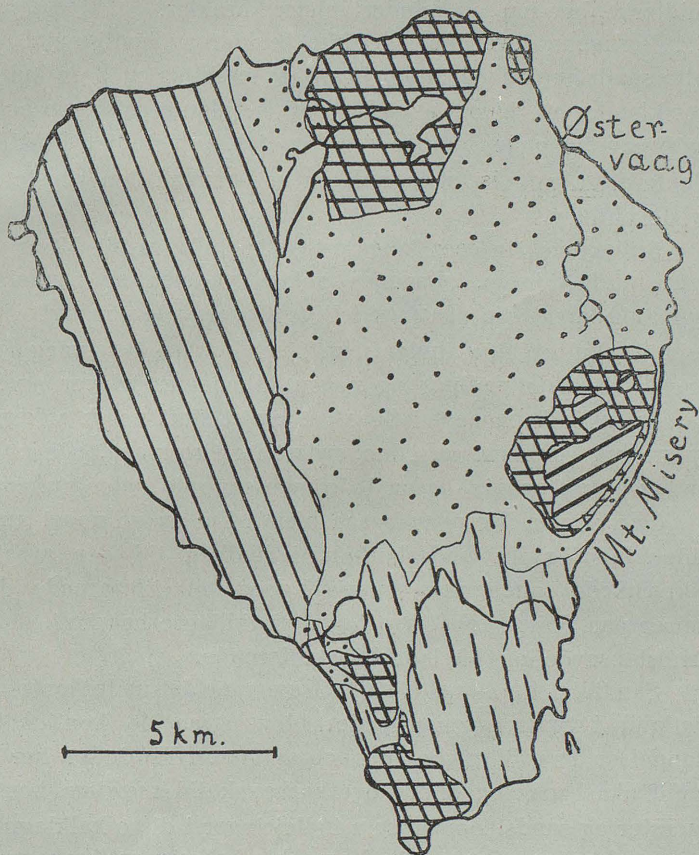
Mellemlkarbon og ældre overkarbon (konglomerat, sandsten, kalksten)



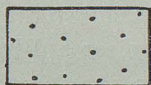
Yngre overkarbon (kalksten)



Trias (lerskifer)



Heclahook (ordovicisk dolomit og kalksten m. m.)



Overdevonsk og underkarbonsk kulførende sandsten

Fig. 10. Geologisk kart over Bjørnøen.

drede meter kan disse dolomitskrænter reise sig næsten lodret op av havet og paa smale hylder paa dolomitbænkenes overflate finder titusener av sjøfugl rugeplads.

Ogsaa Bjørnøomraadet har engang tilhørt den ungsiluriske fjeldkjedezone som vi har saa storslagne rester av i Norge og paa Spitsbergen. Ogaa her ser vi hvordan lagrækken før devonlagenes avsætning er blit forstyrret ved foldning, som imidlertid her har en mindre intens karakter.

Bjørnøens devonske lagrække bestaar av kontinentalt avsatte sandstener, med indleiringer av lerskifer og flere kullag. Der kjendes en rigdom av vel opbevarte planterester, væsentlig av bregnelignende planter (se fig. 11), og studiet av disse planterester har vist at lagrækken er dannet i den yngste del av devontiden.

Kullagene kan sees langs østkysten helt fra Mt. Misery til øens nordøsthjørne. Lagenes antal, tykkelse og renhet er temmelig forskjellig paa forskjellige steder. De gunstigste forhold for kulbrytning finder man i strøket fra Østervaag (ved Engelskelvens munding) og nogen kilometer sydover og her har da kuldrift paagaat i flere aar og et stort norsk anlæg er opført ved Tunheim, ca. 1 km. sydøst for Østervaag. Devonske kullag er nu paavist ogsaa i de mer centrale deler av øen.

Der er paa Bjørnøen ogsaa kjendt kul av en noget yngre alder, nemlig fra underkarbon, i hvilken tid der avsattes tykbænkede sandstener. Disse ligner helt tilsvarende dannelser paa Spitsbergen, hvor, som vi tidligere har hørt, denne sandstensavdeling likeledes er kulførende.

Samtidig som havet trængte frem over det underkarbonske flatland i Spitsbergenomraadet blev ogsaa de kontinentale dannelser paa Bjørnøen dækket av hav. Vi finder her fra mellemkarbonsk og ældre overkarbonsk tid mægtige konglomerater og sandstener og som indleiringer i disse kalklag med marine fossiler. Ogsaa mer kompakte kalkstener forekommer.

Efter avsætningen av disse lag fandt der sted talrike jordskorpebevægelser i Bjørnø-omraadet. Jordskorpen blev ved steiltstaaende sprækker opdelt i et helt mosaik av stykker og disse stykker bevæget sig efter bruddplanene vertikalt i forhold til hverandre, mest fra nogen faa til nogen tital meter, og samtidig dreiedes stykkene litt om nord-sydgaende akser saa

lagene blev liggende paa skraa. Denne skraahet er lovmæssig ordnet saa at lagene paa den østlige tredjepart av øen helder mot øst, paa de vestlige to tredjeparter helder de mot vest.



Fig. 11. Fossil bregne fra Bjørnøens devon. (Efter Nathorst).

Under disse bevægelser var landet paany blit hævet op over havflaten og de nedbrytende kræfter begyndte sit arbejde til man atter hadde et utjevnet flatland og igjen trønger havet indover. Nu avsættes der, i yngre overkarbon, mægtige, til-

dels ganske overordentlig fossilrike kalkstenslag der fremdeles ligger med omtrent horisontal lagstilling. Meget almindelig bestaar bergarten udelukkende av pragtfuldt opbevarte skaller av brachiopoder, skaller hvor ikke bare de ytre men ogsaa de indre karakterer som muskelindtryk o. l. kan sees i hver detalj.

Bjørnøens yngste bergarter er av mesozoisk alder og tilhører triasformationen. De bestaar av løse lerskifre — under-

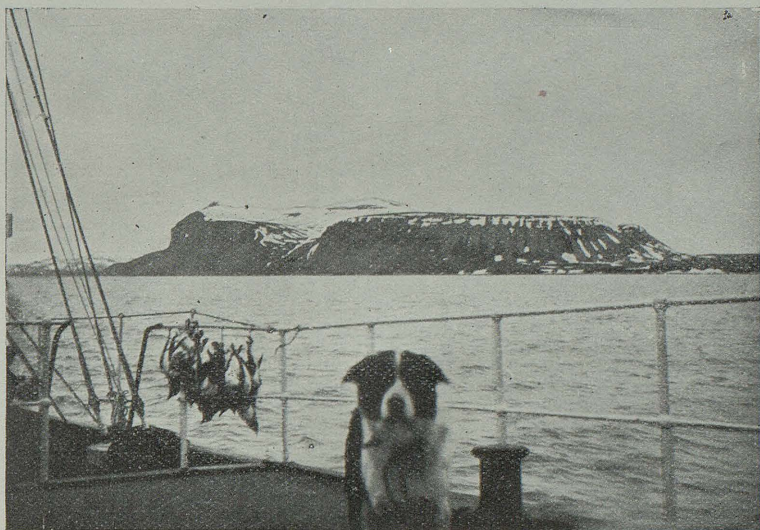


Fig. 12. Mt. Misery set fra øst. Fjeldet bestaar nederst av overdevonsk sandsten, i midten (den steile skrent) av overkarbonsk kalksten, øverst av trias-skifre. I bakgrunden tilvenstre Heclahook-bergarter. (O. Holtedahl fot. 1909).

ordnet sandsten — der danner en lagrække paa flere hundrede meters tykkelse. Disse trias-bergarter findes nu kun opbevart i øens høieste fjeld Mt. Misery (fig. 12), hvor de hviler paa den netop nævnte overkarbonske kalkstensserie.

I sin øverste del er trias-lagrækken overordentlig rik paa forsteninger og ikke mindre end ca. 100 marine dyreformer er beskrevet fra disse lag; derav er 59 muslinger.

Det er ikke udelukket, tvertimot sandsynlig, at der engang har ligget yngre lag over trias-skifrene. Disse skifre er saa løse at det vilde være utænkelig at der skulde været rester

igjen av dem hvis de under en væsentlig del av tiden efter sin dannelse skulde ligget hævet nævneværdig over havnivaet. Som de nu ligger utsat for erosjonen gaar de raskt sin undergang imøte. Vi maa anta at de ikke altfor længe efter sin dannelsesetid blev dækket av nye, mer motstandsdygtige sedimenter, f. eks. av en sandstenslagrække, og at de saa langt frem gjennom tiden blev beskyttet mot erosjonen ved et slikt dække, hvorav der nu ikke er spor tilbake.

Paa samme maate som man paa Spitsbergen, langs kystene, finder et lavt flatland der er skaaret ind i fjeldmassen ved sjøens arbeide under en høiere havstand, utgjøres en væsentlig del av Bjørnøen av et slikt lavt, tildels fullstendig flatt land (se til høire paa fig. 12) hvis høide over havet for det meste kun er 15—30 m. Det er væsentlig kun i Heclahookomraadet paa den sydligste del av øen og i Mt. Misery at betydelige høider nu raker op, høider som ikke havet dengang naadde at faa utjevnet. Nu arbeider havet i et lavere nivaa av landmassen og stadig æter det sig indover, tildels temmelig raskt, for naar undtas de kompakte Heclahookdolomiter i syd byr øens fjeldgrund forholdsvis liten motstand mot sjøens angrep. Som merker efter et tidligere større landomraade reiser der sig paa mange steder rundt øen høie slanke fjeldpartier — som f. eks. »Sylen« paa sydvestsiden, »Engelskstauren« paa nordøstsiden og flere — fjeldmasser der geologisk talt ganske nylig har gaat i ett med øen.

Ogsaa Bjørnøen har været isdækket og paa flere steder er iagttat vakre skuringsmerker. Nu findes der ikke antydning til isdække.

Om betingelserne for Spitsbergens planteliv.

Av Hanna Resvoll-Holmsen.

Spitsbergen ligger høit mot nord, mellem $76\frac{1}{2}$ og $80\frac{1}{2}^{\circ}$ n. br. Nogen særlig rik plantevekst kan man derfor ikke vente sig. De anseligste og mest varmekrævende planter er dvergbirken i en lav form og endel dvergbusker, nemlig de

smaa vidjer, rynkevidjen, *Salix reticulata*, og polarpilen, *Salix polaris*, videre krækling, *Empetrum nigrum*, reinblom, *Dryas octopetala*, samt de tre lyngarter *Andromeda tetragona* og *hypnoides* og skintryte, *Vaccinium uliginosum*. Av disse faa træagtige planter har kun tre en almindeligere optræden, nemlig *Dryas octopetala*, *Andromeda tetragona* og *Salix polaris*. Den sidste er Spitsbergens mest udbredte plante. Av de 126 karplanter som findes deroppe er de øvrige græs og urter.

Det nævnte artsantal er ikke stort; men det er dog større end man kunde vente efter breddegraden. Spitsbergens sommertemperatur er nemlig relativt høi, især paa vest- og nordkysten. Dette skyldes Golfstrømmens nærhet.

Paa 80° n. br. er der i Mosselbay fundet en middeltemperatur for juli av 5.3° C. og for august av 2.1°.

Til sammenligning kan anføres, at der paa det østenfor liggende Franz Josefs Land paa samme breddegrad er fundet en middeltemperatur for juli av 1.3° C. og for august av 0.2°.

Planterne findes som oftest spredt paa den av sten eller grus dækkede mark, fjeldmarken, som Warming kalder en saadan sparsomt bevokset bund i polarlandene. Sjeldnere slutter planterne sig sammen og danner samfund.

De planter som vi i størst mængde finder spredt paa fjeldmarken er *Saxifraga*-arter, *Draba*-arter, *Silene acaulis*, *Cerastium*-arter og *Papaver radicum*, den vakre gule valmue, samt endel smaa græs. Det som er mest paafaldende ved disse fjeldmarksplanter er deres lave tætte vekst og den store mængde ofte intenst farvede blomster.

Tar man planterne op, finder man ogsaa et usedvanlig sterkt udviklet rotsystem.

De nævnte bygningstræk er et udtryk for de herskende kaar. Om disse vet vi, at Spitsbergens klima udmerker sig ved en kort sommer. Vegetationstiden indskrænker sig bare til juli og august og kan i disse maaneder oftere være avbrudt av kuldegrader.

Tiltrods for den relativt høie sommervarme er denne dog i virkeligheden lav og byr vanskelige vekstbetingelser. I den temmelig gunstig beliggende Green Harbour i Isfjorden, paa vel 78° n. br. er der for en kortere aarrække fundet en middeltemperatur for juli av 4.4° C. og for august av 3.9°.

Til sammenligning kan anføres, at den tilsvarende temperatur for Tromsø, beliggende paa 69° 39' er 11 og 10.6°. Denne refererer sig dog til en længere aarrække.

Der er liten nedbør, og de planter som er knyttet til fjeldmarken risikerer ofte i vinterens løp at bli snebare og utsat for vind, der paa denne aarstid ofte er usedvanlig tør.

Til disse ugunstige kaar kommer ogsaa, at jorden er frosset i ringe dyp. Jordbundens kulde gjør, at planternes røtter har vanskelig for at opta det for dem tilgjengelige vand med de opløste næringsstoffer.

Uten at disse ugunstige kaar paa andre maater blev mildnet, vilde Spitsbergens plantevekst vistnok være meget sparsom.

Det største gode, som tjener til at mildne kaarene, er det stadige lys under vegetationstiden.

Lysset er svakere end paa lavere bredder paa grund av solens ringe høide over horisonten. Men lyssummen er stor paa grund av dagens længde. Lysmengden blir derved tilstrækkelig for plantens ernæring, idet denne kan foregaa døgnnet rundt.

Lysforholdene er saaledes gunstige.

Som der tidligere blev sagt, har Spitsbergen en positiv varmeanomali, som skyldes Golfstrømmens nærhet. Foruten den relativt høie lufttemperatur, der er av lokal natur, er der en eiendommelighet ved varmekorholdene, der likesom den stadige belysning skyldes de høie breddegrader og saaledes er fælles for alle polarlande.

De lave planter, som kun hæver sig ganske litet op over marken, nyder nemlig i virkeligheten godt av mere varme end den som maalingen av lufttemperaturen gir oplysning om. Dette er jo ogsaa tilfældet hos os. Men i polarlandene er forskjellen større end her.

Solvarmen er paa grund av straalernes skraa retning mindre end under lavere breddegrader; men den er dog ganske stor. At luften opvarmes saa litet kommer for en stor del derav, at meget av solvarmen den hele sommer forbrukes til smeltning av is og sne.

De solstraaler som træffer jorden opvarmer derfor denne og de lave planter sterkt. Marken og planterne opvarmes

forholdsvis mere ved bestraaingen end paa lavere bredder i mindre høider o. h.

Paa Kong Karls Land fandt man ved en lufttemperatur 1 m. o. marken av 2.3° C. ikke mindre end 5.2° omkring bladene paa en av de lave planter og 7.1° i selve jorden 10 cm. under overflaten. Solen hadde i mindst 8 timer været dækket av skyer og taake.

Paa en solbeskinnet skraaning i fjorden Bellsund, som har et mildere klima, blev der ved en lufttemperatur av 4.7° C. 1 m. o. marken fundet 15.5° inde i en tue av *Silene acaulis* og 9.3° i den dybde i jorden, hvor de fleste røtter fandtes (8 cm.).

I en fjerdedels meters dyp var jorden frosset.

Som vi vet findes der lignende varmekorhold i vore fjeldtrakter. Planterne faar nyde godt av en meget større varmemængde end den som lufttemperaturen tilsier.

Den sterke bestraaing skyldes dog her tildels andre aarsaker. I de fjeld, som ikke har evig sne og is, og hvor den lave lufttemperatur kun skyldes høiden o. h., er det den tynde luft som er aarsaken til jordens og planternes relativt sterke opvarmning, idet den absorberer mindre varme end luften i lavlandet. Hvor der ligger evig sne og is kommer ogsaa den i polarlandene virkende aarsak til.

Vi vil forestille os, at vi gaar over Spitsbergens fjeldmark og stanser foran en *Silene acaulis*, hvis riktblomstrende plantelegeme som en liten rosafarvet pute er henlagt paa den nøkne jord uten i sin utvikling at være hindret av andre planter. Som lokalitet har vi valgt en paa Crossbays gunstige skiferbund, da et eksemplar herfra virkelig findes beskrevet i litteraturen.

Vi undres paa, hvorledes denne vakre fremtoning paa den strenge naturs bud har indrettet sin husholdning under de givne kaar for at faa den form, i hvilken den aabenbarer sig for os.

Vi vil tænke os den, etterat den av frøet er spiret op til en liten plante, færdig til at begynde sin kamp for tilværelsen.

Den finder nok av næring og fugtighet, og uten konkurrent som den er kan den haabe at bli et stort og kraftig individ. Men den faar snart føle, at der er sat flere minus foran dens tilværelse. Det vand som dens mineralske næring findes opløst

i er saaledes i regelen meget koldt og har vanskelig for at trænge ind i røtterne, og er det optat, gaar det langsomt med dets fremtrængen til vekstpunkterne. Men den lille plante begynder med sin iboende fornuft paa det besværlige arbeide at gi roten en saa stor overflate som mulig, forat mere vand og mere næring kan faa anledning til at trænge ind.

For at faa dette til maa den de første aar nøie sig med et uanselig ydre. Den anskaffer sig bare ganske faa blade paa sine smaa skud. At den idethele kan faa stof nok til disse skylder den de heldige lysforhold som gjør, at den uavbrudt kan arbeide.

Dens skud er saa lave, at de kun hæver sig ganske litet op over marken. Dette er dog ikke efter plantens eget sind, men skyldes dens kloke formynder. I sit ubekjendtskap til verden omkring vilde planten gjerne ha strukket sine grener høiere op mot lyset, og den gjennom rot og blade optagne næring vilde vel ogsaa ha været tilstrækkelig dertil. Men lyset, som hjalp den saa godt i andre henseender, sa bestemt nei til dette krav, ikke for at skade, men for at gavne den. Det vidste nu ikke den unge plante, at al motstand, lyset bød, naar den vilde strække sig iveiret, kun var til dens eget gagn. Det skjønte den først senere, efterat den var blit en anselig plante. De smaa stammer og grener fik ikke strække sig som de vilde, fordi der aldrig var nat. Kun i de mindst lyse timer fik de ubemerket lagt et bitte litet stykke til sin vekst.

Vi som betragter den forstaar, hvorfor der blev handlet klokt mot denne plante. Sammen med lyset kommer jo ogsaa varmen til jorden. Jo nærmere jorden jo mere varme. Under solskin trænger den i stor mængde ind i skud og røtter og gjør næringsoptagelsen og saftstrømningen lettere. Hadde planten faat strække sine skud i høiden efter eget behag, var disse kommet op i den kolde luft og i vinden, som der ikke er noget ly for, og denne vilde ha berøvet den for store mængder av det med saa megen møie optagne vand, hvorved plantens liv vilde bli truet.

Naar solskinnet forjager ishavstaaken har den lille polarplante sine livsaligste stunder. Da strømmer saften raskere gjennom dens legeme og den er paa høiden av livet. I saadanne solskinstimer er dens celler i travl virksomhet, og den

samler kræfter til at hævde sig i kampen mot de strenge magter, som kræver det ypperste av den som tegn paa dens ret til at bestaa.

Tvinges planten til at holde sig ganske lav, faar den til gjengjæld bre sig vidt utover den varmende jord. Ikke sjelden kan dens tuer naa over en halv meter i tvermaal.

Vor *Silene acaulis* har imidlertid ikke opnaaet en saadan størrelse. Men den er til gjengjæld smukt og harmonisk utviklet, uten medbeiler til pladsen som den er.

Ser vi nøiere paa dens smaa skud, finder vi, at der nedenfor aarets grønne blade sitter en mængde gamle visne fra tidligere aar. Dette gjør tuen tæt og fast, og vi skjønner, at der inde i den kan bli saa varmt som det førnævnte eksempel viser. De visne blade beskytter vel ogsaa de unge knopper mot den tørre vind, især om sneen skulde gaa tidlig væk om vaaren.

Det som dog især tiltrækker sig vor opmerksomhet er det tette blomsterflor, som næsten skjuler de vegetative dele. Har den anvendt litet stof til sine grønne blade, har den til gjengjæld ikke sparet paa den fine rosenrøde væv, som dens vakre blomster er dannet av. Dette kunde synes ødselt; men vi kommer ved nærmene eftertanke til en anden opfatning, nemlig at dette er et nyt utslag av den høiere fornuft.

En art som nærmer sig grænsen for sin utbredelse maa ofte lægge særlig arbeide paa forplantningen. Dette gjælder især dem, som mangler vegetativ formering saaledes som *Silene acaulis*, der er helt henvist til frugtdannelsen.

Den kolde jord, der sammen med den stadige dag tvinger planten til at holde sig lav og til hvert aar bare at skaffe sig litet nyt til den dragt, dens vegetative liv er iklædt, tjener netop til at skaffe den en rigdom av blomster. At planten paa grund av jordkulden faar litet vand er nemlig heldig for dannelsen av dens florale system.

Den store blomsterrigdom er sikkert nødvendig i dette ugunstige klima, om der skal bli en sparsom frøsætning.

Vi har set *Silene acaulis* med forskjellig farvede blomster, fra mørkt rosafarvede gjennom lysere røde til svagt rosafarvede og helt hvite blomster. Vort individ har av de dypt røde. Denne sterke farve skyldes efter hvad man vet den

stadige dag, og den er derfor almindelig ogsaa hos mange andre polarplanter.

Vi venter kanske at faa se en liten fagervinget sommerfugl over de vinkende blomsterkrukker. Det vil vi dog ikke opnaa. Spitsbergens blomster maa noie sig med ringere gjester. Er vi taalmodige, opnaar vi kanske at faa se en liten beskeden flue paa besök.

Silene acaulis pleier i god tid at modne sine kapsler paa de lave varmesamlende tuer. Alt i midten av august har den gjerne færdige frø, som endnu har god tid til at spredes, før den lille fornoielige, hensigtsmæssig byggede plante glir ind i den lange vintersøvn for atter næste sommer at vækkes til fornyet liv.

I 1910, mens jeg endnu hadde indtrykkene fra mine reiser deroppe i friskt minde, skrev jeg i dette tidsskrifts junihefte en artikkel om Spitsbergens plantevekst. Her er floraen skildret og de lokaliteter omtalt, som gir plads for Spitsbergens faa, lave plantesamfund, nemlig stranden med dens vegetation av karakteristiske saltelskende planter, der enten som paa sand eller grus vokser spredt eller som paa lerstranden danner smaa antydninger til arktiske strandenge, videre de vaate, svagt heldende fjeldskraaninger eller de flatbundede dale, hvor fugtighetselskende moser og karplanter danner sumpmark, nærmest etslags myrer, tundramyrer, paa frossen jord. Om tundramyrene i dalene skal her tilføies, at det senere har vist sig, at de ikke bare findes paa frossen jord, men ovenpaa mere eller mindre mægtige lag av is, den saakaldte jordbundsis.

Der blev videre omtalt, at de smaa dvergbusker, *Andromeda tetragona* og *Dryas octopetala*, undertiden slutter sig sammen til smaa partier av arktisk lyngmark paa et underlag av sand, mens græssene og urterne ofte danner artsrike forbund med stor blomsterrigdom paa øgruppens gunstigste lokaliteter, de mot syd vendende bratte fjeldskraaninger ved foten av klippestyrtinger. I disse kuldeørknens varmeoaser faar solvarmen baade paa grund av det herskende ly og den sterke heldning, der lar straalene falde næsten lodret ind, komme planterne tilgode i en ganske anden grad end paa de øvrige

voksesteder, paa tundramyrene og stranden og fremforalt paa den plantefattige fjeldmark.

Der er ogsaa i den nævnte artikel omtalt og avbildet endel av de eiendommelige jordbundsstrukturer, som i literaturen gaar under navn av polygonmark og falsk polygonmark. Den første er fremkommet ved den lerholdige marks opsprækken i fem- eller sekskantede polygoner, hvis revner gir de spirende planter en smule ly, den anden, hvis dannelse er vanskeligere at tyde, udmerker sig ved at smalere eller bredere stenrænder omgir kantede eller rundagtige partier av finere materiale.

Naar jeg nu 10 aar senere efter opfordring skal gi et nyt bidrag til belysning av vegetationsforholdene deroppe, har jeg maattet vælge et andet emne, nemlig endel om planternes avhængighet av kaarene.

Nu da vi har faat suverænitet over øgruppen, kan det interessere at høre litt om de naturlige forhold, under hvilke livet utfolder sig deroppe, de kaar, som ogsaa menneskelivet skal prøve at hævde sig under.

Vi vet at den av spredte planter eller smaa samfund bestaaende vegetation ikke kan danne naturlige betingelser for nogen egentlig kultur. Kun et faatallig arktisk naturfolk skulde her ved hjælp av dyrelivet kunne finde de nødvendige midler til livets ophold.

Der trænges imidlertid nu folk fra kulturlandene til at utvinde de store rigdomme, som fortidens mægtige planteliv har skjænket os. Hvorvidt disse mennesker kan klare sig under de ugunstige kaar beror paa de ledende kræfters gode, fra moderlandet medbragte kulturegenskaper.

Naar vore landsmænd stanser foran saadanne smaa polarplanter, som ved sin flid og nøisomhet kan bringe det til den rikelige blomsterdannelse og til en frugtsætning, der sikrer artens bestaaen, da vil de tænkende blandt dem forstaa, at det netop er de samme egenskaper, flid og nøisomhet, som vil skjænke dem det tilfredshetens blomsterflor, som er betingelsen for gode arbeidsresultater, de frugter, som en bestaaen av deres fædrelands suverænitet er betinget av.

Bokanmeldelser.

H. L. Sørensen: *Norsk flora til bruk ved skoler og botaniske utflugter.* Tiende utgave ved overlærer E. Jørgensen. XXXII + 223 s. 8vo. Kristiania 1920. (H. Aschehoug & Co.).

Atter foreligger en ny utgave av Sørensen's gamle velkjendte flora. Der gaar ikke lang tid mellom hver gang den utkommer — det bedste bevis paa hvilken sikker plads den har erobret sig og hvor utstrakt bruk der er for den.

Som de tidligere utgaver er ogsaa denne sidste holdt godt à jour. Selv arter som først ganske nylig er paavist her i landet er tat med. Der er ogsaa tat hensyn til mange av de nyeste kritiske utredninger av vanskelige formgrupper.

J. H.

S. Almquist: *Sveriges Rosæ.* Stockholm 1919.

Det er længe siden der i rosalitteraturen er fremkommet et saa merkelig arbeide som ovennævnte.

Det er bygget paa den kjendsgjerning, at det væsentlig er paa bladenes form og farve, at man kjender planterne. I rosaslegten er det blomstergrenenes blader, som avgir de bedste karakterer. Smaabladene her er fra nederst til øverst i form og serratur konstante for hver art. Forf. betegner dem med a, b, c, d, e. Artsbegrepet er sænket som i andre »kritiske« slegter. *Afzeliana* Fr. (*glauca* + *coriifolia*), *canina* (herunder *dumetorum*), *villosa*, *tomentosa*, *rubiginosa*, o. s. v. opfattes som kollektivarter. Det mest bemerkelsesverdige er de 31 arttyper, som gjenfindes ialfald i de fleste rosagrupper og som stemmer overens i alt væsentlig. De danner saaledes et baand mellom grupperne, hvorefter hele rosaomraadet ikke lenger blir et kaos, men et oversigtlig system. Hver arttype danner normalt 2 arter, den ene blaagrøn, den anden grøn; begge kan optræ med glatte og haarede blade, isaafald er den ene art, den anden underart. Disse arttyper er anskueliggjort ved tydelige tegninger, og det skulde ved hjælp av dem og forfatterens bestemmelsestabel ikke synes vanskelig for et øvet

botanisk øie at bestemme korrekt. Men man maa desværre regne med »den store varietetslatituden till nästan alla delar hos samtliga arttyper«, hvilket forf. nøiere gaar ind paa. Exsiccateer er derfor nødvendige; et par er utgit i Sverige, et hos os i 3 fascikler av F. r. J e b e. De aller fleste bestemmelser er av Almquist. De norske roser er i flere henseender forskjellige fra de svenske, idet de staar nærmere den vest-europæiske flora. En nærmere utredning av artene og deres utbredelse vil saaledes være av stor interesse, og det henstilles til botanikere at gjøre innsamlinger, saa vi om ikke længe kunde faa en oversigt over dem.

Carl Traaen.

Hans Molisch: Populäre biologische Vorträge. 278 s. 8vo. Med 63 tekstfigurer. Jena 1920. (Gustav Fischer).

Alle biologisk interesserte vil ha glæde av at studere denne bok, som bringer en samling foredrag av den bekjendte plantefysiolog, prof. Molisch i Wien. Foredragene handler især om emner hentet fra plantefysiologien, enkelte om emner fra botanikens historie eller fra den almindelige biologis omraade. I to foredrag skildrer forf. sine indtryk fra en forskningsreise i Sydøstasien.

Boken er et mønster paa god populær fremstilling. Emnerne og stoffet er valgt med sikkert skjønn om hvad der vil interessere — og vil kunne læses med utbytte av — et større publikum. Foredragene bringer en mængde kundskapsstof som vil ha nyhetens interesse for de fleste lesere, men teksten virker allikevel paa ingen maate overløst. Fremstillingen er usedvanlig klar og grei, og forf. forstaar som faa den kunst at gjøre et vanskelig spørsmål let fattelig ved hjelp av et vel valgt eksempel.

Adskillige av de forsøk han beskriver vil enhver let kunne gjøre efter.

J. H.

O. Helms: Fuglene ved Nakkebøllefjord. 226 sider. Med 3 karter og 87 fotografier. (Særtryk av Dansk Ornithologisk Forenings Tidsskrift). København 1919.

Forfatteren som er overlæge ved sanatoriet i Nakkebøllefjord, Fyen, beretter i dette arbeide om sine iagttagelser over

fuglelivet paa nævnte sted. Iagttagelserne angaar saavel land- som sjøfugl og er gjort i løpet av 10 aar indenfor et begrænset omraade (40 km.²), hvorav igjen en mindre del har været det daglige observationsfelt.

For norske læsere vil særlig den biologiske side av arbeidet være av interesse. De fleste av artene har vi ogsaa i vort land og da forfatteren er en god iagttaget og skildrer, vil fuglevenner ogsaa hos os ha utbytte og glæde av at følge ham i hans omtale av de forskjellige arters optræden og levevis. Kapitlet som omhandler forfatterens bestræbelser for at skaffe fuglene gunstige livs- og hækkebetingelser vil sikkert læses med sympati. Boken er utstyret med en række smukke fotografier av redeomgivelser, reder, unger o. l.

Sigurd Johnsen.

Smaastykker.

Norsk geologisk Forening. I møtet lørdag 13de december 1919 holdt docenten dr. Pentti Eskola fra Helsingfors foredrag om: Orijärvi malmfelt och de metasomatiska omvandlingarne i silikatbergarterna.

Foredragsholderen gav en oversigt over de malmgeologiske resultater han var kommet til ved sit studium av bergarterne i det arkaeiske omraade av det sydvestlige Finland¹).

Derpaa holdt statsgeolog Olaf Andersen foredrag: Nogen bemerkninger om optisk glas²).

Ved De forenede Staters indtræden i krigen var fremstillingen av optisk glas et av de mange tekniske krigsproblemer, som maatte løses. Flere optiske fabrikker og glasverk hadde tidligere gjort forsøk, men uten synderlig held. Det videnskabelige institut, hvis assistanse da i første række blev paa kaldt, var Carnegie Institutets geofysiske laboratorium. Dette laboratorium hadde aldrig tidligere befattet sig med tekniske problemer; men det blev antat, at laboratoriets mangeaarige eksperimentelle arbeide med silikater og silikatsmelter

¹) P. Eskola: On the Petrology of the Orijärvi Region in Southwestern Finland. Bull. Comm. géol. d. Finl. Nr. 40, 1914.

²) Trykt i Bergverksnyt 1920, nr. 7 ff.

og dets videnskabelige funktionærers alsidige erfaring i præsi-sionsarbeide vilde bli av stor værdi, naar det gjaldt hurtigst mulig at faa istand en produktion av saa fordringsfulde materi-aler som optisk glas. Denne antagelse viste sig at være rigtig. Det lykkedes den amerikanske regjering, væsentlig ved det geofysiske laboratoriums hjælp, i løpet av forholdsvis kort tid at faa istand en produktion, som tilfredsstillet alle krigsbehov. I dette arbeide deltok praktisk talt alle labora-toriets fysikere, kemikere og geologer.

De krav som stilles til optisk glas for at det skal være tilfredsstillende for præsi-sionsinstrumenter er væsentlig føl-gende: 1) Det maa ha en lav lysabsorption (slippe alt lys igjennem) og være saavitt mulig farveløst. 2) Det maa være homogent (ensartet), d. v. s. i størst mulig utstrækning frit for »stener« (inneslutninger), luftblærer og »slirer«. 3) Det maa ikke være under sterk indre spænding. 4) Det maa være haardt og kemisk stabilt. 5) Det maa tilfredsstille ganske bestemte spesifikationer med hensyn til optiske konstanter, d. v. s. brytningsindices for forskjellige bølgelængder.

De viktigste bestanddele som indgaar i optisk glas er: SiO_2 , K_2O , Na_2O , CaO , BaO , ZnO , PbO , B_2O_3 og Al_2O_3 . Raa-materialene er oksyder (delvis hydroksyder) og karbonater. Sulfater og klorider undgaaes. De værste forurensninger er Fe-, Ni- og Mn-oksyder, som alle er sterkt farvende.

Smeltningen foregaar i ildfaste lerdigler, som maa være saa jernfrie som mulig, litt jernoksyd bør de indeholde for at være tilstrækkelig sterke. I det sidste har man ogsaa med held forsøkt digler av en porcelænsnignende masse. Diglerne har gjerne et indre volum av omkring $\frac{1}{2}$ kbm.

Digelen smøres indvendig med smeltet skrapglas av samme sort som det glas der skal fremstilles, og fyldingen av selve glasmassen foregaar dernæst saa hurtig som mulig. Hele fyldingen tar gjerne 6—8 timer. Saasnt digelen er fuld, sættes en kontinuerlig røring igang ved hjælp av en maskin som gir rørstaven en sirkulær og tildels op- og nedgaende bevægelse. Rørstaven er et nedentil lukket, cylindrisk rør av samme sammensætning som digelen.

Efter 7—8 timers røring begynder avkjølingen. En uriktig avkjøling vil bevirke at digelens indhold sprækker op paa en ufordelagtig maate, ofte i regelmæssige, tynde prismer (i lik-het med basaltsøiler), hvorved hele smelten blir værdiløs. Avkjølingsperioden varer 3—4 dage, hvorefter glasset brytes op og underkastes den første inspektion.

Det glas, som findes brukbart, formes ved støpning eller presning til blanketter som anvendes ved slipningen. Glasset tilhugges da i stykker av passende størrelse og ophetes til det saaviddt blir blott. Ved støpning lægges glasstykkerne i for-

mer som sættes i ovnen, og naar glasset blir bløtt utfylder det formene. Ved presning opvarmes glasstykkerne og bringes i bløt tilstand under hydrauliske eller pneumatiske presser, hvor det gives den ønskede form.

Den mængde brukbart glas, som man efter alle disse processer faar tilbage, utgjør bare en brøkdel av den oprindelige smelte. Ved nøiagtig arbeide vil et gjennemsnittsutbytte av ca. 20 pct. være alt som kan ventes.

Optisk glas av mindre god kvalitet fremstilles efter en anden metode end den antydede, nemlig ved valsning av tykke plater som ved speilglasfabrikation og senere opdeling av platerne.

En av de værste mangler optisk glas kan ha er at det indeholder krystaller av en eller anden sort. Krystaller, »stener«, i glasset skriver sig 1) fra digelen, 2) fra uopløste bestanddele, 3) fra brudstykker av ovnshvælv, 4) fra devitrifikationsprodukter¹⁾.

Digelstenene bestaar hovedsagelig av sammenfiltrede naaler av silimanit med glasmellemrum. Man finder de samme slags digelstener, uanset sammensætningen av glasset. En tynd hinde som danner sig over hele digelens indside, er opbygget paa samme maate som digelstenene.

De brudstykker som falder ned i smelten fra ovnshvælv vil danne »stener«, hvis natur avhænger av materialet i ovnshvælv. Hvor dette som næsten altid i De forenede Stater bestaar av silikatsten, dannes naturligvis kiselsyremodifikationer, gjerne tridymit eller sjeldnere kristobalit, i forholdsvis store krystaller. Devitrifikationsstener kan dannes paa forskjellige stadier av glasfremstillingen: 1) Under den sidste del av smelteperioden, 2) under avkjølingen av smelten, enten mens denne endnu er flytende eller efter at den er stivnet, 3) under opvarmningen av glasset ved støpning og presning og 4) under den varmebehandling som finder sted for at bortta spændinger i glasset.

Iagttagelser av forholdet mellem smelten og digelen viser at der ikke sker nogen synderlig stoftransport ind i digelvæggen. Smeltens væsentligste virkning er at frembringe en krystallisation (særlig av *silimanit*) i et tyndt skikt, hvor smelten har anledning til at virke som flusmiddel.

Man har ikke i nogen smelte av silikatglas fundet en separation i to leier som ikke blander sig med hinanden. Glassmeltningen stadfæster saaledes den gamle erfaring, at silikatsmelter blandes i alle forhold.

¹⁾ Devitrifikation kaldes det fænomen, at der naar en smeltet glassmasse stivner, i glasset utskilles visse krystallinske smaapartikler, saa glasset blir urent og ikke homogent.

Paa den anden side fremhæver erfaringene fra glassmeltningen, at der skal specielle betingelser til for at frembringe en fuldstændig homogen silikatsmelte. Disse betingelser opfyldes aldrig, selv under den nøiagtigste glassmeltning. Der er flere kræfter som motarbeider homogenitet. For det første den omstændighet at de forskjellige bestanddele som utgjør den usmeltede glasblanding har meget forskjellige smeltepunkter. I en blysilikatblanding begynner saaledes blyoksyd at smelte ved en lav temperatur og synker tilbunds, idet det opløser endel kiselsyre underveis. Resultatet er en smelte med tungt blysilikat paa bunden og lettere, kiselsyrerikere smelte — ofte med uopløst kvarts — øverst. Der skal utføres et stort arbeide av diffusionskræftene¹⁾ førend en saadan smelte blir homogen. En anden faktor som motarbeider homogeniteten er forflygtigelsen av visse bestanddele fra smeltens overflate. Blyoksyd, borsyre og alkalier er alle mere eller mindre flygtige ved de temperaturer, som hersker under glassmeltning, og der forflygtiges i løpet av en smelteperiode ikke ubetydelige mengder av disse bestanddele. Der vil nærmest overflaten dannes et lag som er fattigere paa de flygtige bestanddele end den underliggende del av smelten. En tredje aarsak til heterogenitet (uensartethet) er smeltens delvise oppløsning av digelen. De uundgaaelige »slirer«, som ødelægger saa store dele av de fleste smelter skyldes væsentlig disse langsomt diffunderende lerjordsilikatopløsninger fra digelen.

Rolf Falck-Muus.

Norsk ornithologisk Forening. Under dette navn er nylig stiftet en forening, hvis formaal er »at fremme det almene kjendskap til Norges fugler og virke for bevarelsen av vor oprindelige fauna«. I den hensigt vil foreningen bl. a. utgi et ornithologisk tidsskrift med konservator H. Th. o. L. Schaaning, Stavanger museum, som redaktør.

Basismaalingen paa Spitsbergen. For at undgaa misforstaaelser maa jeg gjøre en tilføielse til min artikel om landmaalingen paa Spitsbergen. Naar feilen ved basismaalingen, s. 86, er angit til 1 mm. pr. km., saa er denne grad av nøiaglighet at forstaa som resultatet av maalingen i marken. Men det har hittil ikke været anledning til at faa bestemt selve strengens længde med tilsvarende nøiaglighet, saa den samlede feil i basismaalingen nok kan være adskillig større.

Oktober 1920.

W. Werenskiold.

¹⁾ Diffusion er det fænomen, at vædsker eller luftarter, som er i berøring med hinanden, litt efter litt blander sig uten at undergaa kemisk forandring, selv om de er av forskjellig tyngde. F.-M.

Nye bøger.

Til redaktionen er indsendt:

- Geofysiske publikationer. Utgit av den geofysiske kommission. Vol. I. Nr. 1. (L. Vegard and O. Krogness: The position in space of the Aurora polaris. From observations made at the Haldde-Observatory 1913—1914. 172 s. 4to. Med 37 tekstfigurer og 28 plancher. Kristiania 1920). — Vol. I. Nr. 2. (J. Bjerknes: On the structure of moving cyclones. 8 s. 4to. Med 6 tekstfigurer. Kristiania 1919).
- Helge Holst: Vort fysiske Verdensbillede og Einsteins Relativitetsteori. 102 s. 8vo. Med 20 tekstfigurer. Kjøbenhavn og Kristiania 1920. (Gyldendalske Boghandel).
- Danmarks Fauna. Udg. av Dansk Naturhist. Forening. 24. A. C. Jensen-Haarup: Cikader. 189 s. 8vo. Med 79 Afbildninger. København 1920. (G. E. C. Gad).
- Halldan Lange: Fugleliv i Ribes Omegn. 156 (+ 9) s. 8vo. 6 tekstfigurer. Viborg 1919. I kommission hos P. Haase, Kjøbenhavn.
- Mikkjel Fønhus: Det skriker fra Kverrvilljuvet. 157 s. 8vo. Kristiania 1920. (H. Aschehoug & Co.).
- Georg Haarh: Fjerne Sole. 122 s. 8vo. Med 12 tekstfigurer. København og Kristiania 1920. (Martin's Forlag).
- Juleaften paa Landet. Redigert av Thormod Skatvedt. Norsk Landmandsblads Julehefte. 30 s. 4to. Kristiania 1920.
-

Verdenskrigen

maner os til at forøke vort lands dyrkede arealer, for om mulig at kunne brødføde os selv. Dette sker billigst ved *myr dyrkning*, og myreiere faar gratis veiledning i myrenes utnyttelse til *opdyrking, torøstrø* eller *brændtorø* ved henvendelse til

Det Norske Myrselskap, Kristiania.

Myrselskapets medlemmer erholder tidsskriftet „Meddelelser fra Det Norske Myrselskap“, som utkommer 6 gange aarlig, gratis tilsendt. Aarspenge 2 kr., livsvarig bidrag 30 kr. Prøvenummer av tidsskriftet sendes paa forlangende.

Dansk Kennelklub.

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

Tidsskriftet Hunden.

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

Dansk Hundestambog. Aarlig Udstilling.

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

Dansk ornithologisk Forenings Tidsskrift,

redigeret af Overlæge O. Helms, Nakkebøllefjord pr. Pejrup, udkommer aarligt med 4 illustrerede Hefter. Abonnementspris 5 Kr. Prøvehefte gratis.

1905-fondet for landbruksforskning i Norge.

Det bekjendtgjøres herved, at fristen for indlevering av besvarelse av de to i 1918 av fondets styre opstillede prisopgaver er forlænget til 1ste mars 1921. Belønningen er sat til kr. 1000 for hver opgave.

Som nye prisopgaver, med en belønning for hver av dem paa kr. 2000 er opstillet:

1. „Hvilke faktorer øver indflytelse paa kornvarernes kvalitet og hvorledes kan denne bedømmes i den praktiske kornomsætning? Spørsmålet bør belyses ved egne undersøkelser“. Indleveringsfrist 1ste mars 1922.

2. „Der ønskes en fyldestgjørende undersøkelse som ved egne analyser belyser spørsmålet om, hvormeget nyttig plantenæring der aarligen bortføres til havet gjennom et av vore større vasdrag“. Indleveringsfrist 1ste mars 1923.

Av hovedfondets midler vil i 1920 bli anvendt indtil kr. 2000 til understøttelse av landbruksvidenskapelige arbeider, forsøk m. v. Av Kr. Kolkinns legat vil kunne erholdes indtil kr. 1500 til understøttelse av videnskapelig forskning av melken, dens kemi m. m.

Utførligere bekjendtgjørelse se: „Norsk Kunngjørelsestidende“ nr. 72 for den 8de mars d. a. Nærmere opplysninger ved henvendelse til professor Myhrwold, f. t. styrets formand, Landbrukshøiskolen. (H. O. 4840).