

## Kap. 1. Søbundens kalkproducerende Organismer og Kalkaflejringer.

Det er en ret bekendt Sag, at der i flere af vore jyske Søer findes temmelig vidtstrakte Lag af Kalkaflejringer, populært kaldet »Sømergel«, som hyppigt opgraves af Søerne, køres paa Markerne og anvendes til Jordforbedring; ganske tilsvarende Lag er fundne i Sverrig og finder ogsaa her praktisk Anvendelse, ligesom de kendes fra nordtyske Søer, Schweizersøer (Zürichersøen) o. a.

Skønt »Sømerglen« saaledes er almindelig forekommende, synes man dog kun i ringe Grad at have studeret Betingelsen for dens Tilblivelse og Maaden, hvorpaa den aflejres. Saavel fra botanisk som fra zoologisk Side foreligger der vel Undersøgelser over Kalkproduktionen hos Planter og Dyr, men disse tager alle deres Udgangspunkt fra Organismen og standser der, hvor Spørgsmaalet om Aflejningsmaaderne for den producerede Kalk rejser sig. Omvendt har de geologiske Undersøgelser væsentlig indskrænket sig til at konstatere »Sømerglens« Eksistens og gaar, saa vidt mig bekendt, ikke videre, end til i al Almindelighed at betegne samme som fremkommen, enten ved mekanisk Pulverisering af Organismernes Kalkhylstre eller ved Udfældning af den i Vandet opløste Kalk; men at slaa Bro imellem de zoologisk-botaniske Undersøgelser paa den ene Side og de geologiske paa den anden er hidtil ikke bleven forsøgt.

Det maa a priori forudsættes, at der hersker den nøjeste Sammenhæng mellem den kemiske Beskaffenhed af de Jordarter, hvorigennem alle Søens forskellige Tilløb skærer deres Lejer, og imellem disses Aflejringer ude paa Søbunden. Ved Floderne eroderende Indflydelse vaskes Jordbunden ud; Floderne transporterer det udvaskede Materiale med sig i deres Løb og aflejrer det i Søerne, hvor det før eller

senere synker til Bunds. Saaledes fremfører FOREL<sup>1)</sup> (pag. 133) Eksempler paa den nøje Overensstemmelse, der findes, mellem den kemiske Beskaffenhed af det af Floderne aflejrede Materiale, og de Bjærgarters Beskaffenhed, som disse har beskyttet; han viser endvidere, at saafremt en Sø optager forskellige Tilløb, som skærer deres Lejer i ganske forskelligartede Bjærgmasser, vil Søbunden opvise en meget variabel kemisk Beskaffenhed; de af de forskellige Tilløb afsatte Stoffer vil kunne paavises i størst Mængde nærmest Flodmundingerne og jævnt aftagende udefter.

I et Land med en saa kalkholdig Undergrund som Danmark var det rimeligt at antage, at der paa Søernes Bund maatte forefindes betydelige Kalkaflejringer; Undersøgelserne har vist, at dette i Virkeligheden ogsaa er Tilfældet.

Man vil i Almindelighed kunne sige, at der i de fleste større Søer foregaar en Afkalkning af det Vand, Tilløbene fører ud i disse. Denne Afkalkning foregaar væsentlig paa tre Maader:

- 1) ved mekanisk Bundfældning af de i Vandet svævende Kalkpartikler;
- 2) ved kemisk Udfældning af den i Søernes Vand opløste Kalk;
- 3) ved Organismernes Virksomhed, idet disse under deres Livsprocesser binder Kalken og aflejrer den i Form af Kalkbelægninger eller Kalkskeletter.

Paa Grund af Afkalkningen opstaar Søbundens Kalkaflejringer; disse kan iøvrigt ogsaa være fremkomne paa anden Vis og f. Eks. i Egne, hvis Jordbund særlig dannes af Kalk, skyldes den kalkholdige Undergrund, der i saa Tilfælde danner selve Søbunden.

Desværre foreligger der ingensomhelst Meddelelser om, hvor store Kalkmængder de forskellige Tilløb fører ud i vore Søer eller om Vandets Kalkholdighed i disse. Vi maa derfor i dette Arbejde indskrænke os til nærmere at under-

<sup>1)</sup> Le Léman. 1. 1892.

søge de Kalkaflejringer, hvis Forekomst skyldes Organismernes Virksomhed, og haabe at fysisk-kemiske Undersøgelser en Gang i Tiden vil gøre Rede for de to andre Aflejningsmaader.

Da nu Kalkaflejringer, opstaaede ved mekanisk eller kemisk Bundfældning af kulsur Kalk, efter al Sandsynlighed foregaar overalt og samtidig med Kalkaflejringer fremkomne ved Pulverisation af Organismernes Kalkskeletter og Kalkbelægninger, maa man til Stadighed erindre, at de i det følgende omtalte Kalkaflejringer i Virkeligheden er et Fællesprodukt, der skylder alle tre Aflejningsmaader sin Oprindelse; til forskellig Tid og Sted spiller rimeligvis snart den ene, snart den anden af disse Hovedrollen; nærmere at gaa ind paa dette Punkt lader sig paa Grund af manglende Undersøgelser ikke gøre i Øjeblikket.

Ved Spørgsmaalet om Kalkaflejringer fremkomne ved Pulverisation af Kalkskeletter og Kalkbelægninger maa man endvidere altid regne med, at en Del af disse atter opløses af Søernes Vand, og at deres samlede Kalkmængde ingenlunde ubeskaaret overgives Søbunden. Hvor meget, der opløses, afhænger af Kalkskeletternes egen Konstitution og desforuden af ydre Faktorer, ganske særlig af vedkommende Vandmassers Syreholdighed. Idet Vandet saaledes virker opløsende paa Kalkskeletterne, vil man forstaa, at der, samtidig med den store almindelige Afkalkning, tillige kan foregaa Processer af stik modsat Natur, som netop har Forøgelse af Vandets Kalkholdighed til Følge.

I de Tilfælde, hvor Vandmassernes Rigdom paa Humussyrer er meget stor, vil Syremængden foraarsage, at Kalkskeletterne i mange Tilfælde næsten ganske opløses, og at der af de kalkproducerende Organismer kun bliver de kitinholdige Kutikularannelser tilbage. Dette er navnlig Tilfældet i Tørvemoserne og opgroende Indvige, og de i disse opstaaede Kalkaflejringer er derfor rimeligvis af en anden Oprindelse end Søernes. Jeg formoder, at der mellem to af de store Hovedgrupper for Ferskvandskalken: Søkalk og Mosekalk, for saa vidt de opstaar under Medvirkning

af Organismer, vil være den Fundamentalforskel, at Søkalken i alt Fald for en meget væsentlig Del opstaar som Følge af Pulverisering af Kalkhylstrene, Mosekalken derimod først efter at Humussyrerne har opløst disse i Vandet, hvoraf da atter den kulsure Kalk bliver udskilt som Følge af forskellige ydre Faktorer's Indgriben <sup>1)</sup>).

Da de forskellige Benævnelser: Sømergel, Sneglemergel, snäckgyttja, Søkridt, Seenkreide, craie lacustre, Søkalk, Ferskvandsmergel, Ferskvandskalk, hidtil synes anvendt i Flæng, maa jeg kort gøre rede for den i det følgende anvendte Terminologi.

Ved Ferskvandskalk forstaar jeg alle de i ferske Vande opstaaede Kalkaflejninger, der alle henføres til et af de tre Begreber: Søkalk, Kildekalk og Mosekalk. Af disse skal vi i dette Arbejde kun beskæftige os med Søkalken. Alt efter Dannelsesstedet og Dannelsesmaaden lader denne sig udfra følgende Betragtninger yderligere inddele:

De to Begreber Søkalk og Søgytje er ikke forskelligartede Dannelser; begge bestaar i alt væsentlig af Ler, kulsur Kalk og organiske Stoffer; jeg havde en Tidlang den Opfattelse, at Betegnelsen Søkalk lod sig anvende for de særlig kalkholdige Bundaflejninger, der var forholdsvis fattige paa organiske Stoffer, og at i saa Fald Søgytje kunde betegne de mere kalkfattige, men paa organiske Stoffer rige Bundaflejninger. Undersøgelsen viste mig dog snart, at denne Begrænsning af de to Begreber vilde være ganske unaturlig, samtidig med at det stod mig klart, at de dog begge burde opretholdes. Et af Undersøgelsens Hovedresultater har været Paavisning af, at de kalkproducerende Organismer i vore ferske Vande paa enkelte Undtagelser nær ikke gaar synderlig ud over 11 Meter Kurven; Kalkaflejninger indenfor og udenfor denne Kurve har derfor efter al Sandsynlighed ikke nogen fuldkommen ensartet Genese.

<sup>1)</sup> Om Mosekalken og dens Genese se nærmere:

E. RAMANN. Forstliche Bodenkunde und Standortslehre. 1893.

— Organogene Ablagerungen der Jetztzeit. Neues Jahrb. f. Mineralogie. Beil. Bd. 10. 1895—96.

Medens Kalkaflejringerne indenfor 11 Meter Kurven efter al Rimelighed væsentlig opstaar ved Aflejring af de der levende kalkproducerende Organismers pulveriserede Kalkhylstre, dannes Kalkaflejringerne udenfor denne Kurve, enten ved mekanisk Bundfældning af svævende Kalkpartikler eller ved kemisk Udfældning af Søvandets kulsure Kalk; den direkte Aflejring af de paa Stedet levende Organismers pulveriserede Kalkskeletter spiller herude en ganske underordnet Rolle. De udenfor 11 Meter Kurven opstaaede Kalkaflejringer betegnes, saafremt de er forholdsvis rene og ublandede som Søblege, saafremt de derimod er stærkt iblandede med Ler og organiske Stoffer som Kalkgytje. De indenfor 11 Meter Kurven opstaaede urene Kalkaflejringer betegnes som Sømergel. Bundarter derimod, der indeholder mindst c. 80% kulsur Kalk, og hvis Kalkrigdom enten skylder Characeer eller Molluskskaller deres Oprindelse, betegnes henholdsvis som Characeekalk eller som Molluskkalk. Ferskvandets Kalkaflejringer lader sig da skematisk opstille saaledes:

I. Søkalk.

Udenfor 11 Meter Kurven	}	urene Kalkafl., 20—80% CaCO <sub>3</sub> . <i>Kalkgytje.</i> rene — , mindst 80% CaCO <sub>3</sub> . <i>Søblege.</i>
Indenfor 11 Meter Kurven	}	urene Kalkafl., 20—80% CaCO <sub>3</sub> . <i>Sømergel.</i> rene — , mindst 80% CaCO <sub>3</sub> } <i>Characeekalk</i> <span style="display: block; text-align: right; margin-right: 5px;">} <i>Molluskkalk</i></span>

II. Mosekalk.

III. Kildekalk.

De svenske Betegnelser: Bleke og Kalkgytje, lader sig næppe med Sikkerhed identificere med nogle af de her brugte Betegnelser<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> VESTERBERG. Analys af Kalkgyttja från Martebo myr, Gotland. Geol. Fören. Förh. 17. p. 124. 1895.

GUNNAE ANDERSSON. Om några växtfossil från Gotland. Geol. Fören. Förh. 17. p. 36. 1895.

Vi skal først omtale Søens kalkproducerende Organismer, senere Kalkaflejringerne.

## Kalkproducerende Organismer.

### A. Vandplanternes Kalkinkrustationer.

1. HASSACK, C. Ueber das Verhältniss von Pflanzen zu Bicarbonaten und über Kalkinkrustation. Unters. aus dem botan. Inst. zu Tübingen. 2. 1886—88. pag. 465.

2. KERNER, A. Pflanzenleben. 1—2. 1890—91.

3. KOHL, F. Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze.

4. PFEFFER, W. Pflanzenphysiologie. 1. 1897. (Her og hos Kohl yderligere Literaturfortegnelser.)

5. PRINGSHEIM, N. Ueber die Entstehung der Kalkincrustationen an Süßwasserpflanzen. (Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot. 19. 1888. p. 133.)

6. RASPAIL, F. Nouveau système de chimie organique. 1833.

Det er et fra gammel Tid velkendt Fænomen, at en meget stor Del af de ferske Vandes Plantevækst udskiller kulsur Kalk paa sine Blade og Stængler; mest udpræget og bedst studeret er Forholdet hos Characeerne, men det findes iøvrigt hos en stor Mængde andre Vandplanter; selv har jeg fundet Kalkinkrustationer paa *Cladophora*, *Oedogonium*, *Fontinalis*, *Elodea*, *Ceratophyllum*, *Myriophyllum*, *Batrachium*, mange *Potamogeton*-Arter; derimod har jeg aldrig set dem paa *Spirogyra*, *Zygnema*, paa *Nymphaeaceernes* Flydeblade, *Limnanthemum*, *Hydrocharis*, *Polygonum*, *Stratiotes*, *Potamogeton natans* o. a.

Medens Kalkaflejringerne hos de aller fleste submerse Vandplanter saa vidt vides væsentlig indskrænker sig til Inkrustationer paa Planternes Overflade, aflejres Kalken hos talrige Characeer ikke alene udvendig paa Planten, men ogsaa i krystallinsk Form imellem Barkcellerne og Aksecellen, hos *C. fragilis* endog kun paa sidstnævnte Sted. KOHL (3) pag. 103 og 146.

Man har til forskellig Tid haft en forskellig Opfattelse med Hensyn til Aarsagen til Kalkinkrustationernes Fremkomst. Det ligger udenfor denne Opgaves Plan at gaa nærmere ind paa disse Forhold eller at dømme de divergerende Meninger imellem. Det skal kun fremhæves, at der for Øjeblikket særlig gør sig to Opfattelser gældende. Den ene fremsattes først af RASPAIL (6) p. 321, hævdedes senere af en Række Forskere og blev experimentelt undersøgt af PRINGSHEIM (5); disse Forskere hævder, at Kalkinkrustationerne er en direkte Følge af Planternes Kulsyre-Assimilation, idet disse ikke indskrænker sig til at hente den nødvendige Kulsyre fra den i Vandet opløste Luft, men ogsaa fra den med Calciumkarbonat til surt Salt forbundne Kulsyre; ved Sønderdelingen af Bikarbonatet udfældes da den normale kulsure Kalk paa Assimilationsorganerne. Andre Forfattere, særlig HASSACK (1) og PFEFFER (4) pag. 115, har ikke kunnet slutte sig til denne Opfattelse, navnlig fordi de enkelte Arter, ja endog de enkelte Individuer, under samme Kaar forholder sig saa yderst forskelligt, hvad Inkrustationernes Tykkelse angaar. HASSACK har derfor fremsat den Anskuelse, at Udfældningen af kulsur Kalk skyldes alkaliske Stoffer, der paavisligt udskilles af Planterne. Kalkinkrustationernes forskellige Tykkelse skulde da bero paa, at Evnen til alkalisk Sekretion ikke er lige stærk hos alle Planter. Idet HASSACK dog selv fremhæver, at Inkrustationsprocessen kun foregaar samtidig med Assimilationen og ikke, naar denne er stanset (i Mørke), vil man se, at de to Opfattelser dog kun delvis divergerer. KOHL (3) kan hverken (pag. 103) slutte sig til PRINGSHEIMS eller HASSACKS Opfattelse, men mener, at Kalkudskillelsen navnlig er en med Aandedrættet nøje sammenhørende Proces.

Det blev mig hurtigt klart, at denne Vandplanternes inkrusterende Evne spillede en betydelig Rolle ved Dannelsen af Søkalken, og for Characeernes Vedkommende var jeg saa heldig direkte at kunne paavise dette. Da jeg ikke i Literaturen fandt de Oplysninger, jeg ønskede, studerede jeg Forholdene, saa vidt det lod sig gøre, ude i Naturen.

Forfølger man i Løbet af et Aar de forskellige Planters inkrusterende Evne paa forskellige Lokalteter, vil man først og fremmest lægge Mærke til, at Inkrustationerne overalt er svagest i Foraaret, men tiltager i Styrke, jo længere man kommer hen paa Sommeren; om Efteraaret og henimod Vinteren synes de derimod at forholde sig noget forskelligt. De henraadnende Dynger af *Myriophyllum* og *Ceratophyllum*, som man i November Maaned finder drivende i Søernes Bugter, har som oftest sat deres Inkrustationer til, hvorimod Furesøens store *Potamogeton*-Arter (*P. lucens* og *perfoliatus*) endnu staar rigt inkrusterede, ligesom Inkrustationernes Tykkelse paa *Elodea* synes lige stærke i Eftersommeren, og selv naar Isen lægger sig; paa dette Tidspunkt, er *Elodea*ens friske, grønne Farve fuldkomment skjult af det graagule Overtræk.

Man vil fremdeles paa et hvilket som helst Tidspunkt i Sommerhalvaaret lægge Mærke til den store Forskel paa Inkrustationernes Tykkelse hos de forskellige Planter paa en given Lokalitet. Medens *P. lucens* og *perfoliatus* i Furesøen altid findes stærkt inkrusterede, har jeg aldrig i samme Sø set Spor til Inkrustationer paa *Nymphaeaceerne*, *Polygonum* o. a.; dette bliver endnu mere i Øjne faldende i den Sumpvegetation ved Smaasøernes Bredder, hvor tæt til hverandre staaende Planter snart er inkrusterede (*P. perfoliatus*, *Ceratophyllum*, *Cladophora*), snart uden Spor til Inkrustation (*Nymphaea*, *Hydrocharis* o. a.)

Ligeledes mangler Inkrustationerne overalt, hvor Planterne vokser i stærkt rindende Vand. Dette var saaledes meget tydeligt i Gudenaen (Juli), hvor f. Ex. *P. crispus* var blottet for al Inkrustation, hvor Aaen var smal og Strømmen strid; derimod kunde den være ret fremtrædende i de større Søer (Gudensø, Julsø, Birksø).

Undersøger man fremdeles Inkrustationernes Mægtighed paa samme Art, men paa dennes forskellige Voksesteder i samme Sø, vil man kunne iagttage betydelig Forskel i Inkrustationernes Tykkelse paa de forskellige Lokalteter. En *Elodea* og *Fontinalis*, der i Furesøen bringes op fra 8—10



Meters Dybde, er af en lysgrøn Farve og mangler til alle Aarstider ethvert Spor til Inkrustation. I den store Bugt af Furesøen, der betegnes Store Kalven, og hvor man har en enestaaende Lejlighed til at iagttage den pragtfulde Bundvegetation, kan man se, hvorledes Kalkskorperne paa *Elodea* tiltager i Mægtighed, jo nærmere Planten er ved Overfladen; *Elodea*-Puder, der ligger i Bugten ved Fiskebæk kun faa Centimeter under Vandspejlet, er i Eftersommeren gulbrune paa Grund af den stærke Inkrustering. Ganske tilsvarende Iagttagelser kan gøres i Smaasøer; en af de i »Bøndernes Hegn« ved Bagsværd beliggende Smaadamme udmærker sig ved temmelig stejle Sider, beklædte med en rig Vegetation af *Fontinalis*, der danner store, grønne Puder, strækkende sig fra Vandspejlet et Par Meter i Dybet. Disse Puder er stærkest inkrusterede for oven og navnlig lige under Vandspejlet, hvorimod Inkrustationerne aftager jo nærmere ved Bunden, Planten vokser.

Undersøger man fremdeles Kalkbelægningen paa en Plante af betydelig Størrelse, og som paa 3—4 Meter Vand omtrent lodret stiger op til Overfladen (f. Ex. *Potamogeton lucens*), vil man se, at Inkrustationerne er stærkest paa Bladene nær Vandspejlet og langt svagere paa de nærmest Bunden værende Blade. Ældre brunlige Blade, der er ved at gaa i Forraadnelse, mister Inkrustationerne; de aller yngste Skud er i Almindelighed fri for Kalk.

Fremdeles maa det bemærkes, at Inkrustationsgraden er afhængig af Assimilationsorganets Form. Naar Characcerne undtages, gør det Forhold sig øjensynlig gældende, at Inkrustationerne ikke kan finde Sted i saa stærk Grad paa lodrette og cylindriske Organer som paa Oversiden af vandret udbredte Flader. Selv om en Kalkudskillelse finder Sted paa de førstnævnte Plantedele, vil i saa Tilfælde Kalkpartiklerne drysse af (*Potamogeton marinus*). Hos Planter med brede, udelte Blade (*P. lucens*, *perfoliatus*) er det altid den opadvendte Side, der er stærkest belagt; i de Tilfælde, hvor Insekter har sammenrullet Bladene, saaledes at Undersiden kommer til at vende opad, bliver derimod

denne Side inkrusteret. Mellem de Planter, hvorpaa Kalkinkrustationer hidtil ikke er iagttaget, findes en stor Mængde med Flydeblade (*Limnanthemum*, *Nymphæa*, *Nuphar*, *Polygonum*, *Hydrocaris*, *Potamogeton natans*). At i alt Fald enkelte af disse Planter ikke mangler Evnen til Kalkudskillelse, fremgaar deraf, at de bløde, lysegrønne, svagt krusede Vandblade hos Nymphæaceerne hyppig har rigelig Kalkbelægning. Fremtidige Undersøgelser maa godtgøre, om Manglen af Kalkinkrustationer paa Flydebladenes Underside skyldes mekaniske Aarsager.

Ved Studiet af den herhenhørende Literatur vil man formentlig faa det Indtryk, at Kalkinkrustationerne er ret faste sammenhængende Skorper, der, en Gang dannede, vedbliver at sidde henover Bladpladerne. Saaledes skriver HASSACK pag. 474: »Ein echter Kalküberzug wie es z. B. an *Chara*, *Cladophora*, *Elodea* auftritt wird auch durch das ausgiebigste Abspülen mit Wasser nicht entfernt.« Dette stemmer, naar *Chara* og til Dels *Cladophora* undtages, ikke overens med mine Iagttagelser. Som Undersøgelingsobjekt har jeg fortrinsvis haft *Potamogeton lucens* og *perfoliatus*, men desuden *Batrachium*, *Elodea*, *Myriophyllum* og *Fontinalis*.

Naar man med Aaren slaar til en *P. lucens*, vil Kalken drysse af i store Mængder; lægges den op paa Toften i Baaden, vil Planterne, saafremt der kommer en Byge, skylles næsten fuldsændig rene; naar om Efteraaret enkelte Planter rives løs og strander paa Furesøens Bred, mangler disse i Reglen Kalkbelægning, medens Planterne, der vokser faa Hundrede Alen længere ude, staar rigt inkrusterede. Hvor der enten paa Grund af Foldninger i Bladpladen eller paa anden Vis dannes kræmmerhuslignende Aflukker i Bladet eller mellem Blad og Stængel, er Kalken opsamlet som Pulver lige til Kræmmerhusets Rand, idet den fra den øvrige glatte Flade skyller og drytter ned i de omtalte For- dybninger, hvor den kan allejres og uforstyrret blive liggende. I August Maaned dækkes i Furesøen de store Toppe af *P. lucens* og *perfoliatus* ud over alle Bladene med en

Phryganeelarves fine Spind; Spindet, der navnlig i September bliver meget tæt, opsamler den afdryssede Kalk, der fylder Nettene; Resultatet heraf bliver, at Toppene ikke kan bære den tunge Vægt, men at Stænglerne krummer sig i store Buer, saa at Toppene kommer til at vende nedad. Ved at se ned i Vandspejlet, iagttager man i alle Dybder disse store Stængelbuer krydse hverandre i alle Retninger.

Ved nærmere Studium af Kalkbelæggingerne paa Bladene af *Potamogeton*-Arterne ser man jævnlige, at Inkrustationerne optræder i Afsatser; større eller mindre Partier af et Blad kan være dækkede af et tykt Lag gul Kalk, andre Partier kun med et ganske tyndt, næppe synligt Lag, medens atter andre er fuldkommen grønne. Det er højst sandsynligt, at det tykke, gule Lag tidligere har strakt sig ud over hele Bladet; ydre Forhold, rimeligvis Bølger og Vind, har saa bevirket, at Laget er sprængt, og et Stykke af Bladet er kommet til at ligge blot; som Følge af Assimilationen er ny Kalk bleven udfældet, uden dog at have opnaaet samme Tykkelse som det ældre Lag.

Lader man Bladet tørre, kan man med Forsigtighed løsne de tykkere Kalkplader i hel Tilstand og undersøge dem under Mikroskopet; paa den mod Bladet vendende Side ser man da det nøjagtige Aftryk af Bladets Nervation; betragtet med Lupe er denne Side glat og glinsende, under Mikroskopet viser den sig dannet af talrige smaa, uregelmæssige Firkanter, der muligvis er Aftrykkene af Bladets Overhudsceller; paa den af Vandet beskyllede Side er Kalkpladen derimod ru og uregelmæssig; gennem Lupen iagttager man talrige, spidst tilløbende Tappe, der under Mikroskopet viser sig som dannede af utallige, fine Kalkgryn.

Ved at sammenholde disse Iagttagelser faar jeg et noget andet Syn paa Inkrustationsprocessen end tidligere Undersøgere. Kalken opsamles i større tykke Skorper særlig i stille klart Vejr, men skylles af i Storm og af det stærke Bølgeslag. Kalkudskillelsen foregaar formentlig uafbrudt under Assimilationen; Bladpladerne kan ikke i Længden bære den fulde

Vægt af den udskilte Kalk, hvoraf en Del rimeligvis altid drysser af og synker til Bunds i større eller mindre Afstand fra Planten. Inkrustationernes Tykkelse er nøje afhængig af Lyset, den er stærkest paa de Dele af Planten og paa de Individider, der er udsatte for det kraftigste Lys; saalænge vi savner kemiske Analyser af Søernes Vand, maa vi nøjes med at formode, at Skorpernes Tykkelse desuden afhænger af Vandets kemiske Beskaffenhed; at Kalkbelæggingerne, saa vidt mig bekendt, mangler paa Planter, der vokser i stærkt humussyrerigt, brunt Vand og altid er stærkest i større, klare Søer, afkræfter i alt Fald ikke denne Formodning.

Naar der imidlertid i vore større Søers Vegetationszone fra talrige Planter daglig finder en uafbrudt Nedrysning af Kalkpartikler Sted, er det klart, at Vegetationen faar en langt større Betydning som kalkdannende Faktor, end man tidligere antog. For nu at erfare, om Kalkprocenten virkelig var større inde under *Potamageton*-Bevoksningerne og *Elodea*-Tæpperne, optog jeg fra Furesøen i September to Bundprøver, den ene midt inde i en tæt Skov af *P. lucens*, hvor Bunden vel viste nogen *Elodea*-Vegetation, men ingen Characeer, den anden ude paa dybt Vand (33 M.). Den første Bundprøve viste 72.41 %  $\text{CaCO}_3$ , den anden kun 35.30 %  $\text{CaCO}_3$ , altsaa knapt Halvdelen. Om end selvfølgelig Mollusklivet, der er langt rigere inde i Vegetationen end ude paa det dybe Vand, har bidraget sit til at sætte den førstnævnte Bundprøves Kalkholdighed op, er det dog højst rimeligt, at Kalkudskillelsen fra Planterne har en betydelig Andel heri.

For at kunne bestemme hvor meget Kalk en Plante paa et givet Tidspunkt kan bære paa sin Overflade, tog jeg med stor Forsigtighed en Del Blade af *P. lucens*, tørrede dem ved svag Flamme mellem to Asbestplader og børstede derpaa al Kalken af. Ved de derpaa foretagne Vejninger af Bladene og Kalken viste det sig, at Bladpladen alt efter dens Størrelse vejede mellem 0.12 og 0.53 Gram, men at Kalken varierede mellem 0.93 og 2.43 Gram, ja i et enkelt

Tilfælde fandt jeg et Blad, der tørret vejede 0.35, og som bar ikke mindre end 4.1 Gram Kalk. KERNER (2) I, pag. 240 angiver, at han paa et Blad, der vejede 0.492 Gram, fandt en Kalkmasse af 1.040 Grams Vægt. Idet en enkelt Plante hyppig bærer c. 30 Blade, vil man se, at samme Plante paa et givet Tidspunkt lavt regnet kan staa med c. 60 Gram Kalk paa sine Blade. Desværre har man næppe noget Middel til direkte at iagttage, hvor lang Tid Planten bruger til at forny denne Kalkmasse.

Da man rimeligvis aldrig ude i Naturen vil støde paa Kalkaflejringer, der alene lader sig henføre til de højere Vandplanters Kalkbelægninger, og da man i alt Fald ved Undersøgelsen af Kalken næppe vil kunne føre Bevis for, at denne virkelig skylder disse sin Oprindelse, vil det være urigtigt at opstille dem som en egen Type.

Ganske anderledes stiller Sagen sig med de Kalkaflejringer, der hidrører fra Characeerne. Saa vidt mig bekendt foregaar der ingen direkte Neddrysning af Kalkpartikler fra disse Planter, men Kalkaflejringerne under Characeetæpperne fremkommer, hvad man direkte kan iagttage, ved at de døde Partier brydes i Stykker, synker til Bunds og aflejrer sig om Planten; lidt efter lidt raadner alle organiske Dele bort, men de smaa itubrudte Kalkstykker aflejres med deres Form og Struktur mærkværdig vel bevarede; disse Characeeflejringer skal vi i det følgende nærmere lære at kende.

## B. Skorpedannende, stenklædende Alger.

1. CHODAT, R. Etudes de biologie lacustre. Bulletin de l'herbier Boissier. 6. 1893. pag. 450.
2. FOREL, F. A. Note sur les galets sculptés des lacs. Bulletin de la soc. Vaudoise des Sciences naturelles. 9. 1866.
3. LAMPERT, K. Das Leben der Binnengewässer. 1899. pag. 548-549.
4. RØRDAM, K. Kridtformationen i Sjælland. D. G. U. II. R. Nr. 6. 1897.

5. SCHROETER, C. und KIRCHNER, O. Vegetation des Bodensees. 1897. Bodenseeforschungen: Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung. (Sep.)

6. SCHIMPER, A. Pflanzen-Geographie auf physiologischer Grundlage. 1898.

Som bekendt finder man ofte Strandstenene langs vore Søers Kyster inkrusterede med tykke Skorper, som imidlertid ingenlunde overalt har samme Udseende.

Ved Maglesø i Midtsjælland presenterer de sig som tynde, pladeformede, graalige Belægninger; ved Sorøsø som et grynet, hvidt Overtræk; ved Tjustrupsø, i det tidlige Foraar, som et snehvidt, yderst tyndt Lag, der senere hen paa Aaret forsvinder. I Almindelighed (Tuelsø, Tjustrupsø, Furesø) danner Skorperne indtil centimetertykke Belægninger med meget uregelmæssig gennemhullet og furet Overflade; i fugtig Tilstand er disse Skorper blaagraa, undertiden brunlige, i tør Tilstand derimod hvidgraa. Paa mange Bredder mangler Skorperne ganske; saaledes har jeg forgæves søgt dem langs Esromsø, Haldsø og største Delen af Silkeborgsøerne.

Disse Skorper er af meget forskellig Oprindelse; det snehvide, tynde Foraarsovertræk over Stenene i Tjustrupsø skyldes Diatomeer, der senere hen paa Aaret enten slibes af eller overdækkes af andre Planteaflejninger; de øvrige Skorpedannelser bestaar saa godt som altid af kulsur Kalk og maa snart tilskrives visse Grønalger, *Cladophora* (Sorøsø), snart blaagrønne Alger, særlig Slægterne *Schizothrix* og *Rivularia*. Hyppig afgiver Inkrustationerne atter Fæste for andre i kugleformede Kolonier voksende blaagrønne Alger, *Rivularia rufescens*, for Brunalgen, *Pleurocladia lacustris* (Furesø) o. a., og disse kan mod Efteraaret brede sig saa stærkt, at den oprindelige Skorpe dækkes, hvorved det bliver vanskeligt at skælné den primære fra den sekundære Belægning.

Ogsaa her har man med Planter at gøre, hvis kalkinkrusterende Evne ikke kan lades uomtalt, naar Søkalkens Oprindelse drøftes; dog, hvad enten man gennem Literaturen eller ved Studiet ude i Naturen søger at komme til Klarhed

over disse Planter og deres Virksomhed, viser det sig, at man her staar over for yderst komplicerede Fænomener, som kun meget grundige og aarevis fortsatte Undersøgelser helt vil kunne udrede.

Det ligger udenfor denne Opgaves Plan at gaa ind paa den rent algologiske Side af Sagen; de Spørgsmaal, der i denne Sammenhæng væsentlig interesserer os, er, hvorfra Algerne faar Kalken, hvormegen Kalk de kan udskille, og hvilken Skæbne denne undergaar, naar Algerne er døde.

Intet af disse Spørgsmaal kan for Øjeblikket besvares tilfredsstillende; men da det har forekommet mig, at Iagttagerne ikke fuldt har udnyttet Studiet ude i Naturen og noget for ensidigt har gjort snart en, snart en anden Opfattelse af de herhenhørende Fænomener gældende, har jeg tilladt mig at fremsætte min Anskuelse, saaledes som den har dannet sig under mine Ekskursioner til Tjustrup- og Tuelsø og ved Iagttagelser anstillede et Aar igennem ved Furesøens Bred; Iagttagelserne gælder i alt væsentligt kun de af Cyanophyceerne dannede Kalkskorper.

Kalkinkrustationerne optræder særlig paa flade, mindre paa stejlt affaldende Kyster; de træffes sjældent paa Sten, der ligger mere end 1 Meter under Vandspejlet, men kan endnu paavises paa saadanne Steder, der ligger c. 2 Meter over Søens almindelige Sommervandstand; stærkest fremtrædende er de i et Bælte af c. 1 Meter paa hver Side af den almindelige Vandstandslinie. Ved Bodensøen, hvor Inkrustationerne, som overhovedet ved de fleste større Schweizersøer, er af større Udstrækning og i det hele spiller en langt betydeligere Rolle end hos os, angiver KIRCHNER (5) pag. 44, at Bæltet kan have en Bredde af c. 14 Meter. Inkrustationernes Tykkelse varierer fra faa Millimeter til noget over en Centimeter; de findes ikke paa den i Sandet nedstukne Ende af Stenen og er stærkere paa dennes Sider end paa selve Oversiden. I Følge Analyser, KIRCHNER har ladet foretage af Kalkskorperne, indeholder disse ved Bodensøen c. 52 %  $\text{CaCO}_3$ , c. 22 % organiske Stoffer samt be-

tydelige Mængder Kiselsyre; sidstnævnte hidrører rimeligvis fra de Diatomeebelægninger, som ofte findes uden paa Skorperne. Om Skorpernes vandsugende Evne og Kalkinkrustationernes Betydning for Algerne henvises til KIRCHNER og SCHROETER pag. 44—46.

Algerne kan kun skaffe sig Kalken paa to Maader: enten som de ovenfor omtalte Vandplanter ved at bundfælde den i Vandet opløste Kalk eller ved at tage Kalken fra det Underlag, hvorpaa Algerne vokser. Iagttagelserne ude i Naturen kan angive os, hvilken af disse to Maader Planterne i Almindelighed bruger.

Undersøgelsen af de ovennævnte Søers Strandsten har vist, at Skorpernes Tykkelse er uafhængig af Underlaget, og at Inkrustationerne foregaar lige stærkt, enten Algerne vokser paa Kalksten, Flint eller Granit. Alene heraf fremgaar, at Underlaget ikke spiller nogen afgørende Rolle for Inkrustationen af Planten. Endvidere har det vist sig, at Skorperne ikke er lige tykke ved alle Søens Kyster, men stærkest, hvor Bølgeslaget er stærkest. Dette Forhold finder rimeligvis sin naturlige Forklaring deri, at det netop er her, at Fordampningen og dermed ogsaa Udskillelsen af de opløste Stoffer, i dette Tilfælde  $\text{CaCO}_3$ , foregaar livligst; muligvis er iøvrigt ogsaa Planternes egen Assimilation her stærkere end paa Lækysterne. KIRCHNER hævder tværtimod mine Iagttagelser, at Inkrustationerne er svagest paa Brændingskysten og mener, at Bølgerne her bryder Skorperne i Stykker og derved hindrer deres Dannelse; muligvis er Forholdet saaledes ved større Søer, hvor Bølgerne har større Magt; ved vore smaa Søer vil man formentlig komme til et andet Resultat. Der er f. Ex. for Furesøens Vedkommende næppe Tvivl om, at Inkrustationerne kun er ubetydelige paa Syd- og Sydvestkysten, men stærkt fremtrædende paa den sydlige Del af Østkysten (Brændingskysten). Det synes derfor højst sandsynligt, at Kalkinkrustationerne væsentlig fremkommer ved, at den i Vandet opløste Kalk af en eller anden Grund slaar sig ned paa Planten; Underlaget spiller her en mere uvæsentlig Rolle.



Paa den anden Side godtgør Studiet af Stenene, at disse undergaar en Hensmuldrings- og Forfaldsproces, under hvilken de ligesom langsomt opædes; under Algeskorperne opviser nemlig Stenenes Overflade lignende dybe Huller og mæandriske Furer som de, der findes i selve Algeskorperne; paa Sten, der længe har ligget over Søens normale Vandstand, og hvor Skorperne forlængst er sprængt fra, er disse stærkt corroderede Overflader særlig iøjnefaldende; overalt ved de paagældende Søers Bredder kan man paavise Overgange mellem større Sten med ubetydelige Huller og Furer og saadanne, hvor Hullerne udgør langt den overvejende Del af Stenens Volumen, idet disse kun adskilles ved tynde Skillevægge af den oprindelige Stenmasse.

Af Stenens petrografiske Beskaffenhed afhænger det, hvor hurtigt Corrosionsprocessen gaar for sig; Kalksten og kalkholdig Flint corroderes øjensynlig stærkest, Graniter derimod i langt ringere Grad.

Man har i Udlandet ofte haft Opmærksomheden henvendt paa de Corrosionsprocesser, som kalkinkrusterede Sten er underkastede; særlig er de bleven undersøgte ved Bodensøen og ved Genfersøen, men begge Steder har man i alt væsentligt indskrænket sig til at iagttage Corrosionsfænomenerne paa Kalkstenene, hvad der formentlig ikke har været til Held for Undersøgelsen. Alle Forfattere fremhæver den Rolle, Vandet i sig selv spiller ved at ætse Stenene og fremkalde disses Furer og Huller; naar Spørgsmaalet derimod bliver om Algeskorpernes Betydning ved Hensmuldringsprocessen, hersker der to ganske divergerende Opfattelser. FOREL (2) pag. 241 hævder for Genfersøens og KIRCHNER (5) pag. 43—51 for Bodensøens Vedkommende, at Algerne langtfra at angribe Stenene, tværtimod danner et beskyttende Dække; derimod mener disse Forfattere, at det er den i Algeskorperne levende Fauna af Phryganeelarver og andre Organismer, der ved at fortære Algerne først frembringer Furerne og Hullerne i Algeskorperne, derpaa i selve Stenmassen og saaledes aabner Vandet Adgang ind til denne. CHODAT (1), der har undersøgt Stenene ved Genfersøen,

hævder derimod, at det i første Række er Algerne selv, der angriber Stenene og ved deres Vækst og Indtrængen i Stenmassen frembringer de mæandriske Slyngninger og Huller. Ogsaa efter hans Opfattelse spiller Vandet en yderligere ætsende og udvaskende Rolle, men han hævder, at det er Algerne, der baner Vejen for samme. SCHIMPER (6) pag. 851

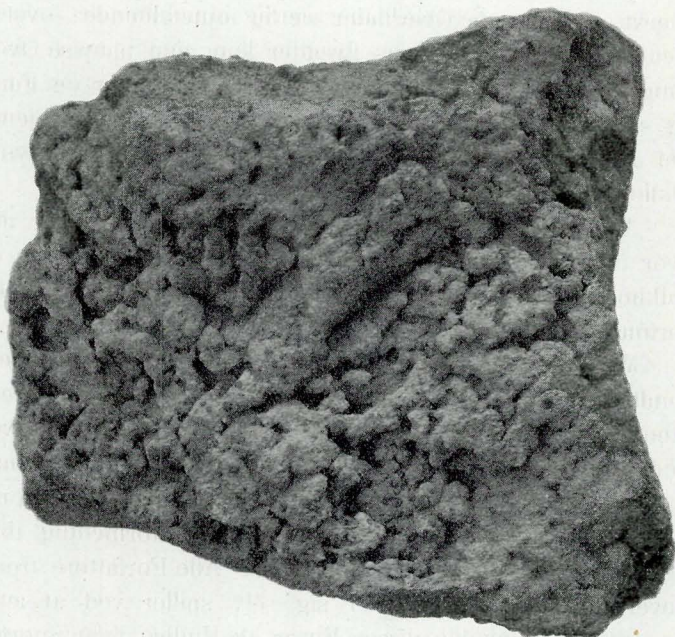


Fig. 1. Flintesten fra Furesøen inkrusteret af blaagrønne Alger. Mærk den uregelmæssige Overflade og de paa denne siddende kugleformede Algekolonier.

søger at mægle mellem disse Anskuelser og synes at mene, at forskellige Faktorer kan virke ved Bodensøen og Genfersøen; hertil maa dog bemærkes, at FOREL, der har undersøgt Stenene ved Genfersøen, er kommen til det stik modsatte Resultat af CHODAT og netop har dannet sig den samme Opfattelse som den, KIRCHNER kom til ved Studiet af Stenene ved Bodensøen.

Blot ved en flygtig Betragtning af Algeskorperne faar man uvilkaarlig det Indtryk, at disses stærkt hullede og furede Overflade har været udsat for Angreb udefra og særlig fra Organismers Side; denne Antagelse bestyrkes yderligere, naar man iagttager, at der i Skorpernes Huller og Gange rører sig et rigt Dyreliv, hvis Forhold over for Algemasserne dog er af meget forskellig Natur. En stor Del Organismer, særlig Planarier, Iglar, Hjuldyr, Infusionsdyr, ejer ingen Midler til at angribe de haarde Kalkskorper og henter saa godt som alle bevisligt deres Føde paa anden Vis; for dem er Algeskorperne væsentlig kun Flader, henover hvilke de kan glide, eller hvorpaa de kan sætte sig fast. En stor Del andre Organismer, som man særlig har tilskrevet den corroderende Virksomhed, Neuropterlarver (*Rhyacophila*), Myggelarver (*Chironomus*, *Tanyppus*), Ephemeridalarver (*Ephemera*, *Baëtis*) og Perlider er Rovdyr, for hvilke Algeskorperne frembyder Smuthuller, hvor de kan skjule sig, lure paa Bytte og indbyrdes bekrige hverandre; hverken deres Kindbakkens eller deres Bens Bygning lader formode, at de skulde være i Stand til at grave sig Gange i de haarde Kalkskorper. Formodningen om, at de skulde paavirke Stenene ved en Syreudskillelse, er ganske hypotetisk. Selv om de maaske kan udbedre deres Skjulesteder en Del, finder de dem dog i det store og hele færdigdannede og modificerer dem næppe i nogen synderlig Grad. Tilbage bliver da Ostracoderne, Copepoderne, men ganske særlig *Gammarus pulex*, som ofte i utrolige Mængder er til Huse i Gangene og efter al Sandsynlighed virkelig lever et gnavnende, rodende Liv i Algeskorperne. Hertil kommer, at man uden paa disse træffer andre Organismer, dels Snegle (*Neritina*, *Limnæa ovata* og *auricularia*), som ved at gnave paa Kalkskorperne tilfredsstiller deres Kalkbegær, dels andre Phryganeelarver, *Goëra*, *Molanna*, som hører til de planteædende Phryganeelarvers Grupper og som, idet de slæber deres tunge stenbelagte Huse med sig, rimeligvis gnaver sig frem henover Algeskorpernes Overflade.

At hele denne uensartede, men hyppig meget individ-

rige Fauna nødvendigvis maa influere paa Algeskorpernes Vækst og derved fremkalde en uregelmæssig Overflade, er ret utvivlsomt. Spørgsmaalet bliver her kun, hvor dybt ned i Stenmassen denne Fauna gør sin Indflydelse gældende. FOREL, men særlig KIRCHNER mener, at Dyrene øver deres Indflydelse paa selve Stenmasserne blot ved at grave deres Gange i Algeskorperne, hvorved Vandet faar Adgang ind til Stenoverfladen, som corroderes og hensmuldrer. Men endvidere skal de virke ødelæggende, dels direkte ved at gnave i de corroderede Partier af Stenene og fjærne de pulverformede Partikler, dels paa mere indirekte Vis ved at Vandet, der staar inde i Gangene og Hulerne i Algeskorperne, formedelst Dyrenes Aandedræt mættes med Kul-syre og derved faar en yderligere corroderende Evne.

Selv om der ligger meget til Grund for disse Betragtninger, gør disse Forff. sig dog skyldige i en vis Ensidighed, idet de ikke alene formener, at Algerne aldeles ingen angribende Rolle spiller overfor Stenene, men endog hævder, at Algeskorperne danner et beskyttende Dække henover disse. Ganske bortset fra, at Algerne derved kom til at øve en stik modsat Indflydelse af den, al anden Vegetation (særlig Laver, Mosser og Alger) i Almindelighed plejer at øve paa de Stenarter, hvortil de er fæstede, gives der adskillige let paaviselige Forhold, der absolut taler mod denne Opfattelse.

Slaar man kalkinkrusterede Kalksten i Stykker og undersøger Bruddenes Rande, vil man i de allerfleste Tilfælde tydelig se, at Stenen under Kalkskorpen er angreben; man er ikke i Stand til at angive Grænsen mellem denne og Stenen, idet begge ved et ydre løst hensmuldrende og et indre mere fast Parti gaar jævnt over i hinanden. Paa hvide Kalksten kan man nu tydelig se, at Kalken flere Millm. ned i den faste Stenmasse er blaagrøn; naar Smaastykker fra denne Zone løsnes og lægges i Syre, bliver et Filt af Algetraadé tilbage.

Det synes imidlertid, at ikke alene Kalksten, men ogsaa Flintestenene er udsatte for Algernes corroderende Indflydelse.

Selv paa sort og meget ofte paa graa Flint finder man under Algeskorperne en hvid, corroderet Overflade; dog synes det her, som om Stenen ikke er underkastet nogen Hensmuldringsproces, men ligesom bliver ætset ud i uregelmæssige Takker eller Spidser. Som bekendt finder man meget ofte Flinten overtrukket med en hvid Forvittrings-skorpe; hvorvidt det simpelthen er denne, man paa Furesøens Flintesten finder under Algeinkrustationerne, eller om denne Skorpe er fremkaldt eller snarere videre udviklet ved Algetæppets Vækst, maa en petrografisk Undersøgelse af Stenoverfladen nærmere afgøre. Saa meget er dog vistnok sikkert, at en Masseundersøgelse af Furesøens Flintesten vil give det Resultat, at Stenene er underkastet en Forvittrings-proces af en formentlig meget intensiv Beskaffenhed.

Ved første Øjekast synes det ganske vist højst unaturligt, at endog den sorte Flint skulde lade sig paavirke af de fra et inkrusterende Algetæppe udgaaende kemiske og fysiologiske Processer. Dog maa man erindre, at al Flint, selv sort Flint, indeholder kulsur Kalk, der i Følge RØRDAM (4) er tilstede som indstrøede Kalkspathstykker, »som gøre Indtryk af at være tiloversblevne Rester fra en Opløsnings-proces« (pag. 73). Prøver af graa Flint indeholdt, i Følge RØRDAM (pag. 74) c. 10% Kalk, en Prøve af sort Flint omgivet af hvid Flint indeholdt c. 4% Kalk (pag. 61). Det er derfor tænkeligt, baade at Algerne, selv naar de vokser paa Flint, har praktisk Fordel af Underlaget, og at Flinten, idet Kalkspathstykkerne opløses af Algetæppets Syreudskillelse, virkelig er underkastet en fra Algerne udgaaende Corrosions-proces. CHODAT har (pag. 453) bevist, at Algerne, hvor disse vokser paa Kalksten, trænger ned i Stenmassen. Der kan derfor næppe være nogen Tvivl om, at Algerne, langt fra at øve nogen beskyttende Indflydelse paa Stenene, snarere er en af Hovedaarsagerne til den første Corrosion. Hertil kommer endvidere, at Stenene er stærkere corroderede paa de Søers Bredder, hvor Algeskorperne findes, end paa de, hvor disse Skorper fattes. Saaledes er Furesøens Sten langt stærkere angrebne end Esromsøs; ja,

sammenligner man blot Stenene paa Furesøens Brændingskyst med Lækystens, gør den samme Forskel sig gældende. Faunaen er den samme overalt og er ikke rigere paa de kalkinkrusterede Sten end paa saadanne, hvor Inkrustationerne mangler; her kan den kun ikke gøre sin Indflydelse gældende over for Stenmasserne. Iagttagelserne ude i Naturen godtgør, at Stenene er stærkest angrebne, hvor Algeskorperne er tykkest.

I Følge CHODAT spiller Algerne selv den langt overvejende Rolle ved Stenenes Corrosion; i Modsætning til sine Forgængere har han været saa heldig at faa Lejlighed til at iagttage, hvorledes Angrebene fra Begyndelsen gaar for sig. Spredte Kolonier sætter sig fast paa Stenenes Overflade og sænker deres Traade ned i Stenmassen, der corroderes og løsnes, saa at der derved fremkommer et Hul; Kolonierne mødes og vokser sammen, hvorved Stenen angribes over større Omraader, og de mæandriske Furer opstaar; Dyrenes Betydning ved Stenenes Corrosion er i Følge CHODAT Planternes langt underlegen.

Ved at sammenfatte alt, hvad vi ved om de kalkinkrusterede Algers Forhold til de Stenoverflader, hvorpaa de vokser, vil Resultatet formentlig blive følgende Opfattelse:

Saaavel fra Algernes som fra Dyrenes Side iværksættes der et Fællesangreb paa Stenenes Overflade, som herved corroderes og gennemhules. Hvorvidt Planterne eller Dyrene under Angrebet er de mest virksomme, kan næppe bestemt afgøres; til visse Tider har rimeligvis førstnævnte, til andre sidstnævnte Overhaand; ogsaa Stenenes petrografiske Beskaffenhed spiller utvivlsomt her en Rolle med. Det første Angreb skyldes sandsynligvis altid Alger, senere hen bidrager Dyrene væsentlig til Destruktionsprocessens videre Forløb, idet de aabner Vandet Adgang gennem Skorperne til Stenoverfladen og derpaa graver de karierede Dele ud.

Det bliver den algologiske Undersøgelses Sag nærmere

at udrede, hvorvidt Corrosionsfænomenerne har afgørende Betydning for Algeskorpernes videre Vækst, og særlig om Algerne, i de Tilfælde hvor Underlaget er Kalk, er i Stand til at drage Nytte af denne.

Idet Algerne dels bidrager til Kalkstenenes Hensmuldring, dels til at binde den i Vandet opløste Kalk, har de nogen Betydning ved Søkalkens Dannelse.

Spørgsmaalet om, hvor store Mængder af Kalk Algerne i en given Tid er i Stand til at opsamle, eller med andre Ord, hvilken Tykkelse Skorperne kan opnaa, kan besvares baade eksperimentelt og ved Undersøgelse ude i Naturen. Jeg skal her indskrænke mig til at bemærke, at Skorpernes Tykkelse er yderst forskellig ved de forskellige Søer, og at der efter al Sandsynlighed bestaar et Afhængighedsforhold mellem disses Tykkelse og Vandets Kalkholdighed i den paagældende Sø. Desværre ejer vi endnu ingen kemiske Analyser af vore forskellige Indsøers Vandmasser, men det fremgaar af de i det følgende Kapitel meddelte Procenter af disse Søbundens Kalkholdighed, at de kalkinkrusterede Sten navnlig findes ved Bredderne af de Søer, hvis Søgytjer udmærker sig ved høj Kalkprocent; saaledes optræder de ved Bredderne af Tuelsø, hvor Søgytjens Kalkholdighed er 59.14, ved Tjustrupsø (Kalkholdighed 46.98), ved Furesø (Kalkholdighed 35.30), derimod mangler de ved Esromsø (Kalkholdighed 14.14), Haldsø (Kalkholdighed 3.00), Julsø (Kalkholdighed 0.10), Mossø (Kalkholdighed 1.3). At der bestaar et Afhængighedsforhold mellem Søbundens og Søvandets Kalkholdighed er i alt Fald i høj Grad sandsynligt<sup>1)</sup>. — Til Besvarelse af Spørgsmaalet om Kalkens videre Skæbne, naar Algerne er døde, skal følgende Meddelelser tjene.

Ved regelmæssig Iagttagelse af Furesøens Stenflora et Aar igennem og ved Rejser til Tjustrup- og Tuelsø i April, Juli, Oktober og December har jeg set, at Floraen ikke er

---

<sup>1)</sup> Det maa dog bemærkes, at jeg ikke sikkert har kunnet paa-vise et lignende Afhængighedsforhold mellem Søbundens Kalkholdighed og Kalkbelægningerne paa højere Planter.

den samme Sommer og Vinter. Om Vinteren er Stenene hyppigst dækkede med tykke, sortebrune, tjavsede Diatomeebelægninger; i April, Maj forsvinder disse samtidig med, at Cyanophyceernes Skorper breder sig over Stenene. Skorperne tiltager i Tykkelse til hen paa Efteraaret; i den varmeste Sommertid, naar Vandstanden synker, lægges mange Sten blot; de soltørres, og Skorperne springer, ruller sig opad og faar Udseende som tørret Hundelav (Tjustrupsø, August 1900); dels aflejres de ved Foden af Stenene, dels gribes de senere hen under Efteraarsstormene af Bølger; sent paa Efteraaret er Skorperne sprøde og henfaldende. I den strænge Vinter 1899—1900, da Furesøen var tilfrossen i et Fjordingaar, presseses Isen ind paa Sydøstkysten, skurede Stenene rene for Alger, og da den atter gik bort, var der kun ubetydelige Rester af Skorper tilbage; den foregaaende meget milde Vinter, da Søen aldeles ikke var tillagt, og der kun havde dannet sig en svag Isbræmme langs Kysten, var Stenene dækkede med de ovennævnte tykke Diatomeebelægninger. Det synes heraf at fremgaa, at Soltørring og Is er de to store Faktorer, der afskræller Stenenes Kalkbelægninger og bidrager til disses Aflejring andet Steds.

Iagttager man de soltørrede, opadrullede Algeskorpers Underside, ser man, at de er dækkede med hensmuldrede Partier af Stenenes Overflade, og at ogsaa denne under Skorperne er pulveriseret. Som bekendt skørner Sol og Frost Stenenes Overflade; denne Hensmuldringsproces fremmes saaledes yderligere gennem Algers og Dyrs Virksomhed.

Jeg har saavel om Vinteren som om Sommeren søgt Aflejringer, der kunde lade sig henhøre til pulveriserede Kalkskorper, for gennem saadanne Aflejringers Mægtighed at lære de kalkinkrusterede Algers Betydning ved Søkalkens Dannelse nærmere at kende; alle mine Bestræbelser har i saa Henseende været ganske forgæves, og jeg havde lidt efter lidt dannet mig det Indtryk, at disse Algers Rolle paa dette Omraade var af ganske underordnet Natur. Det



fremgaar imidlertid af KIRCHNERS Arbejde pag. 52, at slige Aflejninger i Virkeligheden kan opstaa; Forholdene ved vore Søer er dog for smaa til, at de her kan gøre sig gældende. Ved en Del af Bodensøens Kyst (•am oberen Ende von Langenargen•) har KIRCHNER fundet »eine Art von Sand mit organischer Grundlage«. Dette Sand bestod af ulige store, temmelig bløde Korn af hvidgul Farve; disse Korn stemmede i Udseende og Struktur ganske overens med Brudstykker fra Stenenes Inkrustationer. Kornene dannedes af kulsur Kalk og efterlod, naar Kalken blev opløst, smaa fnuggede Klumper af brunlig Farve, som ved nærmere Betragtning viste sig at bestaa af en sammenfiltret Masse: tomme Cyanophyceeskeder, hvori enkelte Algetraade endnu med Sikkerhed lod sig føre tilbage til netop de Alger, der danner Kalkinkrustationerne paa Bodensøens Sten.

Hermed er imidlertid ogsaa leveret Beviset for, at Sø-kalkaflejninger faktisk kan opstaa ved Pulverisation af de kalkinkrusterede Algers Skorpedannelse.

### C. Kalkproducerende dyriske Organismer.

#### Molluskskallernes Bygning, kemiske Sammensætning etc.

1. BISCHOFF, G. Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. 1. 1863.
2. FUCHS, TH. Weiche Conchylengehäuse im Alt-Aussee-See. Verhandl. der Kais.-Königl. geolog. Reichsanstalt. 1879. pag. 186.
3. v. GÜMBEL, C. W. Ueber die Beschaffenheit der Mollusken-Schalen. Zeitschr. d. Deutschen geolog. Gesellsch. 36. 1884. pag. 386.
4. HAZAY, J. Die Molluskenfauna von Budapest. Malakozologische Blätter. Allgemeiner Theil. N. F. 3. 1880. (Sep.)
5. HAZAY, J. do. Biologischer Theil. 4. 1881. (Sep.)
6. HEYNEMANN, D. F. Einige Bemerkungen über die Veränderlichkeit der Molluskenschalen und Verwandtes. Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft in Frankfurt am Main. 1869—70. pag. 113.
7. IRWINE, R. & WOODHEAD, S. Secretion of carbonate of lime by animals. Proc. of the Royal Soc. of Edinburg. 16. 1890. pag. 324.
8. LEYDIG, F. Die Hautdecke und Schale der Gastropoden. Archiv f. Naturgeschichte. 42. Jahrg. 1. 1876.

9. LEYDIG, F. Ueber *Cyclas corneus*. Müllers Archiv. 1855. p. 47.
10. MÜLLER, F. Ueber die Schalenbildungen bei Lamelli-branchiaten. Schneider: Zoolog. Beiträge. 1. 1885. pag. 206.
11. STAHL, E. Pflanzen und Schnecken. Jenaischer Zeitschr. f. Naturw. 22. 1888. (Sep.)
12. STEMPER, W. Ueber die Bildungsweise und das Wachstum der Muschel- und Schneckenschalen. Biologisches Centralblatt. 20. 1900.
13. TULLBERG, T. Studien über den Bau und das Wachstum des Hummerpanzers und der Molluskenschalen. Kgl. Svenska Vetensk. Akad. Handl. N. F. 19. pag. 1. 1882.
14. DE VILLEPOIX, R. M. Recherches sur la formation et l'accroissement de la coquille des mollusques. Dissert. 1893.
15. WINTER, W. Ueber Chitineinlagerungen in Muschelschalen. Ber. des naturw. Ver. Regensburg. 5. 1896. (Sep.)
16. ZSCHOCKKE, F. Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. Denkschr. der Schweiz. naturf. Gesellsch. 37. 1900. (Sep.)

Den eneste Dyregruppe, der i Ferskvand spiller nogen større Rolle som kalkproducerende Faktor, er Molluskerne. I vore ferske Vande optræder c. 100 Arter, hvoraf en ikke ringe Del enten paa Grund af deres Sjældenhed eller formedelst Skallernes store Tyndhed kun har ringe Betydning for Dannelsen af Kalkaflejringer; et stort Antal findes særlig i Moserne eller i de større Søers halvt tilgroede, moseagtige Vige, men fattes paa de aabne Kyster; de vedkommer os derfor her, hvor Talen kun er om Søkalkens Dannelse, i mindre Grad. Hjemmehørende i vore større Søer er væsentlig kun Slægterne: *Unio*, *Anodonta*, *Pisidium*, *Bithynia*, *Valvata*, *Neritina* samt af Slægten *Limnæa* Arterne *auricularia*, *ampla*, *ovata*, i noget sjældnere Grad *stagnalis* og en Del mindre *Planorbis*-Arter, som ved Dannelsen af Søkalken næppe spiller nogen større Rolle; de større Arter *P. corneus* og *umbilicatus* findes, for saa vidt de optræder i større Søer, i Almindelighed ikke udenfor de tilgroede rolige Bugter; enkelte sjældnere Former, *Hydrobia*, *Amphipeplea*, ser vi her ganske bort fra. Ogsaa *Paludina* er ret sjælden, den mangler i adskillige af vore større Søer og holder sig, saa vidt mine egne, ufuldstændige Undersøgelser strækker sig, ligeledes væsentlig til de lave, rolige Vige.

Med Hensyn til Studiet af Ferskvandsmolluskernes Betydning for Søkalkens Dannelse rejser der sig atter her særlig tre Spørgsmaal: Hvorfra hidrører den i Skallerne aflejrede Kalk, under hvilken Form og paa hvad Maade aflejres den, og hvorledes foregaar Opløsnings- og Hensmuldringsprocessen, naar Dyrene er døde og den af dem bundne Kalk atter overgives til Yderverdenen; man kunde maaske mene, at kun det sidste Spørgsmaal kunde have nogen Betydning for Undersøgelsen over Søkalken; det vil dog snart vise sig, at dette ikke kan besvares uden i Forbindelse med de to foregaaende. — Det er nødvendigt at omtale den af Muslingerne og den af Sneglene producerede Kalk hver for sig.

Som bekendt føres der en stadig Vandstrøm gennem Muslingernes Legeme, idet Vandet gaar ind gennem den nedre Kappeaabning og med regelmæssige Mellemrum atter udstødes gennem den øvre saakaldte Gataabning. De i Vandstrømmen værende Stoffer, som har Betydning for Muslingen, holdes tilbage af denne for at omsættes og aflejres i dens Legeme. Blandt disse Stoffer er ogsaa de forskellige Kalksalte, som enten findes opløste i Vandet eller findes i de forskelligartede Smaapartikler, som tjener Dyret til Næring. Med Rette siger BISCHOFF (1) pag. 585, at Muslingerne er »Pumpeværker af overordentlig Virksomhed og Ydeevne«. For at kunne bestemme, dels hvor store Mængder Kalk en Musling er i Stand til at producere, og dels hvor meget Vand, der i den Anledning strømmer gennem dens Legeme, undersøgte han nærmere Forholdet hos Østersen. Af 10 forskellige store Østers vejede Skallerne fra 2.73 til 7.57 Gange saa meget som selve Dyrene. Til Dannelsen af disse Skaller angiver han, at Muslingerne har forbrugt 345 til 587 Pund eller henholdsvis 5.2 til 8.9 Kubikfod Havvand. Disse Vandmasser beløber sig henholdsvis fra 27760 til 75714 Gange saa meget som Østersernes Vægt. BISCHOFF gaar ud fra som givet, at det alene er den i Havvandet opløste kulsure Kalk, som bindes af Dyrene, og som afgiver Materiale til Dannelsen af Østersskallerne. Hvad

nyere Undersøgelser over Oprindelsen til de kalkproducerende marine Organismers Kalkskeletter angaar henvises særlig til IRWINE og WOODHEADS (7) Arbejder; da lignende Undersøgelser over Ferskvandsorganismer, mig bekendt, ikke foreligger, kan vi ikke her gaa nærmere ind paa disse Forhold. Vi maa derfor indskrænke os til at bemærke, at Tilbøjeligheden til at binde den kulsure Kalk ikke er lige stor hos alle Arter. Selv paa Eksemplarer af *Unio* og *Anodonta*, der lever Side om Side, er Skallerne dog i Almindelighed tykkere hos førstnævnte end hos sidstnævnte. Ligeledes er det vel bekendt, at Kalkaflejringerne ikke foregaar med lige stor Intensitet, men er svagest i Muslingernes første Levetid og stærkt tiltagende senere hen. HAZAY (5) pag. 141 mener, at Muslinger, der lever i kalkfattigt, kulsyreholdigt Vand, bliver smaa og tyndskallede, hvorimod de tykshallede Former særlig fremkommer i kalkholdigt Vand.

Sneglene kommer paa noget anden Vis end Muslingerne til den kulsure Kalk. Idet vore Ferskvandssnegle saa godt som alle overvejende er Planteædere, er det navnlig den af Planterne bundne Kalk, der atter aflejres i Snegleskallerne. Man kan i denne Sammenhæng gøre opmærksom paa det store Antal af *Limnæa* (særlig *L. ovata* og *ampla*, mindre *Planorbis*-Arter, særlig *P. albus* o. a.), som træffes under Characeebuskene inde paa lavere Vand, samt det ikke ubetydelige Antal af *Valvata* og *Bithynia*, som er knyttede til de store Characeebevoksninger ude paa dybere Vand, og hvorfra Skraben kun sjældent bringer andre Planter end Characeer op. Paa de kalkinkrusterede Fanerogamer, særlig *Potamogeton lucens*, træffes hyppig et stort Antal Limnæer, særlig *L. ovata*, men ogsaa *L. auricularia*; Bladene er belagte med Snegleekskremitter af samme Farve som Kalkinkrustationerne, ikke grønligsorte som Ekskremitterne hos de Limnæer, der lever paa Mosevegetation. Planterne selv er mærkelig lidt beskadigede af Sneglene og frembyder aldrig det Billede paa Ødelæggelse som Mosevegetationen om Efteraaret, særlig *Stratiotes*-Tæpperne, saa godt som altid afgiver. Utvivlsomt tilfredsstiller Sneglene deres Begær

efter kulsur Kalk ved at slikke Kalkskorperne af Bladene. De store Exemplarer af *Limnæa auricularia*, som har til Huse paa de blaagrønne Algers Kalkskorper paa Stenene inde paa lavt Vand, opholder sig rimeligvis her af ganske samme Grund. Hvorvidt STAHL (11) pag. 71 har Ret, naar han hævder, at Planternes stærke Kalkbelægninger tjener til Beskyttelse mod Sneglenes Angreb, maa henstaa uafgjort og synes mig i alt Fald ingenlunde bevist ved de anstillede Forsøg i Laboratoriet.

Hos HEYNEMANN (6) pag. 113 findes iøvrigt samlet en Række interessante Eksempler paa Sneglenes, navnlig Landsneglenes store Forkærlighed for Kalk og deres massevisse Optræden paa kalkholdige Lokalteter. ZSCHOKKE (16) pag. 241 gør opmærksom paa, at Bjærgsøer, der ligger i Kalkbjærgene, har et rigere Molluskliv end de, der ligger i kalkfattige Egne. Ved at sammendrage alt, hvad vi ved om Maaden, hvorpaa Muslinger og Snegle skaffer sig den til deres Skaller nødvendige Kalk, synes det at fremgaa, at Muslingerne direkte kan udnytte den i Vandet opløste Kalk, Sneglene derimod kun den Kalk, som allerede er bunden af andre Organismer.

Det næste Spørgsmaal omfatter Maaden, hvorpaa den af Molluskerne erhvervede Kalk aflejres. For at kunne fastholde denne og aflejre den i Form af et beskyttende, særlig mod Vandets opløsende Evne uangribeligt Eksoskelet, maa Kalken omgives af organisk Materiale. Mængden af Syrer i Vandet kan stige saa betydeligt, at Molluskerne faar en haard Kamp at bestaa, idet Kalken opløses lige saa hurtigt, som Dyrene har faaet den dannet; hele deres Livskraft koncentrerer sig i saa Tilfælde paa at modarbejde Vandets kalkopløsende Egenskaber (HAZAY [5] pag. 47). Maaden, hvorpaa Kalken aflejres, eller med andre Ord, Molluskskallernes Bygning er ingenlunde den samme hos alle Arter; en Generalisering fra en Type til en anden er derfor ikke tilladelig. Særlig maa man holde de to Hovedgrupper af Ferskvandsmollusker, Muslinger og Snegle, ude fra hinanden; da man desværre kun for Ferskvandsmuslingernes Ved-

kommende har nøjere Kendskab til Skallens Struktur, men mangler saadan for de forskellige Ferskvandssnegle, skal vi i det følgende kun beskæftige os med Skalstrukturen hos Muslingerne.

Skallerne af *Unio* og *Anodonta*, der her behandles under et, idet Forskellen mellem dem ikke er synderlig stor, bestaar af tre Lag: yderst af en Kitinkutikula, hvis nøjere kemiske Sammensætning iøvrigt næppe er opklaret, dernæst af et Prismelag bestaaende af Calcit og sammensat af et forskelligt Antal over hverandre liggende Lag af lodret staaende Kalkprismer indbyrdes adskilte ved en mellem-liggende organisk Substans, Conchiolin, og endelig af det saakaldte Perlemoder- eller Lamellag, bestaaende af Aragonit og sammensat af et Antal vandrette Lag af Kalk, ligeledes adskilte fra hverandre ved tynde, paa forskellig Vis indbyrdes forbundne Conchiolin-Lameller. Conchiolinens kemiske Sammensætning er ikke sikkert kendt; man angiver i Almindelighed, at den næppe afviger stærkt fra Kitinens.

Hos *Cyclas* skal i Følge LEYDIG (9) pag. 49 Prismelaget mangle og Conchiolinlamellerne ikke være faste, sammenhængende Plader, men gennemkrydsede af talrige Kanaler. Hos visse Najader, særlig hos Flodperlemuslingen, *Unio margaritifera*, skal Dyrene i Følge WINTER (15) pag. 2 yderligere paa saadanne Steder i Perlemoderlaget, hvor der er særlig Trang til dem, aflejre brune, uregelmæssige Conchiolinblade; tilsvarende iagttages ofte paa danske Arter.

Det synes af sidstnævnte Forfatters Undersøgelser endvidere at fremgaa, at Ferskvandsmuslingernes Skaller ikke indeholder synderlig større Mængder organisk Substans (af ham betegnet som Kitin), end der i Almindelighed angives for Molluskernes Vedkommende; saaledes indeholder 1 Gram Skal af Flodperlemuslingen 60 mg. Conchiolin eller 6%, forskellige *Anodonta*-Arter noget mindre, c. 3—5%, *Unio pictorum* 3—4% og *U. crassus* 2—3½%. Derimod kan man vistnok som Regel sige, at Kutikulaen i det hele er betydelig tykkere hos Ferskvandsmolluskerne end hos de marine Former.

Af de tre ovennævnte Lag dannes Kutikula og Prismelag af Kapperanden, Perlemoderlaget derimod af hele Kappens Overflade; Skallerne vokser i Omfang ved Nydannelser langs Kapperanden, i Tykkelse ved, at der fra Kappens hele Overflade afsondres Conchiolinlameller, mellem hvilke Kalkaflejringerne foregaar.

Det vilde føre for vidt her at gaa ind paa alle de talrige Spørgsmaal, der opstaar ved et nærmere Studium af Molluskskallerne, hvis Dannelsesmaade som bekendt afgiver et af de mest omstridte zoologiske Objekter. Der er saa meget mindre Opfordring hertil, som STEMPEL (12) pag. 595 meget udførligt gør Rede for de forskellige Opfattelser, der i Tidens Løb er fremkomne med Hensyn til de Steder, hvor Dannelsen af de organiske og uorganiske Skaldele i Dyrenes Legemer foregaar, Maaden hvorpaa de dannes og Stedet og Formen for deres Aflejring. Vi maa her indskrænke os til følgende.

Molluskskallernes yderst komplicerede Bygning er det synlige Udtryk for den Kamp, der fra Dyrets Side føres for at bevare den en Gang indvundne Kalk; kun paa Grund af, at Kalken gemmes i Sække og aflejres mellem Hinder af organisk Materiale, bliver den i Stand til at danne det Dyret beskyttende Eksoskelet.

Mellem den ovenfor af Planterne og den af Molluskerne producerede Kalk eksisterer (naar Characeernes til Dels undtages) altsaa den Fundamentalforskel, at Kalken hos førstnævnte ikke er omgivet af organisk Materiale og heller ikke har den skeletdannende Betydning som hos Molluskerne. Idet det organiske Materiale dels værner Kalken mod Vandets opløsende Evne og dels giver hele Massen forøget Fasthed, modstaar Dyrenes Kalkskeletter i lang højere Grad end Planternes saavel de ved Vandmassens og Søbundens Syreindhold fremkaldte Opløsningsprocesser som den ved Bølgeslag og anden mekanisk Paavirkning fremkaldte Hensmuldring; fra denne almindelige Regel maa dog som nævnt Characeerne undtages.

Hvorledes foregaar da Molluskskallernes Destruktion,

efter at Dyrene er døde? Vi skal her særlig omtale Destructionen paa dybere Vand, senere den, der foregaar inde paa lavt Vand.

Tager man enkelte gamle, for længst bundfældede Skaller, f. Eks. af *Valvata piscinalis*, op og lægger dem i Pérényis<sup>1)</sup> Væske, bruser de overordentlig stærkt og er bogstavelig talt forsvundne i Løbet af c. 10 Minutter; ofte finder man i Væsken ikke Spor tilbage af Skallen; tager man derimod en levende *Valvata*, piller Dyret ud og lægger Skallen i Vædsken, foregaar Processen meget langsommere, den strækker sig over flere Timer, og i Syren efterlades de organiske Dele, nøje angivende Snegleskallens Form. Forskellen mellem den subfossile og den recente Skal er altsaa den, at Conchiolinen og Kutikulaen er forsvunden i førstnævnte. Man støder nu i de gamle Skallejer, der i det følgende nærmere skal beskrives, paa Skaller, der viser alle Overgangsstadier mellem saadanne, der endnu indeholder en Del Conchiolin og saadanne, hvor denne helt er tilsat. I sidstnævnte Tilfælde kan Skallerne være bløde og plastiske og flyder i vaad Tilstand ved den svageste Berøring ud til en kridtagtig Masse. Skaller af denne Beskaffenhed er af Fuchs (2) pag. 186 beskrevet fra Alt-Ausseeer See, han siger herom: »Das Merkwürdigste bestand jedoch darin, dass sämtliche Schalen vollkommen weich und plastisch waren, so dass man sie in der Hand zu einer teigartigen Kalkmasse zusammendrücken konnte. . . . Beim Austrocknen wurden die Schalen jedoch wieder vollkommen hart.« Fænomenet er ikke sjældent paa 7—11 Meter Vand, og kan navnlig for Najadernes og Valvaternes Vedkommende ofte paavises i vore større Søer. Fra denne bløde, plastiske Tilstand, hvori gamle Molluskskaller ude paa dybere Vand saaledes befinder sig, og som rimeligvis begynder, saasnart Conchiolinen er forsvunden, er der kun et Skridt til Skallens

<sup>1)</sup> Pérényis Væske bestaar af: 3 Dele  $\frac{1}{2}$  % Chromsyre, 4 Dele 10 % Salpetersyre og 3 Dele absolut Alkohol.



yderligere Pulverisation, der har Molluskkalkens Dannelse til Følge.

Ved Undersøgelse af en stor Mængde gamle Skaller i de forskellige Forfaldsstadier kan man nærmere forfølge Destruktionsprocessernes Gang.

Først og fremmest lægger man Mærke til, at Kutikulaen som oftest er sprængt fra over større eller mindre Dele af Skallen; undertiden mangler den ganske.

Kutikulaens Fraspængning foregaar ikke lige let og lige hurtigt hos alle Arter; Lokalitet og Dyrets Alder øver ogsaa deres Indflydelse. Medens saaledes Skaller af *Valvata* og *Bithynia*, navnlig af førstnævnte, ude i de dybere Skallejer som oftest mangler Kutikula, er denne hyppig bevaret hos mange Limnæer; hos *L. ovata* antager den ofte efter Dyrets Død, paa Skaller aflejrede paa dybere Vand, en ejendommelig rustrød Farve; ligeledes bevares den længe hos Planorberne. Hos Ferskvandsmuslingerne er den i subfossil Tilstand næsten altid forsvunden paa de nærmest *apex* liggende ældste Partier, hvorimod større Dele langs Skalranden for det meste er dækkede af Kutikulaen. I Vande, der er rige paa Humussyrer, opløses Kalken, og Kutikulaen bliver tilbage som store, brunsorte Kitinflager. Undersøger man Molluskskaller fra gamle, forlængst tørlagte Sneglelag, finder man tilsvarende Forhold. Kutikulaen er her i Reglen bevaret paa Limnæer og Planorber, delvis paa Bithynier; hos Valvater mangler den i Almindelighed; Muslingskaller har saa godt som altid mistet større eller mindre Partier af den; noget almindeligt kan dog vanskeligt siges.

Ved nøjere lagttagelse af *Unio* og *Anodonta*-Skallerne ser man (Tavle 1, Fig. 9), at der paa de Steder, hvor Kutikulaen har løsnet sig, ligger et grynet Pulver, der smuldrer ved Berøring, men som hyppig mangler paa de Partier, hvor Kutikulaen helt er forsvunden. Dette Pulver er det henfaldende Prismelag, der sandsynligvis forsvinder nogen Tid efter, at Kutikulaen har hævet sig op og givet Vandet Adgang.

Naar man med Lupen undersøger talrige Skaller med fraspængt Kutikula og Prismelag, ser man, at Perlemoder-

laget kun angribes stødvis; Vandets opløsende Evne hindres nemlig af Conchiolinen i at gøre sig fuldt gældende; saa snart et Conchiolinlag er sprængt, vaskes Kalken ud, hvorpaa Processen hæmmes af det næste Conchiolinlag, som maa opløses, inden den kan gaa videre for sig. I det Conchiolinlaget som oftest giver efter paa et enkelt Punkt, hvorigennem Vandet trænger ind, og hvorfra Corrosionen straaleformet breder sig til alle Sider, og idet de over de udvaskede Partier beliggende Lameller forsvinder, corroderes Skallerne i Afsatser; med Lupen kan man undertiden paa Grubernes Afsatser se Conchiolinlamellerne rage frem som brune Blade; jo ældre Skallerne er, og jo mere der er forsvundet af Conchiolinen, des hurtigere gaar selvfølgelig Processen for sig. Lignende Iagttagelser har WINTER (15) pag. 10 anstillet for *Unio margaritifera*.

Erfaringen lærer os, at det for Ferskvandsmolluskernes Vedkommende kun er undtagelsesvis, at en Molluskskal, efter at Dyret er dødt, har bevaret sin Kutikula uskadt. Som oftest er Kutikulaen allerede medens Dyret lever sprængt fra paa visse Partier af Skallen og Corrosionen i den underliggende Kalk i fuld Gang. Det er nu ganske indlysende, at Dannelsen af Molluskkalken i høj Grad fremskyndes, naar Skallerne allerede ved Dyrenes Død er i mer eller mindre defekt Tilstand; derved bliver de nemlig langt lettere og hurtigere tilgængelige saavel for Vandets opløsende Egenskaber som for mekaniske Paavirkninger, der har Skallernes Hensmuldring til Følge. Heraf fremgaar imidlertid atter, at de Skallerne corroderende Faktorer i Virkeligheden spiller en meget stor geologisk Rolle.

Ved Studiet af Literaturen faar man formentlig det Indtryk, at Skalcorrosionen snarest er bleven studeret som et conchyliologisk Kuriosum og uden Forstaaelse af, at disse corroderende Faktorer i Virkeligheden er Naturens vigtigste Redskaber ved Pulveriseringen og Opløsningen af den af Organismerne bundne Kalk. Det forekom mig derfor naturligt i et særligt Afsnit dels at behandle den herhen hørende yderst spredte og vanskelig tilgængelige Literatur,

dels at meddele et Par nye Iagttagelser, som Undersøgelsen har bragt frem. Vor Mangel paa Kendskab til de enkelte Sneglearters Skalstruktur bevirker imidlertid, at de følgende Meddelelser kun er af fragmentarisk Natur, der væsentlig kun har Betydning som Basis for mere indgaaende Undersøgelser.

**Aarsagerne til Molluskskalernes Corrosion.**

1. + BEAUCHAMP, W. M. Erosion of fresh water shells. No. II. Conch. Exch. 1838. p. 49.
2. BIELZ, E. A. Die Beschädigungen an den Schalen der Süßwasser-Muscheln und ihre Ursachen. Verhandl. und Mittheil. des Siebenbürg. Vereins f. Naturw. 1863. Nr. 6—7. (Sep.)
3. BLAND, M. Notes sur les causes de l'érosion des coquilles fluviatiles. Journal de conchyliologie. 4. 1853. pag. 306.
4. BORNET, E. & FLAHAULT, CH. Sur quelques plantes vivants dans le test calcaire des mollusques. Bulletin de la Soc. botan. de France. 36. 1889. pag. 147.
5. BROU, A. Etudes sur les coquilles de la famille des Najades qui habitent le Bassin du Léman. Association zoologique du Léman. 1866. (Sep.)
6. + — Deformity of *Limnæa peregra* at the base of columella. Proc. verb. Soc. malac. Belgique. 6. 1877. pag. 48.
7. BROCKMEIER, H. Zur Biologie der Süßwassermollusken. Forschungsber. aus der biolog. Station zu Plön. 4. 1896. pag. 248.
8. CHODAT, R. Etudes de biologie lacustre. Bulletin de l'herbier Boissier. 6. 1898. pag. 431.
9. + CLESSIN, S. Die Corrosion der Bivalven. Correspondenzblatt des zool. miner. Vereins Regensburg. 25. 1871.
10. + — Ueber den Einfluss kalkarmer Bodens auf die Gehäuseschnecken. ibd. 25. 1871. pag. 50—58.
11. — Beiträge zur Mollusken-Fauna Deutschlands. Malacozool. Blätter. 25. 1878. pag. 141.
12. — Ueber Missbildungen der Mollusken und ihre Gehäuse. Jahresber. des naturhist. Vereins in Augsburg. 22. 1873. pag. 23. (Sep.)
13. FISCHER M. P. Notes sur l'érosion du têt chez quelques coquilles fluviatiles univalves. Journal de Conchyliologie. 3. 1852. pag. 303.
14. HAZAY, J. Die Molluskenfauna von Budapest. Biologischer Theil. Malakozoologische Blätter. 4. 1881. (Sep.)
15. HEYNEMANN, D. F. Einige Bemerkungen über die Veränderlichkeit der Molluskenschalen und Verwandtes. Bericht über die Senchenbergische naturf. Gesellschaft in Frankfurt am Main. 1869—70. pag. 113.

16. LEMMERMANN, E. Verzeichniss der in der Umgegend von Plön gesammelten Algen. Forschungsber. aus der biol. Station zu Plön. 3. 1894. pag. 18.
17. MARTENS, E. v. Unio, an welcher ein Stück in der Wirbelgegend abgesprengt war. Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde. Berlin. Jahrg. 1893.
18. NOLL, F. C. *Micrococcus conchivorus*. Zoologische Garten. 23. 1882. pag. 157—59.
19. SCHUTTLEWORTH hos Bielz: Die Beschädigungen an den Süßwassermuscheln l. c.
20. STEENSTRUP, J. Optegnelser om danske Dyrs Forekomst og Levemaade. Naturh. Tidsskrift. 2. 1838. pag. 538.
21. SURBECK, G. Die Molluskenfauna des Vierwaldstättersees. Dissert. Basel. 1899.
22. VEST, M. v. Die Abreibung der Wirbel bei den Süßwassermuscheln. Verhandl. und Mitth. des siebenb. Vereins f. Naturwiss. 1862. Nr. 7. (Sep.)
23. VORTH. Bemerkungen über Beschädigungen an Gehäuser lebender Land- und Süßwasserschnecken. Zeitschr. für Malacozologie. 3. 1846.
24. + WALSER. Die Land- und Süßwassermollusken in der Umgebung von Schwabhausen in Oberbayern. Bericht des naturhistorischen Vereins in Augsburg. 13. 1860.
25. WIECHMANN, C. M. Die Zerstörung der Schalen bei *Limnæa stagnalis*. Archiv der Naturgeschichte aus Mecklenburg. 26. Jahrg. 1873. pag. 95.
26. WINTER, W. Ueber Chitineinlagerungen in Muschelschalen. Berichte des naturw. Vereins zu Regensburg. 5. 1896. (Sep.)

Corrosionen af Ferskvandsmolluskernes Skaller er et fra gammel Tid meget vel kendt Fænomen; om Aarsagen til samme har man derimod haft højst forskellige Anskuelser. NOLL (18) angiver, at Corrosionen skyldes særlige kalkædende Organismer: *Micrococcus conchivorus*; SCHUTTLEWORTH (BIELZ [2] pag. 3) opfatter Corrosionen som et Alderdomsfænomen, BROT (5) som en Sygdom hos Molluskerne selv. De to sidste Opfattelser rummer nogen Sandhed, men træffer ikke Hovedet paa Sømmet. De fleste Forfattere ser i Vandets kemiske Sammensætning og i ydre Faktors Indgriben Hovedårsagen til Corrosionen. Nogle: BLAND (3) pag. 306, BIELZ (2) pag. 8, VEST (22), HEYNE-MANN (15) pag. 137, lægger Hovedvægten paa Vandets opløsende Evne, og der anføres hyppigt Eksempler paa, at

Skallerne er mest corroderede i kulsyreholdigt Vand, mere i Smaasøer og Moser end i store Søer, mere i kalkholdig Lerbund, mindre i Sand o. s. v. Andre synes især at lægge Vægt paa den mekaniske Side af Sagen og mener, at Sliddet mod Bundens Sten og Grus er Hovedaarsagen til Corrosionen. For Muslingernes Vedkommende mener BIELZ, at man kan paavise en særlig mekanisk Corrosion fremkaldt navnlig af Bundarten og en kemisk, fremkaldt af Vandets opløsende Egenskaber. Den kemiske Corrosion gør sig særlig gældende ved »Ausgefressensein der Schalen«, den mekaniske derimod ved »eine Abreibung der Wirbel«.

CLESSIN hævder (9) pag. 127, (12) pag. 81, at kun den Del af Muslingen, der stikker fast i Bunden, er corroderet, den frit i Vandet fremragende Del viser ingen Tegn til Corrosion. For Vierwaldstättersøens Vedkommende viser SURBECK (21) pag. 473 imidlertid, at Muslingerne her netop er corroderede paa den Del, der rager frit ud i Vandet, medens den Del, der stikker ned i Dyndet, ikke opviser nogen Corrosion; øjensynlig forholder Muslingerne alt efter Vandets kemiske Beskaffenhed og de forskellige Bundarter sig forskelligt i de forskellige Søer.

FISCHER (13) pag. 303, WIECHMANN (25) pag. 95, CLESSIN (12) pag. 79 gør opmærksom paa, at Skalcorrosionen hos Sneglene hyppig skyldes det Faktum, at de, hvor de ydre Omgivelser ikke byder dem tilstrækkelig Næring, stjæler den til Dannelsen af Skallerne nødvendige Kalk fra Kammeraternes Huse, hvorved der opstaar dybe Huller og Furer i disse. Baade FISCHER og WIECHMANN har iagttaget Fænomenet paa Snegle i Akvarier; førstnævnte mener tillige at kunne paavise, at Molesteringerne foregaar stærkest i Bække med Sandbund. WIECHMANN formoder, at det navnlig er i det tidlige Foraar, naar Vinterlivet hører op, at Sneglene særlig stjæler fra hverandre; CLESSIN hævder, at ogsaa Kutikulaen skulde have Betydning som Fødemiddel. Allerede tidligere, 1838, har iøvrigt STEENSTRUP (20) pag. 530 vist, hvorledes *Helix nemoralis* paa de sandede Bakker, Mulebjærgene nær

Lille Vildmose, afgnaver hverandres Huse endog i den Grad, at de to nederste Vindinger kan være helt bortædte.

Endelig har et Par Forfattere henledt Opmærksomheden paa den Betydning, visse Alger har for Corrosionsprocessen. Saaledes skriver FISCHER (13) pag. 309: »Les Cryptogames aquatiques des genres Chætophora, Batrachospermum etc. déposent sur le têt leurs germes entourés d'un encroûtement calcaire comme les étoiles de certains Chara, et qui doivent les reproduire. Dans le moindre fendillement de l'épiderme, amené par la chaleur, se glissent les germes de ces plantes, qui en se développant le font éclater et produisent des érosions irrégulières souvent considérables.»

Endvidere omtaler CLESSIN (12) pag. 80, at han har fundet *Limnæa stagnalis*, hvor Skallen var ganske overtrukket med Alger. »Die Algen frassen während ihres Wachstumes die Gehäuse an und liessen punkt- oder streifenförmige bis zur dritten Schichte eindringende Grübchen zurück, welche die Gehäuse in ihrer ganzen Ausdehnung bis hart an den Mundsaum bedecken. . . . Im Herbste zogen sich die Algen an den Gehäusen in kleinen kugeligen Wärdchen zusammen.»

De store Algeduske, der ofte findes fasthæftede paa levende Limnæers Skaller, skal efter LEMMERMANN (16) pag. 36 være af Betydning for Sneglen ved at afgive Skjul og Værn mod Sneglenes Fjender; BROCKMEIER (7) pag. 258 foretrækker derimod at lade dem være til Skade for Dyrene, idet de hæver disse op fra Søbunden og foranlediger, at de kommer i Drift.

Ud fra et botanisk Synspunkt og uden særlig Hensyn tagen til Algernes Betydning for Corrosionsprocessen har først BORNET og FLAHAULT (4), særlig dog paa marine Skaller, og senere navnlig CHODAT (8) undersøgt Alger, der lever et parasiterende Liv i Skallernes Kalkmasser; vi skal i det følgende komme tilbage hertil.

Dernæst skal jeg gaa over til mine egne Iagttagelser.

Jeg havde tænkt mig, at man ved Undersøgelse af talrige corroderede Individuer ude i Naturen kunde blive i Stand til af Corrosionsbilledet at slutte sig til den corroderende

Faktor; ad denne Vej naar man dog ikke saa langt, som jeg havde formodet; Corrosionsbillederne frembyder nemlig i de allerfleste Tilfælde overordentlig stor Lighed, og meget ofte angribes en Skæl af mer end en Faktor.

Ved at undersøge det store Antal Individuer ude i Naturen og sammenholde deres Udseende med de Forhold, hvorunder Corrosionen foregik, mener jeg i alt Fald dog at kunne henlede Opmærksomheden paa følgende Fænomener.

Det har vist sig, at Corrosionen er stærkest i Moser og smaa Vandhuller med rig Vegetation, mindre i større Søer, den er mere fremtrædende inde ved disses Bredder end ude paa dybere Vand. Corrosionen er endvidere mest iøjnefaldende om Efteraaret og i det tidlige Foraar; af de meget stærkt corroderede Skaller, som Limnæer og Planorber opviser, naar de, umiddelbart efter at Isen er forsvunden, indfinder sig i Breddernes Opskyl, faar man det Indtryk, at Corrosionen er gaaet for sig hele Vinteren igennem. I Vande rige paa Humussyrer, der ved Frostens Indtræden som bekendt udskiller sig i hvide, fnuggede Masser og synker til Bunds, øver muligvis den stærkere Koncentration af Syremængden i og umiddelbart over Bunden sin corroderende Indflydelse paa Skallerne af de Dyr, der er gaaede i mer eller mindre fast Vintersøvn paa Mosebunden.

WIECHMANN'S (25) Formodning om, at Sneglene navnlig stjæler Kalken fra hinanden i det tidlige Foraar, tror jeg er rigtig; særlig i den Tid har jeg nemlig set Sneglene beslikke hverandres Huse og klumpe sig sammen i Hobe paa 3—4 Individuer. Beskaffenheden af den Bundart, hvori Muslingerne graver deres Gange, har afgørende Indflydelse paa Skallernes Beskaffenhed; Corrosionen er stærkest i blød Mudderbund, mindre stærk i Lerbund, svagest i Sand- og Grusbund. Særlig i Gudenaalen fik jeg Lejlighed til at iagttage dette; de mindst corroderede Skaller fandtes, hvor Strømmen var stærk, og hvor Mudderet ikke kunde faa Ro til at blive aflejret, samt i Mossø og i den store Sandslette, der i Julsø ligger ud for Alling Bakker; de stærkest corroderede Skaller stammer derimod fra Gudensø, hvor Bunden

bestod af stinkende Mudder og fra Bredninger, hvor Strømmen var svag og Sandet overlejret med Mudder. Allerede tidligere har CLESSIN (12) pag. 81 vist, at Corrosionen er stærkere i blød Lerbund, end i Sandbund.

Corrosionen foregaar endvidere altid mest intensivt paa den ældste Del af Skallen, den, der hidrører fra Dyrets første Levetid, da det endnu var ungt og ikke formaaede at beskytte sit Hus tilbørligt; og da det hos Muslingerne netop er den ældste Del af Skallen, der er udsat for det største Slid, idet netop dette Parti først støder paa den Modstand, som Bundarten, hvori Muslingen lever, frembyder, bærer Partiet om Muslingernes *apex* ganske særlig Mærker af Corrosion; kun undtagelsesvis har disse bevaret Kutikula og Prismelag ubeskadigede.

Ved Studiet af Corrosionen af de levende Individets Skaller bliver man snart klar over, at man maa holde to ganske forskelligartede Kræfter: de Kutikula fraspængende og de kalkopløsende ude fra hinanden; de førstnævnte er af mekanisk, de sidstnævnte særlig af kemisk Natur.

Undersøgelsen af talrige Skaller lærer os, at der, saalænge Kutikulaen kun er hel og uskadt, ikke finder nogen Corrosion af Skallen Sted. Kutikulaen, der bestaar af Kitin eller et dette meget nærstaaende Stof, har stor Modstandskraft overfor Syrer; alene disse Kitinhudes ofte massevis Optræden i Tørvelagene er et talende Bevis herfor. Selv om Vandets eller Søbundens Syreholdighed er stor, vil denne derfor næppe øve nogen synderlig Indflydelse paa Kutikulaen. Derimod kan man blot ved Brugen af en Kniv vise, at denne navnlig paa Skallens ældste Partier er forholdsvis sprød og ikke altid hæfter lige godt til det underliggende Prismelag; i saa Henseende forholder de forskellige Arter, ja endog de forskellige Individer, alt efter de uensartede Forhold, hvorunder de har levet, sig ganske forskelligt; for alle Formerne gælder det dog, at en ydre mekanisk Faktor: et skarpt Stykke Grus, en Snegls Tungerasp, en Alges Tryk kan ridse eller skrabe et Hul og derved lægge den under-



liggende Kalk blot; saaledes faar Vandet Adgang til Kalken, og først da tager den egentlige Corrosion af Skallen sin Begyndelse. Intensiteten af denne Proces afhænger først og fremmest af Vandets Syreholdighed; ikke sjældent støder man paa Individier, hvis Kutikula vel er noget beskadiget, men hvis Skaller kun opviser en ringe Corrosion. Et nærmere Studium af de levende Individiers Skaller vil iøvrigt frembyde ganske de samme Faser i Ødelæggelsesværket som dem, man kan paavise for Skalbæltets forlængst aflejrede tomme Skaller (Henfald af Prismelag, stødvis Opæden af Lamellag o. s. v.). Idet man imidlertid her har med en levende Organisme at gøre, hvis Eksistens afhænger af, at Eksoskelettet er ubeskadiget, opviser disse Skaller talrige Reparationsfænomener, som ikke lader sig paavise paa de tomme subfossile Skaller. Mangen en Skal bærer Vidnesbyrd om den fortvivlede Kamp, der fra Dyrets Side føres mod en eller anden Faktor — i de allerfleste Tilfælde vistnok Vandets Syremængde — som røver Kalken, ligesaa hurtigt som Dyret danner den. Hos Muslingerne, hvor Forholdene lettest lader sig iagttage, kan Dyrene, naar Kutikulaen og dermed oftest ogsaa Prismelaget et eller andet Sted oppe paa Skallen er sprængt og opløst, ikke reparere Skaden ved Hjælp af Nydannelser af disse to Lags Natur, idet Kutikula og Prismelag kun dannes af Kapperranden og ikke af Kappens hele Overflade, over hvilken netop Skaden er sket; man ser derfor heller aldrig Kutikula eller Prismelag erstattet, hvorimod Dyret søger at raade Bod paa Skaden ved at føje den ene Concholinlamel til efter den anden og saa vidt mulig aflejre Kalk imellem dem. Ikke sjældent iagttager man Muslingskaller, hvor Dyrene ikke længer har haft den nødvendige Kalk at raade over, og hvor tykke Marieglas-lignende Concholinlameller over store Stykker af Skallen er Dyrets eneste Værn mod Omverdenen. (Tavle I, Fig. 7.)

Ofte har Kutikulaen paa Limnæer og Planorber et mærkeligt afgnedet Udseende, og med Lupen kan man se den hvide Kalk skinne igennem overalt; undertiden frem-

viser Skallerne dybe Furer og Gruber, dækkede i Bunden med en eneste Låmel; ja man støder ikke sjældent paa Skaller med halvdøde Dyr, hvor Skallens opløste Beskaffenhed er af den Natur, at man fristes til at tro, at man netop her maatte søge Aarsagen til Dyrets Død.

Mellem de Faktorer, der foraarsager Kutikulaens Fra-sprængning og rimeligvis spiller en Rolle med ved Kalk-massens videre Corrosion, fortjener Algerne en noget nærmere Omtale; jeg skal her kun henlede Opmærksomheden paa et Par Fænomener, der hidtil har været ret upaaagtede og i alt Fald ikke studerede her i Landet.

CHODAT (8) pag. 434 har paavist, at der paa endnu levende Muslingers Skaller, særlig paa de blottede Partier nær *apex*, findes grønligé Pletter, hvor Kutikulaen er hævet op; ved Snit foretagne gennem afkalkede Skaller har han iagttaget talrige Algetraade, der nærmere beskrives og afbildes; Algen kalder han *Foreliella perforans*. Disse som oftest blaagrønne Pletter er meget almindelige paa vore Musling-skaller; vel har jeg set dem paa endnu levende Dyrs Skaller, dog hyppigst paa tomme, forlængst bundfældede, der dels angribes udefra, dels fra Indersiden, hvor disse Pletter især er fremtrædende. Pletterne optræder saa vel paa Skaller fra Tjustrupsø som fra Tuelsø, Esromsø og fra Furesøen; talrigst og mest udviklede synes de at være paa de større Dybder, 8—10 Meter. Lægger man Stykker af saadanne Skaller i Pérénis Vædske, gaar Kalken bort, og Algerne bliver tilbage. Ved at skære disse afkalkede og senere farvede Stykker paa Mikrotom saa jeg, at Perlemoderlaget var gennemkrydset af talrige Algetraade; dog er det ikke lykkedes mig at faa noget Billede, der ganske svarer til de af CHODAT fremstillede, og jeg formoder, at jeg næppe har haft med den Form at gøre, som han omtaler. Naar derimod CHODAT fremhæver, at Algerne ikke synes at beskadige Skallerne synderligt, og at disse først efter lange og haarde Angreb kendeligt corroderes, gaar mine Iagttagelser ganske i samme Retning.

Meget hyppigt (Tavle I, Fig. 6) finder man levende

Eksemplarer af *Planorbis corneus* dækkede af et ganske jævnt, tilsyneladende tykt, mørkegrønt Algeovertræk, som nærmere beset er en tynd Beklædning udenpaa Skallen. Algelaget er tykkest paa Skallens ældste Partier og mangler undertiden ganske paa de yngste Vindinger. Kutikulaen er hist og her forsvunden og den hvide Kalk bleven synlig. Paa talrige Eksemplarer ser man tillige spredt ud over hele Skallen grubeformede Fordybninger, der sænker sig saa langt ned igennem denne, at al Kalken i Bunden mangler; kun et indre tyndt Lag skiller Dyrets Overflade fra Omverdenen. Ser man nærmere paa disse Grubers Sidepartier, har man øverst Algelaget, under dette Kutikulaen og dernæst de forskellige Lag i Kalken; disse viser sig paa Grubernes Sider som koncentriske Ringe. Som oftest er Bunden i Gruberne brunrød, Siderne brunlige eller hist og her hvide og det øverste Parti grønt. Paa Skaller, hvor Opløsningsprocessen er langt fremskreden, ser man Grube ved Grube adskilte ved uregelmæssige, ophøjede Partier, hvorpaa Algerne endnu er fæstede; men ogsaa her er Kutikulaen i Almindelighed frasprængt. Gruberne, der kan naa en Diameter af 5—6 Millim., har oprindelig været sondrede fra hverandre og er af en mærkelig regelmæssig, cirkelrund Form; i de sidste Stadier smelter de sammen til store, uregelmæssige Fordybninger, indhyrdes forbundne ved mæandriske Slyngninger. I saa Tilfælde er Kalken paa store Partier af Skallen næsten bortædt, og tilbage er da kun et dybest liggende ganske tyndt Kalklag.

Hvorledes opstaar nu disse Gruber? Naar man forsigtig bortskraber Algedækket fra Skallens yngste Partier, ser man, at der i den iøvrigt friske Kutikula findes ganske fine Huller, nogle ikke større end en Naalespids, andre med en Diameter af  $\frac{1}{2}$  til 1 Millimeter. Disse sidste er konturerede af en gul Ring; med en Naal kan man pille en Klump af Algemassen ud af Hullerne. Paa gamle, halvt macererede Skaller optagne fra Mosebunden finder man paa Resterne af disse Skallers gulhvide Kutikula en utallig Mængde sorte Prikker, rimeligvis svarende til Fordybningerne under det

levende Algetæppe. Ogsaa de større Gruber er ofte fyldte med en mørkegrøn Algemasse.

Der synes saaledes fra dette at udgaa talrige Sænkere ned gennem Kutikulaen til den underliggende Kalk. Corrosionen af Skallen foregaar straaaleformet, ligeligt til alle Sider ud fra alle de Punkter, hvor Algedækket sender Sænkere ned gennem Kutikulaen; herved opstaar da de talrige større og mindre grubeformede Fordybninger, som giver disse Skaller det før omtalte mærkelige Udseende.

At Algerne i dette Tilfælde er højst virksomme ved Corrosionen af Skallerne, derom er der næppe Tvivl. I Slammet ved Bredderne finder man de tomme Skaller aflejrede. Disse viser sig ofte gennemhullede, og med Lupen vil man kunne se, at det overalt er Bunden i de ovennævnte Gruber, der er gaaet ud; tilsidst er hele Skallen kun en gittret, gennembrudt Masse, sammenholdt af fine Kalkstrænge; naar disse brister, gaar Skallerne i Stykker og reduceres til Skalrudimenter. Hverken Vandets Syreholdighed, tilfældige Huller i Kutikulaen eller Sneglebid er i Stand til at frembringe disse regelmæssige, cirkelrunde Gruber, som jeg kun har fundet paa Skaller dækkede med det ovennævnte grønne Algeovertræk.

Det maa blive den algologiske Undersøgelses Sag nærmere at undersøge de ferske Vandets kalkborende Alger, som formentlig spiller en noget større Rolle ved Opløsningen af Molluskernes Kalkskeletter, end man hidtil har troet, og som i sig selv frembyder saa meget af biologisk Interesse. Her maa jeg nøjes med at have henledet Opmærksomheden paa Fænomenet.

Man vil formentlig i Korthed kunne sammenfatte vort Kendskab til Corrosionsfænomenerne og deres Betydning saaledes:

Corrosionsfænomenerne optræder i talrige Tilfælde allerede paa de endnu levende Dyrs Skaller.

Saalænge Kutikulaen er fuldkommen hel og ubeskadiget, sker der ingensomhelst Corrosion af

Skallen; Betingelsen for, at Corrosion skal kunne finde Sted, er, at Kutikulaen er beskadiget.

I de allerfleste Tilfælde skyldes Kutikulaens Frasprængning ydre mekaniske Faktoreres Indgriben; blandt disse maa særlig fremhæves: Bundartens Beskaffenhed, Sneglebid og Algers Indflydelse. Vandets større eller mindre Syreholdighed spiller her en ganske underordnet Rolle.

Ældre Skalpartier er mere udsatte for at miste Kutikulaen end de yngre.

Aarsagen til Skallens videre Corrosion, efter at Kutikulaen er forsvunden, vil i de allerfleste Tilfælde vise sig at være Vandets større eller mindre Syreholdighed; af underordnet og mere lokal Betydning er den Indflydelse, Snegle og Alger i saa Henseende øver.

Følgerne af Corrosionsfænomenerne paa de levende Individuer er, at Skallerne, naar Dyrene er døde, langt lettere dels bliver et Bytte for Vandets opløsende Egenskaber, hvorved den bundne Kalk atter overgives Sø vandet, dels hurtigere falder fra hinanden og pulveriseres, hvorved Søbundens Kalkholdighed øges; ydre Forhold bevirker, om Skalaflejringerne væsentlig destrueres paa den ene eller den anden Maade.

I Skalaflejringer paa dybere Vand destrueres Skallerne rimeligvis yderst langsomt; de organiske Stoffer forsvinder, og Skallerne omdannes til en plastisk Masse, hvoraf Molluskkalken fremgaar; paa lavere Vand destrueres Skallerne langt hurtigere og, som vi skal se, paa nogen anden Vis.

### Kalkaflejringerne.

Man vil af de foregaaende Afsnit have set, at der i vore Søer væsentlig gives fire forskelligartede organiske Faktorer: højere Vandplanter, Characeer, blaa-grønne stenklædende Alger og Mollusker, ved hvis Virksomhed kulsur Kalk bindes og aflejres enten som Belægning uden paa Organismerne eller omgiven af organisk Materiale inden i disses Legemer. Endvidere har vi forfulgt disse Belægnings og Kalkskeletters Skæbne efter selve Organismernes Død og lært en Række Faktorer at kende, ved hvis Indflydelse Kalken atter frigøres og overgives Omverdenen. Der staar endnu tilbage at omtale de Lokalteter, hvor den frigjorte Kalk bundfældes og aflejres, og de Bundarter, der opstaar som Følge af disse Kalkaflejringer.

Som alt bemærket i Indledningen gaar vore ferske Vandets kalkproducerende Organismer paa enkelte Undertagelser nær (Pisidier og Ostracoder) ikke synderlig ud over 11 Meter Kurven. Saafremt Kalkskeletterne alene aflejredes paa det Sted, hvor Organismerne dannede dem, maatte ogsaa de Kalkaflejringer, der skyldes Organismer deres Oprindelse, udelukkende opstaa indenfor samme Kurve.

Det omgivende Medium øver imidlertid baade en kemisk og en mekanisk Indflydelse paa Kalkskeletterne, hvøraf Resultatet bliver, at en Del af den indenfor 11 Meter Kurven producerede Kalk transporteres udefter og enten aflejres paa dybere Vand eller med Afløbene føres ud af Søen.

Det vil være indlysende, at den mekaniske Paavirkning, der har Skeletternes Pulverisation til Følge, er mest intensiv overfor alle Skeletter, der aflejres paa den Del af Søbunden, som Bølgeslaget kan paavirke. Muligheden for Pulverisering foraarsaget ved Bølgeslaget vil i vore større Søer rimeligvis begynde paa 7—9 Meter og tiltage ind imod Land; de urolige Forhold i Kystbæltet vil bevirke, at det pulveriserede Materiale ikke kan aflejres herinde, men nødvendigvis føres længere udad.

Man maa endvidere formode, at ogsaa den kemiske Paavirkning er stærkere indenfor 11 Meter Kurven end udenfor denne, idet de af Planteverdenens Hefteorganer udskilte Syrer her rimeligvis vil virke Haand i Haand med Vandets egne kalkopløsende Egenskaber. Det er saaledes sandsynligt, at ret betydelige Mængder af den indenfor 11 Meter Kurven producerede Kalk aflejres udenfor Dannelsesstedet; dette lader sig ogsaa mere direkte paavise.

Da jeg ved Tuelsøes lave Bredder fandt en yppig Characee-vegetation og et rigere Liv af Snegle og Muslinger, end jeg mindes at have set noget andet Sted her i Landet, tog jeg paa c.  $\frac{1}{4}$  Meter Vand et Par Bundprøver umiddelbart under Characeetæpperne, hvor Bunden bogstavelig talt var dækket med Snegleskaller. Kalkmængden var imidlertid her kun 14.78 %; ude paa c. 12 Meter Vand, hvor kalkproducerende Organismer næsten ganske fattedes, viste Bundprøven derimod 59.14 %. Jeg formoder, at vi netop her har et Eksempel paa, at de inde ved Bredden dannede Kalkmængder som fint pulveriseret Kalkslam er flyttet udad og har bidraget til at øge Søbundens Kalkholdighed paa dybere Vand.

Kalkaflejringerne indenfor 11 Meter Kurven blandes i større eller mindre Grad med Bundfældninger af ganske anden Beskaffenhed; her i Landet bestaar disse væsentligt af Sand, Ler og organiske Stoffer; af disse vil Hovedmassen af Leret aflejres langt ude til Søes hinsides 11 Meter Kurven (disse Aflejringer vil derfor særlig blive omtalte i Kapitlet om Søgtytje), Sandet derimod som oftest nærmest Kysten og kun, hvor særlige Lokalforhold gør sig gældende, ude paa dybere Vand. Af de organiske Stoffer vil alt det grovere Materiale fra Breddernes Vegetation aflejres paa Kysterne, navnlig hvor der er Læ for den fremherskende Vind. Ved disse Aflejringer, der bidrager til Søernes Lukning, opstaar Søbreddernes Dy- og Tørvelag (om Begrebet Strandgtytje se det flg.); det nærmere Studium af disse Dannelser er af botanisk Natur; de er nøje studerede af G. ANDERSSON (om Dy, se denne). Ved Bestemmelsen af Kalkmængden i disse Aflejringer, som kun i mindre Grad ved-

kommer de her publicerede Undersøgelser, maa man tage Hensyn til Vandplanternes egen høje Kalkprocent i Askebestanddelen; saaledes indeholder Asken af *Nymphæa* i Følge KOHL (l. c.) 42 %  $\text{CaCO}_3$  og *Elodea* 35—53 %  $\text{CaCO}_3$ .

Det finere pulveriserede organiske Materiale vil alt efter Pulveriseringsgraden aflejres paa dybere Vand i større eller mindre Afstand fra Kysten. Meget ofte, navnlig i lave Søer med rigt Cyanophyceoplankton, opstaar der ogsaa tæt inde under Land blaasorte, fint pulveriserede organiske Aflejringer af ganske samme Udseende og Beskaffenhed som de Dannelser, vi i det følgende skal lære at kende under Betegnelsen Cyanophyceegyte.

I de Tilfælde, hvor der sammen med Kalkaflejringerne indenfor 11 Meter Kurven finder en rigelig Bundfældning af Ler Sted, opstaar de blaagraa, hyppig noget sandblandede Jordarter, der er almindelige paa 5—8 Meter Vand i de fleste af vore større Søer, særlig Furesø, Skanderborgsø, Tuelsø, Tjustrupsø og vissé Partier af Silkeborgsøerne; disse Jordarter er oftest meget rige paa organiske Aflejringer, og i de Tilfælde, hvor Søbunden er af noget fastere Beskaffenhed, saa at man kan faa den op i større Klumper, ser man, at Lag af organisk Materiale (*Fontinalis*, *Hypnum*, Bøgeknop-skæl, Vinterknopper af *Potamogeton crispus* o. m. a.) kan veksle med kalkholdige Lerlag. For alle disse mer eller mindre urene kalk- og lerholdige Bundarter inde paa lavere Vand bør Benævnelsen Sømergel anvendes.

I Følge SENFT<sup>1)</sup> forstaar man ved Begrebet Mergel en saa ensartet Blanding af en eller anden Lersubstans med kulsur Kalk eller Dolomit, at der med hver enkelt Del Lersubstans er fast forbunden en Kvantitet kulsur Kalk eller Dolomit; Forbindelsen skal være saa inderlig, at Leret og Kalken ikke lader sig adskille ved mekanisk Indvirkning (Slemning), men kun ved en kemisk Proces (Syre). Alt efter den højere eller lavere Kalkprocent opstaar de for-

<sup>1)</sup> F. SENFT: Die Thonsubstanzen. 1879.



skellige Mergelarter: mergelagtigt Ler 2—10 %  $\text{CaCO}_3$ , Lermergel, egentlig Mergel, Kalkmergel 50—90 %  $\text{CaCO}_3$ .

Søernes Mergelaflejringer er paa den ene Side nær beslægtede med Kysternes Dy og Tørvelag, paa den anden Side med de dybere Søgytjer; alle disse Aflejringer er kun Led i samme Udviklingsrække, og der gives alle mulige Overgange mellem dem. Tænker man sig en Vandring foretaget fra Kysten udover Søbunden, vil man paa denne i alle vore dybere Søer overskride alle disse Aflejringer i lovbunden Rækkefølge; ind imod Land gaar Sømerglen over i Tørvedannelserne, ud imod Dybet i Søgytjen; Lokalforhold kan bevirke, dels at en enkelt af disse tre Bundarter viger Pladsen for en af de to andre, der i saa Fald breder sig paa den udelukkede Bekostning, dels at de hver især kan være repræsenteret af særlige for vedkommende Lokalitet karakteristiske Dannelser. Saaledes optræder Sømerglen i sin renere Form dels som Characeekalk, dels som Molluskkalk. Begge disse Dannelser er fremkomne ved, at to kalkproducerende Faktorer, Characeer og Mollusker, har taget Luven fra alle de øvrige; og ved at de lokale Forhold har været af den Natur, at deres Aflejringer er bleven forholdsvis rene og ublandede.

Erfaringen lærer, at Characeerne naar deres yppigste Udvikling fra 4—8 Meter, og at Molluskskallerne især opføres i et Bælte fra 8—11 Meter Vand. I Overensstemmelse hermed opstaar Molluskkalken yderst ude og Characeekalken inderst; dog synes det, som om der for Tiden kun sjældent i vore større Søer foregaar betydelige Afsætninger af Characeekalk; de urolige Forhold paa de nedadskraanende Kyster, hvor der tillige finder rigelige Bundfældninger af anden Beskaffenhed Sted, tillader ikke disse Aflejringers Fremkomst.

Ved Studiet af Søernes Aflejringer maa man imidlertid til Stadighed erindre, at en Sø ikke er nogen afsluttet Dannelse, men er i stadig Udvikling fra aabent Vandbassin til sid Mose og tørlagt Eng. Under denne Udvikling skifter Livsvilkaarene og dermed ogsaa Søens Flora og Fauna. I

Søens Historie indtræffer Organismernes Optima i lovbunden Rækkefølge; Characeernes indtræffer først, naar Søbunden er højnet saa stærkt, at de kan brede sig ud over denne, 3: naar Dybden (hos os) ikke overskrider c. 8—10 Meter. Naar Forholdene iøvrigt er gunstige dannes da de store Characeeskove, som vi senere skal omtale; de skraanende Kyster er jævne, et fladt Plateau er til Stede, hvor Aflejringerne kan finde Sted, og først da opstaar Characeekalken. Paa samme Maade forholder det sig ogsaa med Molluskkalken, men da denne opstaar paa dybere Vand og altsaa under roligere Forhold, kan denne Dannelse fremkomme endnu, medens Søen er et stort aabent Vandbassin.

Idet vi forbigaar de urene Sømergler, nærmest fordi vi endnu intet kender til vore større Søers Dy- og Tørveaflejringer, skal vi nærmere gaa ind paa de ovennævnte Søkalkaflejringer: Characeekalken og Molluskkalken.

#### A. Characeekalken.

1. BRAND. Ueber die Vegetations-Verhältnisse des Würmsees und seine Grundalgen. Botan. Centralbl. 45. 1896. p. 1.
2. FOREL, F. A. La faune profonde des lacs Suisses. Nouv. mémoires de la Soc. Helvétique des sciences naturelles. 29. 1885.
3. LAMPERT, K. Das Leben der Binnengewässer. 1899. p. 471.
4. KERNER, A. v. Pflanzenleben. 1890—91.
5. KLEBAHN und LEMMERMANN. Vorarbeiten zu einer Flora des Plöner Seengebietes. Forschungsber. aus der biolog. Station zu Plöen. 3. 1895.
6. KOHL, F. G. Anatom. physiolog. Untersuchungen der Kalksalze und Kiselensäure in der Pflanze. 1889.
7. + LYELL. On a recent formation of fresh water limestone in Forfarshire. Transact. Geolog. Soc. 2. 1829. p. 73.
8. MAGNIN, M. A. Recherches sur la végétation des lacs du Jura. Revue générale de Botanique. 5. 1893. p. 241.
9. MIGULA, W. Die Characeen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora. 2. Aufl. 1897.
10. + PIETERS, A. J. The Plants of Lake St. Clair. Bull. Michigan Fish-Com. 2. 1894.
11. + REIGHARD, Y. E. A biological examination of lake St. Clair. Bull. Michigan Fish-Com. 4. 1894.

12. ROSTRUP, E. Lollands Vegetationsforhold. Vidensk. Medd. nat. Foren. 1864. p. 1. (Sep.)
13. SEWARD, A. C. Fossil Plants. 1898. 1. p. 69 og p. 222—228.
14. SCHRÖTER, C. og KIRCHNER, O. Die Vegetation des Bodensees: Der Bodensee-Forschungen. 9. Absch. 1896. (Sep.)
15. + SHARPE, S. On a remarkable incrustation in-Northamptonshire. Geolog. Mag. 5. p. 563. 1868.
16. + SKERTCHLY, Y. The geology of the Fønland. Mem. Geol. Survey. 1877.
17. THOMPSON, H. D. Report on the Plants. Appendix I in: a biological examination of lake Michigan. Bull. of the Michigan Fish-Commission. 6. p. 72. 1896. (Sep.)
18. WARD, H. B. A biological examination of lake Michigan in the Traverse bay region. Bull. of the Michigan Fish Comm. 6. 1896. (Sep.)
19. ZEILER, R. Eléments de Paléobotanique. 1900. p. 36—37.

Da jeg havde erfaret, at der i Hingesø i Hinge Sogn, omtrent en Mil Sydost for Landsbyen Kjellerup, fandtes betydelige Aflejringer af »Sømergel«, som var Genstand for Indvinding, lagde jeg i Sommeren 1900 paa min Jyllandsrejse Vejen om af Landsbyen Hinge. Ved Hr. Pastor Langes og de to Mergelgravere d'Hrr. Jens og Anders P. Madsens Velvilje og Imødekommenhed fik jeg Lejlighed til at komme ud paa en af de store Flydebroer midt i Søen, hvorfra Merglen opgraves. Under mit Ophold optoges der Prøver af Mudderet og de øverste Mergellag; senere tilsendtes der mig, efter min Anmodning, Prøver fra de nedre og de under Merglen liggende Jordlag, og det blev mig saaledes muligt at skaffe udførligere Oplysninger om disse interessante Aflejringer.

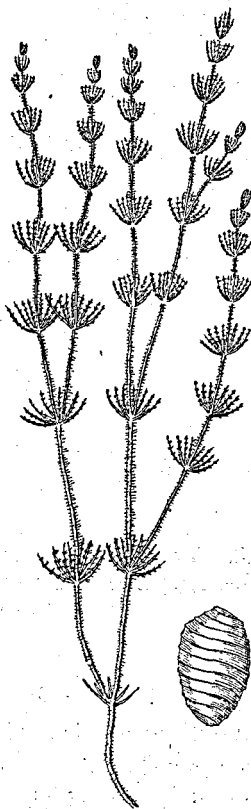
Søen, der er c. 3 Kilom. lang, er næppe noget Sted synderlig over 4—5 Meter dyb, de fleste Steder betydelig mindre. Bunden bestaar øverst af et Lag Mudder, hvis Tykkelse varierer fra c. 10 Centimeter til over 1 Meter; under dette og gaaende jævnt over i samme ligger en, navnlig i sine nederste Partier, noget presset Tørv, hvis Tykkelse er meget forskellig. I Mudderet fandtes et stort Antal af levende *Unio*, enkelte *Anodonta* samt *Valvata piscinalis*, sidstnævnte særdeles talrig; derimod var *Limnæa* og *Bithynia* herude forholdsvis sjældne. Skalmængden i Tørven

var ringe, enkelte Kitinflager fra Muslingernes Kutikula kunde derimod paavises. Jo dybere man kom ned i Tørve-massen, desmere graalig blev den, indtil den efterhaanden gik over i den rene Mergel. Denne, der efter Mergelgravernes Udsagn strakte sig 2—3 Meter i Dybden, var af en graablaa, i sine øverste Partier noget mørkere Farve, grovere i de øverste Lag og tiltagende i Finhed nedefter; iøvrigt havde den, naar Forskellen i Materialets Finhed undtages, helt igennem samme Struktur. Under Merglen laa en stærkt presset, kalkholdig Tørv. Cand. HARTZ, hvem jeg herved bringer min Tak, har undersøgt de over og under Merglen liggende Tørvelag; efter hans Udsagn kunde der ikke paavises Forskelligheder i Vegetationsaflejringerne over og under Merglen.

Behandler man en Prøve af Merglen fra de øverste, umiddelbart under Tørven liggende Lag i Sigteapparatet, vil en betydelig Del gaa igennem dette; paa øverste Sigtebund bliver der en Del Eksemplarer af *Bithynia*, enkelte af *Limnæa* og *Cyclas* tilbage, Valvaterne er sjældne, og Merglen viser ikke en eneste Rest af *Anodonta* eller *Unio*; paa de to nederste Sigtebunde efterlades derimod et stort Antal hule, cylindriske Stykker af ulige Længde, dog sjældent over  $\frac{3}{4}$  Centimeter og af blaagraa Farve; nærmere beset viser det sig, at Ydersiden er nopret og ru, ofte sribet af c. 14—16 Længdefurer, paa Indersiden er de derimod glatte. Ganske lignende Stykker havde jeg flere Aar i Træk i Foraarstiden set i Opskyllet paa Furesøens Bredder og havde her haft Lejlighed til at iagttage, at de fremkom ved Sønderdeling af løsrevne Characeer, naar disse i Brændingen rullede mod Breddens Sten og Sand.

Betragter man nøjere en halvtør Mergelklump fra det øverste Lag, ser man, at den væsentlig bestaar af disse Rør, der ligger spredte og sammenkittede i en fin, blød Masse af samme Farve som Rørene. De øverste og mellemste Partier af Merglen indeholder alle mulige Overgange mellem de c. 1 Centim. lange Kalkrør og de fint pulveriserede, ukendelige Smaastykker. I Merglens nedre Partier aftager

Antallet af Kalkrørene, og dybest nede er Massen saa fint pulveriseret, at det hele endog gaar igennem en Sigte af Møllergaze Nr. 17; disse underste Lags oprindelige Bestanddele er man altsaa ude af Stand til at paavise. Da Merglens Farve og Struktur imidlertid er ensartet, og Overgangen fra de fint pulveriserede nedre Lag til de øverste med Kalkrørene vel bevarede lader sig paavise overalt, er der ingen Tvivl om, at disse Lag fra øverst til nederst har ganske samme Oprindelse. Idet der endvidere ikke kan være nogen Tvivl om, at disse Kalkrør hidrører fra Characeer, er Søkalken i Hingesø altsaa opstaaet ved Bundfældninger af de Hylstre af kulsur Kalk, der i højere eller ringere Grad afsættes udenom disse Planter; den Rolle, som Molluskernes Kalkaflejringer spiller med Hensyn til Dannelsen af denne Mergel, er absolut Characeernes underlegen; med Rette betegner vi Søkalkaflejringerne i Hingesø som Characeekalk.



Ved nærmere at studere de bedst konserverede Characeestykker ser man let, at der i alt Fald kan sondres mellem to Slags: den ene bestaar af et

simpelt, hult Rør med glatte Indervægge og ikke særlig stærkt noprede Ydervægge; Tværsnittet af et saadant Rør præsenterer sig kun som en simpel Ring; den anden er af mere kompliceret Natur; Tværsnittet viser nemlig her en større Ring omgivet af et noget forskelligt Antal, 10—20

En *Chara* i naturlig Størrelse. Tilhøjre en Spore forstørret. (Frem: Danske Stat, Sp. 211)

smaa Ringe. Ved at sammenholde det Billede, dette Tvær-snit frembyder, med Kalkrørens Udseende fra Siden, for-  
staar man endydermere, at der udenom det større Rør  
cirkelformet er ordnet et Antal andre med mindre Dia-  
meter.

Hovedmassen af Characeerne er udenom Centralcellen  
beklædt med en Belægning af et forskelligt Antal Barkceller;  
denne Beklædning mangler dog paa de yderste Grenspidser  
og paa Bladene; de to forskellige Slags Rørstykker hidrører  
derfor muligvis fra forskellige Dele af samme Plante.

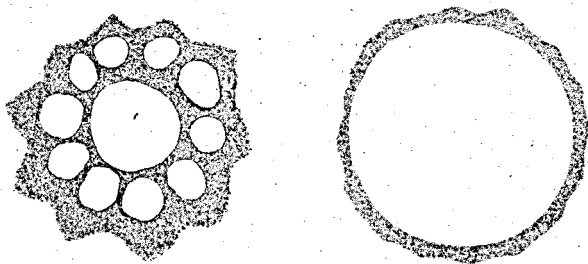


Fig. 3. Tværnsnit af to subfossile Charastængler; den ene med  
Mærkerne af Barkcellerne udenom Centralcellen, den anden dannet  
af en simpel Ring.

Characeerne deles iøvrigt i to Underfamilier *Chareæ*  
og *Nitelleæ*; af disse afviger Nitelleerne fra førstnævnte bl.  
a. ved ganske at mangle Barkceller; den simple Rørttype  
kunde derfor muligvis ogsaa hidrøre fra Planter af Nitel-  
leernes Gruppe. Skønt Nitelleernes svage Kalkbelægninger  
paa Forhaand gør det usandsynligt, at de skulde opbevares  
i genkendelige Rørstykker, maa jeg dog formode, at en Del  
af Hingesøs Characeekalk virkelig er dannet af Niteller.  
Dels ligner nemlig de overalt lige vide Rør af den simple  
Type ikke Charabladene, der gjerne er tilspidsede i alt  
Fald i den ene Ende, dels og navnlig har jeg fundet store  
Stykker af Characeekalk alene dannet af Rør af denne

Type; dette lader sig ikke forklare, saafremt vedkommende Stykker var dannet af Characeer hørende til Gruppen *Characæ*; i Stykker, der væsentlig bestod af den komplicerede Rørttype, fandtes altid mellem disse talrige af den simple Type; hvorvidt de formentlig af Niteller dannede Partier af Kalk har tilhørt de dybere Lag i Kalkaflejringerne, ved jeg ikke.

I god Overensstemmelse med, at *Chara*-Stykkernes anatomiske Bygning saa nøje lader sig konservere, staar det ovenfor omtalte Forhold, at i alt Fald en Del af de til Slægten *Chara* hørende Arter aflejrer Kalk i Skillevæggene mellem Barkceller og Centralcellen. Ved en nærmere Under-søgelse af Kalkstykkerne og det ikke ringe Antal *Chara*-Frugter, som findes i Characeekalken, vilde det rimeligvis være muligt at bestemme de *Chara*-Arter, der har dannet denne. Det bør fremhæves, at disse Frugter altid er kalk-inkrusterede i Modsætning til *Chara*-Frugterne fra Moserne, hvoraf ofte kun de brune Hylstre er tilbage.

En Prøve af Characeekalken viste, at den indeholdt ikke mindre end 88.50 %  $\text{CaCO}_3$ . At Characeerne virkelig kan danne Jordarter med en saa høj Kalkprocent og over forholdsvis saa betydelige Arealer, som her rimeligvis er Tale om, lader sig uden Vanskelighed forklare ud fra Kendskabet til den levende Planter Kalkprocent og Voksemaade. Saaledes indeholder *Chara foetida* efter KOHL (6) pag. 10 ikke mindre end 95—96 %  $\text{CaCO}_3$ .

Da jeg i Juli 1900 lærte Characeekalken i Hingesø at kende, vidste jeg ikke bedre, end at jeg her havde fundet nye og hidtil ukendte Kalkaflejringer. Ved Gennemgang af Literaturen viste det sig, at saadanne Aflejringer allerede før var fundne; alt tyder paa, at Characeerne ved Dannelsen af Ferskvandskalken og særlig Søkalken spiller en langt større Rolle, end man før har antaget og endog i tidligere Perioder. Deres Forhistorie er i Korthed følgende. Characeerne gaar (SEWARD [13] pag. 225) muligvis tilbage endog til Devon, de er kendte sikkert fra Jura (SEWARD pag. 225, ZEILER [19] pag. 36) og er hyppige i Oligocen. I præ-

tertiære Jordlag er de, saa vidt vides, hidtil kun fundne som Sporer; i terciære, men ganske særlig i postterciære Aflejninger medvirker de i ikke ringe Grad ved Dannelsen af Kalkstenene. Travertinen ved Cannstadt i Würtemberg og ved Burgtonna i Thüringen skal saaledes i Følge MUGLA (9) pag. 28 bl. a. skyldes Characeerne sin Oprindelse.

Aflejninger af Characeekalk, der foregaar endnu den Dag i Dag eller i alt Fald for nylig er afsluttede, beskrives af LYELL (7) fra Forfarshire og af SHARPE (15) fra Northamptonshire. Sidstnævnte har ved Udgravning af en udtørret Bugt hørende til en større Sø fundet talrige velkonserverede Planter, under- og overlejrrede af pulveriserede Kalkmasser. SKERTCHLY (16) angiver, at man i Moserne har fundet Kalkaflejninger som hvide Striber, der for en stor Del skal være dannede af Characeer. Da denne her citerede Literatur desværre ikke har været mig tilgængelig, kan jeg ikke gaa nærmere ind paa disse Fund.

Endelig omtaler FOREL (2) pag. 217, at der i Lac de Joux findes en halv Snes Høje, der midt ude i Søen hæver sig fra 20—25 M.s Dybde lige op til Vandspejlet. Overfladen af disse Høje dannes af et »craie blanche« fremkommen ved Bundfældninger af Characeernes Kalkhylstre. Lignende isolerede characeebevoksede Bakker hæver sig ude i flere af vore større Søer. Saaledes finder man midt ude i Furesø paa 25—30 M. Vand to Bakker, der hæver sig op til 4—5 M. under Vandspejlet; jeg formoder, at saadanne Bakker skyldes naturlige Hævninger i Søbunden, der senere er bleven beklædte med Characeer, ved hvis Aflejninger Bakkerne yderligere højnes; en Gang i Tiden vil disse blive til Øer. I den lille Slaaensø nær Silkeborgsøerne har man meddelt mig, at der findes lignende Bakker, hvis Bund angives at være »kridhvid«; det var mig desværre umuligt at komme ud paa Søen og faa disse Bakker undersøgt.

Fra botanisk Side har KERNER (4) I, pag. 240 formodet, at Characeerne kunde bidrage mægtigt til Aflejningerne af Ferskvandskalk.



Dannelsen af Characeekalken i Hingesø er rimeligvis foregaaet paa en Tid, da Søen var i det mindste noget dybere, end den for Øjeblikket er. Den har paa det Tidspunkt været dækket af et rigt ensartet Characeetæppe uden synderlig Iblanding af andre Planter. Under de rolige Forhold i klart, rimeligvis stærkt kalkholdigt Vand har Aflejringen af de sønderbrudte *Chara*-Stængler uhindret kunnet foregaa. Dannelsen er vistnok nu i alt væsentligt ophørt; i større Mængde findes Planterne i alt Fald ikke for Øjeblikket i Søen. Paa det Tidspunkt, da Characeerne havde højnet Bunden saa meget, at Breddens Plantevækst kunde rykke ud over hele Søen, og *Potamogeton*, *Myriophyllum* o. a. kunde fæste Rod omtrent overalt, kom Kampen til at staa mellem denne nye Vegetation og Characeerne; i denne Kamp er sidstnævnte bukket under. Den ny Vegetation aflejrede sine henraadnende Partikler over Characeekalken, først iblandet med Affaldet fra den hendøende Characeeflora (den graa, kalkholdige Tørv), senere ublandet (det sorte, øverste Tørvelag). Samtidig skabtes der Betingelser for et mere udbredt Molluskliv, og de af Søens Mollusker, der kunde gaa længst ud, *Unio*, *Anodonta*, *Bithynia*, *Valvata*, spredtes over hele Søen, og deres Skaller aflejredes i Mængde i Slammet.

Flere af vore Søer befinder sig for Øjeblikket netop paa det Stadium, hvorpaa Hingesø befandt sig den Gang, dens Bund var dækket med Characeer. Hele den store Bugt af Furesøen, der betegnes ved »Store Kalven«, og som kun er 3—5 Meter dyb, er for Øjeblikket overdækket med et frodigt, pragtfuldt Tæppe af *Tolypellopsis* og forskellige *Chara*-Arter, som kun endnu lader et Bælte midt i Bugten nogenlunde frit. Dette Tæppe, der i klart Vejr direkte lader sig iagttage, fortjente i høj Grad en nærmere botanisk Undersøgelse. Bunden er graalighvid, og ved nøjere Undersøgelse finder man, at den ganske som i Hingesø bestaar af utallige mere eller mindre pulveriserede Charastykker. Aabenbart foregaaer der her en ganske lignende Kalkaflejring som i sin Tid i Hingesø, kun vil

rimeligvis *Elodea*, der mere og mere tager Overhaand, forurene Kalkdannelsen en Del. Ogsaa den endnu fladere, gennemgaaende kun  $1\frac{1}{2}$  til 2 Meter dybe Gentoftesø forholder sig formentlig paa noget lignende Vis. Hist og her findes spredte Characeebevoksninger, der dog rimeligvis efterhaanden fortrænges af *Myriophyllum*, *Ceratophyllum* o. a. Om der i Bunden finder Characeekalk-lignende Dannelser Sted, ved jeg ikke, da det ikke er lykkedes mig med Skraben at naa tilstrækkelig langt ned gennem den nuværende Vegetations Mudderaflejringer.

I Tørvemoser og Damme med Tørvebund har jeg tit haft Lejlighed til at undersøge Bunden under den der voksende, ofte meget yppige *Chara*-Vegetation. Aflejringerne af Characeerne synes her at forholde sig paa anden Vis. Under Characeepuderne ligger nemlig et graaligt Slam, stærkt blandet med Tørvemudder. I dette Slam kan man ikke paavise Spor af de enkelte *Chara*-Stykker, men det hele bestaar af en henflydende, ildelugtende Masse, hvori Kalken efter al Sandsynlighed opløses af Humussyrerne; Forholdet vil rimeligvis stille sig anderledes i Mergelgrave, der synes at afgive et særlig yndet Voksested for Characeerne (ROSTRUP [12] pag. 12—13).

Den fra Hingesø stammende Characeekalk er meget søgt som Jordforbedringsmiddel. Det er i denne Sammenhæng ikke uden Interesse, at man i Følge MIGULA (9) pag. 395 i Tyskland ikke sjældent opfisker Characeerne af Søerne, kører dem paa Markerne og anvender dem som Gødning. Denne Fremgangsmaade skal allerede have været i Brug ved Bodensøen 1784 og finder endnu Sted, om end i mindre Grad end tidligere; ogsaa i denne Form skal Characeerne afgive et ganske udmærket Gødningsmiddel.

I alle de af mig undersøgte Søer standser Characeerne paa 8—9 Meter Vand. Indenfor 5 Meter danner de Underskoven under Kystens Fanerogamflora, udenfor 5 Meter gør *Fontinalis* og i sjældnere Tilfælde *Elodea*, der endnu kan træffes paa 10 Meter (Furesøen), dem Enehæredømmet stridigt. Saa vidt min Erfaring rækker, dominerer dog Characeerne

i alle vore større Søer saa vel over *Fontinalis* som over *Elodea*; i mindre Søer, særlig med humussyreholdigt (brunt) Vand, er Bunden derimod meget ofte dækket med store sammenhængende Tæpper af *Fontinalis*, som her rimeligvis om Vinteren spiller en meget stor, men endnu ukendt Rolle for overvintrende Organismer (Snegle, Midder o. a.). For Jurasøernes Vedkommende meddeler MAGNIN (8) pag. 306, at Kransalgerne gaar ud til 13 Meter. I Starnberger- og Müggelsee fandt BRAND (1) dem omtrent paa samme Dybde, i Bodensøen naar de ud til en Dybde af c. 30 Meter (SCHRÖTER og KIRSCHNER [14] pag. 21), i Genfersøen til c. 25 Meter (FOREL [2] pag. 71), i Ploenersee (KLEBAHN og LEMMERMANN [5]) til c. 4 Meter, i Lac de Joux til 10 Meter (FOREL [2] pag. 217), i Pine Lake nær Michigansøen gaar Characeerne efter THOMPSON (17) p. 72 ligeledes ud til c. 7 Meter; samme Grænse angiver REIGHARD (11) for Lake St. Clair ligeledes i Nærheden af Michigansøen. Hyppig finder man angivet, at Nitellerne af alle Characeer gaar længst ud og danner et særligt Bælte udenfor de til Slægten *Chara* hørende Arter, der i de mindre Søer i Almindelighed angives at standse ved c. 7 Meter; hvorvidt der i vore Søer findes et lignende særligt *Nitella*-Bælte, maa blive en botanisk Undersøgelses Sag nærmere at paavise, saa vel som at bringe yderligere Oplysninger til Veje om Grænserne for de enkelte *Chara*-Arters Udbredning udadtil imod Dybet. Om Afhængighedsforhold mellem Characeernes bathymetriske Udbredning og Vandets Klarhed findes Oplysninger hos MAGNIN (8) pag. 311. Som alt ovenfor berørt synes det, at der i Characeezonen, hvorved forstaas den Zone, der ligger mellem Fanerogamfloraens og Characeernes yderste Grænser, ikke foregaar nogen særlig betydelig Aflejring af Characeekalk; Grundene hertil er angivet ovenfor; muligvis foregaar dog saadanne Aflejringer lokalt i vore større Søer, f. Eks. ud for Nørreskov i Furesøen. Større Aflejringer af Characeekalk vil formentlig først opstaa paa et temmelig sent Tidspunkt i Søens Historie.

### B. Molluskkalken.

1. BRANDT, A. Von den armenischen Alpenseen. Zoolog. Anzeiger. 2. 1879. pag. 522.
2. + CLESSIN, S. Molluskenfauna von Österreich-Ungarn und der Schweiz. Nürnberg. 1887. Citat efter Surbeck.
3. — Die Mollusken der Tiefenfauna unsere Alpenseen. Malacozoologische Blätter. 24. 1877. pag. 159.
4. FOREL, F. A. La faune profonde des lacs Suisses. Nouv. mémoires de la société Helvétique des sciences naturelles. 29. 1885.
5. + IMHOF, O. E. Zoologische Mitteilungen. Vierteljahrsschrift der Züricher naturf. Gesellschaft. 30. 1885. Citat efter Surbeck.
6. JOHANSEN, A. C. Bidrag til vore Ferskvandsmolluskers Biologi. Vidensk. Medd. fra den naturh. Forening i Kjøbenhavn. 1899. (Sep.)
7. PAULI, A. Ueber die Wasserathmung der Limnäiden. Gekrönte Preisschrift. München. 1877.
8. SURBECK, G. Die Molluskenfauna des Vierwaldstättersees. Dissert. 1899. (Sep.) Revue suisse de zoologie.

Ved Skrabning i Furesøens Bund (Sommeren 1899) blev det konstateret, at Molluskskallerne ikke laa jævnt spredte ud over hele Søbunden. Naar Skaller af Pisidierne fraregnedes, var Antallet af de øvrige Molluskskaller allerede udenfor 15 Meter Kurven meget ringe; paa 20—30 Meter Vand bragte Skrabben kun undtagelsesvis enkelte Eksemplarer op. Saasnt man derimod skrabede inde paa c. 11 Meter Vand, forandredes Forholdet ofte ret pludseligt. Skallerne kunde her ligge ophobede i forbavsende Mængder; længere inde mod Kysten i Vegetationsbæltet tog Antallet atter kendelig af, navnlig i Bæltets øverste Del, nærmest Strandbredden samt paa Steder, hvor Vegetationen var meget frodig.

Ved Undersøgelsen (Sommeren 1900) af alle de førnævnte større jyske og sjællandske Søer viste det sig, at disse for Furesøen fundne Forhold var typiske og konstante for alle vore større Søer med Dybder paa over 14—15 M. Hovedmassen af Molluskskaller af-

lejres overalt paa Dybder mellem 8—11 M. Vand; udenfor c. 15 M. Kurven er Antallet som oftest forsvindende; indenfor c. 7 Meter Kurven forholder de enkelte Søer sig ikke paa samme Vis, da Muligheden for større Skalaflejringer afhænger af en Række ydre Faktorer (Søbreddens Heldningsvinkel, Bundarten, Vegetationen, Vindforholdene o. s. v.), som netop indenfor 7 M. Kurven virker paa meget forskellig Vis i de forskellige Søer.

Man kan dog som Regel sige, at der i alle ovennævnte Søer langs Kysten ude paa 8—11 Meter Vand strækker sig et Bælte, hvori Hovedmassen af Søens Molluskskaller aflejres; jeg betegner i det følgende dette Bælte som Skalbæltet.

Hvori søger vi nu Aarsagen til, at Hovedmassen af Søens Molluskskaller aflejres paa denne Maade, og at et Skalbælte opstaar? Hvad er da Aarsagen til Bæltets Begrænsning udadtil? Nærmere Undersøgelser har vist, at de forskellige Søers Skalbælter overalt fremkommer ved Bundfældning af væsentlig de samme Molluskarters Skaller. Saaledes træffer man Skallerne af *Unio*, *Anodonta*, *Pisidium*, *Valvata piscinalis* hyppig i Varieteten *antiqua*<sup>1)</sup>, *Bithynia tentaculata*, *Planorbis albus* samt noget sjældnere af *Neritina*; Skallerne af Limnæerne, de større *Planorbis*-Arter, *Paludina* er derimod sparsomt og som oftest aldeles ikke repræsenterede; kun i Skanderborgsø fandtes paa c. 7—8 Meter Vand et Par mindre Banker meget rige paa *Limnæa ovata*. I alle de hidtil undersøgte Søer har Skallerne af Anodonter, Unier og Valvater altid været de talrigste. I Tjustrupsø og Haldsø dominerede Muslingerne; i Mossø og Julsø samt Viborgsøerne i Almindelighed Valvaterne. I Furesø og Esromsø kunde Skalbæltet undertiden indeholde utrolige Mængder af de sidstnævntes Skaller.

Skaller af Bithynier forekommer i visse Partier af Skalbæltet sjældent helt saa hyppigt som af Valvater; i Furesøen

<sup>1)</sup> Fra de mindre Arter *V. macrostoma* og *cristata* ser vi i det følgende bort.

synes de dog at være omtrent lige talrige. Planorbernes Skaller spiller overalt en underordnet Rolle.

Angaaende de enkelte Molluskskallers Fordeling indenfor selve Skalbæltet kan det i Almindelighed siges, at Skaller af *Unio* og *Anodonta* endnu træffes lidt nedenfor Bæltet c. 11—13 Meter; Bithyniernes er væsentlig kun hjemmehørende paa Bæltets Top c. 8 M.; Valvaternes Skaller synes derimod at være spredte over hele Bæltet, men er dog talrigst ved Toppen.

Undersøger man nærmere det sigtede og indsamlede Materiale, viser det sig, at Mollusklivet i Skalbæltet ingenlunde er ganske uddødt. Endnu paa 13 Meter støder man paa levende Anodonter; Hovedmassen standser dog allerede ved 11 Meter; *Unio* gaar næppe helt saa langt som *Anodonta*. Udenfor 13 Meter har jeg i vore Søer, naar Pisidierne undtages, aldrig stødt paa en levende Mollusk; disse spreder sig derimod over vore dybeste Søbunde og synes endog her at forekomme med større Individantal end i selve Skalbæltet.

Af Snegle finder man levende *Valvata piscinalis*, dog ikke udenfor 8—9 Meter, Bithynierne og de smaa *Planorbis*-Arter naar derimod knapt saa langt ud; begge Slægter standser øjensynlig der, hvor Characee- og Fontinalistæpperne ophører; alle de øvrige Former: Limnæerne, de større *Planorbis*-Arter, *Paludina*, *Neritina* er i vore Søer absolut ikke hjemmehørende paa saa store Dybder. Vel kan man undtagelsesvis faa en *L. auricularia* eller *ovata* op fra 7—8 Meter, men Hovedmassen af alle ovennævnte Former opholder sig inde paa lavere Vand. Til disse Iagttagelser over Molluskernes bathymetriske Udbredning i vore større Søer maa dog knyttes den Bemærkning, at Undersøgelserne altid er foretagne om Sommeren; efter al Sandsynlighed foregaar der om Vinteren en Udvandring fra Kysten til dybere Vand (A. C. JOHANSEN [6] p. 155), og jeg anser det derfor for tvivlsomt, om de ovenfor angivne Grænser for Molluskarternes Udbredning udadtil ogsaa har Gyldighed for Vinterhalvaaret.

Af de her givne Meddelelser om Molluskernes Udbredelse over Søbunden vil man for det første forstaa, at Skalbæltets Begrænsning udadtil simpelthen beror paa, at Molluskerne med ovennævnte Undtagelse i vore Søer ikke gaar ud over 11—13 Meter; der, hvor Mollusklivet standser, aflejres ogsaa Hovedmassen af Skallerne; paa disse ret betydelige Dybder findes der ingen almen-virkende, udadførende Kraft, der er i Stand til at sprede Kalkskeletterne videre ud over Søbunden; de enkelte Skaller, der undertiden bringes op fra de større Sødybder, modbeviser ikke denne Sætnings Almengyldighed.

Ud fra det Faktum, at der i Skalbæltet væsentlig kun findes Skaller af saadanne Mollusker, som endnu lever derude (Muslinger, Valvater, Bithynier) eller i alt Fald ved Bæltets Grænser, men ikke af saadanne, der lever indenfor samme og nærmere Kysten (de fleste Planorber, Limnæer, *Neritina*), vil man endvidere forstaa, at Skalbæltet opstaar ved Bundfældning af de i samme levende Molluskers Skaller, og at der fra Kysten ikke føres væsentlige Mængder af Skaller ud i Bæltet.

Mod denne Opfattelse taler ved første Øjekast det mærkelige Misforhold, som findes mellem de faa levende Individer og de uhyre Mængder af tomme Skaller. Ofte kan man ved en eneste Skrabning faa flere tusinde tomme Skaller af *Valvata piscinalis* op, medens der selv ved nøje Gennemsyn af Materialet næppe lader sig opdrive c. 50 levende Valvater; lignende, men dog ikke helt saa grelle Misforhold, gør sig gældende, hvad Muslingerne angaar; de enorme Masser af tomme Skaller gør det ved første Øjekast utænkeligt, at Skalbæltet væsentlig skulde være opstaaet ved Bundfældning af Skaller fra et saa ringe Antal Individer.

Dog maa man erindre, at store Aflejringer lige saa vel kan opstaa ved langsom Bundfældning gennem lange Tidsrum som ved Massebundfældning i korte; hvad det ved Dannelsen af vore Skalbælter væsentlig kommer an paa er, at Forholdene, hvorunder de opstaar, er rolige og nogenlunde ensartede hele Aaret, samt at Bundarten egner sig

til Opbevaring af Kalkskeletter; er disse to Betingelser til Stede, bliver det en Sag af ganske underordnet Betydning, om der i Skalbæltet paa et givet Tidspunkt er en stor Mængde eller kun et forsvindende Antal kalkproducerende Organismer til Stede.

Der er selvfølgelig ingen Tvivl om, at en stor Del af Skallerne fra Characeebæltets yderste Grænser faktisk føres de faa Meter ud i den øverste Del af Skalbæltet; derimod kan der næppe være Tale om en mere almindelig Aflejring af Kystens Molluskskaller paa dybere Vand, dels fordi disse for en meget væsentlig Del pulveriseres, og derfor ikke naar Skalbæltet som hele Eksemplarer, dels fordi man, hvis dette virkelig var Tilfældet, vilde være ude af Stand til at angive nogen Grund til, at Skallerne i saa Fald ikke spredtes ud over hele Søbunden. Dette Spørgsmaal hænger imidlertid sammen med andre af ren hydrografisk Natur, vedrørende de forskellige ind- og udadførende Strømme i vore Søer; angaaende dette Punkt skal jeg kun bemærke, at man ved Studiet ude i Naturen snarere danner sig den Opfattelse, at Strømbevægelsen fører Skaller fra Dybet og aflejrer dem inde paa Kysten end omvendt.

Vi gaar dernæst over til at betragte Aarsagen til Bæltets Begrænsning ind imod Land; man maa dog straks tage det Forbehold, at Begrænsningen indefter ikke er nær saa skarp som ud imod Dybet. Undertiden er Aflejringen af Skaller lige saa betydelig inde paa lavere Vand som ude paa 9—11 Meter; i de allerfleste Tilfælde tager dog Skalmængden meget kendelig af ind imod Land, og dette er særlig Tilfældet overalt, hvor en frodig Vegetation dækker Søbunden, hvorimod Skalaflejringerne fortsætter sig indad paa de nøgne Pletter i Vegetationsbæltet<sup>1)</sup>; dog er For-

<sup>1)</sup> Fra et botanisk Synspunkt vilde det vel være naturligt at sondre Vegetationsbæltet ud i flere Zoner, saasom *Chara-Fontinalis*-Zonen, *Potamogeton lucens*-Zonen og *Scirpus-Phragmites*-Zonen, der alle mer eller mindre skarpt lader sig paavise i vore større Søer; her behandles de dog under et og betegnes som Vegetationsbæltet.



skellen i Skalmængden paa nøgne og paa bevoksede Pletter i Vegetationsbæltet næppe saa stor, som det alene af Skrabningerne synes at fremgaa, da Skraben altid vanskeligere gaar i Bund, hvor der er rig Vegetation, end hvor Bunden er bar.

Det er ganske utvivlsomt, at Antallet af levende Mollusker i vore større Søer i alt Fald i Sommerhalvaaret, er langt betydeligere saa vel hvad Individ- som hvad Artsantal angaar indenfor end ude i selve Skalbæltet. Hvorledes forstaar man da det mærkelige Forhold, at Mængden af tomme Skaller desuagtet er mindre i Vegetationsbæltet end udenfor dette?

Vegetationsbæltets Molluskfauna indbefatter først og fremmest ganske de samme Arter som Skalbæltets. *Unio* og *Anodonta* graver deres Gange indtil paa c.  $\frac{1}{2}$  Meters Dyb. *Valvata piscinalis* er talrigst repræsenteret i Bæltets yderste Del; indenfor c. 2—3 Meter tager Antallet i Almindelighed af; Bithynierne findes spredte over hele Bæltet, men Hovedmassen holder sig i Almindelighed nærmere Kysten end Valvaterne. Neritinerne tager, i alt Fald i Sommer-tiden, gradvis til ind imod Bredden, og den største Mængde synes at opholde sig indenfor ca. 1 Meter Vand.

Desforuden og hovedsagelig karakteriseres Vegetationsbæltet dog af *Limnæa* og *Planorbis*, af hvilke Flertallet baade af Individier og Arter standser langt indenfor Skalbæltet. Af disse gaar *L. palustris* og *truncatula* saa vel som *Planorbis corneus* og *umbilicatus*, for saa vidt de findes i Søen, næppe synderlig udenfor Søens moseagtige Vige. *L. stagnalis* har jeg kun undtagelsesvis faaet op udenfor *P. lucens* Bæltet (c. 5 Meter). Længst ud gaar *L. ovata* og *auricularia*, der endnu paa 6 Meter er ret talrige paa Characeevegetationen, men som dog sjældent følger denne ud til dens yderste Grænser.

De her givne Oplysninger om Molluskernes bathymetriske Udbredelse støtter sig til Undersøgelser, der i Sommeren 1899 foretoges i Furesøen sammen med *cand. mag.* A. C. JOHANSEN; senere hen har jeg selv foretaget yderligere

Skrabninger i Furesøen og desforuden i de ovennævnte Søer. Molluskfaunaen er i dem alle mærkelig ensartet, og de Grænser, hvortil de enkelte Arter gaar ud, synes noget nær at være de samme i alle Søerne. Mere indgaaende Undersøgelser, der alene havde til Opgave at udrede Molluskernes bathymetriske og faunistiske Udbredelse, vil naturligvis kunne fikserer disse Grænser skarpere og paavise Uoverensstemmelserne i de forskellige Søer; detaillerede Undersøgelser af denne Art har dog ligget udenfor dette Arbejdes Plan, men vilde iøvrigt være meget ønskelige.

Undersøger man nærmere Maaden, hvorpaa alle disse forskelligartede Molluskers Skaller aflejres i Vegetationsbæltet, lægger man Mærke til, at en betydelig Forskel gør sig gældende i Henseende til de forskellige Arter. Hovedmassen af Skallerne af Muslinger, Bithynier og Valvater aflejres nemlig udenfor 2 Meter Vand; herude træffer man forholdsvis faa Skaller af Limnæer, Planorber og Neritiner, der aflejres paa Strandbredden, hvor de skylles op af Bølgerne. Forfølger man førstnævntes videre Skæbne, vil man se, at Skallerne, navnlig i alle de Tilfælde, hvor Aflejringen er foregaaet i og under rig Vegetation, herinde undergaar en hurtig Opløsning; Kutikulaen er ofte stærkt beskadiget, men navnlig udmærker Flertallet af Skallerne sig, hvad A. C. JOHANSEN først iagttog, i høj Grad ved at være tyndslidte; herved afviger de kendelig fra de tilsvarende ude i Skalbæltet.

En langt skarpere Omdannelse foregaar dog med de langs Strandkanten aflejrede Skaller. Medens man om Sommeren ved Bredden af vore større Søer i Almindelighed kun finder et forholdsvis ringe Antal Skaller, stiger Mængden allerede efter de første stærke Efteraarstorme, men er dog størst, lige naar Isen er gaaet af Vandet, og Foraarsstormene har dannet de ofte alenhøje Volde af henraadnende Vegetation og alt det andet Opskyl, der i de første Foraarsdage aflejres paa beskyttede Partier af den Kyst, mod hvilken Stormen har raset. Ved Tjustrupsø, Tuelsø, Esromsø og til Dels Furesø har jeg i April—Maj iagttaget

disse meget betydelige Skalaflejringer, ganske særlig af *Limnæa* og *Planorbis*, men ofte ogsaa af *Neritina*, *Bithynia*, undtagelsesvis af *Valvata* og i endnu ringere Grad af *Unio* og *Anodonta*. Det synes, som om der i Foraarstiden navnlig ved de større Søer finder en almindelig Bortdøen Sted af større (ældre) Snegle; man træffer nemlig et stort Antal døende eller henraadnende gamle Snegle skvulpende i Bølgeslaget udenfor Opskyllet eller aflejrede i dette; paa et vist Trin af Forraadningsprocessen skyldes alle bløde Dele ud af Skallerne, svulmer geleagtigt op og runder sig af til Gelekugler ofte med en Diameter paa 7—8 Centim. I April 1898 iagttoges saaledes ved Furesøen en hel Bræmme af disse Gelekugler. En Del af de tomme Skaller aflejres af Bølgerne saa højt oppe paa Land, at de ikke senere gribes af disse, men Størsteparten skvulpes af Bølgerne mod Stenene, knuses og findes senere aflejrede som Brudstykker paa indtil 1 Meter Vand; saadanne Skalaflejringer kan man f. Eks. iagttage paa Sønderøs sydøstlige Kyst. Som oftest gaar dog Pulverisationen videre for sig, og i visse Søer, f. Eks. Tuelsø og Maglesø, dannes der i Forsommeren paa Brændingskysten et hvidgult yderst fint pulveriseret Kalkslam, der efter Storm farver Vandet mælkehvidt (jagttaget i Maj 1899), og som, naar dette igen er roligt, rimeligvis aflejres ude paa dybere Vand (se ovenfor).

Man vil nu forstaa Aarsagerne til, at en Begrænsning af Skalbæltet ind imod Kysten fremkommer. Alle de skalpulveriserende Faktorer: det stærke Bølgeslag, den ujævne Grus- og Stenbund, henover hvilken de tomme Skaller ruller, bevirker en hurtig Pulverisation af Skallerne, og de urolige Forhold tillader ingen Aflejring af det pulveriserede Materiale. Alle de skal-korroderende og kalkopløsende Faktorer: Syrerne fra Planternes Hæfterødder, kalkborende Alger, det større Individantal af Mollusker, kort sagt hele det rige og mere uensartede organiske Liv, der har hjemme i Vegetationszonen, fremkalder yderligere talrige Skallers Korrosion og fuldstændige Opløsning. De i Vegetationsbæltet herskende Naturforhold tillader ikke

større Skalafflejringer; disse kan først finde Sted paa roligere Vand udenfor Vegetationen.

Idet alle de skalopløsende Faktorer ikke stanser ved en og samme Grænse, er Skalbæltet i Almindelighed heller ikke særlig skarpt begrænset ind imod Land, omend Grænsen ogsaa her i mange Tilfælde meget vel lader sig paavise. Ganske særlig synes Vegetationen i saa Henseende at øve en betydelig Indflydelse. I de Tilfælde, hvor Characeetæpperne stanser forholdsvis brat, er Begrænsningen af Bæltet indadtil ogsaa skarpt markeret; i de Tilfælde derimod, hvor Skraben udenfor det egentlige Bælte stadig bringer mer eller mindre betydelige Rester af Characeer med, vil skarpe Grænser for Skalbæltet indadtil heller ikke kunne paavises.

Idet de enkelte Zoner i Vegetationsbæltet, saa vidt mig bekendt, staar mere skarpt adskilte paa stejle end paa jævnt skraanende Kyster, vil det i mange Tilfælde være Kystens Heldningsvinkel, der bestemmer Skalbæltets Begrænsning indadtil saa vel som sammes større eller mindre Afstand fra Land.

Det synes, som om man ikke tidligere har haft Opmærksomheden henledt paa, at der ved Molluskernes Virksomhed i en vis Afstand fra Land opstaar et skalførende Bælte. Aarsagen hertil har rimeligvis været den, at man overhovedet kender grumme lidt til Molluskernes bathymetriske Udbredelse; denne er mig bekendt kun undersøgt for Vierwaldstättersøens Vedkommende. De Resultater, som SURBECK (8) fra denne Sø har bragt for Dagen, stemmer nøje overens med de, der nu foreligger fra de danske Søer. Udenfor 20 Meter har Surbeck (pag. 481), naar Pisidierne undtages, ingensinde faaet levende Mollusker op. Desværre giver Forf. ingen Oplysninger om Najadernes bathymetriske Udbredelse; han indskrænker sig (pag. 467) til at bemærke, at de »sich in einen Tiefe von 3—4 m. in ausgedehnten, üppigen Charawiesen verlieren«; af Sneglene gaar Valvaterne længst ud og er endnu taget levende paa 20 Meter. Limnæerne er ligesom i de danske

Søer overalt Kystformer, men nærmere Angivelse af de yderste Grænser for deres Udbredelse udadtil gives ikke. Aflejringen af tomme Skaller er ikke nærmere undersøgt; dog meddeles det (pag. 457), at tomme Skaller ude paa større Dybder (udenfor 15 Meter Kurven) kun fandtes hist og her i faa Eksemplarer, men at saadanne paa en enkelt Lokalitet dog var fundne paa c. 100 Meters Dybde; endvidere omtaler han nu og da større Muslingbanker, der dog ikke nøjere lod sig undersøge. For Genfersøens Vedkommende angiver FOREL (4) (pag. 143), at Skallerne paa de store Dybder kun findes i et Antal *peu considérable*; i Zürichersøen har han derimod kunnet paavise *leur abondance* endnu paa 80 m.

Overalt, hvor man med Skraben har undersøgt de større Søers Dyb, har man kunnet konstatere, at Pisidierne spreder sig over meget store Sødybder (300 M.), og at de herude er repræsenterede med et stort Individ- og ikke ringe Artsantal. Om de øvrige Formers bathymetriske Udbredelse lyder Beretningerne forskelligt; for Genfersøen angiver som bekendt FOREL (4), at Limnæerne gaar ned til c. 260 M., og at de optræder i Bæltet fra 50 til 260 M. med særlige Arter; BRANDT (1) angiver, at han i Goktschaisøen i Armenien har taget Limnæer paa c. 80 M., og PAULY (7) har fanget *L. auricularia* i Starnbergersøen paa en Dybde af 50—80 M. I Følge IMHOF (5) gaar forskellige Paludiner i Gardasøen ned til 60 M., Valvaterne i Følge CLESSIN (2) samme Steds ned til 90 M. og i Genfersøen til 100 M. (3). Om den Talrighed, hvormed disse Former optræder ude paa Dybet, savner man endnu nøjere Oplysninger. Nærmere at gaa ind paa det lidet, man ved om Molluskernes Udbredelse i større, udenfor Europa liggende Søer (Bajkalsøen, de store afrikanske og nordamerikanske Søer) er her formentlig ikke Anledning til; kun skal det fremhæves, at LORTET i Følge FOREL (4) (pag. 221) har taget *Unio* paa mellem 50—100 M. i Tiberiasøen.

Det er for Furesøens Fiskere en velkendt Sag, at der langs med de fleste af Furesøens Kyster i nogen Afstand

fra Land ligger en Række mindre Fiskebanker; de fleste forekommer paa 8—12 Meter Vand, altsaa i Skalbæltet. Enkelte af dem er saa høje, at Toppen kun ligger 4—5 Meter under Vandspejlet; meget ofte er de beklædte med *Potamogeton lucens* og *perfoliatus*, hvis kraftige Skud allerede i nogen Afstand røber Bankernes Nærværelse. Disse Bankers Bundart er en graablaa, i tørret Tilstand hvidgraa Søkalk, ofte indeholdende Skaller i umaadelige Mængder (Valvater, Anodonter og Unioer). Saavel ind imod Land som ud til Siderne falder Dybden fra 4—5 ned til 7—12 M.; paa Ydersiden sænker de sig jævnt ned mod Sødybet. Ganske tilsvarende Fiskebanker finder man i Skanderborgsø beliggende i en Brømme langs Kysten, men adskilt fra denne ved dybere Vand; ogsaa her ligger Bankerne i Skalbæltet paa 7—12 M. Vand, og Afstanden fra Bankens Top til Vandspejlet er ogsaa her 4—5 M. Bundarten er for disse Bankers Vedkommende ligeledes en blaagraa Søkalk, undertiden indeholdende endnu større Skalmængder end Furesøbankerne. Tilsvarende Banker langs Kysten har jeg søgt i Tjustrupsø, Silkeborgsøerne og Haldsø, men uden Resultat.

Der er vel en Mulighed for, at Bakkekæderne i Furesø og Skanderborgsø skyldes Forhøjninger i den oprindelige Søbund, men den Mulighed er dog heller ikke udelukket, at de opbygges af Molluskerne og fremkommer ved Aflejring af Skaller. Saafremt de bundhøjnende Faktorer ikke virker med ensartet Styrke over hele Søbundens Overflade, maa Bakker opstaa overalt, hvor Aflejringerne under i øvrigt rolige Forhold foregaar med større Intensitet. Jeg skønner derfor ikke rettere, end at Mollusklivet under de rolige Forhold, der hersker i Skalbæltet, netop virker som en saadan stærkt lokaliseret, bundhøjnende Faktor, hvortil der i alt Fald uden for 11 Meter Kurven ikke gives noget tilsvarende. Nærmere Undersøgelser i større og dybere Søer end de danske maa afgøre, om man i Virkeligheden kan tilskrive Molluskerne en vold- eller revbyggende Virksomhed.

Hvad Skalbæltets Beliggenhed i Søen angaar, maa det erindres, at denne i Søens Historie selvfølgelig ingenlunde er konstant, men at Bæltet tværtimod stadig flytter sig ud-efter og i Tidens Løb ligesom ruller hen over Søbunden. Idet Søen lukker sig, forskydes de yderste Grænser for Molluskernes Optræden længere og længere bort fra den oprindelige Kystlinie. Naar det Tidspunkt da er kommet, hvor Søens Maksimaldybde er svundet ind til 11—14 Meter, er der ikke længere Tale om noget egentlig Skalbælte, idet Molluskerne paa dette Tidsrum staar i Begreb med at erobre hele Søbunden. Dette er t. Eks. for Øjeblikket Tilfældet med store Partier af Søndersø og Gentoftesø, hvor man kan støde paa store Aflejringer af Molluskskaller spredte over hele Søbunden.

Den Jordart, man som oftest træffer i Skalbæltet, er en blaagraa, mer eller mindre ren Søkalk, som ved Tørring antager en hvidgraa Farve; den er selvfølgelig rig paa Skaller af de ovennævnte Mollusker, hvis Antal undertiden er saa stort, at der egentlig ikke bliver Tale om nogen Jordart, men kun om Ophobninger af Skaller. Som ovenfor omtalt er disse meget ofte her af en kridtagtig, plastisk Beskaffenhed; kunde man lægge et Tværsnit gennem Bæltet, vilde man i større eller mindre Afstand fra Overfladen rimeligvis altid finde et Lag, hvor Skallerne var af denne Beskaffenhed. — Den blaagraa Sømangel ude i Skalbæltet, hvis Skalmængde og Kalkprocent kan stige saa højt, at Betegnelsen Molluskkalk er fuldt berettiget, opstaar uden al Tvivl ved Skallerne Henflyden og Omdannelse til Kalkslam.

Ikke sjældent finder man, at den blaagraa Søkalk over lange Strækninger i Skalbæltet afløses af et blaasort, stinkende Dynd; dette er saaledes Tilfældet i Mossøs vestligste Del, i forskellige Partier i Julsø og ud for Landsbyen Tjustrup i Tjustrupsø. Ud for Nørreskov i Furesø er Skalbæltets Bundart brun til brunsort; saadanne Bundarter opstaar ved rigelig Tilblanding af organisk Materiale. Dette stammer i Julsø væsentlig fra Planktonets Cyanophyceer,

i Furesø fra Affaldet fra Nørreskov, hvis Knopskæl, Grene, Blade etc. paa Grund af de stærkt skraanende Kyster her aflejres paa forholdsvis dybt Vand.

For Furesøens Vedkommende har jeg kunnet vise, at de ovennævnte Banker aldrig opstaar i de Dele af Skalbæltet, hvor Bunden er rig paa organiske Aflejringer, men kun forekommer, hvor Bundens Farve er blaagraa. Undersøger man endvidere Beskaffenheden af Skallerne, viser det sig, at disse corroderes langt stærkere i de sorte end i de blaagraa Bundarter; dette var navnlig fremtrædende i Skalaflejringerne i Haldsø og Julsø, hvor jeg fik Indtrykket af, at Skallerne, overalt hvor de bundfældes i blaasort Dynd, ætzes og opløses. I saa Tilfælde finder der næppe nogen Pulverisation af Skallerne Sted, og der fremkommer altsaa heller ingen Kalkaflejringer. For nu saa godt det lod sig gøre at konstatere dette, tog jeg en Bundprøve fra saadanne Steder i Skalbæltet, hvor Skallerne laa særlig tæt, men hvor Bunden var sort Slam. Kalkprocenten i Slammet var paa saadanne Steder for Julsøs Vedkommende lig 0. for Haldsøs Vedkommende 0,4 %. Heraf synes det at fremgaa, at en af Betingelserne for Molluskkalkens Aflejring er, at Tilblanding af organiske Stoffer ikke maa være for rigelig; hvor dette er Tilfældet, bevirker nemlig den med de stærke organiske Omdannelsesprocesser forbundne Syredannelse, at Kalken opløses.

---