



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



**KUNGL. LANTBRUKSSTYRELSEN**

Meddelanden från Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket. Nr 20.  
(Mitteilungen der Anstalt für Binnenfischerei bei Drottningholm, Stockholm.)

---

**ZUR LIMNOLOGIE  
JÄMTLÄNDISCHER SEEN**

VON

**LARS BRUNDIN**

MIT 12 ABBILDUNGEN UND 39 TABELLEN

## FÖRTECKNING ÖVER KUNGL. LANTBRUKSSTYRELSENS FISKERIPUBLIKATIONER

(Meddelande från Kungl. Lantbruksstyrelsen.)

1891. *Alexander Krüger*. Berättelse till Kungl. Lantbruksstyrelsen för åren 1889—1890 från fiskeriagenturen i Berlin. Nr 4.
- \* 1893. *Filip Trybom*. Ringsjön i Malmöhus län, dess naturförhållanden och fiske. Nr 13.
1895. *Filip Trybom*. Lyngern jämte Sundsjön, Stensjön och St. Svansjön i Älvsborgs och Hallands län. Nr 20. Pris kr. 0:30.
1895. *Filip Trybom*. Sjöarna Noen och Valen i Jönköpings län. Nr 26.
- \* 1896. *Filip Trybom*. Sjön Bunn i Jönköpings län. Nr 31.
1897. *Filip Trybom*. Berättelse om en för fiskeristudier till Tyskland och Österrike sommaren 1896 företagen resa. Nr 40. Pris kr. 0:30.
- \* 1898. *Einar Lönnberg*. Undersökningar rörande Öresunds djurliv. Nr 43. Pris kr. 0:50.
1899. *Einar Lönnberg*. Fortsatta undersökningar rörande Öresunds djurliv. Nr 49. Pris kr. 0:25.
- \* 1899. *Filip Trybom*. Sjön Nömmen i Jönköpings län. Nr 50. Pris kr. 0:50.
- \* 1899. *Rudolf Lundberg*. Om svenska insjöfiskarnas utbredning. Nr 58. Pris kr. 1:—.
1900. *Einar Lönnberg*. Om de kaspiska fiskerierna. Nr 61. Pris kr. 0:50.
1901. *Filip Trybom*. Bexhedasjön, Norrasjön och Näsbyssjön i Jönköpings län. Nr 76. Pris kr. 0:50.
1902. *Einar Lönnberg*. Undersökningar rörande Skeldervikens och angränsande Kattegatt-områdes djurliv. Nr 80. Pris kr. 0:50.
1904. *Alf Wollebæk*. Om Mörrums- och Ätraåarnas laxfiske. Nr 94. Pris kr. 0:20.
1905. *Thorsten Ekman*. Undersökningar över flodpärlmusslans förekomst och levnadsförhållanden i Ljusnan och dess tillflöden inom Härjedalen. Nr 110. Pris kr. 0:20.
1906. *Carl Schmidt*. Studier över fiskvägar m. m. Reseberättelse. Nr 119. Pris kr. 0:75.
1907. *O. Nordqvist*. Undersökning av kräftor från sjön Rottnen. Nr 128. Pris kr. 0:25.
1908. *Thorsten Ekman*. Vassbuksfisket i Finland och Estland. Reseberättelse. Nr. 136. Pris kr. 0:25.
1910. *Carl Schmidt*. Studier över fiskvägar, fiskodlingsanstalter m. m. Reseberättelse. Nr 150. Pris kr. 0:50.
1910. *Filip Trybom*. Undersökningar rörande svenska laxförande vattendrag. I. Viskan. Nr 156. Pris kr. 1:—.
1910. *Thorsten Ekman* och *Carl Schmidt*. Undersökningar rörande svenska laxförande vattendrag. II. Motala ström. Nr 157. Pris kr. 0:30.
1911. *O. Nordqvist*, *Th. Ekman* och *C. Schmidt*. Undersökningar rörande svenska laxförande vattendrag. III. Dalälven. Nr 163. Pris kr. 1:—.
1914. *Ivar Arwidsson*. Spridda studier över vanliga kräftan. Nr 192. Pris kr. 0:30.

\* Upplagan slut.

KUNGL. LANTBRUKSSTYRELSEN

Meddelanden från Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket. Nr 20.  
(Mitteilungen der Anstalt für Binnenfischerei bei Drottningholm, Stockholm.)

---

ZUR LIMNOLOGIE  
JÄMTLÄNDISCHER SEEN

VON

LARS BRUNDIN

MIT 12 ABBILDUNGEN UND 39 TABELLEN

# I N H A L T.

	Pag.
<i>Vorwort</i> .....	3
I. <i>Der See Hottön</i> .....	4
A. <i>Allgemeine Naturverhältnisse</i> .....	4
B. <i>Bodenfauna</i> .....	10
1. Methodik. — 2. Allgemeines. — 3. Die wichtigsten Bodentiere.	
C. <i>Fische</i> .....	23
1. Die Seeforelle. — 2. Der Saibling. — 3. Der Barsch. — 4. Der Hecht. — 5. Die Pfrille. — 6. Die Quappe.	
D. <i>Zusammenfassung und weitere Ausblicke</i> .....	32
II. <i>Die Kälarne-Seen</i> .....	34
A. <i>Die tieferen oligohumosen Seen</i> .....	35
1. Der Balsjön. — 2. Der Gransjön. — 3. Der Hällesjön. — 4. Der Bodsjön. — 5. Der Lugnsjön. — 6. Der Fisksjön.	
B. <i>Die seichten oligohumosen Seen</i> .....	54
7. Der Hongsjön. — 8. Der Lillsjön. — 9. Der Flarken. — 10. Der Ältjärn.	
C. <i>Die polyhumosen Seen</i> .....	61
11. Der Brantbergstjärn. — 12. Der Flaskstjärn. — 13. Der Ö. Vontjärn. — 14. Der Gröningstjärn.	
III. <i>Vergleichende Übersicht der Seen</i> .....	71
IV. <i>Die wechselseitigen Beziehungen zwischen Sauerstoffgehalt, Humuszufuhr und Dysedimentation in dystrophen Seen</i> ..	77
V. <i>Dy und Bodenfauna</i> .....	83
VI. <i>Zur Ökologie der Chironomidenlarven</i> .....	89
VII. <i>Zitierte Literatur</i> .....	102

## Vorwort.

Unsere Kenntnis von der niederen Tierwelt der nordfennoskandischen Seen ist immer noch sehr mangelhaft und nicht am wenigsten gilt dies den Seen des nordschwedischen Nadelwaldgebiets, von denen bisher kein einziger der Gegenstand einer allseitigen limnologischen Untersuchung gewesen ist. Über die qualitative und quantitative Verteilung der Bodenfauna in diesen Seen wissen wir gegenwärtig fast nichts. Ganz besonders dürftig ist in dieser Hinsicht die Kenntnis von den für unsere Auffassung vom Produktionstypus der Seen so wichtigen Chironomidenlarven, deren Studium bei uns bisher überhaupt sehr vernachlässigt worden ist. Nähere Angaben über die Chironomidenlarven schwedischer Seen finden wir nur in Arbeiten von THIENEMANN (1916, 1941) und LANG (1931), wo Material aus dem Vättern, dem Torneträskgebiet im nördlichsten Schweden und aus dem Anebodagebiet in Småland behandelt ist.

Die vorliegende Arbeit bildet einen Beitrag zur Ausfüllung der erwähnten Lücken in unserem Wissen. Das aus dem See Hottön vorliegende Material wurde von mir im Auftrage der Kgl. landwirtschaftlichen Direktion während kürzerer Aufenthalte am See Anfang Mai 1939 und Ende August-Anfang September 1936, 1938 und 1939 eingesammelt. Die Untersuchungen wurden leider wegen der abgeschiedenen Lage des Sees, etwa 13 km weit ab vom nächsten Dorf, erheblich erschwert.

Das ganze Material aus den Seen des Kälarne-Gebiets wurde — abgesehen von den von mir im Flasktjärn genommenen quantitativen Bodenproben — von Mag. phil. TAGE BORGH, Uppsala, gleichfalls im Auftrage der Kgl. landwirtschaftlichen Direktion, eingesammelt. Dieses Material, das auch die von BORGH entnommenen und analysierten wasserchemischen Probeerien sowie die von ihm geführten, genauen Tagebücher umfasst, wurde von meinem Vorstand, Herrn Bürochef Dr. G. ALM, gütigst zu meiner Verfügung gestellt. Für dieses lebenswürdige Entgegenkommen spreche ich auch hier meinen aufrichtigen Dank aus.

Für die Bestimmung der Mollusken resp. der Orthocladiinenlarven aus dem Hottön habe ich den Herren Dr. N. H.J. ODHNER, Stockholm, und Professor Dr. A. THIENEMANN, Plön, herzlich zu danken. Das Phytoplankton aus demselben See wurde gütigst von Mag. phil. INGEBORG STJERNA, Drottningholm, bestimmt. Das übrige Material wurde vom Verfasser bearbeitet.

Drottningholm, Juni 1942.

## I. Der See Hottön.

### A. ALLGEMEINE NATURVERHÄLTNISSE.

L a g e, U m g e b u n g. — Der See liegt auf ca 63° 12' n. Br. im westlichen Teil der Provinz Jämtland, etwa 65 km östlich der Reichsgrenze und etwa 11 km südlich der Eisenbahnstation Hålland an der Bahnstrecke Östersund—Storlien. Die Höhe über dem Meeresspiegel ist 471.0 m. Der Hottön ist ein Gelenk in einer Kette mittelgrosser Seen, die in einem breiten, sich in O-W-Richtung streckenden Tal liegt. Die nördliche Talseite wird von waldbedeckten, ca 600—700 m hohen Höhenzügen begrenzt. Südlich des Tales erhebt sich das Gelände in grosser Ausdehnung über die Waldgrenze. Das Hottöfjället, das 1107.4 m. ü. d. M. reicht, liegt nur ca 2.5 km S des Hottön. Die Wälder bestehen ganz überwiegend aus eintönigen zwergstrauchreichen Nadelmischwäldern. Nur hier und dort finden sich an den Waldbachufnern kräuterreiche Waldtypen mit Einmischung von Birken. Die *Sphagnum*-Moore spielen in der Physiognomie der Landschaft eine verhältnismässig geringe Rolle. Oberhalb der von der Fichte gebildeten Nadelwaldgrenze gibt es am Hottöfjället eine wohl abgesetzte aber in vertikaler Richtung wenig ausgedehnte Birkenregion, wo kräuterreiche Birkenwaldtypen stellenweise vorhanden sind. In der Regio alpina herrschen überall die Zwergstrauchheiden vor.

Der See Hottön liegt also in der oberen Nadelwaldregion. Vom tiergeographischen Gesichtspunkt aus gehört die nächste Umgebung des Sees zu der hochborealen Region sensu EKMAN (1922).

Der Gebirgsgrund um den See besteht aus kalkarmen Glimmerschiefern und Sparagmitschiefern der Sevegruppe. Der oberhalb des Hottön gelegene Teil des Seesystems liegt mit seinen Zuflüssen teils im Gebiet der Glimmer- und Sparagmitschiefer, teils in der von Granatgneisen und Amphiboliten zusammengesetzten Zone, die den grössten Teil der westlichen Fjeldgebiete Jämtlands umfasst. Die zentraljämtländische Silurformationen erreicht das O-Ende des unterhalb Hottön gelegenen Sees Gesten und hat auf die Verhältnisse bei Hottön nach allem zu urteilen keinen Einfluss. Fluvoglaziale Ablagerungen in der Form kleinerer Rullstensåse kommen längs dem S-Ufer des Hottön vor. Während eines gewissen Stadiums der Abschmelzung des Inlandeises war das ganze fragliche Seesystem von dem s. g. Hålland-Eissee, dessen Oberfläche 523—533 m ü. d. M. lag, bedeckt (ERIKSSON 1914).

Es ist eine wichtige Tatsache, dass das Zuflussgebiet und die nächsten Umgebungen des Hottön unbewohnte Wildnis sind. Die verhältnismässig unbedeutende Flössung hat auch auf die Verhältnisse am Hottön keinen nennenswerten Einfluss ausüben können. Im folgenden können wir deshalb von dem im Haushalt der Seen oft bedeutungsvollen Faktor, der von der menschlichen Kultur ausgeübt wird, gänzlich absehen.

**Form, Grösse, Insulosität, Zu- und Abflüsse.** — Der in der Richtung NW—SO langgestreckte See besitzt in Ufernähe einige kleine Inseln. Die grösste Länge des Sees beträgt etwa 7.4 km, die grösste Breite etwa 1.6 km, die Fläche etwa 630 ha. Der Hottön ist bis zu einem gewissen Grade ein Durchfluss-See. Der weitaus grösste Teil des Zufuhrwassers stammt aus den Fjeldgebieten im Westen und Süden und hat vor dem Einfließen in das Westende des Sees die Seen Ottsjön und Aumen passiert. Einige aus den nächsten Umgebungen kommenden kleinen Zuflüsse enthalten meistens Moorwasser. Der Abfluss erfolgt durch das Ostende des Sees. Das Wasser fliesst zuerst in den kleinen, vom Hottön kaum 1 km weit entfernten See Gesten und gelangt allmählich in den grossen Fluss Indalsälven.

**Ufer, Tiefe.** — Die Ufer bestehen fast ausschliesslich aus mehr oder weniger grobem Geröll. Grus- und Sandufer sind sehr spärlich vorhanden. Lose Ufer gibt es nur in einigen kleinen, gut geschützten Buchten in der Nähe der Bachmündungen. Die grösste gefundene Tiefe, 50 m, liegt im breitesten Becken des Sees. Die mittlere Tiefe dürfte hier zwischen 20 und 25 m liegen. In den westlichen und östlichen Teilen des Sees herrschen Tiefen von nur 3—8 m vor.

**Durchsichtigkeit und Farbe des Wassers.** — Die Sichttiefe betrug am 29.8.36 bei bewölktem Himmel und ganz ruhigem Wasserspiegel 6.75 m. Die Wasserfarbe war bei derselben Gelegenheit schwach grünlich. Der See ist also als hochtransparent zu bezeichnen (vgl. THUNMARK 1937).

**Wasserchemie.** — Leider liegen keine Beobachtungen über die Temperatur- und Sauerstoffverhältnisse vor. Dass wir es hier mit einer O<sub>2</sub>-Kurve vom harmonisch-oligotrophen Typus zu tun haben, ist jedoch nicht zu bezweifeln. Alles spricht dafür, dass der O<sub>2</sub>-Gehalt auch am Boden in den grössten Tiefen hoch ist. Ich verweise nur auf die Zu- und Abflussverhältnisse in ihrer Relation zu der allgemeinen Form des Sees, sowie auf jene Tatsache, dass der stenoxybionte *Pisidium conventus* auch in den grössten Tiefen nachgewiesen wurde. Diese Art kommt nach VALLE (1927) kaum in Wasser mit einem unter 65 % der Sättigung liegenden Sauerstoffgehalt



fort. — Der pH-Wert war am 25.11.41 an der Oberfläche 6.7, der Fe-Gehalt weniger als 0.1 mg. l. Die Alkalinität war bei derselben Gelegenheit 0.22 cc 1/10 n. HCl, entsprechend einer Karbonathärte in deutschen Graden von 0.62, oder 6.2 l mg CaO.

**V e g e t a t i o n.** — Die Makrophyten sind sowohl qualitativ wie quantitativ sehr spärlich repräsentiert. *Phragmites communis* und Nymphaeaceen fehlen ganz. Am besten entwickelt ist die Vegetation am West- und Ostende des Sees, vor allem in einigen kleinen, windgeschützten Buchten. In der Ufernähe finden wir hier lichte *Carex*-Bestände. Nach aussen folgen *Equisetum*-, *Sparganium*- und *Myriophyllum*-Bestände. Auffallend ist das seltene Auftreten der *Potamogeton*-Arten. Grössere Bestände konnten nur in der Nähe des Abflusses entdeckt werden. Die Schwimmblattpflanzen erreichen eine Tiefe von etwa 2.5 m. Am West- und Ostende des Sees werden sie in tieferem Wasser von submersen *Isoetes*-Wiesen ersetzt. Diese sind besonders im Westen schön entwickelt, wo sie in einer Tiefe von 2.5—4.5 m ausgedehnte Bodenareale bedecken. Bodenalgensoziationen scheinen auf jeden Fall in grösserer Tiefe als 4.5 m zu fehlen.

**B o d e n.** — Das unkonsolidierte Bodenmaterial der Vegetationszone besteht im wesentlichen aus Grob- und Feindetritus der dort vorkommenden Wasserpflanzen. In den geschützten Buchten findet Sedimentation und Konsolidierung auch in so geringer Tiefe wie 1—2.5 m statt. Die Sedimente sind hier Grobdetritusgyttja verschiedener Art. In den tiefer gelegenen Partien der *Isoetes*-Zone, in einer Tiefe von 4—4.5 m, besitzen die Sedimente oft eine sehr feine Struktur und müssen teilweise als Feindetritusgyttja bezeichnet werden. Eisenausfällungen wurden im Vegetationsgürtel nur an der Station VII (4 m) nachgewiesen. Sie waren dort von körniger Struktur.

Unterhalb der Vegetationszone bestehen die konsolidierten Sedimente überall aus einer grauen oder graugrünen Feindetritusgyttja. Dies war aber nur zu erwarten. Von grösserem Interesse ist die Tatsache, dass ein sehr bedeutender Teil des Seebodens unterhalb der Vegetationszone von einer zusammenhängenden Eisenkruste bedeckt ist. Die etwa 1 cm dicke Eisenkruste wird von einer bis etwa 5 cm dicken Gyttjaschicht überlagert, die wohl als »die Gegenwartsgyttja in statu nascenti« (NAUMANN 1920) bezeichnet werden kann. Bisweilen besitzt diese Oberflächenschicht eine schwarzbraune Farbe. Wahrscheinlich haben wir es hier mit jenem Detritustypus zu tun, der von LUNDQVIST (1936 a) Eisendetritus benannt wird. Diese Sedimentart ist nach LUNDQVIST eine regelmässige Erscheinung

in jenen nordschwedischen Gebieten, die durch stärkere Limonitbildung gekennzeichnet sind.

TABELLE 1.

Zur Beleuchtung des Erzvorkommens im Profundal des Hottön.

Kein Erz und Ocker	Ocker	Grobe Erz-körner	Erzschollen	Erzkruste
Stat. XXIV (19 m)	Stat. XXV (5.5 m)	Stat. XX (4.5 m)	Stat. IX (10 m)	Stat. XXI (8 m)
» XXIII (45 m)	» XXVII (12 m)		» XIX (10.5 m)	» XXVI (8 m)
» XXII (50 m)			» XIII (17 m)	» V (10 m)
			» XII (35 m)	» IX (10 m)
				» X (13 m)
				» X (15 m)
				» XIII (16 m)
				» XVI (19 m)
				» XI (24 m)
				» XI (26 m)

Eine zusammenhängende Eisenkruste wurde in allen Tiefen zwischen 8 und 26 m nachgewiesen. Die Eisenkruste ist jedoch in diesen Tiefen nicht überall ganz homogen. So war die Kruste an den Stationen IX (10 m), XIX (10.5 m) und XIII (17 m) durch kleinere Schollen, an der Station XXVII (12 m) durch Ocker ersetzt. Eine seltene Ausnahme bildete Station XXIV in 19 m Tiefe, wo weder Erz noch Ocker nachzuweisen waren. Eisenschollen fanden sich auch in einer Tiefe von 35 m (Stat. XII). Unterhalb 35 m fehlten die Eisenausfällungen anscheinend völlig. Der in der Erzzone an den respektiven Stationen (je 225 cm<sup>2</sup>) erhaltene und fast nur aus Eisenkonkretionen bestehende Siebrest war recht beträchtlich und betrug durchschnittlich etwa 200—250 cm<sup>3</sup>. In den grössten Tiefen, 45—50 m, blieben aber nur einige Schlammröhren etc. im Sieb zurück.

Das Seerzorkommen im Hottön ist also fast ausschliesslich auf den unterhalb der Vegetationszone gelegenen Gyttjaböden beschränkt. Dies stimmt gut mit den Resultaten überein, zu denen LUNDQVIST (1936 b) bei seinen Untersuchungen in jämtländischen und lappländischen oligohumosen Seen gekommen ist. LUNDQVIST hebt als auffallende Tatsache hervor, dass das Limonitmaximum in den fraglichen Gebieten ungewöhnlich tief, in der Regel in 10—20 m Tiefe, verlagert ist. Analoge Verhältnisse wurden auch von JÄRNEFELT (1932) über den finnischen See Puulavesi beschrieben. In diesem 67 m tiefen See ist der Boden in 10—40 m Tiefe »durch eine eigenartige etwa 2—4 mm dicke Erzkruste, die fast ebenso wie eine Diele sein kann, charakterisiert«. Die Verhältnisse in Puulavesi und Hottön scheinen also übereinstimmend zu sein, nur ist die Erzdiele im Puulavesi erheblich dünner als im Hottön.

In Südschweden (Småland) finden wir ganz andere Verhältnisse. Denn hier werden die Erzlagerstätten in den meisten Fällen oberhalb der oberen Grenze der konsolidierten Sedimente, also überwiegend auf asedimentärem bzw. minerogenem Boden angetroffen (vgl. THUNMARK 1937). Die Verschiedenheiten zwischen Nord- und Südschweden sind also anscheinend von prinzipieller Natur: In dem einen Falle profundale Vorkommnisse auf sedimentärem Boden, in dem anderen Falle litorale Vorkommnisse auf überwiegend asedimentärem Boden. Die untere Grenze des Erzvorkommens fällt in den småländischen Seen im grossen mit der unteren Grenze der submersen *Isoëtes*-Wiesen zusammen (NAUMANN 1922). In einem See wie dem Hottön bezeichnet dagegen die untere *Isoëtes*-Grenze im grossen die obere Grenze der Erzzone. Die von LUNDQVIST (1936 a) hervorgehobene auffallende Parallelität zwischen Transparenz und Tiefenlage der Erzzone verdient in diesem Zusammenhang besondere Beachtung. LUNDQVIST (l. c.) spricht die Vermutung aus, dass die Ausfällung des Eisens biologisch bedingt ist und weist auf gewisse Parallelerscheinungen im Auftreten der Eisenausfällungen und der Diatomacéen hin. NAUMANN (l. c.), der nur die südschwedischen Erzvorkommnisse berücksichtigte, neigt aber zu der Annahme, dass die Ausfällung wenigstens zum Teil ein rein chemisch-physikalischer Prozess ist. Die Eisenbakterien spielen nach beiden Forschern in den Seen keine hervortretende Rolle.

Wie ersichtlich, herrscht noch grosse Unsicherheit über den Faktor, der bei der Eisenausfällung in unseren Seen ausschlaggebend ist. Es kann wohl aber vorausgesetzt werden, dass dieser Faktor in Nord- und Südschweden der gleiche ist. Andererseits kann wohl nicht bezweifelt werden, dass das Eisen dem Seeboden hauptsächlich von unten her durch Einsickerung von

Grundwasser zugeführt wird (vgl. NAUMANN l. c.). Ist vielleicht deshalb die Ursache zu den berührten Verschiedenheiten in der Tiefenlage der Erzzone in erster Hand ein geologisches Problem?

**Tiefenzonen.** — Die Grenze zwischen Litoral und Profundal verlege ich im Hottön an die untere Grenze der *Isoëtes*-Wiesen, d. h. in eine Tiefe von etwa 4.5 m. Die Natürlichkeit einer solchen Abgrenzung wird in diesem See hinsichtlich der Bodenfauna in besonderem Masse dadurch erhöht, dass, wie schon hervorgehoben, die untere Grenze der *Isoëtes*-Wiesen gleichzeitig etwa die obere Grenze der Erzzone bezeichnet. Hierzu kommt noch, dass unterhalb der *Isoëtes*-Wiesen keine nennenswerten litorigenen Sedimente nachgewiesen wurden. Die so gezogene Grenze zwischen Litoral und Profundal ist demnach sehr scharf ausgeprägt. Die Abgrenzung einer besonderen Sublitoral- oder Eprofundalzone wäre vollkommen zwecklos.

**Plankton.** — Das quantitativ sehr schwach entwickelte Plankton hatte am 27.8.36 folgende Zusammensetzung:

<i>Oscillatoria</i> .....	+	<i>Notholca longispina</i> .....	++
<i>Fragilaria</i> .....	+	<i>Acroperus harpae</i> .....	+
<i>Synedra</i> .....	+	<i>Bosmina longirostris</i> ....	ccc
<i>Tabellaria fenestrata</i> ....	+	<i>Bythotrephes longimanus</i> .	+
» <i>flocculosa</i> .....	+	<i>Eurycercus lamellatus</i> ....	+
<i>Closterium</i> .....	+	<i>Daphnia hyalina galeata</i> .	c
<i>Desmidium Swartzi</i> .....	+	<i>Polyphemus pediculus</i> ....	++
<i>Gymnozyga moniliformis</i> .	+	» <i>juv.</i> .....	++
<i>Hyalotheca mucosa</i> .....	+	<i>Cyclops scutifer</i> .....	c
<i>Micrasterias</i> .....	+	» <i>?capillatus</i> .....	+
<i>Mougeotia</i> .....	++	» <i>juv.</i> .....	c
<i>Spirogyra</i> .....	+	<i>Diaptomus denticornis</i> ...	+
<i>Zygnema</i> .....	c	» <i>laticeps</i> .....	+
<i>Bulbochaete</i> .....	+	<i>Heterocope saliens</i> .....	+
<i>Oedogonium</i> .....	++	Ephemeridenlarven .....	+

Aus der Liste geht hervor, dass das Plankton von *Bosmina longirostris* ganz beherrscht war. Das Phytoplankton machte sich überhaupt sehr wenig geltend. Besonders bemerkenswert war das Vorkommen mehrerer sehr kleiner, kürzlich ausgeschlüpfter Ephemeridenlarven. Gleichzeitig fanden sich einige leere Larvenhäute. Offenbar haben wir es hier mit einer Ephemeridenart zu tun, deren Larven während der ersten Häutungsstadien ein planktonisches Leben führen. Es kann hervorgehoben werden, dass eine am 3.9.36 genommene Planktonprobe, die qualitativ und quantitativ mit jener vom 27.8. weitgehend übereinstimmte, ebenfalls die fraglichen kleinen Epheme-

ridenlarven enthielt. Die beiden Proben wurden mitten im See genommen. Einen zufälligen Transport durch Wellen und Wind aus der Litoralzone betrachte ich als sehr wenig wahrscheinlich.

## B. BODENFAUNA.

### 1. Methodik.

Wie oben erwähnt wurde, erfolgten die Probenentnahmen teils Anfang Mai, teils Ende August-Anfang September. Nennenswerte qualitative oder quantitative Unterschiede in der Zusammensetzung der Bodenfauna waren zwischen den Frühlings- und Herbstfängen nicht nachweisbar (vgl. die Primärtabelle).

Bei der Probenentnahme wurde ein Bodengreifer vom Typus EKMAN-BIRGE von 2.25 dm<sup>2</sup> Grundfläche (15×15 cm) verwendet. Bei den respektiven Gelegenheiten wurden auf jeder Bodenstation immer 4 Fänge gemacht, entsprechend einer Bodenfläche von 9.0 dm<sup>2</sup>. Im folgenden entspricht eine »Probe« 4 Fängen. Im ganzen See wurden auf 30 Stationen 36 Proben genommen, entsprechend einer Oberfläche von 324 dm<sup>2</sup>. Davon stammen 16 Proben (144 dm<sup>2</sup>) aus dem Litoral und 20 Proben (180 dm<sup>2</sup>) aus dem Profundal. Die Probenentnahme war in den lichten litoralen Pflanzenbeständen meistens sehr leicht. Nur in den dichteren *Isoëtes*-Beständen stiess man auf grössere Schwierigkeiten. Mit einiger Geduld konnten jedoch auch von solchen Standorten einwandfreie Fänge erhalten werden. Hinsichtlich der Frühlingsfänge ist hervorzuheben, dass sie vom Eis aus genommen wurden. — Das mit dem Bodengreifer erhaltene Material wurde durch ein Drahtnetz von 0.6 mm Maschenweite durchgeseibt und der Rückstand in 4 % Formalin konserviert. Die Durchmusterung erfolgte dann im Laboratorium.

### 2. Allgemeines.

Die vorhandenen grundwesentlichen Unterschiede zwischen den litoralen und den profundalen Bodenablagerungen — einerseits reichliche Förna der Wasserpflanzen und im wesentlichen aus dieser hervorgegangene Grob- und Feindetritusgyttja, andererseits eine im grossen ganzen zusammenhängende Eisenkruste, die von einer dünnen Schicht planktogener aber in gewissem Umfang eisenimprägnierter Feindetritusgyttja überlagert ist — deuten a priori auf bedeutende Unterschiede im Nahrungsgehalt hin.

Die quantitativen Proben zeigen auch, dass die Besiedlungsdichte in den Litoral- und Profundalzonen höchst verschieden ist. Während die durchschnittliche Individuenzahl pro 1 m<sup>2</sup> im Litoral gleich 920.1 ist, beträgt diese Zahl im Profundal nur 183.9. Das festgestellte Maximum pro 1 m<sup>2</sup> war im Litoral nicht weniger als 1809.3, im Profundal nur 521.7. Die letzte Ziffer bezieht sich übrigens auf eine Probe, die hart an der Grenze zum Litoral in nur 4.5 m Tiefe genommen wurde. Dass die Profundalfauna nicht noch ärmer ist, beruht darauf, dass die Oligochaeten und Pisidien trotz der zweifellos wenig günstigen Nahrungsverhältnisse relativ reichlich vorhanden sind, wodurch die auffallend grosse Armut an Chironomidenlarven einigermaßen kompensiert wird. Die letzteren dominieren statt dessen im Litoral, wo sie fast 50 % der Bodenfauna ausmachen.

Die Konstituenten der Litoralfauna sind aber in der Vegetationszone keinesfalls gleichmässig verteilt. Es existieren nämlich zwischen den *Isoëtes*-Wiesen und den übrigen litoralen Weichböden in der Zusammensetzung der Fauna ganz beträchtliche sowohl qualitative wie quantitative Unterschiede. So beträgt das Medium der Individuenzahl pro 1 m<sup>2</sup> im ersteren Falle 788.9, im letzteren Falle 963.9. Die Bodenfauna ist also erheblich individuenärmer in den *Isoëtes*-Beständen als in den in durchschnittlich seichteren Niveaus befindlichen *Equisetum-Myriophyllum-Sparganium*-Beständen. Dieses Verhältnis sowie die qualitative Unterschiede werden unten näher beleuchtet.

TABELLE 2.

Der Hottön. — Die Verteilung der grösseren Gruppen der Bodenfauna

	Ganzer See			Litoralzone				Profundalzone			
	Gesamtzahl der Indiv.	Indiv. in % der Gesamtzahl	Probe in % der Gesamtzahl	Gesamtzahl der Indiv.	Indiv. in % der Gesamtzahl	Probe in % der Gesamtzahl	Med. der Ind. pro 1 m <sup>2</sup>	Gesamtzahl der Indiv.	Indiv. in % der Gesamtzahl	Probe in % der Gesamtzahl	Med. der Ind. pro 1 m <sup>2</sup>
<i>Oligochaeta</i> .....	457	27.6	94.4	329	24.8	100.0	228.5	128	38.7	90.0	71.1
<i>Hirudinea</i> .....	16	1.0	27.8	14	1.1	50.0	9.7	2	0.6	10.0	1.1
<i>Crustacea</i> .....	201	12.1	52.8	179	13.5	93.8	124.3	22	6.6	20.0	12.2
<i>Mollusca</i> .....	185	11.2	94.4	62	4.7	93.8	43.1	123	37.1	95.0	68.3
<i>Chironomidae</i> ....	695	42.0	83.3	646	48.8	93.8	448.6	49	14.8	75.0	27.2
<i>Ephemeroptera</i> ...	64	3.9	30.6	63	4.8	62.5	43.8	1	0.3	5.0	0.6
<i>Trichoptera</i> .....	27	1.6	38.9	24	1.8	75.0	16.7	3	0.9	10.0	1.7
Übrige Tiere .....	11	0.7	25.0	8	0.6	43.8	5.6	3	0.9	10.0	1.7
Gesamtfauna .....	1656	100.1	97.2	1325	100.1	100.0	920.1	331	99.9	95.0	183.9

### 3. Die wichtigsten Bodentiere.

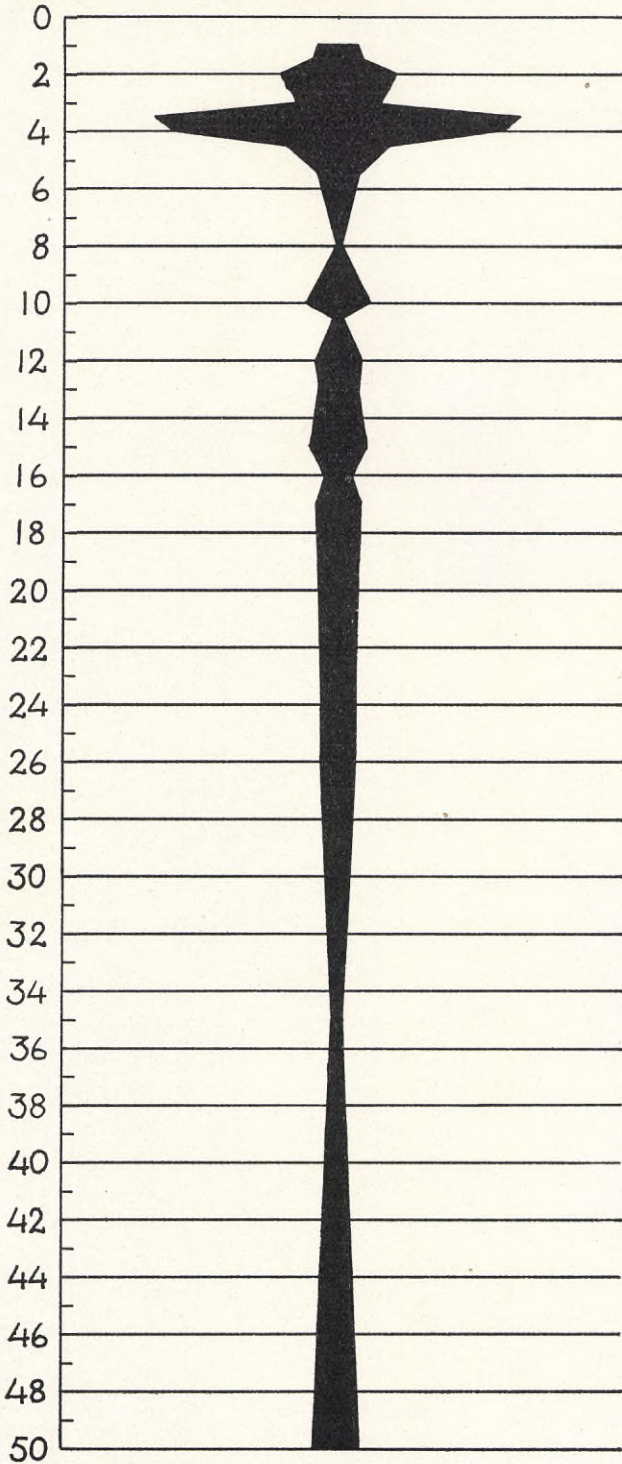
Die Ausführungen in diesem Abschnitt stützen sich auf die Primärtabelle (am Schluss der Abhandlung) sowie auf die Tabellen 2 (p. 11), 3 (p. 14), 4 (p. 16) und 5 (p. 20), auf welche hier ein für allemal hingewiesen wird.<sup>1</sup>

*Oligochaeta*. — Diese Gruppe spielt sowohl in der Litoralzone wie in der Profundalzone eine hervorragende Rolle. In der Litoralfauna sind 24.8 %, in der Profundalfauna 38.7 % der erhaltenen Bodentiere Oligochaeten. Auch zeigen die Borstenwürmer ein sehr konstantes Auftreten. So waren sie in sämtlichen Litoralproben vorhanden und fehlten nur in 10 % der Profundalproben. Die Besiedlungsdichte zeigt jedoch grosse Variationen in den verschiedenen Gebieten des Sees. Während das litorale Medium der Individuenzahl pro 1 m<sup>2</sup> 228.5 ist, beträgt das profundale Medium nur 71.1. Zweifellos sind die schlechten profundalen Ernährungsbedingungen hierfür verantwortlich: die durch das schwach entwickelte Plankton bedingte Armut an planktogenem Detritus wird durch das reichliche Eisenvorkommen noch verschärft. Denn wir müssen zweifellos damit rechnen, dass die Feindetritusgyttja in statu nascenti in gewisser Ausdehnung von Eisen durchimprägniert und denaturiert und so dem Nahrungskreislauf entzogen wird (vgl. JÄRNEFELT 1929). Die Oligochaetenbesiedlung ist vom oberen Profundal bis zur grössten Tiefe auffallend gleichmässig (Abb. 1).

Im Litoral liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Wie aus der Abb. 1 hervorgeht, zeigt die Besiedlungsdichte der Oligochaeten in etwa 4 m Tiefe, also im unteren Litoral, ein stark ausgeprägtes Maximum. Dies hängt damit zusammen, dass die *Isoëtes*-Wiesen in dem fraglichen Niveau besonders gut entwickelt sind. Denn die Greiferfänge zeigen, dass die Oligochaeten in der *Isoëtes*-Soziation besonders günstige Nahrungsbedingungen finden. Schon bei den Probenentnahmen wurde beobachtet, dass die Würmer sich besonders gern in den Wurzelsystemen der *Isoëtes*-Bestände aufhielten. Die Oligochaeten repräsentieren in der »*Isoëtes*-Fauna« nicht weniger als 66.5 %, in der übrigen Litoralfauna dagegen nur 13.4 % der Gesamtzahl der Individuen. Und während das Medium der Individuen-

<sup>1</sup> In der Tabelle 3 bezeichnen die Prozentziffern ohne Klammern die Individuenzahl in % der Gesamtzahl der im ganzen See resp. im Litoral und Profundal gefundenen Mollusken, die eingeklammerten Prozentziffern die Individuenzahl in % der im ganzen See resp. im Litoral und Profundal überhaupt erhaltenen Tiere. Dasselbe gilt in entsprechender Weise für die in der Tabelle 4 behandelten Chironomiden.

Abb. 1. *Der Hottön*. — Graphische Darstellung der Vertikalverteilung der Oligochaeten. Die Zahlen links geben die Tiefe in m an.





zahl der Oligochaeten pro 1 m<sup>2</sup> auf den *Isoëtes*-Wiesen 525.0 (Max. 710.4) ist, beträgt dasselbe im übrigen Litoral 129.6 (Max. 233.1). Ob diese im Hottön so ausgesprochene Vorliebe der Oligochaeten für die *Isoëtes*-Wiesen

TABELLE 3.

Der Hottön. — Die Verteilung der Fauna in der *Isoëtes*-Soz. und in der übrigen Litoralzone.

	Isoëtes-Soz.			Die übrige Litoralzone		
	Gesamtzahl der Individ.	Indiv. in % der Gesamtzahl	Med. der Indiv. pro 1 m <sup>2</sup>	Gesamtzahl der Individ.	Indiv. in % der Gesamtzahl	Med. der Indiv. pro 1 m <sup>2</sup>
<i>Oligochaeta</i> .....	189	66.5	525.0	140	13.4	129.6
<i>Hirudinea</i> .....	5	1.8	13.9	9	0.9	8.3
<i>Gammarus</i> .....	14	4.9	38.9	104	10.0	96.3
<i>Gyraulus</i> .....	5	1.8	13.9	20	1.9	18.5
<i>Pisidium</i> .....	5	1.8	13.9	24	2.3	22.2
<i>Plecoptera</i> .....	—	—	—	6	0.6	5.6
<i>Ephemeroptera</i> .....	5	1.8	13.9	58	5.6	53.7
<i>Neuroptera</i> .....	5	1.8	13.9	—	—	—
<i>Trichoptera</i> .....	4	1.4	11.1	20	1.9	18.5
<i>Chironomidae</i> .....	34	12.0	94.4	612	58.8	566.7
Übrige Tiere .....	18	6.3	50.0	48	4.6	44.4
Gesamtfaua .....	284	100.1	788.9	1041	100.0	963.9

eine für die *Isoëtes*-reichen Seen Fennoskandiens einigermaßen gültige Regel ist, bleibt noch festzustellen. Jedenfalls kenne ich aus der Literatur keine Angaben über dieses Thema.

**Crustacea.** — Die Krebstiere gehören im Litoral zu den hervortretendsten Gruppen und werden hinsichtlich der Individuenzahl nur von den Chironomiden und Oligochaeten übertroffen. Das Medium der Individuenzahl pro 1 m<sup>2</sup> ist 124.3. Im Profundal treten sie noch weit hinter den Mollusken zurück und die Individuendichte pro 1 m<sup>2</sup> sinkt auf 12.2.

Die weitaus häufigste Art der Gruppe ist *Gammarus pulex*, der zu den Charakterarten des Litorals gerechnet werden muss. *Gammarus* trat dort mit grosser Konstanz auf und war in nicht weniger als 93.8 % der Gesamtzahl der Litoralproben vorhanden. Die grösste Individuendichte wurde in 2.5 m Tiefe mit 199.8 Ind. pro 1 m<sup>2</sup> erreicht. *Gammarus* war im Hottön streng an das Litoral gebunden und zog als Aufenthaltsort entschieden die windgeschützten, vegetationsreicheren Buchten vor. Die zwei im Profundal in 10 und 17 m Tiefe gefundenen Exemplare bestätigen wohl nur diese

Regel. Im Hottön spielt *Gammarus* als Fischnahrung eine sehr wichtige Rolle.

Die übrigen im See mit dem Bodengreifer erhaltenen Crustacéen: *Sida crystallina*, *Simocephalus vetulus*, *Eurycerus lamellatus*, zwei Copepodenarten, zeigten im grossen dieselbe ökologische Valenz wie *Gammarus*, jedoch war *Eurycerus* auch im oberen Profundal, bis 8 m, stellenweise häufig.

Mollusca. — Wie es im Litoral anderer kalkarmer oligotropher Seen oft der Fall ist, spielen die Mollusken im Litoral des Hottön quantitativ eine wenig hervortretende Rolle. Die Individuenzahl beträgt hier nur 4.7 % der Gesamtzahl, das Medium der Individuen pro 1 m<sup>2</sup> 43.1, wodurch die Mollusken sogar etwas nach den Ephemeridenlarven kommen. Anders im Profundal! Denn im Gegensatz zu allen anderen Bodentiergruppen sind die Mollusken im Profundal absolut genommen zahlreicher als im Litoral vorhanden. Das profundale Medium der Individuenzahl pro 1 m<sup>2</sup> beträgt 68.3. Von den im Profundal erhaltenen Tieren waren 37.1 % Mollusken. — Über die Verbreitung der verschiedenen Arten im See mag folgendes hervorgehoben werden.

*Limnaea ovata* DRAP. — Nur im Litoral. Wurde nur in einzelnen Exemplaren auf den *Isoëtes*-Wiesen in 2—4.5 Tiefe gefunden. Die Exemplare waren sehr klein.

*Gyraulus acronicus* FÉR. (*Strömi* WEST.). — Ausgeprägt litorales Vorkommen. Die 3 aus der Profundalregion vorliegenden Exemplare wurden in 5.5 und 10 m Tiefe gefunden. Diese Art ist die weitaus häufigste Molluskenart des Litorals. Von den dort erhaltenen Molluskenindividuen waren nicht weniger als 40.3 % *Gyraulus*. Das Medium der Individuen pro 1 m<sup>2</sup> betrug 17.4.

*Valvata macrostoma* STEENB. — Wurde nur in vereinzelt Exemplaren im Litoral und oberen Profundal bis 5.5 m gefunden.

*Valvata piscinalis* MÜLL. — Im Hottön wahrscheinlich selten. Es wurde nur eine leere Schale im Litoral gefunden.

*Sphaerium corneum* L. — Es liegen nur Exemplare aus dem Profundal vor. Die Tatsache, dass 9 Exemplare in Tiefen zwischen 4.5 und 12 m gefunden wurden, zeigt, dass *Sphaerium* während Frühling und Herbst im oberen Profundal eine konstante Erscheinung ist.

*Pisidium*. — Der Schwerpunkt dieser Gattung lag in der Profundalregion, wo die *Pisidium*-Arten zu den wichtigsten Konstituenten der Bodenfauna gehörten. Die Individuenzahl in % der Gesamtzahl war für die

TABELLE 4.  
Der Hottön. — Die Verteilung der Mollusken.

	Ganzer See				Litoralzone				Profundalzone			
	Gesamtzahl der Indiv.	Indiv. in % der Gesamtzahl	Probe in % der Gesamtzahl	Gesamtzahl der Indiv.	Gesamtzahl der Indiv.	Indiv. in % der Gesamtzahl	Probe in % der Gesamtzahl	Med. der Indiv. pro 1 m <sup>2</sup>	Gesamtzahl der Indiv.	Indiv. in % der Gesamtzahl	Probe in % der Gesamtzahl	Med. der Indiv. pro 1 m <sup>2</sup>
<i>Limnaea ovata</i> .....	5	3.0 (0.3)	8.8 (8.3)	5	8.1 (0.4)	20.0 (18.8)	3.5	—	—	—	—	—
<i>Gyraulus acronicus</i> ....	28	15.1 (1.7)	32.4 (30.6)	25	40.3 (1.9)	60.0 (56.3)	17.4	3	2.4 (0.9)	10.5 (10.0)	—	1.7
<i>Valvata macrostoma</i> ..	4	2.2 (0.2)	8.8 (8.3)	3	4.8 (0.2)	13.3 (12.5)	2.1	1	0.8 (0.3)	5.3 (5.0)	0.6	0.6
<i>Sphaerium corneum</i> ..	9	4.9 (0.5)	11.8 (11.1)	—	—	—	—	9	7.3 (2.7)	21.1 (20.0)	5.0	5.0
<i>Pisidium cinereum</i> ....	22	11.9 (1.3)	14.7 (13.9)	12	19.4 (0.9)	13.3 (12.5)	8.3	10	8.1 (3.0)	15.8 (15.0)	5.6	5.6
» <i>conventus</i> .....	55	29.7 (3.3)	41.2 (38.9)	—	—	—	—	55	44.7 (16.6)	73.8 (70.0)	30.6	30.6
» <i>Lilljeborgi</i> ..	37	20.0 (2.2)	32.4 (30.6)	1	1.6 (<0.1)	6.7 (6.3)	0.7	36	29.3 (10.9)	52.6 (50.0)	20.0	20.0
» <i>mitium</i> .....	1	0.5 (<0.1)	2.9 (2.8)	1	1.6 (<0.1)	6.7 (6.3)	0.7	—	—	—	—	—
» <i>nitidum</i> .....	9	4.9 (0.5)	5.9 (5.6)	—	—	—	—	9	7.3 (2.7)	10.5 (10.0)	5.0	5.0
» <i>obtusale</i> .....	12	6.5 (0.7)	14.7 (13.9)	12	19.4 (0.9)	33.3 (31.3)	8.3	—	—	—	—	—
» <i>subtruncatum</i>	3	1.6 (0.2)	5.9 (5.6)	3	4.8 (0.2)	13.3 (12.5)	2.1	—	—	—	—	—
Gattung <i>Pisidium</i> , coll.	139	75.1 (8.4)	85.3 (80.6)	29	46.8 (2.2)	69.7 (62.5)	20.1	110	89.4 (33.2)	100.0 (95.0)	61.1	61.1

*Pisidium*-Arten im ganzen genommen im Profundal 33.2, im Litoral aber nur 2.2. Das entsprechende Medium der Individuenzahl pro 1 m<sup>2</sup> betrug 61.1 resp. 20.1.

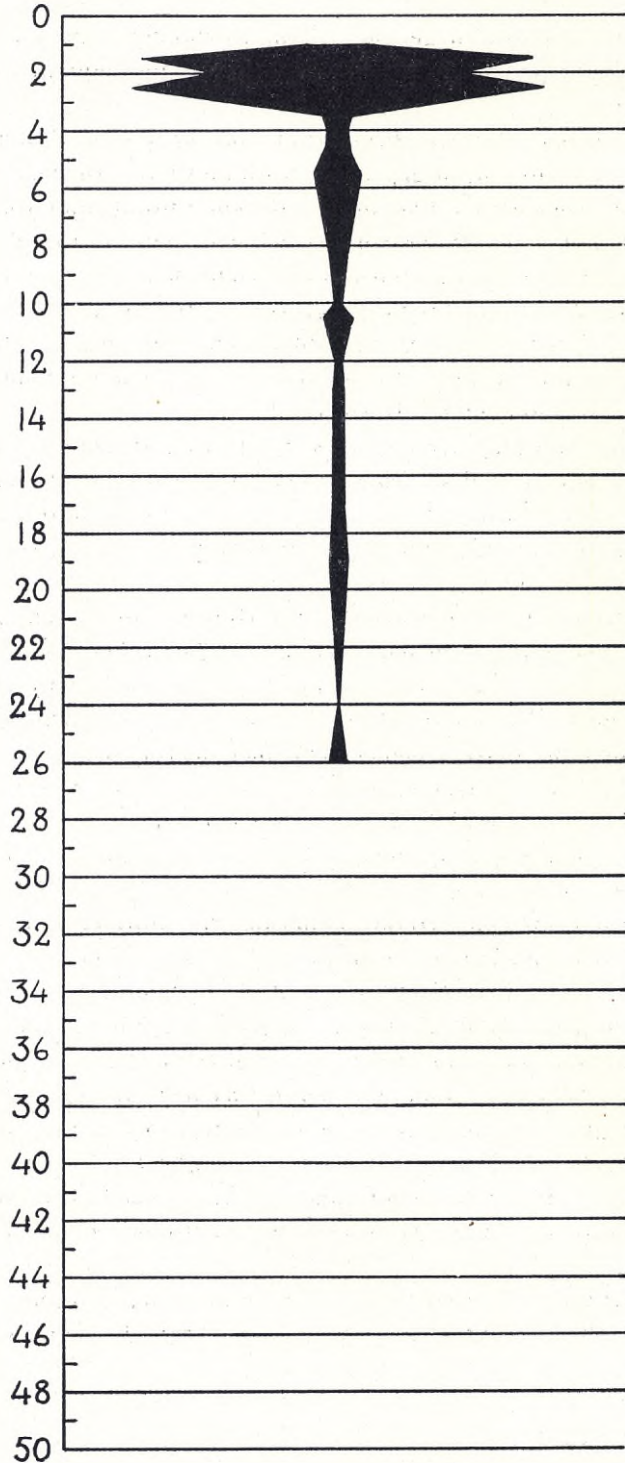
Die wichtigsten *Pisidium*-Arten sind *conventus* CLESS. und *Lilljeborgi* CLESS., beide im Hottön ausgeprägte Profundaltiere. In dem vorliegenden Material fehlt *conventus* vollkommen aus dem Litoral, und von *Lilljeborgi* ist nur 1 Exemplar aus dieser Zone vorhanden. Die profundalen Verbreitungsbilder der beiden Arten sind etwas verschieden. *P. conventus* ist überall vorhanden und kommt bis in die grösste Tiefe, 50 m, vor. Das Verbreitungsmaximum scheint in etwa 17—26 m Tiefe zu liegen. *P. Lilljeborgi* tritt sehr konstant in den Proben aus dem oberem Profundal auf, fehlt aber ganz in grösserer Tiefe als 16 m.

Ausgeprägt litorale Arten waren im Hottön *P. obtusale* PFEIFF. und *subtruncatum* MALM. Diese fehlten schon im oberen Profundal. *P. cinereum* ALD. (*casertanum* POL.) wurde sowohl im Litoral wie im oberen Profundal bis 8 m nachgewiesen, *P. nitidum* JEN. dagegen nur im oberen Profundal in 10 m Tiefe.

Das Auftreten der Art *conventus* im Hottön stimmt sehr gut mit den Ergebnissen überein, zu denen VALLE (1927) in den Seen nördlich vom Ladoga gelangte. Die Art wurde nach VALLE dort nie im Litoral und höchst selten im seichten Profundal gefunden. Aus den Untersuchungen von JÄRNEFELT (1934) im Petsamogebiet geht aber hervor, dass *conventus* weiter gegen Norden ein regelmässiger Bewohner auch des Litorals ist. Es ist aber hier zu bemerken, dass die Untersuchungen von JÄRNEFELT während des Sommers erfolgten und also nicht Klarheit darüber geben können, wie die bathymetrische Verteilung der Art sich im Winter darstellt. Denn wir müssen eventuell mit einer Herabwanderung der litoralen *conventus*-Besiedlung im Herbst rechnen. Hinsichtlich der Verhältnisse im Hottön ist es möglich, dass die vorliegenden Frühlings- und Herbstfänge das Verbreitungsbild des Winterhalbjahres zum Ausdruck bringen. Ein litorales Vorkommen des *conventus* im Sommer wäre also nicht ausgeschlossen. Das gleiche gilt in vielleicht noch höherem Grade der Art *Lilljeborgi*, die eine zweifellos weit grössere ökologische Valenz als *conventus* besitzt. Denn in den karelischen und småländischen Seen kommt diese Art etwa gleich häufig im Litoral und im oberen oder mitteltiefen Profundal vor und wurde dort sowohl in harmonisch oligotrophen wie in dystrophen Seen gefunden (VALLE 1927, LANG 1931).

*Chironomidae* (vgl. Abb. 2). — Die Fauna der litoralen Weichböden ist von den Chironomidenlarven beherrscht. Nicht weniger als 48.8 %

Abb. 2. *Der Hottön.* — Graphische Darstellung der Vertikalverteilung der Chironomiden. Die Zahlen links geben die Tiefe in m an.



dieser Fauna besteht aus Chironomiden. Wie die Mehrzahl der Gruppen der Bodenfauna erreichen die Chironomiden ihr Frequenzmaximum in den windgeschützten Buchten mit ihrer nahrungsreichen Grobdetritusgyttja, wo die lichte Vegetation von *Myriophyllum* und *Sparganium* gebildet wird. Die reichste Chironomidenprobe wurde am 13.5.39 in 1,5 m Tiefe genommen und enthielt, auf 1 m<sup>2</sup> umgerechnet, nicht weniger als 1387,5 Chironomidenlarven. Durchschnittlich sind die litoralen Weichböden von 448,6 Chironomiden pro 1 m<sup>2</sup> bewohnt.

Die *Isoëtes*-Wiesen sind relativ arm an Chironomiden. (Med. pro 1 m<sup>2</sup> = 94,4). In dem Diagramm (Abb. 2), das die vertikale Verteilung der Chironomidenlarven darstellt, tritt ein deutliches Minimum in 2 m Tiefe hervor. Das Diagramm zeigt auch, dass die Chironomidenlarven zwischen 2,5 und 3,5 m, also schon im mitteltiefen Litoral, sehr schnell an Zahl abnehmen. Diese Frequenzverschiebungen werden von den an Chironomiden armen Proben aus den *Isoëtes*-Wiesen verursacht. Wenn wir die »*Isoëtes*-Proben« nicht berücksichtigen, steigt die durchschnittliche Zahl der Chironomiden pro 1 m<sup>2</sup> im Litoral auf 566,7. — Die Zahl der Chironomidenlarventypen war im Litoral 23.

Im Profundal begegnet uns eine relativ sehr arme Chironomidenfauna. Die Zahl der Larventypen ist dort auf 11 gesunken, und die durchschnittliche Individuendichte ist pro 1 m<sup>2</sup> nur 27,2. Von den im Profundal überhaupt angetroffenen Tieren waren nur 14,8 % Chironomiden. Die Zahl der Larventypen sinkt beträchtlich mit der Tiefe. So wurden in 4,5—10 m Tiefe 8 Typen, in 11—20 m 6 Typen, in 21—26 m 2 Typen gefunden. Unterhalb 26 m fehlten die Chironomiden anscheinend völlig. Die Ursache hierzu ist jedoch zweifellos nur auf unzureichende Untersuchungen zurückzuführen. — Über das Auftreten der verschiedenen Chironomidentypen im See geben die Bodenproben folgende Aufschlüsse.

*Procladius*. — Wie oft in fennoskandischen oligotrophen Seen spielen diese Raubtiere im Hottön eine hervortretende Rolle. Obgleich die Individuendichte mit zunehmender Tiefe erheblich abnimmt (Med. pro 1 m<sup>2</sup> im Litoral 50,0, im Profundal 11,7), ist *Procladius* die dominierende Chironomide des Profundals. Unter den Chironomidentypen des Hottön erreicht *Procladius* überhaupt den höchsten Konstanzgrad.

*Pelopia*. — Es wurde nur eine Larve in 2 m Tiefe gefunden.

*Macropelopia notata*-Gruppe. — Nur eine Puppe in 3,5 m Tiefe auf *Isoëtes*-Wiese.

*Heterotrissocladius*. — Von den litoralen Chironomidenlarven gehörten 6,7 % hierher, wodurch *Heterotrissocladius* hinsichtlich der Individuen-

TABELLE 5.

Der Hottön. — Die Verteilung der Chironomiden.

	Ganzer See				Litoralzone				Profundalzone			
	Gesamtzahl der Indiv.	Indiv. in % der Gesamtzahl	Probe in % der Gesamtzahl	Gesamtzahl der Indiv.	Indiv. in % der Gesamtzahl	Probe in % der Gesamtzahl	Med. der Indiv. Pro 1 m <sup>2</sup>	Gesamtzahl der Indiv.	Indiv. in % der Gesamtzahl	Probe in % der Gesamtzahl	Med. der Indiv. Pro 1 m <sup>2</sup>	
												Med. der Indiv. Pro 1 m <sup>2</sup>
<i>Procladius</i> .....	72	10.4(4.3)	89.7(72.2)	51	7.9(3.8)	93.3(87.5)	50.0	21	42.9(6.3)	80.0(60.0)	11.7	
<i>Pelopia</i> .....	1	0.1(<0.1)	3.3(2.8)	1	0.2(<0.1)	6.7(6.3)	0.7	—	—	—	—	
<i>Macropelopia notata</i> -Gr. ....	1	0.1(<0.1)	3.3(2.8)	1	0.2(<0.1)	6.7(6.3)	0.7	—	—	—	—	
<i>Icterostrisocladus</i> sp. ....	43	6.2(2.6)	20.0(16.7)	43	6.7(3.2)	40.0(37.5)	29.9	—	—	—	—	
» <i>sp?</i> .....	1	0.1(<0.1)	3.3(2.8)	—	—	—	—	1	2.0(0.3)	6.7(5.0)	0.6	
<i>Trichocladus</i> sp.? .....	1	0.1(<0.1)	3.3(2.8)	1	0.2(<0.1)	6.7(6.3)	0.7	—	—	—	—	
<i>Psectrocladius psilopterus</i> -Gr.	1	0.1(<0.1)	3.3(2.8)	1	0.2(<0.1)	6.7(6.3)	0.7	—	—	—	—	
» <i>sp.</i> .....	7	1.0(0.4)	10.0(8.3)	7	1.1(0.5)	20.0(18.8)	4.9	—	—	—	—	
<i>Heterotanytarsus</i> .....	11	1.6(0.7)	13.3(11.1)	11	1.7(0.8)	26.7(25.0)	7.6	—	—	—	—	
<i>Monodiamesa</i> .....	6	0.9(0.4)	16.7(13.9)	—	—	—	—	6	12.2(1.8)	33.3(25.0)	3.3	
<i>Didiamesa</i> .....	1	0.1(<0.1)	3.3(2.8)	1	0.2(<0.1)	6.7(6.3)	0.7	—	—	—	—	
<i>Chironomus halophilus</i> -Gr. ..	1	0.1(<0.1)	3.3(2.8)	1	0.2(<0.1)	6.7(3.3)	0.7	—	—	—	—	
» <i>bathophilus</i> -Gr. . . .	1	0.1(<0.1)	3.3(2.8)	—	—	—	—	1	2.0(0.3)	6.7(5.0)	0.6	
<i>Cladopelma</i> .....	6	0.9(0.4)	16.7(13.9)	5	0.8(0.4)	13.3(12.5)	3.5	1	2.0(0.3)	6.7(5.0)	0.6	
<i>Cryptochironomus defectus</i> -Gr.	3	0.4(0.2)	10.0(8.3)	3	0.5(0.2)	20.0(18.8)	2.1	—	—	—	—	
<i>Paracladopelma</i> .....	1	0.1(<0.1)	3.3(2.8)	—	—	—	—	1	2.0(0.3)	6.7(5.0)	0.6	
<i>Stictochironomus histrio</i> -Gr. .	16	2.3(1.0)	26.7(22.2)	10	1.5(0.8)	26.7(25.0)	6.9	6	12.2(1.8)	26.7(20.0)	3.3	
<i>Polypedilum</i> .....	8	1.2(0.5)	13.3(11.1)	8	1.2(0.6)	26.7(25.0)	5.6	—	—	—	—	
<i>Microtendipes abbreviatus</i> -Gr.	275	37.6(16.6)	33.3(27.8)	275	42.6(20.8)	66.7(62.5)	19.8	—	—	—	—	
<i>Sergentia</i> .....	12	1.7(0.7)	3.3(2.8)	12	1.9(0.9)	6.7(6.3)	8.3	—	—	—	—	
<i>Pseudochironomus</i> .....	148	21.3(8.9)	43.3(36.1)	148	22.9(11.2)	86.7(81.3)	102.8	—	—	—	—	
<i>Chironomariae</i> , Typ. A .....	18	2.6(1.1)	13.3(11.1)	17	2.6(1.3)	20.0(18.8)	11.8	1	2.0(0.3)	6.7(5.0)	0.6	
» Typ. B .....	1	0.1(<0.1)	3.3(2.8)	1	0.2(<0.1)	6.7(5.3)	0.7	—	—	—	—	
<i>Paratanytarsus</i> .....	1	0.1(<0.1)	3.3(2.8)	1	0.2(<0.1)	6.7(6.3)	0.7	—	—	—	—	
<i>Cladotanytarsus</i> .....	4	0.6(0.2)	13.3(11.1)	3	0.5(0.2)	20.0(18.8)	2.1	1	2.0(0.3)	6.7(5.0)	0.6	
<i>Eutanytarsus gregarius</i> -Gr. . .	44	6.3(2.7)	30.0(25.0)	42	6.5(3.2)	46.7(43.8)	29.2	2	4.1(0.4)	13.3(10.0)	1.1	
<i>Bezzia</i> -Gr. ....	11	1.6(0.7)	26.7(22.2)	3	0.5(0.2)	20.0(18.8)	2.1	8	16.3(2.4)	33.3(25.0)	4.4	

dichte nur von *Microtendipes*, *Pseudochironomus* und *Procladius* übertroffen wurde. (Med. pro 1 m<sup>2</sup> = 29.9, Max. pro 1 m<sup>2</sup> = 122.1). Scheint im Profundal ganz zu fehlen.

*Heterotrissocladius* sp.? — Es wurde nur eine Larve in 16 m Tiefe gefunden.

*Trichocladius* sp.? — Nur eine Larve im Litoral in 3 m Tiefe.

*Psectrocladius psilopterus*-Gruppe. — Ebenfalls nur eine Larve im Litoral (2.5 m.).

*Heterotanytarsus apicalis*-Gruppe. — Nur im Litoral. In 1.5—3 m Tiefe zusammen 11 Larven.

*Monodiamesa*. — Nur im Profundal, wo vereinzelt Larven in 8—19 m Tiefe angetroffen wurden.

*Didiamesa*. — Nur eine Larve im Litoral in 3 m Tiefe.

*Chironomus halophilus*-Gruppe. — Ebenfalls nur eine Larve im Litoral. Tiefe 2.5 m.

*Chironomus bathophilus*-Gruppe. — Eine Larve im Profundal in 10.5 m Tiefe.

*Cladopelma*. — Im Litoral 5 Larven in 1.5 und 4.5 m Tiefe. Im Profundal eine Larve in 5.5 m Tiefe.

*Paracladopelma*. — Eine Larve im seichten Profundal in 4.5 m Tiefe.

*Cryptochironomus defectus*-Gruppe. — Vereinzelt Larven wurden im Litoral in 1.5—3 m Tiefe gefunden.

*Stictochironomus histrio*-Gruppe. — Die hierhergehörigen Larven leben regelmässig sowohl im Litoral wie im Profundal, spielen aber in der Bodenfauna überhaupt eine auffallend geringe Rolle. Die durchschnittliche Individuenzahl pro 1 m<sup>2</sup> war im Litoral 6.9, im Profundal 3.3. Zusammen mit *Procladius* die einzigen Chironomidenlarven, die unterhalb der 20 m-Isobathe angetroffen wurden.

*Polypedium*. — Diese Larven spielen im Litoral des Hottön offenbar eine sehr untergeordnete Rolle. Es wurden nur 8 Exemplare in 1.5—3 m Tiefe gefunden.

*Microtendipes abbreviatus*-Gruppe. — Die *Microtendipes*-Larven geben der litoralen Chironomidenfauna ihr Gepräge. Nicht weniger als 42.6 % der im Litoral gefundenen Chironomidenlarven gehören hierher, und von den dort überhaupt gefundenen Tieren waren etwa 1/5 (20.8 %) *Microtendipes*. Die durchschnittliche Individuendichte pro 1 m<sup>2</sup> betrug 190.8, das entsprechende Maximum 921.3. Die Besiedlungsdichte war jedoch auf verschiedenen Standorten sehr unterschiedlich. So ist es auffallend, dass



nur eine einzige *Microtendipes*-Larve auf den *Isoëtes*-Wiesen gefunden wurde. Im Profundal scheinen diese Larven ganz zu fehlen.

*Sergentia*. — 12 junge Larven wurden am 13.5. im flachen Litoral gefunden (*Myriophyllum*-Soz., 1.5 m).

*Pseudochironomus*. — Diese Larven gehören zu den wichtigsten Typen der Litoralfauna, fehlen aber wie die *Microtendipes*-Larven ganz im Profundal und sind wie diese in den *Isoëtes*-Beständen selten. Die durchschnittliche Individuenzahl pro 1 m<sup>2</sup> betrug 102.8 (Max. 666.0). Von den im Litoral erhaltenen Chironomiden waren 22.9 % und von den dort überhaupt gefundenen Tieren 11.2 % *Pseudochironomus*.

*Chironomariae Typus A*. — Die hierhergehörigen sehr charakteristischen Larven sind litorale Tiere (nur eine Larve im oberen Profundal). Dominierten am 14.5. an der Station II (Tiefe 3 m) entschieden über die anderen Chironomidtypen.

*Chironomariae Typus B*. — Nur eine Larve in 3 m Tiefe.

*Eutanytarsus gregarius*-Gruppe. — Dieser Larventypus spielt in der Bodenfauna eine verhältnismässig sehr geringe Rolle. Die durchschnittliche Individuenzahl pro 1 m<sup>2</sup> war im Litoral nur 29.2. Im Profundal waren nur 2 Larven in 4.5 und 8 m Tiefe enthalten.

*Paratanytarsus*. — Nur eine Larve in 2 m Tiefe.

*Cladotanytarsus*. — Nur 3 Larven im Litoral und eine Larve im obersten Profundal.

*Bezzia*-Gruppe. — Dieser Larventypus, der ja nicht zu den eigentlichen Chironomiden gehört, spielt im Litoral eine sehr untergeordnete Rolle, macht sich aber im oberen Profundal, dank der dortigen allgemeinen Armut der Chironomidenfauna, etwas mehr bemerkbar. Die *Bezzia*-Larven wurden bis in eine Tiefe von 10.5 m gefunden.

*Übrige Insekten*. — Ausser den Chironomiden machen sich unter den Insekten nur die Ephemeriden- und Trichopterenlarven in der Bodenfauna des Litorals stärker bemerkbar. Es kommen dabei durchschnittlich auf 1 m<sup>2</sup> 43.8 Ephemeriden- und 16.7 Trichopterenlarven. Unter den Ephemeriden sind *Caenis*-Larven entschieden am häufigsten. Danach folgt als nächste *Leptophlebia*. Noch vereinzelter findet man *Ephemera vulgata*, *Paraleptophlebia*, *Siphonurus* und *Ecdyonurus*.

Die Trichopterenfauna der litoralen Weichböden setzt sich aus *Cyrrnus*-, *Mystacides*- und *Molanna*-Larven zusammen. An steinigten Ufern waren Ende August und Anfang September in 0—1 m Tiefe die Larven von zwei *Limnophilus*-Arten sehr häufig.

## C. FISCHE.

Die Umstände führten mit sich, dass nur ein bescheidenes und teilweise sehr unvollständiges Material der im Hottön vorkommenden Fischarten zusammengestellt werden konnte. Der Zweck der Fischfänge war aber in erster Hand, sich eine Auffassung von der quantitativen Verteilung der Seeforelle und des Barsches sowie von ihrer Konkurrenz um die Nahrung zu bilden. Für die Beleuchtung dieser Fragen dürfte das Material jedoch einigermaßen zufriedenstellend sein. — Sämtliche Fische wurden mit Netzen gefangen. Über die Resultate der Netzfänge vgl. Tabelle 6.

TABELLE 6.  
Resultate der Netzfänge im Hottön.

Fangdatum	Seeforelle	Saibling	Barsch	Hecht	Quappe
26. 8. 36.	2		10	2	4
27. 8. 36.	2		1	2	1
28. 8. 36.			27	1	4
2. 9. 36.	6	2	36		1
3. 9. 36.	3		9		
4. 9. 36.	13		3		
9. 9. 38.	3		17	2	
10. 9. 38.			6	7	1
11. 9. 38.	4		49	1	1
12. 9. 38.	1		23	2	2
15. 9. 38.	1	6	6		1
15. 5. 39	4			3	5
24. 8. 39.	4		14		1
25. 8. 39.	2		10	3	
26. 8. 39.	1		4		1
27. 8. 39.	2			2	
28. 8. 39.			2	1	
29. 8. 39.			12	1	
30. 8. 39.	1		6		
S:a Ex.	49	8	235	27	22
%	14.4	2.3	68.9	7.9	6.5

TABELLE 7.

Mageninhalt der Seeforelle im Hottön.

Nr.	Fangdatum	Länge in cm	Mageninhalt
1	26. 8. 36.	20.5	Einige <i>Gammarus</i> -Ex.
2	2. 9. 36.	22.5	Fischreste, Trichopterenlarven.
3	4. 9. 36.	24.5	Trichopterenlarven, <i>Hydroporus sp. (Dytiscidae)</i> .
4	8. 39.	24.5	Etwa 100 Insekten: Imagines von Trichopteren, Ichneumoniden, Coleopteren ( <i>Acidota crenata</i> , <i>Bembidion sp.</i> ), Culiciden, Blattläusen, Neuropteren, sowie Ephemeridenlarven. Ausserdem zahlreiche <i>Bythotrephes longimanus</i> .
5	4. 9. 36.	25	Trichopterenlarven, Pisidien.
6	8. 39.	25	20 <i>Gammarus</i> , 4 Trichopterenlarven mit Gehäusen.
7	27. 8. 36.	25	Ephemeridenimagines, <i>Corixa</i> , Cladoceren.
8	27. 8. 36.	25.2	Ephemeridenlarven.
9	2. 9. 36.	25.5	Cladoceren.
10	4. 9. 36.	26	1 Trichopterenimago.
11	25. 8. 36.	26.5	Zahlreiche Ephemeridenlarven.
12	26. 8. 36.	27	Zahlreiche <i>Gammarus</i> , 1 Egel.
13	9. 38.	28	Fischreste, 2 <i>Gammarus</i> , 1 Ephemeridenlarve, 2 Chironomidenlarven.
14	4. 9. 36.	29	Trichopterenlarven, einige <i>Gyraulus acronicus</i> .
15	27. 8. 36.	30	Ephemeriden- und Plecopterenimagines.
16	4. 9. 36.	30	Trichopterenlarven, Culicidenimagines.
17	4. 9. 36.	31	Trichopterenlarven, einige <i>Gammarus</i> - und <i>Gyraulus acronicus</i> -Ex.
18	8. 39.	31.5	1 Trichopterenpuppe.
19	27. 8. 36.	32	Trichopterenlarven, 1 <i>Gyraulus acronicus</i> , 1 Fliege.
20	9. 38.	32.5	Magen gefüllt zur Hälfte von <i>Eurycercus lamellatus</i> , zur Hälfte von Culiciden, Fliegen, Ichneumoniden und 1 Spinne.
21	4. 9. 36.	32.5	1 Fliege.
22	4. 9. 36.	33	<i>Gammarus</i> - und Insektenreste.
23	25. 8. 36.	34	Ephemeridenlarven.
24	4. 9. 36.	34	Trichopterenlarven, Imagines von Heteropteren, Homopteren, Fliegen und Ichneumoniden.
25	4. 9. 36.	34	Zahlreiche <i>Limnaea ovata</i> , einige <i>Gyraulus acronicus</i> , <i>Gammarus</i> und Trichopterenlarven.
26	4. 9. 36.	35	Magen ganz gefüllt von <i>Gyraulus acronicus</i> und <i>Limnaea ovata</i> .
27	2. 9. 36.	36	Trichopterenlarven, <i>Gyraulus acronicus</i> .
28	8. 39.	36	Trichopterenlarven + Gehäuse.
29	27. 8. 36.	36	Ephemeridenimagines, Sandkörner, Borkenstücke.
30	27. 8. 36.	36.5	<i>Gyraulus acronicus</i> , Trichopterenlarven, stark verdaute Cladoceren.

TABELLE 7.  
Mageninhalt der Seeforelle im Hottön.

Nr.	Fangdatum	Länge in cm	Mageninhalt
31	4. 9. 36.	37.5	Zahlreiche <i>Limnaea ovata</i> , einige Trichopterenlarven, 1 <i>Sphaerium corneum</i> .
32	3. 9. 36.	38	Trichopterenlarven, 1 Fliege.
33	3. 9. 36.	40	Einige <i>Formica rufa</i> .
34	3. 9. 36.	42.5	Fischreste.
35	8. 39.	45	Trichopterenimagines, Homopteren, Fliegen, Ephemeridenlarven.
36	27. 8. 36.	45.5	Epheremidenlarven, Pflanzenreste.
37	9. 38.	46	Magen ganz gefüllt von fliegenden Insekten: Ichneumoniden, Ameisen, Fliegen, Culiciden, Heteropteren; ausserdem einige Spinnen.
38	8. 39.	46	Magen ganz gefüllt von <i>Gammarus</i> .
39	9. 38.	48	Magen ganz gefüllt von Ichneumoniden, <i>Formica rufa</i> , Coleopteren (mehrere <i>Mycetoporus splendidus</i> , <i>Cyphon sp.</i> ) und Trichopteren (Imagines).
40	9. 38.	50	Magen ganz gefüllt von Ichneumoniden, <i>Formica rufa</i> (mit Flügeln), Fliegen, Homopteren und Trichopteren.
41	9. 38.	51	Fischreste.
42	8. 39.	51	Magen ganz gefüllt von vor allem Ichneumoniden und geflügelten Ameisen. Vereinzelt Coleopteren (4 <i>Acidota crenata</i> , 1 <i>Dyschirius globosus</i> , 1 <i>Pogonochaerus sp.</i> ), Trichopteren (Imagines) und Spinnen. Mehrere <i>Bythotrephes</i> .
43	8. 39.	52	Magen gefüllt von zahlreichen <i>Gammarus</i> ; einigen Epheremiden- und Trichopterenlarven.
44	8. 39.	61	Fischreste.

### 1. DIE SEEFORELLE (*Salmo trutta lacustris* L.).

Der Seeforellenbestand des Hottön muss als ziemlich schwach bezeichnet werden und entspricht — wenn wir von den Konkurrenzfaktoren absehen — keinesfalls den gegebenen natürlichen Voraussetzungen. Die empirisch gefundene Zuwachskurve zeigt aber, dass der Zuwachs ziemlich gut ist. So waren durchschnittlich die 4-jährigen Seeforellen 24 cm, die 5-jährigen 29 cm, die 6-jährigen 33 cm, die 7-jährigen 39 cm, die 8-jährigen 46 cm und die 9-jährigen 53 cm lang. (Die Länge bis zur äussersten Spitze der Schwanzflosse gemessen). Das Material umfasst 49 Forellen.



Die an 44 Seeforellen ausgeführten Untersuchungen des Mageninhalts (vgl. die Tabellen 7 und 8) zeigen, dass Ephemeridenlarven und besonders Trichopterenlarven einen wichtigen Teil der Nahrung ausmachen. Etwa 55 % der untersuchten Forellen hatten diese Larventypen verzehrt, und in mehreren Fällen dominierten sie ganz im Mageninhalt.

Unter den wasserbewohnenden Nahrungstieren sind — ausser Trichopteren- und Ephemeridenlarven — *Gammarus pulex*, *Gyraulus acronicus* und *Limnaea ovata* von grösster Bedeutung. Litorale und planktische Kleincrustacéen spielen dagegen für die untersuchten Altersstadien der Seeforelle anscheinend nur eine geringe Rolle. Verzeichnet wurden nur *Eurycercus lamellatus* und *Bythotrephes longimanus*. Der letztere wurde nur in Seeforellen gefunden, wo im Mageninhalt fliegende Insekten besonders hervortraten. Es scheint mir jedoch nicht richtig anzunehmen, dass die *Bythotrephes*-Exemplare »als Zugabe« mitgekommen waren, wenn die Forellen nach den auf der Wasseroberfläche liegenden Insekten schnappten. Offenbar werden Planktonfänge mit Oberflächenfängen kombiniert.

Einen sehr wichtigen Teil der Nahrung repräsentieren während der wärmeren Jahreszeit die an der Wasseroberfläche aus verschiedenen Gründen verunglückten Insektenimagines. Erstaunenswert reiche »Insekten-sammlungen« sind im Magen jener Seeforellen vorhanden, die sich auf den fraglichen Fang spezialisiert haben. Eine Auswahl findet nicht statt, sondern alles, was sich bewegt, wird genommen.

## 2. DER SAIBLING (*Salmo salvelinus alpinus* L.).

Obwohl der Hottön einen nicht unbedeutenden Saiblingsbestand besitzt, erhielt ich in meinen Netzen nur 8 Saiblinge. Am 14.9.38 konnten aber Schuppenproben an 20 von anderer Person im See gefischten Saiblingen genommen werden. Die Länge dieser Saiblinge schwankte zwischen 36 und 41.5 cm. Die jüngsten waren wahrscheinlich 6 Jahre, die ältesten 8 Jahre alt.

Magenproben von 6 Saiblingen zeigen, dass der erwachsene Saibling im Herbst hauptsächlich von der Cladocere *Daphnia hyalina galeata* lebt. Ausserdem spielen *Eurycercus*, *Gammarus*, *Gyraulus acronicus* und *Ephemera vulgata*-Larven eine gewisse Rolle. Beiläufig werden auch an der Wasseroberfläche liegende Insekten gefressen.

Der Saibling laicht im Hottön im September auf den ausgedehnten *Isoetes*-Wiesen im westlichen Teil des Sees in einer Tiefe von nur 3—4.5 m.

TABELLE 9.  
Mageninhalt des Barsches im Hottön.

Nr.	Fangdatum	Länge in cm	Mageninhalt
1	8. 39.	7.2	4 ziemlich grosse <i>Gammarus</i> , 1 Ephemeridenlarve, 10 <i>Eurycercus lamellatus</i> .
2	8. 39.	7.3	1 junge <i>Dytiscus lapponicus</i> -Larve, 2 Ephemeridenlarven, ca 50 <i>Eurycercus</i> .
3	8. 39.	7.4	1 Ephemeridenlarve.
4	8. 39.	7.8	2 Ephemeridenlarven, 1 <i>Eurycercus</i> .
5	8. 39.	7.8	Ca 5 stark verdaute Ephemeridenlarven, 3 <i>Eurycercus</i> .
6	8. 39.	7.9	1 einsömmeriger Fisch, 1 Ephemeridenlarve.
7	8. 39.	8.0	1 <i>Gammarus</i> , 3 Ephemeridenlarven, 1 <i>Eurycercus</i> .
8	8. 39.	8.5	4 Ephemeridenlarven, ca 15 <i>Eurycercus</i> .
9	8. 39.	8.5	2 <i>Gammarus</i> , 3 Ephemeridenlarven, ca 30 <i>Eurycercus</i> .
10	8. 39.	8.6	6 Ephemeridenlarven, ca 20 <i>Eurycercus</i> .
11	8. 39.	12.8	Reste von Ephemeridenlarven und <i>Eurycercus</i> .
12	8. 39.	13.2	1 <i>Coriza</i> , 2 Ephemeridenlarven, zahlreiche <i>Eurycercus</i> .
13	8. 39.	13.3	17 <i>Gammarus</i> , 1 Ephemeridenlarve.
14	8. 39.	13.7	Stark verdaute Reste von <i>Gammarus</i> , <i>Eurycercus</i> , Ephemeriden- und Chironomidenlarven.
15	8. 39.	13.8	Stark verdaute Reste von ca 9 <i>Gammarus</i> und 7 Ephemeridenlarven.
16	8. 39.	16	1 <i>Gammarus</i> , 1 Ephemeridenlarve, zahlreiche <i>Eurycercus</i> .
17	8. 39.	16.8	2 <i>Gammarus</i> .
18	8. 39.	19	1 <i>Gammarus</i> , 3 Ephemeridenlarven.
19	8. 39.	19	6 <i>Gammarus</i> , 1 Ephemeriden- und 1 Trichopterenlarve.
20	8. 39.	19.5	12 <i>Gammarus</i> , 6 Ephemeridenlarven.
21	9. 38.	20	Stark verdaute <i>Gammarus</i> -Reste.
22	8. 39.	22	Mehr als 100 <i>Gammarus</i> .
23	8. 39.	23	Magen gefüllt von <i>Gammarus</i> . 1 <i>Agabus</i> -Larve ( <i>Dytiscidae</i> ).
24	8. 39.	23	Magen vollgepropft von <i>Gammarus</i> , Fischresten, und einigen Ephemeridenlarven.
25	8. 39.	23	Mehr als 150 <i>Gammarus</i> .
26	8. 39.	24	Magen vollgepropft von <i>Gammarus</i> ; ausserdem 1 Ephemeriden- und 1 Trichopterenlarve.
27	8. 39.	25.5	3 <i>Gammarus</i> , stark verdaute <i>Daphnia hyalina galeata</i> -Reste.
28	8. 39.	25.5	Stark verdaute <i>Gammarus</i> -Reste.
29	8. 39.	26	1 stark verdauter Fisch.
30	9. 38.	27	Magen vollgepropft von <i>Gammarus</i> .
31	8. 39.	27.5	Magen vollgepropft von <i>Gammarus</i> .
32	8. 39.	29	2 <i>Gammarus</i> , 2 Ephemeridenlarven, 1 Holzstück.
33	9. 38.	29	15 <i>Gammarus</i> , 2 kleine Barsche.
34	9. 38.	29	1 stark verdauter Fisch.

TABELLE 9.  
Mageninhalt der Barsches im Hottön.

Nr.	Fangdatum	Länge in cm	Mageninhalt
35	9. 38.	33	Magen vollgepropft von <i>Gammarus</i> .
36	8. 39.	33	Stark verdaute <i>Gammarus</i> -Reste, einige Ephemeridenlarven.
37	8. 39.	35	134 <i>Gammarus</i> , 1 Ephemeridenlarve.
38	8. 39.	38	Stark verdaute <i>Gammarus</i> -Reste.

### 3. DER BARSCH (*Perca fluviatilis* L.).

Der Hottön hegt einen kräftigen Barschbestand, und der Barsch ist entschieden der häufigste der dort vorkommenden Fische (vgl. Tabelle 6). Das grösste erhaltene Exemplar besass eine Länge von 38 cm und wog 0.8 kg. Die meisten grösseren Exemplare waren sehr fett.

Durch Verwendung eines kleinmaschigen Netzes, das in seichtes Wasser in der Vegetationszone windgeschützter Buchten ausgesetzt wurde, wurden einige junge Barsche von 7.2—13.8 cm Länge gefangen. Das Material zeigt, dass der 2-jährige Barsch eine Durchschnittslänge von 7.5 cm besitzt und dass die Durchschnittslänge des Barsches am Ende des 3. Jahres etwa 9.7 cm, am Ende des 4. Jahres etwa 13.0 cm ist. — Die 5-jährigen Barsche sind wahrscheinlich etwa 15—16 cm, die 6-jährigen etwa 19 cm und die 7-jährigen etwa 20—23 cm lang. Ein 26 cm langer Barsch war höchstwahrscheinlich nur 7 Jahre alt. Der Zuwachs muss als verhältnismässig gut bezeichnet werden.

Die Nahrungswahl des Barsches wird durch die Tabellen 9 und 10 illustriert. Aus ihnen geht klar hervor, dass die Diät der jüngeren Barsche von jener der älteren wesentlich abweicht. Die 2-jährigen Barsche leben fast ausschliesslich von *Eurycercus* und Ephemeridenlarven, vor allem *Caenis*-Larven. *Gammarus* ist nur sporadisch in der Nahrung enthalten. Während des 4. Jahres tritt ein Umschlag ein, indem *Gammarus* eine immer grössere Bedeutung erhält. Die Nahrung der 5-jährigen und der noch älteren Barsche besteht ganz überwiegend aus *Gammarus*. *Eurycercus* fehlt bei diesen fast ganz im Mageninhalt und die Ephemeridenlarven werden nur beiläufig verzehrt. Fischdiät scheint auch unter den grössten Barschen zu den Ausnahmen zu gehören.



TABELLE 10.

Mageninhalt des Barsches im Hottön. Schematische Übersicht.

Nr.	Länge in cm	Mollusken	Gammarus	Cladoceren	Ephemeren-larven	Trichopteren-larven	Fliegende Insekten	Fische	Divers.
1	7.2		+	+	+				
2	7.3			+	+				+
3	7.4				+				
4	7.8			+	+				
5	7.8			+	+				
6	7.9				+			+	
7	8.0		+	+	+				
8	8.5			+	+				
9	8.5		+	+	+				
10	8.6			+	+				
11	12.8			+	+				
12	13.2			+	+				+
13	13.3		+		+				
14	13.7		+	+	+				+
15	13.8		+		+				
16	16		+	+	+				
17	16.8		+						
18	19		+		+				
19	19		+		+	+			
20	19.5		+		+				
21	20		+						
22	22		+						
23	23		+						+
24	23		+		+			+	
25	23		+						
26	24		+		+	+			
27	25.5		+	+					
28	25.5		+						
29	26							+	
30	27		+						
31	27.5		+						
32	29		+		+				
33	29		+					+	
34	29							+	
35	33		+						
36	33		+		+				
37	35		+		+				
38	38		+						

Zweifellos hängt der gute Zuwachs und die gute Kondition der Hottön-Barsche nahe mit dem relativ guten Zugang an *Gammarus* zusammen. Die quantitativen Untersuchungen zeigten aber, dass *Gammarus* in einer keinesfalls imponierenden Individuendichte auftritt. Die mittlere Individuendichte pro 1 m<sup>2</sup> ist auf den litoralen Weichböden 81.9, das festgestellte Maximum 199.8 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>. Jedoch wurden Barsche mit mehr als 150 *Gammarus* im Magen gefangen. Diese Tatsachen zeigen wie effektiv die Fische die in den Seen vorhandene Nahrung verwerten.

Wenn wir, von den Tabellen ausgehend, die Nahrungswahl der Seeforelle und des Barsches vergleichen, treten sofort — auch wenn wir die von der Seeforelle oft gezeigte Vorliebe für die an der Wasseroberfläche liegenden Insekten nicht in Betracht ziehen — gewisse Unterschiede hervor. Der Barsch ist in seiner Nahrungswahl überhaupt einseitiger und wählerischer. Mollusken werden gänzlich vermieden und Trichopterenlarven, die bei den Seeforellen eine entschieden wichtigere Rolle als die Ephemeridenlarven spielen, werden von dem Barsch nur in Ausnahmefällen genommen. Möglicherweise wirken bei den Trichopteren die Larvengehäuse und bei den Mollusken die Schalen abschreckend.

#### 4. DER HECHT (*Esox lucius* L.).

In den Netzfängen machten die Hechte nur 7.9 % aus. — Von den mit Mageninhalt untersuchten Hechten hatten die meisten Pfrillen (*Phoxinus aphy*a L.) gefressen. Ein Hecht hatte einen Lemming verschluckt. Im Magen zweier 43—44 cm langer Hechte war *Gammarus* reichlich vorhanden, ausserdem Ephemeridenlarven und an der Wasseroberfläche genommene Fliegen.

#### 5. DIE PFRILLE (*Phoxinus aphy*a L.).

Das häufige Vorkommen der Pfrille im Magen der Hechte deutet darauf hin, dass der Pfrillenbestand des Hottön nicht unbedeutend ist. Es sei hervorgehoben, dass die von Hechten verschluckten Pfrillen alle *Gammarus* im Magen hatten.

6. DIE QUAPPE (*Lota vulgaris* L.).

Wie die wenigen vorliegenden Magenproben zeigen, lebt auch die Quappe in gewisser Ausdehnung von *Gammarus*. Im Mageninhalt der 30 bis 51 cm langen Quappen fanden sich ausserden zahlreiche Ephemeridenlarven.

## D. ZUSAMMENFASSUNG UND WEITERE AUSBLICKE.

Der Hottön ist ein kalkarmer, durch die Kombination harmonische Oligotrophie — starke Siderotrophie charakterisierter See. Die überwiegend als eine feste Kruste entwickelten Eisenausfällungen sind im grossen und ganzen streng auf die vegetationslose Tiefenzone beschränkt, wodurch eine scharfe Grenze zwischen Litoral und Profundal zustande kommt. Obwohl der Hottön als ein Durchfluss-See bezeichnet werden muss und obwohl der Hauptzufluss ausgedehnte Fjeldgebiete entwässert, spielen minerogene Ablagerungen in den Sedimenten keine nennenswerte Rolle. Offenbar wird der Mineralschlamm der alpinen Gebiete in grösster Ausdehnung in den dem Hottön vorgelagerten Seen Ottsjön und Aumen abgesetzt. Die dem See durch die Zuflüsse zugeführten Nährstoffmengen müssen als sehr bescheiden geschätzt werden. Dysedimente fehlen im See völlig. Eine wichtige Tatsache ist, dass der See von der Kultur unberührt ist. Alles in allem bietet der See sehr gute Bedingungen für das Studium der Wirkungen, die von der Siderotrophie auf die Bodenfauna oligotropher Seen ausgeübt werden. Die Untersuchungen im Hottön zeigen, wie zu erwarten war, dass diese Wirkungen sowohl in qualitativer wie in quantitativer Hinsicht negativer Art sind. Die allgemeine Entarmung macht sich besonders bei der Chironomidenfauna bemerkbar. — Über die Zusammensetzung der Chironomidenfauna mag zusammenfassend folgendes hervorgehoben werden.

Die dominierenden Chironomiden des Litorals sind *Microtendipes* und *Pseudochironomus*. Wichtige Begleiter sind *Procladius*, *Heterotrissocladius* und Vertreter der *Eutanytarsus gregarius*-Gruppe. Bemerkenswert ist das verhältnismässig starke Zurücktreten der Tanytarsarien. Dies gilt auch der Profundalfauna, die entschieden von *Procladius*-Larven dominiert wird. Erst an zweiter Stelle kommen die *Stictochironomus*- und *Monodiamesa*-Larven. Orthocladiinen (ausser *Monodiamesa*) und *Tanytarsus*-Formen spielen im Profundal überhaupt eine sehr untergeordnete Rolle.

*Chironomus bathophilus*-Larven kommen im Profundal vor, sind aber anscheinend sehr selten.

Die litorale Chironomidenfauna kann demnach als eine *Microtendipes-Pseudochironomus*-Fauna, die profundale als eine *Procladius-Stictochironomus*-Fauna charakterisiert werden.

Die Fische des Hottön sind 1. die Seeforelle, 2. der Saibling, 3. der Barsch, 4. der Hecht, 5. die Pfrille, 6. die Quappe. Von dem in den Netzfängen erhaltenen Material waren 68.9 % Barsche, 14.4 % Seeforelle, 7,7 % Hechte, 6.5 % Quappen und 2.3 % Saiblinge. Der Barsch ist also im Hottön die weitaus häufigste Fischart.

Gegenwärtig wird im Hottön Fischfang nur nach dem Saibling betrieben. Man fängt ihn während der Laiche auf den submersen *Isoëtes*-Wiesen. Im Abfluss des Hottön ist die Seeforelle der Gegenstand eines ziemlich regen Sportfischens. Die allgemeine Fischerei, die früher von der Bevölkerung der Gegend im See betrieben wurde und die auch Barsch, Hecht und Quappe umfasste, ist gegenwärtig verboten. Offenbar hat die wertvolle Seeforelle hierdurch grossen Schaden gelitten. Denn unter den gegenwärtigen Verhältnissen kann der Barschbestand sich ungehemmt vermehren, und es unterliegt keinem Zweifel, das dies für den Forellenbestand sehr verhängnisvoll ist.

*Gammarus pulex* bildet in den Seen, wo er in grösseren Mengen auftritt, einen sehr wichtigen Teil der Nahrung der Seeforelle (vgl. z. B. OLSTAD 1925), und DAHL (1915) hat gefunden, dass die Seeforelle in vielen norwegischen Seen sich hauptsächlich von *Gammarus* ernährt. Meine Untersuchungen über den Mageninhalt des Barsches im Hottön zeigten, dass *Gammarus* dort die Hauptnahrung der älteren Barsche ausmacht. — Die jüngeren Barsche lebten fast ausschliesslich von Ephemeridenlarven und *Eurycerus*. Auch diese Tierformen sind als wichtige Nahrungstiere der Seeforelle bekannt.

Der Barsch und die Seeforelle leben also zum grossen Teil von derselben Nahrung, und in der Konkurrenz um diese ist der Barsch unzweifelhaft überlegen. Jene Tatsache, dass z. B. *Gammarus* und Ephemeridenlarven in den Barschmagen viel reichlicher als in den Forellenmagen vorkommen, spricht dafür, dass der Barsch die Seeforelle von den an den fraglichen Tieren reichsten Gebieten verjagt. Die Kompensation, die die Seeforelle durch Verzehren von Mollusken, Trichopterenlarven und an der Wasseroberfläche verunglückten Insektenimagines — Tiere, die vom Barsch verachtet werden — erhalten kann, genügt offenbar nicht. Hin-

sichtlich der an der Wasseroberfläche liegenden Insekten ist ja zu bemerken, dass sie der Seeforelle nur während der wärmeren Jahreszeit zu Gebote stehen.

Die Mageninhaltsuntersuchungen deuten darauf hin, dass auch der Hecht und die Quappe *Gammarus* gern verzehren. Die relativ geringe Individuendichte dieser Fischarten bringt jedoch mit sich, dass sie als Konkurrenten der Seeforelle eine viel geringere Bedeutung als der Barsch erhalten. Begreiflicherweise tragen sie jedoch unter den gegenwärtigen Verhältnissen in nicht geringem Grade zur Verkleinerung des Seeforellenbestandes bei.

Der zweite Lachsfisch des Hottön, der Saibling, kommt in der Konkurrenz mit dem Barsch wahrscheinlich besser davon als die Seeforelle. Der Grund hierzu ist in jenem Verhältnis zu suchen, dass der Saibling nicht wie die Forelle hauptsächlich auf die litorale Tierwelt angewiesen ist. Die Magenproben machten es wahrscheinlich, dass planktische Crustacéen, in erster Hand *Daphnia*, einen sehr wichtigen Teil der Nahrung bilden.

Die Massregeln, die hinsichtlich der Seeforelle des Hottön getroffen werden sollen, ergeben sich von selbst. Nur durch ein intensives Fischen, das in erster Hand eine Verminderung des Barschbestandes bezweckt, kann die Seeforelle wieder Möglichkeiten erhalten, einen kräftigen Bestand zu bilden. Wird dies versäumt, muss man damit rechnen, dass der Forellenbestand noch weiter geschwächt wird.

## II. Die Kälarne-Seen.

Das Kälarne-Gebiet liegt in der östlichsten Ecke der Provinz Jämtland, auf ca 63° n. Breite. Der Gebirgsgrund besteht aus Granit. Hier und da kommen jedoch Grünsteine vor. Für das Gebiet charakteristisch sind die mehr oder weniger kalkreichen Moränen. In gewissen Seen sind sogar Kalksedimente (Bleke, Kalkgyttja) vorhanden.

Das Gebiet, in den mittleren Teilen der norrländischen Nadelwaldregion gelegen, ist verhältnismässig kupiert. Die wellige Landschaft wird von langgestreckten, waldbedeckten Åsrücken beherrscht, die eine Höhe von etwa 400—500 m ü. d. M. erreichen. Die Wälder, zwergstrauchreiche Nadelwälder, spielen eine dominierende Rolle. Die *Sphagnum*-Moore bedecken keine grösseren zusammenhängenden Areale und treten dadurch verhältnismässig wenig hervor. Die Kulturböden sind im grossen und

ganzen von untergeordneter Bedeutung, und hinsichtlich der Seen, so hat die Kultur auf ihre ursprünglichen Naturverhältnisse keine durchgreifenden Einflüsse ausüben können. Jedoch scheint es, dass die in dieser Gegend rege Flösserei in gewissen Fällen zu einer Bereicherung der Bodenfauna in quantitativer Hinsicht beigetragen hat.

Den folgenden Seenbeschreibungen liegt, wie schon hervorgehoben, das von T. BORGH eingesammelte Material zugrunde. Durch Besuche bei verschiedenen Gelegenheiten an den respektiven Seen habe ich mir aber eine Auffassung von deren allgemeinen Typus verschaffen können. Die von BORGH bei den Bodentierfängen verwandte Methodik stimmt mit der von mir im Hottön verwandten ganz überein. Die geringe Zahl der Fänge zwingt zu einer summarischen Behandlung des Stoffes. Die aus den verschiedenen Seen vorliegenden Proben sind jedoch, da sie fast ausnahmslos im Vorsommer desselben Jahres genommen wurden, mit einander direkt vergleichbar. Aus mehreren Gründen konnten hinsichtlich der Bodenfauna nur die Chironomiden näher berücksichtigt werden.

Unten wurden die 14 behandelten Seen wegen besserer Übersicht auf 3 Gruppen verteilt. Die erste Gruppe umfasst einige relativ grosse, durchsichtige und tiefe Seen mit ausgeprägter Temperaturschichtung, wechselndem Sauerstoffgehalt am Boden und mit echter Profundalfauna. In der zweiten Gruppe wurden einige ebenfalls oligohumose aber kleine und flache Seen zusammengeführt, die ausserdem durch fehlende oder wenig ausgeprägte Temperaturschichtung, durchgehend hohen Sauerstoffgehalt auch in der grössten Tiefe und durch das Fehlen einer echten Profundalfauna ausgezeichnet sind. Die Seen der dritten Gruppe sind mehr oder weniger ausgeprägte Moorseen mit braunem Wasser, ausgeprägter Temperatur- und Sauerstoffschichtung und einer echten Profundalfauna.

#### A. DIE TIEFEREN OLIGOHUMOSEN SEEN.

Von den hier behandelten 6 Seen bilden 5 — Balsjön, Gransjön, Hällesjön, Bodsjön, Lugsjön — eine in genau N-S-Richtung sich erstreckende, etwa 18 km lange Seenkette. Die Höhenunterschiede sind sehr gering. Der nördlichste der Seen, Balsjön, liegt 273 m ü. d. M., der südlichste, Lugsjön, 266.6 m ü. d. M. Die Seen Bodsjön und Lugsjön liegen auf genau demselben Niveau. Den Hauptzufluss der Seenkette bildet der in den Balsjön einfallende, aus dem ziemlich grossen, etwa 6 km langen Ansjön kommende Fluss Ansjöån. Der Ansjön ist harmonisch oligotroph.

Eine ganze Reihe kleinerer, vielfach aus *Spagnum*-Mooren kommender Zuflüsse münden in die fraglichen Seen. Die dadurch in die Seen gelangenden Humusstoffe vermögen jedoch anscheinend nicht auf die Böden-sedimente in höherem Grade einzuwirken. Dies gilt auch dem letzten der hier zu behandelnden Seen, dem Fisksjön.

### 1. Der Balsjön.

Milieuverhältnisse. — Der See ist überall von frischen Wäldern, Nadelwald mit eingesprengten Birken, umgeben. Moore fehlen in der nächsten Umgebungen. Der etwa in N-S-Richtung langgestreckte See hat an der O-Seite eine sich ziemlich schlängelnde Uferlinie, während die W-Seite sehr regelmässig gezogen ist. Die Länge beträgt etwa 2.5 km, die grösste Breite etwa 1.45 km. Im N-Teil befindet sich eine kleine

TABELLE 11.

Der Balsjön. — Temperatur, Sauerstoff, pH. 6.7.1937. (O<sub>2</sub>-Gehalt in mg. l.)

Tiefe in m	Temp.	O <sub>2</sub>	O <sub>1</sub> <sub>2</sub>	δ	O <sub>2</sub> %	pH.
0.0	22.7	7.98	8.63	— 0.65	92.5	7.5
1.0	22.6	—	—	—	—	—
2.0	19.7	8.15	9.15	— 1.00	89.1	—
4.0	17.2	7.20	9.61	— 2.41	74.9	—
5.5	16.3	5.98	9.79	— 3.81	61.1	7.3

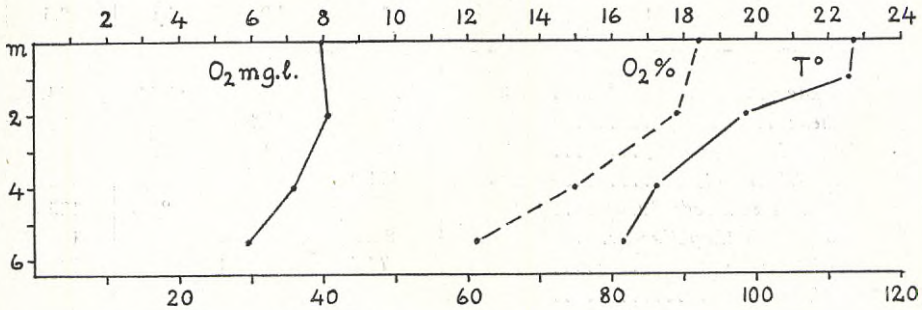
6.4 — Boden

Insel. Die Ufer sind meistens steinig. Der grösste Zufluss bildet der oben erwähnte Ansjön, der etwa in der Mitte der W-Seite einmündet. Ein zweiter, in die N-Ecke einmündender Zufluss entwässert mehrere mehr oder weniger oligohumose Seen. Der Abfluss befindet sich in der S-Ende. — Siedlungen fehlen völlig in den Umgebungen des Sees.

Die grösste gefundene Tiefe war 6.8 m. Die Wasserfarbe war am 6.7.1937 schwach grüngelb. Die Sichttiefe betrug (bei ruhigem und sonnigem Wetter) 3.6 m. Die bei derselben Gelegenheit erhaltenen pH-Werte, an der Oberfläche 7.5, am Boden 7.3, indizierten ein durchgängig schwach alkalisches Wasser. Am selben Tage fand sich gleichmässig erwärmtes Ober-

flächenwasser nur bis in ca 1 m Tiefe. Ein Hypolimnion, dessen obere Grenze in etwa 4 m Tiefe lag, war nur sehr schwach ausgeprägt. Die Temperatur betrug in 5.5 m Tiefe 16.3°. In der Temperatursprungschicht fand nur eine ziemlich geringe Sauerstoffabnahme statt, die sich bis zum

Abb. 3. Temperatur- und Sauerstoffschichtung im Balsjön am 6.7.1937.



Boden etwas steigerte. Das Bodenwasser war also recht sauerstoffreich und enthielt ca 60 % der Sättigung.

Die Vegetation ist ziemlich reich, jedoch ist die Breite der Vegetationszone wegen der relativ steilen Ufern nicht gross. Eine Ausnahme bildet die Bucht am Nordende, wo ein ausgedehntes Gebiet von einem sehr dichten und kräftigen *Equisetum*-Gürtel bedeckt ist. Hier kommen auch grosse Bestände von *Nymphaea*, *Potamogeton lucens* und *P. zosterifolius* vor. *Myriophyllum spicatum* tritt überall im See reichlich auf. *Potamogeton mucronatus* und *P. obtusifolius* finden sich im Nordende. *Potamogeton natans* und *Nuphar* sind spärlich. Ausserdem sind lichte *Phragmites*- und *Scirpus*-Bestände zu verzeichnen.<sup>1</sup>

Die Bodensedimente bestehen aus graugrüner-braungrüner Grob- und Feindetritusgyttja, stellenweise mit Einmischung von Sand und Grus. — Die quantitativen Bodenproben wurden an den folgenden Stationen entnommen:

Stat. 53 (1.5 m). *Phragmites-Nymphaea*-Soziation mit *Ranunculus peltatus* und *Utricularia*. Siebrest 200 cm<sup>3</sup>: *Anodonta*-Reste, pflanzlicher Grobdetritus. — Stat. 52 (2.5 m). *Myriophyllum spicatum-Fontinalis*-Soziation. Siebrest 200 cm<sup>3</sup>: Moos, Rindenstücke, etwas Grus. — Stat. 51 (4.0 m). Profundalprobe. Siebrest 100 cm<sup>3</sup>: Grus und Sand, Rindenstücke, Äste, *Anodonta*-Reste. — Stat. 50 (5.1 m). Profundalprobe. Siebrest 15 cm<sup>3</sup>: etwas Waldabfall. — Stat. 49 (6.5 m). Wie die vorige.

<sup>1</sup> Die Bestimmung kritischer Wasserpflanzen aus den Seen des Kälärne-Gebiets wurde teilweise von Dr. phil. G. LOHAMMAR, Uppsala, ausgeführt.



TABELLE 12.

Der Balsjön. — Individuenzahl der Chironomiden pro 1 m<sup>2</sup> in verschiedenen Tiefen.  
6.7.1937.

Tiefe in m	Litoral		Profundal		
	1.5	2.5	4.0	5.1	6.5
<i>Tanypinæ</i> .....	355.2	288.6	33.3	33.3	44.4
<i>Didiamesa</i> .....			11.1	11.1	
<i>Orthoclaðiinae Typ. 2</i> .....			222.0	577.2	
<i>Orthoclaðiinae cet.</i> .....	266.4	111.0			
<i>Chironomus semireductus</i> -Gr. . .				88.8	155.4
» <i>bathophilus</i> -Gr. ....		22.2			166.5
<i>Endochironomus</i> .....		77.7			
<i>Parachironomus</i> .....	22.2				
<i>Cryptocladopelma viridulus</i> -Gr. .		55.5	22.2		
<i>Cladopelma</i> .....	11.1	321.9			
<i>Cryptochironomus s. str.</i> .....			11.1		11.1
<i>Cryptochironomus sp.</i> .....	22.2				
<i>Pseudochironomus</i> .....	11.1				
<i>Sergentia</i> .....	11.1	11.1	11.1	11.1	22.2
<i>Stictochironomus</i> .....			44.4		
<i>Polypedilum</i> .....	255.3	11.1			
<i>Paratendipes</i> .....	11.1	11.1			
<i>Eutanytarsus-gregarius</i> -Gr. ....	55.5	222.0	22.2	44.4	
<i>Paratanytarsus</i> .....	55.5	843.6			
<i>Cladotanytarsus</i> .....		66.6	11.1	266.4	
Puppen .....		44.4			
Zusammen .....	1076.7	2086.8	388.5	1032.3	399.6

Chironomidenfauna. — Die Litoralfauna muss als reich bezeichnet werden. So fanden sich in 1.5 m Tiefe (*Phragmites-Nymphaea*-Soz.) 1076.7, in 2.5 m Tiefe (*Myriophyllum spicatum-Fontinalis*-Soz.) 2086.8 Chironomidenlarven pro 1 m<sup>2</sup>. In der vorigen Soziation dominierten Tanypinen, Orthoclaðiinen (darunter jedoch keine Larven des Typus 2!) und *Polypedilum*, in der letzteren Soziation dominierten dagegen entschieden *Paratanytarsus*-Larven (843.6 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>), am nächsten gefolgt von *Cladopelma*, Tanypinen und *Eutanytarsus gregarius*; weniger hervortretend waren Orthoclaðiinen (keine Larven des Typus 2), *Endochironomus*, *Cladotanytarsus*, *Cryptocladopelma viridulus* u. a.

Die Individuendichte pro 1 m<sup>2</sup> variierte im Profundal zwischen 388.5 und 1032.3. Im oberen Profundal, in einer Tiefe von 4—5 m, zeigte die Chironomidenfauna einen Aspekt, der in vielen Hinsichten an die Litoralfauna erinnerte. Besonders charakteristisch war aber das zahlreiche Vorkommen von Orthocladiinen-Larven des Typus 2, die in der fraglichen Tiefe entschieden dominierten (Max. = 577.2 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>).

In der grössten Tiefe, etwa 6.5 m, war die Chironomidenfauna qualitativ schon recht arm entwickelt. Dominanten waren *Chironomus semireductus* (der schon in 5.1 m Tiefe in geringerer Zahl vorhanden war) und *Chir. bathophilus*. Mehr oder weniger vereinzelt fanden sich ausserdem Tanyptinen, *Sergentia* und *Cryptochironomus defectus*.

*Sergentia* trat überhaupt stark zurück, zeigte aber ein sehr konstantes Auftreten und war in allen Proben aus dem Balsjön vorhanden. *Stictochironomus* wurde nur in 4.0 m Tiefe in einigen Exemplaren gefunden. Die *Chironomus bathophilus*-Larven gehörten zwei deutlich getrennten Grössenklassen an. Die kleineren Larven, Länge 6—8 mm, kamen sowohl im Litoral (2.5 m) wie im Profundal vor, die grösseren, Länge 17—21 mm, nur im Profundal. Die *Chir. semireductus*-Larven gehörten mit einer Länge von 16—26 mm wohl alle zu demselben Alterstadium.

Die litorale Chironomidenbesiedlung des Balsjön kann als eine *Paratanyptarsus*-Fauna, die profundale als eine *Orthocladius-Chir. semireductus-bathophilus*-Fauna bezeichnet werden.

Anschliessend kann hervorgehoben werden, dass im Litoral ausser Chironomiden folgende Tiere angetroffen wurden: einige Oligochaeten und Hirudinéen, zahlreiche *Limnaea ovata* (222 Ex. pro 1 m<sup>2</sup>!), *Valvata* (vereinzelt), *Pisidium*, *Asellus*, einige *Sialis*- und *Trichopteren*-Larven, sowie zahlreiche Ephemeriden-Larven (*Caenis*, *Ephemera vulgata*) und *Agrion*-Larven.

## 2. Der Gransjön.

Milieuverhältnisse. — Der von unbebauten, nadelwaldbedeckten Böden umgebene See hat wie der vorige eine längliche Form. Die Uferentwicklung ist schwach. Inseln fehlen. Die Länge (N-S-Richtung) beträgt etwa 2 km, die grösste Breite etwa 0.55 km. Die oft ziemlich steilen Ufer sind steinig oder sandig, stellenweise moorartig. Der einzige, nur etwa 0.5 km lange Zufluss kommt aus dem 3.3 m höher gelegenen Balsjön und mündet in das N-Ende. Der Abfluss befindet sich am S-Ende.

TABELLE 13.

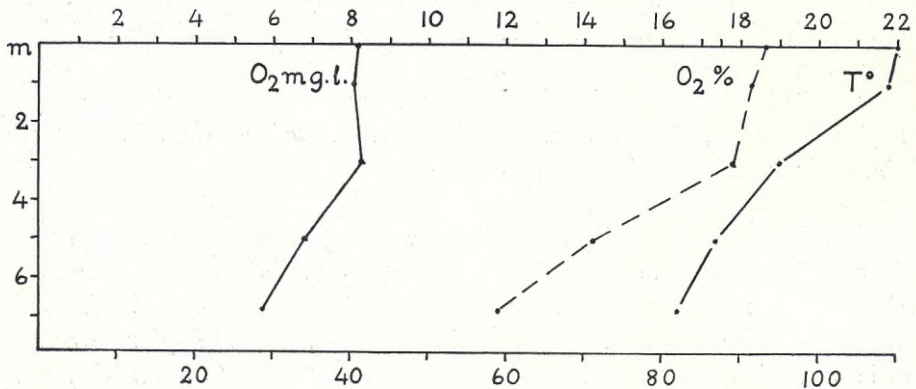
Der Gransjön. — Temperatur, Sauerstoff, pH. 7.7.1927. (O<sub>2</sub>-Gehalt in mg. l.)

Tiefe in m	Temp.	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> <sup>l.</sup>	δ	O <sub>2</sub> %	pH.
0.0	22.0	8.15	8.74	—0.59	93.2	7.5
1.0	21.8	8.04	8.77	—0.73	91.7	—
3.0	19.0	8.25	9.27	—1.02	89.0	—
5.0	17.4	6.82	9.57	—2.75	71.3	—
6.8	16.4	5.78	9.77	—3.99	59.2	7.2

7.9 — Boden

Die grösste gefundene Tiefe war 7.9 m. Die Sichttiefe war am 7.7.1937 bei schwach gelbgrüner Wasserfarbe 3.3 m. Das Wasser zeigte sowohl an der Oberfläche wie am Boden eine schwach alkalische Reaktion: pH = 7.5

Abb. 4. Temperatur- und Sauerstoffsichtung im Gransjön am 7.7.1937.



resp. 7.2. Das Oberflächenwasser war wie im Balsjön nur bis in eine Tiefe von etwa 1 m gleichmässig erwärmt. Die Temperatur nahm dann ziemlich allmählig gegen die Tiefe ab und betrug am Boden in 6.8 m Tiefe noch 16.4°. Ein Hypolimnion war also nicht entwickelt. Die gewöhnlich vorhandene Parallelität zwischen der Temperatur- und der Sauerstoffkurve war in diesem See ziemlich schlecht entwickelt, denn der O<sub>2</sub>-Gehalt war bis in 3 m Tiefe annähernd konstant und nahm erst dann gegen den Boden allmählig ab. Das Bodenwasser war recht O<sub>2</sub>-reich und enthielt etwa 60 % der Sättigung.

Die Vegetation ist in den Zu- und Abflüssen sowie in zwei Buchten

ziemlich reich, im grossen und ganzen aber mager infolge der steilen Ufern. Von fordernden Arten wurden verzeichnet: *Potamogeton lucens*, *P. zosterifolius*, *Myriophyllum spicatum*. *Nymphaea* kommt hier und dort vor.

Die Bodensedimente des Profundals bestehen aus brauner, braungrüner oder grünbrauner Feindetritusgyttja. Im Litoral ist verfilzter Grobdetritus stellenweise vorhanden. — Die quantitativen Bodenproben wurden an den folgenden Stationen entnommen:

Stat. 57 (1 m.). *Nymphaea*-Soz. Siebrest 500 cm<sup>3</sup>: Waldabfall. — Stat. 56 (3 m). *Nymphaea-Potamogeton lucens-Myriophyllum spicatum*-Soz. Braune Grobdetritusgyttja. Siebrest 800 cm<sup>3</sup>: Waldabfall, *Anodonta*-Reste. — Stat. 58 (4 m). Profundalprobe. Siebrest 150 cm<sup>3</sup>: Waldabfall. — Stat. 55 (5 m). Profundalprobe. Siebrest 80 cm<sup>3</sup>: Moosfragmente, Waldabfall, *Anodonta*-Schal. — Stat. 54 (7 m). Profundalprobe. Siebrest 80 cm<sup>3</sup>: Borkenstücke, Äste etc.

TABELLE 14.

Der Gransjön. — Individuenzahl der Chironomiden pro 1 m<sup>2</sup> in verschiedenen Tiefen. 7.7.1937.

Tiefe in m	Litoral		Profundal		
	1.0	3.0	4.0	5.0	7.0
<i>Tanyptinae</i> .....	88.8	155.4	210.9		33.3
<i>Monodiamesa</i> .....				22.2	
<i>Orthocladinae</i> Typ. 2 .....			222.0	11.1	11.1
<i>Chironomus semireductus</i> -Gr. ..					55.5
» <i>bathophilus</i> -Gr. ....					66.6
<i>Paracladopelma</i> .....			33.3		
<i>Cryptocladopelma viridulus</i> -Gr. .					44.4
<i>Cryptochironomus s. str.</i> .....					11.1
<i>Pseudochironomus</i> .....	22.2				
<i>Sergentia</i> .....			11.1		
<i>Stictochironomus</i> .....		22.2		99.9	
Zusammen .....	111.0	177.6	477.3	133.2	222.0

Chironomidenfauna. — Die Fauna ist, nach den vorliegenden Proben zu schliessen, arm. Im Litoral fanden sich ausser Tanyptinen nur vereinzelte *Pseudochironomus*- und *Stictochironomus*-Larven. Im oberen Profundal spielten wie im Balsjön Orthocladinen des Typus 2 eine hervortretende Rolle. Ausser diesen und Tanyptinen wurden in 4 m Tiefe

vereinzelte *Paracladopelma*- und *Sergentia*-Larven, in 5 m Tiefe mehrere *Stictochironomus*- und einige *Monodiamesa*-Larven nachgewiesen. Im unteren Profundal, in 7.0 m Tiefe, dominierten *Chironomus*-Larven der Typen *Bathophilus* und *Semireductus*. Mehr oder weniger vereinzelt fanden sich hier *Cryptochironomus defectus*, *Cryptocladopelma viridulus*, *Orthocladius* vom Typus 2 sowie Tanypinen. — Die Individuendichte pro 1 m<sup>2</sup> variierte im Profundal zwischen 133.2 und 477.3.

Die *Chironomus bathophilus*- und *C. semireductus*-Larven gehörten zu zwei Grössenklassen (Körperlänge 6—7 resp. 18—24 mm).

Die profundale Chironomidenbesiedlung des Gransjön kann vorläufig als eine *Orthocladius-Stictochironomus-Chironomus*-Fauna bezeichnet werden.

Im Litoral waren ausser den Chironomiden *Pisidium*-Arten und *Ephemera vulgata*-Larven (bis 155.4 Ex. pro 1 m<sup>2</sup>) wichtige Kommensale.

### 3. Der Hällesjön.

Milieuverhältnisse. — Der See ist von mit Nadelwald bewachsenen Höhenzügen eng umgeben. Die allgemeine Form des in Nord-Südrichtung langgestreckten Sees ist ziemlich regelmässig rechteckig. Inseln fehlen. Die Länge beträgt etwa 2.5 km, die grösste Breite etwa 0.7 km. Die Ufer sind meistens steinig. Stellenweise kommt Sand vor. Der Haupt-

TABELLE 15.

Der Hällesjön. — Temperatur, Sauerstoff, pH. 8.7.1937. (O<sub>2</sub>-Gehalt in mg. l.)

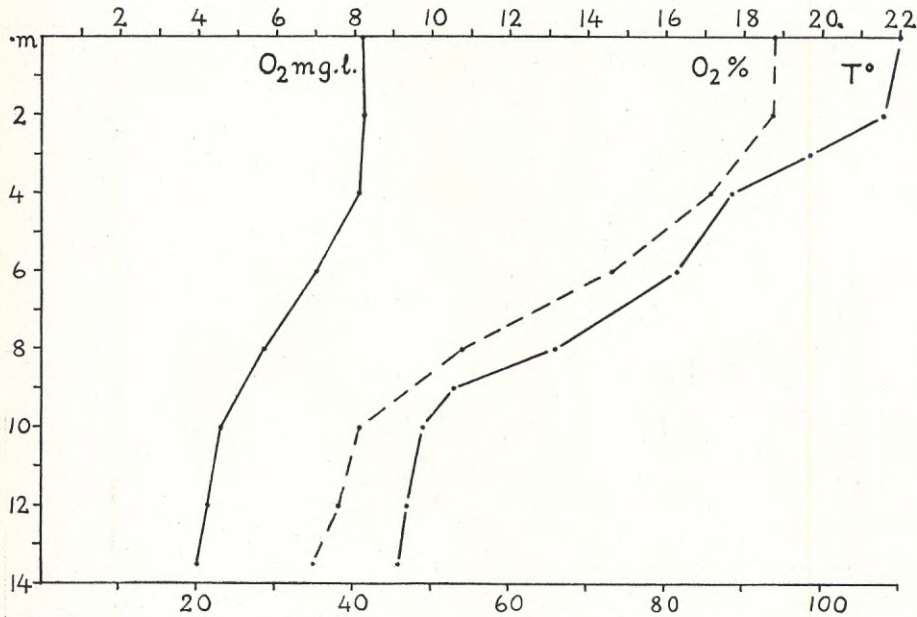
Tiefe in m	Temp.	O <sub>2</sub>	O <sub>1</sub> <sub>2</sub>	δ	O <sub>2</sub> %	pH.
0.0	22.0	8.22	8.74	— 0.52	94.1	7.8
2.0	21.6	8.27	8.81	— 0.54	93.9	—
3.0	19.7	—	—	—	—	—
4.0	17.7	8.14	9.51	— 1.37	85.6	—
6.0	16.3	7.17	9.79	— 2.62	73.2	—
8.0	13.2	5.66	10.46	— 4.80	54.1	—
9.0	10.6	—	—	—	—	—
10.0	9.8	4.61	11.31	— 6.70	40.8	—
12.0	9.4	4.32	11.42	— 7.10	38.2	—
13.5	9.2	4.01	11.47	— 7.46	35.0	6.0

14.0 — Boden

zufluss kommt von dem 2 m höher gelegenen Gransjön (vgl. oben) und mündet in das Nordende des Hällesjön. Hier mündet auch ein zweiter aber viel kleinerer Zufluss, der die westlich des Sees gelegenen, teilweise moorigen Gebiete entwässert. Der Abfluss befindet sich am Südennde. In den nächsten Umgebungen des Sees finden sich mehrere Siedlungen. Am Ostufer liegt das Dorf Hällesjö.

Die grösste gefundene Tiefe ist 16.5 m. Die Sichttiefe des schwach gelbgrünen Wassers war am 8.7.1937 3.8 m (sonniges, schwach windiges Wetter). Das Wasser war an der Oberfläche ausgesprochen alkalisch (pH 7.8), am Boden dagegen deutlich sauer (pH 6.0). Es war also hin-

Abb. 5. Temperatur- und Sauerstoffsichtung im Hällesjön am 8.7.1937.



sichtlich des pH-Standards eine ausgeprochene Schichtung vorhanden. Leider wurde der Verlauf der pH-Kurve nicht näher festgestellt. Die Temperaturkurve zeigt, dass im Hochsommer eine deutliche Dreischichtung vorhanden ist. Die Temperatursprungschicht lag zwischen 2 und 10 m. Die Bodentemperatur betrug 9.2°. Die Parallelität zwischen der Kurve der O<sub>2</sub>-Sättigung und der Temperaturkurve war in diesem See ziemlich gut. Der Sättigungswert in den bodennahen Schichten, 35.0 %, ist verhältnismässig niedrig.

Die Vegetation bildet wegen der Steilheit des Strandes nur eine schmale Zone. Auf organogenem Boden wachsen u. a. *Phragmites* und *Scirpus lacustris*, auf minerogenem Boden *Potamogeton gramineus*, *P. perfoliatus* und *Myriophyllum alterniflorum*. Die letzteren werden auf weichen Böden oft durch *Potamogeton lucens* und *Myriophyllum spicatum* ersetzt. In einer Bucht bildet *Isoëtes echinosporum* einen deckenden Teppich.

Die Bodensedimente des Profundals bestehen aus einer braungrünen oder grünbraunen Feindetritusgyttja, die stellenweise kalkhaltig ist. Zwischen 5.8 und 16.0 m waren Erzkörner in relativ geringer Menge vorhanden. Die quantitativen Bodenproben wurden an folgenden Stationen entnommen:

Stat. 69 (2 m). *Potamogeton lucens-Myriophyllum spicatum*-Soz. Siebrest 200 cm<sup>3</sup>: Waldabfall, Sand und Grus, Pflanzendetritus. — Stat. 67 (7.5 m). Profundalprobe. Siebrest 200 cm<sup>3</sup>: Erzkörner, etwas Waldabfall. — Stat. 60 (10 m). Profundalprobe. Siebrest 120 cm<sup>3</sup>: Waldabfall. — Stat. 68 (12.5 m). Profundalprobe. Siebrest 200 cm<sup>3</sup>: kleine Gyttja-Kugeln, etwas Erzkörner. — Stat. 59 (16 m). Profundalprobe. Siebrest 50 cm<sup>3</sup>: Rindenstücke, Moosfragmente, Chironomidenröhren.

TABELLE 16.

Der Hällesjön. — Individuenzahl der Chironomiden pro 1 m<sup>2</sup> in verschiedener Tiefen. 8.7.1937.

Tiefe in m	Litoral	Profundal			
	2.0	7.5	10.0	12.5	16.0
<i>Tanyptinae</i> .....	455.1	33.3	22.2	33.3	55.5
<i>Monodiamesa</i> .....		55.5		11.1	
<i>Orthoclaadiinae</i> cet. ....	11.1	33.3	33.3	111.0	
<i>Chironomus bathophilus</i> -Gr. ....	11.1				33.3
<i>Cryptocladopelma viridulus</i> -Gr. .	22.2				
<i>Harnischia</i> .....		33.3			
<i>Cryptotendipes</i> .....	22.2				
<i>Pseudochironomus</i> .....	11.1				
<i>Chironomariae</i> Typ. A . . . . .	11.1				
<i>Stictochironomus</i> .....		22.2		255.3	632.7
<i>Microtendipes</i> .....	22.2				
<i>Paratendipes</i> .....	11.1				
<i>Paralauterborniella</i> .....	11.1				
<i>Eutanytars. gregarius</i> -Gr. ....	188.7	122.1		199.8	377.4
<i>Cladotanytarsus</i> .....	111.0				
<i>Stempellina</i> .....				11.1	
Zusammen .....	888.0	299.7	55.5	621.6	1098.9

**Chironomidenfauna.** — Die einzige Litoralprobe deutet darauf hin, dass die Chironomidenfauna an geeigneten Standorten ziemlich reich ist. Es dominieren entschieden die Tanypinen (455.1 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>). An zweiter Stelle kommen die *Eutanytarsus gregarius*- und *Cladotanytarsus*-Larven. Andere Typen treten stark zurück.

Die Individuendichte pro 1 m<sup>2</sup> variierte im Profundal zwischen 55.5 und 1098.9 (in 16 m Tiefe). Die letzte Ziffer muss als sehr hoch bezeichnet werden. Wie im Litoral spielen auch im Profundal die *Eutanytarsus gregarius*-Larven eine wichtige Rolle und kommen dort auch in der grössten Tiefe zahlreich vor. Die grosse Individuendichte in 16 m Tiefe wird aber in erster Linie durch die grosse Häufigkeit der *Stictochironomus*-Larven verursacht (632.7 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>!). Diese Larven sind auch im oberen Profundal vorhanden, treten aber hier anscheinend vor den *Eut. gregarius*-Larven weit zurück. Weitere wichtige Komponenten der Profundalfauna sind Tanypinen und Orthocladiinen (jedoch nicht Angehörige des Typus 2). *Chironomus*-Larven (vom Typus *Bathophilus*) wurden nur in der grössten Tiefe und dort nur in wenigen Exemplaren angetroffen.

Die profundale Chironomidenbesiedlung des Hällesjön kann als eine *Stictochironomus-Eutanytarsus gregarius*-Fauna bezeichnet werden.

Im Litoral waren ausser den Chironomiden-Larven *Sialis*- und *Ephemeren*-Larven (*Caenis*, *Ephemera vulgata*) wichtige Kommensale.

#### 4. Der Bodsjön.

**Milieuverhältnisse.** — Das östliche Ufer ist ziemlich steil, das westliche dagegen niedrig und teilweise sumpfig. Die nächsten Umgebungen sind mit Nadelwäldern bewachsen. In der Nähe des Sees findet sich ein Bauernhof, sonst sind die Umgebungen völlig unbesiedelt. Der rundliche, in Nord-Südrichtung etwas langgestreckte See hat eine Länge von 1.5 km und eine grösste Breite von etwa 0.9 km. Die Ost- und Südufer bestehen im Gegensatz zu dem Westufer aus Geröll und Sand und sind ziemlich steril. Der einzige aber bedeutende Zufluss kommt aus dem soeben behandelten Hällesjön und mündet, nach Durchfliessen des schmalen Fluss-Sees Trossjön, in das Nordende. Der im Südende befindliche Abfluss mündet nach kurzem Lauf in den See Lugnsjön. Die Seen Trossjön, Bodsjön und Lugnsjön liegen fast exakt auf demselben Niveau.



TABELLE 17.

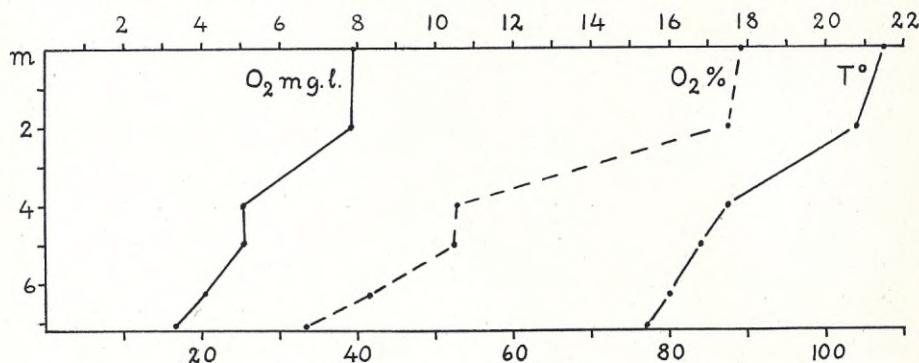
Der Bodsjön. — Temperatur, Sauerstoff, pH. 14.7.1937. (O<sub>2</sub>-Gehalt in mg. l.)

Tiefe in m	Temp.	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> <sup>l</sup>	δ	O <sub>2</sub> %	pH.
0.0	21.5	7.89	8.83	— 0.94	89.4	7.8
2.0	20.8	7.86	8.95	— 1.09	87.8	—
4.0	17.5	5.05	9.55	— 4.50	52.9	—
5.0	16.8	5.11	9.69	— 4.58	52.7	—
6.3	16.0	4.09	9.85	— 5.76	41.5	—
7.1	15.4	3.33	9.98	— 6.65	33.4	7.2

7.2 — Boden

Die grösste gefundene Tiefe ist 8 m. Die Sichttiefe des schwach gelbgrünen Wassers war am 14.7.37 bei sonnigem, schwach windigem Wetter 3.7 m. Das ganze Wasservolumen zeigte bei derselben Gelegenheit eine alkalische Reaktion: pH an der Oberfläche 7.8, am Boden 7.2. Hinsichtlich der Temperatur- und Sauerstoffverhältnisse war eine deutliche Schichtung vorhanden. Die Temperatursprungschicht lag zwischen 2 und 4 m.

Abb. 6. Temperatur- und Sauerstoffschichtung im Bodsjön am 14.7.1937.



Am Boden in 6.1 m Tiefe war die Temperatur noch 15.4°. Das O<sub>2</sub>-Sättigungsprozent, das zwischen 2 und 4 m rasch sank, wies zwischen 4 und 5 m keine Abnahme auf, sank aber dann wieder ziemlich rasch. Am Boden war daher das Wasser relativ sauerstoffarm und enthielt etwa 33 % der Sättigung.

Die Vegetation war ziemlich reich, etwa von demselben Typus wie im

Gransjön. Längs dem W-Ufer bildeten *Phragmites* und *Scirpus* einen zusammenhängenden Gürtel. In der NW-Bucht fanden sich besonders kräftige Bestände dieser Pflanzen. Folgende fordernde Arten wurden notiert: *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton lucens*, *P. zosterifolius*. Ausserdem seien erwähnt: *Isoëtes echinosporum*, *Chara sp.*, *Sparganium*, *Nymphaea*.

Die profundalen Bodensedimente bestehen aus einer grünlichen bis braungrünen Feindetritusgyttja. Erzkörner wurden nicht nachgewiesen. --- Die quantitativen Bodenproben stammen aus folgenden Stationen:

Stat. 80 (2.0 m). *Myriophyllum spicatum*-*Potamogeton natans*-Soz. Gelbgrüne Gobdetritusgyttja. Siebrest 175 cm<sup>3</sup>: etwas Pflanzendetritus, Chironomidenröhren, *Anodonta*-Reste. — Stat. 77 (3.0 m). Ausserhalb des *Scirpus*-Gürtels. Hell grünelbe Gyttja. Siebrest 60 cm<sup>3</sup>: Pflanzendetritus, Chironomidenröhren, *Aegagropila*-Fragmente, Rindenstücke. — Stat. 78 (4.0 m). Siebrest 100 cm<sup>3</sup>: Wie die vorige. — Stat. 79 (5.0 m). Siebrest 100 cm<sup>3</sup>: *Aegagropila*, Moose, Waldabfall, Chironomidenröhren etc. -- Stat. 76 (7.2 m). Profundalprobe. Siebrest 75 cm<sup>3</sup>: Waldabfall, Chironomidenröhren.

TABELLE 18.

Der Bodsjön. — Individuenzahl der Chironomiden pro 1 m<sup>2</sup> in verschiedenen Tiefen. 14.7.1937.

Tiefe in m	Litoral				Prof.
	2.0	3.0	4.0	5.0	7.2
<i>Tanyptinae</i> .....	88.8	44.4	44.4	66.6	
<i>Monodiamesa</i> .....				33.3	11.1
<i>Didiamesa</i> .....			11.1		
<i>Orthoclaadiinae</i> cet. ....			77.7	11.1	11.1
<i>Chironomus semireductus</i> -Gr. .					11.1
<i>Cryptocladopelma viridulus</i> -Gr. .			11.1		
<i>Cryptochironomus s. str.</i> .....	11.1		11.1		
<i>Pseudochironomus</i> .....		11.1			
<i>Sergentia</i> .....			11.1		
<i>Stictochironomus</i> .....				44.4	33.3
<i>Eutanytars. gregarius</i> -Gr. ....			11.1	55.5	
Zusammen .....	99.9	55.5	177.6	210.9	66.6

Chironomidenfauna. — Über die Zusammensetzung dieser Fauna geben die individuenarmen Proben wahrscheinlich nur eine sehr

fragmentarische Auffassung. Die Individuendichte pro 1 m<sup>2</sup> variiert in den Litoralproben zwischen 55.5 und 210.9. Im Litoral dominieren augenscheinlich die Tanypinen. Im Profundal (und unteren Litoral) sind, ausser Tanypinen, *Stictochironomus*, *Monodiamesa* und *Eutanytarsus gregarius* Dominante. In der grössten Tiefe lebten einzelne *Chironomus semireductus*-Larven. *Sergentia* wurde nur im unteren Litoral angetroffen.

Die Chironomidenbesiedlung ist wie im Hällesjön als eine *Stictochironomus-Eutanytarsus gregarius*-Fauna zu bezeichnen.

### 5. Der Lugnsjön.

Milieuverhältnisse. — Dieser See ist das letzte aber zugleich grösste Glied der hier behandelten Seenkette. Die nächsten, relativ flachen Umgebungen sind un bebaut. Zusammenhängende Nadelwälder umrahmen den See. Moore fehlen. Die Länge des in Nord-Südrichtung langgestreckten Sees ist 4.7 km, die grösste Breite 1.5 km. In der südlichen Hälfte finden sich einige kleine, felsige Inseln. Die Ufer sind überwiegend felsig oder steinig, stellenweise sandig. Ausser dem Hauptzufluss aus dem Bodsjön fliesst in das Nordende des Sees ein vom Westen kommender Zufluss, der mehrere kleine Mooreseen und Moore entwässert. Die am S- und SO-Ende gelegenen zwei Abflüsse vereinigen sich später zum Ljungån, der in den grossen Fluss Indalsälven mündet.

Die grösste gefundene Tiefe ist 15 m. Das Bodenrelief ist in diesem See überhaupt sehr unregelmässig. Die Sichttiefe des schwach gelbgrünen

TABELLE 19.

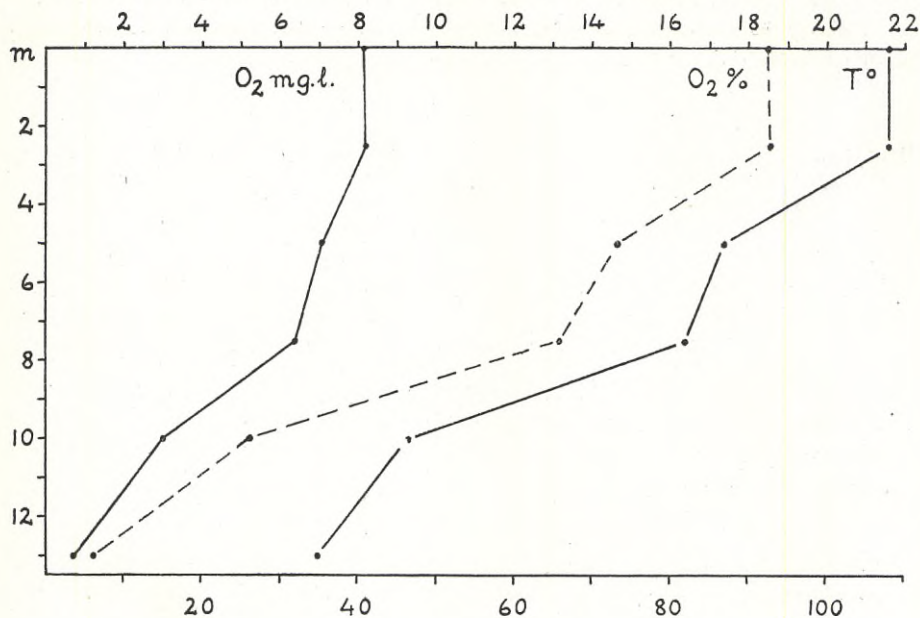
Der Lugnsjön. — Temperatur, Sauerstoff, pH. 14.7.1937. (O<sub>2</sub>-Gehalt in mg. l.)

Tiefe in m	Temp.	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> '	δ	O <sub>2</sub> %	pH.
0.0	21.6	8.15	8.81	— 0.66	92.5	7.8
2.5	21.6	8.18	8.81	— 0.63	92.8	—
5.0	17.4	7.01	9.57	— 2.56	73.2	—
7.5	16.4	6.42	9.77	— 3.35	65.7	—
10.0	9.3	3.02	11.45	— 8.43	26.4	—
13.0	7.0	0.77	12.11	— 11.34	6.4	6.0

13.5 — Boden

Wassers betrug am 14.7.37 bei sonnigem, mässig windigem Wetter 3.7 m. Das Oberflächenwasser war bei derselben Gelegenheit ausgesprochen alkalisch, das Bodenwasser dagegen deutlich sauer:  $\text{pH} = 7.8$  resp. 6.0. Die erhaltenen Temperatur- und Sauerstoffwerte zeugen ebenfalls von einer

Abb. 7. Temperatur- und Sauerstoffschichtung im Lugnsjön am 14.7.1937.



deutlichen Schichtung. Der parallele Verlauf der Temperatur- und O<sub>2</sub>-Sättigungskurven ist auffallend. Auffallend ist aber auch jenes Verhältnis, dass diese Kurven zwei Knicke aufweisen. Es sind also zwei Maxima in der Temperaturabnahme resp. der O<sub>2</sub>-Zehrung vorhanden. Der O<sub>2</sub>-Gehalt nimmt von 7.5 m an rasch gegen den Boden ab. In 13 m Tiefe enthält das bodennahe Wasser nur 6.4 % der Sättigung.

Als Folge der starken Exposition ist die Sedimentationsgrenze niedrig und die Vegetation deshalb im ganzen auf windgeschützte Buchten beschränkt. An solchen Standorten fanden sich *Potamogeton lucens*, *P. zosterifolius* und *Myriophyllum spicatum*. Hier und dort kamen lichte *Phragmites*- und *Scirpus*-Bestände vor. Ausserdem wurde u. a. *Isoëtes echinosporum* und, in 4–5 m Tiefe, *Aegagropila* beobachtet.

Die profundalen Bodensedimente bestehen aus einer braungrünen oder graugrünen Feindetritusgyttja. In 6–10 m Tiefe wurden Eisenausfällungen

beobachtet. — Die quantitativen Bodenproben stammen aus folgenden Stationen:

Stat. 75 (1.5 m). *Potamogeton lucens*-Soz. am Hauptzufluss. Sandboden. — Stat. 73 (5.0 m). Siebrest 250 cm<sup>3</sup>: *Aegagropila*-Kugeln, etwas Sand. — Stat. 74 (7.5 m). Siebrest 200 cm<sup>3</sup>: kleine Gytjtabälle, Erzkörner. — Stat. 71 (10.0 m). Wie die vorige. Im Siebrest ausserdem Moosfragmente, Laub etc. — Stat. 70 (15.0 m). Siebrest 40 cm<sup>3</sup>: Rindenstücke, Moosfragmente. — Die stationen 70, 71 und 74 lagen im Profundal.

TABELLE 20.

Der *Lugnsjön*. — Individuenzahl der Chironomiden pro 1 m<sup>2</sup> in verschiedenen Tiefen. 13.7.1937.

Tiefe in m	Litoral		Profundal		
	1.5	5.0	7.5	10.0	15.0
<i>Tanyptinae</i> .....	+	66.6	177.6	44.4	
<i>Monodiamesa</i> .....		33.3	155.4	55.5	
<i>Orthoclaadiinae</i> cet. ....	++				
<i>Chironomus semireductus</i> -Gr. . . .					22.2
» <i>bathophilus</i> -Gr. . . . .					88.8
<i>Cryptocladopelma viridulus</i> -Gr. . .	+				
<i>Cryptochironomus s. str.</i> .....	+				
<i>Pseudochironomus</i> .....	++				
<i>Sergentia</i> .....					44.4
<i>Stictochironomus</i> .....	+	33.3	199.8	133.2	
<i>Eutanytarsus gregarius</i> -Gr. ....		11.1	44.4	166.5	
<i>Paratanytarsus</i> .....	+++				
Zusammen .....		144.3	577.2	399.6	155.4

Chironomidenfauna. — In den Litoralproben dominierten *Paratanytarsus* und Tanyptinen.

Die Individuendichte pro 1 m<sup>2</sup> schwankte im Profundal zwischen 155.4 und 577.2. Im flachen und mitteltiefen Profundal finden wir die häufig wiederkehrende Kombination *Stictochironomus*-*Monodiamesa*-*Eutanytarsus gregarius*. In grösseren Tiefen, 15 m, ist die Chironomidenbesiedlung ganz verändert. Die bisher genannten Typen fehlen dort ganz — oder treten jedenfalls stark zurück — und an ihre Stelle treten Angehörige der Typen *Chironomus bathophilus*, *Ch. semireductus* und *Sergentia*. Jedoch ist die

Individuendichte gering (155.4 pro 1 m<sup>2</sup>). Die *C. bathophilus*-Larven waren ca 17 mm lang, die *C. semireductus*-Larven ca 10 mm lang.

Die profundale Chironomidenbesiedlung kann als eine *Stictochironomus-Eutanytarsus gregarius-Chironomus bathophilus*-Fauna bezeichnet werden.

Es sei ausserdem erwähnt, dass *Asellus* und *Ephemera vulgata*-Larven bis in 7.5 m Tiefe angetroffen wurden. Im Litoral fanden sich *Pisidium*-Arten, *Sialis*-Larven und Trichopterenlarven der Gattung *Ithytrichia* (Stat. 73). Sehr bemerkenswert ist das Vorkommen von *Pallasea quadrispinosa* G. O. SARS. Sie wurde in 7.5 und 10.0 m Tiefe angetroffen (vgl. EKMAN 1940).

### 6. Der Fisksjön.

Milieuverhältnisse. — Der verhältnismässig grosse See, 269.8 m ü. d. M., liegt in der Nähe der Eisenbahnstation Häsjö. Die nächsten Umgebungen sind relativ flach, sehr spärlich besiedelt (4 kleine Bauernhöfe im SO) und sind in grosser Ausdehnung von Nadelwäldern bedeckt. Mehrere Moore sind vorhanden. Die Länge des unregelmässig geformten Sees beträgt 4 km, die grösste Breite 2.7 km. In Südteil gibt es eine kleine Insel. Die Ufer bestehen aus Sand und Geröll, stellenweise aus grossen Blöcken. Der Fisksjön empfängt aus N und W drei relativ kleine Zuflüsse, von denen der grösste, Flärkån, mehrere Moorgebiete entwässert. Der Abfluss erfolgt durch den Kyrkån im SO, der nach kurzem Lauf in den Singsjön S von Häsjö mündet.

Die grösste gefundene Tiefe ist 23 m. Der Fisksjön ist also der tiefste unter den hier behandelten Seen des Kälarne-Gebiets. Die Sichttiefe des

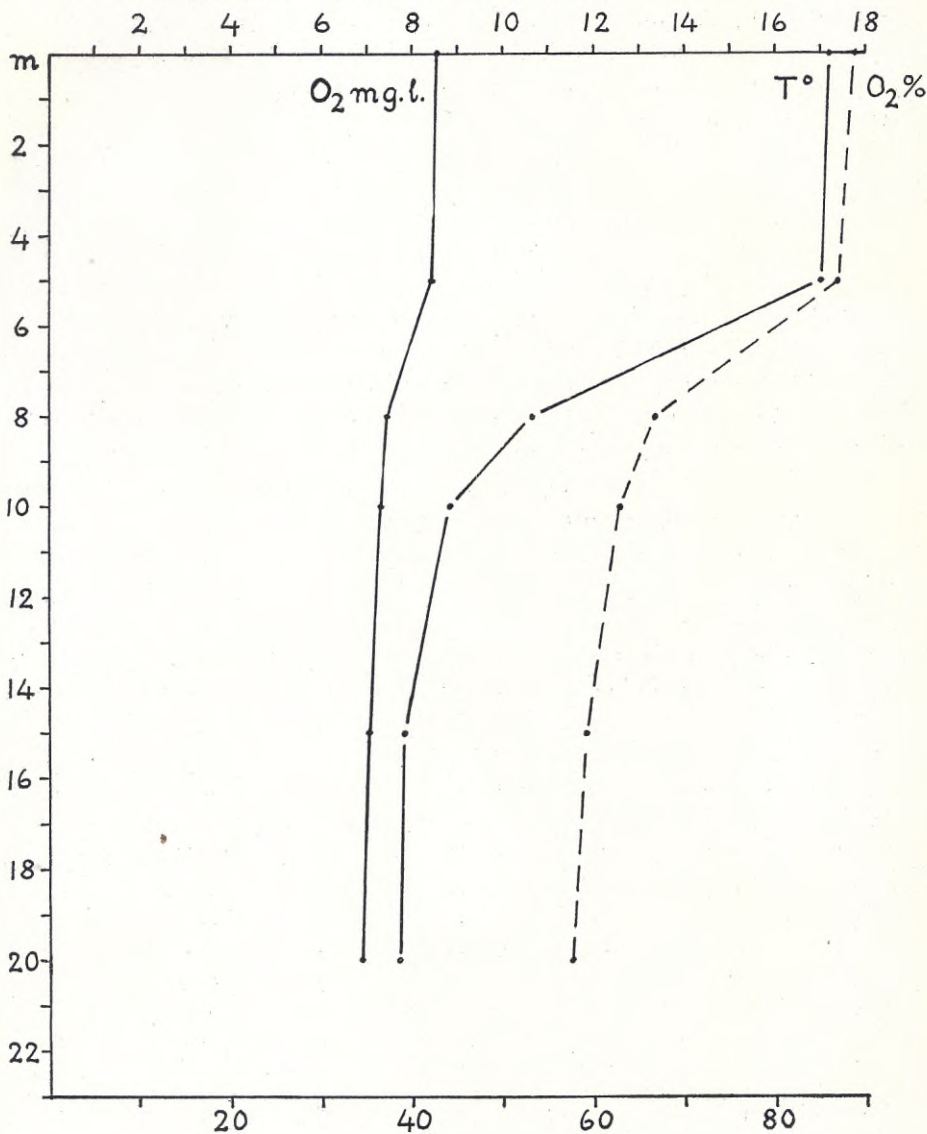
TABELLE 21.

Der Fisksjön. — Temperatur, Sauerstoff, pH. 21.6.1937. (O<sub>2</sub>-Gehalt in mg. l.)

Tiefe in m	Temp.	O <sub>2</sub>	O <sub>1</sub>	δ	O <sub>2</sub> %	pH.
0	17.2	8.56	9.61	— 1.05	89.1	7.2
5	17.0	8.41	9.65	— 1.24	87.2	—
8	10.6	7.41	11.10	— 3.69	66.8	—
10	8.8	7.29	11.59	— 4.30	62.9	—
15	7.8	7.01	11.87	— 4.86	59.1	—
20	7.7	6.86	11.90	— 5.04	57.6	7.0

hell gelbgrünen Wassers betrug am 21.6.37 bei trübem, windigem Wetter 4.10 m. Es kann angenommen werden, dass die Sichttiefe unter günstigen Bedingungen sich als erheblich grösser, vielleicht etwa 5 m, erweisen würde. Die pH-Reaktion war bei der fraglichen Gelegenheit an der Ober-

Abb. 8. Temperatur- und Sauerstoffsichtung im Fisksjön am 21.6.1937.



fläche 7.2, am Boden in 20 m Tiefe 7.0. Die erhaltene Temperaturserie zeigt eine scharfe Stratifikation. Die Sprungschicht liegt zwischen 5 und 10 m. Im Hypolimnion ist der Temperaturfall bis zum Boden in 20 m Tiefe nur 1.1°. Die O<sub>2</sub>-Kurve ist vom harmonisch oligotrophen Typus, der O<sub>2</sub>-Gehalt im Metalimnion also hoch. Am Boden in 20 m Tiefe betrug der O<sub>2</sub>-Gehalt 57.6 % der Sättigung.

Die Vegetation war zur Zeit der Untersuchung nur erst wenig entwickelt. Die wichtigsten Pflanzen sind *Phragmites*, *Equisetum*, *Potamogeton lucens* und *Myriophyllum*, wahrscheinlich *spicatum*. *Aegagropila* wurde hier und dort bis auf 7 m gefunden.

Die profundalen Bodensedimente bestehen aus einer grünbraunen oder braungrünen Feindetritusgyttja. Eisenausfällungen fanden sich zwischen 5 und 18.5 m. Im Litoral wurde kalkhaltige Gyttja angetroffen. — Die quantitativen Bodenproben stammen aus folgenden Stationen:

Stat. 1 (5.0 m). Sand- und Grusboden. Die Probe deshalb nicht einwandfrei. Siebrest: Sand und Grus, grobe Baumabfälle, einige Erzkörner. — Stat. 4 (5.0 m). Braungrüne Gyttja. Siebrest 200 cm<sup>3</sup>: *Aegagropila*-Fragmente, Waldabfall. — Stat. 5 (10.0 m). Siebrest 20 cm<sup>3</sup>: Gyttjakörner, Pflanzenfragmente. — Stat. 6 (14.0 m). Siebrest 20 cm<sup>3</sup>: etwas Waldabfall, Moosfragmente. — Stat. 2 (15.0 m). Siebrest 200 cm<sup>3</sup>: pflanzlicher Grobdetritus, Erzkörner. — Stat. 3 (20.5 m). Siebrest 70 cm<sup>3</sup>: kleine Moos- und Kräuterfragmente. — Die Stationen 5, 6, 2 und 3 liegen im Profundal.

TABELLE 22.

Der *Fisksjön*. — Individuenzahl der Chironomiden pro 1 m<sup>2</sup> in verschiedenen Tiefen.  
21.6.1937.

Tiefe in m	Litoral		Profundal			
	5.0	5.0	10.0	14.0	15.0	20.5
<i>Tanyptinac</i> .....	66.6	33.3	11.1			
<i>Monodiamesa</i> .....	11.1					
<i>Orthoclaadiinae</i> cet. ....	44.4					
<i>Chironomus bathophilus</i> -Gr. .		11.1		44.4		
» <i>salinarius</i> -Gr. . . . .	11.1		11.1			
<i>Cryptochironomus</i> s. str. ...	11.1					
<i>Sergentia</i> .....				44.4		11.1
<i>Stictochironomus</i> .....					144.3	
<i>Eutanytarsus gregarius</i> -Gr. .	11.1					
Zusammen .....	155.4	44.4	22.2	88.8	144.3	11.1



**Chironomidenfauna.** — Mit den zwei individuenarmen Litoralproben ist wenig anzufangen. Augenscheinlich spielen die Tanypinen, möglicherweise auch die Orthocladiinen eine hervortretende Rolle. Bemerkenswert ist das Vorkommen der *Chironomus salinarius*-Larven.

Im Profundal variierte die Individuendichte pro 1 m<sup>2</sup> zwischen 11.1 und 144.3, was auf eine sehr schwache Besiedlung hindeutet. In 10—14 m Tiefe wurden nur einige Larven der Typen *Chironomus bathophilus*, *Ch. salinarius*, *Sergentia* und *Procladius* erbeutet. In 15 m Tiefe waren nur *Stictochironomus*-Larven, jedoch in beträchtlicher Zahl, vorhanden (144.3 pro 1 m<sup>2</sup>). Im tiefen Profundal, in 20.5 m Tiefe, wurde nur eine *Sergentia*-Larve gefunden.

Es ist sehr zu bedauern, dass keine weiteren Profundalproben aus diesem See vorliegen. Jedoch dürften wir nicht fehlgehen, wenn wir die profundale Chironomidenbesiedlung als eine *Stictochironomus*-Fauna charakterisieren.

## B. DIE SEICHTEN OLIGOHUMOSEN SEEN.

### 7. Der Hongsjön.

**Milieuverhältnisse.** — Der kleine See ist ganz von Waldböden sehr guter Bonität umgeben. Stellenweise kommen kräuterreiche Waldtypen vor. Siedlungen fehlen in den nächsten Umgebungen. Die Länge des länglich rechteckigen Sees ist 1.2 km, die grösste Breite etwa 0.4 km. Der Zufluss, Kvarnån, entwässert mehrere oligohumose Seen, die teilweise von relativ beträchtlicher Grösse sind. Der Abfluss mündet nach kurzem Lauf in das Nordende des oben behandelten Balsjön.

Die grösste gefundene Tiefe ist 4.5 m. Die Sichttiefe des schwach gelb-

TABELLE 23.

Der Hongsjön. — Temperatur, Sauerstoff, pH. 25.6.1937. (O<sub>2</sub>-Gehalt in mg. l.)

Tiefe in m	Temp.	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	δ	O <sub>2</sub> %	pH.
0.0	18.1	8.31	9.43	— 1.12	88.1	7.3
2.0	17.7	8.22	9.51	— 1.29	86.4	—
3.5	16.0	8.10	9.85	— 1.75	82.2	7.1

4.0 — Boden

grünen Wassers war am 25.6.37 bei trübem, schwach windigem Wetter 3.0 m. Das ganze Wasservolumen war schwach alkalisch: pH an der Oberfläche 7.3, am Boden in 3.5 m Tiefe 7.1. Trotz der geringen Tiefe war das Wasser am Boden (3.5 m) 2.1° kälter als das Oberflächenwasser. Der O<sub>2</sub>-Gehalt nahm aber kaum gegen den Boden ab und entsprach in 3.5 m Tiefe 82.2 % der Sättigung.

Die Vegetation ist besonders reich entwickelt. Ein breiter *Phragmites-Scirpus lacustris- Equisetum*-Gürtel entwickelt sich längs den Ufern, und weiter aussen wachsen kräftige Bestände von *Potamogeton lucens*, *P. zosterifolius* und *Myriophyllum spicatum*. Das untere Litoral ist durch eine Zone von Wassermoosen (*Fontinalis* u. a.) markiert. Ein kräftiger Algenaufwuchs wurde auf Steinen und auf der Vegetation beobachtet.

Die Bodensedimente bestehen aus einer hell braungrünen, an Grobdetritus mehr oder weniger reichen Gytjtja. Wegen des regen Flössens sind Waldabfälle überall vorhanden. — Die quantitativen Bodenproben stammen aus den folgenden Stationen:

Stat. 14 (1.5 m). *Scirpus*-Soz. Siebrest 400 cm<sup>3</sup>: *Scirpus*-Förna, Waldabfall. — Stat. 13 (2.2 m). *Potamogeton lucens-Myriophyllum spicatum*-Soz. Siebrest 400 cm<sup>3</sup>: grober Waldabfall, etwas *Myriophyllum*-Förna. — Stat. 12 (3.0 m). Siebrest 200 cm<sup>3</sup>: *Fontinalis*-Förna mit *Spongilla*. — Stat. 11 (4.0 m). Siebrest 400 cm<sup>3</sup>: feiner Waldabfall.

TABELLE 24.

Der Hongsjön. — Individuenzahl der Chironomiden pro 1 m<sup>2</sup> in verschiedenen Tiefen. 25.6.1937.

Tiefe in m	1.5	2.2	3.0	4.0
<i>Tanyptinae</i> .....	643.8	765.9	166.5	299.7
<i>Orthoclaadiinae</i> .....	22.2	11.1		11.1
<i>Cryptocladopelma viridulus</i> -Gr. ....	11.1		11.1	310.8
<i>Cryptochironomus s. str.</i> .....	11.1			22.2
<i>Pseudochironomus</i> .....	44.4			
<i>Polypedilum</i> .....				11.1
<i>Microtendipes</i> .....	22.2			
<i>Paratendipes</i> .....	33.3	44.4	11.1	166.5
<i>Eutanytars. gregarius</i> -Gr. ....	33.3		11.1	222.0
» <i>inermipes</i> -Gr. ....	11.1			
<i>Paratanytarsus</i> .....	11.1			
<i>Cladotanytarsus</i> .....	22.2	22.2		
Puppen .....				44.4
Zusammen .....	865.8	843.6	199.8	1087.8

Die Station 11 liegt nach allem zu urteilen im oberen Teil eines rudimentären Profundals (=Sublitoral, Eprofundal). Die dort vorhandene Chironomidenbesiedlung besitzt aber einen ausgesprochen litoralen Charakter und die fragliche Probe wird deshalb mit den echt litoralen zusammen behandelt.

**Chironomidenfauna.** — Ziemlich reich entwickelt. Die Individuendichte pro 1 m<sup>2</sup> schwankt zwischen 199.8 und 1087.8. Am reichlichsten treten die Tanypinen auf (Max. pro 1 m<sup>2</sup> = 765.9!). An zweiter Stelle kommen *Cryptocladopelma viridulus*, *Eutanytarsus gregarius* und *Paratendipes*. Bemerkenswert ist das seltene Auftreten der *Polypedilum*- und *Cladotanytarsus*-Larven.

### 8. Der Lillsjön.

**Milieuverhältnisse.** — Der kleine rundliche, nur 0.6 × 0.4 km grosse See liegt südlich von Vallsjön und westlich von V. und Ö. Vontjärn und ist ganz von Nadelwäldern, hauptsächlich vom frischen Typus umgeben. Stellenweise finden sich kleine *Rubus chamaemorus*-Moore. Die Zu- und Abflüsse sind ziemlich unbedeutend. Siedlungen fehlen in den nächsten Umgebungen völlig. Die Ufer sind in grosser Ausdehnung steinig. Stellenweise liegen grössere Steinblöcke im seichten Wasser.

TABELLE 25.

Der Lillsjön. — Temperatur, Sauerstoff, pH. 28.6.1937. (O<sub>2</sub>-Gehalt in mg. l.)

Tiefe in m	Temp.	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> '	δ	O <sub>2</sub> %	pH.
0.0	18.4	8.27	9.38	— 1.11	88.2	7.5
1.0	18.3	—	—	—	—	—
2.0	18.3	8.27	9.40	— 1.13	88.0	—
2.7	18.2	8.25	9.41	— 1.16	87.7	7.3

3.0 — Boden

Die grösste gefundene Tiefe ist nur 3.2 m. Die Sichttiefe des hellgelben, schwach grünlichen Wassers war am 28.6.37 2.8 m. Die Unterschiede zwischen dem Oberflächen- und dem Bodenwasser waren in thermischer und chemischer Hinsicht sehr gering. Der O<sub>2</sub>-Gehalt am Boden betrug 87.7 % der Sättigung. Das pH war an der Oberfläche 7.5, am Boden 7.3.

Die Vegetation wird von lichten *Equisetum*-Beständen dominiert. *Phragmites* und *Scirpus lacustris* kommen nur spärlich vor. Stellenweise ist eine schmale *Carex*-Zone entwickelt. Vereinzelt *Nuphar*- und *Myriophyllum alterniflorum*-Bestände wurden beobachtet. Fordernde Wasserpflanzen fehlen ganz.

Die Bodensedimente bestehen aus gelbgrüner Algengyttja. Das Plankton war ein reines *Holopedium*-Plankton. Ein solches wurde in den anderen Seen des Gebiets kaum beobachtet. — Die quantitativen Bodenproben stammen aus folgenden Stationen:

Stat. 22 (0.3 m). *Equisetum*-Soz. Oben eine grüngelbe Algenkruste, unten dunkelgrüne Gyttja. Siebrest 900 cm<sup>3</sup>: *Carex-Equisetum*-Förna. — Stat. 21 (1.5 m). An der äusseren Grenze des *Equisetum*-Gürtels. Siebrest 450 cm<sup>3</sup>: Pflanzendetritus, Chironomidenröhren, Algenklümpe. — Stat. 20 (2.4 m). Siebrest 150 cm<sup>3</sup>: Chironomidenröhren. — Stat. 19 (3.0 m). Siebrest 80 cm<sup>3</sup>: Chironomidenröhren.

TABELLE 26.

Der Lillsjön. — Individuenzahl der Chironomiden pro 1 m<sup>2</sup> in verschiedenen Tiefen. 28.6.1937.

Tiefe in m	0.3	1.5	2.4	3.0
<i>Bezzia</i> -Gr. ....	22.2	77.7	377.4	144.3
<i>Tanyptinae</i> .....			22.2	88.8
<i>Cryptochironomus s. str.</i> .....				55.5
<i>Chironomariae Typ. A</i> .....	155.4		22.2	543.9
<i>Polypedium</i> .....	310.8		399.6	854.7
<i>Eutanytars. gregarius</i> -Gr. ....	488.4		22.2	333.0
» <i>inermipes</i> -Gr. ....	222.0			99.9
<i>Paratanytarsus</i> .....				33.3
<i>Cladotanytarsus</i> .....				166.5
Zusammen .....	1198.8	77.7	843.6	2319.9

Chironomidenfauna. — Reich entwickelt, besonders in grösserer Tiefe, wo die Algengyttja besonders feinkörnig war und wo pflanzlicher Grobdetritus fehlte. Die Individuendichte pro 1 m<sup>2</sup> schwankte zwischen 77.7 und 2319.9. Dominierende Formen waren *Polypedium* (Max. 854.7 pro 1 m<sup>2</sup>), *Eutanytarsus gregarius* (Max. 488.4 pro 1 m<sup>2</sup>) und *Chironomariae Typus A* (Max. 543.9 pro 1 m<sup>2</sup>). Wichtige Kommensale waren auch die *Bezzia*-Larven, die unter den untersuchten Seen in diesem See ihre höchsten Frequenzziffern erreichten (Max. 377.4 pro 1 m<sup>2</sup>). Die Tanyptinen spielten eine bemerkenswert geringe Rolle.

Es sei ausserdem erwähnt, dass die Mollusken, vor allem *Valvata* und *Pisidium*-Arten, im Lillsjön ziemlich häufig waren (*Valvata*-Max. pro 1 m<sup>2</sup> = 133.2, *Pisidium*-Max. = 421.8).

### 9. Der Flarken.

Milieuverhältnisse. — Der kleine Durchfluss-See liegt zwischen den relativ grossen Seen St. Övsjön und Hemsjön, 280 m. ü. d. M. Südlich und östlich des Sees finden sich einige Bauernhöfe. Die Länge des in West-Ostrichtung langgestreckten Sees ist 1.5 km, die grösste Breite etwa 0.3 km.

TABELLE 27.

Der Flarken. — Temperatur, Sauerstoff, pH. 3.7.1937. (O<sub>2</sub>-Gehalt in mg. l.)

Tiefe in m	Temp.	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> '	δ	O <sub>2</sub> %	pH.
0.0	18.2	8.55	9.41	— 0.86	90.9	7.3
1.0	18.2	8.72	9.41	— 0.69	92.7	—
2.0	17.0	8.92	9.65	— 0.73	92.4	7.2

2.2 — Boden

Die grösste gefundene Tiefe ist 2.4 m. Die Sichttiefe des hell grüngelben Wassers war am 3.7.37 grösser als die grösste Tiefe. Die Bodentemperatur war bei derselben Gelegenheit 1.2° kälter als die Temperatur des Oberflächenwassers. Der O<sub>2</sub>-Gehalt des gut durchlüfteten Wassers betrug am Boden 92.4 % der Sättigung. Die pH-Reaktion war an der Oberfläche 7.3, am Boden 7.2.

Die Vegetation ist quantitativ sehr reich, jedoch fehlen anspruchsvollere Arten. So ist *Potamogeton lucens* durch *P. praelongus*, der ziemlich häufig ist, ersetzt. *Myriophyllum spicatum* fehlt. *Phragmites* und *Scirpus lacustris* bilden einen maximal 100 m breiten Gürtel rings um den See. Im westlichen Teil wachsen mächtige *Equisetum*-Bestände. *Potamogeton gramineus* kommt hier und dort in dem Schilfgürtel, vor allem auf Sandboden, vor.

Die Bodensedimente bestehen aus einer graubraunen, graugrünen oder grüngrauen Gytta, die in grösserer Tiefe vom Feindetritustypus zu sein scheint. Flössereiabfälle spielen eine hervortretende Rolle. — Die quantitativen Bodenproben stammen aus den folgenden Stationen:

Stat. 43 (0.8 m). *Potamogeton gramineus*-Soz. Siebrest 400 cm<sup>3</sup>: Pflanzenförna, Waldabfall. — Stat. 42 (1.8 m). Siebrest 400 cm<sup>3</sup>: fast nur Waldabfall. — Stat. 41 (2.0 m). Siebrest 300 cm<sup>3</sup>: fast nur Pflanzenförna, einige Chironomidenröhren. — Stat. 40 (2.4 m). Siebrest 120 cm<sup>3</sup>: wie auf Stat. 41.

TABELLE 28.

Der *Flarken*. — Individuenzahl der Chironomiden pro 1 m<sup>2</sup> in verschiedenen Tiefen.  
3.7.1937.

Tiefe in m	0.8	1.8	2.0	2.4
<i>Bezzia</i> -Gr. ....	33.3			
<i>Tanyptinae</i> .....	144.3	366.3	11.1	44.4
<i>Orthoclaadiinae</i> .....		33.3		
<i>Cryptocladopelma viridulus</i> -Gr. ....	33.3	99.9	11.1	33.3
<i>Cryptochironomus s. str.</i> .....		55.5	44.4	44.4
<i>Cryptotendipes</i> .....	33.3			
<i>Cryptochironomus sp.</i> .....	177.6	33.3	11.1	
<i>Chironomariae Typ. A</i> .....	177.6	55.5		
<i>Chironomariae Typ. 4</i> .....	22.2			
<i>Pseudochironomus</i> .....	22.2		33.3	133.2
<i>Polypedilum</i> .....	810.3			
<i>Microtendipes</i> .....	33.3			
<i>Paratendipes</i> .....	144.3	155.4		111.0
<i>Eutanytarsus gregarius</i> -Gr. ....	8580.3	1753.8	33.3	666.0
<i>Cladotanytarsus</i> .....	1731.6	1975.8	333.0	2664.0
<i>Stempellina</i> .....		11.1		
<i>Zavrelia</i> .....		11.1		
Puppen .....	255.3	44.4		222.0
Zusammen .....	12198.9	4595.4	477.3	3918.3

Chironomidenfauna. — Selten reich entwickelt und viel reicher als im Litoral der anderen untersuchten jämtländischen Seen. Die Individuendichte pro 1 m<sup>2</sup> schwankt zwischen 477.3 und 12198.9 (Med. 5297.5). Die Zahl 12198.9 ist die grösste, die mir aus fennoskandischen Seen überhaupt bekannt ist. Sehr bemerkenswert ist die Tatsache, dass die ärmste Probe an einem Standort (Stat. 41) genommen wurde, wo die Waldabfälle fast fehlten, während die anderen sehr reichen Proben aus mehr oder weniger waldabfallreichen Standorten stammen.

Die Chironomidenfauna wird von den kleinen *Eutanytarsus gregarius*- und *Cladotanytarsus*-Larven völlig beherrscht. Die maximale Individuendichte der ersteren betrug pro 1 m<sup>2</sup> nicht weniger als 8580.3, während die *Cladotanytarsus*-Larven maximal in einer Dichte von 2664.0 pro 1 m<sup>2</sup>

auftraten. Die fraglichen Larven schlossen einander in gewisser Ausdehnung aus. *Polypedilum*-Larven waren stellenweise zahlreich (810.3 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>) vorhanden. Die Tanypinen traten überall stark zurück.

Von anderen Tieren waren nur *Caenis*-Larven und *Pisidium*-Arten einigermassen häufig.

#### 10. Der Ältjärn.

Milieuverhältnisse. — Ältjärn ist ein kleiner, 307 m ü. d. M. gelegener, rings um von frischen, teilweise kräuterreichen Nadelwäldern umgebener Waldsee. Die Form ist etwa isodiametrisch, 0.55 × 0.55 km. Es ist kein Zufluss vorhanden. Der See wird von einem Bach entwässert, der gegen Norden nach dem Övsjön abfließt. Die Ufer sind teilweise sandig. Die Umgebungen des Ältjärn sind völlig unbewohnt.

TABELLE 29.

Der Ältjärn. — Temperatur, Sauerstoff, pH. 26.6.1937. (O<sub>2</sub>-Gehalt in mg. l.)

Tiefe in m	Temp.	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> '	δ	O <sub>2</sub> %	pH.
0.0	18.2	8.66	9.41	— 0.75	92.0	7.3
1.4	17.8	8.59	9.49	— 0.90	90.5	7.3

1.5 — Boden

Die grösste gefundene Tiefe ist 2.1 m. Die Sichttiefe des schwach gelblichen Wassers war am 26.6.37 grösser als die grösste Tiefe. Das Wasservolumen war bei derselben Gelegenheit sowohl in thermischer wie in chemischer Hinsicht fast völlig homogen. Der O<sub>2</sub>-Gehalt betrug am Boden in 1.4 m Tiefe 90.5 % der Sättigung. Die pH-Redaktion war 7.3.

Die anspruchsvolleren Wasserpflanzen fehlten im grossen und ganzen. Vereinzelt *Potamogeton lucens*-Bestände wurden beobachtet. *Nymphaea* war reichlich vorhanden, ausserdem *Potamogeton natans* und *P. perfoliatus*.

Die Bodensedimente bestehen aus typischer Algengyttja. — Die quantitativen Bodenproben stammen aus folgenden Stationen:

Stat. 18 (0.5 m). Siebrest 500 cm<sup>3</sup>: grobe *Nymphaea*-Förna, tongefärbte Körner (Algenreste). — Stat. 17 (1.2 m). *Nymphaea*-Soz. Siebrest 400 cm<sup>3</sup>: Wurzelförna, Chironomidenröhren. — Stat. 16 (1.5 m). Weiche Algengyttja. Siebrest 100 cm<sup>3</sup>: Chironomidenröhren, *Potamogeton*-Förna. — Stat. 15 (2.1 m). Siebrest 200 cm<sup>3</sup>: Chironomidenröhren.

TABELLE 30.

Der Altjärn. — Individuenzahl der Chironomiden pro 1 m<sup>2</sup> in verschiedenen Tiefen.  
26.6.1937.

Tiefe in m	0.5	1.2	1.5	2.1
<i>Tanyptinae</i> .....			188.7	310.8
<i>Chironomus bathophilus</i> -Gr. ....				155.4
<i>Cryptocladopelma viridulus</i> -Gr. ....		11.1		22.2
<i>Cryptochironomus s. str.</i> .....	11.1	33.3		
<i>Sergentia</i> .....		33.3		
<i>Polypedilum</i> .....	11.1		22.2	44.4
<i>Eutanytars. gregarius</i> -Gr. ....	155.4	33.3	66.6	310.8
<i>Cladotanytarsus</i> .....	333.0	44.4	33.3	199.8
Puppen .....		11.1		44.4
Zusammen .....	510.6	166.5	310.8	1087.8

Chironomidenfauna. — Mässig entwickelt. Die Individuendichte pro 1 m<sup>2</sup> schwankt zwischen 166.5 und 1087.8. Dominierend sind wie im Flarken die *Eutanytarsus gregarius*- und *Cladotanytarsus*-Larven; das Maximum pro 1 m<sup>2</sup> ist aber nur 310.0 resp. 333.0. Bemerkenswert ist das relativ häufige Auftreten von *Chironomus bathophilus* in der grössten Tiefe. Die dazu gehörigen Exemplare zeichnen sich durch stark reduzierte Kiemenschläuche des 11. Segments aus.

Hinsichtlich der übrigen Bodenfauna ist hervorzuheben, dass die *Caenis*-Larven in selten grosser Individuendichte auftraten (Max. pro 1 m<sup>2</sup> 1187.7!).

### C. DIE POLYHUMOSEN SEEN.

#### 11. Der Brantbergstjärn.

Milieuverhältnisse. — Der kleine See, 0.3 × 0.15 km, liegt in reiner Wildnis 347 m ü. d. M. in den Waldgebieten zwischen Vallsjön und Lugnsjön. Er ist rings um von *Sphagnum*-Moor umgeben. Der kleine Zufluss entwässert die in der Nähe gelegenen kleinen Moorseen Ö. und V. Vontjärn. Vor der Einmündung in den Brantbergstjärn fliesst er durch Gras- und *Sphagnum*-Moore. Das Abflusswasser gelangt allmählich in den Lugnsjön (vgl. oben p. 48). Die Ufer bestehen in grosser Ausdehnung aus überhängenden *Sphagnum*-Schwingrasen. Feste Ufer fehlen ganz.



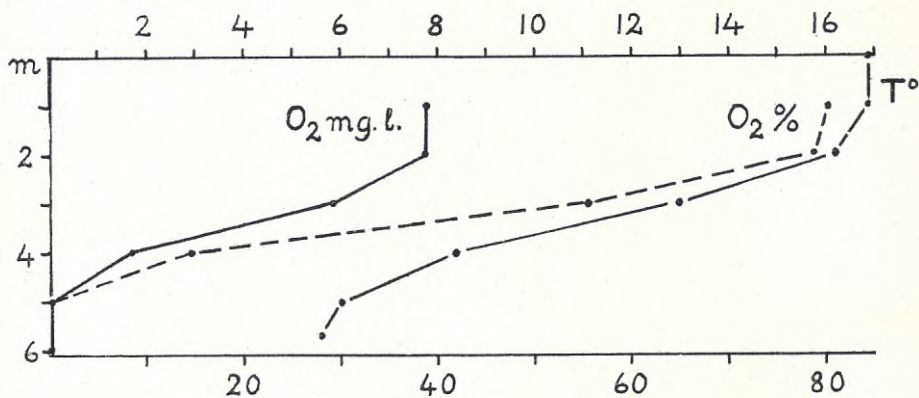
TABELLE 31.

Der *Brantbergstjärn*. — Temperatur, Sauerstoff, pH. 30.6.1937. ( $O_2$ -Gehalt in mg. l.)

Tiefe in m	Temp.	$O_2$	$O_2'$	$\delta$	$O_2 \%$	pH.
0.0	16.9	---	—	—	—	6.8
1.0	16.9	7.77	9.67	— 1.90	80.4	—
2.0	16.2	7.75	9.81	— 2.06	79.0	—
3.0	13.0	5.86	10.51	— 4.65	55.8	—
4.0	8.4	1.72	11.70	— 9.98	14.7	—
5.0	6.0	0.00	12.41	— 12.41	0.0	—
5.7	5.6	0.00	12.54	— 12.54	0.0	6.5

6.1 — Boden

Die grösste gefundene Tiefe ist 6.5 m. Die Sichttiefe des gelbbraunen Wassers war am 30.6.37 bei trübem, ruhigem Wetter 1.9 m. Das Wasservolumen zeigte bei derselben Gelegenheit eine sowohl in thermischer wie in chemischer Hinsicht scharf ausgeprägte Schichtung. Die mächtig entwickelte Sprungschicht, die sich bis in 5 m Tiefe erstreckte, liess für das Hypolimnion nur einen geringen Platz nach. Mit einem maximalen

Abb. 9. Temperatur- und Sauerstoffschichtung im *Brantbergstjärn* am 30.6.1937.

Gradient von 5.4 (zwischen 3 und 4 m) muss die Temperaturabnahme als sehr rasch beurteilt werden. Auch die  $O_2$ -Zehrung nahm sehr schnell gegen die Tiefe hin zu. Während die oberen Schichten des Metalimnion in 2 m Tiefe noch 79 % der Sättigung enthielten, waren die Wasserschichten um die 5 m-Isobathé schon  $O_2$ -frei. Das ganze Hypolimnion entbehrte

also Sauerstoff in nachweisbaren Mengen. — Die aktuelle Reaktion war an der Oberfläche 6.8, am Boden 6.5.

Wegen der überhängenden *Sphagnum*-Polster ist die Litoralvegetation wenig entwickelt. Eine Ausnahme bilden jedoch die vor den Zu- und Abflüssen gelegenen Gebiete, wo stellenweise kräftige *Equisetum*-Bestände vorhanden sind. Es finden sich zwei sehr eng umgrenzte *Phragmites*-Bestände. *Nuphar* tritt ziemlich reichlich längs den Ufern auf. Die einzige *Potamogeton*-Art ist *alpinus*. Vereinzelte Bestände von *Hippuris*, *Sparganium*, *Utricularia* und *Nymphaea* wurden beobachtet.

Die Bodensedimente bestehen aus einer braungelben, braunen oder schwarzbraunen Dygyttja, die an Grobdetritus mehr oder weniger reich ist. Die koprogene Umwandlung ist nur wenig fortgeschritten. Stellenweise wurde Einmischung von Sand beobachtet. Die quantitativen Bodenproben stammen aus folgenden Stationen:

Stat. 27 (4.0 m). Siebrest 75 cm<sup>3</sup>: Grobdetritus nicht näher bestimmbarer Art. — Stat. 28 (5.0 m). Wie die vorige. — Stat. 30 (6.1 m). »Harter« Boden. Siebrest wie bei den vorigen.

TABELLE 32.

Der *Brantbergstjärn*. — Individuenzahl der Chironomiden pro 1 m<sup>2</sup> in verschiedenen Tiefen. 30.6.1937.

Tiefe in m	Profundal		
	4.0	5.0	6.1
<i>Orthocladinae</i> Typ. 2 .....	77.7		
<i>Chironomus plumosus</i> -Gr. ....	244.2	566.1	155.4
» <i>bathophilus</i> -Gr. ....		11.1	
<i>Sergentia</i> .....	1531.8		
Zusammen .....	1853.7	577.2	155.4

Chironomidenfauna. — Es liegen nur Profundalproben vor. Diese zeigen aber, dass im oberen Profundal, wo der Sauerstoffgehalt noch nicht allzu niedrig ist, eine reiche Chironomidenfauna existieren kann. Die Individuendichte in 4 m Tiefe erreichte also pro 1 m<sup>2</sup> eine so hohe Ziffer wie 1853.7. Der entschieden dominierende Typus war dort *Sergentia* (1531.8 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>). An zweiter Stelle kamen die *Chironomus plumo-*

*sus*-Larven (244.2 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>). Ausserdem wurden einige Orthocla-diinen-Larven des Typus 2 gefunden.

In 5 m Tiefe erreichten die *Chironomus plumosus*-Larven ihr Maximum mit 566.1 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>. Ausserdem lebten dort, aber sehr vereinzelt, Larven vom Typus *Chir. bathophilus*. Andere Chironomiden fehlten ganz.

Im tiefsten Profundal, in 6.1 m Tiefe, waren die *Chironomus plumosus*-Larven allein herrschend, erreichten aber unter Einwirkung der extremen Milieuverhältnisse nur eine Individuendichte von 155.4 pro 1 m<sup>2</sup>.

## 12. Der Flasktjärn.

Milieuverhältnisse. — Dieser kleine Moorsee liegt in der Nähe des oben behandelten Brantbergstjärn und besitzt im grossen dieselbe Physiognomie. Die Höhe ü. d. M. beträgt 378 m. Zuflüsse fehlen ganz. Der Abfluss vereinigt sich mit dem zunächst von dem Brantbergstjärn kommenden Bach. Der Flasktjärn ist rings um von *Sphagnum*-Moor umgeben und die *Sphagnum*-Schwingrasen gehen bis an die Ufer. Auch in diesem Fall fehlen feste (minerogene) Ufer vollkommen.

TABELLE 33.

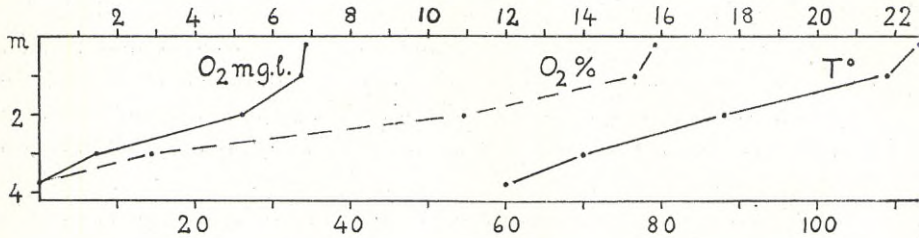
Der Flasktjärn. — Temperatur, Sauerstoff, pH. 13.8.1938. (O<sub>2</sub>-Gehalt in mg. l.)

Tiefe in m	Temp.	O <sub>2</sub>	O <sub>1</sub> <sub>2</sub>	δ	O <sub>2</sub> %	pH.
0.2	22.6	6.86	8.64	— 1.78	79.4	6.6
1.0	21.8	6.74	8.77	— 2.03	76.9	—
2.0	17.6	5.22	9.53	— 4.31	54.8	—
3.0	14.0	1.50	10.28	— 8.78	14.6	—
3.75	12.1	0.00	10.73	— 10.73	0.0	—

4.2 — Boden

Die grösste gefundene Tiefe beträgt 4.4 m. Die Sichttiefe des braun-roten Wassers betrug am 13.8.38 1.85 m. Sowohl die Temperatur wie der Sauerstoffgehalt nahmen sehr rasch gegen den Boden ab. Bei einer Oberflächentemperatur von 22.6° war die Temperatur in 1 m Tiefe 21.8° und in 2 m nur 17.6°. Die Sauerstoffkurve zeigte schon in 1 m Tiefe einen scharfen Knick, und schon in 3.75 m Tiefe war das Wasser frei von Sauerstoff. Die aktuelle Reaktion des Oberflächenwassers war 6.6. Im

Abb. 10. Temperatur- und Sauerstoffsichtung im Flasktjärn am 13.8.1938.



Bodenwasser haben wir deshalb wahrscheinlich mit einem pH-Wert von etwa 6.0 zu rechnen.

Die Vegetation ist quantitativ sehr arm. Stellenweise ist ein bis etwa 30 m mächtiger *Equisetum*-Gürtel entwickelt, weiter aussen finden sich dichte *Potamogeton natans*-Bestände.

Die Sedimente bestehen in der Tiefe aus einer grünbraunen Dygyttja, die sehr wenig oder gar nicht koprogen umgewandelt ist. — Die quantitativen Bodenproben stammen aus folgenden Stationen:

Stat. C (1.5 m). Siebrest 250 cm<sup>3</sup>: Grobdetritus von *Sphagnum* und *Equisetum*, Chironomidenröhren. — Stat. A (2.5 m). Siebrest 100 cm<sup>3</sup>: Pflanzlicher Grobdetritus. — Stat. B (4.0 m). Siebrest 100 cm<sup>3</sup>: *Sphagnum*-Detritus.

TABELLE 34.

Der Flasktjärn. — Individuenzahl der Chironomiden pro 1 m<sup>2</sup> in verschiedenen Tiefen. 17.5.1939.

Tiefe in m	Litoral	Profundal	
	1.5	2.5	4.0
<i>Bezzia</i> -Gr. ....	33.3		
<i>Tanyptinae</i> .....		11.1	
<i>Orthocladinae</i> .....	33.3	11.1	
<i>Cryptochironomus s. str.</i> .....	22.2		
<i>Chironomariae Typ. A</i> .....	22.2		
<i>Sergentia</i> .....	188.7		
<i>Eutanytars-gregarias</i> -Gr. ....	22.2		
Zusammen .....	321.9	22.2	—

Chironomidenfauna. — Die Litoralprobe aus 1.5 m Tiefe enthielt, auf 1 m<sup>2</sup> umgerechnet, 321.9 Chironomidenlarven. Die entschie-

den dominierende Form war *Sergentia* (188.7 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>). Vereinzelt fanden sich Larven der Typen *Cryptochironomus defectus*, *Chironomariae Typus A*, *Eutanytarsus gregarius*, *Orthocladiinae*, *Procladius* und *Bezzia*. — Zusammen mit anderen Bodentieren (einigen Oligochaeten, *Planorbis*-Exemplaren, *Donacia*-Larven und vereinzelt Trichopterenlarven, *Corethra flavicans*-Larven und Pisidien) betrug die gesamte Individuendichte pro 1 m<sup>2</sup> 499.5.

Die Profundalfauna war augenscheinlich äusserst arm entwickelt. So fanden sich in 2.5 m Tiefe nur vereinzelt Orthocladiinen und *Procladius*-Larven (22.2 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>), und in der Probe aus 4 m Tiefe waren überhaupt keine Tiere vorhanden.

### 13. Der Ö. Vontjärn.

Milieuverhältnisse. — Der kleine von völlig unbesiedelten Nadelwäldern umgebene See liegt in der Nähe der soeben besprochenen Brantbergstjärn und Flaskstjärn. Die Höhe ü. d. M. beträgt etwa 370 m. Die Grösse ist etwa 0.3 × 0.15 km. Der See besitzt keinen Zufluss. Der kleine Abfluss vereinigt sich mit einem aus dem V. Vontjärn kommenden Bach und fliesst in den Brantbergstjärn. Die mehr oder weniger versumpftete Uferlinie ist von einem *Carex*-Gürtel markiert, der jedoch an solchen Stellen fehlt, wo der Schwingmoorabsturz besonders steil ist; so am Abfluss, wo ein kleines *Sphagnum*-Moor vorhanden ist. Im grossen und ganzen spielen jedoch die *Sphagnum*-Polster an den Ufern eine wenig hervortretende Rolle, und der Wald geht fast überall bis in die Nähe der Uferlinie.

TABELLE 35.

Der Ö. Vontjärn. — Temperatur, Sauerstoff, pH. 29.6.1937. (O<sub>2</sub>-Gehalt in mg. l.)

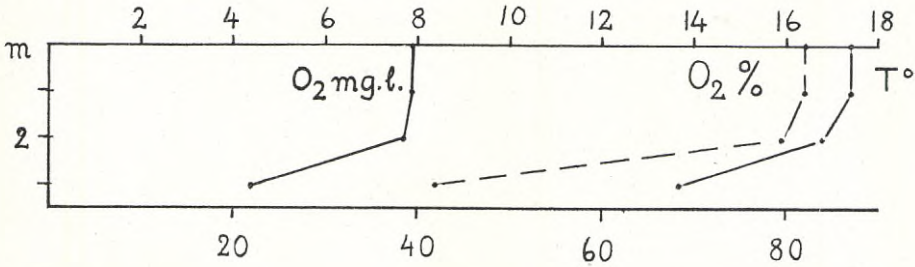
Tiefe in m	Temp.	O <sub>2</sub>	O <sub>1</sub> ' <sub>2</sub>	δ	O <sub>2</sub> %	pH.
0.0	17.4	7.86	9.57	— 1.71	82.1	6.5
1.0	17.4	7.86	9.57	— 1.71	82.1	—
2.0	16.8	7.72	9.69	— 1.97	79.7	—
3.0	13.7	4.36	10.35	— 5.99	42.1	6.0

3.5                    12.5 — Boden

Die grösste gefundene Tiefe ist nur 3.8 m. Die Sichttiefe des rotbraunen Wasser war am 29.6.37 bei trübem, windigem Wetter 1.6 m. Trotz der geringen Tiefe zeigte die Wassermasse eine deutliche thermische und chemi-

sche Schichtung. Die untere Grenze des Epilimnion wurde von der 2 m-Isobathe markiert. Von da ab nahmen die Temperatur und der Sauerstoffgehalt sehr rasch gegen den Boden ab. Wegen der geringen Tiefe kam jedoch kein Hypolimnion zur Entwicklung, und der O<sub>2</sub>-Gehalt war auch in

Abb. 11. Temperatur- und Sauerstoffschichtung im Ö. Vontjärn am 29.6.1937.



Bodennähe relativ hoch oder 42 % der Sättigung. Die Reaktion war deutlich sauer: pH an der Oberfläche 6.5, am Boden 6.0.

Die quantitativ arm entwickelte Vegetation besteht vorwiegend aus ziemlich dichten und ausgedehnten *Equisetum*-Beständen. Diese hören in etwa 0.9 m Tiefe auf. Die seichte Abflussbucht ist von submersen Moosen bedeckt. Weiter aussen wächst *Myriophyllum alterniflorum* und *Nitella* sp. Sehr bemerkenswert ist das Massenvorkommen einer Rotalge in etwa 2.5 m Tiefe.<sup>1</sup>

Die Bodensedimente bestehen aus einer braunen Dygyttja. — Die quantitativen Bodenproben stammen aus folgenden Stationen:

Stat. 24 (0.3 m). Siebrest 500 cm<sup>3</sup>: Moose. — Stat. 25 (2.5 m). Siebrest 500 cm<sup>3</sup>: eine faserige Masse von Rotalgen. — Stat. 26 (2.8 m). Siebrest nur 50 cm<sup>3</sup>: Moosfragmente, Chironomidenröhren. — Stat. 23 (3.5 m). Wie die vorige.

Chironomidenfauna. — Da die Proben aus 0.3—2.0 m Tiefe von Chironomiden frei waren, bleibt die litorale Chironomidenfauna des Sees vorläufig völlig unbekannt.

Von den beiden übrigen Proben dürfte jene aus 2.8 m Tiefe hart an der Grenze zwischen dem Litoral und dem Profundal liegen. Die dominierende Chironomide ist *Cladotanytarsus* (222.0 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>), als nächste folgen *Chironomus bathophilus* und *Eutanytarsus gregarius*. Sogar *Microtendipes* war vereinzelt vorhanden. Die *Ch. bathophilus*-Larven waren

<sup>1</sup> *Pseudochantrasia serpens* ISR. (vgl. ISRAELSON, The Freshwater Florideae of Sweden. — Symb. Bot. Ups. VI: 1. Uppsala 1942.).

sämtlich sehr klein (Länge 3 mm). Die Individuendichte, pro 1 m<sup>2</sup> umgerechnet, betrug 555.0.

TABELLE 36.

Der Ö. Vontjärn. — Individuenzahl der Chironomiden pro 1 m<sup>2</sup> in verschiedenen Tiefen.

29.6.1937.

Tiefe in m	Profundal	
	2.8	3.5
<i>Tanyptinae</i> .....	44.4	11.1
<i>Chironomus plumosus</i> -Gr. ....		33.3
» <i>bathophilus</i> -Gr. ....	188.7	22.2
<i>Microtendipes</i> .....	22.2	
<i>Eutanytarsus gregarius</i> -Gr. ....	77.7	
<i>Cladotanytarsus</i> .....	222.0	
Zusammen .....	555.0	66.6

Die eigentliche Profundalprobe aus 3.5 m Tiefe enthielt nur 66.6 Chironomiden pro 1 m<sup>2</sup>. Die Kommensale waren *Chironomus plumosus*, *Ch. bathophilus* und *Procladius*.

Hinsichtlich der übrigen Fauna sei hervorgehoben, dass im Litoral *Caenis*-Larven und vor allem *Pisidium*-Arten häufig waren. Vereinzelter traten Oligochaeten, *Corethra flavicans*- und *Sialis*-Larven auf. — In der Profundalprobe aus 3.5 m Tiefe war *Corethra flavicans* sehr häufig vorhanden (2375.4 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>).

#### 14. Der Gröningstjärn.

Milieuverhältnisse. — Der See liegt in der Nähe der oben besprochenen Moorseen in den öden Waldgebieten zwischen Mösjön und Vallsjön. Höhe ü. d. M. 331 m. Die Grösse ist etwa 0.3 × 0.15 km. Der See ist ohne Zufluss. Der Abfluss mündet in einen kleineren See 1.5 km südöstlich von Gröningstjärn. Die um den Gröningstjärn gelegenen Waldböden sind von frischem Typus. Die ganz versumpfte Uferlinie ist von einem 10—15 m breiten *Carex rostrata*-Gürtel markiert. Wie bei dem Ö. Vontjärn spielen die *Sphagnum*-Soziationen an den Ufern eine wenig hervortretende Rolle.

TABELLE 37.

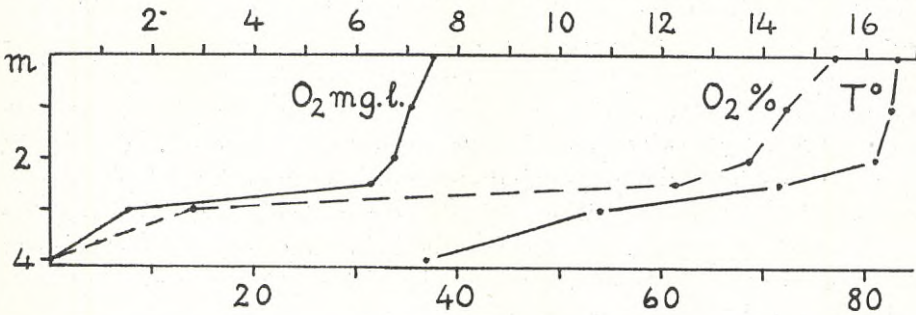
Der Gröningstjärn. — Temperatur, Sauerstoff, pH. 1.7.1937. (O<sub>2</sub>-Gehalt in mg. l.)

Tiefe in m	Temp.	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> '	δ	O <sub>2</sub> %	pH.
0.0	16.6	7.49	9.73	—2.24	77.0	6.5
1.0	16.5	7.06	9.75	—2.69	72.4	—
2.0	16.2	6.75	9.81	—3.06	68.8	—
2.5	14.3	6.29	10.22	—3.93	61.5	—
3.0	10.8	1.56	11.05	—10.49	14.1	—
4.0	7.4	0.00	11.99	—11.99	0.0	6.0

4.15 — Boden

Die grösste gefundene Tiefe ist nur 4.2 m. Die Sichttiefe des braungelben Wassers betrug am 1.7.37 bei trübem, ruhigem Wetter 2.2 m. Die thermische und chemische Schichtung war trotz der geringen Tiefe scharf ausgeprägt. Wie beim Ö. Vontjärn wurde die untere Grenze des Epilimnion durch die 2 m-Isobathe markiert. Von da ab nahmen Temperatur und Sauerstoffgehalt sehr rasch gegen den Boden ab. Das Bodenwasser war O<sub>2</sub>-frei. Die aktuelle Reaktion war deutlich sauer: an der Oberfläche 6.5, am Boden 6.0.

Abb. 12. Temperatur- und Sauerstoffschichtung im Gröningstjärn am 1.7.1937.



Die Vegetation war quantitativ reich, qualitativ aber arm entwickelt. *Nymphaea* kam in dichten Beständen rings um den See vor. Weiter aussen ein *Potamogeton natans*-Gürtel. Im SO fand sich ein kleiner aber kräftiger *Scirpus*-Bestand.

Die Bodensedimente bestehen aus einer gelbgrünen bis grünbraunen Dygyttja. — Die quantitativen Bodenproben stammen aus folgenden Stationen:



Stat. 34 (0.5—1.0 m). *Nymphaea*-Soz. Am Boden Moose. Siebrest sehr gross: Wurzeln und anderer vegetabilischer Grobdetritus. — Stat. 33 (3.0 m). *Potamogeton natans*-Soz. Siebrest 500 cm<sup>3</sup>: *Potamogeton*-Förna. Moosreste. — Stat. 32 (4.0 m). Profundalprobe. Siebrest 120 cm<sup>3</sup>: gelbbrauner Detritus, wohl hauptsächlich Pflanzendetritus. — Stat. 31 (4.1 m). Profundalprobe. Siebrest 200 cm<sup>3</sup>: wie die vorige, ausserdem etwas Sand.

TABELLE 38.

Der Gröningstjärn. — Individuenzahl der Chironomiden pro 1 m<sup>2</sup> in verschiedenen Tiefen. 1.7.1937.

Tiefe in m	Litoral		Profundal	
	0.5—1.0	3.0	4.0	4.1
<i>Tanypinae</i> .....		277.5	22.2	
<i>Orthoclaadiinae</i> Typ. 1 .....			666.0	1043.4
<i>Orthoclaadiinae</i> cet. ....	11.1	11.1		
<i>Chironomus plumosus</i> -Gr. ....		144.3	144.3	88.8
» <i>bathophilus</i> -Gr. ....		288.6	111.0	177.6
<i>Chironomariae</i> Typ A .....	22.2			
<i>Eutanytars.-gregarius</i> -Gr. ....	11.1		11.1	
Zusammen .....	44.4	721.5	954.6	1309.8

Chironomidenfauna. — Die Proben zeigen eine stetige Zunahme der Individuendichte gegen die Tiefe hin, eine Tatsache, die mit Rücksicht auf die ungünstigen O<sub>2</sub>-Verhältnisse im Profundal sehr bemerkenswert ist. Die Individuendichte pro 1 m<sup>2</sup> betrug in 4.1 m Tiefe nicht weniger als 1309.8. Die hervortretendsten Formen sind *Chironomus plumosus*, *Chir. bathophilus* und eine Orthoclaadin des Typus 1. Von diesen zeigt die letztere die grösste Individuendichte (Max. 1043.4 pro 1 m<sup>2</sup>), und es ist besonders auffallend, dass sie nur in den Proben aus dem Profundal vorhanden war, wo gleichzeitig kein Sauerstoff im Bodenwasser nachgewiesen werden konnte. Auch fanden sich dort einzelne *Eutanytarsus gregarius*- und Tanypinen-Larven.

Ausserdem sei erwähnt, dass die Probe aus 0.5—1.0 m Tiefe von *Gammarus* vollkommen dominiert wurde. Die Individuendichte des *Gammarus* betrug pro 1 m<sup>2</sup> 810.3. Die Profundalproben enthielten nur Chironomiden.

### III. Vergleichende Übersicht der Seen.

Betrachten wir zuerst die 5 relativ tiefen und grossen Seen der »Seenkette« des Kälarne-Gebiets! Es sind von oben nach unten gerechnet: Balsjön, Gransjön, Hällesjön, Bodsjön, Lugnsjön. Die flacheren, Balsjön, Gransjön und Bodsjön, besitzen eine grösste Tiefe von 6.8—8.0 m, die tieferen, Hällesjön und Lugnsjön, eine grösste Tiefe von 15.0—16.5 m. Die zwei obersten Seen, Balsjön und Gransjön, sind mit ihrer schmalen Form typische Durchfluss-Seen. Zusammen bilden die 5 Seen in gewisser Ausdehnung eine hydrographische Einheit, denn der Abfluss eines Sees bildet den Zufluss des nächsten Sees. Dabei beträgt die Länge der Seenkette nur etwa 18 km. Die Wasserfarbe ist in allen Seen schwach gelbgrün bis grüngelb. Auch die Sichttiefe ist überall fast dieselbe, 3.3—3.8 m. Es ist jedoch dabei bemerkenswert, dass die beiden am höchsten liegenden Seen, Balsjön und Gransjön, die kleinsten Sichttiefen besitzen. Die pH-Reaktion des Oberflächenwassers schwankt zwischen 7.5 und 7.8, die des Bodenwassers bei den flacheren Seen zwischen 7.2 und 7.3. In den tiefsten Seen, Hällesjön und Lugnsjön, zeigt aber das Bodenwasser eine deutlich saure Reaktion,  $\text{pH} = 6.0$ .

Die soeben hervorgehobenen Tatsachen sprechen dafür, dass diese Seen eine ziemlich geringe Zufuhr an Humusstoffen erhalten.<sup>1</sup> Im Vergleich mit den oligohumosen Seen der smäländischen, kalkarmen Moränengebiete, wo der pH-Wert zwischen etwa 6.8 und 7.1 schwankt (vgl. z. B. THUN-MARK 1937), fällt der hohe pH-Standard der fraglichen jämtländischen Seen in die Augen. Es ist aber zu bemerken, dass die pH-Werte während einer besonders warmen Periode mit reichlicher Entwicklung des Planktonlebens erhalten wurden und also extrem hoch sein dürften (nach mündlicher Mitteilung von T. BORGH). Mit Rücksicht auf die tatsächliche Gegenwart kalkreicher Moränen im Gebiet sind die normalen pH-Werte jedoch

<sup>1</sup> Nach den Sichttiefeziffern wären die betreffenden Seen am ehesten als oligo-mesohumos zu bezeichnen. Die Sichttiefe der oligohumosen Seen beträgt nämlich nach LÖNNERBLAD (1931) 4 m oder mehr, bei den mesohumosen 3—2 m. Es ist jedoch zu bemerken, dass die Kälarne-Seen mehr oder weniger typische Durchfluss-Seen sind, wo die Transparenz wahrscheinlich durch Schlammaufschwemmung herabgesetzt wird. Ich verweise besonders auf Balsjön und Gransjön mit ihrer relativ geringen Transparenz. Zu berücksichtigen ist ja auch die aktuelle Planktonproduktion. — Durchfluss-Seen sind auch die seichten Hongsjön und Flarken. Dagegen sind die hier ebenfalls als oligohumos bezeichneten seichten Seen Lillsjön und Ältjärn zuflusslos. Ob wir es in diesem Fall tatsächlich mit mesohumosen Seen (Sichttiefe im Lillsjön 2.8 m) zu tun haben, sei dahingestellt.

wahrscheinlich etwas höher als in den fraglichen småländischen Seen. In diesem Zusammenhang sei auf die qualitativ verhältnismässig reich entwickelte litorale Makrophytenvegetation hingewiesen, wo solche fordernde Arten wie *Potamogeton lucens*, *mucronatus* und *zosterifolius* sowie *Myriophyllum spicatum* mehr oder weniger wichtige Komponenten sind.

Hinsichtlich der Temperaturverhältnisse, so kommt ein typisches Hypolimnion nur im Hällesjön zur Entwicklung. Das Epilimnion war in den verschiedenen Seen etwas verschieden entwickelt. Während die untere Grenze dieser Schicht in den Seen Balsjön und Gransjön in 1 m Tiefe lag, erreichte sie in Hällesjön und Bodsjön die 2 m-Isobathe, im Lugnsjön sogar die 2.5 m-Isobathe. Dies kann wohl auf Zufälligkeiten beruhen, jedoch ist es auffallend, dass die Mächtigkeit des Epilimnion vom obersten See, Balsjön, bis zum untersten See, See, Lugnsjön, allmählich zunimmt. Es scheint berechtigt anzunehmen, dass die Durchflussverhältnisse hier eine entscheidende Rolle spielen. Ich verweise in diesem Zusammenhang auf den unten zu besprechenden See Fisksjön, wo die Durchflussbewegungen zweifellos viel schwächer ausgeprägt sind als im Lugnsjön. Die untere Grenze des Epilimnion lag dort so niedrig wie in etwa 5 m Tiefe.

Besondere Beachtung verdienen die Sauerstoffkurven der 5 Seen. Daraus geht nämlich hervor, dass der Sauerstoffgehalt des Bodenwassers sehr verschiedener Grösse ist. So betrug das Sättigungsprozent in der grössten Tiefe in Balsjön und Gransjön etwa 60, in Hällesjön und Bodsjön 35 resp. 33.4, im Lugnsjön aber nur 6.4. Die letzte Ziffer muss unter vorhandenen Umständen als ziemlich niedrig angesehen werden. Die Humusstoffzufuhr ist in den betreffenden Seen überhaupt gering, weshalb die Sauerstoffzehrung bei Oxydation von Humusstoffen keinen grösseren Umfang annehmen kann. Und wie schon hervorgehoben, besitzen die 5 Seen etwa die gleiche Sichttiefe und eine übereinstimmende Wasserfarbe. Wie soll dann die Sauerstoffarmut im Tiefenwasser des Lugnsjön erklärt werden? Vergleichen wir die Temperaturkurve des etwas höher gelegenen Hällesjön, wo der O<sub>2</sub>-Sättigungswert in 14.5 m Tiefe 35 % ist, mit jener des Lugnsjön, so fallen gewisse Unterschiede in die Augen. Es zeigt sich, dass das Tiefenwasser im Hällesjön erheblich wärmer ist als im Lugnsjön. Die Temperatur war also im Hällesjön in 13.5 m Tiefe 9.2°, im Lugnsjön in 13.0 m Tiefe nur 7.0°. Die Tiefe bis zum Boden war bei den Temperatur- und Sauerstoffmessungen im Hällesjön 14.0 m, im Lugnsjön 13.5 m.

Die gegebenen Tatsachen zwingen ungesucht zu der Annahme, dass der Lugnsjön in gewisser Ausdehnung durch kaltes und sauerstoffarmes Quell-

oder Durchsickerungswasser gespeist wird. In diesem Zusammenhang sei hervorgehoben, dass die Bodenkonfiguration des Lugnsjön sehr unregelmässig entwickelt ist und dass mehrere Steingründe draussen im See vorhanden sind. Die sterilen Ufer bestehen aus Sand, Geröll und Steinblöcken. Alles spricht dafür, dass der Seeboden im hohen Grade wasserdurchlässlich ist.

Mit Rücksicht auf den verschiedenen Sauerstoffstandard im Profundal der 5 Seen kann a priori vorausgesetzt werden, dass die profundalen Chironomidenbesiedlungen der respektiven Seen gewisse Verschiedenheiten aufweisen müssen. Dies ist auch der Fall.

Drei der 5 Seen sind vom bodenfaunistischen Gesichtspunkt aus als mehr oder weniger typische *Stictochironomus*-Seen zu bezeichnen. Besonders in den Seen Hällesjön und Lugnsjön treten die relativ grossen *Stictochironomus*-Larven in der Profundalfauna hervor. Wichtige Begleiter sind dabei die *Eutanytarsus gregarius*- und *Monodiamesa*-Larven. Ihre grösste Individuendichte erreichen die *Stictochironomus*-Larven im Hällesjön (Max. 632.7 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>), und dies in der grössten Tiefe, wo ausserdem zahlreiche *Eut. gregarius*-Larven aber nur vereinzelte *Chironomus bathophilus*-Larven vorhanden waren. Der Sauerstoffgehalt ist offenbar im Hällesjön in den bodennahen Wasserschichten des tiefsten Profundals auch für relativ sauerstoffbedürftige Chironomidenlarven sehr zufriedenstellend. Anders im Lugnsjön, wo wahrscheinlich das sauerstoffarme Wasser in der grössten Tiefe eine Chironomidenfauna ganz anderer Zusammensetzung hervorruft. Es wurden dort Larven der Typen *Chironomus semireductus*, *Chir. bathophilus* und *Sergentia*, allerdings in geringer Zahl, gefunden; dagegen keine *Stictochironomus*- und *Eut. gregarius*-Larven.

Im Bodsjön treten die *Stictochironomus*-Larven etwas zurück. In noch grösserem Ausmass ist dies in den ebenfalls flachen Seen Gransjön und Balsjön der Fall. Für den Gransjön, aber besonders auch für den Balsjön ist die grosse Individuendichte der Orthocladiinen im oberen Profundal charakteristisch. Es ist auch bemerkenswert, dass das untere Profundal in Gransjön und Balsjön von Larven der Typen *Chironomus semireductus* und *bathophilus* beherrscht ist.

Auf eine nähere Diskussion der Litoralfaunen soll hier nicht eingegangen werden, denn es ist aus selbstverständlichen Gründen wenig wahrscheinlich, dass die charakteristischen Züge in den wenigen vorliegenden Proben hervortreten sollten. Jedoch scheint es klar, dass die litoralen Chironomidensiedlungen in den Seen Balsjön und Hällesjön sowohl qualitativ wie quantitativ am reichlichsten entwickelt sind. Besonders her-

vortretende Typen sind Tanypinen, *Paratanytarsus* und *Eutanytarsus gregarius*. Wichtige Kommensale sind im Balsjön ausserdem *Cladopelma* und *Polypedilum*.

Von den Seen der »Seenkette« besitzen Balsjön und Hällesjön die reichste Chironomidenfauna. Hällesjön ist der einzige der fraglichen Seen, der eine urbar gemachte und besiedelte Nahumgebung besitzt. Die Bodenproduktion ist im Hällesjön so beträchtlich (1098.9 Chironomidenlarven, davon 632.7 grosse *Stictochironomus* pro 1 m<sup>2</sup> in 16 m Tiefe), dass man geneigt wird, darin ein Ergebnis kultureller Einflüsse zu sehen. Andererseits spricht das Vorkommen von 321.9 *Chironomus*-Larven pro 1 m<sup>2</sup> in 6.5 m Tiefe im Balsjön dafür, dass die in diesem See vorhandene Nahrungsmenge ziemlich beträchtlich ist. Im grossen können wir uns deshalb vorstellen, dass der Balsjön, der am höchsten gelegene See der Seenkette, einen grösseren allochthonen, natürlichen Nahrungszuschuss als die anderen Seen erhält, und dass der Nährstoffhaushalt des Hällesjön in gewisser Ausdehnung kulturbedingt ist.

Der Fisksjön unterscheidet sich von den Seen der »Seenkette« vor allem durch grössere Tiefe, klareres Wasser und eine über den grössten Tiefen fast vertikal verlaufende Sauerstoffkurve. Abweichend ist auch das mächtig entwickelte, die 5 m-Isobathe erreichende Epilimnion. Es kann angenommen werden, dass der Fisksjön ein relativ nährstoffarmer See ist. Die Individuendichte der Chironomiden ist auch in diesem See erheblich geringer als in den ebenfalls oligohumosen Seen der »Seenkette«. Die grösste Individuendichte erreichen im Profundal die *Stictochironomus*-Larven. Auch der Fisksjön ist also ein *Stictochironomus*-See.

Auch der See Hottön ist wohl vom bodenfaunistischen Gesichtspunkt aus als ein *Stictochironomus*-See zu charakterisieren. Der Hottön liegt ja weit ab von den Seen des Kälarne-Gebiets im Gebiet der relativ leicht verwitternden Fjeldschiefer. Diese sind jedoch, wie die dortigen Moränen, kalkarm. Der Hottön liegt nicht weniger als etwa 200 m höher als die oligohumosen Kälarne-Seen, ist erheblich grösser und tiefer als diese und besitzt noch erheblich klareres Wasser mit entsprechend grösserer Sichttiefe. Die Humusstoffe spielen offenbar eine noch geringere Rolle als in den oligohumosen Kälarne-Seen. Die Sauerstoffkurve ist höchstwahrscheinlich von etwa demselben Typus wie im Fisksjön. Die Temperatur des Bodenswassers im unteren Profundal muss als sehr niedrig angenommen werden.

Der wichtigste Unterschied zwischen Hottön und den tieferen oligohumosen Seen des Kälarne-Gebiets liegt in der im Profundal des Hottön überaus stark entwickelten Siderotrophie. Die starke Eisenimprägnierung

der Bodensedimente scheint besonders auf die Frequenz der Chironomidenlarven entarmend zu wirken. Die profundale Individuendichte dieser Larven beträgt im Hottön pro 1 m<sup>2</sup> maximal nur 88.8. Das Medium pro 1 m<sup>2</sup> ist 27.2. Das entsprechende Maximum resp. Medium ist für Hällesjön 1098.9 und 518.9, für Lugnsjön 577.2 und 319.1, für Fisksjön 144.3 und 66.6. Auch in diesen drei Seen konnten Eisenausfällungen nachgewiesen werden. Jedoch dürfte die Siderotrophie wenigstens in Hällesjön und Lugnsjön schwach entwickelt sein. Im Fisksjön ist die Produktion im Profundal so niedrig, dass man geneigt ist, dies in Zusammenhang mit einer relativ kräftig entwickelten Siderotrophie zu setzen. Die Aufzeichnungen von BORGH stützen jedoch kaum eine solche Annahme.

Unter den oligohumosen Seen des Kälarne-Gebiets bilden die Seen Hongsjön, Lillsjön, Flarken und Ältjärn eine Gruppe für sich. Sie sind alle klein und flach, mit einer grössten Tiefe von 4.5—2.1 m. Das schwach alkalische Wasser ist im Sommer auch in den grössten Tiefen sehr sauerstoffreich und relativ stark erwärmt. Wegen der geringen Tiefe bedecken die Wasserpflanzen beträchtliche Areale. Dies bringt andererseits mit sich, dass litorigene Sedimente auch in den grössten Tiefen eine mehr oder weniger hervortretende Rolle spielen. Wie zu erwarten ist, fehlt eine echte Profundalfauna. Hinsichtlich dieser Seen haben wir es also in den tiefsten Partien höchstens mit einem Eprofundal (Sublitoral) zu tun. Der Ältjärn ist zuflusslos, während Hongsjön und Flarken Durchfluss-Seen sind. In den beiden letzten Seen wird Flösserei betrieben und Waldabfälle sind deshalb stellenweise reichlich vorhanden.

In der Bodenfauna dominieren in allen 4 Seen entschieden die Chironomidenlarven. Die danach wichtigsten Gruppen sind Ephemeridenlarven (*Ephemera vulgata*, *Caenis*) und Pisidien. Die Oligochaeten treten stark zurück. Unter den Chironomiden zeigen die Larven der Typen *Eutanytarsus gregarius*, *Cladotanytarsus* und *Tanyptinae* die durchschnittlich grösste Individuendichte. Eine mehr oder weniger hervortretende Rolle spielen mitunter Larven vom Typus *Polypedilum*, *Chironomariae* Typus A, *Cryptocladopelma viridulus*, *Paratendipes* u. a. Sehr auffallend ist das fast vollständige Fehlen der Orthoclaadien. *Chironomus*-Larven (vom Typus *Bathophilus*) fanden sich nur im Ältjärn.

Hinsichtlich der Chironomidenlarven betrug das Maximum resp. Medium der Individuenzahl pro 1 m<sup>2</sup> im Flarken 12198.9 resp. 5297.5, im Lillsjön 2319.9 resp. 1110.0, im Hongsjön 1087.8 resp. 749.3, im Ältjärn 1087.8 resp. 518.9.

Die Individuendichte im See Flarken ist so hoch, dass man sich unbedingt fragen muss, ob kulturbedingte Nahrungszuschüsse daran mitgewirkt haben. Wie schon (p. 59) hervorgehoben, stammen die reichsten Proben aus Standorten, die an Flössereiabfällen reich sind, und höchstwahrscheinlich ist das fragliche überaus reiche Vorkommen der Chironomidenlarven gerade auf den düngenden Einfluss der Flössereiabfälle zurückzuführen. Diese Annahme wird dadurch gestützt, dass mehrere Verfasser schon früher über analoge ursächliche Zusammenhänge berichtet haben (vgl. z. B. ALM 1923, HAGMAN 1923, VALLE 1927). Im Flarken dominierten in auffallender Weise die *Eutanytarsus gregarius*- und *Cladotanytarsus*-Larven. Es scheint also, als ob die Flössereiabfälle besonders günstig auf die Entwicklung dieser Larventypen einwirken.

Die kleinen Seen Brantbergstjärn, Flasktjärn, Ö. Vontjärn und Gröningstjärn unterscheiden sich in vieler Hinsicht sehr scharf von den anderen untersuchten Seen. Das Wasser ist reich an Humusstoffen, braungefärbt und besitzt eine Sichttiefe, die zwischen 1.6 (Ö. Vontjärn) und 2.2 m (Gröningstjärn) schwankt. Die Reaktion des Wassers ist sauer: pH an der Oberfläche 6.6 (Ö. Vontjärn, Gröningstjärn) bis 6.8 (Brantbergstjärn). Es ist in sämtlichen Fällen trotz der geringen Tiefe (3.8—6.5 m) eine scharfe Temperatur- und Sauerstoffschichtung vorhanden. Das Bodenwasser ist im unteren Profundal des Brantbergstjärn, Flasktjärn und Gröningstjärn O<sub>2</sub>-frei. Wegen der kleinen Wasseroberflächen und der geschützten Lage wird die Windwirkung offenbar mehr oder weniger eliminiert. Im Ö. Vontjärn beträgt der O<sub>2</sub>-Gehalt in der Tiefe aber etwa 40 % der Sättigung.

Wegen der extremen Milieuverhältnisse ist a priori damit zu rechnen, dass die fraglichen 4 Seen eine Bodenfauna beherbergen, die von jener der anderen untersuchten Seen wesentlich abweicht. Es interessieren uns in diesem Zusammenhang vor allem der Brantbergstjärn und der Flasktjärn, die als Moorseen s. str. rings um von *Sphagnum*-Mooren umgeben sind. Es zeigt sich nun, dass die dort vorhandenen Chironomidenbesiedlungen von *Chironomus plumosus* und *Sergentia* dominiert werden, also Formen, die in den oligohumosen Seen ganz fehlten (*Chir. plumosus*) oder doch mehr oder weniger selten waren (*Sergentia*). Die Bodenproben zeigen eindeutig, dass der Flasktjärn erheblich nährstoffärmer ist als der Brantbergstjärn, wo der Boden maximal (in 4.0 m Tiefe) von 1853.7 Chironomidenlarven pro 1 m<sup>2</sup> besiedelt war, eine relativ gesehen sehr hohe Ziffer. Im Flasktjärn war die entsprechende Individuendichte nur 321.9

(in 1.5 m Tiefe). Die Chironomidenlarven nahmen in beiden Seen gegen die Tiefe hin rasch an Zahl ab. Auf Nährstoffarmut im Flasktjärn deutet auch die Tatsache hin, dass *Chironomus plumosus*, der im Brantbergstjärn häufig war, in den Proben aus dem Flasktjärn vollkommen fehlte.

Der Ö. Vontjärn und der Gröningstjärn weichen physiognomisch vom Brantbergstjärn und dem Flasktjärn dadurch ab, dass die *Sphagnum*-Moore an den Ufern stärker zurücktreten. Auch in jenen Seen finden sich *Chir. plumosus*-Larven, die jedoch von den *Ch. bathophilus*-Larven, die in Brantbergstjärn und Flasktjärn fehlten oder nur vereinzelt vorhanden waren, an Zahl übertroffen werden. Ein sehr charakteristischer Zug in der Fauna des Gröningstjärn ist das zahlreiche Auftreten einer Orthoclaadienlarve im unteren, sehr sauerstoffarmen Profundal. Dies hat zur Folge, dass die Individuendichte gegen die Tiefe hin stetig zunimmt.

Zusammenfassend können wir sagen, dass die Chironomidenbesiedlungen der untersuchten polyhumosen Seen des Kälarne-Gebiets von der Typen *Chironomus plumosus*, *Chir. bathophilus* und *Sergentia* beherrscht sind. — *Corethra*-Larven (*C. flavicans*) treten nur im Vontjärn in grösserer Zahl auf.

#### IV. Die wechselseitigen Beziehungen zwischen Sauerstoffgehalt, Humuszufuhr und Dysedimentation in dystrophen Seen.

Die kleinen von *Sphagnum*-Mooren rings umgebenen Braunwasserseen Brantbergstjärn und Flasktjärn müssen zweifellos als Repräsentanten des dystrophen Seetypus s. str. betrachtet werden. Als einseitig charakterisierte, extrem entwickelte Milieus er bieten sie ein besonderes Interesse. Ihre wichtigsten limnologischen Charakteristika wurden oben geschildert. Es ging daraus u. a. hervor, dass eine scharf markierte Temperatur- und Sauerstoffschiebung trotz der geringen Tiefe entwickelt ist.

Die Ursache dieser Schichtung ist sehr wahrscheinlich in erster Hand in den Eigenschaften des Zufuhrwassers zu suchen. Der Flasktjärn entbehrt jeden sichtbaren Zuflusses und muss daher sein Wasser teils direkt durch Niederschläge, teils und vor allem durch Einsickerung aus den umgebenden Moorböden erhalten. Das durch das *Sphagnum*-Torf langsam fließende Grundwasser besitzt eine niedrige Temperatur und also ein hohes spezifisches Gewicht und sammelt sich folglich in den tiefsten Partien des



Sees an. Es muss aber vorausgesetzt werden, dass solches Grundwasser äusserst sauerstoffarm oder ganz sauerstofffrei ist. MALMSTRÖM (1923), der diese Verhältnisse in nordschwedischen Mooren näher untersucht hat, hebt hervor, dass vollständiger oder fast vollständiger Sauerstoffmangel auch in den Fällen vorhanden ist, in denen das Grundwasserniveau nur wenige Zentimeter unter der Oberfläche des Moorbodens liegt (vgl. auch HESSELMAN 1910). Die Ursache des Sauerstoffmangels findet MALMSTRÖM in der geringen Wasserdurchlässigkeit der Torfböden sowie in ihrem grossen Gehalt an reduzierenden Humusstoffen. Bei der Passage durch die Torfböden wird Grundwasser mit Humusstoffen angereichert und das Endergebnis wird ein kaltes, sauerstoffreies Wasser vom polyhumosen Typus. — Der Brantbergstjärn weicht vom Flaskstjärn dadurch ab, dass er einen kleineren Zufluss von zwei anderen polyhumosen Kleinseen oder Kolken erhält: Ö. und V. Vontjärn. Dieser Zufluss, dessen Wasser verhältnismässig sauerstoffreich sein muss, vermag jedoch nicht im Brantbergstjärn Schichtungsverhältnisse hervorzubringen, die von jenen im Flaskstjärn abweichen. Auch im ersteren See sind also die Eigenschaften des Grundwassers ausschlaggebend.

Schwedische Mooreseen vom Typus des Brantbergstjärn und Flaskstjärn sind früher von NAUMANN (1917, bei ALM etc. 1921) aus dem Kloten-Gebiet in der Provinz Västmanland in schon klassisch gewordenen Arbeiten sowie von MALMSTRÖM (1923) aus dem Degerfors-Gebiet in der Provinz Västerbotten beschrieben worden. Der fragliche Typus dürfte in Nord-europa überhaupt sehr reich vertreten sein.

Eine wichtiges Charakteristikum der von Mooren umgebenen polyhumosen Grundwasserseen ist, wie wir gesehen haben, ihr primär  $O_2$ -freies Bodenwasser. Hieraus folgt aber, dass Oxydationsprozesse im Hypolimnion und in den unkonsolidierten Bodensedimenten a priori ausgeschlossen sind. Die  $O_2$ -Kurve dieser Seen ist daher in ihrem hypolimnischen Teil ein Exponent  $O_2$ -zehrender Prozesse, die in den Umgebungen der Seen, nicht in den Seen selbst, vor sich gehen. Die  $O_2$ -Kurve ist mit anderen Worten teilweise »allochthon«. (Selbstverständlich gilt dies nicht während der Vollzirkulationsperioden).

Anders stellen sich die Verhältnisse in niedriger gelegenen dystrophen Seen, die nicht von Mooren umgeben sind, die aber aus höher gelegenen Mooregebieten ein mehr oder weniger kräftig humusgefärbtes Zufuhrwasser erhalten. In diesen Seen, wo vorausgesetzt werden kann, dass Grundwasser oft eine untergeordnete Rolle spielt, ist das Bodenwasser darum oft primär mehr oder weniger  $O_2$ -reich. Wenn man, wie dies

meistens der Fall ist, eine  $O_2$ -Kurve des eutrophen Typus erhält, so ist die Kurve folglich in ihrem hypolimnischen Teil ein Exponent  $O_2$ -zehrender Prozesse, die im See selbst vor sich gehen. Die  $O_2$ -Kurve ist gänzlich »autochthon».

Aber auch oligohumose Seen können ein  $O_2$ -armes Bodenwasser besitzen. Oben wurde hervorgehoben, dass der niedrige  $O_2$ -Gehalt im Bodenwasser des Lugnsjön am besten durch Einsickerung von kaltem,  $O_2$ -armem Wasser aus dem Seeboden zu erklären ist. Auch der kleine, früher nicht erwähnte Svarttjärn im Kälarne-Gebiet zieht in diesem Zusammenhang ein gewisses Interesse auf sich. Der Svarttjärn ist im grossen und ganzen von trockenen Waldböden umgeben. Nur ein sehr eng umgrenztes Mooregebiet liegt in der Seenähe. Die Maximaltiefe beträgt 11.1 m. Die Wasserfarbe ist schwach gelb, die Sichttiefe 3.8 m, der pH-Wert an der Oberfläche 6.5, am Boden 6.0. Sichtbare Zuflüsse fehlen. Der  $O_2$ -Gehalt war am 22.8.36 in 6 m Tiefe 0.43, in 8 m Tiefe 0.00 mg l. Mit Rücksicht darauf, was wir über die Relation zwischen Sauerstoffstandard und Humusstandard kennen (vgl. LÖNNERBLAD 1931), kann der vollständige  $O_2$ -Mangel im Hypolimnion des Svarttjärn kaum allein durch die reduzierenden Einwirkungen der Humusstoffe erklärt werden. Höchstwahrscheinlich verhält es sich so, dass die den Svarttjärn umgebenden Moränenböden den See mit einem primär sehr  $O_2$ -armen Bodenwasser versehen.

Auch im See Fiolen im Aneboda-Gebiet dürfte das Grundwasser eine entscheidende Rolle spielen. Die sichtbaren Zuflüsse des Sees sind ein Bach und zwei Gerinne aus einem kleineren Torfmoor. Die Sichttiefe des schwach gelbgrünen Wassers ist ca 4.6 m (THUNMARK 1931). Der See Fiolen gehört also zu den hochtransparenten Seen (THUNMARK 1937). Die maximale Tiefe ist 10.5 m. Theoretisch ist in diesem See ein ziemlich hoher  $O_2$ -Gehalt am Boden zu erwarten. Der  $O_2$ -Gehalt war aber am 26.7.36 in 10.0 m Tiefe nach den Untersuchungen von LÖNNERBLAD (1931) nur 0.97 cc. l., entsprechend ca 14 % der Sättigung. Eigentümlicherweise legt LÖNNERBLAD auf diesen, für einen oligohumosen See auffallend niedrigen  $O_2$ -Gehalt kein Gewicht und hebt hervor, dass die  $O_2$ -Verhältnisse im Fiolen jenen im naheliegenden, ebenfalls oligohumosen See Allgunnen so ähnlich sind, dass die Seen von diesem Gesichtspunkt aus »wohl vereinigt werden können, und nicht gesondert behandelt zu werden brauchen». Aus LÖNNERBLADS Tabellen geht hervor, dass der  $O_2$ -Gehalt im Allgunnen am 18.7.28 in 33 m Tiefe gleich 5.17 cc. l. war, was ca 69 % der Sättigung entspricht. Der Unterschied zwischen Fiolen und Allgunnen ist also erheblich. Die höchstwahrscheinlich bedeutungsvolle Rolle, die  $O_2$ -armes Grund-

wasser oft hinsichtlich des hypolimnischen  $O_2$ -Standards spielt, wird von LÖNNERBLAD überhaupt nicht diskutiert.

Es kann jedoch vorausgesetzt werden, dass wir (ohne eingehende Spezialuntersuchungen) nur in extremen Fällen mit ziemlicher Sicherheit die Einwirkung des Grundwassers auf den  $O_2$ -Standard der Seen beurteilen können. Unter den nahrungsarmen Seen sind die Schwierigkeiten dabei in meso- und polyhumosen Durchfluss-Seen am grössten.

Die Sauerstoffverhältnisse der dystrophen Seen sind am ausführlichsten von LÖNNERBLAD (1931) behandelt. Ausgehend von seinen im Aneboda-Gebiet gemachten Erfahrungen beendet er seine Arbeit mit einer zusammenfassenden Tabelle über die wichtigsten Eigenschaften der oligo-, meso- und polyhumosen Seen. Aus ihr geht hervor, dass die typischen polyhumosen Seen während des Sommers durch einen hohen  $O_2$ -Gehalt in allen Wasserschichten gekennzeichnet sein sollen. LÖNNERBLAD hebt aber selbst hervor, dass diese polyhumosen Seen so seicht und windexponiert sind, dass die Beschaffenheit des Oberflächenwassers ihr Gepräge auf die ganze Wassermasse der Seen setzt. Damit bezeichnen jedoch die fraglichen Seen nur einen Spezialfall, wo die charakteristischen Züge vollkommen verwischt sind. LÖNNERBLAD's polyhumose Seen sind darum mit seinen meso- und oligohumosen Typen nicht direkt vergleichbar.

Einige von LUNDBERG (1929) untersuchte Seen in der Provinz Dalarna vertreten nach LÖNNERBLAD (1931) und OHLE (1934) einen ganz speziellen Typus von Humusseen. Sie sollen polyhumos sein (OHLE l. c.), weisen aber trotzdem einen hohen  $O_2$ -Gehalt auch in den grössten Tiefen auf. LUNDBERG und LÖNNERBLAD erklären dies damit, dass die (reichlich) vorkommenden Humusstoffe hochgradig inagil sind. OHLE betrachtet dagegen das Phänomen als ein ungelöstes Problem. Es scheint mir indessen, als ob die von LUNDBERG gelieferten Tatsachen kaum dazu zwingen, die fraglichen Seen in eine Sonderstellung zu setzen. Die Sichttiefe wird von LUNDBERG generell auf 3—5 m angegeben, und das Wasser soll überhaupt »deutlich braun« sein. Die Sichttiefen zeigen, dass wir es hier mit mittel- bis hochtransparenten Seen zu tun haben (vgl. THUNMARK 1937), d. h. die Seen sind höchstwahrscheinlich meso- bis oligohumos! (Man vergleiche die Tabelle bei LÖNNERBLAD, l. c.). Die Sichttiefeziffern LUNDBERG's zeigen aber auch, dass seine Angabe über die Wasserfarbe mit grösster Vorsicht angenommen werden muss. Denn ein See mit einer Sichttiefe von 3 m kann nicht gern dieselbe Wasserfarbe besitzen wie ein See mit 5 m Sichttiefe. Und ein See mit 5 m Sichttiefe kann wohl nur selten braunes Wasser führen (vgl. LUNDQVIST 1936 a, Fig. 5—6). Unter den von LUNDBERG untersuchten

Seen besitzt der Gösjön die vertikalste  $O_2$ -Kurve. Wenn wir aber unbehindert annehmen können, dass die Sichtiefe dort etwa 5 m beträgt, braucht keine unnormale Relation zwischen Humus- und Sauerstoffstandard vorliegen. Dasselbe gilt für die übrigen Seen bei LUNDBERG.

Es ist eine allgemein anerkannte Tatsache, dass die ausgeflockten und sedimentierten Humusstoffe  $O_2$ -zehrende Prozesse in den oberen Schichten des Seebodens verursachen. Dass die Intensität der Oxydation mit erhöhtem Dygehalt zunimmt, wurde experimentell von LÖNNERBLAD (1930) nachgewiesen. Die Bedeutung dieser vom Boden ausgehenden  $O_2$ -Reduktion hat jedoch LÖNNERBLAD, wie mehrere andere Verfasser, offenbar überschätzt. So schreibt LÖNNERBLAD (1931, p. 17) generell über die polyhumosen *Sphagnum*-Seen: »Die jährliche Variation im  $O_2$ -Gehalt dieser seichten Seen wird also ganz von den  $O_2$ -verzehrenden Prozessen beherrscht, die am Seeboden vor sich gehen«. Hier ist u. a. nicht beachtet worden, dass das Bodenwasser oft primär sauerstoffarm ist (vgl. oben).

Auch im freien Wasser müssen die Humusstoffe  $O_2$ -zehrende Prozesse hervorrufen. Nach NAUMANN (bei ALM etc. 1921) erfolgt im  $O_2$ -freien Hypolimnion der Kloten-Seen eine Ausflockung der Humusstoffe nur im Zusammenhang mit den Frühjahrs- und Herbstzirkulationen, da ja eine durchgreifende Mischung und Durchlüftung der Wassermasse von statten geht. NAUMANN betrachtete also die Ausflockung der Humusstoffe als einen vom  $O_2$ -Vorrat abhängigen Prozess.

Abgesehen davon, wie die Ausflockung der Humuskolloiden vor sich geht — mehrere Faktoren können wohl dabei wirksam sein — müssen wir aber damit rechnen, dass die schwebenden Humusflocken teilweise oxydiert und zersetzt werden können, bevor sie den Boden erreichen und damit zum Dy werden. Mit Rücksicht auf die wechselnde chemische Struktur und Reaktionsart der Humusstoffe kann jedoch vorausgesetzt werden, dass dieser pelagische Oxydationsprozess unter verschiedenen Milieubedingungen einen verschiedenen Umfang annimmt. Der wichtigste Faktor bleibt jedoch immer der Zugang an Sauerstoff.

Hinsichtlich der kalkarmen dystrophen Seen können wir den Schluss ziehen, dass die Dysedimentation ihren grössten Umfang in  $O_2$ -armem Milieu erreicht und dass sie also zum Vorrat an Sauerstoff gewissermassen umgekehrt proportional ist. Folglich können wir in z. B. den windgeschützten und tieferen *Sphagnum*-Seen einen höheren Dygehalt erwarten als in den windexponierten und seichten Seen desselben Typus.

Die  $O_2$ -armen *Sphagnum*-Seen des Kloten-Gebiets sind nach NAUMANN

(bei ALM etc. 1921) typische Dysseen, d. h. ihre Sedimente bestehen aus typischem Dy + Grobdetritus (*Sphagnum*-Resten). NAUMANN nennt diese Sedimentart *Sphagnum*-Dy. Um einen festen Griff um jenes Sediment zu erhalten, das von NAUMANN als Dy aufgefasst wurde, hat LUNDQVIST (1938 a) die Kloten-Seen einer erneuten Untersuchung unterworfen. In seiner wichtigen Arbeit zeigt LUNDQVIST, dass NAUMANN den Dygehalt sehr überschätzt hatte und dass die Sedimente im grossen limnoautochthon sind. Dieses Resultat steht zur Auffassung NAUMANN's in direktem Gegensatzverhältnis. Dy sensu LUNDQVIST (Dygehalt > 20 %) wurde nur im See Oxöga, also in dem extremsten *Sphagnum*-See des Kloten-Gebiets, gefunden. Die limnoautochthonen Sedimenttypen werden in diesem See ganz von Feindetritusgyttja in verschiedenen Varianten beherrscht. Der Feindetritusgehalt liegt in den meisten Fällen über 50 %. Wenn wir die profundalen Oberflächenproben (also das unkonsolidierte Material) LUNDQVIST's berücksichtigen, wird die Durchschnittszahl 66 % Feindetritus (Max. 87 %, Min. 63. %). Der Feindetritus besteht im wesentlichen aus *Sphagnum*- und *Nymphaeacéen*-Resten. Der normale Dygehalt der Sedimente der polyhumosen Kloten-Seen beträgt nach LUNDQVIST 5—15 %! Der planktogene Feindetritus spielt in den Sedimenten eine sehr untergeordnete Rolle, da die Destruktion nach LUNDQVIST durchgehend pelagisch ist und sehr schnell vonstattengeht. LUNDQVIST hebt schliesslich hervor, dass die zwischen ihm und NAUMANN vorhandenen Divergenzen darauf zurückzuführen sind, dass dieser oft Feindetritus und Limonit mit Dy verwechselte.

Die obigen Resultate LUNDQVIST's wurden ziemlich ausführlich relatiert u. a. deshalb, weil sie sich auf die oben behandelten *Sphagnum*-Seen des Kälarne-Gebiets direkt anwenden lassen.

Aus den Arbeiten LUNDQVIST's (1936 b, 1937, 1938 a, b, 1939) geht hervor, dass der tatsächliche Dygehalt in den Sedimenten der meso- und polyhumosen Seen überhaupt erstaunenswert niedrig ist, erheblich niedriger als man mit Rücksicht auf Wasserfarbe und Sichttiefe erwarten kann. So repräsentierte der Dy in meso- und polyhumosen Seen des mittelschwedischen Nadelwaldgebiets nur ca 1—6 % der Sedimente, und LUNDQVIST (1938 b) hebt hervor, dass die Humuszufuhr, um sich in den Sedimenten überhaupt geltend machen zu können, ganz erheblich sein muss.

Aus obigem kann man schliessen, dass der Dygehalt der humusgefärbten Seen in der Literatur bisher oft übertrieben wurde. Worauf ist aber die auffallende Diskrepanz zwischen Humuszufuhr und Dysedimentation zurückzuführen? Meines Erachtens ist die pelagische Oxydation der Humusstoffe hier oft von ausschlaggebender Bedeutung. Besonders

vollständig dürfte dieser Oxydationsprozess in den alkalischen Seen der schwedischen Sedimentgebiete sein, die nach LUNDQVIST (1938 b), trotz der oft erheblichen Humuszufuhr, in ihren Sedimenten ganz ohne Dy sind. In stark sauerem Milieu werden die Humusstoffe offenbar erheblich langsamer und unvollständiger oxydiert. Wahrscheinlich ist aber auch die Temperatur ein bedeutungsvoller Faktor, insofern als die Oxydation bei niedriger Temperatur verzögert wird und umgekehrt.

Zusammenfassend können wir sagen, dass die Dysedimentation in den Seen wahrscheinlich von Sauerstoffarmut, sauerem Milieu und niedriger Temperatur günstig beeinflusst wird und dass guter Zugang an Sauerstoff, alkalisches Milieu und hohe Temperatur in entgegengesetzter Richtung wirken. Jedoch muss wohl vorausgesetzt werden, dass die allochthone Auslaugung der Humusstoffe bei höherer Temperatur effektiver ist. Der endgültige Zusammenhang zwischen Temperatur und Dysedimentation ist deshalb fortfahrend schwer zu überblicken.

## V. Dy und Bodenfauna.

Die Bodenfauna in dystrophen Seen des kalkarmen oligotrophen Typus ist am genauesten von LANG (1931) untersucht worden. Seine Untersuchungen wurden im Aneboda-Gebiet in Südschweden durchgeführt. LANG fand dabei, dass die Bodenfauna in oligohumosen Seen am ärmsten und in polyhumosen Seen am reichsten entwickelt war, während sie in den mesohumosen Seen vom quantitativen Gesichtspunkt aus eine Mittelstellung einnahm. Eine Berechnung nach LANG's Primärtabellen ergibt, dass die durchschnittliche Individuendichte der Bodenfauna pro 1 m<sup>2</sup> 24.8 (Max. 118.2) im oligohumosen See Fiolen, 49.4 (Max. 236.4) resp. 75.6 (Max. 374.3) in den mesohumosen Seen Stråken und Förhultsjön, 106.4 (Max. 768.3) im meso- bis polyhumosen See Lamén, sowie 104.4 (Max. 591.0) resp. 230.5 (Max. 768.3) in den polyhumosen Seen Frejen und Lygnen war. Die Ziffern beziehen sich auf die Profundalzone.

Aus seinen Untersuchungsergebnissen zieht LANG (l. c., p. 126) hinsichtlich der Bodenfauna zusammenfassend den Schluss, dass »die Koloniesiedlungsdichte immer mit dem Humusgehalt zunimmt« und »dass dies sicherlich darauf beruht, dass die Humusstoffe direkt oder indirekt eine grosse Rolle als Nahrungsquelle spielen«.

Da dieser Schluss in scharfem Gegensatz zu früheren Ansichten steht,

muss man sich fragen, ob er berechtigt ist. Nach allem zu urteilen, ist dies nicht der Fall.

Es zeigt sich nämlich, dass unter den von LANG untersuchten Seen die polyhumosen am seichtesten sind. Während Frejen, Lamén und Lygnen eine Tiefe von nur 1.3—3 m besitzen, sind die übrigen 7.8—12 m tief. Die ersteren sind so seicht, dass litorigene Sedimente überall im Profundal eine hervortretende Rolle spielen (nach LANG l. c., p. 17, 19, 20). LANG hebt auch selbst hervor, dass man in den polyhumosen Seen unterhalb des Litorals nur von einer Eprofundalregion sprechen kann. Es geht weiter aus der Arbeit LANG's hervor, dass Eisenausfällungen in den polyhumosen Seen fehlen,<sup>1</sup> während diese in den Seen Fiolen, Stråken und Förhultsjön ziemlich stark hervortreten.

Hinsichtlich der oligodystrophen Seen, die ja überhaupt durch ein relativ armes Planktonleben gekennzeichnet sind, scheint es mir ziemlich selbstverständlich, dass das profundale Milieu erheblich nahrungsärmer ist in grösseren, tieferen Seen, wo der litorigene Detritus auf eine obere schmale, mehr oder weniger eisenimprägnierte Zone beschränkt ist, als in kleinen, seichten Seen, wo der litorigene Detritus in den profundalen Sedimenten überall eine wichtige Rolle spielt und wo Eisenausfällungen fehlen. Hierzu kommt, dass die von LANG untersuchten seichten polyhumosen Seen, dank der Wirkungen des Windes, ein O<sub>2</sub>-reiches Wasser im Sommer besitzen, während die untersuchten oligo- und mesohumosen Seen auch im Sommer durch O<sub>2</sub>-armes Wasser in den grösseren Tiefen gekennzeichnet sind (vgl. LÖNNERBLAD 1931). Schliesslich muss hervorgehoben werden, dass die Seen Lygnen und Lamén, die die reichste Bodenfauna besitzen, nach LANG's eigenen Angaben einen gewissen eutrophierenden Einfluss von dem Dorfe Lamhult erfahren. »Diese Eutrophierung macht sich natürlich in dem kleinen und seichten See Lygnen am stärksten geltend« (LANG l. c., p. 109).

Es ist also äusserst unwahrscheinlich, dass die Bodenfauna in der Seenserie Fiolen, Stråken, Förhultsjön, Frejen, Lamén, Lygnen immer reichlicher wird, gerade weil der Dygehalt grösser wird. Die von LANG vorgetragene Tatsachen sprechen ziemlich einstimmig für einen anderen ursächlichen Zusammenhang. Und irgendwelche Beweise dafür, dass die Bodenfauna die Humusstoffe direkt als Nahrung verwerten kann, wurden von LANG nicht geliefert. Auch wenn wir mit NAUMANN (1918, 1921, 1923) damit rechnen, dass dies den Cladoceren möglich ist, sind wir wohl

<sup>1</sup> Nach LILLIEROTH (1938) gibt es jedoch Eisenausfällungen im See Lamén.

kaum einem für die Nahrungsökologie der Bodentiere entscheidenden Faktor auf die Spur gekommen. Denn wie LUNDQVIST (1938 a) nachgewiesen hat, spielt der planktogene Detritus wegen der schnellen pelagischen Destruktion in den Sedimenten der polyhumosen Seen eine sehr untergeordnete Rolle und ist dort bisweilen überhaupt nicht nachweisbar.

Auch heute noch können wir deshalb damit rechnen, dass der Nahrungswert der Feindetritusgyttja mit steigendem Dygehalt abnimmt. Die Untersuchungen von VALLE (1927, 1928) und JÄRNEFELT (1925, 1932 etc.) in finnischen meso- und polyhumosen Seen stützen auch diese Annahme entschieden. Es ist aber sowieso schwierig, die stufenweise Entarmung der Bodenfauna mit gesteigerter Humosität zu beweisen. Die grösseren, weniger dyhaltigen Humusseen zeichnen sich nämlich meistens durch eine mehr oder weniger ausgeprägte Siderotrophie aus, die auch entarmend wirkt, während die kleineren, dyreichen Seen (*Sphagnum*-Seen vom Typus des Flasktjärn, des Brantbergstjärn und der Kloten-Seen) der Eisenausscheidungen vollständig oder fast vollständig entbehren.<sup>1</sup> Der Vergleich wird noch dadurch erschwert, dass der litorigene Detritus einen wahrscheinlich dominierenden Teil in den profundalen Sedimenten der letzteren Seen bildet. Sind diese Seen ausserdem, wie z. B. der Lygnen im Aneboda-Gebiet, so seicht, dass der O<sub>2</sub>-Gehalt durch Windwirkung überall hoch ist, erhält das Profundal einen rein litoralen Charakter. Dies geht auch aus der Zusammensetzung der Bodenfauna hervor. So dominierten in der Bodenfauna des Sees Lygnen unter den Chironomiden die *Microtendipes*-Larven (LANG l. c.), während man typische Profundalformen ganz vermisste. Seen vom Lygnen-Typus sind deshalb unter keinen Umständen mit anderen, tieferen Humusseen vergleichbar.<sup>2</sup>

Auch wenn wir von den extremen Moorseen mit ihrer grossen O<sub>2</sub>-Armut und teilweise litorigenen Sedimenten absehen, ist es indessen nicht leicht, einen festeren Griff um die Relation zwischen Dy und Bodenfauna zu

<sup>1</sup> Dies dürfte darauf beruhen, dass die Torfschichten und die dyreichen Seesedimente für das mehr oder weniger Fe-reiche Grundwasser der unterliegenden Moränen nicht durchlässig sind (vgl. hierzu LASTOČKIN 1931).

<sup>2</sup> Es könnte verlockend sein, die polyhumosen Aneboda-Seen Lygnen, Frejen und Lamén mit den hier behandelten oligohumosen, seichten und O<sub>2</sub>-reichen Kälarne-Seen Flarken, Hongsjön, Lillsjön und Altjärn zu vergleichen. Die letzteren besitzen zweifellos eine viel reichere Bodenfauna. Sichere Schlüsse können jedoch hieraus nicht ohne weiteres gezogen werden, denn, wie oben hervorgehoben, sind die Moränen des Kälarne-Gebiets wenigstens stellenweise kalkreich, was für den Nährstoffhaushalt der dortigen Seen höchstwahrscheinlich von grosser Bedeutung ist. (Dies gilt wohl nicht oder nur in geringem Grade den untersuchten polyhumosen Seen; vgl. oben Fussnote 1!). Überhaupt sind wohl eingehendere Vergleiche fraglicher Art prinzipiell nur zwischen den Seen eines und desselben Wassersystems zu empfehlen.



erhalten. Denn generell muss dann vorausgesetzt werden, dass der Dygehalt parallel mit dem Gehalt an planktogenem Detritus zunimmt. In einem Wassersystem unserer Urgebirgsgebiete sind nämlich die obersten, zuflusslosen Wasserscheideseen zweifellos die an Nahrung ärmsten, die niedriger, in der Nähe der Sedimentgebiete gelegenen Seen, die an Nahrung reichsten. Gleichzeitig nimmt aber der Dygehalt von oben nach unten zu (LUNDQVIST 1936 b, THUNMARK 1937). Diese Parallelität gilt wohl oft auch der Bodenfauna.

Betrachten wir dieses Problem vom qualitativen Gesichtspunkt aus! Die Zahl der fennoskandischen Seen, deren Bodenfauna untersucht worden ist, ist immer noch ziemlich gering. In manchen Fällen hatten auch die Untersuchungen einen so vorläufigen Charakter, dass die charakteristischen Züge der respektiven Bodenbesiedlungen nicht klar hervortreten. Trotz des bescheidenen Primärmaterials ist es hinsichtlich der qualitativen Zusammensetzung der Bodenfauna jedoch möglich, gewisse generelle Schlüsse zu ziehen. Vor allem aus den Untersuchungen von JÄRNEFELT (1925, 1932 etc.) und VALLE (1927, 1928) geht hervor, dass die Oligochaeten, die in den harmonischen Seetypen eine hervortretende Rolle spielen, in den Humusseen stark zurücktreten oder ganz fehlen. Die Oligochaeten scheinen im grossen und ganzen »humusfeindlicher« als die anderen Gruppen der Bodenfauna zu sein. Dagegen wirkt sogar eine starke Siderotrophie auf die Oligochaeten nicht stärker entarmend ein als auf andere Tiergruppen (vgl. z. B. den See Hottön oben).

In der Profundalfauna der polyhumosen Seen dominieren vollkommen Chironomiden, Pisidien oder *Corethra*. Mit Rücksicht auf die gegenseitige prozentuale Verteilung dieser Tiertypen herrschen aber grosse Variationen. Die nächsten Gründe hierzu müssen in vielen Fällen als unaufgeklärt bezeichnet werden, es scheint aber unzweifelhaft, dass die Pisidien in O<sub>2</sub>-ärmeren Milieus fehlen. In den extremsten Fällen, wo O<sub>2</sub>-Mangel mit der äussersten Nahrungsarmut kombiniert ist, fehlen alle eigentliche Bodentiere im Profundal. Am resistentesten sind die zur Hälfte planktonischen *Corethra*-Larven (vgl. z. B. die Seen Hietajärvi und Tarsalanjärvi bei JÄRNEFELT 1932). Es dürfte in diesen Fällen von der Art *C. flavicans* die Rede sein.

Von den Bodentieren interessieren uns in erster Hand die Chironomidenlarven. Aus den Untersuchungen der polyhumosen Seen des Kälarnegebiets ging hervor, dass das Profundal von *Sergentia*-, *Chironomus bathophilus*- und *Chir. plumosus*-Larven in verschiedenen Kombinationen dominiert war. Nun wissen wir aber, dass viele fennoskandische Humusseen

unter Berücksichtigung der Chironomidenfauna als *Stictochironomus*-Seen zu bezeichnen sind (vgl. JÄRNEFELT und VALLE l. c.). Wir finden also unter den Humusseen dieselben »Seetypen» wie unter den harmonischen Seen (vgl. z. B. LUNDBECK 1936). Im grossen und ganzen dominiert in den mesohumosen Seen *Stictochironomus*, in den grössten Tiefen und im Zusammenhang mit einer gewissen O<sub>2</sub>-Armut wohl nicht selten *Chir. bathophilus* (und *Chir. semireductus*).

In der deutschen bodenfaunistischen Forschung wird die Reihe *Stictochironomus*—*Sergentia*—*Chironomus bathophilus*—*Chir. plumosus* als Ausdruck eines allmählich gesteigerten Nährstoffgehaltes in den Bodensedimenten der harmonischen Seen bezeichnet (LENZ 1927, LUNDBECK 1936). Die fragliche Reihe drückt gleichzeitig einen allmählich sinkenden O<sub>2</sub>-Standard aus. Die oben hervorgehobenen Tatsachen sprechen dafür, dass dieselbe Gradation auch auf die fennoskandischen Humusseen bezogen werden kann.

Wenn aber die harmonischen und dystrophen Trophiestufen (sensu LUNDBECK 1926) mit demselben Namen belegt werden, so sind sie, soweit jetzt ersichtlich, einander keinesfalls gleichwertig! Die harmonischen Stufennamen beziehen sich nämlich auf Chironomidenbesiedlungen, die echte profundale Böden bewohnen, d. h. wo die Sedimente durchgängig aus planktogenem Detritus zusammengesetzt sind. Dies ist aber in den fraglichen polyhumosen Kälarne-Seen mit ihren aus *Sergentia*—*Chir. bathophilus*—*Chir. plumosus* zusammengesetzten Besiedlungen nicht der Fall. Trotz der typischen Profundalfauna müssen wir gemäss den oben zitierten Untersuchungen LUNDBECKS damit rechnen, dass die profundalen Sedimente dieser kleinen Moorseen hauptsächlich aus litorigenem Pflanzendetritus, in erster Hand *Sphagnum*-Resten, bestehen, während der planktogene Detritus eine sehr untergeordnete Rolle spielt. Gleichzeitig muss daran gedacht werden, dass (von der Kultur unberührte) meso-polyhumose Seen mit echt profundalen Sedimenten von *Stictochironomus* (oder damit gleichwertigen Typen, vgl. unten) dominiert werden. Hier lässt sich der Schluss ziehen, dass die profundalen Sedimente der fennoskandischen kalkarmen Humusseen so nahrungsarm sind, dass sie einen Zuschuss an litorigenem Detritus erhalten müssen, um den fordernderen Chironomidentypen die Möglichkeit geben zu können, eine grössere Entwicklung zu erreichen und der Profundalfauna ihr Gepräge zu verleihen.

In der gegenseitigen Konkurrenz ist aber das O<sub>2</sub>-Bedürfnis nebst dem Nahrungsbedürfnis von ausschlaggebender Bedeutung. In den mesopolyhumosen *Stictochironomus*-Seen mit nahrungsarmer, dyhaltiger, plank-

togener Gytta ist der  $O_2$ -Gehalt in den tieferen Partien nicht selten so niedrig, dass das Existenzminimum der relativ  $O_2$ -bedürftigen *Stictochironomus*-Larven unterschritten wird. In der Regel werden sie dann von *Chironomus*-Larven ersetzt, die aber wegen des begrenzten Nahrungszugangs eine Massenentwicklung nicht erreichen können.

Nach LANG (1931) wird die Profundalfauna des bekannten Sees Stråken bei Aneboda (typologisch ist der See wohl am ehesten einem *Stictochironomus*-See gleichzustellen) von Tanyptinen und Orthocladiinen (darunter *Monodiamesa*) beherrscht. Die Tanyptinen sind entschieden am häufigsten. In einem begrenzten Gebiet, wo der See eine Tiefe von 12 m erreicht, ist der  $O_2$ -Gehalt sehr niedrig. Nur dort wurde *Chironomus plumosus* (?*semi-reductus*) gefunden, und nur dort vermag dieser Larventypus in dem nahrungsarmen Milieu offenbar die Konkurrenz mit den übrigen profundalen Chironomiden aufzunehmen. Meistens erhielt LANG maximal 1 Individuum pro Probe, entsprechend ca 20 Individuen pro  $1\text{ m}^2$ ; bei einer Gelegenheit 8 Larven, entsprechend ca 160 Individuen pro  $1\text{ m}^2$ . — Eine ganz andere Produktionskapazität weist das mit litorigenem Pflanzendetritus angereicherte Profundal des polyhumosen Brantbergstjärn (Kälarne-Gebiet) auf. In 4 m Tiefe wurden dort 1853.7 *Sergentia* pro  $1\text{ m}^2$ , in 5 m Tiefe 566.1 *Chironomus plumosus* pro  $1\text{ m}^2$  angetroffen. — Der Unterschied im Nahrungszugang zwischen Seen vom Stråken-Typus und solchen vom Brantbergstjärn-Typus kann höchstwahrscheinlich nicht allein mit einem unterschiedlichen Gehalt an planktonem Detritus erklärt werden.

Hinsichtlich der Aneboda-Seen ist es auffallend, dass *Stictochironomus*- und *Sergentia*-Larven dort von LANG überhaupt nicht angetroffen wurden. Die kausalen Zusammenhänge können existenzökologischer Natur sein; besonders hinsichtlich *Sergentia* scheinen jedoch ausbreitungshistorische Ursachen naheliegend zu sein. Vorläufig ist dies jedoch ein unaufgeklärtes Problem.

Wie schon hervorgehoben, wird die Profundalfauna des Sees Stråken von Tanyptinen dominiert. Dasselbe ist im gleichfalls mesohumosen See Förhultsjön der Fall, welcher nach LANG in vieler Hinsicht an Stråken erinnert. Auch *Monodiamesa* ist indessen eine wichtige Komponente im Profundal des Stråken, und diese Form ist ja als ein treuer Begleiter des *Stictochironomus* bekannt. Es scheint deshalb berechtigt, die mesohumosen Aneboda-Seen vom bodenfaunistischen Gesichtspunkt aus als *Tanyptus* (?*Procladius*)-reiche Varianten der *Stictochironomus*-Seen zu bezeichnen.

Solche *Tanypus*-Seen dürften in unseren Urgebirgsgebieten häufig sein (vgl. ALM 1922). Der oben behandelte Hottön ist für diesen Seetypus ein gutes Beispiel.

## VI. Zur Ökologie der Chironomidenlarven.

Es folgt unter eine kurze zusammenfassende Darstellung der ökologischen Verhältnisse, unter denen die Chironomidenlarven im Hottön und in den Seen des Kälarne-Gebiets angetroffen wurden. In gewisser Ausdehnung werden auch die in den jämtländischen Seen gewonnenen Ergebnisse mit den Resultaten aus anderen Seen verglichen.

Hinsichtlich der Angaben über den an den profundalen Probenstationen vorhandenen Sauerstoffgehalt, wurde schematisch damit gerechnet, dass dieser etwa dem im freien Wasser in derselben Tiefe gleichzeitig nachgewiesenen Sauerstoffgehalt entspricht. Die tatsächlichen Unterschiede dürften nicht gross sein. Wahrscheinlich sind die auf die Probenstationen bezogenen Sauerstoffwerte im allgemeinen zu gross (vgl. ALSTERBERG 1927). Selbstverständlich konnte auf die Mikroschichtung keine Rücksicht genommen werden.

*Bezzia*-Gruppe. — Die nicht näher bestimmten Larven vom *Bezzia*-Typus wurden sowohl in den oligohumosen wie in den polyhumosen Seen im Litoral und oberen Profundal gefunden. Eine bemerkenswertere Individuendichte erreichten sie nur im seichten oligohumosen Lillsjön (Max. 377.4 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>).

*Tanypinae*. — Die hierhergehörigen Larven spielen sowohl im Litoral wie im Profundal der untersuchten Seen eine wichtige Rolle. Die grösste Individuendichte erreichen sie in den flachen oligohumosen Seen. Als besonders reich an Tanypinen muss der Hongsjön bezeichnet werden, wo das Medium der Individuendichte in 1.5—4.0 m Tiefe 469.0 pro 1 m<sup>2</sup> betrug. (Max. 765.9 pro 1 m<sup>2</sup>.)

Da die Tanypinen als Raubtiere vom ökologischen Gesichtspunkt aus wenig Interesse auf sich ziehen, wurde das aus den Kälarne-Seen vorliegende Tanypinenmaterial nicht näher durchgearbeitet. Nach gemachten Stichproben zu urteilen, sind wahrscheinlich Larven der Gattung *Procladius* überall am häufigsten.

*Heterotanytarsus*. — Einige Larven im Litoral des oligohumosen Sees Hottön. — Die sehr charakteristischen *Heterotanytarsus*-Larven

sind in Fennoskandien bisher nur aus den Fjeldseen Abiskojaure und Torneträsk in Schwedisch-Lapland bekannt (THIENEMANN 1941). Meine Larven stimmen mit der von THIENEMANN (l. c.) gelieferten Abbildung der Larve von *H. apicalis* (KIEFF.) gut überein und gehören wahrscheinlich zu dieser Art.

*Monodiamesa*. — Die Larven der Art *Monodiamesa bathyphila* KIEFF. waren im Profundal der tieferen oligohumosen Seen — Hottön, Bodsjön, Gransjön, Hällesjön, Lugnsjön — sehr verbreitet. Als euprofundale Tiere fehlten sie im grossen im Litoral dieser Seen — der einzige litorale Fundort, im Fisksjön, liegt hart an der Grenze zwischen Litoral und Profundal — und waren in den oligohumosen flachen Seen anscheinend überhaupt nicht vorhanden. Ausserdem ist ein Fehlen im sauerstoffarmen Profundal der untersuchten polyhumosen Seen zu verzeichnen.

Nach allem zu urteilen fordern die *Monodiamesa*-Larven für ihr Gedeihen planktogene Sedimente und einen nicht allzu niedrigen Sauerstoffgehalt im Bodenwasser. Das allgemeine Verbreitungsbild dieser Tiere wird unter dieser Voraussetzung leicht erklärbar. Dass *Monodiamesa* in kleinen polyhumosen Seen mit günstigem Sauerstoffstandard, wie Lygnen, Frejen und Lamén im Aneboda-Gebiet, fehlt, beruht meines Erachtens in erster Linie darauf, dass die profundalen Sedimente dort mit litorigenem Pflanzendetritus angereichert, dagegen an planktogenem Detritus äusserst arm sind (vgl. oben p. 84—85). Die Auffassung LANG's (1931), dass solche Seen für *Monodiamesa* allzu nährstoffreich sind, ist durchaus nicht haltbar. Ich verweise in diesem Zusammenhang darauf, dass *Monodiamesa* in Ladoga-Karelien in den eutrophen Seen der Tongebiete am häufigsten ist (VALLE 1927), und dass sie im oberen Profundal der eutrophen Seen des Plöner-Gebiets ziemlich regelmässig vorkommt (LUNDBECK 1926). Hervorzuheben ist, dass wir es in diesen Fällen höchstwahrscheinlich immer mit der Art *bathyphila* KIEFF. zu tun haben. — Gegen Humustoffe verhält sich *Monodiamesa* sicher etwa wie die Larven vom *Stictochironomus histrio*-Typus. So wurde sie zusammen mit diesen im polyhumosen, relativ tiefen See Kollasjärvi nachgewiesen (VALLE 1927, 1928; vgl. auch unten p. 99).

*Didiamesa*. — Diese Larve spielte in den untersuchten Seen eine sehr untergeordnete Rolle und konnte nur in vereinzelt Exemplaren im Litoral und oberen Profundal der oligohumosen Seen Balsjön, Bodsjön und Hottön nachgewiesen werden.

*Orthocladinae* Typus 1. — Im polyhumosen Gröningstjärn lebte in grosser Menge in 4.0—4.1 m Tiefe, wo das Bodenwasser nach gleichzeitigen Messungen sauerstofffrei war, eine charakteristische Ortho-

cladiinenlarve (Max. 1034.4 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>). Ob wir es hier mit einer Charakterart für derartige extreme Milieus zu tun haben, kann gegenwärtig nicht entschieden werden.

Übrige Orthocladiinen. — In Ermangelung einer zusammenfassenden Bearbeitung sind wie bekannt viele der seebewohnenden Orthocladiinenlarven nicht näher bestimmbar. Ich muss daher auf einen weiteren Überblick der angetroffenen Typen verzichten und verweise hinsichtlich des Sees Hottön auf das schon oben gesagte (p. 20—21).

*Chironomus plumosus*-Gruppe. — Die hierhergehörigen Larven wurden nur in den kleinen polyhumosen Mooreseen Brantbergstjärn, Ö. Vontjärn und Gröningstjärn gefunden. Sie lebten dort im mehr oder weniger sauerstoffarmen Profundal. Im Gröningstjärn fanden sie sich aber ziemlich zahlreich (144.3 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>) auch im unteren Litoral (*Potamogeton natans*-Soz. mit Wassermoosen), wo der Sauerstoffgehalt höchstwahrscheinlich relativ hoch war. An den profundalen Probenstationen in 4.0 und 4.1 m Tiefe im Gröningstjärn sowie in 5.0 und 6.1 m Tiefe im Brantbergstjärn, wo die *Plumosus*-Larven in einer Individuendichte von 88.8 bis 566.1 pro 1 m<sup>2</sup> vorhanden waren, war das Wasser nach den gleichzeitigen Messungen ganz frei von Sauerstoff.

Mit Rücksicht auf die geringe Grösse der Larven, die meisten erreichten eine Länge von 15—18 mm, während die übrigen nur 7—13 mm lang waren, kann angenommen werden, dass sie einer anderen Art angehören als jene, die die eutrophen Seen bevölkern.

Hinsichtlich der Einstellung der *Plumosus*-Larven zum Sauerstoffgehalt schliesse ich mich der Ansicht von THIENEMANN (1926), POTONIE (1931), WUNDSCH (1942) u. a. an, nach der die *Plumosus*-Larven an sauerstoffarmen Standorten vorkommen, weil sie dort eine bestimmte Beschaffenheit des Substrats finden und dabei einen niedrigen Sauerstoffgehalt ohne Schwierigkeit ertragen können. LANG (1931) ist der Ansicht, dass die *Plumosus*-Larven meistens einen niedrigen Sauerstoffgehalt verlangen, und meint, dass die an sauerstoffreichen Standorten lebenden Larven besonderen Arten angehören. Er übersieht aber dabei, dass die *Plumosus*-Larven oft in demselben See gleichzeitig im sauerstoffarmen Profundal und im sauerstoffreichen Litoral vorkommen (vgl. z. B. den Valkerbyjärvi, JÄRNEFELT 1925, und den Gröningstjärn oben). Dass wir es in solchen Fällen mit verschiedenen Arten zu tun haben sollten, erscheint a priori wenig wahrscheinlich. Hierzu kommt, dass die von LANG gemachten Versuche, die beweisen sollen, dass ein höherer Sauerstoffgehalt einen ungünstigen Einfluss auf die im Sträken lebenden *Plumosus*-Larven

ausübt, nicht ganz überzeugend sind. Es zeigte sich nach LANG, dass die in Aquarien mit sauerstoffarmem Wasser gehaltenen *Plumosus*-Larven ihre Metamorphose erheblich schneller durchmachten als Larven in durchlüfteten Aquarien. Ich zitiere hierzu POTONIÉ (1931, p. 339), der ähnliche Versuche gemacht hat: »In dem hastigen Verpuppen meiner Versuchslarven in sauerstoffarmem Wasser dürfte wohl lediglich das bekannte Streben, die Art zu erhalten, da das Leben gefährdet ist, zu erblicken sein«. Nun hebt aber LANG hervor, dass die meisten Larven der durchlüfteten Aquarien vor der Verpuppung starben. (Versuchsprotokolle werden leider nicht geliefert). Etwas ähnliches hat jedoch POTONIÉ offenbar nicht bemerkt. Ergänzende Untersuchungen sind also unter allen Umständen sehr erwünscht.

*Chironomus semireductus*-Gruppe. — Diese Larven wurden nur in einigen oligohumosen Seen des Kälarne-Gebiets nachgewiesen: Balsjön, Bodsjön, Gransjön, Lugsjön. In sämtlichen Fällen kamen die Larven nur im unteren Profundal vor. Die dortigen Sauerstoffverhältnisse waren jedoch in den respektiven Seen ziemlich verschieden. So lebten die Larven im Balsjön in 5.1 m Tiefe bei einem Sauerstoffgehalt von etwa 6 mg. l., während sie im Lugsjön in 15 m Tiefe mit einem Sauerstoffgehalt, der weniger als 0.77 mg. l. betrug, auskamen. Die Individuendichte war meistens sehr bescheiden und schwankte im Bodsjön, Lugsjön und Gransjön zwischen 11.1 und 55.5 pro 1 m<sup>2</sup>. Im Balsjön, dem nährstoffreichsten der untersuchten grösseren Seen, erreichte die Individuendichte 155.4 pro 1 m<sup>2</sup>.

Es ist zu bemerken, dass die *Semireductus*-Larven durchschnittlich erheblich länger waren als die *Plumosus*-Larven. Die meisten der ersteren besaßen eine Länge von 20—26 mm. Die kleinsten Larven waren 6—10 mm lang.

Die *Semireductus*-Larven wurden zuerst im Salzwasser an den Meeresküsten gefunden (LENZ 1920). Es stellte sich aber bald heraus, dass eine Bindung an Salzwasser nicht besteht. PAGAST (1940) sagt zusammenfassend, dass sie den oft mineralisch durchmischten Schlamm grosser flacher Seen oder grosser Flüsse bewohnen. Offenbar leben die *Semireductus*-Larven meistens in O<sub>2</sub>-reicheren Milieus als die *Plumosus*-Larven, und wahrscheinlich steht die Reduktion der Kiemenschläuche des 11. Segments damit in Zusammenhang.

Die *Semireductus*-Larven repräsentieren jedoch keinen schärfer abgeordneten morphologischen Typus. M. DECKSBACH (1931) erwähnt, dass im eutrophen Pereslawskoje-See alle Übergänge zwischen *Plumosus s. str.* und *Semireductus* vorhanden sind, und nach JÄRNEFELT (1936) finden sich

im finnischen eutrophen See Lamme Übergänge zwischen *Semireductus* und *Reductus*. In den Kälarne-Seen ist die Länge der fraglichen Kiemen-schläuche wie z. B. im Balaton-See (LENZ 1926) und im kurländischen Usma-See (PAGAST 1940) anscheinend konstant.

Wegen der Existenz der Larvenserie *Plumosus s. str.-Semireductus-Reductus* sowie der Tatsache, dass diese Typen in gewissen Seen durch Übergänge mit einander verbunden sind, in anderen Seen dagegen monotypisch vorhanden und dabei formenfest sind, wird die Beurteilung der ökologischen Valenz der *Chir. plumosus*-Gruppe sehr schwierig. Hierzu kommt noch, dass die Imaginalsystematik dieser Gruppe noch nicht aufgeklärt ist (vgl. EDWARDS 1929). Wenn PAGAST (1931) konstatieren konnte, dass die aufgezüchteten *Semireductus*-Larven des Usma-Sees als Imagines der *Chir. plumosus* var. *ferrugineovittatus* ZETT, am nächsten kommen, so ist damit leider nichts anzufangen.

Meines Erachtens haben wir es in der *Chir. plumosus*-Gruppe mit mehreren Imaginalarten zu tun, deren Larven wahrscheinlich eine verschiedene ökologische Valenz besitzen, die aber im Hinblick auf die Länge der Kiemen-schläuche alle mehr oder weniger plastisch sind. Die vorliegenden Tatsachen sprechen jedoch dafür, dass die verschiedenen Arten nicht immer in derselben Weise gegen verschiedene Sauerstoffkonzentrationen reagieren.

*Chironomus bathophilus*-Gruppe. — Larven fanden sich teils in den polyhumosen Seen Brantbergstjärn, Ö. Vontjärn und Gröningstjärn, teils in den oligohumosen Seen Balsjön, Fisksjön, Gransjön, Hällesjön, Lugnsjön und Ältjärn des Kälarne-Gebiets sowie im See Hottön im westlichen Jämtland. In mehreren Seen lebten sie sowohl im Litoral wie im unteren Profundal. Der Sauerstoffgehalt des Bodenwassers war dabei sehr verschieden; in extremen Fällen, wie in den Moorseen Brantbergstjärn und Gröningstjärn, gleich Null. Die grösste Individuendichte erreichten die *Bathophilus*-Larven im unteren Litoral des Gröningstjärn (288.6 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>). Zwischen dem profundalen Vorkommen der *Bathophilus*-Larven einerseits, der *Semireductus-Plumosus*-Larven andererseits, war überhaupt eine auffallende Parallelität vorhanden; die ökologische Valenz der *Bathophilus*-Larven war also unerwartet gross.

Das relativ zahlreiche Auftreten der *Bathophilus*-Larven in den polyhumosen Seen Ö. Vontjärn und Gröningstjärn zeigt, dass sie sich gegen Dystrophie ziemlich indifferent verhalten. Auch für diese Larven sollten also in den Humusseen neben Konkurrenzfaktoren die trophischen Faktoren ausschlaggebend sein. Indessen kann dies nicht ohne weiteres angenommen werden. Denn wie bekannt lassen sich die *Bathophilus*-Larven



nur mit Schwierigkeit von den Larven der *Chir. Thummi*-Gruppe unterscheiden. Nun zeigt es sich bei Larven aus den polyhumosen Kälarne-Seen, dass die Lage des Ringorgans am 1. Fühlerglied, die als ausschlaggebend zu betrachten ist, etwas variabel war, und in einigen Fällen gehörten die Larven nach diesem Merkmal am ehesten zur *Thummi*-Gruppe. Es scheint mir deshalb nicht ganz ausgeschlossen, dass Arten der *Thummi*-Gruppe in den polyhumosen Seen eine hervortretende Rolle spielen können.

Kleine Larven, Länge 6—9 mm, wurden sowohl im Litoral wie im Profundal gefunden. Einige im Litoral des Ö. Vontjärn angetroffene, noch kleinere Larven (Länge 3 mm) waren höchstwahrscheinlich soeben ausgeschlüpft. Die Länge der grösseren Larven schwankte zwischen 15 und 21 mm. Eine Ausnahme bildeten einige im oligohumosen Ältjärn gefundene Larven, die nicht weniger als 30 mm lang waren. Sie zeichneten sich ausserdem durch die stark reduzierten, nicht 1/4 der Segmentlänge erreichenden Kiemenschläuche des 11. Segments aus und sind also vom *Chir. alpestris*-Typus (vgl. THIENEMANN 1936).

*Chironomus halophilus*-Gruppe. — Eine Larve von diesem Typus wurde im Litoral des Hottön gefunden.

*Chironomus salinarius*-Gruppe. — Die hierhergehörigen grossen Larven wurden nur im oligohumosen Fisksjön nachgewiesen. Sie traten dort in vereinzelt Exemplaren im unteren Litoral und oberen Profundal auf.

*Endochironomus*. — Aus den Untersuchungen von VALLE und JÄRNEFELT geht hervor, dass die Larven dieser Gattung, die als ausgeprägte Litoraltiere bekannt sind, in der Bodenfauna der nahrungsarmen oligo- bis polyhumosen nordischen Seen sich wenig geltend machen. Dies wird durch das vorliegende Material nur bestätigt. Die einzigen Larven wurden in 2.5 m Tiefe des oligohumosen aber relativ nährstoffreichen Balsjön gefunden.

*Parachironomus varus*-Gruppe. — Die Larve von *Parachironomus varus* GTGH., die als Parasit oder Kommensale in *Physsa*- und *Limnaea*-Arten lebt (BENTHEM JUTTING 1938), ist erst in den letzten Jahren von LENZ (1938) beschrieben worden.

Aus dem Litoral des Balsjön liegen 2 Larven vor, die mit LENZ' Beschreibung von *P. varus* gut übereinstimmen. Die Larven lebten in einer Tiefe von 1.5 m (*Phragmites-Nymphaea*-Soz., ziemlich reichlicher pflanzlicher Grobdetritus), und es ist eine interessante Tatsache, dass *Limnaea ovata* an der betreffenden Probenstation gleichzeitig sehr häufig war (222.0 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>).

*Paracladopelma* (caentolabis-Gruppe). — Nur in wenigen Exemplaren im seichten Profundal der oligohumosen Seen Hottön und Gransjön.

*Cryptocladopelma viridulus*-Gruppe. — Larven im Litoral und oberen Profundal der meisten oligohumosen Seen. Die Individuendichte war im allgemeinen unbedeutend, erreichte aber im Hongsjön in 4 m Tiefe die für Larven vom *Cladopelma-Cryptochironomus*-Typus beträchtliche Ziffer von 310.8 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>.

Die von mir zur »*Cryptocladopelma viridulus*-Gruppe» geführten Larven stimmen im grossen mit der von PAGAST (1931) gelieferten Beschreibung der Larve von »*Microchironomus*» *viridulus* FBR. aus dem Usma-See in Kurland gut überein. Hervorzuheben ist jedoch, dass der Mittelzahn des Labiums bei einigen Larven, die im übrigen mit den typischen übereinstimmen, medial jeder Andeutung einer Einkerbung entbehrt. Von der *Cryptocladopelma lateralis*-Larve (LENZ 1935) weichen meine Larven vor allem dadurch ab, dass am Maxillenendglied zwei lange, zweigliedrige Sinnesstäbchen vorhanden sind. Nach LENZ (l. c., Abb. 4) besitzt die *lateralis*-Larve nur ein längeres Sinnesstäbchen.

*Cladopelma*. — Die Larven der Gattungen *Cladopelma* und *Limnochironomus* können leider nicht von einander unterschieden werden (vgl. LENZ 1923). Sie wurden darum hier nur der Kürze halber als *Cladopelma* bezeichnet. Über ihre Ökologie sind wir zur Zeit nur schlecht unterrichtet, denn wahrscheinlich beziehen sich die bisherigen Angaben in der Literatur teilweise auf die erst spät (LENZ 1937) beschriebene *Pseudochironomus*-Larve. Jedoch scheint es unzweifelhaft, dass die *Cladopelma*-Larve ihr Frequenzmaximum im Litoral und Eprofundal der Seen erreicht (vgl. LENZ 1923, VALLE 1927, LANG 1931).

Unter den hier behandelten Seen fanden sich Larven nur in Proben aus den oligohumosen Seen Hottön und Balsjön. Aus dem ersteren liegen vereinzelte Exemplare vom Litoral und flachen Profundal vor. Im Balsjön erreichte *Cladopelma* in 2.5 m Tiefe eine Individuendichte von 321.9 pro 1 m<sup>2</sup> (*Myriophyllum spicatum*-Fontinalis-Soz.), fehlte aber in den Profundalproben.

*Harnischia* (*fuscimanus*-Gruppe). — Larven bisher nur aus wenigen Seen bekannt: dem Balaton-See (LENZ 1926) und dem Usma-See in Kurland (PAGAST 1931). — In den untersuchten Seen wurden einige hierhergehörige Larven im oberen Profundal des oligohumosen Sees Hällesjön gefunden (Tiefe 7.5 m).

*Cryptochironomus* s. str. (*defectus*-Gruppe). —

Diese wohlbekannten Larven waren in den untersuchten Seen sehr verbreitet, traten jedoch niemals in grösserer Zahl auf. Sie lebten im Litoral sowie im seichten und mitteltiefen Profundal. Hervorzuheben ist das Vorkommen auch im polyhumosen Flasktjärn.

*Cryptotendipes*. — Einige Larven im Litoral der oligohumosen Seen Hällesjön und Flarken.

Im Jahre 1926 beschrieb LENZ nach einem reichlichen Puppenmaterial und nach einer Larvenexuvie die Jugendstadien einer Chironomidenart, die auf *Prochironomus anomalus* KIEFF. bezogen wurde. Funde aus dem Marchfluss und aus dem Vierwaldstätter-See wurden gleichzeitig von LENZ bekannt gemacht. Die Puppe war durch das riesengrosse Atemorgan sehr charakteristisch. Aus dem Usma-See in Kurland beschrieb dann PAGAST (1931) eine zweite Form, *Leptochironomus usmäensis*, deren Jugendstadien jenen der *Prochironomus anomalus* sehr ähnlich waren. Die Larven stimmten soweit ersichtlich völlig mit einander überein. PAGAST wies auch darauf hin, dass die Art *anomalus* irrtümlich zu *Prochironomus* gestellt worden war. Weitere Funde von Jugendstadien des *Anomalus*-Typus sind von THIENEMANN (1936) aus dem Garmisch-Gebiet sowie von PAGAST (1940) aus dem Samland (Ostpreussen) und dem Walchensee in Oberbayern publiziert worden. In neuester Zeit hat LENZ (1941) für die *Anomalus*- und *Usmäensis*-Gruppen die neue *Cryptochironomus*-Untergattung *Cryptotendipes* begründet.

Wahrscheinlich gehören die Larven aus dem Kälarne-Gebiet weder zur *Anomalus*- noch zur *Usmäensis*-Gruppe. Allerdings weichen sie von den Larven dieser Gruppen nur durch das völlige Fehlen eines 7. Seitenzahns am Labium ab. Zusammen mit den Larven wurden aber im See Flarken einige Puppen gefunden, die von den Puppen der *Anomalus*- und *Usmäensis*-Gruppen in einigen Punkten deutlich abweichen, jedoch zu demselben unverkennbaren Typus gehören. Ich gebe eine kurze Beschreibung der Flarken-Puppen:

Atemorgan wie in Abb. 5 bei LENZ (1926), jedoch beginnt der Hauptschlauch sich schon im etwa proximalen Drittel zu teilen. Abdomen: Die lateralen Borstenhöcker sehr schwach entwickelt, die entsprechenden Borsten verhältnismässig sehr lang und kräftig. Tergite 2—7 und Sternite 3—7 anal mit in der Mitte nirgends unterbrochenen Querreihen kräftiger Haken, die an den 3.—7. Tergiten resp. Sterniten auf hohen Querwülsten sitzen. — Der auffälligste Unterschied gegenüber den *Anomalus*- und *Usmäensis*-Puppen liegt offenbar in dem Vorhandensein eines hakenbewaffneten Querwulstes auch am 7. Tergit resp. Sternit.

In der Untergattung *Cryptotendipes* haben wir es also mit drei Puppentypen zu tun. Dass die *Cryptotendipes*-Larven und -Puppen aus Flarken derselben Art angehören, betrachte ich als sehr wahrscheinlich.

*Cryptochironomus* sp. — Im besonders nährstoffreichen Litoral der oligohumosen Seen Flarken und Balsjön kamen Larven vor, die nach allem zu urteilen einem noch unbeschriebenen Larventypus der Gattung *Cryptochironomus* angehören. Die Larven erreichten im Flarken in 0.8 m Tiefe eine Individuendichte von 177.6 pro 1 m<sup>2</sup>.

*Chironomarie*, Typus A. — Die hierhergehörigen kleinen, charakteristischen Larven repräsentieren zweifellos einen unbeschriebenen Larventypus. Über die systematische Stellung kann nichts sicheres gesagt werden, jedoch scheint es mir nicht ganz ausgeschlossen, dass der Typus A seine nächsten Verwandten unter den *Cryptochironomus*-Gruppen hat.

Ausgeprägte Litoralform, die sowohl in oligohumosen (Hottön, Hällesjön, Lillsjön, Flarken) wie in polyhumosen Seen (Flasktjärn, Gröningsjärn) nachgewiesen wurde. Erreichte im Lillsjön in 3 m Tiefe mit 543.9 Ind. pro 1 m<sup>2</sup> ihre grösste Dichte.

*Pseudochironomus*. — Die *Pseudochironomus*-Larven sind erst spät identifiziert worden und folglich liegen nur wenige Angaben über ihre Ökologie vor. HUMPHRIES (1936) fand die Larven am Boden des Sees Windermere in 3—9 m Tiefe. Nach LENZ (1937) leben sie in den eutrophen holsteinischen Seen im Aufwuchs von Ufersteinen und Landungsbrücken. Zusammenfassend bezeichnet LENZ (l. c.) *Pseudochironomus* als Uferbewohner stehender Gewässer. — In unseren nordischen Seen wurde *Pseudochironomus* bisher höchstwahrscheinlich mit den Larven der Gattungen *Limnochironomus* und *Cladopelma* verwechselt.

Das vorliegende Material lässt erkennen, dass *Pseudochironomus* in den oligohumosen Seen ein ziemlich regelmässiger Bewohner des Litorals ist und dass er nur in Ausnahmefällen im oberen Profundal angetroffen werden kann. Optimale Bedingungen erbieten offenbar Standorte, die an pflanzlichem Grobdetritus reich sind.

Die grösste Individuendichte, 666.0 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>, erreichten die *Pseudochironomus*-Larven im See Hottön, wo sie zusammen mit den *Microtendipes*-Larven der Litoralfauna ihr Gepräge gaben. Obwohl ziemlich konstant vorhanden, spielten sie in der Litoralfauna der oligohumosen Kälarne-Seen überall eine ziemlich untergeordnete Rolle. In den untersuchten polyhumosen Seen fehlten sie vollkommen.

*Sergentia*. — In dem stark siderotrophen See Hottön konnten die *Sergentia*-Larven nur in geringer Zahl im Litoral nachgewiesen werden.

Die eisenimprägnierten profundalen Sedimente gewährten dort diesen verhältnismässig fordernden Larven keine passenden Ernährungsbedingungen. Auch in den oligohumosen Seen des Kälarne-Gebiets waren die *Sergentia*-Larven nur spärlich vertreten. Die grösste Individuendichte erreichten sie mit 44.4 Ind. pro 1 m<sup>2</sup> in 15 m Tiefe im Lugnsjön, wo sie zusammen mit Larven vom Typus *Chir. semireductus* und *plumosus* lebten.

Viel bessere Existenzmöglichkeiten erboten die kleinen *Sphagnum*-Seen Brantbergstjärn und Flaskstjärn. Im ersteren fanden sich im Profundal in 4 m Tiefe nicht weniger als 1531.8 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>, bei einem Sauerstoffgehalt von etwa 1.7 mg. l. Aber schon in den Fängen aus 5 m Tiefe, wo der Sauerstoffgehalt noch viel niedriger war, wo aber zahlreiche *Plumosus*-Larven (566.1 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>) gefunden wurden, fehlten die *Sergentia*-Larven ganz. Der unterschiedliche Widerstandskraft der *Sergentia*- und *Plumosus*-Larven gegenüber ungünstigen Sauerstoffverhältnissen geht hieraus deutlich hervor. Im Flaskstjärn, der offenbar erheblich nährstoffärmer ist als der Brantbergstjärn und wo *Chironomus*-Larven überhaupt fehlten, wurden *Sergentia*-Larven (188.7 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>) nur im relativ sauerstoffreichen Litoral aufgefunden.

Es scheint eine weitverbreitete Auffassung zu sein, dass die *Sergentia*-Larven Seen mit bedeutendem Humusgehalt meiden (LENZ 1925, BREHM 1926, M. DECKSBACH 1928, LUNDBECK 1936). Die Verbreitung dieser Larven im Kälarne-Gebiet zeigt jedoch, dass dies nicht richtig ist, denn gerade in den polyhumosen Seen erreichen sie dort ein ausgeprägtes Frequenzmaximum. Auch die *Sergentia*-Larven verhalten sich also gegen die Humusstoffe als solche indifferent.

Der finnische See Verijärvi<sup>1</sup> ist offenbar ein polyhumoser *Sergentia*-See. Die Profundal fauna (Med. d. Ind. pro 1 m<sup>2</sup> 15.0, Max. 45) des sehr nährstoffarmen Sees bestand nach den Untersuchungen von JÄRNEFELT (1932) nur aus vereinzelt Exemplaren von *Sergentia* und *Pisidium cinereum*. Von bodenfaunistischem Gesichtspunkt aus haben wir folglich, als Parallele zu den oligo-polyhumosen *Chironomus*- und *Stictochironomus*-Seen (vgl. unten), mit der Existenz von oligo-polyhumosen *Sergentia*-Seen zu rechnen.

*Stictochironomus histrio*-Gruppe. — Die Larven spielten in den tieferen oligohumosen Seen des Kälarne-Gebiets eine hervorragende Rolle. Die grösste Individuendichte wurde im Hällesjön mit

<sup>1</sup> Maximaltiefe 26 m, Sichttiefe 1.5 m, Wasserfarbe rotbraun, pH 6.4, keine Siderotrophie, Glührest 18.8, Glühverlust 76.6 %, KMnO<sub>4</sub>-Verbrauch 127.7, CaO 5.2 mg. l. (JÄRNEFELT 1932).

632.7 Ind. pro 1 m<sup>2</sup> erreicht. In Lugnsjön, Gransjön und Hottön fanden sich die Larven auch im Litoral, jedoch immer in bescheidener Zahl. Der Sauerstoffgehalt war an den profundalen Stationen gleichzeitig von ziemlich verschiedener Grösse, unterschritt jedoch wahrscheinlich in keinem Fall 3 mg. l.

In den aus den flachen, sauerstoffreichen, oligohumosen Seen Flarken, Hongsjön, Lillsjön und Ältjärn vorliegenden Proben fehlen die *Stictochironomus*-Larven vollkommen. Dasselbe gilt den Proben aus den polyhumosen Seen. Im ersteren Fall ist die Erklärung wohl darin zu suchen, dass die *Stictochironomus*-Larven als ziemlich ausgeprägte Profundaltiere in litoral Milieus nur mit Schwierigkeit passende Nahrungsbedingungen finden und sehr wählerisch werden. Wahrscheinlich wird es auch den *Stictochironomus*-Larven überhaupt schwer, die Konkurrenz mit den Repräsentanten einer reichlich entwickelten Fauna vom litoral Typus aufzunehmen. Hinsichtlich der polyhumosen Seen ist wahrscheinlich die dortige grosse Sauerstoffarmut ein entscheidender Faktor. Hierzu kommt noch, dass *Stictochironomus* in nordischen Seen planktogene Sedimente vorzuziehen scheint, und diese spielen in flachen *Sphagnum*-Seen eine sehr untergeordnete Rolle. Wie so viele andere Chironomiden ist *Stictochironomus* nicht als »humusscheu« zu betrachten, und in polyhumosen Seen mit besseren Existenzbedingungen als die hier behandelten Kälarne-Seen ist *Stictochironomus* oft die dominierende Chironomidenform. Ich verweise hier nur auf den von VALLE (1927, 1928) untersuchten finnischen See Kollasjärvi (grösste Tiefe 9.9 m., Sichttiefe 1.46 m, Wasserfarbe dunkel rotbraun, Bodengyttja dyreich), der von bodenfaunistischem Gesichtspunkt aus als ein typischer *Stictochironomus*-See bezeichnet werden muss. In Fennoskandien haben wir es also sowohl mit oligohumosen wie mit meso- und polyhumosen *Stictochironomus*-Seen zu tun.

*Polypedilum*. — Die Beobachtungen von VALLE (1927, 1928) und LANG (1931), dass diese Larven in unfruchtbaren Seen hauptsächlich auf das Litoral beschränkt sind, werden von meinem Material bestätigt. Es liegt kein einziges Exemplar aus dem Profundal vor. Im Litoral der tieferen oligohumosen Seen wurden *Polypedilum*-Larven nur im Hottön und Balsjön nachgewiesen. Dagegen waren sie in allen kleinen und flachen oligohumosen Seen vorhanden. Die grösste Individuendichte wurde im relativ nährstoffreichen Durchfluss-See Flarken mit 810.3 Ind. pro 1 m<sup>2</sup> erreicht. In den aus den polyhumosen Seen vorliegenden Proben fehlten diese Larven ganz.

*Microtendipes abbreviatus*-Gruppe. — Nur im

Hottön spielte dieser litorale Larventypus eine stärker hervortretende Rolle. Im Litoral des Hottön war er unter den Chironomiden entschieden dominierend und erreichte eine maximale Individuendichte von 921.3 pro 1 m<sup>2</sup>. Hervorzuheben ist das Vorkommen im polyhumosen Ö. Vontjärn.

*Paratendipes*. — Nach dem vorliegenden Material zu urteilen, sind die *Paratendipes*-Larven ziemlich anspruchsvolle Tiere, die nur auf abfallreicheren Böden in oder in der Nähe der litoralen Vegetationszone der flachen Seen Flarken und Hongsjön einigermaßen günstige Nahrungsbedingungen fanden. Die grösste Individuendichte betrug 166.5 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>. In den Proben aus polyhumosen Seen fehlten die *Paratendipes*-Larven ganz.

*Paralauterborniella*. — Die Larve ist bisher nur aus dem sandigen Usma-See in Kurland bekannt, wo sie eine Leitform des Seebodens in 2—15 m Tiefe bildet (PAGAST 1931, LENZ 1941). Sie kommt also dort regelmässig sowohl im Litoral wie im Profundal vor. Dass einzige mir vorliegende Exemplar wurde in 2 m Tiefe im Litoral des oligohumosen Hällesjön gefunden (*Potamogeton lucens*-*Myriophyllum spicatum*-Soz., Sandboden mit Pflanzendetritus und Waldabfall).

*Eutanytarsus gregarius*-Gruppe. — Die zu diesem Larven-Typus gehörenden Larven spielen in den litoralen Gebieten der untersuchten oligohumosen Seen oft eine hervorragende Rolle. Die besonders grosse Individuendichte im See Flarken (bis 8580.3 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>) wurde oben (p. 76) mit einem düngenden Einfluss der dortigen Flösse-reiabfälle in Zusammenhang gesetzt. Die Larven sind jedoch keineswegs auf das Litoral der humusarmen Seen beschränkt. So gehören sie im Frällesjön und Lugnsjön zu den wichtigsten Konstituenten der Profundalfauna und kamen im ersteren See sogar in den grössten Tiefen zusammen mit *Stictochironomus* und *Chir. bathophilus* zahlreich vor (377.4 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>, Tiefe 16 m). Ob wir es in solchen Fällen mit der Leitform der norddeutschen *Tanytarsus*-Seen, *Lauterbornia coracina*, zu tun haben, kann gegenwärtig leider nicht entschieden werden. Der Sauerstoffgehalt betrug im Lugnsjön an der unteren Grenze des Vorkommens in 10 m Tiefe etwa 3.0 mg. l.

In den polyhumosen Seen kamen die *Gregarius*-Larven spärlich im Litoral vor (grösste Individuendichte 77.7 pro 1 m<sup>2</sup>, Ö. Vontjärn).

Im Aneboda-Gebiet erreichen die *Eutanytarsus gregarius*- (und die *Microtendipes*-) Larven nach LANG (1931) ihre maximale Entwicklung in den humushaltigsten See (grösste Individuendichte etwa 180 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>, Gyslättsjön). LANG zieht hieraus den Schluss, dass diese Larven von den

Humustoffen besonders günstig beeinflusst werden. Die Verbreitung der Larven in den Kälarne-Seen spricht jedoch entschieden gegen die Richtigkeit einer solchen Annahme (vgl. auch die von VALLE (1927) vorgelegten Resultate).

*Eutanytarsus inermipes*-Gruppe. — Larven nur in den flachen oligohumusen Seen Hongsjön und Lillsjön bis in 3 m Tiefe. Grösste Individuendichte in 0.3 m Tiefe im Lillsjön: 222.0 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>.

*Paratanytarsus* (Lauterborni-Gruppe). — Nur im Litoral der oligohumosen Seen Hottön, Balsjön, Hongsjön, Lillsjön und Lugnsjön. Die Larven waren nur in den Proben aus Balsjön und Lugnsjön zahlreich vorhanden (Max. 843.6 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>).

*Cladotanytarsus*. — Wie von PAGAST (1931) nachgewiesen wurde, gehören die bekannten »Tanytarsus Attersee«-Larven dieser Gattung an. Sie sind wie die soeben besprochenen *Paratanytarsus*-Larven ausgeprägte Litoralbewohner (vgl. die Zusammenstellung bei LANG 1931). Sie fehlen ganz in den Proben aus den polyhumosen Seen des Kälarne-Gebiets, waren aber in den flachen oligohumosen Seen bisweilen sehr häufig. Die grösste Individuendichte wurde im nährstoffreichen See Flarken mit 2664.0 Ind. pro 1 m<sup>2</sup> erreicht

*Stempellina*. — Vereinzelte Larven im Litoral des Flarken sowie im Profundal des Hällesjön in 12.5 m Tiefe.

*Zavrelia*. — Eine Larve zusammen mit *Stempellina* im Litoral des Flarken.



## VII. Zitierte Literatur.

- ALM, G. 1922: Bottenfaunan och fiskens biologi i Yxtasjön samt jämförande studier över bottenfauna och fiskavkastning i våra sjöar. (Mit deutschem Resumé.) — Medd. fr. K. Lantbruksstyr. Nr 236. Stockholm.
- »— 1923: Virkesflottnings inverkan på fisket. Studier i svenska vattendrag. (Mit deutschem Resumé.) — Ibid. Nr 244.
- ALM, FREDENFELT, HANNERZ, JONSSON, NAUMANN, SWENANDER 1921: Klotentjärnarna. (Mit deutschem Resumé.) — Ibid. Nr 232.
- ALSTERBERG, G. 1927: Die Sauerstoffsichtung der Seen. — Bot. Notiser 1927. Lund.
- BENTHEM JUTTING, T. VAN 1938: A freshwater Pulmonate [*Physa fontinalis* (L.)] inhabited by the larva of a Non-biting Midge [*Tendipes* (*Parachironomus*) varus Gtgh.]. — Arch. f. Hydrobiol. XXXII. Stuttgart.
- BREHM, V. 1926: Fortschritte auf dem Gebiete der Chironomidenforschung. — Int. Rev. Hydrobiol. Hydrogr. XIV. Leipzig.
- DAHL, K. 1915: En studie över Grundaatens eller Matflorens (*Gammarus pulex*) biologi og utbredelse i Norge. — Norsk Jaeg. & Fisk.-Foren. Tidsskr. 1915. Kristiania.
- DECKSBACH, M. 1928: Zur Erforschung der Chironomiden einiger russischer Gewässer. — Zool. Anz. LXXXIX. Leipzig.
- »— 1931: Zur Biologie der Chironomiden des Pereslawskoje Sees. — Arb. Limnolog. Stat. Kossino. XIII—XIV. Moskau.
- EDWARDS, F. W. 1929: British non-biting midges (Diptera, Chironomidae). — Trans. Ent. Soc. London. 77, Part II. London.
- EKMAN, S. 1922: Djurvärdens utbredningshistoria på Skandinaviska Halvön. — Sthlm.
- »— 1940: Die schwedische Verbreitung der glazial-marinen Relikte. — Verh. Int. Ver. theor. angew. Limnol. IX. Stuttgart.
- ERIKSSON, K. 1914: Inlandsisens avsmältning i sydvästra Jämtland. — Sver. Geol. Unders. Årsbok 6 (1912). Stockholm.
- HAGMAN, N. 1923: Kurzer Bericht über fischereibiologische Untersuchungen in nord-schwedischen Seen. — Verh. Int. Ver. theor. angew. Limnol. Gründ.-Vers. Kiel. Stuttgart.
- HESSSELMAN, H. 1910: Om vattnets syrehalt och dess inverkan på skogsmarkens försurning och skogens växtlighet. (Mit deutschem Resumé.) — Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. 7. Stockholm.
- HUMPHRIES, C. F. 1936: An investigation of the profundal and sublittoral Fauna of Windermere. — Animal Ecology V: 1.
- JÄRNEFELT, H. 1925: Zur Limnologie einiger Gewässer Finnlands. — Ann. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo. II: 5. Helsinki.
- »— 1929: Do. VI. — Ibid. VIII: 8.
- »— 1932: Do. IX. — Ibid. XII: 7.
- »— 1934: Do. XI. — Ibid. XIV: 10.
- »— 1936: Do. XIII. — Ann. Zool. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo. IV: 2. Helsinki.
- LANG, K. 1931: Faunistisch-ökologische Untersuchungen in einigen seichten oligotrophen bzw. dystrophen Seen in Südschweden. — K. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F. XLII: 18. Lund.

- LASTOČKIN, D. 1931: Beiträge zur Seetypenlehre. — Arch. f. Hydrobiol. XXII. Stuttgart.
- LENZ, F. 1920: Salzwasser und präanale Biutkiemen der Chironomus-Larven. — Naturwiss. Wochenschr. N. F. XIX.
- »— 1923: Die Vertikalverteilung der Chironomiden im eutrophen See. Verh. Int. Ver. theor. angew. Limnol. Gründ.-Vers. Kiel. Stuttgart.
- »— 1925: Chironomiden und Seetypenlehre. — Die Naturwissenschaften, XIII.
- »— 1926: Chironomiden aus dem Balatonsee. — Arch. Balaton, I.
- »— 1927: Chironomiden aus norwegischen Hochgebirgsseen. Zugleich ein Beitrag zur Seetypenfrage. — Nyt Mag. f. Naturvid. LXVI. Oslo.
- »— 1935: Die Metamorphose von *Cryptochironomus lateralis* Goetghebuer. — Zool. Anz. CIX. Leipzig.
- »— 1937: Die Jugendstadien der Gattung *Pseudochironomus* Staeg. — Ibid. CXVII.
- »— 1938: Die Gattung *Parachironomus*. Beschreibung der Larve und Puppe von *P. varus* Gtgh. nebst einer Übersicht über die Gattung. — Arch. f. Hydrobiol. XXXII. Stuttgart.
- »— 1941 a: Die Jugendstadien der Sectio *Chironomariae* (Tendipedini) connectentes (Subf. *Chironominae* = *Tendipedinae*). — Ibid. XXXVIII.
- »— 1941 b: Die Metamorphose der Chironomidengattung *Cryptochironomus*. — Zool. Anz. CXXXIII. Leipzig.
- LILLIEROTH, S. 1938: Die höhere Vegetation des Sees Lammen bei Aneboda. — K. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F. XLIX: 14. Lund.
- LUNDBECK, J. 1926: Die Bodentierwelt norddeutscher Seen. — Arch. f. Hydrobiol. Suppl.-Bd. VII. Stuttgart.
- »— 1936: Untersuchungen über die Bodenbesiedlung der Alpenrandseen — Ibid. Suppl.-Bd. X.
- LUNDBERG, F. 1929: Über die Sauerstoffschichtung der Seen im Sommer. — Bot. Notiser 1929. Lund.
- LUNDOVIST, G. 1936 a: *Sjöarnas transparents, färg och areal*. (Mit deutschem Resumé.) — Sver. Geol. Unders. Årsbok 30 (1936), Nr 4. Stockholm.
- »— 1936 b: *Sjösediment från mellersta Norrland, Indalsälvens, Ångermanälvens och Umeälvens vattenområden*. (Mit deutschem Resumé.) — Ibid. Årsbok 31 (1937), Nr 1.
- »— 1937: *Sjösediment från Rogenområdet i Härjedalen*. (Mit deutschem Resumé.) — Ibid. Årsbok 31 (1937), Nr 4.
- »— 1938 a: *Klotentjärnarnas sediment*. (Mit deutschem Resumé.) — Ibid. Årsbok 32 (1938), Nr 4.
- »— 1938 b: *Sjösediment från Bergslagen*. (Mit deutschem Resumé.) — Ibid. Årsbok 32 (1938), Nr 10.
- »— 1939: *Sjösediment från området Abisko-Kebnekaise*. (Mit deutschem Resumé.) — Ibid. Årsbok 33 (1939), Nr 3.
- LÖNNERBLAD, G. 1930: Über die Sauerstoffabsorption des Bodensubstrates in einigen Seetypen. — Bot. Notiser 1930. Lund.
- »— 1931: Über den Sauerstoffgehalt der dystrophen Seen. — K. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F. XLII: 14. Lund.

- MALMSTRÖM, C. 1923: Degerö Stormyr. En botanisk, hydrologisk och utvecklingshistorisk undersökning över ett nordsvenskt myrkomplex. (Mit deutschem Resumé). — Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. Nr 20, 1923. Stockholm.
- NAUMANN, E. 1917: Undersökningar öfver fytoplankton och under den pelagiska regionen försiggående gyttje- och dybildningar inom vissa syd- och mellansvenska urbergsvatten. (Mit deutschem Resumé). — K. Sv. Vet.-Ak. Handl. LVI: 6. Stockholm.
- »— 1918: Über die natürliche Nahrung des limnischen Zooplanktons. — Lunds Univers. Årsskr. N. F. Avdeln. 2. XIV. Lund.
- »— 1920: Några synpunkter angående de limniska avlagringarnas terminologi. — Sver. Geol. Unders. Årsbok 14 (1920), Nr 2. Stockholm.
- »— 1921: Spezielle Untersuchungen über die Ernährungsbiologie des tierischen Limnoplanktons. I. — Lunds Univers. Årsskr. N. F. Avdeln. 2. XVII.
- »— 1922: Södra och mellersta Sveriges sjö- och myrmarker, deras bildningshistoria, utbredning och praktiska betydelse. — Sver. Geol. Unders. Årsbok 13 (1919), Nr 6. Stockholm.
- »— 1923: Spezielle Untersuchungen über die Ernährungsbiologie des tierischen Limnoplanktons. II. — Lunds Univers. Årsskr. N. F. Avdeln. 2. XIX. Lund.
- OHLE, W. 1934: Chemische und physikalische Untersuchungen norddeutscher Seen. — Arch. f. Hydrobiol. XXVI. Stuttgart.
- OLSTAD, O. 1925: Örretvand i Gudbrandsdalen. — Nyt Mag. f. Naturvid. 1925, LXIII. Oslo.
- PAGAST, F. 1931: Chironomiden aus der Bodenfauna des Usma-Sees in Kurland. — Fol. Zool. Hydrobiol. III: 2. Riga.
- »— 1940: Über Zusammensetzung und Verteilung der Bodenchironomidenfauna mitteleuropäischer Seen. — Schrift. Physik.-ökon. Ges. Königsberg LXXI: 2. Königsberg.
- POTONTÉ, H. 1931: Untersuchungen über die Entwicklung und Jahreszyklus von Chironomus plumosus L. — Zeitschr. f. Fischerei, XXIX. Neudamm.
- THIENEMANN, A. 1916: Schwedische Chironomiden. — Arch. f. Hydrobiol. Suppl.-Bd. II. Stuttgart.
- »— 1926: Die Binnengewässer Mitteleuropas. Eine limnologische Einführung. — Die Binnengewässer, I. Stuttgart.
- »— 1936: Alpine Chironomiden. Arch. f. Hydrobiol. XXX. Stuttgart.
- »— 1941: Lappländische Chironomiden und ihre Wohngewässer. — Ibid. Suppl.-Bd. XVII.
- THUNMARK, S. 1931: Der See Fiolen und seine Vegetation. — Acta Phytogeogr. Suec. II. Uppsala.
- »— 1937: Über die regionale Limnologie von Südschweden. — Sver. Geol. Unders. Årsbok 31 (1937), Nr 6. Stockholm.
- VALLE, K. J. 1927: Ökologisch-limnologische Untersuchungen über die Boden- und Tiefenfauna in einigen Seen nördlich vom Ladoga-See. I. Acta Zool. Fenn. II. Helsingforsia.
- »— 1928: Do. II. Die Seenbeschreibungen. — Ibid. IV.
- WUNDSCH, H. H. 1942: Der Göttin-See, ein See-Erz führendes Gewässer in der Mark Brandenburg. — Arch. f. Hydrobiol. XXXVIII. Stuttgart.

TABELLE 39.  
Der Hottön. — Das Primärmaterial.

Station	I	XVIII	VI	XV	XV	VII b	VIII	VII a	XIV	XIV	II	II	IV b	IV	VII	III	XX	XXV	XXI	XXVI	V	IX	IX	XIX	XXVII	X	X	XIII	XIII	XVI	XXIV	XI	XI	XII	XXIII	XXII	S.a	
Datum	25.8. 36	9.9. 38	13.5. 39	6.9. 38	12.5. 39	13.5. 39	4.9. 38	3.9. 38	12.5. 39	6.9. 38	25.8. 36	14.5. 39	13.5. 39	28.8. 36	3.9. 38	27.8. 36	9.9. 38	11.5. 39	9.9. 38	11.5. 39	29.8. 36	10.5. 39	4.9. 38	9.9. 38	11.5. 39	10.5. 39	5.9. 38	5.9. 38	13.5. 39	8.9. 38	10.5. 39	10.5. 39	5.9. 38	5.9. 38	10.5. 39	10.5. 39		
Tiefe in m	1	1.5	1.5	2	2	2	2.5	2.5	2.5	3	3	3	3	3.5	4	4.5	4.5	5.5	8	8	10	10	10	10.5	12	13	15	16	17	19	19	24	26	35	45	50		
<i>Oligochaeta</i> .....	7	13	5	9	10	40	28	6	21	12	9	19	20	64	57	9	9	7	2	—	11	11	11	2	8	7	10	5	8	7	7	6	6	2		9	457	
<i>Hirudinea</i> .....		3	2	1				1		1	1			1	4			1		1																		16
<i>Sida crystallina</i> .....							2																															2
<i>Simocephalus vetulus</i> .....										4																												4
<i>Eurycerus lamellatus</i> .....	6	9		3			6	4		16							14		5																			63
<i>Copepoda</i> .....																																						2
<i>Gammarus pulex</i> .....	9	14	17	5	6	4	7	18	13	11	1	6	4	1	2																							120
<i>Limnaca ovata</i> .....						2								1	2																							5
<i>Gyraulus acronicus</i> .....			4	3	1		1	4		4	3		1	4								1																28
<i>Valvata macrostoma</i> .....						1										2																						4
<i>Sphaerium corneum</i> .....																	5						1	2	1													9
<i>Pisidium cinereum</i> .....			6					6									2	5	3																			22
» <i>conventus</i> .....																	6	11	3		1	2	3	1	1	1	2	3	14	3	9	2	10	2		1		55
» <i>Lilljeborgi</i> .....				1																																		37
» <i>milium</i> .....															1																							1
» <i>nitidum</i> .....																						5	4															9
» <i>obtusale</i> .....	3	2				2			2	3																												12
» <i>subtruncatum</i> .....				1		2		2																														3
<i>Hydracarina</i> .....				2																																		4
<i>Nemura</i> .....								1					5																									6
<i>Ephemera vulgata</i> .....		1								3							1																					5
<i>Leptophlebia</i> .....						3			2				10																									15
<i>Paraleptophlebia</i> .....					1								2																									3
<i>Caenis</i> .....				16	16		2					2																										39
<i>Siphonurus</i> .....													1																									1
<i>Ecdyonurus</i> .....			1				5																															6
<i>Neuroptera</i> .....					4		2		1		1										1																	9
<i>Molanna</i> .....	1			2	1					2		1	3	1	3		2																					5
<i>Cyrnus</i> .....			1	1	1	4	3	6	10	5		7	1	2	1		3	3	4		1		1	2	1		1	1	1	2								13
<i>Procladius</i> .....	2	2	4	1	3	4	3	6	10	5		7	1	2	1		3	3	4		1		1	2	1		1	1	1	2								72
<i>Pelopia</i> .....				1																																		1
<i>Macropelopia notata</i> -Gr. ....																																						1
<i>Heterotrissocladius</i> sp. ....		3	8		10	7			4				11																									43
» sp.? .....													1																									1
<i>Trichocladius</i> sp.? .....													1																									1
<i>Psectrocladius psilopterus</i> -Gr. ..									1																													1
» sp. ....												5	1	1																								7
<i>Heterotanytarsus</i> .....			6		1							2	2																									11
<i>Monodiamesa</i> .....										1											1	1																6
<i>Didiamesa</i> .....																																						1
<i>Chironomus halophilus</i> -Gr. ....									1																													1
» <i>bathophilus</i> -Gr. ....																																					1	
<i>Cladopelma</i> .....			2												3																							6
<i>Cryptochironomus defectus</i> -Gr. ..		1		1									1																									3
<i>Paracladopelma</i> .....																	1																					1
<i>Stictochironomus histrio</i> -Gr. ....				2				3	1	4														1														16
<i>Polypedilum</i> .....				3				1				3																										8
<i>Microtendipes abbreviatus</i> -Gr. ..	1	3	69	11	2		1	83	52	50		1	3																									275
<i>Sergentia</i> .....			12																																			12
<i>Pseudochironomus</i> .....	8	1																																				



1915. Fiskeribrån. Undersökningar rörande Sveriges fiskerier, fiskar och fiskevatten. Nr 195. Pris kr. 0:50.
- \* 1917. *Gunnar Alm*. Undersökningar rörande Hjälmarens naturförhållanden och fiske. Nr 204. Pris kr. 1:—.
- \* 1918. *Nils Rosén*. Undersökningar över laxen och laxfisket i Norrbottens län. Nr. 208. Pris kr. 1:—.
1918. *Ivar Arwidsson*. Från sjön Öjaren. Nr 210. Pris kr. 0:50.
1918. *Nils Rosén*. Om laxöringen i övre Norrland. Nr 212. Pris kr. 0:60.
- \* 1918. *Nils Rosén*. Om laxen och laxfisket i Västerbottens län. Nr 214. Pris kr. 1:50.
- \* 1919. *Gunnar Alm*. Fiskeribiologiska undersökningar i sjöarna Toften, Testen och Teen (Nerike). Nr 218. Pris kr. 1:75.
- \* 1920. *Ivar Arwidsson*. Kräftstammen i en källklar sjö i Södermanland. Nr 222. Pris kr. 1:25.
1920. *Nils Rosén*. Om Norrbottens saltsjöområdes fiskar och fiske. Nr 225. Pris kr. 4:25.
- \* 1920. *Gunnar Alm*. Resultaten av fisikinplanteringar i Sverige. Nr 226. Pris kr. 3:75.
- \* 1920. *Ivar Arwidsson*. Om kräftpesten i Sverige. Anteckningar under åren 1907—1919. Nr 229. Pris kr. 4:—.
1921. *David Nilsson*. Några insjöfiskars ålder och tillväxt i Bottniska viken och Mälaren. Nr 231. Pris kr. 1:60.
- \* 1921. *G. Alm, T. Freidenfelt m. fl.* Klotentjärnarna. Fiskerivetenskapliga undersökningar utförda på uppdrag av Kungl. Lantbruksstyrelsen. Nr 232.
1922. *T. Freidenfelt*. Undersökningar över gösens tillväxt särskilt i Hjälmarens. Nr 235. Pris kr. 2:—.
- \* 1922. *Gunnar Alm*. Bottenfaunan och fiskens biologi i Yxtasjön m. m. Nr 236. Pris kr. 4:—.
- \* 1922. *Christian Hessle*. Om Gotlands kustfiske. Nr 238. Pris kr. 1:75.
1922. *Gunnar Alm*. Fiskeristudier i mellersta Europa. Nr 239. Pris kr. 2:—.
1923. *K. A. Andersson, Chr. Hessle, A. Molander, O. Nybelin*. Fiskeribiologiska undersökningar i Östersjön och Bottniska viken. Nr 243. Pris kr. 3:50.
1923. *O. A. Sundberg*. Insjöfiske i Gästrikland. Nr 245. Pris kr. 1:50.
1924. *Christian Hessle*. Bottenboniteringar i inre Östersjön. Nr 250. Pris kr. 2:—.
- \* 1924. *Gunnar Alm*. Laxen och laxfiskets växlingar i Mörrumsån och andra Östersjöälvar. Nr 252. Pris kr. 3:50.
1924. *Ivar Arwidsson*. Några mjärdfisken i Svealand. Nr 253. Pris kr. 1:50. . . .
1927. *Christian Hessle*. Sprat and Sprat-Fishery on the Baltic coast of Sweden. Nr 262. Pris kr. 0:75.
- \* 1927. *Gunnar Alm*. Undersökningar över Mälarens bottenfauna. Nr 263. Pris kr. 0:75.
- \* 1927. *Ivar Arwidsson*. Halländska laxfisken. Nr 266. Pris kr. 2:25.
1927. *Gunnar Alm*. Fiskeristudier i Förenta Staterna och Canada. Berättelse över en studieresa till Nordamerika under år 1926. Nr 267. Pris kr. 2:25.
- \* 1927. *Osc. Nordqvist och Gunnar Alm*. Uppfödning av laxyngel. Redogörelse över försök vid Kälarnes fiskodlingsanstalt. Nr 268. Pris kr. 1:25.
1929. *Christian Hessle*. Strömmingsrökning, anläggning och drift av mindre rökerier. Nr 274. Pris kr. 0:75.
- \* 1929. *Gunnar Alm*. Handledning i fiskevård och fiskodling. Nr 275. Pris kr. 0:75.

\* Upplagan slut.

- \* 1929. *Gunnar Alm.* Undersökning över laxöringen i Vättern och övre Motala ström. Nr 276. Pris kr. 1:50.
- 1929. *Sten Vallin.* Sjön Ymsen i Skaraborgs län. Nr 277. Pris kr. 1:—.
- 1929. *Christian Hessle.* De senare årens fiskmärkningar vid Svenska Östersjökusten. Nr 278. Pris kr. 0:75.

## NY SERIE.

### Meddelanden från Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket.

- \* 1933. *Gunnar Alm.* Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket. Dess tillkomst, utrustning och verksamhet. Nr 1. Pris kr. 0:75.
- 1934. *Gunnar Alm.* Vätterns röding, fiskeribiologiska undersökningar. Nr 2. Pris kr. 0:75.
- 1934. *Christian Hessle.* Märkningsförsök med gädda i Östergötlands skärgård åren 1928 och 1930. Nr 3. Pris kr. 0:50.
- 1935. *Gottfrid Arvidsson.* Märkning av laxöring i Vättern. Nr 4. Pris kr. 0:75.
- 1935. *Sten Vallin.* Cellulosafabriker och fisket. Experimentella undersökningar. Nr 5. Pris kr. 0:75.
- 1935. *Gunnar Alm.* Plötsliga temperaturväxlingars inverkan på fiskar. Nr 6. Pris kr. 0:75.
- 1935. *Christian Hessle.* Gotlands havslaxöring. Nr 7. Pris kr. 0:75.
- 1935. *Orvar Nybelin.* Untersuchungen über den bei Fischen krankheitserregenden Spaltpilz *Vibrio Anguillarum*. Nr 8. Pris kr. 1:25.
- 1936. *Orvar Nybelin.* Untersuchungen über die Ursache der in Schweden gegenwärtig vorkommenden Krebspest. Nr 9. Pris kr. 0:75.
- 1936. *E. Rennerfelt.* Untersuchungen über die Entwicklung und Biologie des Krebspestpilzes *Aphanomyces astaci*. Nr 10. Pris kr. 0:75.
- 1936. *Gunnar Alm.* Huvudresultaten av fiskeribokföringsverksamheten. Nr 11. Pris kr. 1:—.
- 1936. *Gunnar Alm.* Industriens fiskeavgifter och deras användning. Nr 12. Pris kr. 1:50.
- 1937. *H. Bergström* och *Sten Vallin.* Vattenförorening genom avloppsvattnet från sulfatcellulosafabriker. Nr 13. Pris kr. 0:75.
- 1937. *Gunnar Alm.* Laxynglets tillväxt i tråg och dammar. Nr 14. Pris kr. 0:75.
- 1939. *Gunnar Alm.* Undersökningar över tillväxt m. m. hos olika laxöringformer. Nr 15. Pris kr. 2:50.
- 1939. *Lars Brundin.* Resultaten av under perioden 1917—1935 gjorda fiskinplanteringar i svenska sjöar. Nr 16. Pris kr. 1:—.
- 1940. *Nils Törnquist.* Märkning av vänerlax. Nr 17. Pris kr. 1:—.
- 1940. *Sven Runnström.* Vänerlaxens ålder och tillväxt. Nr 18. Pris kr. 1:—.
- 1942. *Arne Lindroth.* Undersökningar över befruktnings- och utvecklingsförhållanden hos lax (*Salmo salar*). Nr 19. Pris kr. 0:75.

\* Upplagan slut.

**Pris kr. 2:—**