

Om Naturforholdene i skotske og danske Søer.

En sammenlignende Studie.

Af

Dr. phil. C. Wesenberg-Lund.

I Slutningen af det 19de Aarhundrede opstod væsentlig igennem F. A. Forels banebrydende Arbejder en ny Videnskab: Limnologien, Læren om Søerne. Den spaltede sig hurtigt i to Grene, en kemisk fysisk og en biologisk. Den første Retnings Dyrkere studerede Søernes kemiske og fysiske Forhold, deres Bathymetri, Temperatur, Gennemsigthed, Farve, Vandbevægelser etc., den anden de Organismers Levevis, som lever i Søerne og langs deres Bredder. Disse to Retninger burde altid arbejde Haand i Haand. Den første undersøger de store ydre fælles Faktorer, af hvilke alle Søens Organismer er afhængige, og hvorefter de alle maa tilpasse deres Organisation; den anden den Sum af levende organisk Substans, som findes i Søen, og som omvendt igennem sine Livsprocesser paa alle Punkter paavirker og omformer den Karakter, hvorunder de store fælles ydre Faktorer virker, og den Intensitet, hvormed de gør sig gældende; derved øver Organismerne en omdannende Indflydelse paa selve det Milieu, hvori de lever, paa Søen selv.

Desværre har disse to store Retninger hidtil kun i ringe Grad arbejdet sammen; Grunden hertil er væsentlig den, at kun meget faa nutildags samtidig behersker de talrige videnskabelige Discipliner, Kemi, Fysik, Zoologi, Botanik, Bakteriologi, o. a., som den maa være inde i, der vil basere sine Undersøgelser paa en ligelig Hensyntagen til begge Retninger; noget mærkeligere er det, at baade den ene og den anden Retning har absorberet sine Dyrkeres Interesse saa fuldstændigt, at de som oftest ikke en Gang synes at have bevaret Interessen for den sideordnede.

Det er næppe en blot og bar Tilfældighed, naar de kemisk fysiske Undersøgelser ganske overvejende er blevne udførte i alpine Søer og de biologiske i Slettelandsøerne. Fænomenet, der længe havde været mig paafaldende, var mig uforstaaeligt, indtil jeg selv lærte alpine Søers Natur at kende. Forklaringen, som det iøvrigt nærmere vil fremgaa af denne lille Skitse, er simpelthen den, at den biologiske Retning i alpine Søer ikke nær har det uendelig rige Materiale at arbejde med som i Slettelandsøerne, men navnlig at det organiske Liv i førstnævnte langt fra øver den overmaade haandgribelige, omformende Indflydelse paa Milieuet som i sidstnævnte.

Hidtil er Søernes kemiske og fysiske Forhold bedst studeret i de sydtyske, schweitziske, østerigske og franske Alpesøer, Søernes Organismer og Søernes Omformning af disse bedst i det store mellemeuropæiske Lavland; i den senere Tid har ogsaa særlig i de nordtyske Søer den kemisk fysiske Retning begyndt sine Undersøgelser. I Danmark er vi i den senere Tid saa smaat begyndt at komme med, navnlig i biologisk Henseende.

Et af de Lande, hvor Kendskabet til Søerne i alle Retninger-længde stod meget lavt, var Storbritannien. For nogle Aar siden begyndte da den bekendte Oceanograf, Deltageren i Challenger Ekspeditionen og senere Udgiver af den mægtige Challenger report, Sir John Murray, sammen med en anden skotsk Rigmand Mr. Laurence Pullar for egen Regning Undersøgelsen af de skotske Søer. En stor Institution med talrige Assistentter: The Lake Survey oprettedes; de aarlige Udgifter beløber sig til 20,000 sh.

Undersøgelseernes Resultater foreligger nu i en Række Monografer over de skotske Søer, ledsagede af ypperlige bathymetriske Kort og med en Del desværre mindre vellykkede Fotografier¹⁾. Allerede længe havde Sir John Murray undersøgt Søernes Temperatur og sammen med F. A. Forel og O. Petterson udført samtidige Temperaturundersøgelser i Loch Ness, Venern og le Lemman. For Øjeblikket er alle skotske Søer bathymetrisk undersøgte, men Publikationerne er endnu ikke afsluttede; fysiske Undersøgelser over Temperaturer og Seiches har i længere Tid været i Gang i Loch Ness, over hvilken Sø et enormt Iagttagelsesmateriale paa dette Omraade opsamler sig. Fra i Aar er tillige kemiske Undersøgelser paabegyndte.

I de sidste Aar havde Sir John Murray søgt at faa biologiske Undersøgelser sat i Gang særlig vedrørende Søernes Plankton og Bund; i disse sine Bestræbelser stødte han dog paa en Del Vanskeligheder og forment da, at disse muligvis maatte kunne afhjælpes, hvis han fik en midlertidig Assistance fra Udlandet. Han anmodede da mig om, at jeg som hans Gæst i en tre Ugers Tid vilde besøge Skotland

¹⁾ Paa Grund af den evige Taage er det meget vanskeligt at faa gode Billeder af skotske Højlandsøer.

og paa Rejsen gøre mig bekendt med de skotske Søer, særlig Højfjældssøerne. Jeg skulde da senere hen angive ham de Synspunkter, ud fra hvilke jeg maatte formene, at de biologiske Undersøgelser vedrørende Landets Søer bedst kunde iværksættes. Tillige ønskede Sir John Murray, at jeg om muligt ud fra de Indtryk, jeg fik af de skotske Søer, i et senere Arbejde skulde foretage en Sammenligning imellem alpine Søer og Slettelands søer, de skotske Højfjældssøer og de danske Søer, hvilke sidste jeg i længere Tid har studeret.

Skønt jeg kunde forudse, at andre Undersøgelser, som jeg ønskede snarest mulig at faa fuldførte, for en Tid maatte udskydes, mente jeg dog, at jeg omgaaende burde svare ja, og jeg kom ikke til at fortryde dette. Hvor kort end mit Besøg var, fik jeg dog en enestaaende Lejlighed til at lære alpine Søers Naturforhold at kende; enestaaende, fordi jeg paa de store Søer i den kaledoniske Kanal kunde foretage Undersøgelserne fra en Damper fuldt rustet for Dybhavsundersøgelser med alle de dertil hørende Apparater; aldrig før er der fra en større Damper skrabet med Dybhavstrawl paa de store Sødybder (230 M.). Dampere havde Sir John Murray ladet bringe op fra den biologiske Station i Millport. Jeg opholdt mig ved de skotske Højlands søer i 14 Dage; som Gæst i Sir John Murrays Hjem i Edinburgh foretog jeg senere Udflugter med Automobil til Lavlandssøerne.

Hvor kursoriske mine Undersøgelser end maatte blive, en Række Indtryk maatte jeg selvfølgelig faa, og da Sir John Murray bestemt ønskede, at jeg saa vidt jeg evnede skulde udforme disse i et Arbejde, har jeg ment ikke at kunne holde mig tilbage; det er nu trykt i *Proceed. Royal. Soc. Edinburgh* 1904—05. En Del af dette er i populariseret Form gengivet i de følgende Blade.

Jeg skal først omtale de almindelige Naturforhold dels i de danske, dels i de skotske Søer; dernæst Dyre- og Plantesamfundene og til Slut Maaden, hvorpaa det organiske Liv influerer paa Søernes Naturforhold.

I. Om de danske og skotske Søers Naturforhold.

A. De danske Søer.

Vi maa med Hensyn til de danske Søer først fremhæve, at Danmark i det hele er et ret søfattigt Land; Søerne selv er ikke store, højst c. 4000 ha. og som oftest langt mindre. Dybden er ringe, sjældent 40 M.; de fleste kan ikke opvise Dybder paa over 20—30 M., og de største af dem er egentlig kun flade Damme med kun nogle faa Meters Dybde. For-

men er hyppigst rund eller aflang med en Bredde, der kun gaar en 2—3 Gange op i Længden; de lange smalle Søer er sjældne her i Landet, og Kystlinjerne er i Almindelighed temmelig lige uden større Indbugtninger; en af de mest uregelmæssige er Skanderborgsø. Stejle, brat affaldende Kyster kendes næsten ikke; Søbunden skraaner jævnt udad, og det største Dyb findes hyppigst nær Søens Midte. Mere gennemførte, bathymetriske Undersøgelser end dem vi i Øjeblikket raader over, vil vel kunne paavise Afvigelser fra denne Regel, f. Eks. i Haldsø o. a. St. Søbreddernes Bundarter er særlig Sand eller Tørv. Hyppige er tillige Stenbræmmer, særlig ud for stejlt af, faldende Kyster. Stenene er af Bølgerne skyllede ud fra Brinkerne eller løsnede fra disse af Regn eller Frost. I gamle Dage, da Søernes Vandstand var højere, øgedes Stenbræmmer rimeligvis aarlig; nutildags er dennes Vækst hæmmet og i de fleste Tilfælde, ganske ophørt. De dybere Søbundes Aflejringer betegnes foreløbig som et i Almindelighed meget kalkholdigt Dynd. Fornyelsen af Vandmassen foregaar vistnok overmaade langsomt; dette skyldes dels vore Søers rundagtige Form, dels at Tilløbene altid er forholdsvis smaa og fører smaa Vandmængder; faa af vore Søer har hastigt gennemstrømmende Vand, og Massen af de organiske og uorganiske Partikler, Flodvandet river med sig og fører ud i Søerne, er forholdsvis ringe; Vandstanden er altid højest efter Tøbrud, i April, Maj; derpaa falder Vandet, og Stigningen begynder i Almindelighed ikke før i November. Paa Grund af de jævnt skraanende Sider tørlægges i Sommertiden store Strækninger af Søbredderne. Erosionen af Bølgerne paa Kysten er sjælden synderlig stor, derimod sætter Isen, naar den i Foraarstiden bryder op og skruer ind paa Land, ofte dybe, kendelige Spor saavel paa Kystkonturen, som paa Strandbreddens Sten og paa Vegetationsbælterne; ligeledes skurer den Muslingerne ud af Søbunden og kaster dem længere ind mod Land. Ikke sjældent ser man Træerne ved Kysten staa med dybe Saar ud imod Søen; Isen har her poleret og skaaret Barken af; foranlediget ved Irritationen har Træerne antaget Krumninger og Former, de uden disse Saar ikke vilde have haft; ikke faa Træer dræbes af de fremskydende Isdynger.

Da vore Søer i Henseende til Beliggenhed saavel i horisontal som i vertikal Retning afviger grumme lidt fra hverandre, er deres Temperaturer nogenlunde ens. Paa Grund af deres ringe Dybde følger Overfladetemperaturen gennemgaaende nøje Lufttemperaturen. I varme Sommerer naar førstnævnte ofte c. 23°

C., i kolde kun 16° C. I meget milde Vintre fryser Søerne slet ikke til, men som oftest er de dog tilfrosne i kortere eller længere Tid. De, der ønsker nærmere Oplysninger, maa henvises til mit Arbejde: De danske Søers Plankton Spec. Del 1904. Søernes Gennemsigthed er overvejende ringe, den er størst om Foraaret og aftager derpaa regelmæssigt i Sommerens Løb; Vandet i sig selv er vistnok rent og klart, men Gennemsigtheden desuagtet ringe paa Grund af de store Mængder af pulveriseret Kystmateriale og Plankton.

Søerne har kun i Foraarstiden Alpesøernes klare blaa Farve; senere hen bevirker Mængden af Detritus og Plankton, at Farven bliver gulgrøn eller blaagrøn.

Om Søvandets kemiske Beskaffenhed kan for Øjeblikket kun siges, at Vandet er meget kalkholdigt. Disse vore Søers mest fremtrædende Naturforhold er selvfølgelig i nøje Overensstemmelse med Landets klimatiske og geografiske Beskaffenhed. I lave Slette-lande af forholdsvis ringe geologisk Alder, ringe geografisk Udstrækning, og, om end med et fugtigt Øklima, saa dog med en forholdsvis lille Regnmængde, vil Søerne vistnok altid gennemgaaende være smaa, rundagtige af Form, Dybderne smaa, Søbundens Hældningsvinkel meget ringe og Søerne i Henseende til Temperatur, Gennemsigthed og Farve indbyrdes meget ensartede. Er endvidere Landet væsentlig opbygget af løsere Jordarter, og ligger det paa Breddegrader, hvor Vandets Overfladetemperaturer om Sommeren naar over 20° C., vil Vandmasserne overfyldes af Detritus og — navnlig ved højere Temperaturer — af Plankton. Paa Grund af de jævnskraanende Sider, den forholdsvis ringe Bølgeerosion og den jævne, ikke pludselige Stigning og Synken af Vandspejlet vil der i de fleste af den Slags Søer paa dertil egnede Steder i Littoralregionen opstaa en bred Vegetationszone.

Søer af denne Beskaffenhed er gennemgaaende typiske ikke alene for vort Land, men ogsaa for hele det mellemeuropæiske Sletteland. Forskellighederne vil vistnok særlig gøre sig gældende i Henseende til den geologiske Beskaffenhed af Jordbunden i vedkommende Søs Afvandingsomraade. I et Land som Danmark, hvor Jordbunden særlig i Landets østlige Egne er saa rig paa Kalk, bliver Vandet stærkt kalkholdigt, hvilket over en meget betydelig Indflydelse paa Beskaffenheden af Søens Dyr- og Planteliv.

B. De skotske Søer.

Vender vi os nu til Skotland, træffer vi der Søer af en ganske anden Beskaffenhed end de danske.

Skotland er først og fremmest overmaade rig paa Søer; disse er gennemgaaende ikke synderlig store, de fleste under 2000 ha. og kun meget faa over 5000. De skotske Højfjeldssøer, som vi i det følgende særlig tager Hensyn til, er næsten aldrig rundagtige, men lange og smalle, saa at Bredden ofte gaar 5—6 Gange op i Længden; de er meget dybe, ofte over 100 M., adskillige over 150 M. og en enkelt Loch Morar endog 329 M. (Genfersø 310 M., Vettern 119 M.). Kysten sr særdeles skarpt og brat affaldende; Søerne begrænses af stejle Fjælde paa 3—600 M. Højde; disse sænker sig hyppig næsten lodret ned i Søen; ikke sjældent findes Dybder paa c. 150 M. kun faa Alen fra Kysten; hyppig kan man derfor slet ikke tale om nogen Søbred. Vandfornyelsen foregaar overmaade hurtigt; Tiløbene er Floder med betydeligt Fald; efter Regn eller Sne svulmer de pludseligt op, og uhyre Vandmasser styrter da ud i Bassinerne; lige saa hurtigt tager Vandtilførslen af, og Flodlejerne kommer da ofte til at ligge næsten tørre. Den heraf følgende Stigning og Falden af Søernes Vandspejl indtræffer ikke saaledes som i Slettelandsøerne og i andre Alpesøer regelmæssigt og bunden til bestemte Aarstider (Stigning om Foraaret; jævn og gradvis Aftagen Sommer og Efteraar) men foregaar pludseligt, ofte med enorm Voldsomhed, til næsten alle Tider af Aaret. Bølgeerosionen paa Kysten er meget stærk og tydelig; i de Tilfælde, hvor Vindretningen er parallel med Søens Længderetning, kan Vinden presses ned i de snævre Fjælddale og rejse Bølger, der i Størrelse er ukendte paa de flade, mere rundagtige Slettelandsøer. Materialet, som Floderne fører med sig, særlig naar de svulmer stærkt op, er meget betydeligt; derfor opstaa der ud for Flodmundingerne ofte Deltadannelser, der fremkalder Uregelmæssigheder i de iøvrigt vistnok ret lige Kystlinier. Hyppig fremkommer ud for de større Hovedtilløb underseiske Banker eller Rygge, der ligesom deler Sødybet i to eller flere Bassiner.

I Henseende til Temperaturen er der stor Forskel imellem de skotske og de danske Søer. Selv i varme Sommerer stiger Vandets Overfladetemperatur aldrig over 18° C., og som oftest holder den sig i Juli og August, i alt Fald i de større Højfjeldssøer, under 14—16° C., disse fryser endvidere aldrig til; Overfladevandets Temperatur er aldrig under 5—7° C. Det fremgaar heraf, at medens Overfladetemperaturen hos os svinger imellem lidt under 0 til c. 23° C., svinger den i de skotske Søer kun imellem c. 5—7° og 16—18° C.; medens Amplituden af de aarlige Oscillationer af Overfladetemperaturen altsaa hos os er c. 23, er

den i de skotske Højlandssøer i det højeste 13 og ofte kun 9.

Søernes Gennemsgitighed er mærkelig nok ikke større end i vore Søer; en af de ret simple Metoder, man anvender til at maale Gennemsgitigheden, er ved at iagttage den Dybde, paa hvilken man ikke længer kan se en hvid Skive. Den største Gennemsgitighed, der hidtil er maalt i danske Søer, er 9 M. (Furesø Marts); i skotske Søer er den sjælden saa stor, som oftest under 7 M.; kun i Loch Morar skal den være c. 16 M. Medens nu Gennemsgitigheden i de danske Søer jævnt aftager i Sommerens Løb og derpaa atter tiltager om Efteraaret (i Furesø er den f. Eks. om Sommeren c. 5 M., i December 7), er Gennemsgitigheden i de skotske Søer hele Aaret gennemsnitlig den samme. Aarsagen til

denne Forskel er den, at Gennemsgitigheden i vore Søer overvejende afhænger af Mængden af Plankton og Detritus, der er forskellig til de forskellige Aarstider, men størst Sommer og Efteraar; i de skotske Søer derimod øver Planktonet og særlig Detritus næsten ingen Indflydelse paa Gennemsgitighedsgraden; her er det Vandets Egenfarve, der

hele Aaret er ret konstant, som betinger den ringe Gennemsgitighed. Vandets Farve i de skotske Søer er brungul; jeg har fremsat den Formodning, at denne Farve skyldes de i Vandet opløste Humusforbindelser, og skotske Undersøgere nærer vistnok samme Opfattelse; de nærmere kemiske Undersøgelser mangler. Der kan endnu tilføjes, at Søvandet, saa vidt vides, mangler ethvert Spor af Kalk, og at man heller ikke i Søbunden har kunnet paavise det fjerneste Spor heraf.

Mange af de her nævnte Ejendommeligheder ved de skotske Søer er i Virkeligheden Fællestræk for alpine Søer i Almindelighed; dette gælder navnlig Søernes store Dybder og Søbækkenernes stejle Sider, endvidere den ringe Amplitude i de aarlige Oscillationer af Overfladetemperaturen og vistnok til Dels den hyppig lange og smalle Form.

Paa den anden Side frembyder de skotske Søer Karaktertræk, hvorved de skarpt afviger fra alpine Søer i andre Lande; jeg fremhæver særlig det meget store Antal Søer, endvidere det ejendommelige Forhold, at Søernes Afvandingsarealer ikke til visse Aarstider afgiver særlig store Vandmængder og til andre særlig smaa, men at de til næsten alle Aarstider snart kan afgive uhyre Vandmasser, snart kun forsvindende Mængder. Blandt de Ejendommeligheder, der navnlig karakteriserer de skotske Højlandssøer i Modsætning til andre alpine Søer, maa dog særlig fremhæves deres ringe Gennemsgitighed og deres til Tider næsten kaffebrune Vand, der staar i skarp Modsætning til de schweitziske Alp søers overordentlig store Gennemsgitighed og deres blaa eller blaagrønne Vand. Disse

Ejendommeligheder maa føres tilbage til Landets almindelige geologiske og klimatologiske Besskaffenhed; jeg tager i det følgende særligt Hensyn til det nordlige Højland, som vistnok viser Ejendommelighederne bedst, og som jeg bedst kender.

Skotland er et ældgammelt Land overvejende opbygget af den arkaiske Tids Bjærgarter, af cambriske Sandsten, krystallinske Skifere og devoniske Sandsten. Kalksten spiller i det nordvestlige Højland en ganske underordnet Rolle. Over umaadelige Tidsrum har de haarde Klipper været udsat for nedbrydende Kræfters Virksomhed; kun langsomt sætter det strømmende Vand sine Spor i de haarde Klipper, men de en Gang præntede Spor bliver staaende, hules stadig dybere, og Rendernes og Kløfternes Sider bliver stejle og bratte. Naar man sejler paa Søerne ser man overalt Fjældsiderne mærkede af indbyrdes omtrent parallelle Furer, der øverst oppe mod Fjældtoppene forgrener sig i haarfine Render. Sir John Murray fortalte mig, at disse Furer fandtes afsatte paa gamle Kort over Skotland, og at Furerne den Dag i Dag havde samme Forløb som da.

Under Istiden har Indlandsisen, hvis Mærker kan



Furesø med sine Bælter af Tagrør og Kogleaks.

spores indtil 400 M. Højde, skuret store Lag af Skotlands Overflade og bevirket, at denne set fra Fjældtoppene præsenterer sig som en mægtig Højslette med ensartet Højde over Havet, gennemfuret af dybe snævre Dale og kun hist og her visende enkelte Højder, der hæver sig kegleformigt op fra den ellers jævne Højslette.

Landets Højde over Havet er jo ikke synderlig stor; de højeste Punkter kun c. 1200—1400 M., og Højsletten selv i Almindelighed næppe over 5—700 M.

Skotlands Klima er i allerhøjeste Grad under de nærliggende Havets Indflydelse. Sommerene er kølige, og Vintrene meget milde; Frostdagenes Antal er navnlig i det vestlige Højland yderst ringe; Snefaldet er ogsaa her forholdsvis ringe, kun enkelte Bjærgtoppe bærer smaa Pletter af evig Sne, og selv om Vinteren ligger Sneen ikke længe paa Fjældene. Nedbøren bestaar væsentlig i Regn og Taage, men er som saadan navnlig i det vestlige Højland meget stor, 300—400 Cm. eller 5—7 Gange større end i Danmark. Paa Toppen af Ben Nevis var der saaledes fra 15. Nov. 1893 til 14. Marts 1894, ialt 119

Vinterdage, ikke mindre end 110

Regndage. I al den

Tid havde kun $23\frac{1}{2}$ Timers Solskin. Om Bjærgtoppene driver næsten altid uhyre Taagemasser, og det hører til Undtagelserne, naar der i det vestlige Højland indtræffer sammenhængende Dage med højt Solskin. Selv om Fjældtoppene ligger klare og frie midt paa Dagen, hyller Taagerne dem næsten altid ind ved Gry og henimod Aften.

Endnu for nogle Aarhundreder tilbage fandt Atlanterhavstaagerne, naar de fortættede sig mod Skotlands Klippemasser, disse dækkede af vidtstrakte Skove; de er nu navnlig i Vestlandet faldne for Økse og Ild; nu til Dags bødes der paa Fædrenes Synder i saa Henseende, men man er endnu ikke kommen ret vidt. Taagerne mødes nu af afklædte, grønne Klipper; men Skovene har dog sat deres Spor, og over den største

Del af Klippebunden ligger ofte metertyk Tørv, som, naar den afskrælles, viser sig at huse Stubbene af den gamle kaledoniske Urskov, hvoraf der endnu hist og her staar Rester tilbage. Dette Tørvelag er dækket med Mosser, Mose- og Hedeplanter, men navnlig med Mosser, dem der giver det skotske Højland sin ensformige grønne Farve. Denne oplives ikke i den Grad af Blomsterne som i Norge, og aldrig har jeg i Skotland mærket den berusende Duft af Blomster og Træer, der kan slaa en i Møde fra Bunden af en solfyldt, islandsk Dal, eller som af Landvinden fra de norske Fjælde kan bæres langt ud over Havet, saa langt, at man mærker Fjældviddernes Blomsterduft næsten inden man kan se Landet selv. Overalt „on the top of the hills“ ligger Smaasøer, Damme og Kær; alle For-

dybninger er fulde af Vand eller vandopsugende Planter, og Mosserne er næsten altid friske, grønne og struttende af Vand.

I de her fremsatte Momenter af Skotlands almindelige Naturhistorie, har vi formentlig Aarsagerne til dets Søers Ejendommeligheder. Vi fremhæver først og fremmest, at Søernes Afvandingsarealer paa ubetydelige Undtagelser nær aldrig er dækkede af



Iserosion paa Bredden af Furesøen. Isen har knækket og væltet Træerne.

evig Sne; Floderne udspringer aldrig direkte fra Gletschere, og kun for en relativ kort Tid af Aaret næres de af den hurtigt smeltende Sne. Over Skotlands Fjældtoppe stivner Nedbøren om Vinteren ikke til Ismasser, der, naar Foraaret kommer, tører, skaber Vildbække og fremkalder de svulmende Foraarsfloder; omvendt indskrænkes Fjældviddernes Vandreservoirer om Sommeren ikke synderligt; de er hele Aaret rundt omtrent lige stærkt fyldte. Naarsomhelst vil derfor en særlig stærk Regnperiode faa disse Reservoirer til at flyde over; det af Fugtighed mættede Mosdække, der næsten altid ligger badet i Taagemasserne, vil give sit Kontingent, og til enhver Tid af Aaret vil derfor Floderne kunne fyldes, enorme Vandmasser pludselig strømme ned i Søerne og disses Vandstand derfor være underkastet

pludselige og uberegnelige Svingninger. I andre alpine Søer f. Eks. Schweitzersøerne er Forholdene jo ganske forskellige. Her kommer Floderne fra de vidtstrakte, evige GletsHERE, Nedbøren opmagasineres paa Fjældtoppene; om Vinteren strækker GletsHERne deres Istunger ned i Dalene, og naar Foraaret kommer, og alle disse Istunger smelter, indtræffer det voldsomme pludselige Foraarstøbrud, under hvilket enorme Vandmasser fyldes ud i Søerne. Saa tager Vandtilførslen langsomt af, og i den varmeste Sommertid ligger talrige Flodlejer tørre. Den uregelmæssige til enhver Tid af Aaret pludselig indtrædende, voldsomme Opsvulmen af Floderne kendes ikke her.

I Korthed kan Forskellighederne i Henseende til Nedbøren i Skotland og Schweiz markeres saaledes: I Skotland naar Nedbøren overmaade hurtigt Søerne og Havet, i Schweiz bliver den navnlig i Vintermaanederne opmagasineret ovenpaa Fjældtoppene, og Vandringerne mod Havet er fortrinsvis bunden til en bestemt Aarstid.

Naar der dernæst spørges om Grunden til de skotske Søers brungule Vand, som saa stærkt kontrasterer mod de staaende eller blaagrønne Alpesøer med deres vidunderlig gennemsigtige Vandmasser, maa Svaret atter blive, det ganske forskelligartede Udspring, Floderne har i de to Lande.

I Schweiz, hvor Floderne bruser frem af GletsHERportene, er Vandet blakket at se til, men den blakkede Farve skyldes kun svævende Smaapartikler; Vandet i sig selv er klart. Ude i Søerne, der fungerer som store Klarebassiner, sker en mekanisk Bundfældning, og det rene, klare Vands Egenfarve træder da frem.

I Skotland, hvor alle Floderne udspringer fra Smaasøer med Tørvedannelse paa Bund og om Bred eller fra Mostæpper mættede af Fugtighed, farves al Nedbøren under sin Vandring ned mod de større Søer og Havet brun af Humusforbindelserne, som vaskes

ud af Tørvelag og Mostæpper og opløses sig i Vandet; de skotske Elve har samme brune Farve som Søerne. Ogsaa i Skotland fungerer disse sikkert som Klarebassiner; efter Storm og meget rigelig Nedbør skal Vandet i Søerne blive særlig brunt og Gennemsigtheden stærkt nedsættes; derpaa afklareres de sig igen. Naar denne Afklaring dog ikke bliver synderlig fremtrædende, skyldes det vel for en Del det hastigt gennemstrømmende Vand; men særlig dog det at Farven her skyldes Stoffer, der er opløst i Vandet.

De ovennævnte Ejendommeligheder ved de skotske Søer kan vi altsaa føre tilbage til Landets almindelige klimatologiske og geologiske Naturforhold, først og fremmest dog til den overmaade store Nedbør, det skotske Højlands store geologiske Ælde og ringe Højde

over Havet, Opsamlingen af Nedbøren over Højlandene i Smaasøer og Moser, den lokale Mangel paa GletsHERE og den ejendommelige Beklædning af Bjergtoppe og Skraaninger med et af Rester af Fortidens Skove og af Nutidens grønne Mostæpper dækket Tørvelag.

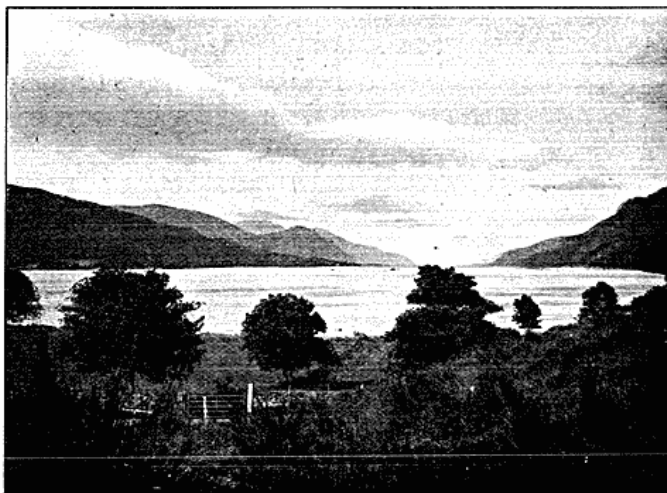
II. Dyre- og Plantelivet i de danske og skotske Søer.

Vi skal nu i store Træk betragte det

forskelligartede Liv, der viser sig i de skotske og danske Søer og søge at paavise, hvorledes de yderst uensartede Livsforhold har paatrykt Samfundene i de to Lande et forskelligartet Præg. Vi inddeler Søerne i de tre Regioner: Bredzonen eller Littoralregionen, det aabne Vands eller den pelagiske Region og Søbundens eller den abyssale Region.

De danske Søer.

Littoralregionen: Langs de danske Søers Kyster strækker sig næsten altid et bredt Bælte af rig og yppig Vegetation; de omgivende Enges Plantesamfund gaar ofte jævnt over i Søens; paa Grund af den skiftende Vandstand og de lave Bredder kan det være vanskeligt nok at sige, hvor Landet begynder, og hvor



Loch Ness set fra Nordøst.

Søen hører op. I vore større Søer kan vi i Reglen skælné imellem forskellige Plantebælter; inderst et Bælte af Kogleaks (*Scirpus lacustris*) og Tagrør (*Phragmites communis*), derpaa et Bælte af forskellige Vandaks-arter særlig (*Potamogeton lucens* og *perfoliatus*) endelig et Kransalgebælte, der gaar ud til 8—9 M. Indblandet i disse Bælter findes andre end de her nævnte Arter og flere, jo nærmere vi er ved Land; i det første Bælte rager de fleste Planter højt op over Vandet, i det andet hviler Bladene enten paa Vand-spejlet (Flydeblade), eller Planterne er helt nedsenkede, men kommer dog i saa Fald med deres Skud op til eller nær Overfladen; i det sidste, Kransalgebæltet beklæder Planterne Søbunden med et højest kun faa Decim. højt Tæppe, over hvilket der altsaa staar flere Meter Vand.

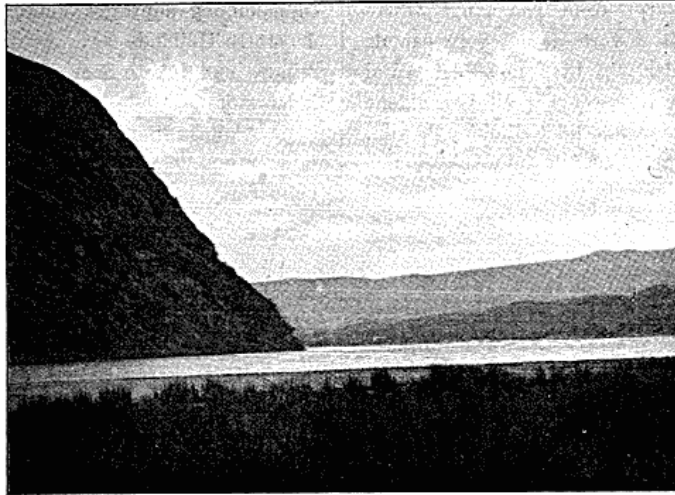
Kun Skraben melder os, at der dernede er Planter; længere ude finder vi ingen højere Planter eller Kransalger men nok mikroskopiske Kiselalger og blaagrønne Traadalger. I det første af disse Bælter dør Assimilationsskuddene ud om Efteraaret, i det andet Bælte bliver disse ofte i alt Fald delvis staaende til ind i Februar, Marts og synes at kunne assimilere under Isen; de rives ofte først over i Foraarsstormene; om det sidste Bælte ved vi kun lidt, men det er at formode, at Planterne i dette Bælte ikke har saa skarpt markerede Vækst- og Hvileperioder som i Bælterne nærmere Land.

Denne rige, prægtige Vegetation, der saaledes smykker vore Søers Kyster og fra Slutningen af Maj og lige til Oktober rander Søerne ind med en Krans af friske, grønne Planter, til Tider isprængt med gule Smørblomster, Vandranunkler o. m. a., huser et overmaade rigt Dyreliv: Insekter, Snegle, Iglér og et Utal af lavere, mikroskopiske Organismer; særlig tror jeg, der er Grund til at fremhæve vore Søbredders Rigdom paa Snegle; i Sommeraftenerne danser ofte store Sværme af Insekter over Sivskovene; disse Insekter

har som Larver fortrinsvis levet i Littoralregionen og er blevne klækkede der. Om Vinteren forsvinder en stor Del af denne Fauna, nogle Former trækker nemlig om Efteraaret ud paa dybere Vand; andre gaar op paa Land og overvintrer i Jordhuller, atter andre danner særlige Hvileorganer, men et ikke ringe Antal forbliver, hvor de er; det er saadanne, der taaler Temperaturer lige fra 0° til 27—28° C., en Temperatur, som vi paa Sommerdage med højt Solskin ofte kan træffe i Søernes indelukkede Vige.

Den pelagiske Region. Ogsaa Søernes aabne, frie Vandmasser er ligesom de aabne Have befolkede af et rigt Dyre- og Planteliv, der tilsammen betegnes Plankton. Om dette ejendommelige Samfunds Livsforhold henviser jeg til et lille populært Arbejde i

Ferskvandsfiskeribladets 1. Aargang 1904. Her skal det kun fremhæves, at Ferskvandets Plankton tæller et ualmindeligt stort Antal Organismer, der synes at være kosmopolitiske; de nyeste Undersøgelser over de store afrikanske Søers Planteplankton har godtgjort, at næsten ganske de samme Arter, der hører hjemme i den mellemeuropæiske



Loch Killin (nær Loch Ness). Billedet viser den vestlige Kysts stejlt affaldende Fjældsider.

Slettens Søer, ogsaa findes der; Islands og Grønlands Ferskvandsplankton har, saa vidt foreløbig vides, et meget stort Antal Former fælles med Middelhavslandenes Ferskvandsplankton. Trods hele Samfundets kosmopolitiske Præg har vi i den sidste Tid dog været i Stand til inden for det fælles store Samfund at sondre mindre Samfund ud; vi kan saaledes tale om et mellemeuropæisk Slettelandsplankton forskelligt fra et alpint, saadan som det findes i de schweitziske Alpèsøer. Dette synes igen at være noget forskelligt i sin Sættelse fra det, vi træffer i alpine Søers nærmere Polen f. Eks. Islands.

Det mellemeuropæiske Slettelandsplankton, hvortil Danmarks paa det nøjeste slutter sig, er særlig karakteriseret ved de enorme Kvantiteter, hvori Planktonet til Tider optræder. Mængden er ofte saa stor, at den

bestemmer Vandenes Farve; tit dækker Planktonet Søernes Overflade med et tykt, blaagrønt Lag; man siger da, at Søerne blomstrer og kalder Fænomenet Vandblomstfænomenet. Af de c. 150 Planktonorganismer, vi har i vore Søer, er det dog kun nogle enkelte, der optræder i saa uhyre Mængder at de bestemmer Vandets Farve og Gennemsigtighed, og da disse enkelte Organismers Farve er forskellig, og de Tidspunkter, da de fylder Vandet med deres Myriader, ikke er de samme, skifter vore Søer Farve, alt efter som den ene eller den anden Form dominerer.

Den Abyssale Region. Om nogen egentlig Dybse kan man ikke ret vel tale i Søer, hvor Dybderne kun naar c. 40 M.; hvad der karakteriserer Dybsoen: Monotonien i alle ydre Livsforhold, det evige Merke, den uforanderlige Ro, den konstante Temperatur paa c. 4° C. træder først skarpt frem paa langt større Dybder end de, der findes i vore Søer. Selv paa de dybeste Søbunde rører der sig Liv, men det Antal Organismer, der her har tilpasset sig til Forholdene under disse for os tilsyneladende lidet tillokkende ydre Kaar, er forholdsvis ringe. Søernes abyssale Fauna er i det hele lidet kendt og fortrinsvis kun studeret i Schweiz og lidt i Danmark. Begge Steder er Faunaen væsentlig den samme, men den synes rigere paa Arter i Schweiz. Den bestaar hos os væsentlig af Bønnemuslinger, Orme og Myggelarver, men disse kan være til Stede i store Mængder.

De skotske Søer.

Sammenligner vi nu de ovenomtalte Forhold i de danske Søer med dem vi finder i de skotske Søer, vil vi paa alle Punkter støde paa de største Forskelligheder.

Littoralregionen: Det brede Vegetationsbælte, som omgiver vore Søer mangler næsten ganske i de skotske Højfjældssøer. Grunden hertil formoder jeg, først og fremmest at være Søernes overmaade stejle Sider, men ogsaa Bølgeerosionen og den pludseligt skiftende Vandstand. Bredderne mangler dog ikke Planteliv, men dette bestaar væsentlig af de mikroskopiske Kiselalger (Diatomeerne), der vistnok hele Aaret igennem overtrækker Stenene med brune Belægninger. Manglen eller den yderst svage Udvikling af Vegetationsbælterne ved de skotske Højländssøer giver disse, sammenlignet med vore Søer, et overmaade dødt Præg.

Da Dyrelivet jo ganske væsentlig er bundet til Vegetationen, for saa vidt som den for en stor Del lever af samme eller søger sig Skjulesteder imellem de fine Blade, er ogsaa dette svagt udviklet; næsten aldrig

ser man en Snegleskal ved Bredderne af Højfjældssøerne, kun naar man ser nøjere til, finder man et Par Sneglearter paa Stenene, men altid kun i ringe Mængde og ganske smaa af Vækst. Selv paa de varmeste Sommerdage finder man ingen af de Sværme af Døgnfluer, Guldsmedde etc., der kan staa over vore Søers Sivskove; ringe er i det hele det Antal af Dyr, som man i alt Fald om Sommeren finder under Stenene; om Foraaret, paa hvilken Aarstid jeg ikke kender Forholdene, er Dyrelivet vistnok rigere.

Den pelagiske Region. Udersøgelserne har godtgjort, at de skotske Søers Plankton i Henseende til Masseudfoldning af de enkelte Arter ligesom i andre alpine Søer staa langt tilbage for Sletländssøerne; Planktonet bestemmer vistnok kun undtagelsesvis Vandenes Farve; kun i ringe Grad influerer det paa Gennemsigtigheden, og udpræget Vandblomst er aldrig paavist i de større Højländssøer. Artsantallet er derimod næppe mindre end i vore Søer, og mange Arter er de samme; i det store og hele synes det dog, som om Planktonet i de skotske Søer har et nordligt Præg og snarest minder om det Plankton, vi iøvrigt kun ufuldstændigt kender fra Island, Færøerne og det nordlige Sverrig, men mindre om Planktonet i Schweitzersøerne.

En enkelt Ejendommelighed ved Ferskvandets Plankton synes skarpere markeret i de skotske Højländssøer end de fleste andre Steder. Hovedmassen af de ferske Vandets Planktonorganismer er en længere eller kortere Del af deres Levetid og i forskellig Grad tilpasset til Livet ude i de frie, aabne Vandmasser. Livsvilkaarene, der bydes dem her, er saa mærkelig ensartede og langt mindre komplicerede, ikke nær saa uensartet afstemte som i Littoralregionen. Derfor faar disse Planktonorganismer, hvor lidt de end indbyrdes er beslægtede, ofte et vist Fællespræg; de kommer til at ligne hverandre, idet de store ensartede fælles Krav, som Livet stiller til deres Organisation, i større eller mindre Grad paatrykker dem alle det samme Stempel. I alle Søer finder man nu ofte indblandet i Planktonsamfundet Singelton'er, som øjensynligt slet ikke hører hjemme her, og som vel for en kort Tid kan holde sig ude i den pelagiske Region, men som dog snart gaar til Bunds. Den første og største Betingelse, der stilles til Planktonorganismerne, den at kunne svæve i Vandlagene eller rettere at kunne nedsætte Faldhastigheden til det mindst mulige, er de ikke i Stand til at honorere. Fællespræget, som markerer de øvrige ægte Planktonorganismer, mangler de i Almindelighed ganske. Disse Former er i Virkeligheden Bund- og Bredformer, som

Bølgeslaget har revet løse, og som en Tid lang driver for Vind og Vove og derpaa igen havner, hvor de hører hjemme, paa Bunden eller ved Bredden.

Paa disse Former er de skotske Søer saa mærkelig rige, navnlig rummer Planktonet en stor Mængde mikroskopiske Alger, de saakaldte yderst elegant udseende Desmidiaceer. Disse mangler næsten ganske i andre Søers Plankton, men i de skotske Søer er der paavist en stor Mængde Arter. Omtrent samtidig har man godtgjort, at de ogsaa forholdsvis er almindelige i de enkelte Planktonprøver, man kender fra islandske og færøiske Søer. Ellers er deres Hjem Tørvemoser med stagnerende Vande. Ligeledes finder man i de skotske Søers Plankton visse Slimdyr, der aldrig før er fundne i nogen Søs pelagiske Region, men hvis Hjem er noget lignende som Desmidiaceernes.

Jeg har fremsat den Formodning, at de skotske Søers Desmidiaceer i Virkeligheden stammer fra Tørvemoserne og Mosdækket paa Fjældsiderne. Floderne river dem med sig under Passagen ned imod Søen, og idet Søerne her i Modsætning til de fleste andre Landes Søer kan præstere det humussyreholdige, brungule Vand, en af de fleste Desmidiaceers første Livsbetingelser, har de herude fundet sig bedre tilpas end i de fleste andre Søers pelagiske Region. Naar vi betænker, at det netop ogsaa er Færøernes og Islands Fjældsøer, der ligeledes er omrandede af lave Fjælde mer eller mindre dækkede med Lag af Mosser og med Smaasøer paa Fjældtoppene, som ogsaa synes at huse denne ejendommelige Desmidiaceeflora, er denne Formodning ikke usandsynlig. Det er paavist, at en Del af de skotske Planktondesmidiaceer virkelig frembyder nogle af de Fællestræk, der udmærker de typiske Planktonformer; andre mangler dem derimod. Det kunde derfor synes, som om en Del af de fra Fjældvidderne i Søernes pelagiske Region med Floderne udførte Alger efterhaanden har tilpasset sig til Livet som svævende Planktonorganismer; nærmere Undersøgelser er dog i det hele ønskelige.

Gennemgaaende faar man Indtrykket af, at der fra Fjældvidder og Littoralregion med Floder og Bølger føres en større Mængde Former ned i den pelagiske Region fra det Søerne omgivende Terræn end i andre Lande. —

Den abyssale Region. Vi kender desværre kun grumme lidt til de skotske Søers Dybsøregion. Jeg havde ventet at kunne finde de samme Relikter, jeg har paavist i de danske Søer (se Geogr. Tidsskr. 1904), endvidere nye ukendte Relikter og adskillige Former, der kun kendes fra Schweitzersøerne; der blev skrabet

paa de største Dybder og nærmere Land, men alt var forgæves, ingen af disse Former blev fundne. I Foraarstiden havde derimod en af Assistenterne ved the Lake Survey, Mr. James Murray, paa over 100 Meter fundet en rig Fauna af Insektlarver, som man andet Steds ellers kun kender inde fra Søbredderne. Det lykkedes mig ikke at finde den; jeg formoder, at vi ogsaa her staar overfor Littoralzonens Dyreformer, som af Floder og Bølger er førte ud paa dybt Vand; man maa erindre, at naar blot Bølgerne faar grebet disse Dyr og transporteret dem faa Alen fra Kysten, vil de, hvis de ikke kan redde sig tilbage til Bredden ved Svømning, uvægerlig synke til Bunds; men til denne Bund er der ofte 100—200 M. I det hele fik man Indtrykket af, at Dyrelivet paa de større Dybder i de skotske Søer, for saa vidt det var til at iagttage med blotte Øjne, var overmaade fattigt; det Antal Orme og Muslinger, man fandt i det med Skraben opbragte Dynd, var meget ringe.

Tager man den ovenfor givne Fremstilling af Dyr- og Plantelivet i de danske Søer som et Eksempel paa samme i de mellemeuropæiske Slettelandsøer og sammenligner den med Iagttagelserne fra de skotske Højfjældssøers Dyr- og Planteliv, vil man faa det formentlig rigtige Indtryk, at dette sidste er langt fattigere end i de mellemeuropæiske Slettelandsøer. Dyr- og Plantelivet er vistnok i Regelen, hvor ikke særlige Forhold gør sig gældende, fattigere i alpine Søer end i Slettelandsøer, men i de skotske Søer er jeg tilbøjelig til at tro, at det er særlig fattigt, navnlig sammenholdt med Skildringerne fra Schweitzersøerne.

Grunden til den ringe Udvikling af Dyr- og Plantelivet i ovennævnte Søer, søger jeg først og fremmest i de overmaade ensartede Naturforhold, disse Søer byder deres Organismer saa vel til de forskellige Aarstider som over Tidsrum, der strækker sig over Aarhundreder eller vel snarere over Aartusinder. De skotske Søer har gennemgaaende samme Udseende til alle Aarstider. Hvor er de Billeder, de danske Søer fremviser til de forskellige Aarstider, ikke forskellige: om Vinteren døde, islagte, tilsyneladende uden Spor af Liv, om Foraaet staaiblaa, smykkede med den gule, skarpt iøjnefaldende Krans af visne Rør og Kogleaks og omgivne af oversvømmede Enge; i Sommertiden med skiftende Vandfarve, opvoksende Plantevækst og faldende Vande og om Efteraaet med sin yppige Littoralvegetation og sin tørlagte Søbred. Hvor er vore Søer i Sammenligning med de skotske ikke rige paa evigt skiftende Tilpasningsmuligheder for Organismerne, og dobbelt rige, fordi de, vi kan næsten siges fra Aar til

Aar, forandrer sig og hvert Aar byder Organismerne nye Livsvilkaar, der medfører Døden for nogle, men er Livsbetingelser for andre. I de skotske Søer er Formerne, hvorunder de store fælles ydre Faktorer virker og hvoraf alt Liv afhænger, langt mere ensartede ikke alene til Aarets forskellige Tider, men over uendelige Tidsrum.

Hvad der sikkert bidrager til at gøre de skotske Højlandssøer saa fattige er, at de mangler de høje Sommertemperaturer fra 18—25° C, der virker som et mægtigt Plus paa Masseudfoldelsen af Søernes Dyr- og Planteliv og bidrager til at fremkalde Littoralzonens yppige Efteraarsvegetation, som i Fylde og Yppighed, saa vidt jeg kan skønne, overgaar alle andre Plantesamfund i vort Land og formaar at kaste et Virkelighedsskær over ens Drømme om Sydens yppige Sumpvegetationer.

Hvad der endvidere fremkalder disse Højfjældsoers Fattigdom, er Littoralzonens ringe Udvikling, der forhindrer Vegetationens Fremkomst. Manglen paa Vegetationsbælter indvirker ogsaa paa Dyrelivet, men hvad der særligt bevirker, at dette er saa fattigt, er dels Manglen paa Kalk i Vandet, dels dettes Rigdom paa Humussyrer. Det første foraarsager, at en Mængde kalkelskende Organismer, særlig Muslinger og Snegle, aldrig kan finde sig til Rette i disse Søer. Hvad Rigdommen paa Humussyrer angaar, kan vi kun i al Almindelighed sige, at det er en Kendsgerning, at en Mængde Dyreformer ikke kan trives i det brune, sure Mosevand, andet eller mere kan vi paa vor Videns nuværende Standpunkt heller ikke udtale herom.

Det organiske Livs Indflydelse paa Søerne og deres Omgivelser.

Det staar endnu kun tilbage at vise Maaden, hvorpaa det organiske Liv øver sin Indflydelse paa selve Søen og dens Omgivelser. Det er indlysende, at denne Indflydelse lettest lader sig spore, hvor dette udfolder sig rigest; i Virkeligheden er Paavirkningen ogsaa langt mere iøjnefaldende i de danske end i de skotske Søer.

I de danske Søer rives om Efteraaret en stor Del af Vegetationen løs, driver ind paa Kysten og samler sig her i store Dynger; andre Dele, der henimod Vinteren sank til Bunds, gribes først under Foraarsstormene og føres i en mere eller mindre henfaldende Tilstand ligeledes ind mod Kysten. En stor Del af den saaledes løsrevne Vegetation aflejres tilsidst i Søernes Vige og Bugter, der som Følge heraf gror til, Vegetationen bliver til Tørv, og Landet vokser paa

Søens Bekostning. En stor Del af Vegetationen findes og pulveriseres af Bølgeslaget, ja bliver saa findelt, at den for en Tid kan agere „Plankton“ og som „Snavs“ fylde Vandmasserne; før eller senere naar den Bunden og bidrager her til Dannelsen af Søbundens Dynd. Men Bølgeslaget pulveriserer meget andet end Vegetationen; om Efteraar og Foraar samler der sig i Opskyldyngerne tallose Sneglehus, ogsaa de pulveriseres, saavel som store Mængder af alt rauligt andet dødt Affald af Vegetationszonens Organismer, og som tidligere eller senere i pulveriseret Form naar Søbunden.

Planktonet undergaar samme Skæbne; under de øverste Vandlags levende Plankton staar det døde Plankton, kun bestaaende af tomme Skeletdele, der langsomt synker ned imod Bunden. De blandes dels med det organiske Materiale, der stammer fra Bredden, dels med alt det uorganiske Materiale, Ler, Kalkpartikler etc., som af Bølgeslaget løsnes fra Kysten, med Tilløbene føres ud i Søen, og som er saa findelt, at det har kunnet naa ud over Søens dybere Partier.

Hele denne store Fællesbundfældning af organisk og uorganisk Materiale gribes af Søbundens talrige Organismer, Orme, Myggelarver, Bønnemuslinger etc.; den passerer deres Tarmkanal og afgives som Ekskrement, yderligere findelt og af anden kemisk Sammensætning end før Fordøjelsesprocessen. Man kalder disse Lag, der dannes i rene, klare Vande, og som har passeret Dyrenes Tarmkanal, for Gytjer.

Gytjerne ser ikke ens ud overalt paa Søbunden, og de forskellige Søers Gytjer kan være af ganske forskellig Art; Beskaffenheden afhænger dels af det bundfældede Materiales Natur, dels af Maaden, hvorpaa Bundfaunaen behandler det, dels og ikke mindst af Søernes almindelige fælles Naturforhold, der snart til- lader Stoffer af en bestemt kemisk Beskaffenhed i særlig Grad at konserveres i Søbunden, snart en anden. Søgytjer af ganske speciel Natur er Diatomeegyten, der indeholder enorme Mængder af Kiselalgerne fine Skaller. Navnlig inde paa lavere Vand opstaar iøvrigt paa meget forskellig Vis Kalkaflejringer, hvis Kalkprocent kan stige til 80—90%, de saakaldte Sømergler, der navnlig i Jylland spiller en stor Rolle som Gødningsmateriale; af Grunde, som det vilde være for vidtløftigt her at gøre Rede for, opstaar der i vore Søer paa 9—11 Meter Vand Banker af Snegle- og Muslingeskaller; Skallerne opdynges her, og Bløddyrene bliver saaledes Revdannere, hvis Virksomhed paa sin Vis kan sammenlignes med Koraldyrenes. Paa mangfoldige og let paaviselige Maader øver det organiske

Liv sin Indflydelse paa Søvandets kemiske Beskaffenhed; bestaar f. Eks. Planktonet mest af Dyr, stiger paa Grund af Dyrenes Aandedrætsprocesser Mængden af Kulsyre, medens Iltmængden aftager; omvendt vil en større Rigdom paa Planteplankton netop sætte Iltmængden op.

Da Moræneleret er meget kalkholdigt, fører Vandløbene betydelige Kalkmængder ud i Søerne. Herude foregaar som i alle Søer en Afkalkningsproces; Aarsagerne hertil er meget forskellige, men jeg skønner ikke rettere, end at Organismerne iøvrigt paa meget forskellig Vis væsentlig beforder denne. Resultatet af denne Proces er Aflejringen af Kalk paa Søbunden. Omvendt kan Organismerne bidrage til, at den en Gang udskille Kalk atter gaar i Opløsning. Der kan saaledes tilføjes, at vi kender Organismer, Alger, der lever paa og i Søbreddens Sten, særlig dennes Kalksten; ved deres Virksomhed opløses Stenene, der bliver mindre og falder hen.

Jeg har her nævnt en Del af de mest udprægede Eksempler paa, i hvilken eminent og let paaviselig Grad Søens Dyre- og Planteliv omformer Livsforholdene i Søen og dens Omgivelser, de samme Livsforhold, hvorefter omvendt Dyrene og Planterne selv maa tilpasse og tillægge deres Organisation. Eksemplerne er væsentlig valgt ud fra, hvad mine Undersøgelser har bragt frem, men mange andre Eksempler kunde sikkert fremdrages.

Søger vi nu at gøre Rede for Maaden, hvorpaa Søens Organismer omformer de *skotske* Søers og deres Omgivelsers Naturforhold, kommer vi til et ganske andet Resultat.

Den brede Vegetationszone mangler jo som ovenfor nævnt næsten ganske; som Følge heraf er den Tørvedannelse, der opstaar langs de større Højfjældsøer, overmaade ringe; endnu mindre Partier naar som Detritus (s: „Snavs“) ud i den pelagiske Region, hvorfra det senere søger ned imod Bunden; Mængden af Snegle og Muslinger er alt for ringe, til at deres Skaller paa nogen kendelig Maade kan bidrage til Søbundens Kalkholdighed; bortset fra enkelte Bønnemuslinger er der ikke fundet Skaller paa Bunden af de større skotske Højfjældsøer. Ligeledes er Mængden af Planktonskeletter langt mindre end i vore Søer. Endelig vil den fattige Bundfauna næppe saa hurtigt kunne omdanne Bundfældningerne til Ekskrementer. Intetsteds i de skotske Søer har vi fundet Aflejringer af Sømergel opstaaede ved Bundfældninger af Organismers Kalkskeletter. Intetsteds kender vi Eksempler paa, at Søbreddens Sten er bleven korroderede af Alger.

Intetsteds bestemmer Planktonet i de større Højlandsøer Søvandets Farve eller kendeligt nedsætter dets Gennemsigtighed. Søbundens Dynd bestaar i langt højere Grad end hos os af uorganisk Materiale, og det organiske Materiale, der findes, er ikke, som Tilfældet utvivlsomt er i vore Søer, hovedsagelig produceret i Søen selv, men derimod, hvad der direkte kan paavises, for en ikke uvæsentlig Del udført med Floderne, og er her urørt sunket til Bunds paa de store Dybder.

Aarsagerne til, at Søerne og deres Omgivelser i Sammenligning med Slettelandsøerne paavirkes saa lidt af det organiske Liv, maa selvfølgelig væsentlig søges i detses Fattigdom, men dog ogsaa i de forholdsvis lave Sommertemperaturer, da som bekendt alle Omsætningsprocesser af organisk Materiale foregaar livligere ved højere Temperaturer. Endelig bør det rimeligvis ogsaa fremhæves, at Organismerne staar langt mere magtesløse overfor Skotlands haarde Fjældmasser og i langt ringere Grad er i Stand til at paavirke disse, end de løse, kalkholdige Jordarter, hvoraf f. Eks. vort Land er opbygget.

Resultatet af Undersøgelserne med Hensyn til Maaden, hvorpaa det organiske Liv omdanner henholdsvis de danske og skotske Søer og deres Omgivelser, er at de førstnævntes Levetid kun er relativt kort; de sidstnævntes tilsyneladende ubegrænset. Vore Søer indskrænkes fra Aar til Aar. I svundne Tider har Danmark utvivlsomt været rigt paa Søer, nu maa vi i saa Henseende nærmest betegne det som fattigt; endnu i den historiske Tid er jo mange Søer forsvundne, og at andre i Løbet af faa Aarhundreder og adskillige i Løbet af faa Aartier vil være omdannede til Moser og Enge er sikkert. At Mennesket har sin store Andel i at Søerne forsvinder, derom er der fornuftigvis ingen Tvivl; men ligesaa sikkert er det ogsaa, at Mennesket kun har foregrebet Naturens Gang og udrettet, hvad der om end noget senere, alligevel vilde være sket.

Vel er de Kræfter, der truer de skotske Søers Eksistens i og for sig overvejende de samme som de, der ogsaa faar vore til at forsvinde, men de virker saa uendelig langsomt og over saa umaalelige Tidsrum, at vi selv ud fra Historien vel som oftest vil have Vanskelighed ved at paavise hine Søers Aftagen. De danske Søers Historie er relativt kort; mange er nu en Saga blot. Af de skotske Søer faar man ved et flygtigt Skøn snarest det Indtryk, at de ingen Historie har.

Ud fra det Kendskab vi har til vort Lands Geologi og klimatologiske Beskaffenhed, maa vi for-

mode, at vore Søer kun vil tage af, og at nye blivende Søer ikke vil kunne opstaa; dog er det muligt at Bepplantningen af de jydskede Heder ogsaa her vil kunne faa nogen Indflydelse med Hensyn til hvilken, vi iøvrigt i Øjeblikket næppe har nogen Klarhed.

I Skotland derimod, hvor de vulkanske Kræfter særlig omkring den kaledoniske Kanal ingenlunde er komne til Ro, hvor Erosionen fremkaldes af Floder

med betydelig Faldhøjde og stor Strømstyrke, og hvor den paa Grund af Klippemassens store Haardhed ikke som hos os virker nivellerende ud over store Arealer, men uddyber sine stejle, dybe Kløfter med deres lodrette Sider, kunde jeg derimod meget vel tænke mig, at Søerne langt fra regelmæssigt at tage af til Tider pludseligt kunde blive større, ja endog, at nye blivende Søer kunde fremkomme.

Lavaærkener og Vulkaner paa Islands Højland.

Geografiske og geologiske Undersøgelser.

Af Professor, Dr. phil. Th. Thoroddsen.

I.

I. Historisk Indledning.

Den Del af Islands indre Højland, som imellem Floderne Skjálfandafjót og Jökulsá á Fjellum strækker sig op til Vatnajökull har været lidet kendt, da Naturforholdene har lagt store Hindringer i Vejen for Undersøgelsen af disse højtliggende Egne. Højlandet bestaar her kun af Ørkener, der næsten helt er blottede for Planteliv; her findes Islands største Lavamark Odáahraun samt store Strækninger Flyvesand. I den sydlige Del af disse Ørkener kan man rejse hele Dage uden at se et eneste Græsstraa og mange Steder er der en følelig Mangel paa Vand; Klimaet er meget raat, saa at man selv midt om Sommeren kan blive overfaldet af Snestorme; Sandstorme er ogsaa hyppige og ikke mindre farlige, og paa Grund af den jærnholdige Lavabund kan man kun sjælden stole paa Kompasset. Da disse Ørkener ligger fjænt fra Bygden er den rejsende henvist til sine egne Hjælpekilder og ikke blot nødt til at føre Telte, Proviant og andre Nødvendighedsgjenstande med sig, men maa ogsaa medføre Hø til Hestene.

Lavaærkenen *Odáahraun* har altid været saa godt som ukendt for de nærmest boende, Almuen troede i gamle Dage, at den var befolket af Jætter og Trolde, og indtil vore Dage troede mange, at der fandtes græsrigge Oaser og skjulte Dale befolkede af fredløse (utillegumenn), der paa frugtbare Græsgange opdrættede en Mængde Faar, der baade var større og federe end de der fandtes i Bygden. At saadanne frugtbare Strækninger skulde findes paa Islands indre Højland under de aller ugunstigste klimatiske Forhold behøver næppe at gendrives, men Overtroen om de fredløse var ikke helt greben ud af Luften, thi man har flere Eksempler

paa at Folk, der maatte flygte fra Bygden, for en Tid har haft Tilhold i de indre Ødemarker, men de har alle været udsatte for store Savn og Lidelser. Fra Oldtiden har man ingen Efterretninger om Odáahraun, kun i en enkelt Saga¹⁾ omtales en Rejse over Lavaærkenens nordligste Udlobere, *Sámur á Leikskátum* vilde i Anledning af en Drabssag fra Østlandet skynde sig til Althinget og benyttede en før ukendt Vej, han drog fra Mødrudalur til Hærdibreids-tunga, derfra Syd for Bláfjell til Kröksdalur og saa over Sprengisandur. Det er først i Begyndelsen af det 17. Aarhundrede, at Odáahraun omtales i Literaturen. Naar Biskopperne i Skálholt skulde visiterer Østlandets Præstekald, skal de have benyttet en Vej over det nordlige Odáahraun, der nu for længe siden er glemt, men at den virkelig har eksisteret er sikkert nok; thi i Sommeren 1884 fandt jeg her flere gamle, mosbegrøede Varder. Om Biskop *Oddur Einarsson's* (1589—1630) Rejser igennem disse øde Egne er der bleven dannet flere Folkesagn²⁾. Den samme Vej siges at være bleven benyttet af *Bjarni Oddsson* fra Bustarfell paa hans Rejser til Althinget, sidst i Aaret 1736. Den sydlige Del af Odáahraun synes i Oldtiden at have været helt ukendt og Ødemarkerne Nord for Vatnajökull nævnes aldrig i Saga'er eller Annaler, og det er først i Slutningen af det 18. Aarhundrede, at man faar lidt at vide om disse Egne. Et Folkesagn fortæller om den senere Lovmand *Arni Oddsson* († 1665), at han i Aaret 1618 kom fra Danmark til Vopnafjord paa Østlandet og

¹⁾ Sagan af Hrafnkeli Freysgoda. Kbhavn 1847, S. 12 og 19.

²⁾ *Jón Árnason: Islenskar Thjóðsögur* II. S. 251—53. *J. Espolin: Árbækur* V. S. 138—39