

FURESØSTUDIER

EN BATHYMETRISK

BOTANISK ZOOLOGISK UNDERSØGELSE

AF MØLLEAAENS SØER

AF

C. WESENBERG-LUND

UNDER MEDVIRKNING AF

OBERST M. J. SAND, MAG. J. BOYE PETERSEN, FRU A. SEIDELIN RAUNKIÆR
OG MAG. SC. C. M. STEENBERG

MED 7 BATHYMETRISKE KORT, 7 VEGETATIONSKORT, 8 TAVLER OG
CA. 50 I TEXTEN THYKTE FIGURER

AVEC UN RÉSUMÉ EN FRANÇAIS

D. KGL. DANSKE VIDENSK. SELSK. SKRIFTER, NATURVIDENSK. OG MATHEM. AFD., 8. RÆKKE, III. 1



KØBENHAVN

HOVEDKOMMISSIONÆR: ANDR. FRED. HØST & SØN, KGL. HOF-BOGHANDEL

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1917

KAPITEL VI

Furesøens Bundfauna

af

C. WESENBERG-LUND.

Om Søbundens Zoner og Inddelingsprincipperne.

Der skal i dette Kapitel søges at give en Oversigt over Furesøens Bundfauna, for saa vidt som den ikke allerede er omtalt. Foruden de ældre Undersøgelser, især FOREL's over Genfersøen, foreligger fra nyere Tid adskillige Studier over større Søers Bundfauna navnlig ZSCHORKE's over Vierwaldstättersøen (1911) v. HOFSTEN's over Thuner- og Brienzersøen (1911), FEHLMANN's over Luganersøen (1912) og EKMAN's over Vättern (1915). Over Søbundens Fauna i de mindre baltiske Søer med Maximaldybder paa 30—50 m foreligger der vel forskellige mindre Meddelelser, men mærkelig nok ikke en eneste gennemført Undersøgelse.

Selv om der m. H. t. til Søbundens Inddeling i Bælter hos de ovennævnte Forff. er nogen Vaklen tilstede, er der dog paa dette Omraade bragt en vis Enighed tilveje. Kun mærker man, at Studiet af Søbundens Dyreliv overalt er foretaget i store og dybe Søer med Dybder paa over 100—300 m. Direkte at anvende den Terminologi, som disse Forff. har brugt, lader sig for de lave baltiske Søer næppe gøre.

Mest i Overensstemmelse med EKMAN vilde jeg som en nærmere Inddeling af Søbunden i Zoner eller Regioner foreslaa følgende Terminologi. Søbunden inddeles i 4 Regioner:

- Den abyssale Region.
- Den profunde Region.
- Den sublitorale Region.
- Litoralregionen.

Den abyssale Regions øverste Grænse bør sættes ved c. 400—600 m; den gaar ned til de dybest maalte Punkter paa Jordoverfladen dækket med Ferskvand. Om denne Region nærmere bør underafdeles, vides ikke. Den findes saa godt som ikke repræsenteret i nogen europæisk Sø, da Dybden i disse kun rent undtagelsesvis naar 400 m. Den abyssale Region og dens Fauna er kun ufuldstændig kendt; den er kun noget nærmere studeret for Baykalsoens og Tanganyikasøens Vedkommende. Som fremhævet af KOROTNEFF (1904) er det først henimod 600 m, at man i Baykalsoen

træffer Ferskvandsfaunaens Dybvandskarakterer vel udviklede, og at den ekstremt uddannede Dybvandsfauna findes. MOORE'S (1903) og andres Studier over Tanganyikasøens Fauna giver et ganske lignende Resultat, Endvidere er det kun i denne abyssale Region, at der udvikler sig en artrig Fauna, ene knyttet til denne Region og aldrig paavist udenfor den. Der henvises bl. a. blot til de 300 Arter af Amphipoder, der er kendt fra Baykalsoens abyssale Region og til Tanganyikasøens prosobranche Sneglefauna.

Den profunde Region gaar fra c. 4—600 m og op til 50—20 m, Det er den, der danner Størstedelen af Søbunden i vore større og dybere europæiske Søer, og hvis Fauna er blevet studeret af de ovennævnte Forskere. Som rigtig fremhævet af EKMAN (bl. a. 1915 p. 25) indeholder denne Region nok tilsyneladende mange nye Arter. Men gaar man Faunalisterne fra de forskellige Søer efter med Kritik, faar man et ganske andet Resultat. For mange af disse Arter bør man formode, at nærmere Undersøgelser vil paavise dem i Lavvandsregionerne; andre er kun biologiske Variationer uden arvelig Fixering. Det gælder f. Ex. efter de nyeste Undersøgelser Genfersøens profunde *Limnæa*-Arter. En Del skyldes et i altfor høj Grad specialiseret Artsbegreb. Der er Forskere, der har følt sig forpligtede til at „sørge for“, at hver eneste ny undersøgt, dyb Søbund fik sine egne *Pisidium*-Arter. Hvad de glaciale marine Relikter angaar, som maaske bør henregnes til den profunde Region, er flere af disse ganske vist stærkt afvigende fra de marine, men Afvigelserne skyldes ikke, som EKMAN vistnok rigtig fremhæver, Opholdet i den profunde Region, men Overgangen fra Livet i Havet til Livet i Ferskvand.

I Virkeligheden kommer man til det mærkelige Resultat, at Dybder ned til 4—600 m ikke er i Stand til at blive Udviklingscentre for nye Arter. I hvert Fald tyder Faunaen i alle hidtil undersøgte europæiske Søers dybeste Søbunde ikke herpaa. Man kan vanskelig danne sig en Forestilling om den Skuffelse, jeg følte, da jeg efter to Dage igennem at have travlet over de største Sødybder i Loch Ness (250 m) ikke fik noget andet Resultat end nogle Oligochæter og ganske faa Ostracoder. Jeg mindes levende, hvor stærkt Sir JOHN MURRAY, af hvem jeg den Gang var indbudt, fremhævede for mig den enorme Forskel mellem Fattigdommen paa Arter i Søbunden paa Loch Ness og Artsrigdommen paa Havbunden udenfor. Senere hen, da jeg sammen med FOREL trawlede over Genfersøens Bund og med ZSCHÖCKE o. a. over Vierwaldstättersøen, kunde man vel føle sig slaet over den Rigdom paa Arter og Individuer, som Skraberer bragte op. Alligevel maatte jeg sige til mig selv, at bortset fra et Par Arter har hele Materialet, i hvert Fald løseligt set, Litoralzonens Præg. En gennemført Undersøgelse vil ikke forandre denne Førsteopfattelse kendelig.

Faunaen i denne profunde Region lader sig derfor ikke, som Tilfældet var med den abyssale, særlig karakterisere fra Lavvandsfaunaen; mere genførte Undersøgelser af de profunde Myggelarver vil maaske dog give et noget andet Resultat. For de europæiske Søers Vedkommende kan man muligvis fremhæve, at de Former, der mest karakteriserer den i de nordligere Søer, er visse af de glaciale marine Relikter, i de mellemeuropæiske Søer Skyggefaunaen med *Asellus cavaticus foreli* og *Niphargus puteanus foreli* som Hovedformer. Begge Grupper er ikke oprindelig hjemmehørende i den profunde Region; den ene stammer fra Havet, den anden fra underjordiske

Vandmasser, men begge har i den profunde Region fundet passende og bedre Livskaar end i Søernes Lavvandsregion, i hvilken de iøvrigt ingenlunde ganske mangler.

Da jeg i sin Tid sammen med Sir JOHN MURRAY trawlede i Loch Ness, ved jeg, at vi den Gang som Forklaring paa de dybe, europæiske Søbundes Mangel paa særlig Fauna fremsatte den samme Formodning som den, jeg ser EKMAN har fremsat (1915 p. 27), at de europæiske Søer er altfor unge til, at vi kan vente, at de profunde Livsvilkaar skulde kunne have skabt en Egenfauna. I Følge DE GEERS Undersøgelser skal Vätterns Ferskvandsfauna ikke kunne sættes til en Alder af over 9000 Aar.

Den sublitorale Region gaar fra 50—20 m til noget udenfor Vegetationszonens Ophor. I de forskellige Søer gaar Vegetationen ned til forskellige Dybder. I Vättern skal Characeezonen gaa helt ud til mindst 30 m (EKMAN 1915, pag. 161). I Bodensø, Genfersø og Luganersø omtrent til samme Dybde; i de fleste andre undersøgte europæiske Søer til 15 m mindre. Nedadtil er Regionen vistnok bedst karakteriseret ved, at 50 m er den yderste Grænse, hvortil Molluskerne, naar Pisidierne undtages, gaar ud i Søerne; i de fleste og navnlig i de baltiske Søer standser de længe forinden. Rigelig Repræsentation af Najader, især *Unio*, og af Ferskvandets Gælle-snegle, særlig *Valvata*, er maaske det Element, der bedst karakteriserer denne Region. Mollusklivet i Forbindelse med Manglen af Vegetation medfører visse for denne Regions Bundarter karakteristiske Ejendommeligheder (se senere).

Litoralregionen gaar fra Vegetationens yderste Grænser til øverste normale Vandstandslinie. Den lader sig yderligere inddele, dels i Brændingszonen og det rolige Vands Zone (Bugter, Vige), dels efter Planterne i forskellige Bælter. I de fleste baltiske Søer vil man kunne adskille et *Scirpus-Phragmites*-Bælte, et *Potamogeton*-Bælte, de submerse Planters Bælte (væsentlig Characeer og *Elodea*) og yderst et i Almindelighed ret svagt udviklet *Cladophoracee*-Bælte.

Det forekommer mig, at der i enhver Sø med Dybder paa over ca. 20—30 m, særlig beliggende i den tempererede og vistnok ogsaa i den tropiske Zone, altid maa være to ret skarpt markerede Linier: Vegetationens yderste Grænselinie og den Linie, der angiver de yderste Grænser for Mollusklivet, bortset fra Pisidier. Disse Linier vil det formentlig være naturligt at anvende som Grænselinie mellem den profunde, den sublitorale og litorale Region.

Mange vil muligvis anse det for ganske unaturligt at forskyde Grænsen for den profunde Region helt op til 20 m. Jeg har gjort dette af Hensyn til alle saadanne Søer, hvis Dybder ikke overstiger ca. 50 m, f. Eks. Hovedmassen af de baltiske Søer. Det vil af dette Arbejde fremgaa, at det, der karakteriserer disse Søer, er de udenfor ca. 20 m beliggende store, svagt heldende, gyljedækkede Flader uden Vegetation. Disse Flader har i langt højere Grad Karaktertræk fælles med de store, dybe Søers profunde Region, end man skulde tro. Paa Grund af de baltiske Søers ringe Gennem-sigtighed er Mørket paa 30—40 m i disse Søer vistnok, navnlig i Sommerhalvaaret, ikke synderlig mindre end paa flere Hundrede m i større Søer. Da Bundstrømme rimeligvis næsten ganske mangler, deres Virkninger er i alt Fald aldrig paavist, er der her snarere mere Ro end i de store Søers større Dyb. Svingningerne i Aarstemperaturen er ikke nær saa forskellige i de to Slags Søer, som man skulde tro. Ved Bunden af Furesø (36 m) svinger Temperaturen i Aarets Løb (1906—1907) normalt kun fra

2,5 til 8,2, men kan naa 11° C. I store Dele af Aaret er den $4-6^{\circ}$. Ved Bunden af Genfersø er den aarlige Temperaturamplitude 3,95 til 5,3. Kun i Henseende til Iltmængden frembyder, som vi senere skal se, de to Slags Søer, meget store Forskelligheder. Disse de baltiske Søers vegetationsløse Gytjellader er befolket af en fattigere, men iøvrigt ganske den samme Fauna som de dybe Søers profunde Region. Skal de baltiske Søers Søbund inddeles i Bælter, og vil man anvende den Terminologi, som de Forskere har brugt, der kun har undersøgt de store dybe Søer, vilde man komme til ganske absurde Resultater. Idet de sætter den sublitorale Zone ganske vilkaarlige fra ca. 2—4 m og ned til c. 30—50 m, maatte man næsten henregne de baltiske Søers hele Søbund til denne Zone. Da det paa den anden Side er af Vigtighed, at der for Søbundsundersøgelserne skabes en fast Terminologi, og da de baltiske Søer faktisk nedenfor 20 m har en Region, der, saavel hvad dens alm. fysiske Forhold som hvad dens Fauna angaar, har langt mere fælles med de store Søers profunde Region, end man fra første Færd skulde være tilbøjelig til at tro, er det af Hensyn til disse Søer forsvarligt at sætte den profunde Grænse helt op til 20—30 m. Det første Tal gælder de lave baltiske Søer, det sidste de dybe Søer med Dybder paa 100 m eller derover.

Furesøens Bund bør altsaa inddeles i 3 Regioner; Litoralregionen, den sublitorale Region og den profunde Region. Litoralregionen gaar ud til den sluttede Vegetations Ophør $7\frac{1}{2}$ —8 m. Den sublitorale Region gaar fra $7\frac{1}{2}$ —8 m til c. 20 m; den indeholder Skalbæltet og Brunjærnstensaflejringerne; den profunde Region, der bestaar af de store, vegetationsløse Gytjellader, gaar fra 20 m og ud til Søens dybeste Punkt 36 m.

Dyrelivet i Furesøens Litoralregion.

Dyrelivet i Furesøens Litoralregion har tidligere været Genstand for Undersøgelse. Dette gælder særlig Regionens Brændingsfauna (W-L. 1908), der jo nu ogsaa er paavist andet Sted, men som i særlig store Søer, hvor Forholdene er meget urolige, ikke kan komme til Udvikling (Vättern, EKMAN 1915, pag. 377). Jeg har siden (1908) haft Lejlighed til at undersøge denne ejendommelige Fauna i adskillige andre danske Søer. Den synes overalt sammensat af næsten de samme Arter. Det kan kun bemærkes, at Arresøs stenede Brændingskyst i 1910 var beboet af talrige *Hydropsyche*-Larver, der spandt deres Spind ganske som i rindende Vande.

I de side, af Planter og Detritus opfyldte Bugter findes et overordentlig rigt Dyreliv. Insekterne spiller her en stor Rolle. Der er i disse Bugter fundet mange sjældne Former, der ofte har været Genstand for Undersøgelse. I det store og hele er deres Fauna dog næppe særlig forskellig fra den, vi træffer i vore vegetationsrige Smaasøer og Damme.

Ikke heller til *Scirpus-Phragmites*-Bæltet er der, saavidt jeg kan se, knyttet nogen særlig Fauna. Kun kan det maaske fremhæves, at dette Bæltets Yderrand vistnok er Hovedopholdsstedet for de store Limnæer, for Anabolierne og maaske for *Mystacides*-Larverne.

En særlig Interesse knytter sig til Dyrelivet ud over den submerse Vegetation.

Furesøens Dyreliv i Vegetationszonen paa 4—7 m.

Dyrelivet i Søernes submerse Vegetationsbælter.

Ofte naar jeg paa mine talrige Skrabeture paa Furesøen rystede Vandplanter ud i store Kummer og iagttog det Dyreliv, der saaledes viste sig for mig, slog det mig, hvor denne Fauna dog er forskellig saavel fra Litoralregionens som fra den, vi finder paa den submerse Vegetation i Moser og Damme. Da senere hen Undersøgelserne udstraktes til andre større Søer, blev det iøjnefaldende, at medens Dyrelivet i Moser og Damme paa den submerse Vegetation skifter fra Dam til Dam, er det paa 4—7 m i de større Søer i alt væsentligt det samme.

Det slog mig dernæst, at dette Dyreliv er yderst lidt kendt. Intet Sted fandt man det beskrevet; de større Søers Plankton, Dyrelivet i Litoralregionens inderste Del kender vi i de baltiske Søer ganske godt. Vi har en Del Oplysninger om, hvor langt de enkelte Arter gaar ud, men en samlet Fremstilling af Vegetationstæppernes Dyreliv, saaledes som det rører sig i ude i disses yderste Rand, derom foreligger der, mig bekendt, ikke nogen Skildring. Uafhængig af den bathymetriske Undersøgelse gik jeg da i to Aar hver 3die Uge i Tiden fra $\frac{15}{4}$ til $\frac{1}{11}$, ud for at skrabe og indsamle Materiale til Studiet af dette Dyrelivs Historie. Meget ofte henstod Materialet Maaneder ad Gangen i Akvarierne. Mest studerede jeg Livet i Store Kalven og paa Faldet fra denne ned imod Dybet. Der er ofte samlet ind paa hver Plante for sig; Characeernes Myriophyllums og Potamogetonernes Dyreliv er holdt ude fra hverandre. Dette viste sig senere ikke at have være nødvendigt. Bortset fra enkelte Insekter, der er knyttet til bestemte Planter, findes de øvrige omtrent lige godt paa alle. Der er ikke søgt en nærmere Redegørelse for, hvilke Arter der lever paa 4 m og paa 7 m. Saalangt Vegetationen gaar ud, gaar ogsaa de fleste Dyr med, men Vegetationens yderste Grænse sætter en Stopper for Hovedmassen af de i det følgende nævnte Dyr.

Kort efter at de sidste Prover blev taget, lagde Isen sig over Store Kalven. Den brød vel op igen, men lagde atter til. I Mai har jeg begge Gange være ude for at tage Prover, men har hvert Aar faaet Skraberens i den Grad fuld af henraadende, brun Vegetation, at det dyriske Materiale, jeg fik samlet, kun blev grumme lidt. Storme og lange Regnperioder hindrede mig yderligere. Skønt jeg ganske vist ikke tror, at Tabet er synderlig stort, beklager jeg dog, at Undersøgelsen ikke raader over gode Maiprøver.

Inden vi gaar over til at omtale denne Fauna, vil et Par Bemærkninger om Milieuet vistnok være paa sin Plads.

Den submerse Vegetation er jo skildret andet Steds. Vi fremhæver her igen kun det Faktum, at denne ganske fortrinsvis optræder i Store Kalven, hvor den dækker en c. 3—4 m under Vandspejlet liggende Slette ca. 2—3 Kilom. lang og ofte over 1 Kilom. bred. Fra denne Slette udgaar ved Store Kalvens Munding to Arme, der i en Dybde af c. 4—7 m omringer hele Søen; hertil kommer saa de to vegetationsklædte Banker midt i denne. Det submerse Vegetationsbæltets Bredde ude i Søen er vanskeligt at angive, dog skulde jeg personlig tro, at det kun rent undtagelsesvis er over 10 m bredt, ofte vistnok meget smallere. Nogen nævneværdig Forskel i Dyre-

livet i Store Kalven og ude i Bæltet i Søen har jeg ikke kunnet finde. Det kan i al Alm. kun siges, at det er rigest i Store Kalven.

Planterne i disse undersøiske Engstrækninger er ingenlunde lave; *Eloдея* og *Tolypellopsis* naar i Bæltets yderste Del ofte en Højde af over 1 m; de staar i sluttede, tætte Bestande lige saa tæt som Planterne i en Græsmark. Som oftest raader pletvis en enkelt Plante, men de enkelte Planter grænser pudeformet tæt til hverandre. Paa Dage i meget stille Vejr og højt Sollys kan man iagttage Vegetationen paa

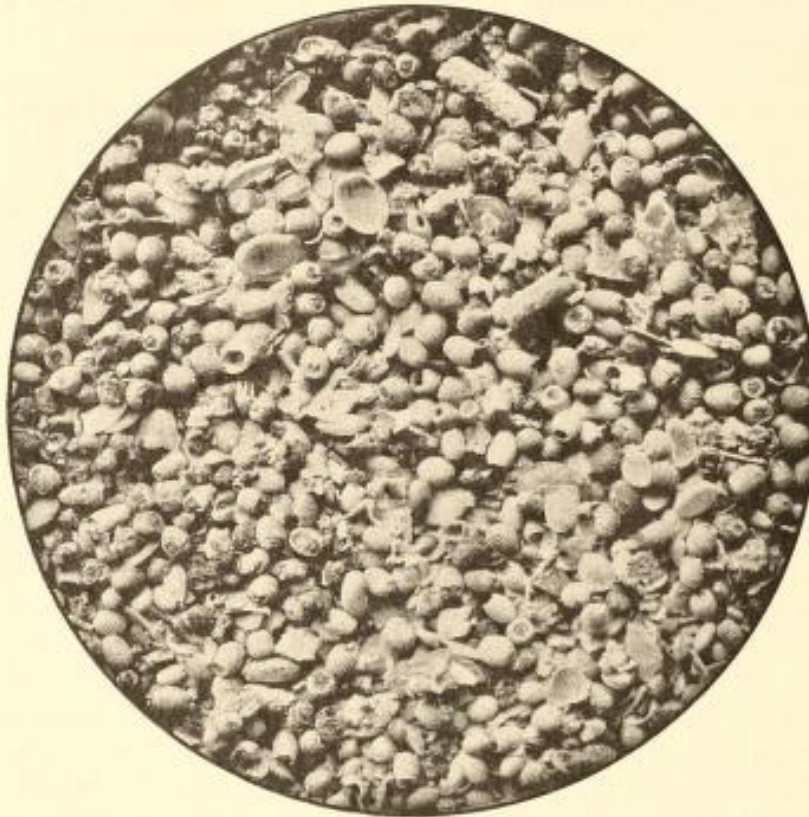


Fig. 52. Bundprøve fra Store Banken. Dybde 7 m. De ægformede dels glatte, dels spiralsnoede Legemer er Characeesporer. En Del *Pisidium*-Skaller; nogle *Bithynia*-Laag; enkelte Kalkror (Characeebelæggninger rimeligvis af *Tolypellopsis*); faa Ostracodeskaller. Svagt forstørret. Fot. af Docent Stamm.

c. 5—6 m. I Store Kalvens yderste Del ser man da ned paa store, sammenhængende Bevoksninger dels af *Eloдея*, dels af *Tolypellopsis*. Bølgerne maa sikkert ofte sætte Planterne i svingende Bevægelser. Gennem dette sammenhængende Vegetationstæppe bryder *Batrachium*- og *Potamogeton*-Arter op til Overfladen. Naar Vinteren kommer, synker Vegetationen ned lige ud til 3 m, *Batrachium* og *Potamogeton* ligger som brune Kager paa Bunden, *Tolypellopsis* synker sammen til gulhvide Trævler. Udenfor 3—4 m holder Skovene sig imidlertid friske, grønne; dette gælder særlig *Eloдея*, *Ceratophyllum*, *Batrachium*, i mindre Grad vistnok Characeerne. I

Decbr.—Jan. trækker den aldeles overvejende Del af Dyrelivet sig ud paa Vegetationen paa dybere Vand. Over de henraadnende Masser inde paa 3 m bringer Skraberens i Decbr.—Jan. kun et stadigt aftagende Dyreliv op (Iagttagelser i Jan. 1917).

Bunden ude under den submerse Vegetation er meget forskellig fra den, der er skildret ude over de vegetationsløse Gytjeflader. Den er lysere af Farve og indeholder store Mængder af Kalk, der er produceret dels af Molluskerne dels af Planterne især Characeer og *Potamogeton*. Nedadtil gaar disse overste, hvidlige Kalkaflejringer iblandet med Materiale fra den henraadnende Vegetation over i et graaligt Dynd,

der har en overordentlig ilde Lugt. Sigtes denne Bund paa grov Sigte, viser den sig at indeholde uhyre Masser af Plantetrævler, der endnu hist og her, særlig oppe i Fiskebækbugten, findes noget udenfor Vegetationsbæltet. Det naar dog kun sjælden ud i det egentlige Skalbælte. Paa visse Steder, f. Eks. paa Skraaningerne af Bankerne midt i Søen optræder disse Plantetrævler kun i mindre Grad. Dyndet er her fint pulveriseret Slam, iblandet talrige Kalkpartikler. Sigtes dette Slam, og tørres det, viser det sig at indeholde uhyre Mængder af Characeefragmenter, Kalkror $\frac{1}{2}$ —1 cm lange, vistnok overvejende hidrørende fra *Tolypellopsis*, Characeefrugter i næsten ufattelige Masser, dels med, dels uden Kalkbelægninger, Skalrester af Muslinger, *Columella* af *Limnæa*, Laag af *Bithynia* og hele Skaller af Pisidier og Ostracoder. Hist og her findes indblandet Dækvinger af *Hæmonia*, *Planaria*-Kapsler, samt Fiske-skæl. *Bithynia*-Laagene kan paa visse Lokalteter, maaske mest lige udenfor Vegetationen, være tilstede i saa store Mængder, at en sigtet Prøve næsten ikke synes at indeholde andet.

Betragter man Vegetationskortet over Furesø, vil man se, at den punkterede Linie angiver Vegetationens yderste Grænse. Det udenfor Linien beliggende vegetationsløse Areal er efter Generalstabens Opmaaling 533 ha. Da Furesøens samlede Areal udgør 935.8 ha., forholder den vegetationsdækkede Del sig til den vegetationsfri som ca. $\frac{2}{5}$. Man vil se, at en meget stor Del af det plantebevoksede Areal udgøres af Store Kalvens vegetationsdækkede Slette. For Søens samlede Thermik og Kemi spiller den sikkert den største Rolle. Ulykken er kun den, at denne næppe kan udtrykkes i Tal. Der kan kun henledes Opmærksomheden paa, at Bugten dels maa have Betydning som varmeproducerende Faktor, dels ved sin rige Vegetation baade som iltproducerende og under Kulsyreassimilationen som kalkudfældende Faktor.

Over disse undersøiske Enge med deres hvidgraa kalkholdige Bund rorer sig altsaa det Dyreliv, som vi nu skal søge at skildre i det følgende.

Der er i det følgende ikke taget Hensyn til Protozoer og Nematoder. Ferskvandets Protozoafauna trænger herhjemme i høj Grad til Bearbejdelse. Det samme gælder om vore større Søers fritlevende Nematoder.

Spongozoa.

Spongillidæ.

Spongilla fragilis Leidy. Ude i Randen af *Tolypellopsis*-Bæltet paa 7 m har jeg udfør Laboratoriet en eneste Gang faaet en overordentlig blød Svamp op. Den beklædte *Tolypellopsis* som lysegraa, svagt brunlige Masser, aldrig større end c. 3 cm lang og paa det tykkeste Sted c. 1 cm i Diam. Formen var kølle- eller tenformet. Den lysegraa Farve, den bløde Beskaffenhed, samt Manglen af Mikrosklerer bevirker, at jeg henfører disse Exemplarer til denne Art. Da Arten paa dette Sted ikke syntes at danne Gemmulæ, er Bestemmelsen tvivlsom.

Ephydatia fluviatilis (L.) forekommer enkeltvis i smaa Kolonier paa Grene, der er taget op fra 4 m i Store Kalven. I uhyre Mængder i store Kolonier findes den i den inderste Litoralzones yderste Del paa *Phragmites* og Sten.

Coelenterata.

Hydra vulgaris Pall. Optraeder meget almindelig paa Vegetationen i Store Kalven, i hvert Fald ud til c. 4 m; den findes hele Aaret ogsaa i Januar i stor Mængde.

Vermes.

Turbellaria.

Paa 4—7 m særlig i Store Kalven træffes et ikke ubetydeligt Antal Turbellarier. Desværre er det en af de Ferskvandsdyregrupper, til hvis Systematik mit Kendskab kun er meget ringe. Det var ikke vel muligt samtidig med alt det øvrige Arbejde at naa til at bestemme Turbellarierne i levende Live. At konservere dem frembyder store Vanskeligheder. Jeg indsætter efter BRINCKMAN en Liste over Furesøens Turbellarier; om flere angives det, at de lever enten paa ret dybt Vand eller paa Bankerne. Naar undtages Alloiocoelerne, vil de rimeligvis alle kunne træffes i Store Kalven.

Rhabdocoela.

<i>Macrostoma hystrix</i> Ørsted	<i>Mesostoma Ehrenbergii</i> Müller
<i>Microstoma lineare</i> Ørsted	— <i>tetragonum</i> Müller
— <i>caudatum</i> Ørsted	— <i>lingua</i> Abild. var. <i>lacustris</i>
— <i>giganteum</i> Hallez	<i>Bothromesostoma Esseni</i> M. Braun
<i>Stenostoma leucops</i> O. Schmidt	<i>Olisthanella Nassonoffi</i> L. Graff
<i>Prorhynchus stagnalis</i> M. Schultze	<i>Gyrator notops</i> Dugès
<i>Castrada viridis</i> Volz.	<i>Vortex sexdentatus</i> Graff
— <i>armata</i> Fuhrm.	<i>Castrella serotina</i> Dorner
— <i>Hofmanni</i> M. Braun	<i>Vortex pictus</i> O. Schmidt
<i>Strongylostoma radiatum</i> Müller	

Alloioocoela.

Automolos morgiensis Dupl.
Plagiostoma lemani Pless.

Dendrocoela.

Dendrocoelum punctatum Weltner forekommer fortrinsvis i Brændingszonen, paa Stenene, men er nu og da taget i Store Kalven, 4 m. Den danner vistnok ogsaa sine Kapsler herude. I hvert Fald findes de i sammenrullet Tilstand under Vegetationen. De friske Kapsler findes i det meget tidlige Foraar i uhyre Mængder paa Stenene og i Opskyl. Bortset fra Køgeaa, hvor jeg nylig har fundet den, er den næppe kendt andre Steder her i Landet.

Dendrocoelum lacteum Müll. ret alm. paa Vegetationen.
Polycelis nigra Ehrb. set enkelte Gange i Store Kalven.

Rotifera.

Jeg havde ventet, at en nærmere Undersøgelse af Rotifererne ude paa 4—7 m skulde have givet interessante Resultater. Dette synes ikke at blive Tilfældet. Bortset fra enkelte Floscularider og Notommatider, som jeg ikke har kunnet bestemme nærmere i sammentrukken, konserveret Tilstand, har jeg kun fundet følgende delvis Planktonformer, hvoraf ingen er optraadt i særlig stor Mængde,

<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	<i>Brachionus angularis</i> Gosse
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg	— <i>pala</i> Ehrenberg
— <i>tremula</i> Ehrenberg	<i>Anuræa aculeata</i> Ehrenberg
<i>Triarthra longiseta</i> Ehrenberg	— <i>cochlearis</i> Gosse
<i>Polyarthra platyptera</i> Ehrenberg	<i>Notholca longispina</i> Kellicott
<i>Notommata</i> sp.	— <i>foliacea</i> Ehrenberg
<i>Rattulus capuzina</i> Jennings	<i>Ploesoma Hudsoni</i> Imhof
<i>Salpina mucronata</i> Ehrenberg	<i>Gastropus stylifer</i> Imhof
<i>Colurella bicuspidata</i> Ehrenberg	<i>Anapus testudo</i> Lauterborn
<i>Brachionus Mülleri</i> Ehrenberg	— <i>ovalis</i> Bergendal

Bryozoa.

Cristatella mucedo Cuv. er taget i faa Exemplarer paa Vegetationen i Store Kalven; dens Statoblaster ses ikke sjældent i Opskyllet.

Plumatella sp. Det er et overmaade almindeligt Fænomen at finde Musling-skaller helt ud til 15 m rigt besatte med lange Rækker af siddende Bryozostatoblaster. Skønt Hundreder af saadanne Muslingskaller har passeret mine Hænder, har jeg aldrig faaet en eneste levende *Plumatella* op. Fænomenet lader sig kun vanskeligt forklare.

Oligochæta.

Om Furesøens Oligochæter og den Dybde, hvorpaa de findes, skylder jeg Mag. A. DITLEVSEN Tak for de Oplysninger, der er benyttede her.

I 4—7 m Bæltet er paavist følgende Arter.

<i>Æolosoma quaternarium</i> Ehrenberg	<i>Lumbriculus variegatus</i> Müll.
<i>Nais elinguis</i> Müll.	<i>Psammoryctes barbatus</i> Grube
<i>Stylaria lacustris</i> L.	<i>Lophochæta ignota</i> Stolc.
<i>Chætogaster diaphanus</i> Gruith.	<i>Heterochæta ferox</i> Eis.
<i>Paranais uncinatus</i> Ørst.	<i>Limnodrilus Udekemianus</i> Clap.

Hirudinea.

Piscicola geometra L. En overalt i en Dybde af 4—7 m overmaade almindelig Form. Den findes i Mængde i Store Kalven og træffes her til enhver Aarstid, ogsaa i Januarproverne. Dens Kapsler, der er aflange og brunstribede, er almindelige paa Vandplanter. Kapslerne er blevet klækkede i Laboratoriets Akvarier. I Timevis kan

Dyrene sidde udstrakt, stive som Pinde paa Vandplanter. Sætter man Karpefisk ned i Akvarierne, er i Løbet af ganske kort Tid alle Iglerne gaaet over paa Fiskene. Nærmer man en Blyantspids eller lign. til den i Vandet udstrakte Igle, ser man i samme Nu Dyret strække sig tilbage; den gaar ikke over paa denne. Kun Iglere, der har sultet i 3—4 Uger og i denne Tid har siddet omtrent paa samme Sted stift udstrakte, er parate til at svippe over paa hvadsomhelst, der kommer i deres Nærhed.

Glossiphonia (Clepsine) complanata L. Mulig ogsaa andre Arter, der i den stærkt sammentrukne Tilstand desværre ikke kunde bestemmes.

Herpobdella (Nephelis) atomaria Carena er talrig overalt paa 4—7 m og findes i Mængde over Store Kalvens Vegetation.

I Sommerprøverne findes der i alt Materialet, der er hentet fra sidstnævnte Sted, en uhyre Mængde *Nephelis*-Yngel. Akvariernes Sider kan ganske skjules af dem. Henimod Efteraaret tager Antallet af, og i Vinterprøverne mangler de næsten fuldkommen. Paa dette Tidspunkt dækkes Stenene inde ved Bredden med Masser af *Nephelis*-Kapsler. Mere gennemførte Undersøgelser mangler, men adskilligt tyder paa, at Overvintringen overvejende foregaar i Kapselstadiet inde ved Bredden, hvorpaa Ynglen i Foraarstiden spredes udad over den submerse Vegetation, hvorfra den efter at være bleven konsmoden delvis søger tilbage til den inderste Litoralzone igen. Iøvrigt anvendes ogsaa Muslingerne ude paa indtil 8—10 m i høj Grad til at afsætte Kokonerne paa; de findes fortrinsvis paa Indersiden af de tomme Skaller.

Arthropoda.

Crustacea.

Copepoda.

Cyclops strenuus Fischer. Almindelig; træffes i alle Prøver.

Cyclops viridis Jurine. Almindelig i alle Prøver og findes i hvert Fald ud til Vegetationens yderste Grænser. Den synes i Store Kalven at have et Maximum om Foraaret.

Cyclops macrurus Sars. Almindelig; det synes, som om dens Maximum ligger om Sommeren.

Cyclops serrulatus Fischer. Ikke saa hyppig forekommende som de andre Arter.

Cyclops fimbriatus Fischer. Kun fundet i faa Exemplarer nu og da i Store Kalven.

Canthocamptus staphylinus Jurine optræder nu og da enkeltvis. I Store Kalven optraadte den, muligvis pletvis i Efteraaret i uhyre Masser. I Lysranden dannede der sig blaa Linier og Pletter af Tusinder af denne Art.

Ostracoda¹⁾.

Cyclocypris ovum Jurine

Herpeloocypris reptans Baird

Cypridopsis vidua O. F. Müller

Cypria elegantula Fischer

Candona candida O. F. Müller

— *Wellneri* Hartwig

— *neglecta* Sars

Cytheridea lacustris Sars

¹⁾ velvilligst bestemt af Dr. ALM., Upsala.

Cladocera.

Sida crystallina O. F. Müller forekommer i alle Proverne og findes ud over hele Store Kalven, i hvert Fald ud til 5 m. Den viser sig næppe før i Slutningen af Mai. Der er kun parthenogenetisk Formering lige indtil midt i September. Ægtalet Sommeren igennem er meget stort (10—12). Midt i September viser Hanner og Hvileæg sig; sexuel og parthenogenetisk Formering løber nu Side om Side med stigende Antal af Hvileæg (6—7). Tilsidst er den sexuelle Formering eneraadende. Midt i November træffes mange golde Hanner; Arten er nu sjælden. Rimeligvis overvintrer den kun som Hvileæg. Arten optræder i uhyre Mængder paa Store Kalvens Vegetation; ryster man i Sommermaanederne *Potamogeton*-Planterne ned i et Glas, har faa Minutter efter Hundreder af *Sida*'er hæftet sig fast paa Glassets Sider.

Simocephalus vetulus O. F. Müller spiller næppe helt saa stor en Rolle som *Sida*. Den er mærkelig sjælden om Sommeren, men faar i September et meget stort Maximum; i Slutningen af November er den sjælden igen. Der er aldrig paavist Hanner eller Ephippier. Arten synes her som visse Planktondaffner at formere sig asyklisk. Ægtalet er stort (8—12), mindst i September (2—3).

Scapholeberis mucronata O. F. Müller. Kun fundet i enkelte Exemplarer.

Ceriodaphnia pulchella G. O. Sars. En paa 4—7 m særlig i Store Kalven meget alm. Art. Den er i Sommerhalvaaret ret sparsom, men har i September et meget stort Maximum. Det parthenogenetiske Ægantal er næppe over 2—4. Samtidig med Maximum i September begynder Sexualperioden med talrige Hanner og Ephippialdannelse med et Æg i Ephippierne. I Slutningen af November tager Individantallet af. Om Vinteren og i det tidlige Foraar spiller de smaa hvide *Ceriodaphnia*-Ephippier en stor Rolle i Opskyttet langs Kysten. De flyder her som snehvide Gryn i Vandbræmmen.

Ceriodaphnia quadrangula O. F. Müller. Arten er langt mere bunden til Litoralregionens inderste Del. Ude paa dybere Vand findes den ikke nær saa hyppig som *C. pulchella*. Enkeltvis træffes den dog i de fleste Prover fra Store Kalv; den har Sexualperiode samtidig med foregaaende.

Eurycerus lamellatus O. F. Müller er en overmaade alm. forekommende Form. Den er ret sjælden i Juni—Juli. I Sept.—Oktober er den dominerende og fandtes endnu i stort Antal i de sidste Novemberprover. Ægtalet om Sommeren er stort (indtil 20), men aftager derpaa. Sexualperioden indtræffer først i November, da Hannerne er almindelige; de brune Ephippier indeholder 5—7 Æg. Man finder dem ofte løst liggende med Æggene i.

Camplocercus rectirostris Schoedler mangler ganske i Sommerproverne; den viser sig først i September, men bliver i Oktober meget almindelig. Den er endnu i Slutningen af November en af Hovedformerne. Det parthenogenetiske Ægantal er meget ringe (1—2). I Oktober begynder Sexualperioden; Hannerne er ikke set i stort Antal; der er kun eet Hvileæg. Med den lange smalle Hale sætter de i Spring hen over Vegetationen; Arten frembyder stor Variation, hvad Hovedets Form angaar.

Acroperus harpæ Baird optræder fortrinsvis i Sommerproverne; hen paa Efteraaret afløses den af *Camplocercus*. Der er aldrig paavist nogen Sexualperiode. Da

parthenogenetiske Æg findes ikke i Antal over 2. Ligesom foregaaende er det, særlig hvad Hovedskjoldet angaar, en yderst varierende Form.

Alonopsis elongata G. O. Sars. Arten forekommer vel i en Del Prøver, men altid kun enkeltvis.

Alona quadrangularis O. F. Müller var. *affinis* Leydig er kun fundet i 3 Prøver. Der er i den ene Prøve paavist en enkelt Han.

Alona costata G. O. Sars er kun fundet enkeltvis i et Par Prøver.

Alona gullata G. O. Sars kun paavist i et Eks. i en Prøve.

Rhynchotalona falcata G. O. Sars forekommer kun i faa Exemplarer i to Prøver.

Graptoleberis lestudinaria G. O. Sars fundet i et Par Prøver i faa Exemplarer.

Pleuroxus trigonellus O. F. Müller set i enkelte Prøver enkeltvis.

Alonella excisa Fischer enkeltvis i faa Prøver.

Chydorus sphaericus O. F. Müller. Ret hyppig i adskillige Sommerprøver.

Chydorus globosus Baird optræder aldrig i stort Antal i Prøverne, men i adskillige af disse.

Naar alle de ovennævnte Lynceider optræder i saa ringe Antal, er det vistnok fortrinsvis, fordi der til nogle af Prøverne er anvendt for groftmaskede Net; endvidere fordi det var yderst vanskeligt at finde disse meget smaa Former i de store Mængder af Kalk, som Prøverne indeholdt.

Isopoda.

Asellus aquaticus L. forekommer i de fleste Prøver fra 4—5 m i Store Kalven i stort Antal, ude i Søen vistnok kun i ringe Mængde.

Amphipoda.

Pallasiella quadrispinosa G. O. Sars. Arten er meget almindelig og gaar ud over hele Vegetationen. Den er særlig hyppig over hele Store Kalven.

Gammarus pulex Fabr. Meget almindelig i Bunden under Vegetationen; men kun nærmest Bredden.

Decapoda.

Astacus fluviatilis Fabr. Til min store Forbauselse fik jeg en Efteraarsdag 1912 i Skraberens en meget stor Flodkrebs fra 4 m (Furesøens Østkyst). Det er den eneste Flodkrebs, jeg har taget ude i selve Furesø.

Insecta.

Perlida.

Furesøens Perlide, den iøvrigt sjældne *Nemura avicularis* Mort. har jeg hidtil aldrig taget udenfor inderste Litoralzone, hvor den under Stenene særlig lige efter Isløsningen er et ganske almindeligt Dyr. Den nævnes her, fordi den, som saa mange Litoralformer, muligvis om Vinteren gaar ud paa dybere Vand.

Ephemeriidæ.

Cloëon. Larverne spiller en overordentlig Rolle ud over de undersøiske Enge i Store Kalven og over *Tolypellopsis*-Bæltet hele Søen rundt. En eneste Skrabning i faa Minutter bringer Larverne op i Tusindvis. De findes til alle Aarstider og klækkes i uhyre Masser i Sommerens Løb.

Larverne hører, saavidt vides, udelukkende til *Pseudocloëon bifidum* Bgt.; de er velvilligt bestemt af Dr. S. BENGTSON, Lund. En nærmere Undersøgelse baseret paa større Materiale indsamlet paa forskellige Dele af Søen vilde iøvrigt være ønskelig.

Caenis-Larverne er maaske næsten ligesaa almindelige som *Cloëon*-Larverne, men medens førstnævnte i deres lysegrønne Farve færdes over Algetæpperne, kravler de hvidgraa, flade *Caenis*-Larver om nede paa den lyse Bund under Algerne. Man faar dem kun frem, naar Skraberens tæger Bunden og denne sigtes. Da viser de sig imidlertid i stor Mængde. De gaar ud i den yderste Rand af Vegetationen og maaske endda noget der ud over.

Der optræder to *Caenis*-Arter ved Furesø, *C. halterata* Fabr. og *C. dimidiata* Steph.; Larverne ude paa 4—7 m hører rimeligvis til begge Arter, men hidtil er det ikke lykkedes i Larvestadiet at kende dem fra hinanden. Hen paa Eftersommeren danner *Caenis*-Arterne som vingede Luftdyr uhyre Sværme ved Furesøens og Esromsøs Bredder. Paa visse Nætter hvidner alle Edderkoppespind af døde Subimagoer, som i Dødøjeblikket har afkastet deres Æggemasser i Spindene.

Ephemera vulgata L. Ude under Algetæpperne paa de vegetationsløse Sletter med blødt Mudder ofte gaaende ud til 7 m findes de store, smukke *Ephemera vulgata* Larver. De lever her et rodende, borende Liv. De store Flokke af vingede Luftdyr, som i Sommeraftnerne staar ved Furesøens Bred, er Beviser nok paa, at Dyret er almindeligt; Larvens skjulte Levevis bevirker, at man ikke ser meget til den.

Odonata.

Mærkelig nok synes ingen af de egentlige Guldsmede (*Anisoptera*) at træffes paa 4—7 m Vand. Brændingskysternes *Gomphus*-Larver gaar næppe ud over 1 m. Bortset fra Guldsmedelarverne i Søens faa, moselignende Bugter er *Gomphus* vist den eneste af Anisoptererne, der klækkes i den. Ganske anderledes er Forholdet med Zygopteriderne. Ude over Algetæpperne findes fra September og lige til Juni-Juli uhyre Mængder af Zygopteridelarver, der vistnok alle ganske fortrinsvis tilhører Slægten *Agrion*. Foruden Larverne til *A. pulchellum* v. d. Lind og *puella* L. optræder her, og ganske særlig over Store Kalvens Algeskove, uhyre Mængder af Larverne til de to sjældne Arter *A. hastulatum* Charp. og *lunulatum* Charp. Arterne har Flyvetid sammen (c. 15. Juni—10 Juli). Paa visse Dage optræder de da i aldeles utrolige Masser. I de tre Sommermaanedene mangler Algetæpperne næsten ganske Zygopteridelarver. Sommerprøverne kontrasterer derved stærkt fra Vinterprøverne, der indeholder dem i store Mængder. Hen paa Efteraaret begynder de ganske spæde, nyklækkede Larver at vise sig.

Hemiptera.

Som Regel kan ingen Vandtæge i hvert Fald i Sommerhalvaaret siges at være hjemmehørende ude paa 4—7 m. Hvorfra de store *Sigara*-Flokke, som i Foraarstiden stævner ind imod Land og paa visse Dage staar som en gul Brømme langs alle Kyster, oprindelig kommer, ved jeg ikke. Man kan formode Overvintringspladser paa 4—7 m, men der vides intet.

Hele Sommeren igennem kan man nu og da ude fra 4—7 m faa enkelte af de mindre *Corixa*-Arter med i Skraberens, men de har vel snarere hørt til paa de svømmende Øer af *P. lucens* og *P. perfoliatus* end over Characetæpperne. Visse *Corixa*-Arter er derimod ganske almindelige forekommende Dyr inde paa *Chara*-Puderne paa lavt Vand ($\frac{1}{2}$ —1 m), inde langs Brodenge (Store Kalven). Her fandtes de endnu i Antal i Januarprøver 1916. Det er næppe udelukket, at de dybere liggende Charatæpper kan være Overvintringspladser for disse Arter.

Neuroptera.

Sialis. Ganske mærkelig er Forekomsten af *Sialis*-Larver ikke alene ud paa 7 m, men langt udenfor Vegetationen. Saavel i Furesø som i Haldsø har jeg paa 15 m taget den i større Antal udenfor Skalbæltet. Næst Dipterlarverne er det vistnok af alle Insektlarver den, der gaar længst ud. Myggelarver maa herude rimeligvis være Rovdyrets eneste Næring. Den angives fra Vierwaldstättersøen lige ud til 50 m.

Da Dyret svømmer ret daarligt, og da det maa paa Land for at forpuppe sig, er det en lang Vej, Larven maa tilbagelægge, naar Forpupningen skal foregaa.

Sisyra. Det bemærkes, at Spongiller fra 4—7 m ikke har *Sisyra*-Larver.

Trichoptera.

Hydroptila. Man finder meget ofte ude paa Characeerne paa 4—5 m de nydelige, brilleformede Smaahuse dannede af Hydroptilider. Husene bestaar væsentligt af Kalkpartikler, som Dyrene har pillet af Planterne. Hovedarten er vistnok *H. femoralis* Eat., men da begge de andre Arter, *H. sparsa* Curt. og *pulchricornis* Pict., ogsaa findes ved Furesø, er disse Arter mulig ogsaa herude.

Orthothrichia tetensii Kolbe. Det mærkelige Hus, der ikke er sammentrykt, men forsynet med mørkebrune, dybe Længdefurer, har jeg flere Gange fundet, dels paa Characeer, dels fastsiddende paa den nedre Del af *Potamogeton lucens*-Stængler.

Oxyethira costalis Curt. Dette nydelige Dyr, der danner sig et meget smukt, flaskeformet, lysegrønt Hus, der er gennemsigtigt, spiller en ganske mærkelig Rolle ude paa 4—5 m Vand. Naar man, særlig i Vinterhalvaaret, tager Materiale ind fra Store Kalven, ser man ikke straks Dyrene. Naar Materialet derimod har staaet lidt hen, kommer de frem; det viser sig da, at Dyrene i Hundredevis kryber om paa Akvariernes Bund. Faa Dage efter frembyder Akvarierne et mærkeligt Skue. De er gennemkrydsede af tallose, fine Traade; udad dem entrer Larverne, snart svingende Husene til højre, snart til venstre. Der maa være Partier af Store Kalvens Vege-

tation, som er ligesaa overspundet af disse Dyrs Traade som Marker og Enge en Efteraarsdag af Edderkoppernes. Denne spindende Evne hos disse Larver er hittil ikke omtalt.

Cyrrnus flavidus Mac. Lachl. Der findes i Furesø adskillige campodeoide Trichopterlarver; mærkeligt er det at se, hvor forskellige de Livskaar er, hvorunder Larverne lever, og hvor nøje de er knyttet til bestemte Lokalteter. *Holocentropus dubius* Steph. spinder sine Fangnet inde i de side Bugter, *Polycentropus flavomaculatus* Pict. i Brændingszonen, *Neureclipsis bimaculata* L. kun i det lille Stykke af Mølleaa, der løber mellem Farum- og Furesø og *Cyrrnus flavidus* ude over Characeetæpperne og ved Bladfodderne af de store *Potamogeton*-Arter. Man ser deres Fangnet overalt paa Characeerne. Det er sandsynligt, at der herude ogsaa kan findes de tre andre *Cyrrnus*-Arter, vi har her i Landet.

Tinodes wæneri L. Denne Art, der i Esromsø spiller en overordentlig stor Rolle, er sjælden i Furesø. Dens lange, bugtede Sandrør ses nu og da paa Sten, der tages op fra c. 2—3 m, samt paa Muslingskaller. Den hører derfor egentlig ikke med i dette Selskab. Det er nærmest et Brændingsdyr.

Phryganea striata L. og *varia* Fabr. Det er ret mærkeligt, at de store *Phryganea*-Arter ikke sjælden træffes ude paa 4—5 m. Skraberen bringer Larverne op ikke alene fra Store Kalven, men ogsaa fra *Tolypellopsis*-Bæltet ude i Søen. Spiralerne er her dannede af rektangulære Smaaestykker af henraadnede Barkstykker, Fragmenter af *Phragmites*, altsammen dødt Materiale.

Molanna angustata Curt. Det har forbauset mig meget at finde de yderst smukke *Molanna*-Rør, som er saa almindelige paa Brændingskysternes Sandflader, saa langt tilsøs som ud til 9 m. Det synes, som om Arten normalt lever herude; i hvert Fald kendes den ialt fra c. 25 Stationer; paa mange af Stationerne er den taget i Antal af 5—7. Rørene ude paa disse Dybder er vel af samme Form som inde ved Bredden, men de er opbyggede af andet Materiale. Medens de inde ved Land næsten udelukkende opbygges af de fineste Sandkorn, dannes de paa dybere Vand, mest i Skalbæltet, for en væsentlig Del af smaa bitte Skalfragmenter og mærkelig nok af *Bithynia*-Laag. Disse forskellige Partikler indføjes saaledes paa Røret, at den normale, flade Form med de store Vinger fuldt bevarer.

Forholdet har en vis almen zoologisk Interesse. Det Bygningsmateriale, der staar til Larvernes Raadighed, alt efter som de lever inde paa Brændingszonens svagt skraanende Sandflader eller ude paa dybere Vand helt ude til 9 m, er af forskellig Natur, i første Tilfælde fine Sandkorn, i sidstnævnte overvejende *Bithynia*-Laag. Larven er meget vel i Stand til at anvende begge Slags Materiale. I og for sig er dette mærkeligt nok, fordi Materialet er af saa yderst forskellig Beskaffenhed: i Brændingszonen omtrent isodiametriske Sandkorn, paa dybere Vand de mange Gange større, men tynde pladeformede *Bithynia*-Laag. Mærkeligere er det dog, at Resultatet af Larvens Bygningskunst i begge Tilfælde væsentlig bliver det samme: et Rør med store, vingeformede Processer.

Larven kan nok anvende forskelligartet Materiale, men den kan kun bruge det paa samme Maade. Det ejendommelige for den er ved store, flade, vingeformede Udvekster at skabe det typiske cylindriske Vaarfluerør om til en flad, aflang Skive.

Normalt anvender den Sandkorn, der i Antal af mange Hundreder kittes tæt til hverandre i eet Lag; paa den Vis frembringer den i Alm. Rørets Vinger. Spiller Tilfældet Larven *Bithynia*-Laag i Hænde, anvendes disse dels til at opbygge selve Røret, men desuden bruges de til at danne Vingerne; den anvender hertil kun c. 10—20 Stykker. De flade Rør, der har biologisk Værdi inde paa Brændingskysten, har næppe Spor af biologisk Betydning ude paa dybere Vand, hvor alle andre Phryganerør er cylindriske, og hvor ingen Form viser nogen af de Karakterer, der er ejendommelige for Brændingsdyr. Alligevel maa Larven berude selv med ganske unormalt Bygningsmateriale bygge sine Vinger. Udover den en Gang vedtagne Form for Rørtype kan Larven

altsaa ikke komme; den være nok saa meget kommet til Verden paa en Lokalitet, hvor den til specielle ydre Kaars afpassede Rørtype ingen biologisk Værdi har.

Det er ejendommeligt at træffe denne Art som konstant Beboer af saa store Dybder. Æggene lægges inde paa Sandflader, hvor de store Kugler om Sommeren er i stadig rullende Bevægelse. Gelemassen, de ligger i, er klæbrig, og snart er den omgivet af en Sandkorpe, der gør den mindre og mindre bevægelig. Den flader sig ud og ligger nu mere fast paa Sandet. Maaske fores disse rullende Kugler, kort efter at de er lagt, med Bølgerne udad over større Dybder. Ogsaa EKMAN (1915 p. 342) omtaler *Molanna* i Vättern fra 15—17 m.



Fig. 53. *Molanna angustata*. Øverste Linie. Røret bygget af Sand. Dyrene fra Furesøens Brændingszone.

Nederste Linie. Røret overvejende bygget af Laag af *Bithynia tentaculata*. Dyrene fra 6—10 m. Nat. St. Fot. af Docent Stamm.

Mystacides. Over Sivskovene i Eftersommeren opfører hvert Aar *Mystacides nigra* L. og *longicornis* L. deres luftige Danse. Mærkelig nok har jeg aldrig kunnet finde Larverne i større Antal, men tænkte, at en Undersøgelse fra 4—7 m vilde bringe dem frem i Mængde. Dette har den imidlertid ikke gjort; Larverne er stadig kun fundet enkeltvis, ikke i det store Antal, man burde vente.

Jeg maa formode, at de lever ved Randen af Sivbælterne. Deres Rør, der er let kendelige, fordi der til det alm. Leptoceriderør er føjet en eller to Smaapinde, længere end Røret og parallelt med dettes Længdeakse, findes nu og da ude paa 5—7 m, men de er næsten altid tomme.

Leptocerus. Adskillige Leptocerider lever øjensynlig konstant ude paa 4—7 m Vand; deres lange, sylformede Rør er her ganske almindelige. Larverne lader sig i

Øjeblikket ikke bestemme. Kun en Art *L. fulvus* Rbr. er let kendelig; dens for en Leptoceride mærkelige brede, flade Rør, opbygget af mørk Sekret uden synderlig Sand- eller Kalkbelægning, findes meget ofte i Spongillerne, hvori Larverne gnaver store Huller.

Limnophilus sp. Ude paa 5—7 m findes ikke sjælden Limnophiliderør, dels opbyggede af Plantestoffer, dels af Snegleskaller. Skallerne tilhører ganske væsentlig *Valvata*, hvad der overvejende tyder paa, at Dyrene faktisk har levet her. De er næsten alle tomme; de enkelte Larver, der er fundet, er af Lærer E. PETERSEN bestemt til *L. flavicornis*.

Anabolia nervosa Leach og *lævis* Zett. Anabolierne forekommer jo fortrinnsvis inde paa indtil to m. Nu og da ser man dem vuggende deres Huse med de to lange Pinde indføjede ned langs Husenes Sider op og ned ad Skuddene i den yderste Rand af *Scirpus-Phragmites*-Bæltet. Herfra falder de undertiden ned og kan da forville sig ud paa Characeengene, hvor de iøvrigt næppe hører hjemme.

Lepidoptera.

Ude paa Vegetationen, paa c. 3—4 m, træffes indhyllet i sammenspundne Dele af *Potamogeton*-Blade, i Hylstre af Characeenaale den smukke, snehvide Sommerfuglelarve *Paraponyx stratiotata* L. Den findes ogsaa paa *Stratiotes*, som nok maa anses som dens egentlige Foderplante, men den forekommer dog ogsaa hyppig udenfor den.

I samme Region, mest paa Bladene af *Potamogeton lucens* og *perfoliatus*, ofte ret langt nede, findes endvidere den mærkelige *Acentropus niveus* Oliv., karakteristisk ved at have to Hunformer, en vinget og en uvinget. Larven er yderst almindelig; den er taget ind i Akvarierne, hvor Forpupningen er lykkedes; fra disse Pupper fremkom senere den vingeløse Form, i høj Grad lignende Phryganepupper; de svømmede rundt i Akvarierne. Dyrets Biologi er desværre endnu ikke tilstrækkelig kendt.

Coleoptera.

Hæmonia equiseti F. En af 4—7 m Bæltets mærkeligste Skabninger er Donaciinen *Hæmonia equiseti*. Medens alle de øvrige Donacier som fuldtudviklede Dyr er knyttede til forskellige Planter over Vand (Nymphæaceer, *Typha*, o. a.), er *Hæmonia* hele sit Liv et Vanddyr, der, saa vidt vides, i hvert Fald ikke paa den Lokalitet, hvorom her Talen er, nogensinde kommer op til Vandspejlet. Ofte har jeg haft disse smukke, men yderst træge Dyr kravlende om paa Vandplanterne i mine Akvarier. Selv Parringen foregaar i Vand. Undervinger findes, men er svagt udviklede. Maaske gives der Lokalteter, hvor de nu og da kan blive brugt.

Dens hvide Larve, mindre end de andre Donaciinlarver, sidder ofte i uhyre Mængder fast paa *Myriophyllum* og andre Vandplanters Rødder; et Rødfilter, optaget med Riven, kan ofte indeholde Larver i Hundredevis. Kokonerne findes rækkevis paa Rødderne, samt løse i Bunden under Planterne. Dens meget mærkelige Respirationsforhold er nærmere udredet af BROCHER.

Amalus leucogaster Marsh. Paa de drivende Øer af *Myriophyllum* træffes meget ofte et større eller mindre Antal af Skudspidserne afbidt, som oftest skraat. Bidfladerne er sorte. Tages Planterne hjem, findes hyppig Synderen, en lille Snudebille, der dels kryber om paa Planten, dels paa en højt besynderlig kravlende Maade langsomt svømmer gennem Vandet; mest staar den dog stille midt i Vandlagene, idet den ustandselig bevæger Benene. Disse er maaske nok ret lange for en Snudebille at være, men de har ingen Svømmehaar. Larven lever paa *Myriophyllum*, det er et Forsommerdyr, som desværre har undgaaet min Opmærksomhed. BROCHER (1913 p. 233), der ikke selv har set den, angiver, at den skal leve minerende.

Puppen derimod, som næppe hidtil er iagttaget, er overordentligt almindelig i Juni paa de afbidte *Myriophyllum*-Spidser. Den hviler i en sortebrun Kokon, der er klæbet til Spidsen. Den sidder vistnok altid ganske nær Vandspejlet. Jeg har ikke hidtil kunnet se Huller paa Planten, der hvor Kokonen er fæstet til denne. I Analogi med Forholdene hos Donaciinerne kunde jo dette have været ventet.

For Sommerhalvaarets Vedkommende kan det vist ikke forsvares at regne denne Form, der vel lever ude over 3—4 m Vand, men dog altid paa Skudspidserne lige i Overfladen, med til Faunaen paa 4—7 m. Naar den medtages her, er det, fordi der er en Mulighed for, at Billen overvintrer paa dybere Vand. Dyret synes ganske uafhængig af atmosfærisk Luft. I 4 Uger har jeg om Sommeren haft den gaaende i Akvarier, hvor Adgangen til atmosfærisk Luft var spærret. Da jeg har formodet, at imago dog snarest overvintrede paa Land, har jeg søgt den i de opskyllede *Myriophyllum*-Dynger, men ikke fundet den. Hvorledes Overvintringen iøvrigt foregaar, er ikke klart. Man maa erindre, at *Myriophyllum* paa mangfoldige Steder, hvor Dyret er almindeligt, raadner helt bort med Undtagelse af Hvileknopperne. Man maa derfor antage, at det ikke er som minerende Larve men som fuldtudviklet Insekt, at Dyret overvintrer.

Platambus maculatus L. Ved Bredden af vore større Søer under Sten, men mest under nedfaldende Træers Bark, finder man særlig i Vinterhalvaaret den mærkelig spraglede Agab: *Platambus maculatus*. Som imago er den yderst almindelig. Som Larve er den eneste, der har set den, vistnok SCHIØDTE. Senere er den forgæves søgt af mange Entomologer. Ude over de undersøiske Enge i Store Kalven findes i Forsommeren en *Agabus*-Larve, der meget vel passer med SCHIØDTE'S Afbildning; kun er den lysere end denne og lysere end nogen anden Vandkalvelarve, jeg har set.

Da vi ikke i Furesø synes at have andre Agaber end *Platambus*, og da dennes Larve aldrig ses ved Bredden, hvor imago forekomme, i Mængde, er den Tanke meget nærliggende, at 4 m Vegetationen er Larvens Hjemstavn. Heri bestyrkes jeg ogsaa af følgende. I de sidste Dage af December 1916 toges *Elodea* fra 4—5 m. Efter at Planterne havde henstaaet til Midten af Januar og var hensat i Lyset, kom smaa *Agabus*-Larver frem. De leve i Marts 1917 i Akvarierne af Ostracoder; en skiftede Hud i April, men naaede ikke at forpuppe sig.

Hydroporus. Der findes ude over Plantetæpperne paa 4—7 m en Del Hydroporer, som desværre ikke er blevet nærmere bestemt. Meget karakteristiske er deres Larver, som i Forsommeren er almindelige nok. De lever nærmest et rodende Liv, ganske nær Bundens. De er yderst livlige; med deres snudeformede Hovedskjold ses de i Akvarierne rode rundt i Bundens øverste Lag.

Haliplus. Ogsaa af denne Slægt findes paa 4—7 m et Par Arter. Langt hyppigere end imagines er Larverne, hvis lange, pindlignende Legemer besatte med lange Torne er vel kendte. De er ganske overordentlig træge Dyr. I Akvarierne bevæger de sig næsten ikke. Som Larver kan de for Øjeblikket næppe bestemmes. Maanedsvist kan de ligge paa Bunden af Akvarierne og synes aldrig at komme til Overfladen for at hente Luft.

Orectochilus. Hvirvlerlarver er i Alm. ikke sjældne i Vinterhalvaaret hverken i Moser eller ved Bredden af vore større Søer, bl. a. Furesø. De fleste af disse Larver hører dog til Slægten *Gyrinus*. Til *Orectochilus*-Larven, der er beskrevet af SCHIÖDTE, ser man derimod næsten aldrig noget.

En Septemberdag, da jeg laa i Baaden ude paa 5—6 m Vand i Randen af *P. lucens*-Bæltet, blev jeg opmærksom paa flere 2—3 cm lange Larver, kridhvide af Farve. Deres Trachegæller og Legemsform viste straks, at det var Gyrinlarver, en nærmere Undersøgelse, at det var Larver til *Orectochilus*.

Disse overordentlig smukke Larver var i Akvarierne ypperlige Svømmere, der bevægede sig paa Iglernes Vis ved at bugte Legemet bølgeformet op og ned. Larverne af Slægten *Gyrinus*, som jeg ofte har haft i mine Akvarier, svømmer i Alm kun lidt. Larven til *Orectochilus* er bredere og fladere. Dette og den lyse Farve bør vistnok betragtes som Karakterer, der er i Overensstemmelse med de Kaar, hvorunder Larven lever, meget forskellige fra dem, hvorunder de mørktfarvede, krybende *Gyrinus*-Larver træffes. *Gyrinus*-Larverne forpupper sig som bekendt i Kokoner over Vand. Det er aldrig lykkedes mig at finde *Orectochilus*-Kokonerne, der hidtil er ukendte.

Diptera.

Paa Vegetationen paa 4—7 m findes en uhyre Mængde Myggelarver, næsten alle tilhørende Chironomidernes Familie. Disse Chironomidelarver spiller vistnok Hovedrollen paa disse Lokalteter. Det Antal Individuer, man kan ryste ud af en enkelt *P. lucens*, eller af en *Chara*-Masse er ganske utroligt. De maa utvivlsomt henføres til adskillige eller muligvis mange Slægter og Arter. Studiet af dem hører til det allervanskeligste; da disse Undersøgelser begyndte, var det umuligt at bestemme dem. Senere har THINEMANN og hans Elever udrettet et stort Arbejde. At udrede blot en enkelt Søs Arter bliver en Specialundersøgelses Sag, som ikke lader sig gennemføre uden omhyggelige Klækninger i Akvarier. Vi maa indskrænke os til at fremhæve den uhyre Masse Chironomidelarver, der bebor Vegetationen og lever paa den.

Det kan fremhæves, at man aldrig paa disse Lokalteter ser noget til Culicide-Larver.

Aranea.

Hydrachnider.

Paa 4—7 m ude over *Tolypellopsis*-Skovene, mest maaske over Store Kalvens undersøiske Enge træffer man talrige Arter af Hydrachnider. Individantallet kan vel i og for sig ikke siges at være stort. De fleste af dem findes kun i ret ringe Mængde i

Proverne, mange kun i enkelte af dem. De hyppigst forekommende Former er *Diplodontus descipiens*, *Limnesia undulata*, *Atax crassipes*, *Hydrochoreutes ungulatus*, *Brachypoda versicolor* og *Midea orbiculata*. Navnlig de to sidstnævnte Arter, let kendelige paa deres prægtige blaa Farve, er aabenbart yderst almindelige. I Skaalene kan de næsten danne Plankton og i Hundredevis tumle sig langs Lysranden. De fundne Arter er følgende. Listen bør næppe betragtes som fuldstændig. Hydrachniderne er bestemte dels af Dr. SIG. THOR, Drammen, dels af Mag. PEDERSEN; jeg bringer begge de Herrer min bedste Tak.

<i>Hydrachna Schneideri</i> Koenike	<i>Curvipes variabilis</i> C. L. Koch
— <i>globosa</i> De Geer	<i>Acercus liliaceus</i> O. F. Müller
— <i>geographica</i> O. F. Müller	<i>Brachypoda versicolor</i> O. F. Müller
<i>Diplodontus descipiens</i> O. F. Müller	<i>Midea orbiculata</i> O. F. Müller
<i>Frontipoda musculus</i> O. F. Müller	<i>Aturus scaber</i> Kramer
<i>Limnesia Koeniki</i> Piersig	<i>Arrhenurus securiformis</i> Piersig
— <i>maculata</i> O. F. Müller	— <i>globator</i> O. F. Müller
— <i>undulata</i> O. F. Müller	— <i>bicuspidator</i> Berlese
<i>Hygrobates longipalpis</i> Hermann	<i>Piona coccinea</i> Koch
<i>Megapus ovalis</i> Koenike	— <i>bruzelii</i> Sig. Thor
<i>Atax crassipes</i> O. F. Müller	— <i>rotundoides</i> Sig. Thor
<i>Cochleophorus vernalis</i> O. F. Müller	— <i>rufa</i> Koch
<i>Hydrochoreutes ungulatus</i> C. L. Koch	<i>Neumania vernalis</i> O. F. Müller
— <i>Krameri</i> Piersig	— <i>spinipes</i> O. F. Müller
<i>Curvipes longipalpis</i> Krendowsky	<i>Lebertia (Pilolebertia) porosa</i> Sig. Thor
— <i>rotundus</i> Kramer	— — <i>insignis</i> Neuman

Om denne Middefauna skal endnu følgende meddeles.

De store Søer synes at have enkelte Midder, der mere synes hjemmehørende her end i Smaasøer og Damme. De mangler iøvrigt ikke paa sidstnævnte Lokalteter, men de findes i langt større Antal i Søerne og herude under Forhold, hvorunder de øvrige Hydrachnider enten ganske mangler eller kun optræder enkeltvis. Det drejer sig her om de Midder (*Atax*-Arter), der ikke, saaledes som Tilfældet er med de fleste andre, i deres Ungdomsstadier snylter paa Insekter, men i Muslinger og Spongiller. Furesø huser flere af disse, i hvert Fald *Atax crassipes*. *Unio* og *Anodonta* i Furesø indeholder Middelnyltere i stor Mængde. De træffes til enhver Aarstid i dem; som udviklede Dyr dog maaske mest i Sommerhalvaaret. De venter endnu paa en nærmere Bearbejdelse.

Hvad *Atax crassipes* angaar, er Forholdene ojsynlig meget udviklede. For c. 25 Aar siden fandt jeg en Junidag i store *Spongilla*-Klumper fra en lille Sø nær Hillerød (Teglgaardso) en Masse Midder. De bestemtes den Gang til *Atax crassipes*; de fandtes i Svampene i alle Stadier fra Larver og lige til fuldtfærdige Nymfestadier. I Søens Plankton var *Atax crassipes* meget alm. Fundet var af Interesse, fordi man paa dette Tidspunkt intel vidste om, at *Atax*-Arter levede i Spongiller. I sin Monografi over *Atax* (1899 p. 193) nævner WOLCOTT næsten 10 Aar efter mit Fund heller

ikke noget herom. Derimod siger han, at han har samlet *A. crassipes* „parasitic as well as free“ i Michigan og tilføjer, at B. WALKER har taget Nymfer og voksne i *Anodonta* i Michigan. Endvidere er *Atax* paavist i *Spharium*. Den omtales ogsaa som Muslingparasit af KELLY (1899 p. 399).

I sin Monografi over Hydrachniderne (1900) angiver PIERSIG, at *Atax crassipes* rimeligvis i Larvestadierne snylter hos Spongiller, men lever frit som udviklet Dyr. Han formoder udfra Iagttagelser i Akvarier, at Æglægningen foregaar et andet Sted. I 1906 meddeler SOAR (p. 365), at han sammen med SCOURFIELD i Spongiller fra Sutton Broad (England) har fundet *Atax crassipes* i stor Mængde. I Hydrachniderne i: Die Süßwasserfauna Deutschlands (1909 p. 96) angiver KOENIKE kort og godt om *A. crassipes*: „Imagines und Nymphe freilebend, die Larve bei *Spongilla* schmarotzend.“ Endelig i 1912 meddeler MICOLETZKY at han i Niedertrummeersee i Salzburg i *Spongilla lacustris* fandt *Atax crassipes*; den paavistes her ikke alene i unge Stadier, men ogsaa som fuldtudviklede Hanner og Hunner.

Det synes af Litteraturen at fremgaa, at *Atax crassipes* saavel snylter hos Muslinger som i Spongiller. En nærmere Undersøgelse paa dette Omraade turde vistnok være ønskelig. Udelukket er det næppe, at vi her har med forskellige Arter at gøre. KOENIKE angiver, at ogsaa *A. figuralis* C. L. Koch rimeligvis snylter hos Spongiller.

I Furesø er *Atax crassipes* overordentlig alm. og findes vistnok i alle Maanederne i Planktonet; den mangler i hvert Fald ikke i April og findes endnu i Januar. Den optræder udpræget pelagisk, forekommer midt i Søen og er taget med Lukkenet i de dybere Vandlag. Forekomsten herude er mærkelig, da der aldrig er taget Spongiller udenfor Litoralregionen. Disse findes som ovenfor nævnt kun i ringe Mængde ude paa Store Kalvens Vegetation, men derimod i store Mængder i *Scirpus-Phragmites*-regionen. Spongiller herfra er ofte blevet undersøgt, men jeg har aldrig fundet *Atax* i dem. Til forskellige Tider har jeg haft Spongiller og *Atax* sammen i Akvarier, men det varede længe, inden det lykkedes mig at faa Spongillerne inficerede. I Jan. 1917 anbragte jeg i et Akvarium Spongiller, hvis Bløddele næsten alle var trukket sammen i *Gemmula*, endvidere Vandplanter og 25 *Atax crassipes* samt som Føde *Cyclops strenuus*. Lige til Slutningen af Mai fandt ingen Æglægning Sted. Da viste sig Grupper af smaa, hvide Æg paa talrige Steder paa Spongillernes Overflade. I Juni, Juli kom Middelarverne frem i Mængde. Paa det Tidspunkt, da dette trykkes, er Larverne endnu paa Iste Stadium. Infektion af Spongiller er altsaa lykkedes.

Mollusca.

Der henvises til Mag. Steenbergs Afsnit.

<i>Limnæa stagnalis</i> L.	<i>Planorbis albus</i> O. F. Müll.
— <i>auricularia</i> L.	<i>Valvata piscinalis</i> O. F. Müll. var. <i>antiqua</i> Sowb.
— <i>ovata</i> Drap.	<i>Bythinia tentaculata</i> L.
— <i>palustris</i> O. F. Müll.	<i>Neritina fluviatilis</i> L.
<i>Amphipeplea glutinosa</i> O. F. Müll.	<i>Unio tumidus</i> Retz.

<i>Unio pictorum</i> L.	<i>Pisidium pusillum</i> Jen.
<i>Anodonta cygnea</i> L.	— <i>nitidum</i> Jen.
<i>Sphaerium corneum</i> L.	— <i>subtruncatum</i> Malm.
(<i>Pisidium amnicum</i> O. F. Müll.)	— <i>parvulum</i> (Cless) B. B. Woodward
— <i>casertanum</i> Poli	<i>Dreissensia polymorpha</i> Pallas
— <i>henslowanum</i> Shepp.	

Sammenfattende Bemærkninger.

Sammenligner vi nu denne Fauna, som i sine Hovedtræk for Furesøens Vedkommende nu maa siges at være kendt, med de forskellige andre af Ferskvandets Dyresamfund og særlig med Faunaen ude over Smaasoernes, Dammenes og Mosernes submerse Vegetation, ser vi, at den i Virkeligheden er noget ganske for sig. Vi støder paa en lang Række Former, der karakteriserer dette Samfund, hvis egentlige Hjemstavn er de større Søers svagt hældende, submerse, vegetationsklædte Skraaninger. Blandt disse Former maa formentlig særlig følgende fremhæves.

<i>Spongilla fragilis</i> Leidy	<i>Cyrrnus flavidus</i> Mc. Lach
Mulig en Del Turbellarier	<i>Acentropus niveus</i> Oliv.
<i>Piscicola geometra</i> L.	<i>Hæmonia equiseti</i> F.
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> G. O. Sars	<i>Platambus maculatus</i> L. Larve
<i>Chydorus globosus</i> Baird.	<i>Orectochilus</i> Larver
<i>Pallasiella quadrispinosa</i> G. O. Sars	Visse Chironomider
<i>Caenis</i> -Larver	<i>Midea orbiculata</i> O. F. Müller
<i>Agrion lunulatum</i> Charp.	<i>Brachypoda versicolor</i> O. F. Müller
— <i>hastulatum</i> Charp.	<i>Valvata piscinalis</i> O. F. Müller var. <i>antiqua</i> Sowb.
<i>Hydroptila</i> -Arter	<i>Planorbis albus</i> O. F. Müller var. (pag. 89)
<i>Oxyethira costalis</i> Curt.	

Mange af de herhenhørende Former er ofte betragtede enten som sjældne eller i hvert Fald som Dyr, man kun ser enkeltvis. Netop den massevis Forekomst viser, at her er Arternes egentlige Hjem. Dette gælder saaledes *Piscicola geometra*, *Chydorus globosus*, *Pallasiella quadrispinosa*, *Caenis*-Larver, *Agrion lunulatum* og *hastulatum*, *Hydroptilidelarverne*, *Cyrrnus*-, *Acentropus*-, *Hæmonia*- og *Orectochilus*-Larverne, *Valvata piscinalis* var. *antiqua*. Naar *Platambus*-Larven kun er fundet enkeltvis, skyldes det formentlig, at Foraarsproverne mangler.

I Undersøgelserne over Brændingskystens Fauna blev der paavist en Del Karakterer, der enten var fælles for dens enkelte Arter, eller hyppig kom igen, endvidere Bygningsforhold, der alle synes at tendere henimod samme Maal: at gøre Dyrene i Stand til at leve under de urolige Kaar, Brændingskysten bød sine Beboere. Vi kan for denne Fauna, det her drejer sig om, paavise ganske lignende Træk.

Mest iøjnefaldende er Farven, der meget ofte er grøn. Den grønne Farve møder os hos alle Ephemeridelarverne, hos Guldsmedelarverne, hos næsten alle Vaar-

fluelarverne, selv Husene er ofte grønne (*Oxyethira*) hos Chironomidelarverne, hos *Pallasiella*, hos *Piscicola geometra*. Meget karakteristisk er det, at vi ofte har Tværsribning med hvidt i det grønne. Mest fremtrædende er det hos *Piscicola geometra* og hos *Pallasiella*; men samme Tegning kommer igen hos *Cloëon*-Larver, hos *Zygopteride*-Larver.

At denne Farvetegning bevirker, at Dyrene falder sammen med Omgivelserne er utvivlsomt; i et Akvarium med mange *Pallasiella* er det næppe muligt at opdage dem. De sidder højt over Bunden, oppe mellem Vegetationen, støttet med et Par af Fødderne til de grønne Plantedele. Noget ganske lignende gælder *Piscicola geometra*.

Naar vi betænker, i hvilken Grad brune Farver er fremherskende for Bred-dyrenes Vedkommende, og at de næsten ganske mangler hos de submerse Plantebælters Sofauna, tør vi vistnok formode, at vi her har med Beskyttelsesfarver at gøre. Kun de Former, der lever nede i Mudderet under Planterne, Ostracoder, *Gammarus pulex*, *Caenis*-Larver, *Stalis*-Larver har mørkere Farver (graa, brune) eller helt hvide.

Ganske karakteristisk er det, at vi her ude paa 4—7 m har to Arter af Amfipoder, den ene levende over den anden: *Gammarus pulex* nede i Bunden med Bundens Farve og *Pallasiella* oppe mellem Vegetationen med dennes Farve.

Endvidere kan der gøres opmærksom paa, at Faunaen herude gennemgaaende sammensættes af bløde, ret svage Dyr uden stærkt Hudskelet. Bygger Dyrene Huse, er de kun lidet modstandsdygtige mod ydre Vold. Under de rolige, stabile Forhold er kraftig Legemsbeskyttelse ikke nødvendig.

De fuldkomne ensartede Kaar Sommer og Vinter bevirker, at Faunaen ikke behøver at ty til særlige Overvintringsorganer. De skiftende Kaar til de forskellige Aarstider ændres ikke i den Grad, at de bliver saa faretruende for Organismen, at den maa ty til særlige Midler for at klare sig over Tilværelsens døde Punkter. Ligesom hos Planterne er der hos Dyrene en Trang til ikke at tage Overvintringsmidler (Hvileæg, Hvileknopper) i Brug. Jeg har aldrig paa *Hydra* kunnet finde Hvileæg. Spongillerne indeholdt endnu i December ingen Gemmulæ. Ephiippialdannelser er ikke paavist hos *Simocephalus vetulus*. Plantevæksten frembyder ganske lignende Forhold; ogsaa den danner i hvert Fald i alt væsentligt ikke Hvileknopper.

Medens man i Kystfaunaen og især i Brændingsfaunaen træffer mange træge, langsomme, tungt bevægelige eller tungt belastede Dyr, er det, der netop udmærker denne Fauna, dens store Bevægelighed.

Piscicola geometra er vist en af de mest bevægelige, hurtigst svømmende Iglar. *Pallasiella quadrispinosa* er langt bedre Svømmer end *Gammarus*, endvidere er *Orectochilus*-Larverne i Sammenligning med *Gyrinus*-Larverne, der næsten aldrig svømmer frivilligt, udmærkede Svømmere. Ganske det samme er Tilfældet med *Cloëon*- og *Zygopteride*-Larverne.

Naar man fra Baaden en Solskinsdag ser ned paa det myldrende Liv af mange forskellige Skabninger, der rører sig over Algetæpperne, ser man dem i smaa hurtige Tag skyde hen over disse; saa sætter de sig, farvebeskyttede som de i Alm. er, til Ro mellem Grenvinklerne for saa igen at tage et Trip ud over det Grønne. Den,

hvis Øje ikke er skærpet, kan aldeles ikke opdage alle disse Dyr; det er kun under Øvelsen, at man kan iagttage dem ude, hvor de hører hjemme.

Vandet, hvori denne Fauna lever, er rent og klart; den kraftige Vegetation sørger for rigelig Ilt. Temperaturen naar ikke altfor højt. For alle Dyr, der til deres Respiration kan tage Ilten fra Vandet, er Respirationsforholdene gode. For dem derimod, der skal bruge den atmosfæriske Luft, er de paa Grund af den overliggende Vandsojles Højde i alle Maader ugunstig. Næsten alle de til Samfundet hørende Former har Hudrespiration: enten diffus (*Cyrrus*, *Acentropus*) eller knyttet til særlige Hudpartier: Gæller, Trachegæller (Ephemerider, Odonater, *Orectochilus*-Larver). Lunge-sneglene anvender deres Lungehule som Vandlunge. Meget karakteristisk er det at se, at de *Cloëon*-Larver, der findes herude, har færre og mindre Tracheegælleblade end de, der lever inde i mindre Damme. De tilhører hver sin Art: i Dammene fortrinsvis *Cloëon dipterum*, i klare Søer og rindende Vand *Pseudocloëon bifidum*. I det iltrige Vand reduceres de respirerende Flader. Dyr, der skal bruge atmosfærisk Luft, kan herude ikke hente den i Overfladen. De store Vandkalve, Vandkærer, Vandtæger, *Argyroneta* mangler i hvert Fald om Sommeren alle i Samfundet. Skal atmosfærisk Luft anvendes, maa den i saa Fald skaffes paa særlig Vis.

Iltforbruget dækkes da af Planterne. Som Larver tager *Hæmonia* Luften fra Vandplanternes Rødder og Rhizomer. Som Imago har BROCHER vist, at den med Følhornene opsamler Luftblærer og stryger dem ud over Legemet, hvor de paa Grund af Kitinens særlige Struktur bliver hængende. Gennem Spiraklerne trækkes denne Luft ind i Legemet. Hvorledes *Platambus* Larven bærer sig ad, vides ikke, men sikkert er det, at nærstaaende *Agabus*-Larver kan leve maanedsvist under Vand ved lav Tp. Der staar da altid i Bagenden, ragende ud af Spiraklerne, en stor Luftblære, der trækkes ud og ind, og som vistnok ved at komme i Berøring med stærkt iltrigt Vand bliver respirabel igen. —

Den sublitorale Region.

(7½-8 til 20 m).

Den sublitorale Region, der begynder, hvor den sluttede Vegetation hører op, indbefatter altsaa Skalaflejringerne og Brunjærnstensaflejringerne. Faunistisk set frembyder den en af Søens største Besynderligheder. En nærmere Undersøgelse viser nemlig, at den aldeles overvejende Del af Litoralfaunaen standser aldeles brat ved Vegetationens Ydergrænser og gaar ikke ud i den sublitorale Region, der, idet nye Arter ikke kommer til, bliver overordentlig død.

Dyrelivet repræsenteres ganske fortrinsvis af *Unio* og *Anodonta*, *Valvata piscinalis*, *Bithynia tentaculata* og *Dreissensia polymorpha* samt Pisidierne. Ud i den gaar endvidere mærkværdig faa Tubificider, *Piscicola geometra*, *Pallasiella quadrispinosa*, *Eurycerus lamellatus*, maaske enkelte andre Lynceider, et Par Ostracoder, *Sialis*-Larven, Larverne til *Molanna* og en enkelt *Limnophilus*. Man træffer i hvert Fald ude paa 8—10 m Rør, der meget ligner dem, i hvilke man inde paa c. 5 m finder *L. flavicornis*. Af Ephemerider maaske *Caenis*. Ligesom Artsantallet er ringe, saaledes ogsaa Individantallet. Udadtil gaar Zonen jævnt over i de vegetationsløse Gytjeflader. Er disse

end fattige paa Arter, er de rige paa Individider; man mærker allerede dette i den yderste Del af Skallejringernes Zone, hvor Gytjefladernes Arter begynder at vise sig.

Vi vil foreløbig nøjes med Paavisninger af dette mærkelige Forhold og, inden vi nærmere gaar ind paa det, omtale Dyrelivet i den profunde Region.

Den profunde Region.

Furesøens vegetationsløse Gytjeflader.

Idet vi ser bort fra Protozoerne, bestaar Faunaen paa Furesøens dybeste Partier af følgende Arter.

Vermes.

Turbellarier.

Plagiostoma Lemani (Pless.)

Nematoda.

Ganske enkelte Arter, der hidtil ikke er bestemt.

Oligochæta.

Tubifex barbatus Grube
— *hammoniensis* Michaelsen

De to Arter er til Stede i betydeligt Individantal; i Bundprover, der henstaar i Akvarier, danner de deres kraterformede Ekskrementhobe og gennemtrækker Dyndet med talrige, hverandre krydsende Gange.

Arthropoda.

Crustacea.

Copepoda.

Canthocamptus crassus G. O. Sars
Cyclops albidus Jurine
— *fimbriatus* Fischer
— *viridis* Jurine

Ved Undersøgelsen af Gytjefladerne ude paa de større Sodybder havde jeg ventet at finde de i Literaturen i den senere Tid ofte nævnte mærkelige Cyster, hvori disse *Cyclops*- og *Canthocamptus*-Arter særlig i Sommertiden i store Søer indkapsler sig. De skal i de Søer, hvor de findes, kunne optræde i store Mængder: *Cyclops bicuspidatus* (JUDAY 1908 p. 1): *Canthocamptus microstaphylinus* (LAUTERBORN og WULF 1909 p. 130).

Det er aldrig lykkedes mig at finde disse Cyster; jeg har endvidere ladet Dynd staa i Akvarier i 4—5 Maaneder, men har, naar dette henstod med Brøndvand, aldrig i Tidens Løb set Copepoder komme frem af Dyndet. Ikke heller har jeg kunnet faa *Canthocamptus*- og *Cyclops*-Arter til at forsvinde i Akvariernes Dynd, naar Temperaturen steg i Vandmassen. LAUTERBORN og WOLF har været tilbøjelig til at tro, at Cysterne er et Beskyttelsesmiddel mod for stærk Varme og i den Anledning i Dyrene villet se Istidsrelikter. Da vi, som det fremgaar af det følgende, nu ved, at der om Sommeren hersker Iltmangel paa Bunden af middelstore Søer, er det da ikke rimeligere at antage, at disse Cyster er Værn mod slette Respirationsforhold?

Ostracoda.

<i>Cypria lacustris</i> G. O. Sars	<i>Limnocythere inopinata</i> Baird.
<i>Candona candida</i> O. F. Müller	— <i>relicta</i> Lilljb.
<i>Darwinula Stevensoni</i> Br. u. Rob.	<i>Cytheridea lacustris</i> G. O. Sars

Hovedformen turde maaske *Darwinula Stevensoni* være. Paa visse Lokaliteter, særlig omkring de to store Banker midt i Søen, vil Bundprøver behandlede med fine Sigter vise sig at indeholde uhyre Masser af Ostrakod-Skaller.

Amphipoda.

Pontoporeia affinis Bruzelius

Det er ganske interessant at se, hvor skarpt begrænset den stengraa *Gammarus pulex* er indskrænket til Litoralregionens inderste Del, den grønstrubede *Pallasiella quadrispinosa* fortrinsvis til den submerse Vegetation og den snehvide *Pontoporeia affinis* til Dybet udenfor Skalbæltet. Den zonare Fordeling er stærkest udpræget om Sommeren. *Pontoporeia* er jo som omtalt tidligere en udpræget Glacialrelikt, hidtil her i Landet kun kendt fra Furesøens større Dybder. De mere gennemførte Undersøgelser i 1911—1916 viste, at Dyret i November—December fra de dybere Vandlag søger nærmere ind imod Land.

Den findes da i Mængde sammen med *Pallasiella quadrispinosa* i Skalbæltet. Denne Vandring fra Dybet om Vinteren op imod Litoralregionen er allerede omtalt af SAMTER og WELTNER for Madüsee's Vedkommende; derimod har jeg aldrig truffet den oppe i 1 m Vandlaget, saaledes som disse Forfl. I Vinterprøverne fra Store Kalven er den aldrig blevet paavist.

Mysidacea.

Mysis relicta Lovén

Siden SAMTER og WELTNER fandt *Mysis relicta* i nordtyske Søer, og jeg paaviste den i Furesø, har Dyret været Genstand for adskillige glacial-theoretiske Studier. Disse skal forbigaa her; derimod skal Hovedpunkterne i Dyrets Biologi kort fremdrages. Disse blev udredede af SAMTER og WELTNER (1904 p. 676); i 1916 har jeg gaaet Forholdene efter i Furesø og kan nu vise, at *Mysis relicta* i Furesø og i Madüsee i biologisk Henseende forholder sig fuldkommen ens.

Furesø er den eneste danske Sø, hvori *Mysis relicta* hidtil er paavist. Forekomsten her hænger vistnok sammen med, at Søen er vort Lands dybeste Sø og en af dem, der ved Bunden raader over de laveste Sommertemperaturer. Jeg havde ventet, at Dyret ogsaa skulde kunne paavises i Haldsø, men har her forgæves skrabet efter den. Naar SAMTER og WELTNER sætter den øvre Temperaturgrænse til c. + 14°, er dette vist ganske rigtigt.

I Furesø som i Madüsø lever *Mysis* i den varme Aarstid udelukkende ude over de vegetationsløse Gytjeflader, saavidt vides, paa de største Dybder. Hvorvidt den om Natten skulde stige op til Overfladen, har baade S. & W. og jeg glemt at se efter. I November begynder Indvandringen til lavere Vand; den er da ret almindelig i Sublitoralregionen; i Dec.—Jan. trækker den i Sværme hen over Vegetationsletterne i Store Kalven. I Mai er den forsvundet herfra og findes nu atter kun paa Dybet.

Hele Sommeren igennem har jeg aldrig i Furesø set *Mysis relicta* med Æg; jeg har troet, at alle disse Dyr var unge Dyr, der endnu ikke havde opnaaet Kønsmodenhed. Dyr med Ægsække viser sig først i Store Kalven efter 15. Decbr. ved Tp. c. 6—0° C. SAMTER og WELTNER har vistnok Ret i, at de Individuer, der Sommeren igennem træffes ude paa dybt Vand, i og for sig er kønsmodne, men at de venter med Ægproduktionen, til Efteraarets Temperaturer under 7° C. indtræffer. SAMTER og WELTNER angiver, at man i Dratzigsee endnu hele Efteraaret igennem træffer den gamle Generation, som ikke følger den unge nye Generation paa dens Opvandring mod lavere Vand. Den forbliver hele Aaret nede paa Dybet og opnaar her endnu en Gang Kønsmodenhed; den anden Sexualperiode indtræffer 3 Maaneder efter første; i Madüsee mangler denne anden Sexualperiode. Furesø synes at forholde sig som Madüsee. Jeg har i Vintermaanederne vel taget enkelte Exemplarer op fra 30—35 m, men har aldrig set Hunner med Ægsæk.

Man faar i det hele ikke Indtrykket af, at *Mysis relicta* forekommer i større Mængde i Søen. Det gaar maaske med den, som det i det sidst 20 Aar synes at gaa med den ligeledes indelukkede lille Smeltrase, der snart synes at gaa sin Undergang i Møde. For c. en Menneskealder siden skulde Vandet efter gamle Fiskeres Udsagn formelig koge, naar Sværmene om Efteraaret fra Bunden hævede sig op til Overfladen. Selv har jeg for c. 20 Aar siden set lidt af disse Flokke og glædet mig over Maagerne, der i de Dage Smelten var oppe, som hvide Skyer stod over Sværmene. Efter Storme kastedes Fisken særlig i Vinterhalvaaret op paa Land. Julestormen 1902 dækkede Bredden med Tusinder af Smelt og Aborrer. Mig bekendt har i de senere Aar ingen mere set noget til Smelten; og efter Stormene i de sidste Aar har jeg forgæves søgt den i Opskylsdyngerne.

Hydracarina¹⁾.

Piona conglobata C. L. Koch

Forelia liliacea O. F. Müller

Brachypoda versicolor O. F. Müller

¹⁾ bestemt af Dr. Sig. Thor.

Jeg har Indtrykket af, at der ude selv over de største Sødyb i Furesø maa kunne paavises flere Hydrachnider end ovennævnte. Det er under mine Planktonstudier hændet mig mere end en Gang, at jeg i Søens pelagiske Region og mærkelig nok i horizontale Lukkenetprøver fra 20—30 m har faaet snart en, snart en anden Hydrachnide i betydeligt Antal. Jeg har formodet, at jeg i dette som i andre Tilfælde har haft med forslaaet Materiale at gøre, Dyr, der af Bølger og Storme er fort ud fra deres oprindelige Hjemstavn.

Insecta.

Chironomus sp.

Tanyptus sp.

Paa Furesøens vegetationsløse Gytjeflader findes ingen andre Insektlarver end Myggelarver. De henføres her foreløbig kun til disse to Hovedslægter. Det er meget sandsynligt, at det drejer sig om flere Arter. For faa Aar siden var det som ovenfor nævnt ganske umuligt at bestemme dem nærmere, og det maa blive en Specialundersøgelses Sag at skaffe os Kendskab til vore Dybvands-Chironomider. De store røde Chironomus-Larver udstyrede med Blodgæller (Tendipes Gruppen) er vistnok de hyppigst forekommende Dyr udenfor den sublitorale Region; de findes ogsaa saavel i denne som i Litoralregionen; om det overalt er samme Arter, vides ikke. Antallet synes dog ikke saa stort som i Søer med kulsort Bund (Hald-Sø, Esrom-Sø), hvorfra Skraberer bringer dem op i Haandfuldevis. I Akvarierne danner de deres kraterformede Ekskrementhobe, fra hvis Top en Gang fører ned i Dyndet. Disse Gange har altid brede gule Sider, der tegner sig skarpt af mod den øvrige graa eller sorte Dyndmasse. De spiller vistnok og særlig i Vinterhalvaaret en meget stor Rolle som Føde for Karpfiskene, men derom vides endnu intet sikkert. I Sommerhalvaaret finder Forpupningen Sted; Pupperne stiger lodret til Vejrs, forvandler sig i Overfladen, og der dannes da uhyre Chironomidesværme over Søen. Derfor er Antallet af Larver om Sommeren meget mindre end om Vinteren. Æglægningen finder Sted ude over Søen. Allerede inden Vinterens Komme har Larverne vistnok omtrent naaet deres Normalstørrelse. Saavidt foreløbig vides, mangler *Tanyptarus*-Gruppen ganske i Furesø. *Tanyptus*-Larverne er efter Iagttagelser i Akvarierne at dømme ikke Rørboere. De kryber om paa Søbunden eller danner deres horizontale Gangsystemer i Muddrets overste Overflade. De er vistnok Rovdyr, ikke Slamædere som Chironomus-Larverne.

Mollusca.

Pisidium henslowanum Shepp.

— *casertanum* Poli

— *subtruncatum* Malm

Pisidium pusillum Jen.

Dreissensia polymorpha Pallas.

Dreissensia polymorpha blev i 1915—1916 paavist som ganske smaa Eksemplarer udover hele Søbunden lige til 30 m. Der er ude paa disse Dybder næsten intet, hvorpaa den kan sidde. Den synes herude at ligge løst i Muddret. Henstaar dette

i Skaal, finder man noget efter de smaa kun 2—3 mm lange Muslinger siddende paa Glassets Sider.

Man tør vistnok formode, at en stor Del af Materialet ude fra de større Dybder, som formentlig stammer fra nedsunkne Larver, vil gaa tabt. I Ratzeburgersee (Maximaldyb 21 m) gaar den i Følge SCHERMER (1914 p. 595) kun enkeltvis ud til 8 m.

Furesøens profunde Fauna sammenlignet med andre Søers.

Hvor overmaade fattig Furesøens Dybvandsfauna er, ser vi bedst, naar vi sammenligner Faunaen med Dybvandsfaunaen i større og dybere Søer, Nedenstaaende Tabel er udarbejdet efter ZCHOKKE'S Undersøgelser i Vierwaldstättersøen (1911), v. HOFSTEN'S over Thuner og Brienzersøen (1911) og EKMAN'S over Vättern (1911). FOREL'S ældre Undersøgelser over Genfersøen kan ikke benyttes i denne Sammenhæng; hans Arter er nærmest at betragte som Kollektivarter; stiller man Genfersøens Fauna op ved Siden af de 4 andre Søers, faar man det sikkert ganske falske Indtryk, at denne Søs Fauna er relativt fattigere end den fattigste danske Sø.

	Vierwaldstättersø	Furesø	Vättern	Brienzersø & Thunersø
<i>Rhizopoda</i>	c. 40	i. u.	i. u.	+
<i>Infusoria</i>	8	i. u.	i. u.	
<i>Hydra</i>	+	0	+	+
<i>Rhabdocoelida</i>	3	1	3	12
<i>Triclada</i>	1	0	3	1
<i>Nematoda</i>	4	i. u.	13	3
<i>Oligochaeta</i>	14	2	12	6
<i>Hirudinea</i>	1	0	1	2
<i>Bryozoa</i>	1	0	2	1
<i>Copepoda</i>	3	4	7	9
<i>Cladocera</i>	2	0	5	5
<i>Ostracoda</i>	6	6	7	11
<i>Amphipoda</i>	2	1	4	0
<i>Isopoda</i>	1	0	2	1
<i>Mysidacea</i>	0	1	1	0
<i>Hydrachnida</i>	16	3	9	4
<i>Trichoptera</i>	4	0	2	0
<i>Ephemera</i>	2	0	0	0
<i>Perlidae</i>	1	0	0	0
<i>Neuroptera</i>	1	0	0	0
<i>Diptera</i>	i. u.	i. u.	i. u.	i. u.
<i>Gastropoda</i>				
<i>Limnæa</i>	1	0	2	0
<i>Valvata</i>	0	0	3	3
<i>Lamellibranchiata</i>				
<i>Pisidium</i>	1	4	5	7
<i>Dreissensia</i>		1		

1 Dybvandscopepod, 2 Ostracoder, 4 Hydrachnider, 1 *Pisidium* o. v. s.

At Furesøens Dybvandsfauna i Sammenligning saavel med de alpine Søers som med Vätterns er overmaade fattig, er indlysende. Mest iøjnefaldende er Manglen af *Hydra*, af *rhabdocoela Planarier*, *Hirudineer*, *Bryozoeer*, *Triclada*, *Cladocerer*, alle Insekter, undtagen Myggelarver, alle Mollusker undtagen *Pisidium* og *Dreissensia*. Meget ejendommelige er ogsaa de faa Arter, hvormed de fleste af de Grupper optræder i Furesø, som er fælles for den, de alpine Søer og Vättern. Dette gælder særlig: Oligochaeter, Amphipoder og Hydrachnider.

Man kunde nu tro, at denne Fattigdom skyldes, at Furesø var mindre godt undersøgt. Man maa imidlertid

her erindre, at Faunaen ude paa dybt Vand har været Genstand for special Undersøgelse af mange forskellige. A. DITLEVSEN har uundersøgt Oligochæterne, BRINCKMANN Planarierne, S. JENSEN Ostracoder og Copepoder, STEENBERG Molluskerne. Selv har jeg været med paa de allerfleste Skrabeture; Materialet har staaet i Akvarier og Skaale, og det er ofte undersøgt af mere end en. Lad ogsaa en fremtidig Undersøgelse maaske paavise en enkelt Planarie, et Par Rotiferer, maaske enkelte Cladocerer eller et Par flere Hydrachnider. Det store almindelige Resultat, at Furesøens Bundfauna i Sammenligning med andre Søers er uendelig fattig, er sikkert nok. At der paa Furesøens dybeste Bund skulde kunne paavises Spongiller, Triclader, Hirudineer, Bryozoer, andre Insektlarver end Dipterer, Isopoder og andre Mollusker end *Pisidium* og *Dreissensia*, er ganske sikkert utænkeligt. Selv har jeg været saa heldig at have været paa Skrabetur saavel med Prof. FOREL i Genfersøen som med Prof. ZSCHOKKE paa Vierwaldstättersø. Den Rigdom paa Dyr, særlig hvad Artrigdom angaar, som Skraberens bringer op fra Schweizørsøerne, har vore Søer ikke Magen til.

Studerer man ZSCHOKKE's Hovedværk „Die Tiefenfauna der Seen Mitteleuropas“, viser det sig, at denne Vierwaldstättersøens Rigdom ingenlunde er enestaaende for alpine Søer: *Hydra*, Triclader, Bryozoer, Cladocerer, Insektlarver foruden Dipterlarver, mange flere Snegle hører normalt til de mellemeuropæiske Søers Dybvandsfauna. Endvidere, at visse Dyregrupper i disse er repræsenterede med et stort Artsantal: 31 Rhabdocoeler, 27 Oligochæter, 17 Ostracoder, 19 Cladocerer, 32 Hydrachnider o. s. v.

Man kunde nu tænke sig, at Furesøens dybeste Søbundsfauna var relativ fattig i Sammenligning med andre danske Søers. Dette er dog vistnok ikke Tilfældet. I Aarenes Løb har jeg skrabet over næsten alle vore dybere Søbunde, ofte har jeg haft Specialister med. Vi tør betragte det som ganske sikkert, at vore dybere Søbunde ikke huser Spongiller, *Hydra*, Hirudineer, Bryozoer, andre Insektlarver end Dipterer, Isopoder og ej heller Gasteropoder. Det er vel muligt, at visse Søer kan hyde paa et Par andre Copepoder og Ostracoder, maaske et Par Dafnier og Rhabdocoeler og lidt flere Hydrachnider end Furesøen; men at Artsantallet skulde stige synderligt, er højst usandsynligt.

Jeg har det Indtryk, at Furesø, hvad dens Dybvandsfauna angaar, giver et ganske godt og korrekt Billede af, hvad vore Søer og dermed ogsaa de baltiske Søer med Maximaldybder paa 30—50 m i saa Henseende er i Stand til at præstere.

De baltiske Søbundes Artsfattigdom er da et Fænomen, som trænger til nærmere at belyses.

For at forstaa dette Fænomen vil det formentlig være det naturligste lidt nærmere at gaa ind paa EKMANN's Studier af Vätterns Fauna (1915). Det er selvfølgelig uheldigt, at Furesø skal sammenlignes med en saa stor og dyb Sø, men derved er i Øjeblikket intet at gøre. Vättern og Furesø er de eneste Søer Nord for Alperne, hvis Bundfauna nu er nærmere udredet. I hvert Fald maa man med en vis Berettigelse kunne sammenligne Faunaen paa ca. 35 m i Vättern med Faunaen over Furesøens dybeste Partier. Kaarene her er vel ikke de samme som paa de skraanende Flader i en stor e. 120 m dyb Sø, men vi kan nu ikke i Øjeblikket skaffe bedre Materiale til Sammenligning.

EKMAN henfører Vätterns Bundfauna til tre Grupper: 1. Den litorale-sublitorale

Fauna. 2. Den sublitorale-profunde Fauna og 3. den eurybathe Fauna, der svarer til Schweizerforskeres Gruppe: de profunde eurytherme Ubiquister.

Den litorale-sublitorale Fauna inddeles igen i det rolige Vands og i Brændingskystens Fauna.

EKMAN's Gruppe 1 danner den væsentligste Del af, hvad jeg for Furesøens Vedkommende har kaldt Dyrelivet i den litorale og sublitorale Region. Den gaar i Vättern ud til ca. 40—50 m nogle Arter gaar endog dybere. At optrykke hele EKMAN's Liste over de herhenhørende Arter, vilde formentlig føre for vidt. Det er nok at fremhæve, at der dels er særdeles mange Arter fælles, dels at der ikke er særlig stor Forskel paa de Arter, der er specifikke henholdsvis for Vättern og Furesø. Kun er Furesøens langt større Rigdom paa Insekter iøjnefaldende; dette hænger naturligvis sammen med den ringe Dybde.

EKMAN gør imidlertid opmærksom paa, at de sublitorale Arter i Vättern ikke, som man kunde vente, er nøje knyttet til Vegetationen; de standser ikke der, hvor dennes Ydergrænse er. Mange af dem gaar betydelig nedenfor Vegetationsgrænsen. Heri er der, som det fremgaar af det foregaaende, en Hovedforskel mellem Vättern og Furesø.

Vätterns sublitorale Fauna mangler ikke i Furesø, men den er her i det store og hele paa det allernøjeste knyttet til Vegetationen. Dennes Ophør danner den naturlige Grænse udadtil for den aldeles overvejende Del af hele det Dyreliv, der karakteriserer den submerse Vegetation, og hvortil mange af EKMAN's sublitorale Former hører. Den er Grænselinien for næsten alle Rhabdocoeler, for Naider, for næsten alle ikke pelagiske Rotiferer, Spongiller, Bryozoaer, *Gammarus pulex* og *Asellus*, næsten alle Hydrachnider, alle Pulmonater, og næsten alle Insekter. Der bliver derved i Furesø den mest forbløffende Forskel i Dyrelivet inde i Vegetationen og udenfor denne.

EKMAN har vistnok Ret i, at det ikke i og for sig er Vegetationsgrænsens Betingelse, der betinger saa mange Arters Udbredelse udadtil. Jeg for mit Vedkommende har længe, inden jeg kendte EKMAN's Arbejde, ikke saa meget undret mig over, at visse af Vegetationstæppernes Arter: Valvater, *Pallasiella*, *Sialis*, *Molanna*, *Piscicola* i Furesø gik et Stykke udenfor Vegetationen. Langt mærkeligere syntes det mig at være, at de ikke gik længere ud. Dobbelt mærkeligt blev dette mig, da jeg lærte EKMAN's Arbejde at kende. Naar Valvaterne i Vättern kan gaa ud over 30 m, hvorfor standser de da i Furesø ved 15 m, naar de ogsaa her kan gaa udenfor Vegetationen? Endvidere: EKMAN formoder, at Vätterns kalkfattige Vand er Grunden til, at Limmærerne ikke gaar ud i Søens profunde Region. Dette er sandsynligt. Men i vore Søer med deres overordentlig kalkholdige Vand, hvorfor standser Limmærerne her, næsten inden Vegetationen hører op? Furesøens store Limmær kommer aldrig til Overfladen for at aande. De bruger deres Lunge som Vandlunge og har i øvrigt Hudrespiration (Forkrop, Følere). Hvorfor kan disse Dyr, der helt har emanciperet sig fra atmosfærisk Luft og tilfredsstillet den første Betingelse for Livet ude paa større Dybder, i Furesø ikke en Gang naa Skalallejringernes Bælte?

Inden vi søger at besvare dette Spørgsmaal, vil vi se, hvorledes det i Furesø forholder sig med de øvrige af EKMAN omtalte Vätternfauna'er. Hans eurybathe Fauna, den altsaa, der netop bestaar af Arter uden specifik bathymetrisk Udbredelse,

som synes meget ufølsom overfor stor Variation i Temperaturen, og som i Vättern gaar ud paa de største Sodybder, viser i Furesø ganske det samme Fænomen som EKMAN's sublitorale Faunaelement. Den er ganske nøje knyttet til Vegetationen og mangler udover Furesøens dybere Søbunde. Det gælder *Hydra grisea*, *Dendrocoelum lacteum*, Naider, *Tubifex tubifex*, *Alona affinis*. Kun *Tubifex barbatus*, *Cyclops viridis* og *C. fimbriatus* naar udover Furesøens vegetationsklædte Gytjeflader.

Det er, som om der i Furesø er en eller anden bestemt Faktor, der hindrer alle disse Organismers Fremtrængen udover Søbunden.

Kommer vi endelig til EKMAN's sublitoral-profundale Fauna, maatte vi jo ganske naturlig vente, at den i en Sø, der ikke en Gang er 40 m, ikke forekom. Her viser det mærkelige Fænomen sig, at det netop er denne Fauna, der i Forhold til Søens Størrelse og Dyb er ganske godt repræsenteret. Til denne Gruppe bør i hvert Fald regnes: *Plagiostomum Lemani*, *Limnocythere inopinata*, maaske *Limnocythere relictæ*, *Darwinula Stevensoni*, *Cytheridea lacustris*, *Pontoporeia affinis*, *Mysis relictæ* og mulig visse Chironomider.

Da Chironomiderne i Furesø ikke er bearbejdede, maa vi i det store og hele se bort fra denne Gruppe. Saameget kan dog allerede nu siges, at der mellem Vätterns og Furesøens Bundfauna bestaar den meget væsentlige Forskel, at medens *Tendipes*-Gruppen, de store, røde Chironomidlarver med Blodgæller, ganske mangler i Vättern (EKMAN 1905 p. 342), er det netop denne Gruppe, der dominerer i Furesø. *Tanytarsus*-Gruppen derimod, der saa vidt vides ganske mangler i Furesø, er netop Karakterdyr for Vättern. Dette er i Overensstemmelse med THINEMANN's Angivelse af, at *Tendipes*-Arterne findes i de iltfattige Søer, *Tanytarsus* i de iltrige (se senere). Men det bør dog fremhæves, at *Tanytarsus*-Gruppen ikke mangler ganske i de bal-tiske, lave Søer med Dybder paa 30—40 m, og hvis kemiske Forhold næppe er forskellige fra Furesøens; de er saaledes Karakterdyr i Haldsø og findes Side om Side med *Tendipes*-Gruppen paa Bunden af Esromsø.

For yderligere at precisere hele Fænomenets Ejendommelighed vil vi et Øjeblik se paa den profunde Faunas Afstamning.

Man har jo til Tider haft meget forskellig Opfattelse af, hvorfra de dybere Søbundes Fauna stammede. At fortabe sig dybere i de forskellige Teorier og yderligere bære Sten til, hvad der kunde tale for og imod dem, er der formentlig ingen Grund til. Af Hensyn til Fremstillingen her er dog en kort Rekapitulation nødvendig. Det var FOREL, der først antog, at denne Fauna var en af de ydre Kaar udpræget, stærkt specificeret Fauna. Senere opgav han den Anskuelse og ansaa den for en „Kümmers-fauna“, som kun kunde holde sig, hvis den stadig fik fornyet Tilskud fra Litoral-regionen. ZSCHORKE's Standpunkt, der ogsaa deles af EKMAN, er, at Dybvands-faunaen sammensættes dels af Former, der nu fuldkommen har tilpasset sig til de extreme Kaar, dels af saadanne, som for at holde Valpladsen stadig maa have fornyet Tilskud fra Litoralregionen.

I det store og hele er det FOREL's to Teorier, der begge har haft Livskraft; det, Efterverdenen har haft at rette, er væsentlig, at ingen af de to alene forslaar.

De forskellige europæiske Søbundes Fauna har, saa vidt vi foreløbig kender dem, og som ventelig var, mange Former fælles. Vi kan i de centraleuropæiske Søer ud-

skille et Element, der ikke synes at strække sig ud til Søerne over det mellemeuropæiske Sletteland og videre nordpaa. Det bestaar væsentlig af *Asellus cavaticum*, *Niphargus puleanus* samt de abyssale Limnæer. Af Øjesyn ved jeg, i hvilken utrolig Mængde Krebsdyrene befolker Schweizersøernes profunde Region. De nordeuropæiske og baltiske Søer har et andet Faunaelement, som kort kan betegnes som de Lovénske Relikter; EKMAN (1915 p. 395) har sikkert Ret i, at der bortset fra dem næppe findes en fra den centraleuropæiske Dybvandsfauna specifik nordisk Fauna. Ubiquisterne og de Former, der fra Litoralregionen vandrer ud paa dybere Vand, er for Våtterns og de alpine Søers Vedkommende enten de samme Arter, eller de er i det store og hele nær beslægtede.

Ser vi nu med disse Meddelelser for Øje paa Faunaen i Furesøens profunde Region, bliver vi slaaet af følgende Resultat.

De store dybe Søers Dybvandsfauna (Ekmans Gruppe: den sublitorale profunde Fauna) er faktisk om end sparsomt, repræsenteret i Furesø. Den Gruppe, der næsten mangler er netop de sublitorale Arter; af Ubiquisterne er der kun yderst faa tilstede. Resultatet er lige det omvendte af, hvad man kunde have ventet.

Man kunde have troet, at den Del af de store Søers Fauna, som fortrinvis lever i den øvre Del af deres profunde Region, og hvis Hjem egentlig er disses sublitorale Region (ud til c. 50 m), var den, der rykkede ud og tog Furesøbunden med dens Maximaldyb paa c. 40 m i Besiddelse. Endvidere maatte man tro, at de store Søers udpræget profunde Former helt havde manglet. Det er lige det omvendte, der viser sig at være Tilfældet. Er man først kommen saa langt, begynder man at forstaa, at Livskaarene paa Bunden af Furesø vistnok paa væsentlige Punkter er meget vanskeligere end paa Bunden af de store, dybe Søer. De Former, der helt har tilpasset sig til Livet i den profunde Region, kan ogsaa leve selv under saa extreme Kaar som dem, Furesø byder. For de Former derimod, der hører til Litoralregionens nedre Grænser, er Kaarene, saa snart de kommer udenfor Vegetationen, af den Natur, at de faktisk ikke kan klare Situationen.

Paa den mest ubegribelige Maade standser i Furesø næsten al Vegetationszonens rige Dyreliv et eller andet Sted i Skalflejringernes Bælte (7—15 m). BRINCKMAN siger udtrykkelig (1905 Anm. p. 28) om Rhabdocoelerne: „Den interessante Udvandring af Breddens Arter til dybere Vand som DU PLESSIN har iagttaget i Genfersøen, findes ikke“. DITLEVSEN siger: „Skalbæltet afspærrer — uvist af hvilken Grund — hvad Oligochæterne angaar, Dybvandsformerne fra Bredformerne“. SØREN JENSEN kommer for Ostracoder og Copepoder til et ganske lignende Resultat. Jeg for mit Vedkommende kan tilføje: det afspærrer Dybvandets Amphipoder og Insektlarver fra Litoralregionens.

Spørgsmaalet, der altsaa nu rejser sig, er dette: Hvad er det for en Faktor, der i Furesø hindrer Litoralregionens Dyreliv i at brede sig ud over Søbunden? I det jeg gaar ud fra, at Furesø i det store og hele kan opfattes nogenlunde som Typen paa middelstore baltiske Søer med Dybder paa indtil c. 40—50 m, er jeg tilbøjelig til at udvide Spørgsmaalet saaledes: Hvad er Grunden til

Artsfattigdommen i de baltiske Søers profunde Region, et Fænomen, der bliver saa meget mere iøjnefaldende, naar det sammenlignes med Forholdene i de alpine Søer og andre store Søers som Vätterns? Hvorfor er i de førstnævnte det litorale Faunaelement i saa høj Grad tilbagetrængt? Det er, som om der i de baltiske Søer er en eller anden Faktor, der hindrer dette Dyreliv i at bemægtige sig Søbunden udover en vis Dybde (c. 15 m), medens der i de store og dybe Søer ingen Vanskeligheder i saa Henseende er til Stede.

Længe var det mig en Gaade, hvilken Faktor det var, der her gjorde sin Indflydelse gældende. At Temperaturforhold og Vandets Gennemsigtighed direkte skulde kunne øve deres Indflydelse paa denne Fauna, der levede mer eller mindre nedgravet i de dybere Søbundes Dyndalfejring, ansaa jeg ikke for sandsynligt. Det var først, da de thermisk-kemiske Undersøgelser af BRØNSTED og W.-L. forelaa (1912), at man syntes at rykke Gaadens Løsning et Skridt nærmere. De kemiske Undersøgelser gav nemlig det paa den Tid ganske uventede Resultat, at der i Sommeren og Efteraarsmaanederne hersker en meget stor Iltmangel paa Bunden af Søen. Den er ikke mere end $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ af Iltmængden i Overfladen. Det laa nu nær at formode, at det er denne yderst ringe Iltmængde (ned til 1.05 cm i Litr.), som maatte være en Hindring for mange Dyr i at rykke ud og tage de dybere Søbunde i Besiddelse.

Det, det nu gjaldt om, var at faa at vide, hvor stor Iltmængden var ude over Dybet i de store og meget dybe Søer (Lac Leman, Vierwaldstättersø, Vättern), hvis Bundfauna i Sammenligning med vore Søers var saa overordentlig rig. Løselig maatte man jo vente, at var der ikke Ilt nok paa Bunden af Søer paa 40 m Dyb, maatte der være endnu mindre paa Søer med 2—300 m Dyb. Her svigtede Literaturen imidlertid ganske. Det var i 1910—11 ikke muligt at vise, at de baltiske Søers svagt udviklede profunde Fauna skyldtes Sommerhalvaarets ringe Iltmængde over Søbunden, ikke heller at en eventuel stor Iltmængde var Betingelse for, at Faunaen kunde erobre de dybeste Søbunde i de store alpine Søer, i Vättern etc.

Forholdene stiller sig nu (1916) bedre, dog er Undersøgelserne endnu ikke ført saa langt ud, som ønskeligt var. Underlig nok er endnu den Dag i Dag Furesø den eneste Sø, hvor vi samtidig har et nogenlunde Kendskab baade til de kemiske Processers Gang et Aar igennem og til Bundfaunaen. Hverken fra Genfersø, Vierwaldstättersø, Brienzer- og Thunersø, Luganersø, eller Vättern, hvis Bundfauna nu er nøje kendt, foreligger kemiske Undersøgelser over Søvandet baseret som i Furesø paa Analyser, anstillede i to Aar med c. 3—4 Ugers Mellemløb. Der foreligger kun enkelte Prøver, men disse peger ganske vist alle i den rigtige Retning. EKMAN angiver, at Iltmængden i Vättern over Bunden paa 118 m $\frac{13}{9}$ 1912 var 8.71. Naar vi hermed sammenligner Iltmængden $\frac{12}{9}$ 1906 og $\frac{15}{9}$ 1909 i Furesø og bemærker, at den da henholdsvis er 1.05 og 2.75, ser vi, at der er en meget stor Forskel i Iltmængden paa Bunden af Furesø og Vättern.

Respirationsbetingelserne paa sidstnævnte Sted maa være langt gunstigere end paa Furesøens Bund. Enkelte Prøver fra Genfersø viser det samme: Her var efter DELEBECQUE Iltmængden $\frac{13}{8}$ 1898 6.59. Ogsaa HOPPE SEYLERS Prøve af Iltmængden i Bodensø $\frac{15}{9}$ 1892 i 245 m viser et lignende Resultat: Iltmængden 6.68. Det synes af disse enkelte Prøver at fremgaa, at i disse store, dybe Søer er Iltmængden ved

Bunden omtrent som ved Overfladen; det er derfor ret naturligt, at disse Søer har en yderst artrig Fauna.

Vort Resultat: at Iltmængden paa Bunden af Furesøen om Sommeren var meget ringe, var omtrent samtidig blevet paavist ogsaa for andre baltiske Søers Vedkommende. HALBFASS var kommet til et lignende Resultat, hvad de pommerske Søer angaar; FREIDENFELT (1912) viste det samme for Ørensøen i Smaaland, og i 1910 angav SCHICKENDANTZ, at i Sakrower See ved Potsdam i en Dybde af $34\frac{1}{2}$ m, altsaa næsten svarende til Furesøens var Iltmængden i hele Sept.—Okt.—Nov. = 0. Det var efter ham Dyrelivet, der opbrugte alt Ilt. I disse nordtyske Søer er imidlertid endnu den Dag i Dag Søbundens Fauna meget lidt kendt.

Det var egentlig først ved JUDAY's og BIRGE's store Arbejde over The inland lakes of Wisconsin (udk. 1911, men først naaet os, da Brøndsted og mit Arbejde var trykt) og ved THINEMANN'S Undersøgelser i Eifelmaarene i 1915, at Tanken om Afhængighedsforholdet mellem Søbundens Fauna og Vandets Iltholdighed fra de løse Hypotesers Verden blev løftet op mod Kendsgerningernes klare Dagslys.

Hvad vi havde forsøgt at gennemføre alene for Furesøens Vedkommende, har BIRGE og JUDAY faaet gennemført for c. 150 amerikanske Søer. Kendskabet til Søernes Thermik og Chemi blev ved dette Arbejde øget i høj Grad. I det store og hele supplerer vore Undersøgelser vistnok hinanden; men selv BIRGE's og JUDAY's Arbejde omfattede ikke Bundfaunaen i de undersøgte Søer. Man kan altsaa ikke fra dette hente nogensomhelst direkte Oplysning, om hvorvidt den større eller mindre Iltmængde i en Søs dybere Vandlag øver bestemmende Indflydelse paa Bundfaunaens Rigdom og S sammensætning. Alligevel blev disse Undersøgelser theoretisk set af stor Betydning for mine Studier, fordi man ud fra dem med ret stor Sikkerhed kan slutte sig til, at Iltmængden i de meget store og dybe Søer maa være større ved Bunden end i de middelstore.

B. og J. inddeler de af dem undersøgte Søer i to store Grupper: de, hvis samlede Vandmasse om Sommeren fra Bund til Overflade kommer i Cirkulation, og de, i hvilke der altid forbliver en større eller mindre Vandmasse, som unddrages Cirkulationen. De første er de ganske lave Søer med Dybder paa 3—10 m (Eksempler fra Undersøgelsesterrainet: Lyngby Sø, Bagsværd Sø, Bastrup Sø). Den anden Gruppe indeholder Søer, som i thermisk og kemisk Henseende forholder sig yderst forskellig. I nogle er det Lag, der ikke deltager i Cirkulationen, meget ringe (Farumsø, Søllerød Sø), i andre, f. Ex. Furesø, tykkere (c. 10—15 m). I disse dybere Søer sker der altsaa i Sommerens Løb i den Del af Vandmassen, som ikke deltager i Cirkulationen, og som altsaa ligger nærmest Bunden, et Iltforbrug, der i nogle Søer beløber sig til indtil c. 80% af den Iltmængde, der er i Overfladen; i andre er Iltforbruget saa stærkt, at der om Sommeren overhovedet ikke er Spor af opløst Ilt i større eller mindre Dele af de nedre Vandlag. Furesø hører til den første af de to Grupper, men den yderst lave Iltmængde (0,92, maalt $\frac{29}{8}$ 1907) tyder paa, at den i betænkelig Grad kan nærme sig til den sidste. B. og J. omtaler Søer, hvor al Ilt i et Vandlag af forskellige Tykkelse er opbrugt i hele 5 Maaneder af Aaret. Ilttabet begynder, som naturligt er, altid først at vise sig nærmest Bunden; der er maalt Vandlag, hvor al Ilt mangler til en Tykkelse af c. 15 m. I Lake Mendota var $\frac{1}{3}$ af hele Vandmassen blottet for Ilt.

Iltmanglen fremkommer først og fremmest ved, at der i en thermisk lagdelt Sø ikke tilføres de under Thermoklinen hvilende Lag ny Ilt; de kommer ikke i Berøring med atmosfærisk Luft; Algernes photosyntetiske Virksomhed er i disse dybere Vandlag yderst ringe, og den Iltmængde, som eventuelt Grundvand vil kunne tilføre en dyb Sø, er sikkert ligeledes meget ubetydelig. Den Iltmængde, Vandlagene under Thermoklinen om Sommeren har, kan altsaa ikke øges før Efteraarets Cirkulationsperiode. I den givne Iltmængde vil der, da flere Faktorer tærer paa den i Sommerens Løb, endvidere gaa Svind. Dels bruger de levende Organismer Ilten til deres Respiration; dels og navnlig gaar meget store Dele med til Dekomposition af organisk Materiale. Dette er af forskellig Beskaffenhed: Plankton, der dør, langsomt synker nedad og under Destruktionsprocesserne under Nedsynkningen tærer paa Iltmængden i de Vandlag, de synker ned igennem. Denne Nedsynken kan i Furesø for visse Organismers Vedkommende tage tre Uger. Fremdeles Kystvegetationen, i vore Søer ganske væsentlig Bøgeblade, løsevet Vegetationsmateriale etc.

Hurtigheden, hvormed Ilten opbruges, afhænger væsentlig af tre Faktorer: Massen af det Materiale, der skal dekomponeres, Vandets Temperatur og Vandmassens Størrelse under Thermoklinen. Jo mere Materiale, jo højere Temperatur, jo mindre lagdelte Vandmasser, desto hurtigere opbruges Ilten. Betragter vi nu Furesøen med disse Forhold for Øje, vil vi formentlig komme til følgende Resultat.

I Furesø som i alle Søer, der ligger i frugtbart delvis opdyrket Terrain, føres uhyre Masser af organisk Materiale ud i Søen; Bundtemperaturen er høj. I Sommeren 1906—1907 steg den til 13.4 og var i Juni—November over 10° C. Den lagdelte Vandmasse er, da Søen jo i det hele er lille, ikke stor. Furesø maa høre til de Søer, hvor Respirationforholdene i den profunde Region i Sommertiden maa kunne blive yderst ugunstige. Da alle de mindre baltiske Søer ligger under ganske lignende Forhold, tør vi formode, at dette Resultat i alle disse Søer i det store og hele vil være det samme.

BIRGE'S og JUDAY'S Undersøgelse støtter altsaa den her fremsatte Opfattelse om Aarsagen til disse Søers fattige Bundfauna. Men den giver os tillige Forstaaelsen af, hvorfor de dybe Søers Bundfauna er rigere. Ud fra det ovenfor sagte maa vi nemlig formode, at i de store Søer med deres mægtige Vandmasser og store Dybder vil Ilten i de thermisk lagdelte Vandlag umulig kunne opbruges. Ligger Søerne, som Tilfældet er med de alpine Søer, i ikke nær saa frugtbart Terrain som vore, vil den Masse af organisk Materiale, der skal dekomponeres i Søen, være mindre. Planktonrigdommen i disse store Søer staar langt tilbage for den i vore smaa Søer; Bundtemperaturen paa de store Dyb kommer ikke op over 4—5° C., og de thermisk lagdelte Vandlag er i Sammenligning med Furesøs uhyre.

I det af BIRGE og JUDAY undersøgte Terrain (1911) manglede dybe Søer ganske; ingen af de af dem undersøgte Søer havde Dybder over c. 70 m. I et senere Arbejde (1914 p. 529) har de søgt at udvide deres Undersøgelser til de Forenede Staters største og dybeste Søer, beliggende øst for Rocky Mountains, nemlig Cayuga og Seneca lake, henholdsvis c. 130 og 188 m. Desværre lykkedes det dem ikke at gennemføre Vinterundersøgelser, men de gaar ud fra (p. 578), at i disse dybe Søer vil Iltmængden ikke gaa ned om Vinteren. Hvad der i denne Sammenhæng er af Vigtighed, er, at

de for disse store og dybe Søer kunde paavise, at Iltmængden om Sommeren ved Bunden var langt højere end i de lavere; den varierede fra 5.57 i Keuka-Lake til 8.45 i Seneca Lake. Den Vandmasse, der i saadanne Søer ligger under Thermoklinen, (af B. og J. kaldet hypolimnion) er, som det fremhæves p. 581, saa stor og saa kold, at hverken Organismernes Respiration eller Dekompositionen af organisk Materiale er i Stand til at gøre nævneværdigt Indgreb i Mængden af Vandmassernes frie Ilt. Dermed er ogsaa Beviset leveret for, hvad der endnu lige til 1914 maatte staa som hypotetisk, at Respirationsforholdene paa Bunden af de store og dybe Søer er langt bedre end i de lave.

De her publicerede Sider var nedskrevne, da jeg i Slutn. af 1915 modtog THINEMANN's Studier: *Physicalische und chemische Untersuchungen in den Maaren der Eifel*. Allerede før (1913) havde THINEMANN (p. 243) gjort opmærksom paa Forholdet mellem Dybsøvandets Rigdom paa Ilt og Dybsøfaunaens Sammensætning. Han var gennem Studier over Eifel-Maarerne kommet til det Resultat, at i de dybe, klare Søer med omtrent samme Iltprocent ved Bund og Overflade var det *Tanytarsus*-Gruppen af Chironomiderne, der dominerede i Søbunden; i de lavere, planktonrige Søer med ringe Iltmængde var Søbunden befolket af de store røde Chironomider. Derefter deltes Søerne i *Tanytarsus*-Søer (de alpine) og *Chironomus*-Søer, de baltiske, hvortil han efter Angivelser fra mig ogsaa regnede Furesø. THINEMANN generaliserede her vistnok for stærkt, og rigtigt er Hovedresultatet næppe. En nærmere Undersøgelse mangler.

I 1915, støttende sig til BIRGE og JUDAY's Arbejder, men uden Kendskab til deres sidste Arbejde 1914, fører han sine Studier meget længere frem. Efter disse Undersøgelser falder Eifel Maarerne i to Grupper. I. I den første er Iltmængden til alle Aarstider lige til de største Dybder (c. 70 m) meget betydelig; Ilttabet ved Bunden er kun ringe, men det staar ikke i Forbindelse med den thermiske Lagdeling. I II. bliver under Oxydationsprocesserne i Sommertiden i de dybere Vandlag den største Del af Ilten brugt. Der er i disse Søer den nøjeste Sammenhæng mellem den thermiske Lagdeling og Lagdelingen efter Iltmængde. Over Thermoklinen er Iltmængden omtrent den samme og kun varierende springvis; under er den pludselig meget aftagende, og Svindet foregaar konstant og regelmæssig.

I Overensstemmelse hermed deler THINEMANN Søerne i tre store Grupper, af hvilke I og II svarer til Beskrivelserne I og II ovenfor. Til No. III hører Søer, der ingen Thermoklin har, og hvor Iltmængden til alle Aarstider altid er nogenlunde lige stor. Til No. I regnes de store og dybeste Søer Genfersø, Bodensø o. s. v. Til No. II de baltiske med Middeldyb, som Ex. nævnes Furesø, til III de ganske lave Søer.

Omtrent ganske paa samme Maade som jeg har THINEMANN, ligeledes støttende sig til BIRGE og JUDAY's Undersøgelser, omtalt Aarsagen til Forskellen i Iltmængden ved Bunden af Søerne, fortrinsvis henført dem til den større eller mindre Mængde organisk Substans, der udføres i Søerne, omtalt Kilderne til organiske Stoffer og fremhævet de Faktorer, der bevirker, at Ilttabet under Thermoklinen i Gruppe II foregaar mer eller mindre intensivt.

En ganske særlig Grund til, at Iltmængden i Søer af Gruppe I ikke aftager under Thermoklinen, vil THINEMANN søge i, at Gruppe I er fattigere paa Plankton end

No. II og navnlig i, at Phytoplanktonet, der kommer rigeligst til Udvikling i Søer af Gruppe II (α: de middeldybe Søer), ganske særlig opholder sig i de øverste Vandlag, hvor de virker som en iltproducerende Faktor. Dette er vistnok i det store og hele rigtigt, dog er det vel et Spørgsmaal, om Planktonets Betydning ikke er noget overdrevet. Rigtigere er det vistnok at sige, som THINEMANN ogsaa slutter med: at det yderst komplicerede Spørgsmaal om de større eller mindre Iltmængder ved Bunden af Søerne i sidste Instans bør føres tilbage til det omgivende Areal's geografiske Bellinghed og geologiske Forhold.

Som Resultat af disse forskellige Undersøgelser kan man nu med Sikkerhed slaa fast, at Iltmængden ved Bunden af Søerne i Slutningen af Sommerhalvaaret altid er mindre end ved Overfladen, men at den Mængde, der under Stagnationen er forbrugt, er yderst forskellig i de forskellige Søer. I de store, dybe Søers Bundvand er Iltmængden selv under Stagnationsperioderne ikke synlig forskellig fra Iltmængden i Overfladen. Endvidere ved vi med Sikkerhed, at Iltmængden i Søer med Middeldyb og liggende under saadanne Forhold, som er de normale for de baltiske Søer om Sommeren, enten opbruges helt eller kun er en ringe Brøkdels af Overfladens. Vi ved endvidere, at de førstnævnte Søer huser en meget artrig Fauna, de sidstnævnte en meget fattig. Saalænge intet andet foreligger, er det paa vor Videns nuværende Standpunkt naturligst at antage, at en Søbunds Artsrigdom fortrinsvis afhænger af den Iltmængde, der om Sommeren findes i de dybere Vandlag. Til den ringe Iltmængde i de baltiske Søers Bundvand kan kun en fattig Fauna tilpasse sig; til Gengæld kan denne Faunas Individrigdom være overordentlig stor. Hvor stor denne er, hvor mange Individier, der findes paa et bestemt Flademaal, derom ved vi i Øjeblikket intet, men det er at vente, at kommende Undersøgelser bør kunne give Svar herpaa.

At den Del af de store Søers profunde Fauna, som bliver relativt rigest repræsenteret i de baltiske Søer med Middeldyb, netop hører til de mere udpræget profunde Former, færdig tilpassede til de extreme Kaar, som Livet ude paa de mørke, bløde Søbunde kan byde er naturligt. Omvendt kan man nu ogsaa forstaa, at den Del af de store Søers profunde Fauna, som er svagest repræsenteret i de baltiske Søers dybeste Partier, maa blive den, der hyppigst maa rekruterer fra Litoralregionen. Netop for denne Faunadel vil Iltmanglen i Sommerhalvaaret i de baltiske Søer blive den Faktor, der faar den til at standse paa sin Vej ud imod Dybet og hindre den i at tage de baltiske Søbundes profunde Region i Besiddelse. Da denne Iltmangel ikke hersker ude paa de store, dybe Søers Søbunde, er den i hvert Fald ikke her nogen Hindring for, at Litoralfaunaen kan rykke ud og under fortsat Rekrutering langsomt omdanne sig til Livet under de extreme Kaar, de store Søers profunde Region byder sine Beboere.

Det kan endnu tilføjes, at samtidig med, at Ilten aftager om Sommeren i Furesø, tiltager Kulsyremængden meget stærkt. Dette kan være en medvirkende Grund til, at mange Organismer, maaske navnlig Mollusker, har ondt ved at leve der; men foreløbig kan vi ikke regne hermed; thi vi kender kun lidt til, hvorledes det

forholder sig med Kulsyre-mængden til de forskellige Aarstider ude over de store Søers største Dyb.

Der kan maaske være Grund til at tilføje, at fornylig (1915) har JUDAY som den første undersøgt Iltforholdene i tropiske (centralamerikanske) Ferskvande. Søerne er beliggende i Guatemala og San Salvador. Forholdene viste sig her at være noget lignende som i de tempererede Søer. Ilten maa i de lavere Søer formodes ganske at opbruges i Vandlagene nær Bunden; i den dybe Lake Atitlan (Maximaldyb 322 m) var Forskellen i Iltmængden ved Bund og Overflade kun ringe. Af stor Interesse er JUDAY's Paavisning af, at Iltmængden i de tropiske Søer i det hele i alle Dybder var betydelig mindre end i de af ham undersøgte nordamerikanske tempererede Søer. Han angiver saaledes, at i den tempererede Sø Seneca lake var Iltmængden i Overfladen 6 Procent over Mætningspunktet, medens den i den tropiske Sø, Atitlan Lake, var henimod 13 Procent under Mætningspunktet. Ganske mærkelig lyder en Angivelse af DOWNES (1911 p. 133) om, at Vandet i Reservoirerne i Panama-Kanal-Zonen hele Aaret igennem var lagdelt, og at der hele Aaret igennem i en Dybde af kun 3 m praktisk talt ikke var opløst Ilt til Stede.

Den, der i en Aarrække har studeret den tempererede Zones Søer og fulgt med i, hvad der er skrevet om arktiske og tropiske Søer, kan ikke frigøre sig for den Opfattelse, at vor Jordklodes rigeste lacustrine, lavere Dyreliv findes i de tempererede Søer. Om de tropiske Søers Dyreliv er det vel i Øjeblikket vanskeligt at danne sig nogen Forestilling; ud fra vort nuværende Kendskab synes den Opfattelse dog berettiget, at den tropiske Zones uendelige Rigdom paa Arter og disses luxuriøse Udstyr i mindre Grad gælder Ferskvandfaunaen end Havets og Landjordens Fauna. Man finder ogsaa denne Opfattelse fremsat i Rejsebeskrivelser. Vil en Fremtid vise, at den er rigtig, er den Forklaring da ikke nærliggende, at ligesom de slette Ernæringsforhold sætter en Grænse for Livets rige Udfoldelse i arktiske Søer, er det de slette Respirationsforhold i de tropiske Søer, betinget af disses høje Temperatur og af, at Ilten bruges til Dekompositionen af de uhyre Masser af organisk Materiale, der foraarsager, at Ferskvandets Dyreliv i Troperne ikke naar den enorme Frodighed, som iøvrigt kendetegner Tropelandene?

Naar man med de her publicerede Studier og med BLEGVAD's smukke Arbejde over Nærings- og Ernæringsforholdene hos Havbundens Dyreliv (1914) for Øje betragter vore Søbundens profunde Dyreliv, bliver man slaaet af, hvor uendelig fattige de ferske Vandets Søbunde er. Mest ejendommeligt synes det mig at være, at disse selv i de største og dybeste europæiske Søer, naar man ser bort fra et Par enkelte Amfipoder og Isopoder, næsten udelukkende befolkes af lutter mikroskopiske eller ganske smaa Organismer. Kun i Søer, der raader over Dybder paa over 600 m (Bajkal, Tanganyika), viser der sig store Former (Amfipoder, prosobranche Snegle o. a.). Ikke mindre mærkeligt er det, at Faunaen paa de dybe Søbunde i saa overordentlig ringe Grad er tilpasset til at indfange den Næringsregn, der fra oven gennem Vandlagene drysser ned til dem. Alle Organismer med Fangkroner mangler næsten ganske; den eneste Undtagelse er *Fredericella*, som i de baltiske Søer kun er paavist i Litoralregionen, men som er alm. paa Bunden af de store Schweizersøer og i Vättern. Snabeldannelser skikkede til at sluge Bundens Detritus. Følere der kan lægges henover Sø-

bunden, Haar- og Børstedannelser, der kan indfange Detritus, Bygningsforhold, der karakteriser Havbundens Dyreliv, er absolut ukendt i Søernes profunde Region. Bortset fra Pisidierne og Rhizopoderne faar alle de øvrige Organismer vistnok deres Føde ganske simpelt ved med Mundhulen at sluge Smaapartikler eller højst at gribe dem med Munddelene og tygge dem. Mærkelig er ogsaa den næsten absolute Mangel paa Rovdyr. Af saadanne findes vistnok ikke andre end *Tanytus*-Larverne, samt Hydrachniderne, der spiller en meget underordnet Rolle.

LITTERATURFORTEGNELSE.

1915. AARNIO, B. Ueber die Ausfällung des Eisenoxyds und der Tonerde in Finnländischen Sand- und Grusböden. Geologiska Kommissionen i Finland **16**, p 1.
1916. ALM, G. Faunistische und biologische Untersuchungen im See Hjälmarén (Mittelschweden). Arkiv för Zoologi **10** p. 17—47.
1916. ALM, G. Monographie der Schwedischen Süßwasser-Ostracoden nebst systematischen Besprechungen der Tribus Podocopa Trib. I. Zoologiska Bidrag. Upsala. **4** p 1.
1908. ASCHAN, O. Humusämnen i de nordiska inlandsvattnen och deras betydelse, särskildt vid sjömalternas daning. Bidrag till Kännedom af Findlands Natur och Folk **66** p 1.
1911. BAUMANN, E. Die Vegetation des Untersees (Bodensee). Stuttgart.
1908. BIRGE E. A. and JUDAY C. A. summer resting stage in the Development of *Cyclops bicuspidatus*. Transact. of the Wisconsin Academy of Sciences. p 1.
1911. —: The inland lakes of Wisconsin. The dissolved gases of the water and their biological significance. Madison.
1914. —: A limnological study of the Finger lakes of New York. Bull. of the Bureau of Fisheries **33**, 1912 p. 523.
1914. BLEGVAD, H. Undersøgelser over Nærings- og Ernæringsforhold hos Havbundens invertebrate Dyresamfund i danske Farvande. Beretning fra den danske biologiske Station. **22** p 37.
1894. BLUDAU, A. Die Orographie der preussischen und pommerschen Seenplatte. Petermanns Mitteil. Ergänz. 110.
1909. BOLLINGER, G. Zur Gastropodenfauna von Basel und Umgebung. Inaug.-Dissert. Basel.
- 1880—1881. BOURGUIGNAT, J. Matériaux pour servir à l'histoire des Mollusques Acéphales du Système Européen. Poissy.
1914. BOYSEN JENSEN, P. Studier over Havbundens organiske Stoffer. Beretning fra den danske biologiske Station **22** p 3.
1896. BRAND, F. Ueber die Vegetations-Verhältnisse des Würmsees. Botan. Centralbl. **65** p 1.
- 1909—1911. BRAUER. Die Süßwasserfauna Deutschlands.
1867. BRAUN, A. Die Characeen Afrikas. Monatsber. d. Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin.
1903. BRAUN, G. Ostpreussens Seen. Dissert. Königsberg.
1906. BRINKMANN, A. Studier over Danmarks rhabdocole og acoele Turbellarier. Vid. Med. Nat. Foren. p 1.

1913. BROCHER, F. L'aquarium de Chambre. Lausanne.
1895. BROCKMEIER, H. Ueber Süßwassermollusken der Gegend von Plön. Forschungsberichte aus d. Biolog. Station zu Plön.
1912. BRONSTED, (J. N.) und WESENBERG-LUND, (C.): Chemisch. physialische Untersuchungen der dänischen Gewässe. Intern. Rev. 6 p. 251.
1900. BUCHNER, O. Beiträge zur Formenkenntniss der einheimischen Anodonten. Jahreshefte d. Vereins f. vaterl. Naturkunde in Württbg.
1873. CLESSIN, S. Beiträge zur Molluskenfauna der oberbayerischen Seen. Corresp. Blatt des zool.-miner. Vereins. — Regensburg.
1884. —: Deutsche Excursions-Mollusken Fauna. Zweite Auflage. Nürnberg.
1897. —: Ueber den Einfluss der Umgebung auf die Gehäuse der Mollusken. Jahresh. f. vaterl. Naturk. in Württbg.
1904. DITLEVSEN, A. Studien an Oligochäten. Zeit. f. wiss. Zoologie. 77 p. 397.
1911. DOWNES. Proceed. Med. Asso. of Isthmus of Panama 3 p. 133. cit. after Juday 1915.
1914. EKMAN, S. Sedimentering, Omsedimentering och Vattenströmningar i Vättern. Ymer. p. 346.
1915. —: Die Bodenfauna des Vättern qualitativ und quantitativ untersucht. Intern. Revue, Leipzig. 7 p. 146.
1915. —: Om insjöarnes djupfauna. Populär naturvetenskapliga Revu. p. 15.
1907. ELLIS, D. contribution to our knowledge of the thread-bacteria I. Centralblatt für die Bakteriologie und Parasitenkunde 19 p. 502. II. ibid. 26 p. 321.
1911. FEHLMANN, J. W. Die Tiefenfauna des Luganer Sees. Intern. Revue. Biolog. Suppl. Ser 4 p. 1.
1883. Flora Danica. XVII 49. Kjøbenhavn.
- 1892—1904. FÖREL, F. A. Le Léman. Monographie limnologique I-III. Lausanne.
1911. FREIDENFELT, T. Temperatur und Gasgehaltuntersuchungen im See Ören. Lunds Universitets Aarsskrift. N. F. Afd. 2. 8 p. 1.
1910. DE GRER: A Geochronology of the last 12 000 Years. XI Congres géologique international. p. 24.
1909. GEYER, D. Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. Zweite Auflage. Stuttgart.
1895. GROVES, H. & J.: Notes on the British Characeae. Journ. of Bot.
1914. GÖTZINGER, G. Bericht ueber die physicalisch-geographischen Untersuchungen an den Lunzerseen. Intern. Revue. Leipzig. 6 p. 538.
1913. HAAS, F. Bemerkungen ueber Spenglers Unionen. Videnskab. Meddel. f. Dansk naturhist. For. i Kjøbenhavn, p. 51.
- 1903—1904. HALBFASS, W. Die Morphometrie der europäischen Seen. Zeit. d. Gesellsch. f. Erkunde Berlin 1903 p. 592, 706, 784, 1904 p. 204.
1881. HAZAY, J. Die Mollusken Fauna von Budapest. Malakozoologische Blätter. Neue Folge. 3 p. 1, 4 p. 43 Kassel.
1885. —: Die Limnæen der Gruppe *Gulnaria* Leach. ibid. N. F. 7 Kassel p. 18.
1911. v. HOPSTEN, N. Zur Kenntnis des Tiefenfauna des Brienzer und des Thuner Sees. Archiv f. Hydrob. und Planktonkunde. 7 p. 1.
1905. JENSEN, S. Faunistisk Fortegnelse over de danske Ferskvands-Copepoder. Vidensk. Medd. nat. Foren. København p. 111.
1904. —: Biologiske og systematiske Undersøgelser over Ferskvands-Ostracoder. ibid. København p. 1.
1832. JENYNS, L. A monograph on the british species of *Cyclas* and *Pisidium*. Transactions of the Cambridge Philosophical Society 4.
1899. JOHANSEN, A. C. Bidrag til vore Ferskvandsmolluskers Biologi. Videnskab. Meddel. fra den nat. For. i Kjøbenhavn for Aaret 61 p. 147.
1902. —: Om Aflejringen af Molluskernes Skaller i Indsoer og i Havet. ibid. 63 Kjøbenhavn p. 5.
1915. —: Note on the Danish species of *Pisidium*. ibid. 66.
1915. JUDAY, C. Limnological studies on some lakes in Central-America. Transactions of the Wisconsin Academy of Science 18 p. 214.
1899. KELLY, H. M. A statistical study of the Parasites of the Unionidæ. Bull. of the Illinois State Laboratory. 5 p. 399.

1912. KESSLER, E. Ueber eine Abart von *Canthocamptus staphylinus*. Archiv f. Hydrobiologie und Plantonkunde 8 p. 179.
1890. KLINGE, J. Über Einfluss der mittleren Windrichtung auf das Verwachsen der Gewässer. Englers Jahrb. 13.
1870. KOBELT, W. Zur Kenntniss unserer Limnaeen aus der Gruppe *Gulnaria* Leach (*Radix* Montf.). Malakozologische Blätter 17 Cassel p. 145.
1904. KOROTNEFF, A. de. Resultats d'une expedition zoologique au lac Baikal pendant l'été de 1912. Archives zool. exper. et géner. 32.
1902. KRÜMMEL, O. Der Ozean. Das Wissen der Gegenwart 52 Leipzig.
1864. LANGE, JOH. Haandbog i den danske Flora. 3. Udg. Kjøbenhavn.
1907. LAUTERBORN, R. Eine neue Gattung der Schwefelbakterien (*Thioploca Schmidlei* nov. gen. nov. sp.). Ber. Deutsche botan. Gesellsch 25 p. 237.
1909. LAUTERBORN, R. und WOLF, E. Cystenbildung bei *Canthocamptus microstaphylinus*. Zool. Anz. 34 p. 130.
1915. LAUTERBORN, R. Die sapropelische Lebewelt. Verh. d. Naturh. Mediz. Vereins. Heidelberg 13 p. 395.
1911. LIESKE, R. Beiträge zur Kenntnis d. Physiologie von *Spirophyllum ferrugineum* Ellis. Pringsheims Jahrb. 49.
1911. LINDBOLM, W. A. Über Mollusken aus dem Ladogasee und der Nevaucht. Extrait de l'Annuaire du Musée Zoologique de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. 16.
1893. LOCARD, A. Les coquilles des eaux douces et saumâtres de France. Paris.
1855. MALM, A. W. Om Svenska Landt- och Söttvattens Mollusker, med särskilt afscende på de arter och former, som förekomma i grannskapet af Christiansstad (G) och Götheborg (G). — Götheborgs K. Vet. och Vitt. Samh. Handl. 3.
1912. MICOLETZKY, H. Beiträge zur Kenntnis der Ufer- und Grundfauna einiger Seen Salzburgs. Zool. Jahrb. Abth. Syst. Geogr. Biol. 33 p. 421.
1897. MIGLIA, W. Die Characeen Deutschlands, Oesterreichs und d. Schweiz. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. Leipzig.
1910. MOLISCH, H. Die Eisenbakterien. Jena.
1903. MOORE. The Tanganyika Problem. London.
1872. MORTENSEN, H. Nordvestsjællands Flora. Bot. Tidsskrift 2. Række 1 Kjøbenhavn.
1774. MÜLLER, O. F. Vermium terrestrium et fluviatilium historia 2.
1863. MÖRCH, O. A. L. Fortegnelse over de i Danmark forekommende Land- og Ferskvandsbløddyr. Vid. Meddel. fra d. naturh. For. i Kjøbenhavn.
1878. NYROP. Strandmøllen. København.
1916. NORREGAARD, E. M. Om Sømaimen og dens Anvendelse til Jærnfremstilling. Sten och Cement. Svensk Tidsskrift för praktisk Geologi. 13 p. 49.
1908. ODHNER, N. Die Mollusken der Lappländischen Hochgebirge. Naturwissenschaftliche Untersuchungen des Sarekgebirges in Schwedisch-Lappland 4 Zoologie. Stockholm.
1902. PASSARGE, S. Die Kalkschlammablagerungen in den Seen von Lyehen Uckermark. Jahrb. d. Königl. Preuss. geolog. Landesanstalt 22 p. 79.
1911. PETERSEN, C. G. JOH. og BOYSEN-JENSEN, P. Havets Bonitering I. Beretning fra den danske biologiske Station 20.
1913. PETERSEN, C. G. JOH. Havets Bonitering II. ibid. 21.
1916. PETERSEN, E. Vaarfluerne. Danmarks Fauna.
- 1821—28. PFEIFFER, C. Naturgeschichte deutscher Land- und Süßwasser Mollusken. Abtheil. I—III. Weimar.
1912. PIAGET, P. Les récents dragages malacologiques de M. le prof. Émile Yung dans le lac Léman. Journal de Conchyliologie 50 Paris p. 205.
1913. —: Nouveaux dragages malacologiques de M. le Prof. Yung dans la fauna profonde du Léman. Zool. Anz. 42 p. 216.
1913. —: Les mollusques sublittoraux du Léman recueillis par M. le Prof. Yung ibid. p. 615.

1908. RAUNKJER, C. Livsformerenes Statistik. Bot. Tidsskrift 29. København.
- 1835—1915. ROSSMÄSSLER, E. A. Iconographie der Land- & Süßwasser-Mollusken I—VII og N. F. 1—XXI.
1912. ROSZKOWSKI, W. Notes sur les Linnées de la fauna profonde du lac Léman. Zool. Anz. 40 p. 375.
1914. —: Note sur l'appareil génital de *Linnæa auricularia* L. et *Linnæa ovata* Drap. Zool. Anz. 44 p. 175.
1914. —: Contribution à l'étude des Linnées du lac Léman. Revue Suisse de Zoologie 22 p. 457.
1907. ROUX, MARC LE. Recherches biologiques sur le lac d'Annecy. Annales de Biologie lacustre 2 p. 1.
1904. SAMTER, M. und WELTNER, W. Biologische Eigentümlichkeiten der *Mysis relicta*, *Pallasiella quadrispinosa* und *Pontoporeia affinis*. Zool. Anz. 27 p. 676.
1905. SAMTER, M. Der Madüsee. Archiv f. Naturges. 71 p. 1.
1886. SCHENCK, H. Die Biologie der Wassergewächse. Bonn.
1914. SCHERMER, E. Beiträge zur Fauna der Ratzeburger Seen. Archiv f. Hydrobiologie und Planktonkunde 9 p. 587.
- 1910—1911. SCHICKENDANTZ, G. Temperaturen und Sauerstoff im Sakrower See. *ibid.* 3 p. 84.
- 1896—1902. SCHROTER, C. und KIRCHNER, O. Die Vegetation der Bodensee. Bodensee-Forschungen. Theil. I 1896. Theil. II. 1902.
1901. SELL, H. Beitrag zur Kenntniss der Molluskenfauna des Furesø's. Nachrichtenblatt d. deutschen malakozool. Gesellsch. 33 p. 97—110.
1910. SLUITER, P. Beiträge zur Kenntnis v. *Chara contraria* A. Braun und *Chara dissoluta* A. Braun. Bot. Zeitung.
1906. SOAR, C. D. Notes and Observations on the life-history of freshwater-mites. Journ. of the Quekett micr. Club. Ser. 2. 9 p. 359.
1838. SOWERBY, G. B. Comparison of *Cyrena*, *Valvata* and *Unio*, found at Grays, with recent Species. The Magazine of Natural History 2 N. S. London p. 547.
1905. STEUSLOFF, U. Torf und Wiesenalk-Ablagerungen im Rederang und Morsee-Becken. Dissert. Güstrow. Archiv d. Ver. d. Fr. d. Naturges. Mecklenburg 59.
1899. SUBBECK, G. Die Molluskenfauna des Vierwaldstättersees. Revue suisse de zoologie 6.
1880. SUTER-NAEF. Notizen über die Tiefsee-Molluskenfauna einiger schweizerischen Seen. Zool. Anz. 3.
1916. TEILING, E. Upplysningar til en Djupkarta över Store Glä. Sveriges geol. Undersökning Ser. C. No. 25.
1909. THIELE, J. Einige Bemerkungen über deutsche Süßwassermollusken und ihre Namen. Nachrichtenblatt d. deutschen Malak. Gesellsch. 41.
1913. THINEMANN, A. Der Zusammenhang zwischen dem Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers und der Zusammensetzung der Tiefenfauna. Intern. Revue. Leipzig 6 p. 243.
- 1913—1915. —: Physicalische und chemische Untersuchungen in den Maaren der Eifel. Verh. d. Naturh. Vereins der preusz. Rheinlande und Westfalen. I. II. 70 p. 250. 71 p. 273.
1905. VOIGT, M. Die vertikale Verteilung des Planktons im grossen Plöner See und ihre Beziehungen zum Gasgehalt dies Gewässers. Forschungsber. Plön. 12 p. 115.
1900. WALDVOGEL, F. Das Lautikertied und der Lützelsee. Züricher Inaug. Dissert.
1895. WARMING, E. Plantesamfund. København.
1899. —: Botaniske Ekskursioner 3. Skarridsø. Vid. Medd. fra Naturhistorisk Forening. København.
1909. —: Oecology of plants. Oxford.
1905. WELTNER, W. Ueber den Tiefenschlamm, das Seerz und über Kalksteinaushöhlungen im Madüsee. Archiv f. Naturg. 71 p. 277.
1900. WESENBERG-LUND, C. Von dem Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Bau der Planktonorganismen und dem spezifischen Gewicht des Süßwassers. Biol. Zentralbl. 20 p. 606.
1901. —: Studier over Sokalk, Bønnemalm og Søgytje i danske Indsøer. Meddelelser fra Dansk geologisk Forening. 7. Kjøbenhavn.
1902. —: Sur l'existence d'une faune reliete dans le lac de Furesø. Bull. de l'Acad. Royale des sciences des lettres de Danmark p. 257.
- 1908—09. —: Die littoralen Tiergesellschaften unserer grösseren Seen. a) Die Tiergesellschaften des Brandungsufer. Internat. Revue. 1 p. 574 Leipzig.

1904. WESENBERG-LUND, C. Studier over de danske Søers Plankton. Spec. Del.
1911. —: Om nogle ejendommelige Temperaturforhold i de baltiske Søers Litoralregion og deres Betydning. Biologiske Arbejder tilegnede Eug. Warming. København.
1897. WESTERLUND, C. Synopsis molluscorum extramarinorum scandinavie. Acta societatis pro Fauna et Flora Fennica. **13** Kuopio.
1916. WILHELMI, J. Plankton und Tripton. Archiv f. Hydrobiologie und Planktonkunde. **11** p. 113.
1899. WOLCOTT, R. H. On the North American species of the Genus *Atax*. Studies from the zoological laboratory. Nebraska. **30** p. 193.
1913. WOODWARD, B. B. Catalogue of the British Species of *Pisidium* (recent & fossil) in the collections of the British Museum (Natural History). London.
1900. ZSCHORKE, F. Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Vierte Dekade. **7** Zürich.
1911. —: Die Tiefseefauna der Seen Mitteleuropas. Leipzig.

Résumé du mémoire précédent:

Études sur le lac de Furesø.

Recherches bathymétriques et zoologiques relatives aux lacs déversés par le Mølleaa.

Avec 7 cartes bathymétriques, 7 cartes de végétation, 8 planches
et env. 50 figures inscrites dans le texte.

Par

C. WESENBERG-LUND.

Avec le concours de MM. M. J. SAND, J. BOYE-PETERSEN, C. M. STERNBERG
et de MME A. SEIDELIN RAUNKJER.

La rivière de Mølleaa est un cours d'eau peu considérable, de 25 km. à peine. Il prend sa source dans le lac de Bastrup, qu'il quitte à l'extrémité est; ayant parcouru une large vallée d'érosion il traverse le Farumsø et vient se jeter dans le Furesø; sous la forme de canal le cours d'eau est ensuite amené au Lyngbysø. La rivière qui allait d'abord de l'ouest à l'est, se dirige droit au nord en quittant le lac de Lyngby; à Ørholm elle forme encore un coude et, reprenant la direction est, le Mølleaa vient se jeter dans le Sund près des anciennes usines du Strandmølle. Les petits lacs de Søllerød, de Vejlesø et de Bagsværd appartiennent au même terrain de déversement. C'est probablement par la voie du Mølleaa que la faune relictée de l'époque glaciaire a pu pénétrer autrefois dans le Furesø. De nos jours le cours d'eau a été exploité par l'industrie, et toute migration de faune montant de la mer vers les lacs est sans doute impossible.

Parmi les tâches qui se présentaient naturellement au Laboratoire de Biologie Lacustre, était celle de faire lever des cartes bathymétriques de nos lacs; de telles cartes faisaient jusqu'à présent presque complètement défaut. Le projet rencontra d'abord quelque résistance; on alléguait le peu d'importance pratique qu'auraient ces cartes, vu la petite étendue de notre pays et le nombre restreint des pêcheurs qui se nourrissent du produit des lacs. Pour mon compte, j'ai toujours été d'opinion que même le résultat scientifique serait peut-être trop maigre, si on se bornait à un sondage bathymétrique pur et simple, nos lacs étant si petits et relativement si profonds. On a essayé, mais sans succès, de faire adopter ces études par les Explorations Géologiques du Danemark. Enfin, en 1911, la fondation Carlsberg accorda la somme nécessaire, soit 1735 Kr. Le compte-rendu, p. 11, montre que dans les années 1911-13, avec les méthodes que nous avons suivies, et non compris les dépenses pour les appareils, 100 Kr. suffisaient pour explorer un km carré de lac et pour en lever le tracé; les dépenses étaient relativement plus grandes pour les lacs de petite étendue. Il était naturel de commencer par les lacs du Mølleaa, soit parce que le Furesø a déjà été l'objet de recherches biologiques, soit parce que ce lac est le plus profond de notre pays; il atteint environ 36 m. Le sondage bathymétrique qui devait être le but principal des explorations, a été combiné avec les recherches secondaires que voici:

1°. Il fallait dresser la carte de la flore lacustre; notre connaissance des zones sub-

mergées et des limites extérieures de la végétation a jusqu'ici été très restreinte. La constatation de l'étendue relative de la partie nue du fond et de celle couverte de plantes — de la partie où l'oxygène est produit et de celle où l'oxygène est consommé — cette constatation peut avoir une certaine importance pratique.

2°. La zone des coquilles de mollusques, mentionnée dans mon ouvrage de 1901, devait être étudiée de plus près; il fallait peser ma théorie alors émise que les mollusques de cette zone tendent à élever le fond, à former des récifs.

3°. Nous avons ressenti le manque d'un tableau complet de la faune malacologique d'un lac baltique. Il est vrai que, grâce aux recherches de A. C. JOHANSEN, nous connaissons assez bien les profondeurs qu'atteint chaque espèce particulière dans le Furesø; mais bien des détails restaient à approfondir, notamment quant aux Pisidies et leur extension bathymétrique. Il était donc désirable de dresser pour un des lacs un tel tableau, basé sur de bonnes illustrations.

4°. Il fallait étudier de plus près la sédimentation de limonite brune que j'ai constatée en 1901 dans le Furesø; je parvins alors à démontrer comment les coquilles de mollusques, particulièrement celles des *Valvata* et des moules, se transformaient peu à peu en limonite brune. Restait à rendre compte plus exactement de l'extension bathymétrique de ce minéral et des causes primaires du phénomène.

5°. La faune qui habite le fond des lacs baltiques de profondeur moyenne, en avant de la région littorale, est très peu connue. Notre littérature ne possède pas d'étude complète pareille à celles qu'a accomplies ZSCHORKE pour le Lac des Quatre Cantons et ERMAN pour le Vättern. Ayant publié, en 1908, un mémoire sur la faune vivant dans la zone où se brisent les vagues, faune constatée depuis aussi par d'autres explorateurs, j'étais depuis longtemps convaincu qu'au-dessus de la végétation submergée de nos lacs les plus considérables il existait une faune particulière, jusqu'à présent peu étudiée. La faune de la région profonde était également peu connue. Une comparaison avec la faune des lacs suisses était toute naturelle, et les Vätternstudien d'ERMAN étant publiées vers l'époque où se terminaient nos travaux, les résultats obtenus par ce savant furent comparés aux nôtres.

Je me rendais tout d'abord compte de la valeur qu'aurait une analyse chimique bactériologique, surtout pour nous éclaircir sur les sédiments déposés dans la région profonde et sur la genèse de la limonite brune. Mais comme ces analyses doivent à mon avis être faites régulièrement tous les quinze jours, il était impossible de les combiner avec les études publiées ici. Il aurait en outre fallu avoir à sa disposition un assez grand laboratoire situé sur le bord du lac. Nous avons donc dû remettre à plus tard cette analyse dont le manque s'est souvent fait sentir au cours de nos travaux.

Une étude géologique sur la formation du bassin lacustre entier aurait également été désirable, mais il a fallu y renoncer, surtout parce que les descriptions et les cartes publiées par les soins des Explorations Géologiques du Danemark, n'ont pas du tout traité sous le point de vue de la géologie glaciaire les terrains en question.

Les explorations dont nous présentons ici les résultats se sont continuées pendant les années de 1911—1916.

Le colonel M. J. SAND, chef du département topographique de l'État Major, a sur ma demande proposé la méthode à suivre dans les études bathymétriques, ainsi que toutes les méthodes mises en usage pour les déterminations de lieux. Le colonel, dans un chapitre suivant, a rendu compte de ses procédés.

M. BOYE-PETERSEN, en sa qualité de botaniste, a dressé la liste des plantes pour tous les lacs, et il a tracé les cartes des végétations. Quant au Furesø, Mme SEIDELIN-BAUNKLER en a spécialement étudié les végétations submergées, en approfondissant surtout ses recherches concernant la flore des Characées. M. STEENBERG a pesé mes théories sur le banc de mollusques; il a donné une description de la faune malacologique dans le Furesø, ornée d'un grand nombre de photographies, et il a contrôlé avec soin la distribution bathymétrique de cette faune. Moi-même j'ai étudié, au cours de nombreuses excursions, la faune du fond de ce lac.

Quant aux opérateurs qui prenaient part aux explorations principales, nous nous sommes

arrangés de la manière suivante: sur terre, deux guides experts de l'État-major, assistés de deux militaires qui étaient chargés de signaler à l'aide de drapeaux; sur le lac, B.-P. et moi, le plus souvent chacun dans son bateau et aidés chacun de son rameur. La veille des excursions en bateau, les guides et leurs assistants étaient venus choisir les postes d'observation qu'ils marquaient de drapeaux rouges et blancs. On me donnait ensuite des cartes indiquant les parties du lac qu'il était possible de sonder avec la position donnée des stations.

Les coups de sonde étaient généralement faits par moi, et je suis responsable des indications de profondeur données. Le nombre des coups de sonde variait selon la forme du plancher du lac; où il présentait de grandes inégalités je les répétais plus souvent que dans les plaines égales. Selon moi, le résultat le plus solide d'un travail bathymétrique est obtenu en combinant le principe des sondages à intervalles réguliers avec un jugement plus subjectif sur la nécessité de fréquentes opérations. Il s'agit de s'avancer à tâtons, pour ainsi dire, en promenant le plomb de sonde sur le plancher du lac.

Pendant que j'étais occupé du sondage, B.-P. dans son bateau poursuivait ses études botaniques. Voici la méthode qu'il employait. Le long du rivage il faisait planter des petits drapeaux, à distances égales ou dans les endroits où des conditions spéciales recommandaient cette mesure; en se servant des drapeaux pour déterminer la direction, il tirait un fil d'acier de 100 m. en angle droit sur la rive. Il était en outre pourvu de longues perches divisées par mètres, à l'aide desquelles il mesurait la profondeur à tous les 5 mètres de distance. De même il notait à quelle profondeur cessaient les végétations de *Phragmites*, de *Scirpus* et de *Potamogeton*. Au bout de la perche était fixée une rondelle qui ramenait les plantes submergées. Lorsque B.-P. avait fini la besogne de sa journée, il avait donc laissé le long de la rive un rang de petits drapeaux entre les drapeaux des stations principales plantés par les guides. Le lendemain les points marqués par ces petits drapeaux étaient déterminés par les guides qui pouvaient ensuite les retirer. Nous obtenions ainsi une série de mesures très exactes, soit des angles d'inclinaison de la région littorale, soit des zones végétales de cette région.

Dans les endroits où la végétation s'étendait à plus de 100 m. de la rive et où elle consistait en des fouillis impénétrables de *Scirpus* et de *Phragmites*, je longeais dans le bateau à moteur le bord extérieur de ces champs de roseaux et j'en marquais une série de points, que les guides déterminaient immédiatement à l'aide de la visée à stadia.

L'emploi du fil de 100 m. simplifiait beaucoup notre travail. Les profondeurs des petites anses étaient mesurées uniquement de cette manière, et nous avons pu éviter de trop nombreux déplacements des postes d'observations sur terre. La méthode principale que nous avons employée, celle des visées croisées, offre le grand avantage qu'on peut multiplier, sur une superficie donnée, le nombre des coups de sonde, sans grands sacrifices de temps ni de dépenses. Pourtant cette méthode, comme toutes les autres, a ses limites: avec le système de signaux choisi, on ne peut pas l'employer si la distance entre le poste d'observation et le bateau dépasse 2 à 3 km. — les disques qui servaient de mire sur le bateau avaient $\frac{3}{4}$ m. de diamètre, et on ne pouvait guère en avoir de plus grands. — Quand il s'agit des très petits lacs ce procédé doit en général être trop coûteux. Enfin, il est nécessaire, ou du moins préférable, de terminer le sondage d'une certaine superficie de lac avant d'établir de nouvelles stations. Et ici on rencontre la difficulté que vers la limite de deux sections le lever du sondage est à peine assez exacte, les angles d'intersection devenant trop obtus ou trop aigus. Le nombre des sondages pris est très grand (voir p. 12). Les autres études (faites pour la plupart dans les années 1913—1916) s'occupent principalement du Furesö.

Chapitre I. Détermination des lieux.

Par le Colonel M. J. SAND.

Dans un travail de sondage bathymétrique, la détermination précise du lieu sondé est presque aussi importante que l'indication exacte de la profondeur du point en question. Pour l'arpentage des lacs plusieurs méthodes ont été suivies. Si le lac est couvert de glace on peut

appliquer une des méthodes généralement employées par le géomètre; mais ce procédé rencontre des difficultés spéciales dans notre climat, les lacs d'une étendue un peu considérable étant rarement gelés pendant une période assez longue. Généralement on dirige un bateau sur des lignes droites, parallèles autant que possible, et dont la direction est déterminée d'avance par des marques sur terre. La position du bateau sur la ligne est reconnue en comptant les coups de rames, en laissant dérouler un fil pendant la course, ou d'autres manières encore. Ce procédé n'amène pourtant pas à un haut degré de précision; en outre il demande pas mal de préparatifs, le résultat dépend beaucoup de la routine des rameurs et on est tenu de donner les coups de sonde régulièrement, sans pouvoir les multiplier à volonté, dans les localités où ils sont le plus désirables.

Dans le travail dont il est question ici, nous avons eu l'avantage de pouvoir nous appuyer sur les cartes de l'État Major, lesquelles montrent les contours exacts des lacs. Le département topographique s'est chargé des déterminations de lieux. Pour ce travail on s'est servi de la planchette ordinaire, prenant sur deux stations différentes établies sur la rive, des visées vers le bateau chaque fois qu'un coup de sonde était donné.

Les cartes à l'échelle de 1: 20000 furent agrandies par voie photographique — celles relatives au Furesö jusqu'à l'échelle de 1: 10000 et celles relatives aux plus petits lacs à 1.5000. L'agrandissement comprenait non seulement le littoral, mais aussi une zone convenable du pays environnant. Une reconnaissance spéciale du terrain fit désigner les points les plus favorables pour l'établissement de la planchette. Il fallait de ces points avoir la vue libre sur une certaine partie du lac et sur quelques points élevés du voisinage qui pourraient servir à l'orientation de la planchette; encore fallait-il être à même de déterminer avec une précision absolue la place sur la carte de ces points que nous appelons les stations. Nous avons en outre examiné quelles parties du lac pouvaient être mesurées de chaque couple de stations correspondantes, pour obtenir les meilleurs angles de section entre les visées prises sur les stations vers les points où la sonde était jetée; et dans ce but nous avons construit les lignes de délimitation entre lesquelles les angles de section variaient de 60° à 120°.

Comme il s'agissait de déterminer sur le lac des points qui n'étaient marqués qu'au moment où le bateau y était arrêté, il fallait employer 2 observateurs sur terre. On avait mis à nos ordres pour ce travail deux guides experts de l'état-major. Ayant la carte agrandie étendue sur la planchette chacun de ces observateurs se plaçait dans sa station et orientait sa planchette de sorte que les lignes de la carte fussent exactement parallèles aux lignes correspondantes du terrain. Le bateau arrêté sur le lac et l'opérateur y faisant un sondage, on le visait simultanément des deux stations, marquait la direction observée par un point sur la planchette, et la ligne voulue pouvait être tracée de ce point au point représentant la station. Le sondage fini sur l'espace qu'on pouvait contrôler de ces premières stations, un des observateurs — éventuellement tous les deux — se rendait à une nouvelle station. Comme il s'agissait d'un grand nombre de sondages il fallait convenir d'avance de certains procédés pour travailler avec sûreté et éviter les erreurs. Tous les coups de sonde étaient numérotés, et les numéros étaient immédiatement ajoutés soit à la liste des profondeurs notées, soit aux marques correspondantes sur la planchette. Pour surcroît de sûreté on échangeait un signal convenu entre le bateau et les deux stations, toutes les fois qu'on notait un chiffre se terminant en zéro. Dès que l'opérateur dans une station était prêt à prendre sa visée, il aborait un drapeau qu'il descendait aussitôt l'opération faite; pourtant il n'était libre de prendre la visée que si le bateau dressait un signal qui restait levé pendant le sondage, ou jusqu'à ce que les drapeaux des deux stations fussent descendus. De cette manière le travail procédait avec une sûreté absolue.

Sur chaque planchette on ne marquait donc que les directions observées dans une seule station. La journée finie, chaque observateur prenait un calque des lignes tracées sur sa planchette et le faisait passer à son collègue, après quoi tous les deux pouvaient lever le plan des sondages faits, et l'on obtenait un contrôle très effectif de la justesse du dessin construit sur la planchette.

Les opérations sur terre prennent très peu de temps, de sorte qu'il est facile de suivre

le sondage, même si l'opérateur dans le bateau travaille très vite. Cette méthode de détermination est donc particulièrement avantageuse quand il s'agit de faire de nombreux coups de sonde dans une eau de faible profondeur.

Chapitre II.

Par C. WESENBERG-LUND.

A la page 18 nous avons donné une courte description des lacs explorés avec indication de leur étendue et de leur hauteur au-dessus de la mer. Ici il suffit de faire remarquer qu'à une certaine époque le Furesø a été considérablement plus grand; plus tard le niveau de l'eau paraît avoir baissé; à présent les eaux sont artificiellement élevées. La large zone pierreuse qui s'étend tout autour du lac, est sans doute formée par l'érosion des vagues sur les coteaux de la rive; aujourd'hui les vagues n'érodent nulle part sur les pentes du bord. Les tempêtes remuent le sable de sorte que la zone pierreuse en est çà et là recouverte.

Le sable peut de même être entassé en barres qui ferment les anses, retiennent la végétation pourrissante qui serait autrement enlevée par les vagues, et contribuent ainsi à régulariser la ligne côtière. Plusieurs barres de sable peuvent se former l'une derrière l'autre, chacune des tempêtes printanières y ajoutant une nouvelle. En automne surtout, le détritit s'amasse sur la rive en monticules de $\frac{3}{4}$ m. de hauteur, dont la paroi extérieure, sous le choc des glaçons pendant la débâcle, peut se dresser en pente assez raide.

Au commencement du printemps le sable se couvre d'une couche visqueuse verdâtre, consistant de globules de Rivulariacées en état de décomposition, tenues ensemble par le mucilage de l'infusoire *Ophrydium versatile*. Les R. contiennent du calcaire et des diatomées. La couche entière se dissolvant par la putréfaction, le calcaire et les diatomées restent sous la forme d'une poussière légère qui est enlevée par les vagues et leur donne dans la région littorale une couleur blanchâtre ou grisâtre. Dans de très fortes tempêtes la masse entière des eaux peut prendre cette couleur. Sur la quantité de calcaire que contient l'eau dans les différentes saisons, et sur la genèse de ce minéral voir nos ouvrages antérieurs. (W.-L. 1900 BRONDSTED et W.-L. 1912).

Quant aux questions bathymétriques nous renvoyons à la carte. Nous faisons observer que le grand golfe appelé Store Kalven, qui comprend $\frac{1}{2}$ environ du lac entier, a une très faible profondeur, vers 4 m. Au milieu du lac, deux bancs immergés se dressent d'une profondeur d'environ 25 m. jusqu'à 4 m. au-dessous de la surface.

La zone des coquilles. En 1900, j'ai constaté que la plus grande majorité des coquilles de mollusques du Furesø se trouvent amassées dans une bande située à 10-15 m. J'étais alors d'opinion que cet amas était essentiellement formé par les mollusques vivant sur le lieu même; il se compose surtout des coquilles de *Valvata*, d'*Unio* et d'*Anodonta*. Du côté de la rive, la limite de cette zone est déterminée par le fait que les coquilles qui s'amoncellent plus près de la côte se pulvérisent et se dissolvent sous le choc des vagues et grâce à certains agents chimiques (acides provenant des racines des plantes); la limite extérieure est donnée par le fait que les mollusques vivantes ne dépassent pas les profondeurs en question.

Nous avons démontré que dans le Furesø, ainsi que dans d'autres lacs, une série de monticules s'étendent le long de la côte, s'élevant dans ou près de la bande de mollusques; ces monticules, formés également de coquilles, sont couverts de végétation. Je les ai regardés comme formés par l'entassement des coquilles de mollusques, qui, suivant cette théorie, auraient dans nos lacs quelque importance pour la formation de récifs. A. C. JOHANSEN a pensé que la zone entière était créée principalement par des coquilles emmenées par les vagues et les courants, et il fait observer que les moules et *Valvata* ne vivent pas aussi loin de la côte, et que bon nombre de coquilles se rencontrent encore plus en avant. Au cours des récentes explorations l'emplacement de la bande des coquilles a été déterminé plus exactement et marqué sur la carte. STRÆNBERG a en outre démontré que *Valvata piscinalis* descend jusqu'au bord extérieur de la zone des mollusques, tandis que *Anodonta* et *Unio* s'étendent moins loin.

Pour ma part je maintiens ma manière de concevoir l'origine de la bande de mollusques, en faisant observer que si les dépôts de coquilles se trouvent à une plus grande distance de la rive que celle où vivent maintenant les moules, ce fait est dû, je le pense, à deux causes. 1° Le niveau de l'eau est plus élevé aujourd'hui qu'il ne l'était autrefois; les moules pouvaient vivre alors sur la même profondeur et plus loin de la rive. 2° La limpidité de l'eau diminue d'année en année, ce qui influe sur la limite extérieure de la végétation et par là aussi sur celle de la faune mollusquaire.

La théorie me paraît peu vraisemblable qui voit dans le dépôt de coquilles des matériaux entassés par le mouvement des eaux; d'abord les mollusques appartenant à la région littorale proprement dite s'y trouvent en très petit nombre, en outre nous ne connaissons pas de courants profonds qui pourraient retirer les coquilles, et enfin ces dépôts, par leur consistance crayeuse, témoignent d'un grand âge. Des coquilles de mollusques sont reconnaissables encore aujourd'hui dans les plus anciennes couches de l'époque post-glaciaire; celles déposées dans la bande de coquilles du Furesö datent d'après mon opinion de plusieurs siècles. Au printemps seulement les mouvements combinés des vagues et des glaçons peuvent soulever les coquilles et les déposer sur les grèves de sable, d'où les vagues les retireront de nouveau. (Pour plus de détails voir p. 27 et STRÖMBERG p. 110).

Bancs de pierres. A certains endroits des récifs ou dépôts de pierres s'étendent le long de la côte; ils ont eu autrefois des dimensions beaucoup plus considérables: on les a utilisés en y pêchant des pierres pour des travaux de construction. On ne saurait décider si ce sont des érosions faites sur d'anciennes lignes côtières ou des dépôts datant de l'époque glaciaire.

En 1900 déjà nous avons constaté dans le Furesö l'existence du minéral appelé limonite pisolithe. Maintenant nous avons reconnu que la formation de ce minéral se borne à une certaine zone qui a son maximum à 15 m. de profondeur et qui n'existe pas au-dessus de 7 ni au-dessous de 20 m. La limonite pisolithe abonde dans la partie sud du lac; en général elle se présente en taches espacées et elle communique au sol une forte couleur rouge. Le rôle que joue dans cette formation les coquilles de mollusques, surtout les Valvata, s'est clairement manifesté au cours de nos recherches. Les Valvata vivantes de cette zone ont déjà la spirale couverte de limonite, et l'on trouve partout toutes les formes de transition, depuis les coquilles vides légèrement encroûtées jusqu'aux boulettes méconnaissables. Cette année nous avons en outre constaté que les grains de sable même sont incrustés de fer, et qu'un sédiment de fer en poudre fine se trouve dans le sol du lac. Beaucoup des petits grains, lorsqu'on les faisait bouillir avec de l'acide chlorhydrique, découvrait un petit noyau noir. Le même phénomène a été constaté pour le Madusee par Weltner qui a reconnu dans ce noyau des coquilles de diatomées, des fragments de chitine, etc. Les sédiments de limonite brune du Furesö se forment sans doute dans le lac même et surtout dans la zone où ils se trouvent maintenant. Les boules les plus grosses se trouvent dans les endroits où les Valvata vivent encore et où les coquilles en sont déposées sur le fond; les plus petites, de la grosseur d'une tête d'épingle, sur la limite extérieure de la zone. Il résulte de mes recherches, ainsi que de celles de WELTNER et d'autres naturalistes, que la limonite pisolithe se rencontre dans certains lacs, toujours en forme de zone, dans quelques cas par 10 à 20 mètres, dans d'autres par 20 à 30 mètres de profondeur. Une des causes de cette apparition limitée est évidemment que les particules d'une certaine grosseur sur lesquelles le fer s'incruste, telles que fragments de coquilles, grains de sable, n'existent pas en grand nombre au dessous de 20 m., du moins dans les lacs danois. Le phénomène ne se laisse pourtant pas pleinement expliquer par cette voie. Les Pisidies qui vivent dans le Furesö par 20-35 m. ne sont jamais incrustées de fer, tandis qu'elles le sont souvent dans la bande de coquilles. Les quelques grains de sable qu'on trouve au delà de 20 à 25 m. ne le sont pas non plus. On a supposé que le phénomène était dû à l'action de sources ferrugineuses, mais pourquoi ces sources s'ouvriraient-elles toujours dans ces zones déterminées? Deux explications possibles semblent se présenter: ou cette zone de 7 à 20 m. contient des organismes qui obtiennent ici leur optima, et dont les processus biologiques favorisent le dégagement du fer, ou bien celui-ci est le résultat de certaines conditions chimiques propres à cette zone. La première possibilité

ne saurait être rejetée tant qu'une étude bactériologique des sédiments de limonite n'a pas été faite. Une analyse méthodiquement répétée tous les quinze jours serait du plus grand intérêt pour constater si les zones de végétation ne sont pas limitées du côté du lac par une zone de bactéries de fer dans les gaines desquelles le fer se dégagerait. Quant à la seconde hypothèse, nous sommes en effet à même de constater dans la zone en question des conditions chimiques spéciales, différentes de celles qui existent sur de plus grandes profondeurs, et ces conditions suffisent, je le présume, à expliquer pourquoi les sédiments de limonite brune paraissent partout limités à une certaine zone du fond.

BRACE et JUDAY dans leur ouvrage principal (1911, p. 107) donnent l'exposé suivant: If any insoluble oxide of iron be present in the bottom ooze, it may be reduced to a lower insoluble oxide in the absence of dissolved oxygen and pass into solution, thus increasing the quantity of iron held in solution by the bottom water. Bottom waters, which contain a considerable amount of iron, soon become cloudy, when exposed to the air, as the water absorbs oxygen, and the iron is changed to a higher oxide, which is precipitated. At the time of the vernal and autumnal overturn the bottom water is aerated, and the ferrous iron in solution is oxidized to ferric, which forms a precipitate and sinks to the bottom, only to be reduced again and pass into solution, when the dissolved oxygen disappears from the bottom water.

Or il résulte des analyses chimiques de BRONSTED (Br. et W.-L. 1912 p. 440) que pendant la stagnation des eaux en été, la quantité d'oxygène tombe à moins de 1% dans les grandes profondeurs (33 m.), tandis que par 15 à 20 m. la quantité d'oxygène reste, pendant toute la saison estivale, la même qu'à la surface, en général elle ne baisse que de $\frac{1}{2}\%$ à peine.

Si donc la limonite apparaît toujours en zone, et principalement entre 7 et 20 m. de prof., en voici la raison:

Pendant la période de stagnation la pauvreté d'oxygène dans les couches d'eau les plus profondes fait que les combinaisons de ferri peuvent se réduire en combinaisons de ferro, qui se dissolvent et augmentent la quantité de fer que contiennent ces couches d'eau, tandis que des sédiments de fer ne se déposent pas en permanence sur le fond. Autrement par les moindres profondeurs: la quantité d'oxygène restant pendant toute l'année à peu près la même qu'à la surface, aucune réduction n'a lieu, et le fer dégagé s'entasse sans interruption au cours des années. En 1900, j'ai tâché de rendre compte de l'origine des matières organiques et inorganiques déposées sur les parties les plus profondes du plancher du Furesø, du rôle que jouent les matières organiques comme nourriture de la faune profonde et des résultats du processus excrémental que subissent les matériaux déposés. J'ai constaté alors que la quantité des matières organiques diminue, que le sol, devenant plus argileux, prend une couleur plus claire. Ici encore des analyses bactériologiques régulières auraient dû compléter mes études, mais comme je l'ai déjà dit, il a fallu les ajourner.

Voici ce que je puis aujourd'hui ajouter aux recherches publiées alors: Quand le sol d'un lac est extrêmement mou comme c'est le cas pour le Furesø, un dragage ordinaire ne donnerait aucun renseignement sur la surface du fond. Je n'en ai pu reconnaître la nature qu'en me servant de la drague C. G. Joh. Petersen, qui dépose intacte sur le tamis la couche superficielle du fond. Au delà de 20 à 25 m. le fond est partout, à ce que nous savons, couvert d'une couche uniforme de vase brune, épaisse de $\frac{1}{2}$ ctm. et superposée à une couche grise ou noirâtre, çà et là jaunâtre et alors puante. Dans cette couche brune supérieure j'ai cherché le «feutre organique» de Fabre que cet auteur dit avoir trouvé dans le Lac Léman et qui consiste, selon lui, de Palmellacées, de Crocococcacées, de diatomées tenues ensemble par les Oscillaires en une sorte de tissue. Ce «feutre organique» n'est pas, que je sache, constaté ailleurs, mais des espèces appartenant aux susdits groupes végétaux ont été trouvées sur de grandes profondeurs (SCHNÖTER & KIRCHNER, LE BOUX et d'autres). Les échantillons du sol pris dans le Furesø n'en montrent aucune trace immédiatement après la pêche; seulement si on les laisse pendant des mois dans un aquarium, la surface se couvre d'un feutre, dont les éléments principaux sont de longues Cyanophycées incolores et des bactéries. A l'état frais, la surface de la vase brune consiste en granules floconneuses à bords dentelés. Les particules d'argile ne se trouvaient pas en grand nombre; c'est probablement au printemps que la vase

en est mêlée. Il y avait très peu de sable, mais une grande quantité de particules brunes floconneuses, sans doute du fer oxydé hydraté. Les granules floconneuses que j'ai nommées sont principalement le contenu cellulaire des organismes déperissants du plankton, organismes que le filet à fermeture nous a montrés suspendus dans les couches d'eau profondes, mêlés de nombreux fragments d'organismes morts, de contenu cellulaire, de carapaces de *Ceratium hirundinella*, de chromatophores, de peaux de chitine, surtout de Bosmines, tandis que les Hyalodaphnies font défaut ici comme partout, fait assez remarquable, vu que cette espèce forme dans la saison estivale la plus grande masse du plankton lacustre. Dans les échantillons fraîchement pêchés on ne voit pas de bactéries filamenteuses, ni d'oscillaires; de diatomées on trouve les espèces qui habitent la région littorale, mais seulement des exemplaires morts ou mourants; un petit nombre de Chlorophycées, surtout de *Pediastrum*, mortes elles aussi. Très peu d'infusoires et de Rhizopodes.

Je n'ai pas trouvé de «feutre organique»; je ne saurais nier la possibilité qu'il ait pu être lavé par l'eau pendant qu'on retirait la drague; mais je suis peu incliné à le croire. C'est cette couche supérieure, de vase brune riche en matières organiques, qui sert à nourrir la faune profonde dont nous allons parler plus loin; sur ce point mes observations concordent complètement avec l'ouvrage important que C. G. J. PETERSEN a publié sur le rôle que joue le détritus pour le nourrissage de la faune profonde marine. Les résultats des fonctions vitales de cette faune, les excréments, se trouvent un peu plus bas, dans la couche au-dessous de la surface brune.

Au deçà de 20 m. le sol devient plus mêlé de sable et plus riche en particules de fer. On ne trouve nulle part du sable déposé sur le limon dans des profondeurs considérables, comme EKMAN en a trouvé dans le Vättern; ni, cela va sans dire, la surface solide de l'argile appelée glaciaire.

Chapitre III. Remarques sur les cartes des végétations pour les lacs de Bastrup, Farum, Bagsværd et Lyngby.

Par J. BOYE-PETERSEN.

(Cartes I B - VI B.)

Dans nos études nous ne nous sommes occupés que des plantes qui habitent le bassin même des lacs, c'est-à-dire les plantes aquatiques proprement dites et les espèces appartenant aux champs de roseaux.

Pour la détermination des lieux quatre méthodes ont été employées.

1) La mesure à l'aide d'un fil de 100 m. Une corde d'acier, graduée en mètres, fut fixée sur un point de la rive dont la situation était connue; on pouvait alors mesurer directement la largeur des zones végétales et donner des coups de sonde à des distances voulues de la rive. La direction du profil étudié fut déterminée avec une précision suffisante. Les points de départ furent choisis à 100 ou 500 m. de distance, et on faisait toujours des notices sur les végétations intermédiaires.

2) La mesure au sextant ne fut guère employée que sur le lac de Bagsværd, pour établir l'emplacement des groupes de Potamogeton. Pour l'établissement de chaque point, on a mesuré les angles que formaient entre elles les visées prises vers 3 ou 4 points fixés d'avance. A l'aide d'un transporteur on pouvait plus tard marquer sur la carte le point examiné.

3) Visées croisées prises sur terre; même méthode que pour le mesurage bathymétrique.

4) Mesurage à stadia. Exécutée par un opérateur, établi sur le rivage avec une planchette et muni d'une alidade à lunette.

Dans le bateau on dresse une longue perche graduée (la «stadia»). L'opérateur sur terre compte les divisions visibles entre deux fils horizontaux du réticule de la lunette, et il peut ainsi mesurer la distance entre la planchette et le bateau, dont il peut immédiatement marquer la situation sur sa carte.

En nous servant des points fixes obtenus par ces moyens, et suppléés d'observations

prises sur place, nous avons tracé les cartes des végétations. L'habitat de chaque espèce est indiqué par une signature spéciale; les espèces rares sont toutefois omises.

Les sociétés de plantes.

Dans un lac, les sociétés végétales se groupent généralement le long du rivage en zones plus ou moins distinctes. La formation de zones tient évidemment à ce fait que plusieurs facteurs d'importance pour la prospérité des plantes changent graduellement avec l'éloignement du rivage. De tels facteurs sont la profondeur de l'eau, la lumière, la température, le caractère du fond, le mouvement des vagues, et la glace. La profondeur de l'eau pose une limite directe à l'extension de certaines plantes, celles surtout qui veulent élever leurs fleurs ou leurs feuilles au-dessus de la surface, tandis que les conditions de lumière importent le plus pour les végétaux submergés. La variation de la température, le mouvement des vagues et la glace influent surtout sur la végétation du rivage, et causent les différences qui caractérisent les rives nord et sud, les côtes abritées et exposées.

Les sociétés de plantes qu'il faut prendre en considération sont principalement (comp. WARMING 1895).

1. Les champs de roseaux,
2. La société des Linnées,
3. — - Néréides,
4. — - Hydrocharites.

Les espèces les plus répandues dans les champs de roseaux sont:

Phragmites communis Trin., *Scirpus lacuster* L., *Typha angustifolia* L. La limite extérieure de cette zone se trouve par 1½ à 2 m. de profondeur.

Phragmites pousse soit sur la terre ferme, soit dans l'eau jusqu'à 2 m. de prof., tandis que *Scirpus* et *Typha* ne prospèrent que par ½ à 2 m. d'eau. *Phragmites* semble préférer un sol solide, les deux autres espèces préfèrent un fond mou. *Typha* supporte mal le choc des vagues, tandis que *Phragmites* et *Scirpus* en souffrent moins.

La société des Linnées se rencontre soit comme un élément subordonné parmi les espèces des champs de roseaux, soit comme une zone plus ou moins large en avant de la zone roselière, par 2 à 7 m. de prof. On peut la subdiviser en 3 associations.

- 1) Les Nymphéacées,
- 2) Les Potamogetonacées,
- 3) Les Linnées complètement submergées.

L'association des Nymphéacées comprend des plantes enracinées à feuilles nageantes; les fleurs s'élèvent sur une tige au-dessus de la surface d'eau. Dans ce groupe il faut signaler: *Nymphaea alba* L., *Nuphar luteum* (L.) Sm., *Potamogeton natans* L., *Polygonum amphibium* L. — La limite extérieure de cette zone est à 2–2½ m. Les Nymphéacées ne supportent pas bien les vagues, c'est pourquoi elles fleurissent surtout dans les anses tranquilles. *Nymphaea* se trouve en général par 1–2½ m. d'eau, tandis que les autres espèces croissent aussi par de plus faibles profondeurs.

Les Potamogetonacées comprennent un nombre d'espèces, surtout de *Potamogeton*, qui sont enracinées, mais sans feuilles nageantes, et qui élèvent seulement une tige florifère au-dessus de la surface. Ces espèces supportent une plus grande profondeur que les Nymphéacées. Voir à la p. 44 la liste des espèces avec leur profondeur maximum. La plupart peuvent descendre jusqu'à 7 m., mais ce n'est en effet que *Batrachium circinnatum*, *Potamogeton pectinatus* et *P. perfoliatus* qui se développent bien à des profondeurs considérables.

L'association des Linnées complètement submergées est celle qui s'étend le plus loin de la rive. Elle comprend des espèces enracinées, et qui ne s'élèvent jamais à la surface. Cette association est particulièrement bien représentée dans le Furesō, elle sera mentionnée plus spécialement à propos de ce lac. Dans quelques-uns des autres lacs elle fait complètement défaut. Les espèces qui y appartiennent sont *Elodea canadensis*, les Characées et les

Mousses. La société des Néréides, plantes aquatiques litophiles, comprend surtout des algues, auxquelles nous n'avons pas pu étendre les recherches présentes.

Nous devons à W.-L. les renseignements suivants:

«Chaque été les pierres dans le Furesö se couvrent de nombreuses globules de rivulariacées, ainsi que de l'algue brune *Pleurocladia lacustris*. Par suite de la richesse en calcaire de ces globules, les pierres prennent une couleur gris-blanc. Les algues descendent jusqu'à 1-2 m. En novembre, les pierres changent de couleur jusque par $\frac{3}{4}$ m. Elles deviennent vert-noir, se couvrant d'une croûte épaisse de diatomées (*Pinnularia*, *Navicula*, *Tabellaria*); celles-ci apparaissent aussi sur *Scirpus* et *Phragmites*. En été, quand la nappe d'eau baisse, on aperçoit sur ces plantes une raie blanche, formée d'écorces de diatomées mortes. — En hiver, la friction de la glace détache les diatomées, et le limon de diatomées-rivulariacées nommé ci-dessus, se forme alors. Sous les premières glaces de l'hiver les diatomées assimilent l'azote; l'oxygène se dégageant les bulles d'air montent verticalement et marquent les contours de chaque pierre, les bulles d'air restant enfermées dans la glace. Au printemps, immédiatement après la débâcle, d'énormes quantités de chaînes de *Tabellaria* apparaissent dans le plankton; c'est justement cette forme de colonies qui couvraient les pierres avant que le lac était pris par la glace. Dans le Furesö comme ailleurs la forme des colonies change; les chaînes de *Tabellaria* deviennent des étoiles, et puis le maximum cesse. D'année en année j'ai observé le même phénomène: au mois de décembre-janvier des chaînes de *Tabellaria* sur les pierres, en avril des chaînes flottantes dans le plankton; en mai-juin des étoiles flottantes. Je suppose qu'après le dégel de chaque année le mouvement des vagues apporte dans la région pélagique des chaînes de *Tabellaria* détachées, que celles-ci en s'adaptant aux nouvelles conditions de milieu changent la forme de leurs colonies de chaînes en étoiles, qu'elles se maintiennent quelque temps suspendues, et qu'elles retombent ensuite aux couches d'eau inférieures où elles se dissolvent; on n'en trouve presque pas dans le sol du lac.»

La société des Hydrocharites comprend des espèces qui ne sont pas enracinées et qui sont pour cela sujettes à être entraînées par les vagues et les courants d'eau. Quelques-unes ont des feuilles nageantes, d'autres sont complètement submergées. Voir la liste des espèces à la p. 45. Dans nos lacs les Hydrocharites ne forment presque jamais des groupes de végétations uniformes, elles se présentent mêlées aux Limnées. La plupart des espèces submergées apparaissent dans deux conditions essentiellement différentes, soit près de la côte, dans des endroits abrités, soit dans des eaux assez profondes. Les espèces munies de feuilles nageantes ne se présentent que dans des localités du premier genre.

Le lac de Bagsvärd.

Carte V B.

Le mesurage fut exécuté à deux époques: au mois de juin 1911 on leva le plan de toute la région littorale, à l'aide du fil de 100 m. On tira les cordes à 100-200 m. de distance. Au mois de juin 1912, les groupes de *Potamogeton* furent spécialement mesurés à l'aide du sextant. Cette seconde opération était nécessaire surtout par rapport à *Potamogeton crispus*, qui n'atteint la surface que dans les premiers jours de l'été. Le lac, qui s'étend dans la direction O. N.-O., a sa plus grande largeur vers l'est et se rétrécit vers l'ouest. Les vents d'ouest qui prévalent pendant l'été produisent donc un mouvement assez fort dans l'eau. Profondeur maximum $4\frac{1}{2}$ m. Le fond est généralement solide le long du rivage; vers le milieu du lac il est vaseux. Des tourbières ne se trouvent qu'à l'extrémité ouest. La liste I p. 49 nomme les plantes principales. La liste II comprend quelques plantes palustres habitant les champs de roseaux. La liste III nomme des plantes aquatiques qui n'apparaissent que très rarement.

La zone des roseaux s'étend en général jusqu'à 2 m. de profondeur, mais à l'extrémité ouest, où la profondeur des eaux ne dépasse en somme pas 1 m., cette zone est très étroite. L'état chétif des roseaux est probablement causé par le fait que le sol se compose ici de matières végétales incomplètement décomposées, tourbeuses.

Les Nymphéacées habitent les côtes abritées et forment en général des végétations

complètement «pures», c'est-à-dire non mélangées. On les trouve surtout par 2 m. environ. Voir à la p. 50 la liste des espèces appartenant à l'association des Nymphéacées.

L'association des Potamogetonacées comprend les espèces suivantes.

<i>Potamogeton lucens</i>	1—2½ m,
— <i>crispus</i>	1—2½ m,
— <i>zosterifolius</i>	1 m,
<i>Batrachium circinnatum</i>	1 m.

L'association des limnées submergées fait presque complètement défaut dans ce lac.

Association des Hydrocharites. Liste des espèces p. 50.

La plus grande partie du plancher du lac est sans végétation, malgré sa faible profondeur. Ce phénomène s'explique par le fait que l'eau très trouble absorbe beaucoup de lumière, même à travers de minces couches d'eau.

Le lac de Farum.

Carte II B.

Le plan a été levé principalement à l'aide du fil de 100 m. A quelques points seulement, ainsi à l'extrémité ouest et dans le golfe sud, la bordure des roseaux a été mesurée avec l'assistance des guides de l'état-major. Le lac de Farum ressemble assez à celui de Bagsværd par sa forme et sa grandeur, mais elle s'étend dans la direction O. S.-O., et le profil de son bassin est différent. La profondeur maximum est de 16 m. Le fond est très accidenté, avec çà et là des pentes raides.

Quant aux zones végétales, il faut spécialement remarquer qu'à l'exception de l'extrémité ouest, les nymphéacées se trouvent mêlées aux espèces qui composent les champs de roseaux.

Voir p. 48 la liste de toutes les espèces trouvées dans ce lac, avec indication des profondeurs.

Le lac de Bastrup.

Carte 1 B.

Le plan des végétations a été levé exclusivement avec l'assistance des guides experts, en même temps qu'on procédait à la mesure bathymétrique.

Le lac de Bastrup est le plus petit des lacs étudiés. Il est de forme oblongue, la ligne côtière est un peu ondulée, et les courbes de profondeur sont régulières, le fond descendant presque partout en pente rapide jusqu'à 6 ou 7 m. La végétation est pauvre en espèces; la zone des roseaux seule est bien développée. Le fond entier, au delà de 2 à 3 m, est complètement nu; ce fait est dû sans doute à l'eau très trouble; la pauvreté en espèces tient peut-être à l'étroitesse de la région littorale.

Voici les espèces que nous avons trouvées:

<i>Equisetum limosum,</i>	<i>Potamogeton natans,</i>
<i>Heleocharis palustris,</i>	<i>Scirpus lacuster,</i>
<i>Phragmites communis,</i>	<i>Typha angustifolia.</i>
<i>Polygonum amphibium,</i>	

Le lac de Lyngby.

Carte VI B1, B11.

Le lac de Lyngby n'est pas beaucoup plus grande que le lac de Bastrup, mais la forme en est plus arrondie, et les conditions naturelles sont à beaucoup d'égards complètement différentes. Le mesurage fut fait en juillet 1912. Le fil de 100 m. fut employé sur la côte sud; d'ailleurs le mesurage des zones végétales fut mené de front avec le sondage bathymétrique de manière à servir aux deux buts. La ligne de la côte nord n'étant pas tracée sur la carte de l'état-major avec une précision assez complète pour le but que nous nous proposons, on l'a déterminée plus exactement à l'aide d'une série de visées à stadia.

La profondeur du lac est généralement faible; le maximum en est 4½ m.; sur la plus

grande superficie elle ne dépasse pas 2 ou 2½ m. Le fond est presque partout mou, vaseux (»Dys«, v. Post). Le lac reçoit l'écoulement venant de tous les autres lacs. La végétation est très abondante et très variée. Nous n'avons noté sur la carte botanique que les espèces qu'il faut regarder comme faisant partie intégrante de la flore, tandis que nous avons laissé de côté les plantes qui y apparaissent d'une manière intermittente, p. ex. dans les roselières près de la rive. La liste de ces dernières espèces est donnée à la p. 52. Toutefois le grand nombre d'espèces que nous avons à enregistrer a causé la nécessité de tracer deux cartes, dont une indique l'aire d'extension des plantes principales et l'autre les lieux d'apparition des espèces plus rares.

Au milieu du lac s'élèvent deux îles assez grandes, couvertes d'aulnaies. L'île qui est située le plus au sud a un fond solide, tandis que celle du côté nord semble consister en vase organique, reposant pourtant, il faut le supposer, sur quelque haut fond solide. En tout cas il paraît évident que cette île a reçu un accroissement considérable par des morceaux détachés du terrain vaseux qui borne le lac vers le nord. De tels morceaux sont de temps en temps poussés par le vent d'ouest vers le milieu du lac, où ils sont souvent retenus par les plantes et se transforment en îlots. Un nombre de ceux-ci sont indiqués sur la carte. Voir à la p. 52 deux listes sur les espèces trouvées sur ces îlots.

1) la flore d'un îlot à l'extrémité ouest du lac; longueur de l'îlot 2 m, largeur à peine 1 m.

2) la flore d'un îlot à 50 m. au nord-est de l'île nord.

Pendant les chaleurs de l'été on voit souvent émerger en plein lac des îlots sans végétation. Ce phénomène est dû probablement à une accumulation de gaz dans le fond vaseux, par l'action duquel gaz le fond est soulevé.

Les roselières du côté nord ont cela de particulier que la végétation est fortement mêlée de Limnées et d'Hydrocharites. Ensuite il faut remarquer que sur la côte nord *Typha* se trouve presque toujours le plus près de la terre ferme, *Scirpus* plus en avant. On peut dire en général que si la végétation de la rive sud ressemble beaucoup à celle des autres lacs mentionnés, la flore de la rive nord a un caractère tout spécial.

L'association des Nymphéacées y est très bien développée, et se présente en deux zones bien distinctes; en s'avancant de la rive on trouve d'abord *Nuphar* et *Potamogeton natans*, plus loin *Nymphaea alba*.

Parmi les Potamogetonacées *P. lucens* est la plus commune, c'est en effet la plante la plus répandue du lac.

L'association des Limnées complètement submergées a une extension peu considérable. *Elodea canadensis*, laquelle il y a une vingtaine d'années menaçait d'envahir le lac entier, a maintenant presque disparu. L'association des Hydrocharites, au contraire, est d'une plus grande importance.

En s'appuyant sur les observations qu'il a pu faire sur divers lacs de la partie nord du Seeland, notamment les deux lacs mentionnés ici, W.-L. ajoute quelques remarques concernant l'envahissement de végétaux qui menace nos lacs. «On a souvent quelque peine à comprendre, pourquoi tel lac est rempli de végétation avec une rapidité énorme, tandis que tel autre semble à peine changer pendant plusieurs décennaires. Les plantes qui contribuent le plus puissamment à combler un lac, appartiennent à la société des roselières ou à la formation des Nymphéacées et des Potamogetons. Nos lacs de profondeur médiocre (4 à 10 m.) offrent souvent cette particularité que le plancher en est complètement nu; la seule plante, à ma connaissance, qui habite le fond de ces étangs, est *Fontinalis*. La cause première en est probablement que malgré la faible profondeur, c'est la lumière qui fait défaut. La quantité de plankton que renferment ces petits lacs est énorme; le fond en est si mou que le moindre mouvement de l'eau le soulève. Ces deux faits réunis tendent à diminuer la transparence de l'eau. En outre, les acides humiques donnent à l'eau une teinte brune, et enfin le fond est souvent formé d'une vase puante, peu favorable, il faut le croire, à la prospérité des plantes aquatiques. Dans les cas où l'élévation du fond dépend principalement de l'action des sociétés végétales mentionnées ci-dessus, il est clair que cette action ne se fait sentir avec quelque force que dans les endroits où la profondeur n'atteint pas 4 m., ce chiffre marquant la limite que ces plantes ne dépassent guère dans nos lacs.

Le moment critique dans l'histoire de la transformation de nos lacs en marécages est celui où les Nymphéacées et les Potamogetonées peuvent envahir le fond entier. Alors est introduit un facteur qui contribue puissamment à lever le fond; avant ce moment ce n'est guère que le plankton et le détritit dérivant des bords, qui joue un rôle à cet égard. Donnés donc deux lacs voisins, dont les profondeurs respectives sont un peu moins et un peu plus de 3—4 m., il ne faut pas s'étonner si le premier — comme le lac de Lyngby — soit rempli de végétation avec une grande rapidité, tandis que l'autre se maintient « toujours » — comme le langage humain aime à le dire — pareil.

Parmi les conditions secondaires qui déterminent le fait qui nous occupe, il faut nommer les différents degrés de température de l'eau, l'orientation du lac par rapport aux vents prédominants, et enfin la quantité de détritit apportée par les affluents.

Chapitre IV. La Végétation du Furesö.

PAR MME SEIDELIN-RAUNKJER ET J. BOYE PETERSEN.

Mme S.-R. a fourni tous les renseignements sur les Characées, M. B. P. ceux concernant la zone de *Scirpus-Phragmites*; tout deux ont étudié ensemble les zones submergées. Le chapitre a été rédigé et un peu augmenté par W.-L. Les travaux de B. P. furent exécutés principalement en 1911. Mme S.-R. a étudié la végétation submergée, surtout les Characées, en 1901—1903, pour reprendre ces études en 1913, année où les recherches plus approfondies furent faites. Pour le mesurage des champs de roseaux on s'est servi du fil de 100 m., tendu à 500 m. de distance; pour le golfe du Store Kalv, on a recouru à la méthode des visées croisées prises sur terre.

Dans l'exploration de la végétation submergée on s'est servi de la drague à filet, ou d'un râteau à double face et à dents courbées, auxquelles étaient fixées d'autres dents très minces. Cet appareil était surtout employé sur les profondeurs considérables; on le traînait sur de courtes distances, et la profondeur était mesurée avant et après chaque traction, les variations de profondeur ne dépassant pas $\frac{1}{2}$ m. L'appareil servait encore à déterminer la limite exacte de la végétation vers le fond du bassin, tandis que la drague à filet nous renseignait plus rondement sur l'existence ou l'absence de végétation dans les grands fonds. En avant de la zone de *Scirpus-Phragmites* les Characées dominent; leur association comprend 10 espèces sur 31 habitant les zones submergées. Elle a donc été étudiée avec soin, plus à fond que dans aucun autre lac danois; il se peut pourtant que toutes les espèces n'aient pas été recueillies, le quart de celles qui ont été notifiées ne se présentaient que 2 ou 3 fois.

La société des roselières consiste principalement en *Phragmites communis* et *Scirpus lacuster*; *Typha angustifolia* ne se trouve guère que dans le Store Kalv où l'eau est très tranquille. Dans le lac proprement dit la zone de roseaux est assez étroite (1 ou 2 m.), en quelques endroits elle manque tout à fait. *Phragmites* et *Scirpus* croissent souvent entremêlés, le premier prédomine pourtant du côté de la plage, tandis que *Scirpus*, qui préfère un sol plus mou, se range au deuxième plan. En avant de cette zone se trouve souvent une végétation complètement submergée de *Scirpus lacuster* qui n'élève que rarement des tiges aériennes. Normalement cette zone s'étend jusqu'à 2 $\frac{1}{2}$ m. Souvent elle commence à quelque distance du rivage, l'entassement des glaçons au moment du dégel ayant détruit les rhizomes; si l'hiver a été moins froid et que les plantes n'aient pas souffert de la glace, elles s'avancent plus près de la plage. Sur les côtes abritées du Store Kalv la zone des roselières s'étend en champs larges de 280 m.; près du rivage nous trouvons ici non seulement *Typha*, mais aussi *Heleocharis acicularis* et *Equisetum limosum*. La glace est la cause principale de la rareté de la végétation basse mêlée à *Scirpus* et à *Phragmites*. Parmi les Characées *Chara ceratophylla* et *C. rudis* sont les plus communes, la première plus près de la plage. Dans l'eau très basse *C. aspera* prédomine; dans la partie extérieure de la zone et au dehors les Hypnacées jouent un rôle considérable, tandis que *Littorella uniflora* est très rare. Les quelques espèces à feuilles nageantes ont toutes, à cause de l'agitation des vents et des vagues, cherché l'abri

offert par les roseaux; nous n'avons à citer que 2 plantes: *Nuphar luteum* et *Potamogeton natans*, toutes les deux peu nombreuses dans le lac. L'action de la glace sur la végétation de cette zone se manifeste aussi en ce qu'elle arrache la jeune flore de *Myriophyllum* et de *Potamogeton perfoliatus* dont l'été avait couvert le fond, pour la déposer le long de la plage au commencement du printemps.

Formation des Linnées. Association des Potamogetonées. La zone de *Scirpus-Phragmites* dépassée, la végétation est presque entièrement submergée; il n'y a que les fleurs de *Batrachium* et les inflorescences de *P. lucens* et de *P. perfoliatus* qui s'élèvent au-dessus de l'eau. L'association des Potamogetonées se compose des plantes énumérées à la p. 63; *Hippuris*, *P. crispus* et *P. zosterifolius* qui, sous une forme toute submergée, semblent avoir joué autrefois un assez grand rôle, sont aujourd'hui peu nombreux. *P. lucens* et *P. perfoliatus* comptent parmi les plantes principales; elles forment une zone en avant de *Scirpus*, et elles couvrent le sommet de tous les hauts fonds du lac. Leurs jeunes pousses atteignent la surface au mois de mai, pour retomber sous l'eau en octobre. *P. perfoliatus* descend le plus bas, il prédomine sur les hauts fonds au milieu du lac; souvent, et surtout par un temps orageux, ses inflorescences nagent en position horizontale à la surface ou sous une mince couche d'eau; *P. lucens* au contraire dresse toujours ses tiges florifères droit en l'air. *P. mucronatus* et *trichoïdes* sont bien moins nombreuses; en août déjà on trouve des exemplaires dont les turions sont visibles. *Batrachium circinnatum* est très commun, surtout sur les hauts fonds; c'est sur la nappe d'eau ouverte le seul végétal dont la fécondation est amenée par l'action des insectes.

L'association des Linnées complètement submergées est formée de Characées, de Mousses, de *Zanichellia major*, rencontré en un seul endroit (2 à 3 m.), et enfin d'*Elodea canadensis*. Cette dernière espèce s'étend depuis 1 jusqu'à 7 m., elle descend peut-être encore plus bas. Nous en avons trouvé des morceaux détachés même par 14-15 m. Par 4 m. de profondeur elle forme en hiver ses pousses très serrées, pareilles à des turions; par 7 m. elle n'en a pas. Pendant tout l'hiver elle conserve une belle couleur vert tendre. Il faut ranger dans la même association les végétations de *Scirpus* à feuilles linéaires, complètement submergées.

La société des Hydrocharites se compose de *Ceratophyllum demersum*, de *Myriophyllum spicatum*, de *Stratiotes aloides* et de *Utricularia sp.* La dernière espèce joue un rôle peu considérable; *Stratiotes* est commun dans le Store Kalv, il s'avance jusqu'à 3 m. Les deux premières ont une distribution plus étendue, surtout, paraît-il, dans le Store Kalv; *Ceratophyllum* descend jusqu'à 7 m., *Myriophyllum* peut-être un peu moins loin. Dans le Furesø ces espèces semblent ne pas produire de turions; toutes les deux se conservent fraîches et vertes pendant tout l'hiver; témoin des récoltes faites dans la saison froide.

Travaux de statistique.

Pour déterminer la fréquence des végétaux Mme S.-R. a employé quelquefois la méthode RAUNKLER (1905), méthode qui se prête pourtant moins bien à un travail exécuté en bateau qu'au travail sur terre. On s'est servi, pour les récoltes, du râteau à double face. On a choisi une localité (A) près de Frederiksdal, par 3 m. de prof., une seconde (B) dans la baie de Kollerkolle, par 3-3½ m., et une troisième près de la station A, mais par 4-5 m. Les résultats obtenus sont donnés dans les tables A. B. C.

Limite extérieure de la végétation.

On a essayé de déterminer cette limite aussi exactement que possible, en se servant du râteau à double face. La végétation semble cesser assez abruptement vers 7½ m. Les plantes croissant par 6½-7 m. sont énumérées à la p. 69, sans compter les quelques débris de végétaux rencontrés par 8-15 m. *Nostoc* descend un peu plus loin, mais cette espèce a peu d'importance dans ce lac. Les Cladophoracées apparaissent assez souvent sur les coquilles de moules, jusque par 12 m; on ne peut pourtant pas parler d'une zone de *Cladophora* comme dans le Starnbergersee (Brand).

C'est par 4 $\frac{1}{2}$ —5 m. que la végétation est le mieux développée.

Les formes principales sont les Characées, avant toutes *Tolypellopsis*; viennent ensuite plusieurs espèces de *Potamogeton*, avec 4 ou 5 autres Phanérogames, et enfin les Mousses. Au delà de 4 $\frac{1}{2}$ —5 m. la richesse d'espèces diminue, voir p. 68. La profondeur maximum où descend la végétation varie entre 5 et 7 $\frac{1}{2}$ m. dans les différentes parties du lac. Les formes les plus grêles prédominent généralement par les grandes profondeurs; tel est le cas et pour les *Potamogetonées* et pour les Characées, ces dernières manquent de cortex ou la possèdent peu développée. Voir p. 69 la liste des profondeurs maximum pour toutes les plantes du lac.

La végétation du Store Kalv, du Lille Kalv et des bancs submergés.

Dans aucune localité du Furesö la végétation n'est plus abondante que dans le Store Kalv. Par une profondeur de 3 à 4 m. une plaine égale est couverte d'une riche flore, où presque toutes les espèces du lac se trouvent représentées, sans se grouper en zones distinctes. *Stratiotes* n'apparaît que dans la partie intérieure; vers le milieu du golfe *Tolypellopsis* et *Elodea* sont les plantes principales, la première surtout; à la p. 70 nous avons parlé des espèces prédominantes de *Chara*; à travers le tapis que forment les Characées, la flore des Phanérogames se fraie un chemin vers la surface. Près de la rive, par $\frac{1}{2}$ m., la flore consiste principalement de *C. ceratophylla* et *contraria*, toutes les deux fortement encroûtées de calcaire. La composition de la végétation habitant le Lille Kalv est démontrée par les deux tables p. 71—72, élaborées sur les principes de la méthode РАУСКЛАД.

Les bancs submergés sont caractérisés par le manque presque absolu de Characées. Les autres espèces, qui toutes se distinguent par leur état prospère, ont été mentionnées à la p. 72.

En comparant les Characées du Furesö à celles du Lac de Constance, lequel, grâce aux travaux de KIRSCHNER et SCHWÖTER et à ceux de BAUMANN, est un des lacs les mieux connus, on voit que le Lac de Constance ne possède qu'une seule espèce (*Nitella hyalina*) qui ne se trouve pas dans le Furesö. Ce lac, de son côté, possède une espèce qu'on n'a pas rencontrée dans le lac suisse, c'est *Chara jubata*, espèce qui, selon MIGULA, n'est connue que dans les lacs baltiques.

Observations spéciales.

Nostoc pruniforme Ag. peut dépasser 20 m. Dans le lac de Hald on l'a rencontrée par 30 m. Dans le lac d'Esrom, par 2—4 m., elle couvre le fond d'un tapis presque continu; dans le Furesö elle est peu importante.

Cladophora, voir plus haut.

Nitella syncarpa (Thuill) Kütz? Trouvée à l'état stérile seulement. Elle appartient au groupe de *Monotrodoactylæ* (*Flexiles*) (Migula p. 97). On a fait de la pointe des feuilles le trait distinctif de cette espèce, mais ce choix n'est pas heureux, la pointe variant de forme sur une même plante. Elle offre des formes transitoires qui la rapprochent de *N. opaca*. Celle-ci se présente en grand nombre dans divers endroits; sans former une zone spéciale elle occupe le bord de la zone des *Tolypellopsis*, où celle-ci touche au plancher de limon sans végétation (profondeur 3—8 m.).

Nitella opaca Ag? trouvée à l'état stérile, seulement dans le golfe de Store Kalv (4 m.).

Tolypellopsis stelligera Migula (Bauer) est, j'ose le dire, parmi toutes les plantes du Furesö, celle qui caractérise le plus la végétation de ce lac. Dans le Store Kalv, elle forme de vastes champs submergés, et elle cerce le lac entier d'une zone plus ou moins large, coupée, il est vrai, de quelques lacunes (prof. 1 $\frac{1}{2}$ —8 m.). Ses tubercules blanches stelliformes se trouvent en grand nombre dans la vase. Dans les pays du Nord on ne la connaissait autrefois que dans le Lefrasjö (Scanie); dernièrement OSTENFELD a constaté son existence dans le fiord de Randers (Jutland), et Mme S.-R. l'a trouvée dans quelques autres localités. On la regarde en général comme rare; elle existe pourtant dans la plupart des pays de l'Europe centrale. C'est une forme lacustre qui préfère les profondeurs considérables. Elle se reproduit surtout

au printemps par des pousses se développant des turions; la plante dépérit en octobre, du moins dans les eaux peu profondes; il est possible qu'elle soit vivace par de plus grandes profondeurs. MIGULA est d'opinion qu'elle est biennale. La plante est unisexuée, mais dans beaucoup d'endroits on ne rencontre que l'un des sexes. Dans le Furesø on n'a trouvé que des plantes mâles et stériles. Les anthéridies en Juillet-Septembre.

Chara dissoluta A. Br. Cette espèce rare est congénère à *Chara contraria*. Jusqu'à présent elle n'était connue qu'en Suisse, en Italie, en Angleterre et en Afrique; (déterminée par NORDSTEDT). On la trouve distribuée en petits groupes mêlés aux *Tolypellopsis*.

Chara ceratophylla Wall est une plante prédominante, tant dans la zone de *Scirpus-Phragmites* qu'au delà; en dehors des roselières elle croît par 1½-7 m., s'avancant souvent jusque sur la plage; elle se présente ici dans les variétés *humilis* et *microphylla*. On trouve des plantes mâles et femelles.

Chara jubata A. Br. En Danemark elle n'est connue que dans le Furesø (3-7 m.). Selon MIGULA elle n'existe que dans les pays baltiques.

Chara contraria A. Br. est commune dans le lac (1-7 m.). On la trouve souvent fructifiante, très variable en vigueur, en nombre de cellules de cortex, etc.

Chara rudis A. Br. est, comme *C. ceratophylla*, une des Characées les plus robustes. Descendant jusqu'à 7 m., elle préfère 2-4 m. et forme ici de vastes champs, surtout dans les golfes. Les cellules de cortex varient en nombre. En général les organes sexués manquent.

Chara aspera (Dethard) Wildenow. Surtout par une faible profondeur, souvent par quelques centimètres seulement. Elle se présente soit sous sa forme typique, ayant des plantes mâles et femelles, soit sous une forme très ramassée, sans épines, ressemblant à *Ch. contraria*. Cette variété a été trouvée stérile seulement. Dans le Lille Kalv, par une profondeur un peu plus grande (0-3 m.), elle a une forme plus élancée.

Chara fragilis Desvaux; c'est, après *Tolypellopsis*, la plus fréquente des Characées (1-7 m.). Elle apparaît soit sous une forme assez vigoureuse, mais stérile, soit sous une forme plus élancée, et alors fructifiante.

Fontinalis antipyretica L. atteint sans doute la dernière limite de la végétation. Dans le lac de Constance elle descend jusqu'à 17 m.; quelques exemplaires ont été trouvés dans le Furesø par 11 m. Le rôle qu'elle tient dans ce lac n'est guère importante, en tout cas comparé à son caractère prédominant dans certains étangs; surtout si l'eau est très riche en acides humiques, elle couvre souvent le fond entier.

Fontinalis Kindbergii Ren. & Cordet; rencontrée dans le Furesø près de Kollekolle. Très rare dans ce pays.

Hypnum scorpioides L. (*Scorpidium scorpioides*). La variété trouvée dans le Furesø a, selon le pharmacien Jensen-Hvalso, les feuilles acuminées à un très haut degré. L'espèce est assez commune.

Amblystegium Sendtneri Schimp. Une des plantes les plus communes du lac (0-7 m.); elle couvre souvent le fond.

Amblystegium Kneiffii Br. ressemble beaucoup à la précédente, il est souvent difficile de l'en distinguer (0-5 m.).

Chapitre V. La faune malacologique du Furesø.

Par C. M. STEENBERG.

Les matériaux traités dans le présent ouvrage ont principalement été recueillis pendant les étés de 1913 et de 1914; quelques récoltes supplémentaires ont été faites en 1915 et 1916. Mes explorations ont compris toutes les profondeurs depuis 1½ jusqu'à 36 m., le plus grand nombre des dragages ont cependant été faits en deçà de 15 m. Au delà de cette limite, j'ai eu l'occasion d'examiner une cinquantaine d'échantillons pris par K. BARDENFLETU à l'aide de la drague à coupe et contenant des Pisidies. Les études sur le littoral furent faites en 1915-16.

Les trois principaux ouvrages traitant de la faune malacologique du Furesø sont ceux

de W.-L. (1901) et de A. C. JOHANSEN (1899, 1902). A la page 79–80 j'ai donné la liste des espèces que j'ai recueillies moi-même dans le Furesø ou dont j'ai vu des exemplaires sûrs chez d'autres explorateurs.

Distribution bathymétrique, fréquence et variation des espèces.

Gastropoda.

Limnæa stagnalis L. (pl. IV, fig. 1–8). La forme la plus commune est var. *subulata* Westl. Limite extérieure de l'espèce 5 m. environ.

L. auricularia (pl. I), commune sur les *Scirpus* et les *Phragmites*; plus rare sur le fond. Limite extérieure 7 m. La planche montre les variations les plus importantes de l'espèce.

L. ovata Drap. (pl. II). Même limite de profondeur que la précédente; c.-à-d. 7 à 8 m. Un peu plus répandue que celle-ci sur le fond au dehors de la zone de *Scirpus-Phragmites* et ayant une plus grande variation (pl. II et fig. 12 du texte). La forme typique (pl. II, fig. 13, 14, 12) et la variété *patula* Da Costa (pl. II, fig. 1 à 5), toutes deux à coquille mince, se plaisent dans les endroits abrités des golfes de Store Kalv et de Lille Kalv; la var. *inflata* Kob. (pl. II, fig. 11, 15, 16–20), à coquille plus épaisse, préfère le bassin même du Furesø où l'eau est moins calme. *L. ampla* Hartm. (fig. 23–25) seulement sur le fond du lac, non pas sur les plantes aquatiques. Comme l'a constaté A. C. JOHANSEN (1899), on trouve toutes les formes intermédiaires entre celle-ci et *ovata*, mais non entre *ampla* et *auricularia*. *L. ampla* n'est pas une espèce particulière, c'est une forme biologique, qui peut apparaître chez toutes les espèces habitant des grands lacs où les eaux sont plus agitées. Dans notre pays elle apparaît seulement comme une variété de *L. ovata*, ailleurs le plus souvent comme une variété de *L. auricularia* (Hazay 1881, Bollinger 1909). Les autres variétés sont var. *obtusata* Kob. (II, fig. 6 à 8) et var. *hartmanni* Charp. (II, fig. 9–10). Suivant mes recherches la spire offre les meilleurs traits distinctifs (fig. 13 et 14 du texte); on peut en outre s'en servir pour déterminer les jeunes individus. Les organes génitaux présentent les caractères les plus sûrs pour la détermination de l'espèce: le receptaculum seminis, la prostate, le pénis (Roszkowski 1912, 1914). Les jeunes individus de chaque espèce varient peu entre eux; car c'est surtout le dernier tour qui subit l'influence du milieu.

L. palustris Müll. (fig. 15 du texte). Commune dans les anses, sur les plantes. Prof. c. 2 m.

L. truncatula Müll., *Aplexa hypnorum* L. et *Planorbis spirorbis* L. ont été recueillies dans des flaques d'eau sur la rive, pas dans le lac même.

Amphipeplea glutinosa Müll. (fig. 16 et 17 du texte). Ce Mollusque a été recueilli par de faibles profondeurs (1 m., 2 $\frac{1}{2}$ m., 3 à 7 m.) dans le Store Kalv et le Lille Kalv, dans les canaux et devant Virum.

Physa fontinalis L. (fig. 18 du texte) commune sur les plantes du littoral. N'est draguée qu'une seule fois (Kollekolle, dragage entre 3 et 9 m.).

Ancylus lacustris L. (pl. III, fig. 47 à 52). En grand nombre sur les tiges de nénuphars, sur les *Scirpus* et *Phragmites* (Fiskebæk, Frederiksdal).

Planorbis. Sur les plantes près de la rive, dans les endroits abrités, souvent en grand nombre: *P. corneus* L., *planorbis* L. (fig. 19 du texte), *carinatus* Müll. (fig. 20–21 du texte), *vortex* L. (pl. III, fig. 57 à 59), *contortus* L. (fig. 22 du texte) et *nautilus* L. (fig. 23 à 26 du texte); dans les anses, où l'eau est très peu profonde, en outre *nitidus* Müll., *complanatus* L. (fig. 27, 28 du texte) et *spirorbis* L. Je n'ai pas recueilli moi-même d'exemplaires vivants des trois derniers nommés. La limite extérieure des Planorbis est 5 m. environ.

P. corneus L. (fig. 29 du texte). Outre la forme typique on trouve une forme qui rappelle var. *ammonoceras* Westl. Répartition 0–5 m.

P. albus Müll. Distribution 0–5 m.; un exemplaire isolé pris à 8 m. A côté de la forme typique (fig. 30 du texte) et *hispida* Drap. on trouve une forme (fig. 31–33 du texte, pl. III, fig. 60–62) qui rappelle var. *socius* Westl. et *deformis* Hartm. et dont la coquille lenticulaire est ornée d'un treillis très prononcé, ayant souvent une forte carène, formée du périostacum. Plusieurs individus (fig. 34 du texte), comme ceux de la var. *deformis* Hartm., sont susceptibles de déformations considérables par suite de l'influence des vagues.

Bythinia lentaculata L. (fig. 35 du texte). C'est le Gastéropode le plus commun et, après *Valvata piscinalis antiqua* Sowb., celui qui a la plus grande distribution bathymétrique. Limite extérieure 9–10 m. de fond.

B. leachi Shepp. (fig. 36 du texte). Commune sur les plantes du littoral; une seule fois trouvée dans un dragage.

Neritina fluviatilis L. (fig. 37 du texte). Habite principalement les fonds caillouteux et les bancs de coquilles. C'est le seul Mollusque qui est commun dans la zone des brisants (W.-L. 1908–09). Limite extérieure 7–8 m.

Bythinella scholtzii A. Schm. (fig. 38 et 39 du texte). De cette espèce nous n'avons trouvé que des coquilles vides, souvent en grand nombre. Prof. 3 à 13 m.

Valvata piscinalis Müll. (pl. III, fig. 1 à 46). — La variété *antiqua* Sowb. est le Gastéropode qui s'avance le plus loin dans le Furesô (jusqu'à 13 m.); vers le bord *V. antiqua* vit communément avec des formes qui ressemblent à *f. typica*; cependant l'*antiqua* a le dessus encore par 3 ou même par 2 m. Les jeunes individus de l'*antiqua* sont plus nombreux par les faibles profondeurs que les adultes; le nombre en est considérable; nous en avons pris dans le Store Kalv jusqu'à 146 en un dragage. — L'espèce est très variable: Partant de l'*antiqua* typique (pl. III, fig. 10–14 et fig. 40, 41 du texte) les variations tendent dans deux directions: 1) Vers des formes à coquille haute, élancée, conique, souvent à tours anguleux (fig. 1 à 5). 2) Vers des formes à coquille plus déprimée, ovoïde-conique, à tours arrondis, plus bombés et à suture plus profonde (fig. 41–45). De 2) il y a transition à des formes qui ressemblent au *piscinalis* typique (fig. 46). On rencontre çà et là des individus à coquille presque cylindrique (fig. 29) et à dernier tour détaché (fig. 25 à 27). — Quant aux exemplaires adultes, on distingue assez aisément s'ils appartiennent à l'*antiqua* ou au *piscinalis* typ.; cette distinction est plus difficile quand il s'agit des jeunes individus. Dans la variété *antiqua* ceux-ci (fig. 43 du texte) sont reconnaissables par les tours anguleux faiblement bombés, la suture plate et l'ouverture anguleuse; par contre, les jeunes individus du *piscinalis* typ. (fig. 42 du texte) ont l'ouverture et les tours arrondis et la suture profonde. — *Antiqua* est une variété de *piscinalis*, adaptée à vivre dans les grands lacs; les influences du milieu ont ici — contrairement à ce qui est le cas pour les *Limnaea auricularia* et *ovalata* — été assez effectives pour agir sur la partie la moins variable de la coquille, à savoir la spire. C'est pourquoi on peut presque toujours distinguer les jeunes de l'*antiqua* typ. et des individus appartenant à la série 1 des variations d'avec les jeunes du *piscinalis* typique. Le cas est plus difficile pour les jeunes des exemplaires appartenant à la série 2 des variations, qu'il faut regarder en quelque sorte comme des formes transitionnelles entre l'*antiqua* et le *piscinalis* typique.

Valvata macrostoma Steenb. (pl. III, fig. 53 à 56) n'a pas été prise à la drague; on la trouve çà et là dans des endroits abrités près de la rive.

V. cristata Müll. (fig. 44 à 46 du texte). Commune près de la rive, plus rare dans l'eau plus profonde; limite extérieure 3 m. environ.

Acephala.

Unio pictorum L. (pl. V, fig. 1 à 12, pl. VI, fig. 1 à 6). Cette espèce vit ensemble avec *tumidus*, mais elle est plus rare; on la trouve par toutes les profondeurs de 2 à 9 m. — La variation est moins grande que dans l'espèce *tumidus*. La forme typique (pl. V, fig. 1 et 2) est rare; on rencontre plus souvent la forme rhomboïde ou trapézoïde (*longirostris* Ziegl.) (pl. V, fig. 3 à 8); de celle-là transition égale aux formes rostrées (pl. V, fig. 9 à 12, pl. VI, fig. 1 à 5), dont la région postérieure est arquée vers le bas, en analogie avec l'*U. arca* Held et le *platyrhyncus* Rossm. qui vivent dans les lacs suisses et dans ceux de l'Allemagne méridionale. La 4^e forme est représentée par de petits individus ovalaires, courts et ventrus (pl. VI, fig. 6).

Unio tumidus Retz. (pl. VII et VIII, fig. 1 à 7) se trouve presque partout en deçà de 9 à 10 m. La forme typique (pl. VIII, fig. 6) est très rare.

Quatre formes sont communes: 1) *U. conus* Spengl. (pl. VII, fig. 1, 2, 4). 2) Une forme qui ressemble au *pictorum* (pl. VII, fig. 6 et partiellement aussi fig. 3, 5, 7, 8). Voici les traits qui distinguent cette variété du *pictorum*: le galbe des dents cardinales, la structure des

sommets (pl. VIII, fig. 7); les angles saillants qui bordent le corselet, la partie très renflée derrière les sommets, et la partie postérieure fortement atténuée (pl. VIII, fig. 3). 3) La forme ovulaire (pl. VII, fig. 9 et 10; pl. VIII, fig. 2), représentée par de grands et forts individus à valves épaisses, châtain foncé, et à corselet moins distinctement limité. 4) Forme à rostre arqué vers le bas (pl. VIII, fig. 1, 5). — Quelques individus à valves tortues et asymétriques ont vécu serrés entre des pierres (pl. VIII, fig. 4).

Anodonta cygnea L. (pl. IV, fig. 9 et 10; pl. VIII, fig. 8 à 10). La plupart des individus peuvent être classés dans la variété *macula* Shepp. (pl. VIII, fig. 8). (Locard 1893, fig. 292, Bourguignat 1880, p. 285). De là on trouve toutes les transitions jusqu'aux individus allongés qui correspondent à l'*A. lacustrina oviformis longirostris* de Buchner (Buchner, Taf. IV, fig. 9) et à l'*A. piscinalis* Nils. Tous les Anodontes du Furesö sont remarquables par leur petite taille (le plus grand individu a 68 mm. de longueur, 45 mm. de hauteur). L'espèce se trouve mêlée à l'*Unio*, mais pas en très grand nombre. Limite extérieure 10 ou 11 m.

Sphaerium corneum L. (pl. VI, fig. 15 et 16), assez commune près de la rive, dans les endroits abrités et sur un fond vaseux. Seulement dans le Store Kalv elle a été draguée par 2 à 4 ou 5 m.

S. (Calyculina) lacustre Müll. et *ryckholli* Norm. var. *danicum* Cl. ont été citées comme vivant dans le Furesö; je n'en ai jamais trouvé.

Pisidium amnicum Müll. (pl. IV, fig. 15 à 18). Commune dans les canaux et dans les anses calmes. Limite extérieure 4 ou 5 m.

P. casertanum Poli (pl. IV, fig. 11 à 14) partout dans le lac; près de la rive (0,2–1 m.) en petit nombre et en petits exemplaires; elle est de plus en plus nombreuse et de taille plus grande à mesure qu'on s'éloigne de la côte. Par 30–36 m., 50–150 individus ont été pris en un dragage. L'espèce se présente sous 3 formes: 1) Forma *typica* (pl. IV, fig. 14). 2) Forme à coquille très épaisse, subtriangulaire, à charnière très forte (pl. VI, fig. 17 et 18). 3) Forma *lacustris* B. B. Woodw. Cette dernière prise dans le Store Kalv par 2 à 4 m.

P. henslowanum Shepp. (pl. VI, fig. 21 à 24) moins fréquente par les faibles profondeurs; nombreuse dans les grandes profondeurs, jusqu'à 30 m.; de là le nombre des individus diminue rapidement, jusqu'à la limite extérieure, vers 36 m. La forme *inappendiculata* a été trouvée quelques fois.

P. subtruncatum Malm (pl. VI, fig. 7–12), par toutes les profondeurs de 0,2–30 m.; surtout par 4–5 m.

P. parvulum (Cl.) B. B. Woodw. (fig. 47 du texte). Répartition 1–20 m.; fréquente surtout entre 2 et 13 m.

P. pusillum (Gml.) Jen. (fig. 48 et 49 du texte). Cette espèce préfère les profondeurs de 2–5 m.; rare au delà de 10 m. Lim. ext. 25 m. (quelques individus isolés pris par 30 m.). Les individus sont particulièrement petits et fragiles.

P. nitidum Jen. (fig. 50 du texte). Rare dans le Furesö, ne descend qu'à 10 m. Comme le *pusillum* les individus sont tous petits et à coquille très mince; les caractères des deux espèces sont si effacés qu'il est difficile de les distinguer l'une de l'autre. Dans les canaux affluent au Furesö où les deux espèces vivent en grand nombre, les individus sont vigoureux et plus faciles à reconnaître.

P. obtusale (Lam.) Jen. Rare; recueillie dans six stations seulement. Lim. extér. 3 à 4 m.

P. pulchellum Jen. (pl. VI, fig. 19 et 20) et *P. milium* Held (pl. VI, fig. 13 et 14) ont été prises dans les canaux, non pas dans le lac même.

Dreissensia polymorpha Pallas (fig. 51 dans le texte) n'existait pas dans le lac en 1913. Trouvée pour la première fois en 1915. En 1916 je l'ai vue par milliers adhérant à toutes les pierres, branches et coquilles. Recueillie à toutes les profondeurs, depuis 0 m. jusqu'à 30 m.

Zones de Mollusques et dépôts de coquilles.

Ce sujet a été traité par W.-L. (1901) et par A. C. JOHANSEN (1902). W.-L. a démontré que dans le Furesö — comme dans les autres lacs danois d'une certaine étendue et dont la profondeur surpasse 15 m. — il faut distinguer 3 zones:

1) **La zone de végétation**, où on ne trouve qu'un petit nombre de coquilles déposées, comme les coquilles qui ont coulé à fond sont facilement détruites, soit par l'agitation des vagues ou des courants, par laquelle les coquilles sont usées et broyées, soit par l'action dissolvante des végétaux.

2) **La zone de coquilles**, dépôts énormes de coquilles de Mollusques. — Cette zone se trouve par 8 à 11 m. Les coquilles déposées appartiennent principalement aux espèces *Anodonta* et *Unio*, il y en a aussi de *Valvata* et — moins souvent — de *Bythinia*. Ces animaux vivent tous dans cette zone, ce qui ferait supposer que les dépôts sont formés presque exclusivement par l'entassement des coquilles mortes, provenant des Mollusques qui ont vécu sur l'endroit même. Quelques coquilles de Gastéropodes appartenant à la région littorale (*Planorbis*, *Limnæa* et *Neritina*) ont été transportées dans la zone de coquilles, mais en assez petit nombre.

3) **La zone profonde**, au delà de 15 m., où les Pisidies sont les seules Mollusques vivants, et où les coquilles vides se trouvent çà et là en petit nombre. Sur la genèse de la zone de coquilles voir W.-L., pag. 24–29 du présent ouvrage.

A. C. JOHANSEN dans son traité (1902) indique l'aire de distribution pour un grand nombre des Mollusques du Furesø, en s'occupant et des animaux vivants et des coquilles. — En ce qui concerne certains Gastéropodes il me faut mettre la limite des animaux vivants plus loin de la rive que ne le fait A. C. JOH.; quant aux *Unio* et *Anodonta* le contraire a lieu. A la page 107 j'ai dressé un tableau qui montre la limite extérieure pour certaines espèces d'après mes recherches et d'après celles de A. C. JOH.

En ce qui concerne les Anodontes, W.-L., d'accord avec A. C. JOH., trace la limite plus en avant que moi, soit à 13 m., tout en faisant observer qu'il ne s'agit que de quelques individus isolés. Je n'en ai jamais recueilli dans des circonstances qui me permettent d'indiquer avec sûreté une distribution au delà de 11 m.; mais je ne saurais nier que quelques individus puissent descendre plus bas.

Pareillement à W.-L., A. C. JOH. fait une distinction entre plusieurs zones selon les espèces qui y vivent ou les coquilles qui s'y déposent. Les deux systèmes diffèrent principalement — on va le voir — en ce que A. C. JOH. avance la limite extérieure de la zone de coquilles de 11 à 14 m.:

1) **La rive, où les coquilles sont apportées par les vagues**. L'auteur constate que les Limnées (*L. auricularia*, *L. ovata* var. *inflata*) viennent des endroits où ces animaux ont leur maximum de fréquence, soit 2 à 5 m.

2) **Les petites anses de la côte**. Ici les Pulmonés ont le dessus numérique, soit d'espèces, soit d'individus.

3) **La zone de végétation**. Limite extérieure 8 m. Quant aux coquilles, les Prosobranches surpassent en nombre les Pulmonés dans la zone entière. Quant aux Gastéropodes vivants, c'est par 5 m. et au-delà que les Prosobranches prennent le dessus. En outre cette zone est caractérisée par le grand nombre d'opercules de *Bythinia*.

4) **La zone de coquilles entassées**. 8–14 m. Cette zone se distingue par les nombreuses coquilles de *Valvata piscinalis antiqua* et par celles d'*Anodonta* et d'*Unio* dans la partie intérieure; çà et là on trouve un nombre considérable d'opercules de *Bythinia*. *Valvata piscinalis antiqua* est représentée par quelques individus isolés dans la partie intérieure de la zone et n'existe pas dans la partie extérieure.

5) **La zone profonde**. Les Pisidies sont les seuls Mollusques vivants. On trouve les coquilles vides de divers Gastéropodes, même de ceux qui n'habitent que la zone des *Scirpus-Pragmites*.

Cette division me paraît très admissible; pour ma part j'incline aussi à placer de 13–14 m. la limite extérieure de la zone de coquilles, pour les bancs submergés: »Store Banke« et »Lange Banke« je dirais même 15 m. (ou plus). Les animaux semblent aussi descendre plus bas sur ces bancs qu'ailleurs. Sur certains points je ne saurais pourtant me ranger de l'avis d'A. C. JOH. Je crois pouvoir soutenir que les Prosobranches l'importent sur les Pulmonés bien avant 5 m., quant au nombre des individus. A 3 m. déjà, dans le Lille Kalv

même à 2 m., les Prosobranches sont les plus nombreux. Pour tirer au clair cette question j'ajoute au texte un extrait de mes listes (voir p. 108). J'ai choisi 8 stations, et je pourrais en citer deux fois autant, toutes établies par 3 à 5 m., et montrant une pareille répartition des espèces. Dans aucune les Pulmonés ne sont les plus nombreux, et ils ne le sont nulle part sur la rive exposée. Dans les anses seulement, à l'abri des vagues, les Pulmonés prennent le dessus. De même je me permets de contester que *Valvata piscinalis antiqua* Sowb. ne se trouve qu'exceptionnellement dans la partie intérieure de la zone de coquilles et point du tout dans la partie extérieure. La partie intérieure doit être considérée comme allant de 8 à 10 ou 11 m. Or nous avons trouvé, dans presque toutes les stations établies dans cette zone, la *V. antiqua* en nombre variable, la plupart pourtant dans la moitié intérieure. Voir le tableau p. 109 dont les exemples sont choisis au hasard. *V. antiqua* existe vivante partout dans la zone des coquilles, jusqu'à 13 m.; elle est fréquente dans la partie intérieure, plus rare dans l'extérieure.

Sur la genèse des grands dépôts de Mollusques deux théories ont été émises. W.-L. pense que la grande majorité des coquilles proviennent de Mollusques ayant vécu sur l'endroit, et que des transports allant de la rive vers le centre du lac n'ont guère eu d'importance. A. C. Jou., de son côté, veut que la plupart des coquilles aient été enlevées des zones intérieures et transportées vers la zone de coquilles. Cet auteur convient pourtant que dans la première partie de la zone, où les dépôts commencent à prendre le caractère de bancs de coquilles, ces dépôts — du moins en ce qui concerne les Bivalves — doivent provenir éminemment d'animaux ayant vécu sur l'endroit. D'autre part, les deux auteurs sont d'accord sur le transport qui se fait en sens inverse, certaines coquilles légères (celles des Limnées, de *Planorbis* et de *Neritina*) étant portées par les vagues et jetées sur la rive, surtout à certaines époques de l'année (printemps et automne).

En formulant sa théorie sur le transport des coquilles du côté de la rive vers le plein lac, A. C. Jou. semble s'appuyer sur le fait que *Valvata antiqua* dont les coquilles forment l'élément essentiel des dépôts, n'existe pas vivante dans la partie extérieure de la zone et exceptionnellement dans la partie intérieure. D'après ce que nous venons d'exposer concernant la distribution bathymétrique de ce Gastéropode, cet argument ne pourra plus être allégué. Quant à *Unio* et *Anodonta* il semble au contraire difficile de supposer que leurs coquilles soient déposées dans les lieux où les animaux ont vécu. En effet, ces espèces n'existent pas vivantes dans la partie extérieure de la zone de coquilles, et même en admettant qu'*Anodonta* s'avancerait quelquefois un peu plus loin que la limite indiquée par moi (10—11 m.), on serait embarrassé d'expliquer la présence de la grande quantité de coquilles d'*Unio*, qui se trouvent à plusieurs endroits au dehors de l'aire des Unionidées, par 11—13 m. A la page 24—29 W.-L. a rendu compte des conditions spéciales qui ont déterminé le caractère de ces dépôts.

Tandis qu'il faut, je le présume, abandonner la théorie d'un transport considérable de coquilles ayant lieu sur le fond du lac, et allant de la côte vers le plein lac, on sait pour sûr qu'un transport dans cette même direction à lieu à la surface, dans le cas des coquilles légères (surtout les Pulmonés et *Bythinia*). W.-L. fait observer (1901, p. 73) que les Gastéropodes d'une certaine grosseur meurent en grand nombre au cours du printemps, et que leurs coquilles qui se remplissent de gaz pendant la putréfaction, nagent à la surface et sont portées vers la rive. Il y en a sans doute aussi qui sont emportées dans la direction opposée et qui coulent à fond en plein lac. En 1895 déjà, Brockmeier a fait de pareilles observations et constaté cette manière de transport pour les Pulmonés, les Branchifères et pour *Sphaerium*.

A. C. Jou. (1902) nomme d'autres circonstances qui peuvent contribuer à ce transport vers le dehors; p. ex. il attire l'attention sur les coquilles vides, éparses sur la rive. Celles-ci, remplies d'eau, de sable ou de débris végétaux, sont capables de surnager; lorsque, enlevées de la rive par une crue des eaux, elles flottent à la surface, il se peut que le vent les emporte même assez loin. L'eau pénétrant peu à peu dans la coquille, l'air en est chassé, et elle coule à fond. De la même manière les légers débris végétaux peuvent être éloignées de la rive, on en trouve des quantités à certains endroits du fond. W.-L. (1901) constate qu'à la

hauteur de la forêt de Nørreskov, où la côte est assez élevée, on trouve par une profondeur de plusieurs mètres des entassements de feuilles, d'écaillés de bourgeons et de branchettes. Moi-même, au cours de mes dragages dans le Furesø, et plus spécialement dans le lac voisin, le Farum Sø, j'ai retiré de tels amas de détritiques végétaux, et j'y ai trouvé de même quelques coquilles de Gastéropodes terrestres: *Helicigona lapicida*, *Vallonia*, *Clausilia* et *Succinea*.

Le transport de Gastéropodes vivants à l'aide de végétaux flottants ou d'animaux (insectes aquatiques, écrevisses, oiseaux nageurs et échassiers) ou enfin par les glaçons flottants, est sans doute peu important. A. C. JON. (1902) d'après H. W. Kew a donné un aperçu de ces modes de transport.

État de conservation des coquilles déposées.

Dans la zone de végétation les coquilles sont assez mal conservées, usées et corrodées, souvent à moitié dissoutes, exposées comme elles le sont aux attaques des racines et des algues. Les coquilles des grands dépôts sont blanches, souvent tout à fait crayeuses, de manière à se pulvériser facilement dans la manipulation. Ce phénomène de destruction se manifeste de la manière la plus claire dans les coquilles d'*Unio* et d'*Anodonta*. Nous en avons trouvé de très-beaux exemplaires par 7-10 m., quelques cas isolés par 13 m.; on en trouve aussi dans les bancs de la région de végétation ($3\frac{1}{2}$ - $5\frac{1}{2}$ m.).

Dans la partie extérieure de la zone de coquilles, et un peu en avant, les coquilles sont souvent transformées en globules de limonite brune. C'est surtout le cas pour les *Valvata*, *Neritina*, *Unio* et *Anodonta*, et — plus rarement — pour les *Bythinia* et les *Pisidium*. Dans la même région se produit aussi un dégagement de minuscules grains de limonite pure. Nous devons à W.-L. la description détaillée et l'explication de ce phénomène intéressant. (Voir p. 30-34).

Comparaison entre la distribution bathymétrique des Mollusques dans le Furesø et dans d'autres lacs européens.

En étudiant les ouvrages qui traitent de la distribution bathymétrique des Mollusques on est frappé des différences qui se montrent, soit qu'on compare le Furesø avec les lacs des autres pays, soit qu'on compare ces lacs entre eux. Ainsi on s'étonne de voir que certains Mollusques, regardés en Danemark comme appartenant exclusivement à la région littorale, descendent dans plusieurs lacs de l'étranger jusqu'à 20-50 m., p. ex. *Valvata macrostoma* Steenb. dans le Vättern (21 m.), *Pisidium amnicum* Müll. dans le lac de Zürich (50 m.) et *P. milium* Held dans le lac de Como (50); *Planorbis carinatus* a même été dragué par 80 m. dans le lac de Goktschai en Arménie. La raison en est probablement que le Furesø (et les autres lacs danois), comparé aux lacs nommés ci-dessus, est plus pauvre en oxygène, que ses eaux sont moins transparentes, et qu'il n'y a pas de courants de fond. La végétation s'étend également beaucoup plus loin dans les lacs suisses (25-30 m.) et dans le Vättern (30-50 m.) que dans les lacs danois, où elle cesse à 8 m. environ. — Il y a encore à remarquer que le Furesø ne possède aucune faune malacologique particulière à ses parties profondes (30-36 m.) et surtout qu'il n'a pas de Pisidies abyssales spécifiques. Ceci est dû sans doute au fait que la région qui mesure plus de 30 m. n'est pas grande (voir sur la carte 5 l'espace limitée par la zone pointillée), de sorte qu'elle n'est guère différente des parties moins profondes en ce qui concerne la nature du fond, la température, les conditions de nourriture et la quantité d'oxygène.

Le lac de Ladoga est celui qui ressemble le plus au Furesø quant à la distribution bathymétrique des Mollusques, seule l'espèce *Spharium corneum* L. descend plus bas que dans le lac danois. Les lacs de Ratzeburg, dont les conditions naturelles paraîtraient assez semblables à celles du Furesø, ont ceci de particulier que tous les Gastéropodes descendent plus bas, tandis que les moules s'arrêtent à des profondeurs beaucoup plus faibles. Dans les trois lacs que je viens de nommer, tous les Mollusques (excepté les Pisidies) se tiennent au-dessus de 13 (18) m. Autrement pour le Vättern, où la plupart des espèces n'apparaissent que par des profondeurs assez considérables, la région littorale étant exposée à une très forte

agitation des vagues que les Mollusques ne supportent guère. De l'autre côté elles s'étendent très loin (50 m.) sans se développer pourtant en des formes abyssales spécifiques. Ce phénomène est dû à la grande limpidité de l'eau et à sa richesse en oxygène. — Pour les lacs suisses nous ne possédons en général pas de notices sur la distribution bathymétrique des espèces littorales. D'autre part il y a d'amples renseignements sur l'intéressante faune profonde.

Les espèces d'où descendent les formes abyssales qui habitent les lacs suisses, existent pour la plupart aussi sur les bords du Furesö; comme Roszkowski (1914) je rapporte, en effet, *L. abyssicola* Brd. à *L. palustris* Müll., *L. profunda* Cless., *L. foreli* Cless. et *L. gungi* Piag. à *L. ovata* Drap. *Pisidium clessini* Surb. et *P. tornense* Odhn. (du lac Torneträsk) sont rapportés à *P. pusillum* Jen. [B. B. Woodward 1913] et *P. foreli* Cless. à *P. nitidum* Jen. [Zschokke 1900]. Quant aux autres Pisidies leur affinité avec les espèces littorales est encore douteuse.

D'une manière générale on peut dire que dans le Furesö comme dans les lacs suisses, les Pisidies augmentent en nombre avec la profondeur, tandis que la richesse en espèces va en diminuant. Dans le Vättern les choses sont différentes: la fréquence maximale du *P. pusillum* Jen., le seul qui habite le bassin lacustre proprement dit, se trouve à 60 m. (cette espèce peut descendre jusqu'à 120 m.), tandis que les autres Pisidies ne vivent qu'entre 15 m. et 40 m.

Aux pages 114—115 et 117 on trouvera des listes sur les distributions comparées des Mollusques du Furesö et de ceux des lacs de l'étranger. La première liste comprend les principaux mollusques, excepté les Pisidies; la seconde, les Pisidies seules. Nous n'avons énuméré que les espèces qui habitent le Furesö et les espèces qui leur ressemblent le plus.

Chapitre VI. La faune du fond du Furesö.

Par C. WESENBERG-LUND.

La faune profonde des lacs baltiques n'a pas encore été l'objet d'une étude détaillée comme celles que nous possédons sur certains lacs grands et profonds. (ZSCHOKKE: le Lac des Quatre Cantons; v. HOPSTEN: le Lac de Thun et Brienz; FEILMANN: le Lac de Lugano et EKMAN: le Vättern). Ce dernier ouvrage a paru au moment où nos recherches étaient terminées. La terminologie employée par les auteurs précités fait voir qu'ils ont étudié exclusivement des lacs grands et profonds; on ne peut pas directement se servir de la même terminologie quand il s'agit des lacs baltiques. Pour faire entrer ceux-ci dans le système général je proposerai, en suivant principalement Ekman, les divisions que voici: Le fond du lac est divisé en 4 régions: abyssale, profonde, sublittorale et littorale. La limite supérieure de la région abyssale doit être posée à 4—600 m.; elle descend jusqu'aux points les plus profonds qu'on ait mesurés dans les parties de la surface terrestre couvertes d'eau douce. Il n'y a guère de lac européen possédant une région abyssale. La faune de celle-ci n'est connue que dans les lacs de Baikal et de Tanganyika où KOBOVNEFF et MOORE ont pu constater que la région abyssale est le centre de formation pour une riche faune spéciale dont la plupart des espèces n'existent que dans cette même région du lac en question.

La région profonde s'étend de 4—600 m. jusqu'à 50—20 m., elle comprend la plus grande partie du fond des lacs européens de grandeur considérable ou moyenne. Elle est l'habitat de la faune plus spécialement étudiée par les naturalistes que je viens de nommer.

A la première vue cette faune, comme l'a bien remarqué EKMAN, comprend beaucoup d'espèces particulières. Mais en examinant de plus près les listes des espèces, on reconnaît (et ici encore je me range de l'avis d'Ekman) on reconnaît le phénomène intéressant que les profondeurs au-dessus de 4—600 m. ne sont pas propres à devenir des centres de développement pour des formes nouvelles. Ces études ont eu pour objet, nous l'avons dit, des lacs européens, et la genèse relativement récente de tous ces lacs peut expliquer en quelque mesure ce phénomène.

Pour mon compte, j'ai pris part avec Sir JOHN MURRAY à des dragages sur les plus

grandes profondeurs du Loch Ness (250 m.), et par la complaisance de M. Zschokke et des autres naturalistes suisses j'ai eu l'occasion de faire quelques dragages dans le Lac des Quatre Cantons. Dans la première de ces localités on est frappé de l'extrême pauvreté en espèces et en individus, et dans la seconde, même si la faune est riche, les matériaux ramenés par la drague, loin de représenter un monde nouveau, ne nous montrent principalement que la faune de la région littorale, bien que sous des formes plus ou moins modifiées. Peut-être à l'exception des larves des Chironomides, il faut dire, je le pense, que, somme toute, une faune profonde proprement dite n'existe pas. Ce que la région profonde a de plus caractéristique, c'est, dans les lacs du Nord les formes relictives provenant de la mer, et, dans les lacs de l'Europe Centrale, la faune ténébreuse (*Asellus cavaticus foreli* et *Niphargus putcanus*) qui provient des eaux souterraines.

La région sublittorale s'étend de 50—20 m. jusque vers la limite extérieure de la végétation. Cette limite varie dans les différents lacs; dans le Vättern, le Léman, le Lac de Constance et le Lac de Lugano la végétation s'avance jusqu'à 30—40 m.; dans les lacs de grandeur moyenne généralement à 15 m. ou à peine aussi loin. La limite extérieure de la région sublittorale est simplement celle des Mollusques moins les Pisidies; cette région est caractérisée par une richesse de Naiades, surtout *Unio*, et de Gastéropodes branchifères, surtout *Valvata*. C'est l'endroit où l'on peut rencontrer les phénomènes intéressants des dépôts de coquilles et de limonite brune.

La région littorale enfin va de la limite extérieure de la végétation jusqu'au niveau normal des eaux. On peut la subdiviser en zone où se brisent les vagues et zone des eaux tranquilles. Selon les groupes de végétation on peut en outre distinguer diverses zones: dans les lacs baltiques la zone de *Scirpus-Phragmites*, celle de *Potamogeton*, celle des plantes submergées, où les espèces dominantes sont les Characées et *Elodea*; enfin une faible zone de *Cladophoracées*.

Il faut croire qu'on trouve généralement dans un lac deux lignes bien marquées: la limite extérieure de la végétation et celle de la vie malacologique excepté les Pisidies. C'est ces lignes qui servent à distinguer les régions. Pour ceux qui ne connaissent que les grands lacs très profonds il paraîtra peu naturel de poser la limite de la région profonde vers 20 m. Mais dans les lacs baltiques, de profondeur moyenne (30 à 50 m.), c'est bien à 20 m. que le fond change de caractère; là commencent les plaines doucement inclinées, sans végétation, couvertes d'une vase très molle et qui ressemblent beaucoup plus qu'on ne croirait à la région profonde des grands lacs. L'eau de ces lacs baltiques étant peu limpide, l'obscurité y est aussi épaisse que dans les grands fonds ailleurs, et les courants profonds n'existant pas la tranquillité est peut-être plus complète encore. D'autre part, la température est plus élevée, baissant pourtant pendant de grandes parties de l'année jusqu'à 4 ou 6° C. et quant à la teneur d'oxygène, il y a grande différence, comme je vais le démontrer ci-après. Dans les lacs baltiques cette région est peuplée jusqu'à 20 m. d'une faune assez pauvre, mais somme toute semblable à celle de la région profonde des lacs profonds. En posant la limite supérieure à 20—50 m. je veux donc dire que le premier chiffre est valable pour les lacs baltiques, le second pour les lacs plus grands et plus profonds, où la profondeur atteint 100 m. ou plus.

Le Furesö comprend donc 3 régions: la r. littorale, qui va jusqu'à 7½ ou 8 m., la r. sublittorale de 7½ ou 8 à 20 m., et enfin la r. profonde, c'est à dire les plaines vaseuses sans végétation.

Région littorale.

La faune vivant dans la zone où les vagues se brisent, a été mentionnée dans un ouvrage antérieure (W.-L. 1908); dans les anses marécageuses et remplies de plantes, une riche vie animale se développe; à peine différente de celle des étangs. La zone de *Scirpus-Phragmites* ne possède pas de société animale particulière. C'est l'habitat préféré des grosses Limnées et peut-être de quelques Phryganées.

La Faune du Furesö dans la zone de végétation submergée (5-8 m).

La faune qui habite les zones de végétations submergées a été jusqu'à présent peu connue. Nous l'avons étudiée plus spécialement dans le grand golfe du Furesö, le Store Kalven, pendant deux années, en pêchant des échantillons toutes les 3 semaines, en hiver un peu moins souvent, si le lac était congelé. Après chaque pêche nous avons eu soin de mettre une partie des matériaux récoltés dans des aquariums où on les laissait, si nécessaire, pendant des mois entiers. Le milieu étudié était donc les grandes plaines submergées qui constituent le plancher du Store Kalven dans toute son étendue, et en outre une zone large d'environ 10 m. qui entoure le lac entier. Dans la saison estivale, les plantes des végétations uniformes atteignent souvent plus d'un m. de hauteur (*Tolypellopsis*, *Elodea*). Dans la saison hivernale, la végétation voisine de la rive dépérit, tandis qu'elle se maintient en vigueur par 5-7 m. Les feuilles vertes, pliantes, fortement incisées de ces plantes servent de support à la faune de cette région. Sous la végétation, le sol est gris-blanc; il consiste en grande partie de calcaire sédimenté, provenant des Mollusques, de Characées et de l'encroûtement qui s'attache aux Potamogeton, etc. Cette vase, fortement puante, contient des masses énormes de fragments de tiges de Characées, de fruits de Chara, d'opercules de Bithynia, d'Ostracodes et de Pisidies. La partie du fond couverte de végétation est à la partie nue comme 2 à 5. Dans l'énumération suivante nous n'avons pas pris en considération les infusoires ni les Rhizopodes.

Spongozoa. *Spongilla fragilis* trouvé une fois par 7 m.; comme il n'y avait pas de *Gemmula*, la détermination de l'espèce est douteuse.

Ephydatia fluviatilis. Ça et là dans le Store Kalven, par 4 m., mais surtout au bord extérieur de la région de *Scirpus-Phragmites*.

Hydrozoa. *Hydra vulgaris*. Commun dans toute la région et pendant toute l'année; surtout par 4 m.

Vermes. *Turbellaria*. Par 4-7 m. nous avons trouvé beaucoup de *Turbellaria Rhabdocoela* que nous n'avons pas déterminés plus spécialement. A la p. 142 nous avons cité la liste que BRINCKMANN a dressée des *Turbellaria* du Furesö. Parmi les *Dendrocoela* il faut remarquer *D. punctatum* qui habite principalement la zone pierreuse sur les côtes exposées; on le trouve pourtant aussi dans le Store Kalven et sur les bancs submergés.

Rotifera. Une faune spéciale de R. n'a pas été constatée par 4-7 m. Voir la liste p. 143.

Bryozoa Cristatella est rare. Jusque par 15 m. on trouve les moules couvertes des statoblastes du *Plumatella*; celles-ci sont toujours mortes, je n'en ai jamais vu de colonies vivantes.

Oligochaeta. Voir à la p. 143 la liste des espèces.

Hirudinea. *Piscicola geometra* est extrêmement commun par 4-7 m. Ses coques oblongues, striées de brun, se trouvent fixées aux plantes aquatiques. En aquarium, les *Piscicoles* se tiennent des heures entières, raides comme des baguettes agglutinées contre les parois de verre, mais si un poisson s'en approche, elles se jettent immédiatement sur lui. Si on en approche le point de son crayon, elles se retirent. Un animal qui est resté longtemps sans nourriture s'attache à n'importe quel objet qui se présente.

Nepheleis. Le frai est extrêmement commun au commencement de l'été; en hiver, les N. n'apparaissent pas, mais leurs coques adhèrent en masse sur les pierres de la zone littorale. Jusque par 8-10 m. les moules sont couvertes de coques mortes.

Crustacea. *Copepoda* et *Ostracoda* voir p. 144.

Cladocera voir p. 145. Ici j'ai seulement à remarquer: *Sida crystallina*, forme principale en tout cas jusque par 5 m. Cette espèce n'apparaît que vers la fin de mai; nombre d'œufs en été 10-12; période sexuelle au mois de septembre; vers la fin de ce mois, propagation sexuelle à côté de la propagation parthénogénétique, 6 ou 7 œufs d'hiver; en octobre, tous les individus ont des organes sexuels; en novembre, on ne trouve que des femelles stériles; en janvier l'espèce a disparu.

Simocephalus vetulus, au commencement de septembre en nombre immense; par 4-7 m.

il semble être acyclique; je n'ai jamais vu d'éphippies. 8 à 12 œufs en été, 2 ou 3 en septembre. *Ceriodaphnia palehella* a un grand maximum en septembre, période sexuelle dans le même mois; le nombre des œufs parthénogénétiques ne dépasse guère 4. Les éphippies se trouvent en nombre immense parmi le détritus hivernal qui couvre le rivage. *Eurycerus lamellatus*; prédominant en septembre et octobre. En été, le nombre des œufs monte jusqu'à 20, plus tard il diminue; les éphippies, de couleur brune, contiennent 5 à 7 œufs; on les trouve en masse, déposées au hasard, dans la vase. C'est la forme principale pendant la saison d'hiver. *Camplocercus rectirostris* fait défaut dans les échantillons pris en été; c'est la forme principale en sept.—oct. Nombre d'œufs très petit (1 ou 2); période sexuelle en octobre; 1 œuf d'hiver; l'espèce semble disparaître en hiver.

Isopoda: *Asellus aquaticus* commun jusque par 4 ou 5 m.

Amphipoda: *Pallasiella quadrispinosa* partout dans la végétation submergée. *Gammarus pulex* commun dans le fond, mais seulement jusque vers 4 m.

Decapoda: *Astacus fluviatilis*, un seul individu pris par 4 m.

Insecta. *Perlida*, la larve de *Nemura avicularis*, forme assez rare, peut-être jusque vers 4 m.

Ephemérida: Les larves de *Cloëon* jouent un rôle considérable dans les plaines submergées du Store Kalven. L'espèce est *Pseudocloëon bifidum* Bgt. Les larves de *Caenis* vivent sous la végétation dans la vase molle; elles sont très communes. *Ephemera vulgata*, la larve vit dans la vase molle du fond nu; on la trouve jusque par 7 m. au moins. Le soir, en été, les images volent en grand essaims le long du rivage.

Odonata: Jusque par 4 m. on ne trouve pas d'Anisoptères. La larve de *Gomphus vulgarissimus* ne s'avance probablement pas au delà de 1 m. Les larves de Zygoptérides, *A. pulchellum* et *puella*, et surtout les larves des formes rares *A. hastulatum* et *lunulatum* se trouvent au contraire en nombre immense sur les forêts d'algues vertes du Store Kalven; elles sortent de l'œuf dans la période entre le 15 juin et le 10 juillet. Les échantillons pris vers la fin de l'été se distinguent toujours des échantillons pris en hiver, en ce que les larves de Zygoptérides manquent et qu'il y a peu ou point d'Ephémérides.

Hemiptera. Par 4—7 m. on pêche souvent des espèces appartenant aux *Corixa*; encore au mois de janvier on en rencontre dans des échantillons pris par 1—1½ m.

Neuroptera. La larve du *Sialis* dépasse de loin la limite de la végétation; c'est un carnassier caractérisé, se nourrissant probablement surtout des larves de chironomides. La larve du *Sisyra* n'a pas été trouvée sur les Spongilles par 4—7 m.

Trichoptera. Les étuis des *Hydroptila* sont souvent fixés sur les Characées, par 4—5 m. Les quatre espèces danoises vivant toutes dans le Furesö, il faut croire qu'on peut rencontrer les larves de toutes les 4 espèces dans la région dont il s'agit ici.

Orthotrichia tetensii assez commun sur les tiges du *Potamogeton lucens*. *Oxyethira costalis* est un des animaux caractéristiques des prés submergés; on le trouve souvent en nombre immense. En aquarium ses larves filent en commun de grosses toiles, dans les fils desquelles le plankton est capturé; les larves rampent le long des fils le dos tourné en bas. Les quatre larves congénères *Cyrrus flavidus*, *Holocentropus dubius*, *Polycentropus flavomaculatus*, *Neureclipsis bimaculata* habitent chacune une partie différente du lac; *Cyrrus* fourmille sur les tapis de Characées et à la base des feuilles du *Potamogeton*, *Holocentropus* file ses toiles dans les anses peu profondes, *Polycentropus* habite la zone où les vagues se brisent, et *Neureclipsis* se tient dans l'affluent du lac. Toutes ces espèces sont mentionnées dans mes Études sur les Phryganides (1911). *Tinodes vaveri* est rare dans le Furesö, on le trouve le plus souvent près de la rive. *Phryganea striata* et *varia* vivent jusque par 4 ou 5 m. *Molanna angustata* est un des animaux caractéristiques, non seulement de la zone la plus basse de la végétation submergée, mais encore de la région attenante, jusque par 9 m. Ici il construit généralement son étui d'opercules de *Bithynia*. Les œufs sont déposés en boules rondes sur les plages de sable. Dans le Vättern, Ekman a pêché des *Molanna* jusque par 15 à 19 m. — *Mystacides nigra* et *longicornis*; c'est en petit nombre seulement que j'en ai trouvé les larves, fait assez étrange, comme les insectes développés volent en nuées épaisses sur le lac.

Leptocerus. Bon nombre de larves de Leptocéridés se tiennent constamment par 4 à 7 m.; *L. fulvus* est très commun, il ronge des trous dans les Spongilles. *Limnophilus flavicornis* et d'autres espèces sont assez communs même par 5-7 m. Ils construisent leurs étuis des coquilles de Valvata. *Anabolia nervosa* et *levis* vivent de préférence vers le bord extérieur de la région des Phragmites. Il arrive qu'ils se détachent de leur point d'appui, et ils s'égarerent alors sur les prés de Characées.

Lepidoptera. Par 3 à 4 m. on rencontre souvent la chenille du *Paraponyx stratiolata*. *Accotropus niveus*, dans sa forme non-ailée, est éclos de la chrysalide, nous l'avons pris sur les feuilles du *Polamogeton lucens* et *perfoliatus*.

Coleoptera. *Haemonia equiseti*. Commun partout dans la zone de 4-7 m.; ses chenilles blanches adhèrent en nombre immense sur les racines du *Myriophyllum*; ses chrysalides sont fixées en longues séries sur les rhizomes de diverses plantes. L'imago lui-même est un animal fort inerte, ne monte presque jamais à la surface. Виноградов a expliqué sa manière de respirer.

Amalus leucogaster. Ce petit charançon vit sur le *Myriophyllum*; d'après Виноградов, la larve vit en minant dans les tiges. Le cocon, ressemblant à celui des Donacées, adhère contre les feuilles du *Myriophyllum*, près des pointes qu'on voit alors toujours tronquées et noires; il est toujours, je le crois, placé tout près de la surface. L'imago nage, mais d'une manière gauche, rampante. On le voit à la surface de l'eau; son existence d'hiver n'est pas connue. *Platambus maculatus*: Sur les prés submergés, par 4 m., on trouve une larve d'*Agabus* qu'on peut, je pense, classer dans cette espèce. L'imago est très commun, surtout dans la saison d'hiver, on le trouve sur la rive, sous les pierres ou entre écorce et bois. *Hydroporus*. Plusieurs espèces vivent par 4-7 m. Les larves apparaissent de temps en temps en grand nombre; elles mènent probablement une vie fouissante dans la vase. *Haliphus*. Deux ou trois espèces vivent par 4-7 m. Les larves sont très apatiques; elles tiennent longtemps immobile leur corps raide, muni d'aspérités, semblable à une baguette. La larve de l'*Oreochilus*, jusqu'ici très peu connue, est au mois de septembre très commune dans la zone du *Polamogeton lucens*. Ces jolies larves blanches sont d'excellentes nageuses, différant en cela des larves peu mobiles du *Gyrinus* qu'on trouve près de la rive. Les cocons de l'*Oreochilus* ne sont pas connus.

Diptera. Une quantité énorme de larves de Chironomides habitent cette zone; cette famille fera l'objet d'une étude plus approfondie, étude rendue possible par les travaux de THINEMANN et de ses élèves. Les larves de culicéides ne se trouvent pas ici, mais les larves de *Ceratopogon* se rencontrent.

Hydrachnida. La liste donnée à la p. 154 a été dressée par M. SIG. THOR et M. PEDERSEN. Ici je ferai seulement observer qu'à toute saison les moules contiennent des larves parasites d'*Hydrachna (Atax)*. Dans le plankton, tant dans les couches profondes de la région pélagique qu'au-dessus de la végétation de la région sub-littorale, *Atax crassipes* se trouve en grand nombre. Dans les étangs, j'en ai souvent vu de jeunes exemplaires parasitant sur les Spongilles, fait constaté également par SOBOLEV et MICOLETZSKY. Dans le Furesø je n'ai jamais vu des Hydrachnides à l'état de parasites sur les Spongilles.

Mollusca. Une liste est donnée à la p. 155; en outre je renvoie au chapitre rédigé par Steenberg.

La société animale que nous venons d'esquisser est en réalité bien différente de celle qui peuple les petits lacs et les étangs. A la p. 156 j'ai donné la liste des formes qui paraissent particulièrement caractériser la région de 4-7 m. dans les lacs de quelque étendue. Beaucoup des espèces sont regardées comme rares, ou elles ont été déterminées il y a peu de temps. Chez les animaux appartenant à cette société on reconnaît quelques traits communs qui les caractérisent. Leur couleur est généralement verte ou striée de vert (Chironomides, *Pallasiella*, *Piscicola geometra*, Phryganes, Ephémérides, larves de Zygoptérides). Les teintes brunes et grises qui distinguent la faune saxicole, sont rares ici; on ne les retrouve que chez les espèces limicoles (*Gammaries*, *Caenis*, *Sialis*). Les animaux ont en général un corps mou et faible, peu résistant; les tubes des Phryganes sont minces. Le mouvement des

vagues est modéré; les conditions de milieu ne changent pas beaucoup de saison en saison, d'où il résulte que les différents organes de repos (Gemmulae, Statoblastes, œufs d'hiver, etc.), ne se produisent généralement pas. Dans les Spongilles et les Hydres on n'a pas trouvé de Gemmules ni d'œufs d'hiver. Le *Simocephalus* est acyclique. Nous ne saurions expliquer l'existence des séries de statoblastes apparemment très anciennes qu'on trouve fixés sur des coquilles de moules même par 10—15 m. Chez beaucoup des espèces la mobilité est plus grande que chez des formes congénères qui vivent près du rivage (*Pallasiella*, *Orechtichilus*, les larves très agiles du *Cloëon*). La profondeur de l'eau rend les conditions de vie peu favorables pour les espèces qui ont besoin de l'air atmosphérique, donc les dytiques, les hydrophiles, les hydromètres et les *Aggryoneta* manquent presque complètement. La plupart des espèces ont une respiration cutanée, soit diffuse, soit confinée à certaines parties de la peau. Les Gastéropodes pulmonés se servent de la cavité pulmonaire comme de branchies; en outre ils respirent par la peau. Les *Haemonia* et la larve du *Platambus* ont une manière de respirer toute spéciale.

Région sublittorale (7¹/₂ ou 8—20 m).

Cette région comprend les dépôts de coquilles et de limonite pisolithe. C'est une région remarquablement peu animée. La vie animale de la zone littorale s'éteint en grande partie à la limite extérieure de la végétation. Ce n'est que les grosses moules, *Valvata piscinalis*, *Bithynia tentaculata*, *Dreissensia* et les Pisidies qui s'avancent dans la région sublittorale. On y trouve encore *Pallasiella*, *Piscicola geometra*, *Eurycerus* et peut-être quelques autres Lynceides, quelques Ostracodes, les larves du *Sialis*, des *Molanna*, une espèce des Limnophilides et peut-être la larve du *Caenis*. Le nombre des individus est petit comme celui des espèces.

Région profonde.

A la page 159 nous avons donné la liste des espèces vivant dans cette région.

Crustacea. Ici je ferai seulement observer que malgré des recherches minutieuses nous n'avons pas pu constater l'existence des cystes dont certaines espèces de *Cyclops* et de *Canthocamptus* s'enveloppent, dit-on, dans d'autres lacs. (LAUTERBORN et WOLF, JUDAY). Pour ma part, j'expliquerais ces cystes comme un moyen de protection plutôt contre la pauvreté d'oxygène estivale que contre une température trop élevée. *Pontoporeia affinis* pendant la moitié chaude de l'année est confiné à la région profonde; dans la saison froide elle apparaît, de même que *Pallasiella*, dans la zone des coquilles.

Mysis relicta. La biologie de la forme trouvée dans le Furesō correspond exactement aux renseignements donnés par SAMTER et WELTNER pour l'espèce vivant dans le Madüsee. En été, *Mysis* vit dans les grands fonds où on ne trouve pas d'individus adultes, à l'approche de l'hiver il monte vers la région littorale où des essaims de ces crustacés passent sur les près submergés. Ici on trouve des femelles à sac ovigère.

Hydracarina. Un très petit nombre d'espèces ont été signalées (voir p. 161).

Insecta. Parmi les Chironomides on ne trouve que les larves appartenant aux genres *Chironomus* et *Tanytus*. Ce sont les formes principales de cette région. En aquarium on peut observer les petits entassements d'excréments que forment les Chironomidés et d'où des galeries descendent dans la vase du fond; les parois des galeries sont de couleur jaune. Les larves des Chironomidés ont une grande importance comme nourriture pour les Cyprinides surtout en hiver. Les nymphes montent verticalement à travers l'eau, leur transformation a lieu à la surface. La ponte a lieu en plein lac, au-dessus de la région pélagique. Au cours de l'été le fond du lac est presque vidé de larves. Avant l'hiver, la nouvelle génération de larves a presque atteint sa grandeur maximale.

Mollusca. On a signalé quelques espèces de *Pisidium* (p. 162) et en outre *Dreissensia*. Ce dernier ne présente pourtant que des individus tout jeunes, on les trouve jusque par 30 m. Il est douteux si l'animal peut vivre longtemps sur le limon où il ne trouve nulle part des supports solides.

En comparant la faune profonde du Furesö avec celle du Lac des Quatre Cantons, décrite par ZSCHOKKE, celle des lacs de Thun et Brienz, décrite par v. HOFSTEN, et celle de Vättern, décrite par EKMAN, nous sommes frappés de sa pauvreté. La région profonde de notre lac, bien que nous comptions son étendue jusqu'à la courbe de 20 m., ne connaît ni *Hydra*, ni Spongilles, ni Isopodes, ni Tricladés, Hirudinées, Bryozoaires; les Cladocées y existent à peine; de Mollusques il n'y a que *Pisidium* et peut-être *Dreissensia*; les autres groupes sont représentés par remarquablement peu d'espèces. Depuis 20 ans, beaucoup de spécialistes ont étudié les parties profondes du Furesö, et chacun, pour ce qui regarde son étude spéciale, est arrivé au même résultat. ZSCHOKKE a démontré que si le lac des Quatre Cantons, dans sa région profonde, est riche en espèces, c'est un trait qu'on retrouve dans les autres grands lacs de l'Europe Centrale; d'autre part, les études que j'ai poursuivies dans mon pays m'ont appris que tous nos lacs de quelque étendue ont une faune profonde aussi pauvre que le Furesö. En comparant cette faune plus spécialement avec celle du Vättern, nous arrivons au résultat suivant: EKMAN divise la faune du Vättern en trois groupes, la f. littorale-sublittorale, la f. sublittorale-profonde et la f. eurybathique. Le premier groupe, qui descend dans le Vättern jusqu'à 40-50 m., en dépassant la végétation, s'arrête dans le Furesö à 7-8 m., limite où cesse aussi la végétation. C'est précisément cette limite extérieure de la végétation que ne dépassent pas la plupart des groupes d'animaux que la région profonde du Furesö ne possède pas. Parmi les espèces appartenant au groupe que nous venons de nommer il n'y a guère que *Pallasiella*, *Sialis*, *Molanna*, *Piscicola*, *Valvata piscinalis var. antiqua* qui dépassent la végétation; on les rencontre jusque par 15 m. environ. Ici se pose un problème assez singulier. Si ces espèces peuvent vivre en dehors de la végétation, pourquoi ne descendent-elles pas beaucoup plus loin dans le Furesö? Dans le Vättern, on trouve des *Valvata* jusque par 30 m. Pourquoi dans nos lacs, si riches en calcaire, les Limnées ne dépassent-elles pas les 7 ou 8 m., tandis que dans les lacs suisses elles s'avancent assez loin dans la région profonde. Chez nous aussi les grosses limnées qui vivent par 7 ou 8 m. ne montent probablement jamais à la surface pour respirer. — De même pour la faune eurybathique, celle qui est le moins susceptible des variations de température; dans le Vättern, elle s'avance dans la région profonde; dans le Furesö, elle ne dépasse pas 7 ou 8 m. En étudiant dans le Furesö l'occurrence des représentants des groupes littoral-sublittoral et eurybathique, on gagne nécessairement la conviction que quelque circonstance particulière empêche les animaux de s'étendre sur les plus grandes profondeurs du lac. Le dernier groupe d'Ekman: la faune sublittorale-profonde, qu'on pourrait croire n'existait pas dans le Furesö, est précisément celui qui est relativement le mieux représenté (voir p. 166). Ces faits intéressants demandent une explication.

Il semble que les conditions de vie soient bien moins favorables sur le fond des lacs baltiques que dans les lacs grands et profonds; seules les espèces profondes bien caractérisées sont capables d'y exister, la vie des autres est bornée à des profondeurs bien moins considérables (Pour ce qui regarde les Chironomidés, la question n'est pas encore élucidée, mais des recherches se font actuellement).

Le problème que nous venons de poser peut, je le pense, se résoudre de la manière suivante: En 1912, il fut constaté que sur les plus grands fonds du Furesö l'eau ne contient que $\frac{1}{10}$ ou $\frac{1}{100}$ de la quantité d'oxygène qu'elle contient à la surface. Pour d'autres lacs baltiques un résultat presque analogue a été obtenu par HALBFASS, SCHICKENDANTZ, FREIDENFELT; dans certains lacs l'oxygène disparaît même complètement pendant l'été. A en juger par quelques analyses faites par DELEBECQUE, HOPPE-SEYLER et EKMAN, on pourrait supposer que dans les lacs profonds l'oxygène ne diminue pas sensiblement pendant l'été. C'est les grands travaux de BIGGE et JUDAY sur les lacs d'Amérique, publiés en 1911-1914, qui ont mis en évidence la différence qui existe dans la chaude saison entre la teneur d'oxygène au fond des lacs qui mesurent 30-40 m. et dans ceux qui mesurent 70 m. et plus. Et ces résultats sont en concordance parfaite avec les études importantes de Thinemann sur les «Eifelmaar» (Lacs volcaniques dans les montagnes Eifel) 1915. A la p. 170-172 nous avons rendu compte de tous ces ouvrages.

Pendant les périodes de stagnation, la quantité d'oxygène diminue au-dessous de la thermocline; les couches d'eau stagnante ne reçoivent aucun nouveau supplément d'oxygène, et les organismes vivants non moins que la décomposition progressive des organismes morts absorbent l'oxygène que contenait l'eau. Dans les petits lacs dont les masses d'eau superposées sont peu considérables, qui sont situés dans un terrain fertile et qui contiennent beaucoup de plankton, l'oxygène est presque entièrement consommé pendant l'été; dans les grands lacs profonds, aux énormes masses d'eau stratifiées, la consommation de l'oxygène est peu importante, surtout si les lacs sont situés dans des pays montagneux et s'ils contiennent peu de plankton. Les conditions de respiration sont donc bien meilleures dans la région profonde des grands lacs profonds.


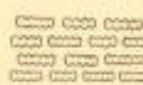


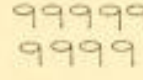
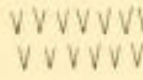
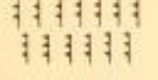
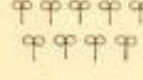

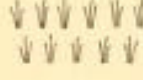
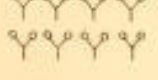
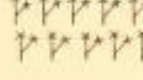


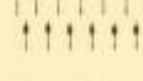
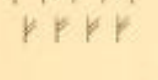
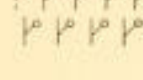
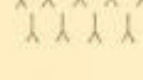

Voilà, je pense, la cause de la pauvreté d'espèces qui caractérise la région profonde des lacs baltiques, comparée à la richesse que présente la même région dans le Vättern et dans les grands lacs de l'Europe Centrale.

JUDAY vient de démontrer (1915) que dans les lacs tropicaux (Amérique Centrale), la quantité d'oxygène est par toutes les profondeurs moins grande que dans les lacs de l'Amérique du Nord. Par la connaissance encore assez restreinte que nous avons de la faune lacustre des invertébrés tropicaux, nous recevons nécessairement l'impression que la richesse et la variation qui distinguent la vie animale des mers et des pays tropicaux, ne se retrouve pas dans les lacs de cette zone. Il semble que la vie des animaux inférieurs se déploie le plus abondamment dans les lacs de la zone tempérée. Cette théorie peut être erronée, mais si elle est correcte, le fait qu'elle établit peut s'expliquer comme suit.

De même que les lacs arctiques doivent la pauvreté de leur vie animale à la pénurie de nourriture, ainsi les difficultés de respiration contribuent à la pauvreté relative des lacs tropicaux. La température élevée et la quantité énorme de matières organiques en décomposition sont des phénomènes qu'on retrouve partout dans cette zone, ce qui permet d'attribuer une valeur générale aux résultats obtenus par Juday, du moins quand il s'agit des petits lacs à profondeur moyenne.

Si l'on compare la faune profonde des lacs danois avec celle qui peuple le fond de nos mers, on est de nouveau frappé de la pauvreté d'espèces de nos eaux douces. La plus grande particularité c'est qu'à l'exception des Amphipodes et des Isopodes, ce sont presque exclusivement des organismes très petits qui habitent le fond des lacs. Seuls les bassins qui mesurent plus de 600 m. possèdent des formes plus grandes (Amphipodes, Gastéropodes prosobranches etc.). Il est également remarquable que la faune profonde lacustre soit si peu adaptée à capturer «la pluie nourricière tombant d'en haut». Presque tous les animalcules manquent de couronnes tentaculaires propres à capturer cette pluie; on n'en connaît que chez la *Frédéricelle*, et celle-ci, dans sa forme profonde, ne vit que dans les lacs très profonds; on ne l'a pas constatée dans les lacs baltiques. Les diverses formes de tentacules dont les animaux vivant au fond de la mer se servent pour capturer le détrit, sont presque inconnues chez les espèces lacustres. Sur cette question nous renvoyons au beau travail de BLEGVA. Le manque de carnassiers est également remarquable; la région profonde des lacs baltiques n'en a guère que les larves du *Tanytus*, et les Hydrachnides qui ont très peu d'importance.

Signaturplan

	<i>Batrachium circinnatum</i> (Libth.) Fr.		<i>Potamogeton crispus</i> L.
	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.		— " — <i>lucens</i> L.
	<i>Chara</i> sp.		— " — <i>natans</i> L.
	<i>Cladium Mariscus</i> (L.) R. Br.		— " — <i>pectinatus</i> L.
	<i>Helodea canadensis</i> Rich.		— " — <i>perfoliatus</i> L.
	<i>Equisetum limosum</i> L.		<i>Scirpus lacuster</i> L.
	<i>Hydrocharis morsus rance</i> L.		<i>Sparganium ramosum</i> (Huds. Beeby.)
	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.		— " — <i>simplex</i> Huds.
	— " — <i>verticillatum</i> L.		<i>Stratiotes aloides</i> L.
	<i>Nuphar luteum</i> (L.) Sm.		<i>Tolytelopsis stelligera</i> (Bauer) Migula.
	<i>Nymphaea alba</i> L.		<i>Typha angustifolia</i> L.
	<i>Phragmites communis</i> Trin.		<i>Utricularia vulgaris</i> L.
	<i>Polygonum amphibium</i> L.		<i>Nitella</i> sp.
	<i>Hyssopus</i> sp. eller <i>Fontinalis antipyretica</i> L.		