



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.



LARS BRUNDIN

CHIRONOMIDEN UND ANDERE
BODENTIERE DER SÜDSCHWE-
DISCHEN URGEBIRGSSEEN



INSTITUTE OF FRESHWATER RESEARCH, DROTTHINGHOLM

REPORT No 30

FISHERY BOARD OF SWEDEN

CHIRONOMIDEN UND ANDERE BODENTIERE DER SÜDSCHWEDISCHEN URGEBIRGSSEEN

EIN BEITRAG ZUR KENNTNIS DER BODENFAUNISTISCHEN
CHARAKTERZÜGE SCHWEDISCHER OLIGOTROPHER SEEN

(WITH A SUMMARY IN ENGLISH)

VON

LARS BRUNDIN

LUND 1949

CARL BLOMS BOKTRYCKERI A.-B.



Inhalt.

	Seite
Einleitung	1
Historisches über die Erforschung der Bodenfauna schwedischer Seen	6
Material und Methodik	11
Das småländische Untersuchungsgebiet	24
Charakteristik der Seen des Gebiets	26
A. Allgemeines	26
B. Temperaturverhältnisse	28
C. Wasserchemie	29
D. Boden	35
I. Allgemeines über Dy und Eisen der Seeböden	35
II. Die Gyttja der oligohumosen Seen	39
III. Die Dygyttja der meso- und mässig polyhumosen Seen	44
IV. Der Dy der Moorkolke	46
E. Vegetation	47
F. Plankton	48
Die Bodenfauna der untersuchten südschwedischen Urgebirgsseen	50
A. Natürliche oligotrophe Seen	50
I. Der Innaren (oligohumos)	50
II. Der Skären (oligohumos)	206
III. Der Allgunnen (oligohumos)	216
IV. Der Örken (oligohumos)	222
V. Der Mien (oligohumos)	223
VI. Der Stråken (mesohumos)	226
VII. Der Helgasjön (mesohumos)	291
VIII. Der Aresjön (mesohumos)	294
IX. Der Skårshultsjön (mässig polyhumos)	299
X. Der Grimsgöl (extrem polyhumos)	360
XI. Zusammenfassung und vergleichende Übersicht	384
B. Kultureutrophierte Seen	429
I. Der Södra Bergundasjön	432
II. Der Våxjösjön	442
III. Der Trummen	449
IV. Zusammenfassung und vergleichende Übersicht	453

	Seite
Die Chironomiden einiger schwedischer Vergleichsseen	459
A. Eutrophe Seen	459
Der Ringsjön (Schonen)	459
B. Oligotrophe Seen	465
I. Der Vättern (oligohumos)	465
II. Der Västra Skälsjön (Västmanland) (oligohumos)	473
III. Der Skärsjön (Västmanland) (oligohumos)	482
IV. Der Hovtjärn (Västmanland) (polyhumos)	487
V. Der Siljan (Dalarna) (oligohumos)	495
VI. Der Ansjön und andere schwach humose Seen bei Kälarne (Jämtland)	500
VII. Der Östra Vontjärn (Jämtland) (polyhumos)	508
VIII. Der Stora Blåsjön (Jämtland) (oligohumos)	511
IX. Der Leipikvattnet (Jämtland) (oligohumos)	521
X. Der Semningsjön (Jämtland) (oligohumos)	527
Versuch einer regionalen Charakteristik der Chironomidenfaunen der schwedischen oligotrophen Seen	534
A. Die Seen des südschwedischen Hochlandes	536
I. Der litorale Temperaturstandard	536
II. Grösse und allgemeiner Aspekt der Artenbestände	538
III. Charakteristik der litoralen Chironomidenfauna	540
IV. Charakteristik der profundalen Chironomidenfauna	543
V. Phänologie der Chironomiden	553
B. Die Seen der hochborealen Region	563
I. Der litorale Temperaturstandard	564
II. Grösse und allgemeiner Aspekt der Artenbestände	565
III. Charakteristik der litoralen Chironomidenfauna	566
IV. Charakteristik der profundalen Chironomidenfauna	567
C. Die Seen der subarktischen Region	568
I. Der litorale Temperaturstandard	671
II. Grösse und allgemeiner Aspekt der Artenbestände	573
III. Charakteristik der litoralen Chironomidenfauna	576
IV. Charakteristik der profundalen Chironomidenfauna	578
V. Phänologie der Chironomiden	582
D. Die Seen der arktischen Region	588
E. Rückblick	592
Vergleich mit den Chironomidenfaunen anderer Seen	593
A. Der Grosse Plöner See (Hölstein)	593
B. Seen in S.- und SO.-Finnland	596
C. Der Usma-See (Lettland)	599
D. Der Windermere (England)	601
E. Seen auf Ostgrönland	605
F. Rückblick	608
Entwurf einer tiergeographischen Gruppierung der schwedischen seebewohnenden Chironomiden	609

	Seite
Chironomiden und Seetypenlehre	616
A. Historisches	616
B. Welche Faktoren bestimmen die Zusammensetzung der profundalen Chironomidenfauna in nord- und mitteleuropäischen harmonischen Seen?	639
C. Zusammenfassende Übersicht der profundalen Chironomidenfauna der nord- und mitteleuropäischen Seen	661
I. Harmonische Seen	661
II. Humusseen	667
D. Die Chironomiden als Trophieindikatoren	668
Zusammenfassende Übersicht der Ökologie und Verbreitung der schwedischen seebewohnenden Chironomiden	670
Zur Kenntnis der Imaginal- und Jugendstadien einiger behandelter Chironomiden	810
Summary	854
Register der behandelten Tiere	881
Literaturverzeichnis	896

Einleitung.

Von den etwa 85000 Seen Schwedens gehört nur ein geringer Teil dem nahrungsreichen, eutrophen Typus an, der im grossen ganzen auf die Tongebiete unterhalb der marinen Grenze beschränkt ist. Die meisten unserer Seen sind nahrungsarm, oligotroph, und liegen oberhalb der marinen Grenze, in Gebieten, die hauptsächlich von Urgebirge und nahrungsarmen Urgebirgsmoränen eingenommen werden. Die oligotrophen Seen lenken aber nicht nur wegen ihrer grossen Menge die Aufmerksamkeit auf sich. Ihre verschiedenen Untertypen bieten Pflanzen und Tieren Milieubedingungen in einer reich facettierten Skala, in der der Gegensatz zwischen den Extremen überaus gross ist. Die regional betonten Verschiedenheiten zwischen den schwedischen und den mitteleuropäischen oligotrophen Seen sind ebenfalls bedeutend.

Es ist deshalb natürlich, dass die Limnologen den schwedischen oligotrophen Seen und ihren Problemen ein besonderes Interesse gewidmet haben. Unser Wissen auf diesem Gebiet ist aber noch sehr ungleichmässig, was andererseits im Hinblick auf die Jugend der limnologischen Forschung und die Zahl und Tragweite der Probleme, die zu lösen sind, nur natürlich ist.

Auffallend fragmentarisch ist unsere Kenntnis der Bodenfauna der schwedischen oligotrophen Seen, und ganz besonders gilt dies von der grössten Tiergruppe, den Chironomiden.

Die Dipterenfamilie *Chironomidae* stellt die weitaus artenreichste Tiergruppe in der Bodenfauna unserer Seen dar. Die hierher gehörenden Larven spielen auch vom quantitativen Gesichtspunkt aus eine hervorragende Rolle, und besonders in der Profundalzone sind sie meistens dominierend. In der Fischnahrung bilden die Chironomidenlarven und -puppen wichtige Komponenten. Hierzu kommt noch, dass die Ökologie und Biologie der Chironomiden an sich viele interessante Probleme bieten. Das Studium dieser Tiere ist deshalb eine wichtige Aufgabe sowohl für die theoretische wie für die angewandte limnologische Forschung.

In der vorliegenden Arbeit habe ich versucht, ein möglichst vielseitiges Bild der Chironomiden sowie einen allgemeinen, in erster Hand quantitativen, Überblick der gesamten Bodenfauna der südschwedischen Urgebirgsseen zu geben.

Ein besonderes Gewicht wurde auf das Feststellen der Chironomidenarten und das Studium ihrer Ökologie gelegt. Das bisher allgemein übliche Verfahren, bei bodenfaunistischen Untersuchungen nur mit Larventypen zu operieren und dabei vorauszusetzen, dass diese ökologisch einheitlich sind, gleichgültig welche Arten in den in Frage kommenden Fällen aktuell sein können, scheint mir erfahrungsgemäss nicht empfehlenswert zu sein.

Der Zweck der Untersuchungen war letzten Endes, die regionalen Charakterzüge der Bodenfauna der südschwedischen Urgebirgsseen auf der Basis insbesondere der Chironomiden zu erfassen.

Mit Rücksicht auf die bisherige geringe Kenntnis der Bodenfauna fenno-skandischer Seen hätte ich aber dieses Ziel ohne neues Primärmaterial auch von Seen anderer Gebiete niemals erreichen können. Ein bedeutendes Material wurde deshalb auch im mittleren und nördlichen Schweden zusammengebracht. Das so gewonnene Gesamtbild scheint eine generelle Diskussion der bodenfaunistischen Charakterzüge schwedischer oligotropher Seen zu ermöglichen.

Meine Untersuchungen wurden in erster Linie auf die Seen des Anebodaväxjö-Gebiets im zentralen Südschweden konzentriert. Die Gründe hierfür waren mehrere:

1. Diese Seen nehmen, vor allem durch die Arbeiten von NAUMANN und seinen Schülern, in der regionalen Limnologie überhaupt eine Schlüsselstellung ein. Unter diesen finden sich die Urtypen des oligotrophen Urgebirgssees und seiner mehr oder weniger humusreichen Varianten.

2. Mit Rücksicht auf die Kenntnis der Milieufaktoren nehmen diese Seen unter den schwedischen oligotrophen Seen den ersten Platz ein.

3. Auf Grund früherer Untersuchungen sollten diese Seen auch in günstigen Fällen durch eine sowohl von qualitativem wie quantitativem Gesichtspunkt aus sehr arme Bodenfauna ausgezeichnet sein. A priori schien mir dies schwer zu erklären. Von prinzipiellem Standpunkt aus war es deshalb notwendig, durch erneute Untersuchungen festzustellen, ob die früheren Resultate richtig wären.

4. Die Stellung der schwedischen Urgebirgsseen in dem bodenfaunistisch begründeten Seetypensystem ist noch völlig ungeklärt. Die Lösung

dieses Problems schien mir aus den in Punkt 1 erwähnten Gründen besonders wichtig.

5. Der Verfasser ist in diesen Gegenden aufgewachsen und besass deshalb im voraus eine gewisse Kenntnis der Natur und Lage der Seen, was ein wesentlicher Vorteil war. Es liegt auch auf der Hand, dass es mit einem besonderem Reiz verknüpft ist, die Seen der Heimatgegend zu erforschen!

Die südschwedischen Urgebirgsseen weisen einen sehr variierenden Humusstandard auf. Während die Humusstoffe im oligohumosen See von ganz untergeordneter Bedeutung sind, schaffen sie im polyhumosen See ein extremes Milieu, das grosse Ansprüche an das Anpassungsvermögen der Bodentiere stellt. In den fraglichen Seen stellt der Humusstandard einen der wichtigsten Milieufaktoren dar. Das Studium des Humusfaktors in seiner Einwirkung auf die Bodentiere war deshalb eine meiner bedeutungsvollsten Aufgaben. Dieses Studium musste erklärlicher Weise als eine vergleichende qualitative und quantitative Untersuchung von oligo-, meso- und polyhumosen Seen durchgeführt werden.

Als Typseen wurden der Innaren (oligohumos), Stråken (mesohumos) und Skårshultsjön (polyhumos) gewählt. Diese Seen wurden genauer als die übrigen untersucht. Mit besonderer Sorgfalt wurde die Bodenfauna des Innaren untersucht, da diese bei Vergleichen verschiedener Art einen geeigneten Ausgangspunkt bilden sollte. In einem späteren Stadium der Untersuchungen wurde ein besonderes Interesse dem kleinen Moorkolk Grimsgöl, einem Vertreter der extremen Humusseen, gewidmet.

Um feststellen zu können, inwieweit die in den fraglichen Typseen erhaltenen Resultate eine mehr generelle Gültigkeit hatten, untersuchte ich ausserdem verschiedene andere schwedische Seen mehr oder weniger extensiv.

Die Feldarbeiten begannen im Juni 1942. Die Jahre 1942—1944 wurden hauptsächlich quantitativen Untersuchungen der Bodenfauna sowie hydrographischen und wasserchemischen Arbeiten gewidmet. Während des Jahres 1945 wurde ein bedeutendes Material von Chironomidenimagines an den Seen des Aneboda-Våxjö-Gebiets gesammelt.

Während des Jahres 1946 unternahm ich mit meinem Motorrad ausgedehnte Reisen, um durch Einsammlungen von Imagines eine Auffassung über die Zusammensetzung der Chironomidenfauna eines grösseren Gebietes während verschiedener Jahreszeiten zu bekommen. Südschweden wurde in drei Fahrten im April—Mai, August und Oktober besucht. Nach

Nord- und Mittelschweden fuhr ich zweimal, im Juni und Juli. Zusammen wurden dabei Einsammlungen an 63 Seen gemacht. Von diesen liegen 8 in Schonen, 24 in Småland, 2 in Östergötland, 2 in Uppland, 2 in Västmanland, 3 in Dalarna, 1 in Hälsingland, 2 in Medelpad und 19 in Jämtland. Der nördlichste untersuchte See ist Leipikvattnet in Nordjämtland dicht an der lappländischen Grenze.

Um Klarheit über gewisse biologische und ökologische Probleme zu bekommen, wurden im Mai—Juli und September 1947 Versuche mit automatischen Fangapparaten auf den Seen Innaren, Skärshultsjön und Grimsjön gemacht. In den Jahren 1947—1948 wurden ausserdem komplettierende Feldarbeiten verschiedener Art ausgeführt.

Beim Abschluss der vorliegenden Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, jenen Personen zu danken, die ihr Zustandekommen in verschiedener Weise erleichtert haben.

In erster Hand richtet sich die Dankbarkeit an meine Eltern. Das Elternhaus in Gasslanda am See Innaren war während der Feldarbeiten meistens mein Standquartier. Den Wert, der darin liegt, gute Arbeitsverhältnisse zu haben, wie sie dort zu meiner Verfügung standen, kann ich nicht hoch genug schätzen. Dankbar erinnere ich mich an jene Gelegenheiten, in denen mein Vater, trotz hohen Alters, bei den Probenahmen die Ruder bediente.

Grossen Dank schulde ich auch meinen Kollegen an der Anstalt für Binnenfischerei, Drottningholm, Dr. ALEKSANDER MÄÄR und Dr. SVEN RUNNSTRÖM, die ein grosses, in Zusammenhang mit ihren eigenen Untersuchungen gesammeltes Chironomidenmaterial aus dem nördlichen Jämtland zu meiner Verfügung stellten. Das Material wurde mit grosser Energie und gutem Erfolg von Dr. MÄÄR zusammengebracht und gibt einen überaus wertvollen Einblick in die Biologie und Ökologie der Chironomiden schwedischer Gebirgsseen. Besonders möchte ich meinem Freunde ALEKSANDER MÄÄR dafür danken, dass er immer bereit war, bei seinen Feldarbeiten meine speziellen Wünsche zu berücksichtigen.

Ein wertvolles Material von Chironomidenimagines aus lappländischen Gebirgsseen im Suorva-Akkagebiet wurde mir von Herrn Oberinspektor Dr. STEN VALLIN, Drottningholm, freundlichst zur Verfügung gestellt.

Meinem früheren Vorgesetzten, Herrn Bureauchef Dr. GUNNAR ALM, Göteborg, danke ich herzlich für viele Beweise des Wohlwollens und für das meinen Untersuchungen entgegengebrachte Interesse.

Herr Professor Dr. AUG. THIENEMANN, Plön, hat meine Untersuchungen

durch Ausleihen einiger seiner Manuskripte, durch Übergabe von Präparaten, durch Literaturhinweise etc. wesentlich erleichtert. Hierfür sowie für anregende und aufmunternde Gespräche sage ich ihm auch hier meinen tiefgefühlten Dank.

Bei meinen Aufenthalten in Aneboda stellte Herr Professor Dr. SVEN THUNMARK, Lund, die Hilfsmittel des limnologischen Laboratoriums stets in entgegenkommender Weise zu meiner Verfügung. Ich danke ihm auch herzlich für verschiedene andere Gefälligkeiten.

Herrn Fischereikonsulent BERNT JOHANSSON, Växjö, und Herrn KARL JONSSON, Skärshult, danke ich für gute Hilfe, die sie mir bei den Feldarbeiten mehrmals geleistet haben. Meinem Schwager, Herrn Oberförster HERMANN PLIKK, Stockholm, bin ich für die Anfertigung einer Kartenskizze über den Moorkolk Grimsgöl sehr dankbar.

Einen ganz besonderen Dank gebühre ich den Herren Spezialisten, die verschiedene Arten und Tiergruppen bestimmt oder bearbeitet haben:

Dozent Dr. K. ANDER, Lund (*Enallagma cyathigerum*).

Dozent Dr. K.-H. FORSSLUND, Stockholm (*Trichoptera*, Imagines).

Professor Dr. O. LUNDBLAD, Stockholm (Hydracarinae).

Professor Dr. FR. LENZ, Plön (*Polypedilum*-Larven).

Professor Dr. N. HJ. ODHNER, Stockholm (Mollusken).

Dr. K. STRENZKE, Plön (Larve und Imago von *Pseudorthocladius curtistylus*).

Professor Dr. AUG. THIENEMANN, Plön (mehrere Orthoclaadienlarven und -puppen).

Durch freundliches Entgegenkommen folgender Herren erhielt ich arktisches Chironomidenmaterial aus mehreren Museen: Professor Dr. O. LUNDBLAD und Dr. R. MALAISE (Mus. Stockholm), Konservator Dr. L. R. NATVIG (Mus. Oslo), Professor Dr. R. SPÄRCK und Dr. S. L. TUXEN (Mus. Kopenhagen), Professor Dr. K. J. VALLE (Mus. Åbo), Dr. F. VAN EMDEN (British Museum [Natural History] London).

Für die sprachliche Überprüfung des deutsch geschriebenen Manuskriptes danke ich bestens Herrn Dr. ALBREKT FRAENKEL, Stockholm.

B e m e r k u n g. Wegen ihres grossen Umfangs mussten die Primärtabellen des quantitativen Bodentiermaterials ausgelassen werden. Sie werden an der Anstalt für Binnenfischerei, Drottningholm, aufbewahrt.

Historisches über die Erforschung der Bodenfauna schwedischer Seen.

Eine allseitige Untersuchung und Bearbeitung der Bodenfauna eines Sees ist ein grosses Unternehmen, dessen Durchführung für einen einzigen Forscher kaum möglich ist. Schon die Einsammlungsarbeit ist eine Aufgabe bedeutenden Schwierigkeitsgrades; das grösste Hindernis liegt aber darin, dass die Bodentiere eine mannigfaltige Anzahl verschiedenartiger Tiergruppen repräsentieren, deren Bearbeitung in den meisten Fällen einen erfahrenen Spezialisten fordert. Auch ist ein solcher nicht immer bei der Hand. Tatsächlich hat bisher kein Forscher, auch wenn nur die makroskopischen Tiere berücksichtigt werden, die Bodenfauna eines Sees einer eingehenden und allseitigen Analyse unterziehen können. Wenn von methodologischen Schwierigkeiten abgesehen wird, beruht dies zum grossen Teil darauf, dass die Kenntnis über die artenreichste benthale Tiergruppe, die Chironomiden, bis in die letzten Jahre, trotz einer energischen und zielbewussten Forschungsarbeit, sehr unbefriedigend gewesen ist. Auch hinsichtlich der übrigen Elemente der Bodenfauna dauerte es lange, ehe das Material über systematische, faunistische und ökologische Tatsachen genügend gross wurde, um eine generelle Behandlung und kausale Analyse zuzulassen. Als die erste gediegene Arbeit dieser Art ist wohl die tiergeographische Studie »Die Tierwelt der Hochgebirgsseen« von ZSCHOKKE (1900) zu betrachten.

Die Beiträge zur Kenntnis der Bodenfauna schwedischer Seen bestanden am Ende des 19. und am Anfang des 20. Jahrhunderts hauptsächlich aus Angaben über zerstreute Funde verschiedener Arten. Wir finden solche z.B. in Arbeiten von LILLJEBORG (1899, 1901), N. ODHNER (1908), ALM (1914, 1915), VON HOFSTEN (1916) und PIGUET (1919), wo Crustaceen, Mollusken, Ostracoden, Turbellarien resp. Oligochaeten behandelt werden. Bahnbrechend für die Lehre von relikten Tierformen wurde die schon im Jahre 1861 erschienene Arbeit von SVEN LOVÉN über Crustaceen in den Seen Vättern und Vänern. Die glazial-marinen Relikte und

damit zusammenhängende Probleme wurden später von SVEN EKMAN in mehreren Arbeiten, von denen die letzte im Jahre 1940 erschien, behandelt.

Ungewohnt in der Anlage waren zu ihrer Zeit die Arbeiten von TRYBOM (1893, 1895 a, b, 1896, 1899, 1901), in denen verdienstvolle Versuche gemacht wurden, eine allseitige Schilderung von Milieu und Fauna in einigen südschwedischen Seen zu geben. Am wertvollsten sind zweifellos die genauen Sedimentbeschreibungen. Die Bodenfauna wurde aber sehr summarisch behandelt.

Im Jahre 1912 gab EKMAN in Zusammenhang mit einer Untersuchung über den Saibling und seine Biologie eine kurzgefasste Schilderung des allgemeinen Aspektes der Bodenfauna im subarktischen See Torneträsk.

Epochemachend war die im Jahre 1915 erschienene Arbeit EKMAN's über die Bodenfauna des Vättern. Bei allen Untersuchungen der Bodenfauna hatte man sich bis dahin Dredschen und Schleppnetzen verschiedener Typen bedient. Mit dieser Methodik war es aber nicht möglich, miteinander vergleichbare quantitative Resultate zu erhalten. Das von EKMAN mittels seines Bodengreifers (Beschreibung der Konstruktion bei EKMAN 1911) im Vättern eingesammelte Material ermöglichte zum ersten Mal in der Geschichte der Binnenseeforschung eine Berechnung der Abundanz der Bodentiere pro Flächeneinheit in den verschiedenen Biotopen der Seehöden. Hierdurch konnte auch die Lage der Abundanzmaxima der verschiedenen Arten festgestellt werden. EKMAN's Untersuchung im Vättern war die erste, die ein vielseitiges Bild der Zusammensetzung und bathymetrischen Verteilung der Profundalfauna in einem schwedischen See gab. Die Sorgfalt, mit welcher die Siebreste durchgegangen wurden, und auf der so viel beruht, ist nachahmenswert. Leider konnte die Chironomidenfauna — ein damals noch sehr wenig studierter Teil des Benthos — nur in groben Zügen behandelt werden.

Im Anschluss an EKMAN's Arbeit erschien (1916) eine Zusammenstellung von THIENEMANN über die Chironomiden des Vättern, in der mehrere neue Arten von KIEFFER beschrieben wurden. In demselben Jahr teilte LUNDSTRÖM einige zerstreute Funde von Chironomidenimaginees aus Seen im Sarekgebiet in Schwed.-Lappland mit. Die genannten Arbeiten waren die ersten Beiträge zur Kenntnis der Chironomiden schwedischer Seen, die seit ZETTERSTEDT's Tagen erschienen waren! Leider sollte der nächste Beitrag von Bedeutung lange auf sich warten lassen.

In einer kleineren Arbeit aus dem Jahre 1915 lieferte ROSÉN allgemeine Angaben über die Zusammensetzung der Bodenfauna im Mälaren und

Boren. Das Material wurde mit einem Bodengreifer des Ekman-Typus eingesammelt. Nur die grösseren Formen wurden aber berücksichtigt, und die quantitativen Ziffern waren wenig repräsentativ.

Die ersten Arbeiten von ALM mit allgemein limnologischem Inhalt (1916, 1917) behandelten die Verhältnisse im grossen mittelschwedischen See Hjälmarén. Durch Dredschungen konnte ALM nachweisen, dass die Profundalfauna durch Larven der *Chironomus plumosus*-Gruppe charakterisiert war. In einer langen Reihe von fischereibiologischen Arbeiten hat dann ALM (1918, 1919, 1920 a, b, 1921 a, b, 1922, 1926, 1927), gestützt auf mit dem Bodengreifer des Ekman-Typus genommene quantitative Proben, den allgemeinen Aspekt der Profundalfauna in zahlreichen schwedischen Seen verschiedener Typen geschildert. Die wichtigste ist die Yxtasee-Abhandlung (1922), in der ALM eine zusammenfassende Übersicht seiner Resultate gibt und u.a. ein auf fischereibiologische Gesichtspunkte begründetes Seetypensystem vorlegt. ALM ist der erste, der durch Ziffern nachweisen konnte, wie die Menge und das Gewicht der Bodenfauna während verschiedener Jahreszeiten wechseln und mit erhöhtem Humusstandard abnehmen. Absolut gesehen sind aber die Ziffern bei ALM zu klein, eine Folge der ziemlich extensiven Natur der Untersuchungen. Bei Beurteilung des Zusammenhanges, der zwischen der Bodentier- und der Fischproduktion vorhanden ist, und den ALM oft diskutiert, vermindert sich auch der Wert der quantitativen Ziffern durch die Tatsache, dass die in diesem Zusammenhang äusserst wichtige Litoralregion vom quantitativen Gesichtspunkt aus nur beiläufig untersucht wurde.

Recht instruktive Resultate mit Rücksicht auf die Produktion von Bodentieren im Profundal oligotropher und mesotropher Seen im nordöstlichen Småland wurden von K. GUSTAFSSON (1924, 1926) erhalten.

Der allgemeine Aspekt der Profundalfauna des eutrophen, seichten Sees Ymsen in Västergötland wurde von S. VALLIN (1929) an der Hand quantitativer Bodenproben geschildert.

Im Jahre 1931 erschien eine grosse Abhandlung von K. LANG, die auf Basis umfassender, während verschiedener Jahreszeiten genommener quantitativer Probeserien die Profundalfauna und ihre Ökologie in den klassischen Seen des Aneboda-Gebiets behandelte. Eine bedeutende Arbeit war auf die Bestimmung der erhaltenen Chironomidenlarven niedergelegt worden. Wertvolle Beobachtungen werden hinsichtlich der Phänologie der Bodentiere und besonders der Nahrung der Chironomidenlarven vorgelegt. Irreführend sind aber die quantitativen Ziffern, die LANG zu dem unhaltbaren Schluss zwingen, dass die Menge der Bodentiere parallel mit dem

Humusstandard zunimmt. Die LANG'schen Abundanzziffern aus den oligohumosen und mesohumosen Seen sind überaus niedrig und betragen z.B. im mesohumosen See Stråken, dem einzigen See, in dem ich diese Ziffern direkt kontrollieren kann, nur $\frac{1}{38}$ meiner eigenen. Dies beruht nur zum geringeren Teil darauf, dass ich im Gegensatz zu LANG auch die Cyclopiden, Turbellarien und Nematoden berücksichtigt habe. Da LANG offenbar seine Siebreste sehr genau durchsuchte, muss die Ursache der sehr grossen Divergenzen in der Probenahmemethodik liegen. — Alle quantitativen Proben wurden von LANG mit dem von ihm selbst konstruierten Bodenschöpfer des Rohrlottypus genommen (vgl. LANG 1930). Der 45 cm hohe Zylinder besitzt einen inneren Durchmesser von 18 cm. Oben ist der Apparat mit einer Platte bedeckt, in der 5 Deckelventile, je mit einem Durchmesser von 3 cm, sitzen. Dies bedeutet, wie von EKMAN (1933) hervorgehoben wird, dass die gesamte obere Durchschnitsoffnung nur 14 % der unteren Zylinderöffnung beträgt. Beim Vergleich mit dem Ekman-Greifer ist dies ein sehr grosser Nachteil. Damit die oberen Sedimentschichten nicht weggespült werden sollen, muss der LANG'sche Schöpfer den Boden überaus langsam und mit vollkommen gleichmässiger Geschwindigkeit erreichen, was auch bei ziemlich schwacher Wellenbewegung sich recht schwierig stellen dürfte (vgl. EKMAN l.c.). Besonders unzweckmässig ist höchstwahrscheinlich der grosse Durchmesser der unteren Zylinderöffnung, der beim Heraufholen zur Folge haben muss, dass der lose Profundalschlamm von unten her ununterbrochen weggespült wird (vgl. auch EKMAN l.c.). Das letztgenannte scheint die Hauptursache der Tatsache zu sein, dass LANG besonders in den tieferen Seen so sehr niedrige Abundanzzahlen erhielt.

In einer kleineren Abhandlung aus dem Jahre 1938 über die Limnologie einiger Seen in Södermanland behandelte ALMSTEDT auch die Bodenfauna. Wertvoll sind dabei die über das Auftreten der verschiedenen Oligochaetenarten gelieferten Angaben. Die quantitativen Zahlen scheinen aber ziemlich generell zu klein zu sein. Berechnen wir nach Tabelle 3 bei ALMSTEDT die durchschnittliche Abundanz der Profundalfauna im Stora Trön, einem ziemlich humusarmen, 15,6 m tiefen, im Hypolimnion sauerstoffreichen See, erhalten wir ein Medium von 190 Tieren pro m². Wahrscheinlich macht dies höchstens etwa $\frac{1}{8}$ der tatsächlich vorhandenen Zahl aus.

In der zuletzt erschienenen bodentierökologischen Arbeit hat der Verf. (1942) die Zusammensetzung der Bodenfauna in Seen der nordschwedischen Nadelwaldregion geschildert. Das Hauptgewicht ist auf die Chiro-

nomidenlarven und ihre Ökologie gelegt. Die quantitativen Zahlen sind auch in dieser Arbeit meistens zu klein, da die konservierten Siebreste nur makroskopisch durchgegangen wurden. Wie gross die diesbezüglichen Fehler sind, kann aber nicht angegeben werden, da sichere Vergleichszahlen nicht vorhanden sind.

Unter moderneren Arbeiten, die die Systematik, Verbreitung und Ökologie der benthalen Faunaelemente behandeln, können die folgenden genannt werden:

ALMSTEDT 1946 (Oligochaeten), EKMAN (mehrere Arbeiten über glazial-marine Crustaceen, vgl. oben), HUBENDICK 1947 (Gastropoden), LUNDBLAD 1927 etc. (Hydracarinae), N. ODHNER 1929, 1940 (Mollusken), SPERBER 1948 (Naididen), THIENEMANN 1941 (Chironomiden).

Bedeutungsvoll u.a. für eine regionale Charakteristik der überaus mangelhaft bekannten Bodenfauna der schwedischen Gebirgsseen war die zitierte Arbeit THIENEMANN's über die Chironomiden des nördlichen Lapplands. In den arktisch-subarktischen Seen des Abiskogebiets konnte THIENEMANN zusammen 70 Chironomidenarten nachweisen, davon 54 im Torneträsk. Diese Seen sind damit die ersten nordeuropäischen Seen, aus denen die Zusammensetzung der Chironomidenfauna einigermaßen vollständig bekannt wurde.

Schliesslich hat der Verf. auf Basis des Materials, auf dem diese Abhandlung teilweise baut, in zwei Arbeiten Beiträge zur Kenntnis der Systematik, Metamorphose und Verbreitung der schwedischen seebewohnenden Chironomiden geliefert (BRUNDIN 1947, 1948).

Material und Methodik.

Die vorliegende Untersuchung ist in erster Linie auf die mit einem Bodenschöpfer vom Typus Ekman-Birge genommenen quantitativen Bodenproben begründet. Das vom Verfasser eingesammelte quantitative Material umfasst rund 55000 Tiere, davon 22000 Chironomidenlarven.

Zusammen wurden 416 Proben genommen, die 759 Einzelfängen, je mit einer Oberfläche von 182,50 cm², entsprechen. Quantitativ untersucht wurde also eine Gesamtoberfläche von 13,85 m² (vgl. Tab. 1).

Das quantitative Material stammt vorwiegend aus südschwedischen Urgebirgsseen im Aneboda-Växjö-Gebiet. Dieses småländische Material umfasst etwa 49000 Tiere aus 9 Seen. Aus dem Innaren, dem am besten untersuchten See, liegen 27000 Tiere vor. Ausserdem wurden einige Proben in den Seen Mien und Örken genommen, die in der Tabelle nicht berücksichtigt sind, da sie nur teilweise nach quantitativen Gesichtspunkten untersucht wurden.

In der Provinz Västmanland (Mittelschweden) wurde die Bodenfauna in 3 oligotrophen Seen quantitativ untersucht. Das von dort stammende Material umfasst 3200 Tiere.

Ausserdem liegen einige quantitative Proben, 3000 Tiere umfassend, aus dem eutrophen V. Ringsjön in der Provinz Schonen vor.

Schliesslich konnte ich ein ziemlich grosses quantitatives Bodentiermaterial aus dem nördlichen Teil der Provinz Jämtland in Bezug auf die Chironomidenlarven bearbeiten. Dieses von Dr. ALEKS. MÄÄR gesammelte Material stammt aus den Gebirgsseen Stora Blåsjön, Leipikvattnet und Semningsjön und wurde von Dr. MÄÄR freundlicher Weise zu meiner Verfügung gestellt.

Einen wichtigen Teil des Primärmaterials bildet das zusammengerechnet etwa 75000 Exemplare umfassende Material von Chironomidenimagines aus 85 Seen in verschiedenen Teilen Schwedens. Mein eigenes Material wird in überaus wertvoller Weise durch ein sehr grosses Imagomaterial aus jämtländischen Gebirgsseen komplettiert, das Dr. MÄÄR auf meine

Tabelle 1. Das quantitative Bodentiermaterial.
The quantitative material of bottom animals.

Provinz Seename	Zahl der Proben	Zahl der Fänge	Zahl der Tiere		
			Chirono- midæ	Übrige Tiere	Gesamt
<i>Schonen:</i>					
1. V. Ringsjön	5	10	283	2712	2995
<i>Småland:</i>					
2. Innaren	170	313	13865	13510	27375
3. Skären	8	16	173	414	587
4. Allgunnen	7	14	214	253	467
5. Stråken	86	148	3233	6417	9650
6. Aresjön	8	16	175	146	321
7. Skärshultsjön	50	81	1435	3106	4541
8. Grimsgöl	12	24	167	798	965
9. S. Bergundasjön	13	26	502	1911	2413
10. Växjösjön	15	30	455	2370	2825
Gesamt	369	668	20219	28925	49144
<i>Västmanland:</i>					
11. V. Skålsjön	24	48	1146	669	1815
12. Skårsjön	7	14	236	164	400
13. Hovtjärn	10	18	492	505	997
Gesamt	41	80	1874	1338	3212
Im ganzen	415	758	22376	32975	55351

Bitte in Zusammenhang mit seinen dort in Gang befindlichen fischerei-biologischen Untersuchungen sammelte. Hierzu kommt ein kleineres, von Dr. STEN VALLIN zusammengebrachtes Material aus einigen subarktischen Seen in Lule Lappmark (Schwed.-Lappland). Tabelle 2 gibt eine Übersicht sämtlicher Seen, an denen Chironomiden-Imagines von MÄÄR, VALLIN und dem Verfasser gesammelt wurden.

Züchtungen von Chironomidenlarven wurden hauptsächlich an Material aus dem Innaren vorgenommen. Viel grösser ist das Imagomaterial (ausser Chironomiden auch Trichopteren und Ephemeriden umfassend), das im Jahre 1947 mit automatischen Fangapparaten im Innaren, Skärshultsjön und Grimsgöl erhalten wurde. Ein in ähnlicher Weise von Dr. MÄÄR, ebenfalls im Jahre 1947, zusammengebrachtes Material von Chironomiden-imagines aus den jämtländischen Seen Kvarnbergsvattnet und Jormvattnet lag mir zur Bearbeitung vor und konnte hier berücksichtigt werden.

Um weitere Einblicke vor allem in die Phänologie der Chironomiden zu bekommen, wurde ein recht grosses Material von Puppenhäuten vom Verfasser in Småland und von MÄÄR in Jämtland eingesammelt.

Quantitative Untersuchungen der Bodenfauna sind ausserordentlich zeitraubend. Um die regionalen Charakterzüge der Bodenfauna der süd-schwedischen Urgebirgsseen in absehbarer Zeit feststellen zu können, standen mir deshalb nur zwei Wege offen:

1. Kleine Probeserien in vielen Seen, was u.a. die Möglichkeiten, den jahreszeitlichen Variationen in Seen verschiedener Typen zu folgen, ausschliessen sollte.

2. Grössere Probeserien in einigen wenigen Typseen während verschiedener Jahreszeiten. Als Ergänzung dazu kleinere Probeserien aus einigen Vergleichseen.

Ich zögerte nicht, den zweiten Weg zu wählen. Als geeignete Vertreter verschiedenen Humusstandards wurden — wie schon hervorgehoben — die Seen Innaren, Stråken und Skårshultsjön als Typseen ausgewählt.

Da kausalökologische Problemstellungen in erster Reihe standen, war es von grösster Wichtigkeit, die Bodenfauna eines möglichst harmonischen Sees genau kennen zu lernen. Aus diesem Grunde wurde die Bodenfauna des Innaren besonders gründlich untersucht. In diesem hochtransparenten, oligohumosen und metastabil geschichteten See ist der Temperatur- und Sauerstoffstandard überall hoch, der Humusstandard dagegen niedrig. Dazu kommt, dass der Innaren ziemlich gross und tief ist, so dass echt profundale Ablagerungen gebildet werden. Für vergleichende Studien über die Einwirkung der genannten Milieufaktoren auf die Bodentiere waren deshalb die Verhältnisse im Innaren als Ausgangspunkt sehr geeignet.

Bei seinen in mehrerer Hinsicht vorbildlichen Studien über die Bodenfauna der eutrophen dänischen Seen konnte KAJ BERG (1938) feststellen, dass man bei Probenahmen mit dem gewöhnlichen, etwa 16 cm hohen Bodengreifer vom Typus Ekman-Birge durchschnittlich nur etwa 90 % der innerhalb der Probefläche tatsächlich vorhandenen Bodentiere erhält. Denn wie LENZ (1931 b) schon früher nachgewiesen hatte, leben mehrere Bodentiere in erheblich tieferen Gytjaschichten als man früher anzunehmen geneigt war. Unter Berücksichtigung der von BERG und LENZ erzielten Resultate habe ich mit einem etwas modifizierten, 23 cm hohen Bodengreifer gearbeitet. Nach Tabelle 10 bei BERG (l.c., S. 161) kann damit gerechnet werden, dass dieser Bodengreifertypus durchschnittlich etwa 95 % der vorhandenen Bodentiere nimmt.

BERG (l.c.) hat gefunden, dass der Bodengreifer 40 cm hoch sein muss, um alle Bodentiere fassen zu können, hebt aber mit Recht hervor (S. 164), dass das Gerät dabei allzu schwer und unhandlich wird. Er empfiehlt deshalb, wie schon früher LENZ, die Anwendung eines Bodengreifers von

Tabelle 2. Verzeichnis der hinsichtlich ihrer Chironomiden- bzw. Bodenfauna untersuchten Seen.

List of the lakes studied with regard to their chironomid and bottom fauna respectively.

Provinz Seenname	Lage	Höhe ü. d. M. in m	Areal in km ²	Grösste bek. Tiefe in m
<i>Schonen:</i>				
1. Bälingsjön	bei Örkelljunga	106	0,6	4
2. Ellestasjön	nördlich Ystad	38	2,9	5,5
3. Fagerhultsjön	bei Fagerhult	109	< 0,1	2
4. Fedingesjön	bei Fagerhult	107	1,1	10
5. Gyllebosjön	nordwestl. Simrishamn	67	< 1	—
6. Ivösjön	östl. Kristianstad	7	54,2	50
7. Krageholmssjön ..	nördlich Ystad	43	2,1	9
8. Oppmannasjön ...	östl. Kristianstad	8	14,5	12,5
9. Ringsjön, Ö. und V.		56	40,7	16,5
10. Snogeholmsjön ..	nördlich Ystad	37	3,0	8,5
11. Sorrödsjön, V. ...	bei Ljungbyhed	41	0,7	0,9
12. Sövdesjön	nördlich Ystad	35	2,8	8,1
13. Vårsjön	bei Vårsjö	126	2,9	4,3
14. Äsljungasjön	bei Örkelljunga	89	0,4	5,8
<i>Småland:</i>				
15. Allgunnen	bei Aneboda	206	14,1	30,4
16. Aresjön	15 km nordöstl. Växjö	185	—	5
17. Bergkvarasjön ...	bei Växjö	157	1,2	6
18. Bergundasjön, S. ...	bei Växjö	160	5,3	5,5
19. Bolmen		141	183,5	10,4
20. Bostorpgölen	n.östl. Växjö (Gem. Gårdsby)	> 200	< 0,1	3
21. Fiolen	bei Aneboda	226	1,6	10,5
22. Frejen	bei Aneboda	208	< 1	3
23. Gassjön	n.östl. Växjö (Gem. Gårdsby)	184	—	3,5
24. Grimsgöl	n.östl. Växjö (Gem. Gårdsby)	ca 200	< 0,1	4,8
25. Helgasjön	nördlich Växjö	163	50,2	20,6
26. Innaren	nordöstl. Växjö	176	16,2	19,2
27. Kalvsjön	Store Mosse bei Värnamo	ca 167	< 1	—
28. Lägern, Ö.	nördlich Eksjö	198	15,7	29
29. Mien	50 km südlich Växjö	95	20,1	39
30. Mycklaflon	südöstlich Eksjö	208	12,5	40
31. Möckeln	bei Älmhult	136	45,4	—
32. Skären	20 km östl. Aneboda	212	3,2	27
33. Skårshultsjön	bei Aneboda	230	0,3	15,2
34. Stråken	bei Aneboda	185	8,3	12,5
35. Trummen	bei Växjö	161	1,2	2
36. Vartorpasjön	20 km nördlich Växjö	173	5,3	3,7
37. Vidöstern	bei Värnamo	144	44,8	35
38. Vättern		88	1900	119
39. Växjösjön	bei Växjö	161	1	6
40. Äsnen	südlich Växjö	139	150	—
41. Örken	25 km nordöstl. Växjö	188	27,1	30
<i>Östergötland:</i>				
42. Roxen		33	97,0	8
43. Sommen		146	132,2	53
<i>Uppland:</i>				
44. Erken	40 km östl. Uppsala	11	24,9	19,5
45. Mälaren		0,3	1140	64

Tabelle 2 (Forts.).

Provinz Seename	Lage	Höhe ü. d. M. in m	Areal in km ²	Grösste bek. Tiefe in m
<i>Västmanland:</i>				
46. Hovtjärn	6 km östl. Skinnskatteberg	148	< 1	5
47. Skälsjön, V.	14 km NW Skinnskatteberg	233	—	19,5
48. Skärsjön	3 km östl. Skinnskatteberg	129	—	17,5
<i>Dalarna:</i>				
49. Moorkolk	zwischen Ludvika-Grangärde	234	< 1	—
50. Moorkolk	bei Noppikoski	ca 430	< 1	—
51. Siljan		161	284	120,5
<i>Hälsingland:</i>				
52. Dellen, S.		42	50,5	50
<i>Medelpad:</i>				
53. Holmsjön	bei Alby	243	45,2	—
54. Holmsjön	bei Holm	201	36,4	—
<i>Jämtland:</i>				
55. Alsen	30 km nordwestl. Östersund	295	22,6	—
56. Ankarvattnet	bei Ankarede	448	9,4	72
57. Ansjön	bei Kälarne	288	8,8	31,5
58. Blåsjön, Stora ...		433	32,1	> 138
59. Bodsjön	bei Bodsjö	307	—	—
60. Bodsjön	bei Kälarne	267	0,9	8
61. Friningen	15 km östlich St. Blåsjön	576	1,7	37
62. Gransjön	bei Kälarne	270	< 1	8
63. Gärdsjön	50 km NNW Strömsund	287	13,6	51
64. Hetögeln	südöstl. Frostviken	294	22,4	60
65. Hotagen		314	42,0	62,5
66. Hällesjön	bei Kälarne	267	1,3	16,5
67. Jormvattnet		344	35,3	94
68. Juvuln		393	35,8	67
69. Kallsjön		381	155,3	132
70. Kvarnbergsvattnet		311	67,4	101
71. Landösjön		320	45,6	76
72. Leipikvattnet	10 km nördlich St. Blåsjön	468	5,0	25
73. Locknesjön	17 km SO Östersund	328	27,2	—
74. Mesvattnet	am St. Blåsjön	498	1,2	24
75. Näckten		325	83,1	44
76. Semningsjön	10 km östlich St. Blåsjön	689	3,2	42
77. Storsjön	bei Östersund	292	456,0	74
78. Ströms Vattudal ..		286	117,9	73
79. Torrön		411	94,4	108
80. Vontjärn, Ö.	bei Kälarne	370	< 1	3,8
<i>Lule Lappmark:</i>				
81. »Akkajaure»	} Suorva-Akka-Gebiet	439	} ca 200	76
82. Alemusjaure		439		83
83. Napaljaure		439		58
84. Vuoksajaure		439		40
85. Kårtjejaure		415		ca 9

Bemerkung. Die Seen Nr. 81—84 bilden durch die Dammanlagen bei Suorva nunmehr ein zusammenhängendes Seebecken. Als »Akkajaure» wird hier die unterhalb des Berges Akka liegende Seepartie bezeichnet.

etwa 30 cm Höhe, was eine Effektivität von durchschnittlich etwa 97 % bedeuten sollte.

Meines Erachtens sollte aber auch die Arbeit mit einem solchen Greifer in der Praxis allzu lästig werden, vor allem unter Berücksichtigung der überaus grossen Siebreste, die dabei in polyhumosen Seen zu erwarten wären. Die Siebreste aus diesen Seen sind schon beim Verwenden des 23 cm hohen Greifers sehr gross und sehr zeitraubend zu bearbeiten. Eine Erhöhung der Effektivität um etwa 2 %, die mit dem 30 cm hohen Greifer erhalten werden könnte, ist meines Erachtens kaum genügend gross, um die damit verknüpfte beträchtliche Erhöhung des Zeitaufwandes kompensieren zu können. Da ein Kompromiss unter allen Umständen notwendig ist, habe ich es aus praktischen Gründen vorgezogen, mit einem 23 cm hohen Greifer zu arbeiten.

Das Gewicht dieses Greifers ist 5 kg. Die untere Öffnung misst bei aufgehängten Schaufeln $12,5 \times 14,6$ cm, was einer Oberfläche von $182,50 \text{ cm}^2$ entspricht.

Über die Funktion des Bodengreifers vom Typus Ekman-Birge in süd-schwedischen Urgebirgsseen schreibt LANG (1931, S. 9): »Schon zu Beginn meiner Untersuchung zeigte es sich, dass der zu Bonitierungen allgemein benutzte Ekman-Birge'sche Bodenschöpfer für meine Zwecke sehr ungeeignet war, und in vielen Fällen war es fast ganz unmöglich, ihn in den von mir untersuchten Seen zu verwenden. Ein grosser Teil des Schlammes drang an der Basis der Schaufeln heraus, und da der Apparat in vielen Fällen so tief in den Schlamm einsank, dass die beiden Deckel sich beim Heraufholen nicht schlossen, waren die oberflächlichen Schichten weggespült und mit ihnen ein grosser Teil der Tiere».

Hiergegen muss erstens eingewendet werden, dass die Schaufeln bei guter Konstruktion so dicht schliessen, dass der Schlammverlust vollkommen bedeutungslos ist, zweitens dass man bei Probenahmen in polyhumosen Seen ein freies Herabsinken des Greifers in die losen Sedimente begrifflicherweise niemals gestatten darf. Der Greifer muss in geeigneter Tiefe zurückgehalten werden, ein Vorgehen, dass man nach einiger Übung sich gut zu beherrschen lernt. Und Möglichkeiten einer Kontrolle über das Tiefgehen liegen nach dem Heraufholen des Greifers immer vor!

Bei den Probenahmen im Profundal der südschwedischen Urgebirgsseen hat sich mein Ekman-Birge'scher Bodengreifer überhaupt ser gut bewährt.

Im Litoral ist die Arbeit mit diesem Gerät, wie bekannt, mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft, da die Pflanzen, vor allem ihre Wurzel-

systeme, ein effektives Eindringen des Greifers in den Boden verhindern. Wie LENZ (1931 a) hervorgehoben hat, können diese Schwierigkeiten in vielen Fällen durch Verwenden einer am Greifer befestigten Stange behoben werden (vgl. auch RZÓSKA 1931).

Bei den Probenahmen im Litoral der südschwedischen Urgebirgsseen habe ich diese Methode mit guten Resultaten angewandt. Ich bediente mich dabei einer teilbaren, 3 m langen Eisenstange. Dank dieser Anordnung war es möglich, u.a. aus den Isoëtidenteppichen tadellose quantitative Proben zu bekommen, was von regionalen Gesichtspunkten aus von grösstem Wert war.

Im oberen Litoral, in 0—0,5 m Tiefe, wurde der Greifer meistens direkt mit den Händen in den Boden hineingepresst.

Im Profundal wurden bei den in Frage kommenden Probserien zwei Fänge an jeder Station genommen. Im Litoral war dies wegen der überaus grossen Siebreste oft nicht möglich, weshalb ich mich in diesen Fällen mit einem Greiferfang an jeder Station begnügen musste. In jenem Fall verhielt sich die Probefläche zu 1 m² wie 1 : 27,4, in diesem wie 1 : 54,8.

Der Inhalt des Bodengreifers wurde in ein mit einem Messingnetz von 0,6 mm Maschenweite ausgerüstetes Sieb entleert und dann durchgesiebt. Der zurückgebliebene Siebrest wurde zuerst zusammen mit einer so geringen Wassermenge wie möglich in eine runde, weisse Emailschale sorgfältig überführt. Und aus dieser geschah das Überführen in Glasflaschen. In diese wurden sofort Etiketten hineingelegt. Formalin wurde oft schon im Felde zugesetzt.

Wir kommen jetzt zu der wichtigen Prozedur des Heraussuchens der im Siebrest befindlichen Tiere. Meines Erachtens liegen hier die grössten Fehlerquellen vor, und die Genauigkeit kann niemals gross genug sein.

Mehrere Verfasser, so z.B. LENZ (1931 b) und BERG (1938) sind der Auffassung, dass der Durchgang der Siebreste am leichtesten ist, wenn die Tiere noch am Leben sind. Dies ist wohl richtig, setzt aber voraus, dass man ein Laboratorium während aller Jahreszeiten zu unmittelbarer Verfügung hat und weiter, dass man mit verhältnismässig kleinen Probserien gleichzeitig arbeitet. Es blieb mir deshalb keine andere Wahl, als die Siebreste in Formalinlösung für spätere Untersuchung aufzubewahren.

Das Heraussuchen erfolgte durchgehend bei starker auffallender Beleuchtung unter dem Präpariermikroskop bei 8× Vergrösserung, ein Massstab, der sich als sehr zweckmässig erwies. Es wurde dabei ein schwarzer Hintergrund, gegen welchen sich die durch Formalin entfärbten Tiere gut abzeichneten, verwendet. Bei der Durchmusterung unter dem Mikroskop

arbeitete ich immer mit sehr kleinen Partien der in Frage kommenden Siebreste. Diese durften nur eine dünne Schicht in einer flachen, runden Petrischale von 7 cm Durchmesser bilden. Nach der Auslese wurden die Tiere in Alkohol gelegt und dann für die spätere Bearbeitung aufbewahrt.

Es liegt auf der Hand, dass diese ganze Prozedur sehr zeitraubend ist und sein muss. Wenn man sich, wie es scheint, allgemein für die Verwendung einer Weite der Siebmaschen von 0,6 mm entschlossen hat, muss man aber auch so genau vorgehen, dass alle im Siebrest vorhandenen Tiere wirklich herausgenommen werden. Anderenfalls werden die quantitativen Resultate verschiedener Verfasser niemals miteinander vergleichbar.

Die Proben mit dem Bodengreifer vom Ekman-Typus bezwecken das Feststellen der Zahl der makroskopischen Tiere pro Flächeneinheit. In mehreren Fällen kann man aber darüber in Ungewissheit sein, wo es am zweckmässigsten ist, die Grenze zwischen makroskopischen und mikroskopischen Tieren zu ziehen. Eine gewisse Subjektivität bei der Auslese ist wohl überhaupt nicht zu vermeiden. Im grossen ganzen bin ich KAJ BERG (1938) gefolgt.

Prinzipiell scheint es mir nicht richtig, die im Siebrest zufällig zurückgebliebenen Exemplare sehr kleiner Arten oder Jugendstadien grösserer Arten mitzurechnen, die offenbar zum grossen Teil durch die Siebmaschen passieren. Im Gegensatz zu BERG habe ich deshalb die Harpacticiden nicht berücksichtigt; auch nicht die oft ziemlich häufigen Jugendstadien der Hydracarin.

Die grössten Schwierigkeiten bieten in dieser Hinsicht die im Litoral in grossem Individuenreichtum vorkommenden Nematoden. Begreiflicherweise konnten nur die grössten Exemplare berücksichtigt werden. Diese sind ohne weiteres als makroskopische Tiere zu betrachten. Die konsequente Verwertung eines bestimmten Mindestmasses ist aber kaum durchführbar. Besonders im Litoral ist es deshalb schwierig, für die Nematoden ganz gleichwertige Abundanzzahlen zu erhalten.

Bis zu einem gewissen Grade gilt dies auch für die Chironomidenlarven. Die jüngsten Larven vieler Arten sind wohl am ehesten als mikroskopische Tiere zu betrachten. Obwohl sie überaus zahlreich vorhanden sein müssen, machen sie sich in den Siebresten wenig geltend, was bedeutet, dass die meisten Individuen durch die Siebmaschen passieren. Besonders in den groben litoralen Siebresten bleiben aber oft zahlreiche nur millimetergrosse Larven zurück. Bei der Auslese wurden diese kleinsten Larven meistens nicht berücksichtigt. Alle Grössenklassen sind aber repräsentiert, und eine gewisse Subjektivität ist unvermeidlich.

Trotz ihrer nicht besonders geringen Grösse entgehen gewisse Tiere leicht der Aufmerksamkeit. Ich denke hierbei besonders an gewisse Hydracarinae sowie an die *Stempellina*-Gruppe unter den Chironomiden. Jene erinnern mit ihren unter dem flachen Körper eingezogenen Beinen stark an die in den profundalen Siebresten gleichzeitig meistens zahlreich vorhandenen Bryozostatoblasten. Die Larven von *Stempellina Bausei* und *Constempellina brevicosta* bleiben beim Abtöten in Formalin oft in ihren Gehäusen zurück. Profundale Siebreste aus den oligohumosen südschwedischen Urgebirgsseen enthalten aber oft überaus grosse Mengen von leeren *Stempellina*-Gehäusen, unter denen die vereinzelt bewohnten Gehäuse ganz verschwinden. Es ist mit besonderer Mühe verknüpft, diese zu finden, da praktisch genommen jedes Gehäuse untersucht werden muss. Meistens genügt aber eine oberflächliche Untersuchung, da die bewohnten Gehäuse wegen der durchschimmernden Farbe der Larve einen grünlichen Anflug besitzen.

Dass alle Schlammröhren der Chironomiden untersucht werden müssen, versteht sich von selbst. Die meisten Larven verlassen ihre Röhren beim Abtöten, viele bleiben aber zurück, und es ist zu bemerken, dass verschiedene Arten eine von einander abweichende Tendenz in dieser Hinsicht zeigen.

Um die quantitativen Proben möglichst gleichwertig zu machen, habe ich die Siebreste selbst durchgearbeitet. Die einzige Ausnahme bilden einige im Januar 1948 genommene Proben aus dem Grimsgöl, in denen die Tiere von einer Assistentin herausgenommen wurden.

Bei ökologischen Untersuchungen ist es von grösstem Gewicht, mit den einzelnen Arten und nicht mit Artengruppen zu arbeiten. In Bezug auf die Chironomidenlarven ist dies leider nur in beschränktem Masse möglich. Denn diese Larven können, wie bekannt, nur in verhältnismässig wenigen Fällen bis zur Art bestimmt werden. Meistens kommt man bei der Bestimmungsarbeit nur bis zur Artengruppe oder Gattung. Während gewisser Jahreszeiten erhält man aber mit dem Greifer auch Puppen. Ist dabei von reifen ♂-Puppen die Rede, so ist nach dem Herauspräparieren des Hypopygiums der schlüpfungsreifen Mücke eine Bestimmung bis zur Art fast immer möglich. Oft sind aber die Puppen an sich so charakteristisch gebaut, dass Artbestimmung schon nach den Puppenmerkmalen möglich ist. Solche Puppen geben oft wertvolle Aufschlüsse darüber, welche Art(en) die nicht näher bestimmbaren Larven repräsentieren. Vollkommen klar werden die Verbindungen zwischen den verschiedenen Stadien in jenen, leider seltenen, Fällen, in denen die Larvenhaut an der Puppe noch haftet.

Eine sehr gute Methode stellt natürlich die Züchtung der Larven dar. Es ist aber schwierig, eine solche in genügend grossem Masstab durchzuführen. Als Komplement dazu verwandte ich während des Jahres 1947 gleich unter der Wasseroberfläche hängende automatische Fangapparate.

Automatische Methoden für den Fang schlüpfender Wasserinsekten wurden zuerst von ADAMSTONE und HARKNESS (1925) verwendet. Diese Forscher studierten während 9 Tagen das Schlüpfen der Chironomiden auf dem See Nipigon in Ontario. Sie bedienten sich dabei fliessender Holzrahmen, die mit von Draht gestütztem Tüll überspannt waren. Die »tent-traps« wurden von Stelle zu Stelle geführt und die Schlüpfungsintensität in verschiedenen Tiefen untersucht.

Die praktische Verwendbarkeit der Methode war damit bewiesen. Sie wurde aber erst nach längerer Zeit von IDE (1940) wieder aufgenommen, der in dieser Weise die Schlüpfung der Insekten fliessenden Wassers untersuchte.

Bald danach (1941) erschien die hervorragende Arbeit von RICHARD B. MILLER über die Ökologie der Chironomiden des Costello Lake in Algonquin Park in Ontario. Bei seinen Untersuchungen, die während 2 Jahren (1938—39) ausgeführt wurden, verwandte MILLER wie seine Vorgänger fliessende Holzrahmen. Diese deckten 4 square-feet (0,36 m²) und funktionierten offenbar auf dem kleinen, windgeschützten See Costello ausserordentlich gut.

Meines Erachtens passt die kanadensische Methode nur auf kleine, windgeschützte Seen, wo die Wellen nicht hoch genug werden können, um das über den Holzrahmen gespannte Zeug in grösserem Umfang zu durchnässen. Auf exponierten, grösseren Seen wäre wohl auch zu befürchten, dass die Kraft der Wellen an sich auf die Versuchsergebnisse nachteilig einwirken könnte.

Bei der Planlegung meiner Versuche, die vor allem den Zweck hatten, dem Schlüpfen der Chironomiden auf dem verhältnismässig grossen See Innaren zu folgen, entschloss ich mich deshalb dazu, eine ursprünglich von L. L. ROSSOLIMO vorgeschlagene und später von GRANDILEWSKAJA-DECKSBACH (1935) und BORUTZKY (1939 a) gebrauchte Konstruktion mit gewissen Modifikationen zu prüfen.

Der aus Messingnetz (Maschengrösse 0.6 mm) gebaute Trichter ist 42 cm hoch und hat eine untere Öffnung von 56 cm Durchmesser. Die »Fangfläche« beträgt also fast exact 0,25 m². Die untere Öffnung wird durch einen kräftigen Kupferdraht gestützt. Der Trichter hängt an drei Bind-

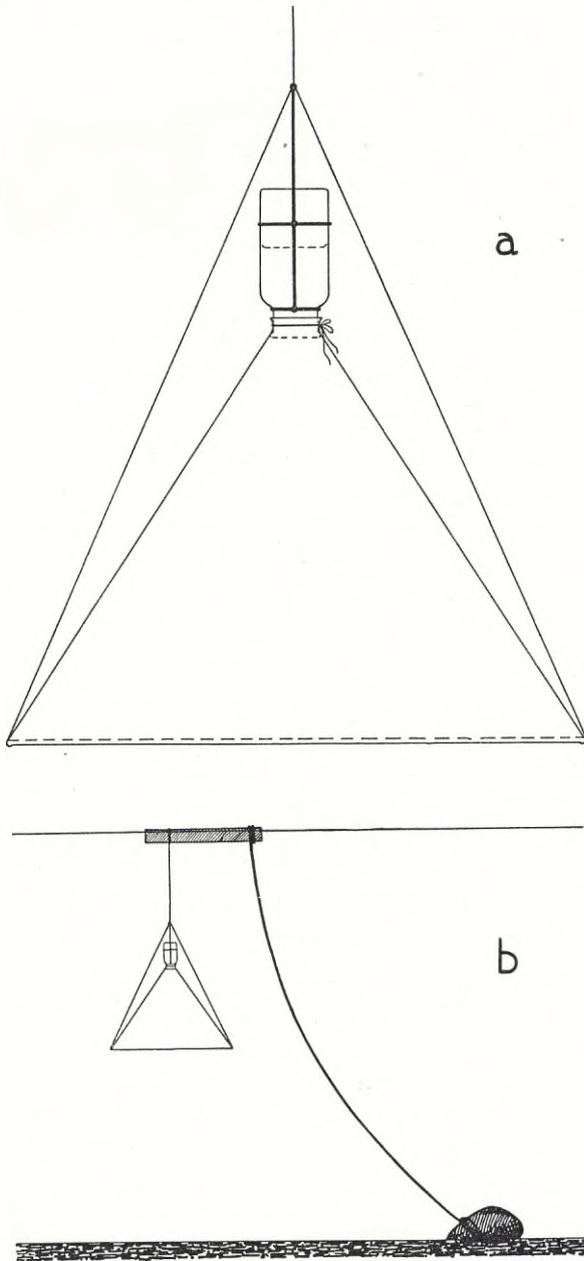


Abb. 1. Die Fangtrichter. — a. Konstruktion. — b. Versuchsanordnung.
The funnel-traps. — a. Construction. — b. Arrangement of the experiments.

fäden, die unten am Kupferdraht befestigt sind und sich oberhalb des Trichters vereinigen.

Die Fangflasche ist eine weithalsige 250 cc Glasflasche. Sie sitzt verkehrt, mit dem Hals in die obere Öffnung des Trichters eingepasst. Die nötige Stabilität des Trichters und der Flasche wird dadurch erhalten, dass man die Flasche in einer einfachen Aufhängevorrichtung aus Messingdraht hängen lässt (Abb 1 a). Der Trichter mit der verkehrten Glasflasche hängt etwa 0,5—1 m unter der Wasseroberfläche und ist dabei durch einen Bindfaden mit einem an der Wasseroberfläche schwimmenden Holzfloss vereinigt. Das Floss ist am Seeboden durch eine Leine, die unten an einem Stein befestigt ist, verankert (Abb. 1 b).

Während der Versuche ist die Fangflasche zur Hälfte mit Luft gefüllt. Die vom Seeboden aufsteigenden Puppen werden vom Trichter aufgefangen und gelangen, wohl zum Teil durch die eigenen Schwimmbewegungen, an die in der Flasche befindliche Wasseroberfläche. Hier findet die Schlüpfung unter ruhigen, günstigen Bedingungen statt. Die reifen Mücken setzen sich an die Wände der Flasche.

Parallel mit den Schlüpfungsversuchen wird an den in Frage kommenden Trichtern die Temperatur etc. des Bodenwassers gemessen.

Die geschlüpften Mücken sollten am besten jeden Tag eingesammelt werden. Dabei verfährt man in folgender Weise. Der Trichter wird vom Floss losgemacht und das Boot an diesem verankert. Dann wird die Flasche durch Lösen eines Knotens im Wasser vom Trichter gelöst und durch Einsetzung eines Korkens, ebenfalls im Wasser, geschlossen. Die Prozedur ist sehr einfach und rasch ausführbar und kann auch auf offenem See und bei hartem Wetter leicht durchgeführt werden. Die in der Flasche befindlichen Mücken werden zusammen mit den auf der Wasseroberfläche schwimmenden Puppenhäuten mit einem feuchten Pinsel herausgenommen und direkt in Alkohol gelegt.

Mit dieser Methode erhält man verhältnismässig bequem einen vielseitigen Einblick in die Biologie und Ökologie der Chironomiden und anderer auf der Wasseroberfläche schlüpfenden Wasserinsekten. U.a. können folgende wichtige Probleme beleuchtet und teilweise auch gelöst werden:

1. Die Zahl der auf den verschiedenen Bodenarten pro Tag und Flächeneinheit schlüpfenden Tiere.
2. Die quantitative und qualitative Zusammensetzung der Insektenfauna aller Bodenarten, ganz gleichgültig ob sie organogen oder minerogen sind. Wir haben mit anderen Worten Möglichkeiten bekommen, direkte quantitative Vergleiche zwischen den

tierischen Besiedelungen der Weichböden geschützter Buchten und jenen der Stein- und Blockböden exponierter Ufer zu machen, was bisher nicht möglich war.

3. Die Abhängigkeit der Schlüpfungen von limnischen Milieufaktoren.

Wegen der Schwierigkeiten, genügendes Baumaterial zu beschaffen, konnten nicht mehr als 24 Trichter angefertigt werden. Von diesen wurden 10 im Innaren, 6 im Skärshultsjön, 6 im Grimsgöl und 2 im Skären ausgesetzt. Der Moorkolk Grimsgöl liegt ganz in der Nähe des Innaren, während der Skärshultsjön von diesem etwa 40 km weit entfernt ist. Die in den Seen ausgesetzten Trichter konnten deshalb nur jeden zweiten Tag nachgesehen werden, was auf die Versuche aber kaum nachteilig einzuwirken schien. Mehrere bedauerliche Unregelmässigkeiten in den Versuchsserien wurden aber durch die Neugier aussenstehender Personen verursacht.

Ob die mit den von mir gebrauchten automatischen Fangapparaten erhaltenen Resultate vom quantitativen Gesichtspunkt aus vollkommen richtig sind, ist natürlich sehr schwer zu sagen. Es ist denkbar, dass die aufsteigenden Chironomidenpuppen, wenn sie gegen die unteren-äusseren Teile des Trichters stossen, ausweichende Bewegungen machen und dabei ausserhalb der Reichweite des Trichters geraten und auf diese Weise entkommen können. Im grossen ganzen kann dies jedoch keine grössere Rolle spielen, und unter allen Umständen sind die aus den verschiedenen Standorten vorliegenden Fänge miteinander direkt vergleichbar.

Ein offener Nachteil mit den verhältnismässig kleinen Schlüpfungsflächen, die bei dieser Methode unvermeidlich sind, ist die Tatsache, dass sehr grosse Tiere, wie *Phryganea*, das Schlüpfen anderer Insekten stark stören und so grosse Schäden anstellen können, dass die quantitativen Versuchsergebnisse temporär wertlos werden. Jedoch sind solche Ereignisse selten!

Andererseits besitzen die Flaschen den nicht zu unterschätzenden Vorteil, dass sämtliche Puppenhäute der geschlüpften Insekten als Zugabe erhalten werden. Mit der amerikanischen Methode bekommt man offenbar diese nur mehr zufällig.

Das småländische Untersuchungsgebiet.

Das zentrale Südschweden, d.h. etwa Kronobergs Län und Jönköpings Län südlich des Vättern, stellt ein in vieler Hinsicht sehr einheitliches Gebiet dar. Der kalkarme Urgebirgsgrund besteht in den westlichen Teilen aus Gneisen, in den östlichen Teilen aus Graniten. Die minerogenen Ablagerungen bestehen überwiegend aus kalkarmen Moränen. Das Gebiet liegt überall oberhalb der marinen Grenze. Sand kommt verhältnismässig spärlich vor. Tonablagerungen sind sehr selten (vgl. THUNMARK 1937, Abb. 9).

Das südschwedische Hochland hebt sich allmählich von SW gegen NO, um in der Gegend südlich vom Vättern seine höchsten Punkte zu erreichen. Die 180 m-Isohypse verläuft im grossen ganzen von NW gegen SO und durchquert das Aneboda-Växjö-Gebiet, das etwa 150—250 m über dem Meere liegt. Diese Isohypse markiert etwa die Grenzlinie zwischen dem mehr gebrochenen nördlichen Teil des südschwedischen Hochlandes und seinem auffallend ebenen südlichen Teil (vgl. Karte bei THUNMARK 1931, Abb. 30).

Die vorherrschenden südwestlichen Winde geben den westlichen Teilen des südschwedischen Hochlandes ein maritim betontes Klima, was in den Grenzgebieten gegen Halland in jährlichen Niederschlagsmengen von mehr als 1000 mm resultiert. Die Niederschlagsmenge sinkt allmählich gegen Osten hin. Das Aneboda-Växjö-Gebiet liegt mit einem jährlichen Niederschlag von etwa 600—700 mm an der östlichen Grenze des maritimen Klimagebietes.

Die småländische Landschaft ist durch drei Elemente charakterisiert: Wälder, Moore und Seen. Die Wälder, die in Jönköpings Län 57,9 %, in Kronobergs Län 61,4 % des Gesamtareals ausmachen (JOHANSSON und TORSTENSSON 1943, S. 94), bestehen ganz überwiegend aus Nadelwäldern mit reichlicher Einmischung von Birken. Es liegen jedoch gewisse Verschiedenheiten im allgemeinen Typus der Wälder zwischen den nördlichen und südlichen Teilen des Hochlandes vor. Das etwas härtere Klima Nordsmå-

lands fördert den Nadelwald, der dort eine mehr dominierende Stellung einnimmt als in Süd- und besonders in Südostsmåland, wo das reichlichere Vorkommen der Laubbäume das Landschaftsbild heller macht.

Die Verteilung der Moorböden ist ungleichmässig, steht aber in direktem Verhältnis zum Niederschlag, was aus den Karten bei VON POST (1926) und VON POST und GRANLUND (1926) gut hervorgeht. Während die Sphagnumtorfböden westlich einer Linie von der Südspitze des Vättern bis zur Grenze zwischen Schonen und Blekinge 10—20 % und stellenweise noch mehr des Landareals einnehmen, machen sie östlich dieser Linie meist nur 1—5 % des Landareals aus. Das Aneboda-Växjö-Gebiet nimmt in dieser Hinsicht eine Zwischenstellung ein.

Die Zahl der Seen ist sehr gross. So enthält z.B. das topographische Kartenblatt Växjö (Areal ca 260 km²) mehr als 400 Seen. Diese nehmen nach THUNMARK (1931, S. 3) eine Fläche von 334 km² ein, entsprechend 13 % des Flächeninhalts der Karte. Auch das Seearéal ist demnach bedeutend.

Das Ackerareal ist verhältnismässig unbedeutend und nimmt in Jönköpings Län 12,7 %, in Kronobergs Län nur 11,2 % des Gesamtareals ein (JOHANSSON und TORSTENSSON 1943).

Das ganze südschwedische Hochland ist spärlich besiedelt. Wenn von Senkungsunternehmungen abgesehen wird, ist die Einwirkung der menschlichen Kultur auf den natürlichen Zustand der Seen, wenn überhaupt nachweisbar, sehr unbedeutend gewesen, eine Tatsache, die die Lösung vieler limnologischer Probleme wesentlich erleichtert.

Charakteristik der Seen des Gebiets.

A. Allgemeines.

Die Seen des südschwedischen Hochlandes sind durchschnittlich klein und seicht. Ein See mit einer Tiefe von 20 m gehört in diesem Gebiet schon zu den relativ tiefen Seen. Seen mit einer Tiefe von mehr als 40 m sind sehr selten. Im grossen ganzen finden wir die tiefsten Seen in dem mehr kupierten nördlichen Teil des Gebietes. Die allergrössten Seen liegen dagegen sämtlich im südlichen Teil, auf der grossen Smålandsebene. Hierher gehören der Bolmen (181,4 km²), Åsnen (150 km²), Helgasjön (49,5 km²), Möckeln (45,4 km²) und Vidöstern (44,8 km²). Etwa 20 Seen besitzen ein Areal von 10—40 km². Sehr reichlich vertreten sind Seen mit einem Areal von 1—5 km². Am zahlreichsten sind jedoch Kleinseen mit einem Areal von weniger als 1 km² (vgl. SLETTENMARK 1929, THUNMARK 1937, 1940).

Die grösseren Seen besitzen meist eine sehr unregelmässige Form und sind reich an Inseln aller Grössen. Ihre grösste Ausdehnung befindet sich in der Nord-Südrichtung. Die Ufer sind hauptsächlich minerogen. Organogene Ufer, hauptsächlich aus Gyttja bestehend, gibt es nur in geschützten Buchten.

In den kleinen und kleinsten Seen, die meistens polyhumosen Typus sind, spielen dagegen organogene Ufer eine wichtige Rolle. Meistens handelt es sich in diesen Fällen um Torfufer.

Der Eisbelag der Seen dauert durchschnittlich 140 Tage (ERIKSSON 1920).

In Übereinstimmung mit ihrem Milieu gehören die Seen des Gebietes zum nahrungsarmen, oligotrophen Typus. Sie sind durch niedrigen Stickstoff-, Phosphor- und Kalkstandard charakterisiert. In dieser Hinsicht sind die Seen und ihre Umgebung sehr einheitlich. Nichts desto weniger vertreten die Seen eine Serie sehr verschiedener Milieutypen, und die Ursache hierzu ist in erster Linie der Humusfaktor, »Der gesamte Stoffhaushalt der småländischen Seen wird in überragendem Masse durch den Wasserhumus be-

stimmt und ist somit nach dem allochthonen Humusstandard graduell zu unterscheiden» (OHLE 1940, S. 158).

Wir finden im Gebiet alle Übergänge zwischen dem hochtransparenten oligohumosen See mit grüner Seefarbe und dem geringtransparenten polyhumosen See mit brauner Seefarbe. Während Seen mit grüner Seefarbe sehr selten sind, sind Seen mit brauner Seefarbe sehr häufig.

Die hochtransparenten, oligohumosen Seen liegen in den oberen Teilen der in Frage kommenden Flussgebiete. Meistens sind sie mittelgross. Die Ufer sind hauptsächlich minerogen. Die Zufuhr von Humusstoffen ist im Verhältnis zur eigenen Wassermasse unbedeutend, was mit dem kleinen Niederschlagsgebiet und der nur in geringem Ausmass versumpften Umgebung in Zusammenhang steht. Wenn von dem direkten Niederschlag abgesehen wird, besteht ihre Wasserzufuhr hauptsächlich aus Grundwasser. Sie sind also mehr oder weniger ausgeprägte Quellseen. Ihre Bodensedimente stellen eine fast dyfreie Gyttja dar. See-Erz und Seeocker sind immer vorhanden. Der Nahrungskreislauf macht einen im grossen ganzen reversiblen Prozess aus.

Die extrem geringtransparenten polyhumosen Seen, die eigentlichen Moorkolke, liegen ebenfalls in den höheren Teilen der in Frage kommenden Flussgebiete. Wegen schlechter Drainierung ist die Umgebung bzw. das Niederschlagsgebiet stark versumpft und von Torfböden dominiert. Diese sehr kleinen Seen sind ganz von organogenen, torfigen Ufern umgeben. Die Zufuhr von Humusstoffen ist sehr bedeutend und setzt ihr Gepräge auf den Stoffumsatz. Ihr kleines Wasservolumen ist durch mächtige Dy- und Torfablagerungen vom Grundwasser des darunterliegenden Moränenbodens ganz isoliert. Erz und Seeocker fehlen wahrscheinlich immer. Eisen ist allerdings reichlich vorhanden, kommt aber in den Sedimenten als Eisenhumate vor. Der Nahrungskreislauf macht einen fast ganz irreversiblen Prozess aus.

Die mitteltransparenten, mesohumosen Seen liegen gewöhnlich in den mittleren und niederen Teilen der in Frage kommenden Flussgebiete. Ihre Grösse ist sehr verschieden. Die Ufer sind grösstenteils minerogen. Das Niederschlagsgebiet ist verhältnismässig gross. Die Zufuhr von Humusstoffen ebenso. Der Wasserhaushalt wird zum wesentlichen Teil durch die Kapazität der Zuflüsse bestimmt. Die Bodensedimente bestehen aus Dygyttja. Erz und Seeocker sind praktisch genommen immer vorhanden. Der Nahrungskreislauf macht zum nicht unwesentlichen Teil einen irreversiblen Prozess aus.

B. Temperaturverhältnisse.

Wegen ihrer geringen Tiefe sind die südschwedischen Urgebirgsseen während des Sommers oft nicht stabil geschichtet. Dies bedeutet, dass die Wassermasse der Seen wegen der exponierten Lage durch die Windwirkung sich in ständiger Cirkulation befindet, was Homothermie und hohe Temperaturen auch in den bodennahen Schichten in den grössten Tiefen mit sich bringt. In diesem Fall sprechen wir von instabil geschichteten Seen.

Den Gegensatz hierzu bilden die stabil geschichteten Seen, wo Temperaturschichtung bald nach der Frühjahrscirkulation zustandekommt, um dann bis zum Eintritt der Herbstcirkulation bestehen zu bleiben. Hierher gehören sowohl grössere, tiefe Seen wie kleinere bis sehr kleine, seichte Seen. In diesem Fall handelt es sich immer um gut windgeschützte, meistens typische Moorkolke. In solchen Moorkolken ist die Tiefe in den meisten Fällen so gering, dass ein typisches Hypolimnion nicht entwickelt werden kann. Die Temperatur nimmt aber überaus rasch gegen die Tiefe hin ab, und die Gradienten sind auffallend hoch. So fand ich im Moorkolk Grimsgöl (Maximaltiefe 4,8 m) am 30.VI.47 um 19.00 Uhr eine Gradienten von $12,9^\circ$ zwischen 1 und 2 m. Soweit ich habe finden können, ist diese die grösste in europäischen Seen bisher konstatierte Gradienten. Die Temperatur betrug dabei in 0 m $27,0^\circ$, in 1 m $23,5^\circ$, in 2 m $10,6^\circ$, in 3 m $7,0^\circ$ und in 4 m $5,5^\circ$.

Wegen der verhältnismässig geringen Tiefe (etwa 20—40 m) und des verhältnismässig hohen Expositionsgrades der grösseren, hypolimnischen Seen tritt dort stabile Schichtung später als in den kleinen, windgeschützten Moorkolken ein. Im zentralen Südschweden finden wir deshalb meistens die niedrigsten sommerlichen Bodenwassertemperaturen, etwa 5° , in den Moorkolken.

Viele Seen nehmen eine Zwischenstellung zwischen den genannten Typen ein. Sie weisen eine metastabile Schichtung (ÅBERG und RODHE 1942, S. 105—106) auf. Wegen der nur mässigen Tiefe (meistens etwa 10—20 m) und der exponierten Lage wird der Eintritt der Stagnation verspätet, so dass die Temperaturdifferenz zwischen dem Oberflächen- und dem Bodenwasser unbedeutend wird. Während eines kalten und windigen Vorsommers wird deshalb diese primäre Schichtung leicht aufgehoben. Meistens folgt während des Hochsommers eine mehr stabile, sekundäre Temperaturschichtung. Begreiflicherweise ist die Temperatur des Bodenwassers in den metastabil geschichteten Seen ziemlich hoch.

Für alle Seen gilt jedoch, dass die Temperaturverhältnisse sich von einem Jahr zum anderen nicht ganz ähnlich gestalten. Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen dem Temperaturverlauf in den Seen einerseits und der Lufttemperatur und den Windverhältnissen andererseits. Bei ruhigem Wetter und rascher Erwärmung stagniert das Bodenwasser geschichteter Seen bei einer niedrigeren Temperatur, während wechselndes, windiges Wetter in einer längeren Cirkulationsperiode und höheren Tiefentemperatur resultiert.

Generell gesehen sind wohl die Differenzen in der Temperatur des Tiefenwassers zwischen verschiedenen Jahren am kleinsten in den stabil geschichteten Seen und unter diesen besonders klein in den kleinen, windgeschützten Moorkolken mit ihren speziellen Verhältnissen.

Während eines extremen Jahres kann aber der Temperaturverlauf des Wassers vom normalen in einer so durchgreifenden Weise abweichen, dass ein See (temporär) in einen anderen Schichtungstypus übergeht. Besonders dürfte dies für die metastabil geschichteten Seen Geltung haben. Der Spätfrühling und der Vorsommer 1947 zeichneten sich durch unnormal hohe Wärme und schwache Winde aus und verursachten offenbar eine Verschiebung des Schichtungstypus in vielen Seen des zentralen Südschwedens. Ein solches Beispiel ist der unter näher behandelte See Innaren (Maximaltiefe 19 m, Areal 16,2 km²), der während normaler Jahre eine schwach entwickelte Schichtung des metastabilen Typus zeigt. Die Sommertemperaturen des Tiefenwassers sind hoch, 13—17°. Im Sommer 1947 war das Wasser des Innaren stabil geschichtet. Schon Anfang Juni waren die Temperaturkurven ausgeprägt »klinograd«, und noch am 9. September war ein deutlich markiertes Hypolimnion vorhanden. Die Temperatur des Tiefenwassers war verhältnismässig sehr niedrig (am 10. August 8,0°, am 9. September 10,2°).

In Analogie mit dem soeben angeführten Beispiel können wir damit rechnen, dass auch tiefere Seen des instabilen, epilimnischen Typus während des Sommers 1947 eine mehr oder weniger markierte Temperaturschichtung aufweisen konnten.

C. Wasserchemie.

Die Wasserchemie der südschwedischen Urgebirgsseen ist von ALSTERBERG (1927, 1935), GESSNER (1934), LÖNNERBLAD (1929, 1930, 1931 a, b), OHLE (1940), THUNMARK (1937) und, besonders eingehend, von ÅBERG und RODHE (1942) studiert worden.

Die *Transparenz* wird im Gebiet in erster Linie vom Humusgehalt des Wassers bestimmt, wobei das Verhältnis zwischen diesen Faktoren umgekehrt proportional ist. Als hochtransparent bezeichnen wir im Anschluss an ÅBERG und RODHE (1942) Seen mit einer Transparenz von >5 m, als mitteltransparent Seen mit einer Transparenz von 3—5 m, und als geringtransparent Seen mit einer Transparenz von weniger als 3 m.

Die hochtransparenten Seen sind nach THUNMARK's Untersuchungen (1937) ziemlich häufig im nördlichen Teil des Gebiets, dagegen aber sehr selten im südlichen Teil, wo der Humusstandard auch in den grösseren Seen durchschnittlich höher und die Transparenz also durchschnittlich niedriger ist. Die höchste Transparenz unter den Seen des zentralen Südschwedens, 10,5 m, besitzt der südöstlich von Eksjö gelegene See Mycklaflon (Areal 12,5 km², Maximaltiefe 40 m). Am nächsten kommt wahrscheinlich der See Skären gleich östlich von Aneboda (Areal 3,1 km², Maximaltiefe 27 m) mit einer Transparenz von 9,0—9,6 m. Der einzige See in Südsmåland mit einer Transparenz von >6 m ist der in mehrerer Hinsicht eigentümliche See Mien an der Grenze von Blekinge (Areal 20,1 km², Maximaltiefe 39 m). In den extrem geringtransparenten Moor-*kolken* beträgt die Transparenz oft weniger als 1 m.

Wie es meistens der Fall ist, liegt auch in unserem Gebiet ein naher Zusammenhang zwischen der Transparenz und der *Seefarbe* der Seen vor. Aus Tabelle 4 bei THUNMARK (1937, S. 100) geht hervor, dass dieser Zusammenhang etwa der folgende ist:

<i>Seefarbe:</i>	<i>Transparenz:</i>
grün	6—11 m
gelbgrün	5—6
gelb	4—5
gelbbraun	2—4
braun	1—2
dunkelbraun	<1.

Ein genaueres Mass für den Humusstandard als Transparenz und Seefarbe gibt die kolorimetrische Bestimmung der *Wasserfarbe*. Unter Anwendung wässriger Methyloangelösung ist die Wasserfarbe an der Oberfläche in 100 Seen des zentralen Smålands von THUNMARK untersucht worden. Werte wurden dabei erhalten, die zwischen 3 (im hochtransparenten, oligohumosen See Skären) und 53 (im geringtransparenten, polyhumosen Målensjön) variieren. Noch höhere Werte als der letztgenannte hätten wohl erhalten werden können, wenn die Wasserfarbe auch in den

Moorkolken bestimmt worden wäre. Nach THUNMARK ist der grösste Teil der auf der grossen Smålandsebene vorhandenen mitteltransparenten und mässig humusgefärbten Gewässer durch die Wasserfarben 10—25 gekennzeichnet. »Wasserfarben innerhalb dieses Farbenraumes sind als charakteristisch für jene erzführenden Seen zu betrachten, die das fragliche Seengebiet regional kennzeichnen» (THUNMARK 1937, S. 123).

Wie die Wasserfarbe kann das Reduktionsvermögen des Wassers in den Seen des südschwedischen Hochlandes im grossen ganzen auf den wechselnden Humusgehalt zurückgeführt werden. Gemessen mit KMnO_4 ist aber die Oxydierbarkeit ein grober und unsicherer Ausdruck für den Humusstandard, vor allem weil auch eine schwache Veränderung des Gehaltes an solcher organischen Substanz, die auf die Wasserfarbe keine Einwirkung hat, eine kräftige Erhöhung des Permanganatverbrauches verursachen kann. Von den erzführenden Seen des südschwedischen Hochlandes weisen ca 85 % einen KMnO_4 -Verbrauch von 25—75 lmg auf (THUNMARK). In den oligohumosen Seen Mycklaflon und Skären ist der Permanganatverbrauch 15—27 lmg, in den polyhumosen Kleinseen Ryssegöl, Lindhultsgöl und Kalven bei Aneboda 51—114 lmg (THUNMARK, ÅBERG und RODHE).

Auch der Glühverlust steht in einem ziemlich direkten Zusammenhang mit dem Humusstandard unserer Seen. ÅBERG und RODHE heben aber hervor, dass der Glühverlust erhebliche Verluste auch organischer Substanz einschliesst, die in den Anebodaseen etwa 15 lmg betragen dürften. Mit Korrektur für diese Verluste zeigen die GV-Werte von ÅBERG und RODHE, dass der Glühverlust in den untersuchten Seen sich zum Kaliumpermanganatverbrauch wie etwa 1 zu 2 verhält. Im Fiolen (oligo-humos) verhielt sich GV : KMnO_4 wie 11 : 24, im Stråken (mesohumos) wie 16 : 35, im Skärshultsjön (polyhumos) wie 25 : 54 im Durchschnitt für das Oberflächenwasser während des Sommers (berechnet nach Tab. 73 bei ÅBERG und RODHE).

Bisher vorliegende Untersuchungen sprechen dafür, dass auch der Phosphor- und Stickstoffgehalt des Wassers in einem ziemlich direkten Zusammenhang mit dem Humusstandard steht, offenbar deswegen, weil die Phosphor- und Stickstoffionen, die von den Humuskolloiden absorbiert werden, in Humusgewässern zum wesentlichen Teil allochthoner Natur sind. Nach ÅBERG und RODHE nimmt der Phosphorgehalt der oligo- bis polyhumosen småländischen Seen etwa parallel mit der Wasserfarbe von 9 l γ bis 36 l γ zu, während der Stickstoffgehalt gleichzeitig aber mehr unregelmässig von 65 l γ bis 300 l γ steigt.

Anorganische Stoffe. Bestimmungen der spezifischen Leitfähigkeit geben uns Möglichkeit, den absoluten Salzgehalt des Wassers zu beurteilen. THUNMARK hat solche Bestimmungen in 100 erzführenden småländischen Seen ausgeführt und kommt zu dem Ergebnis, dass die meisten Leitfähigkeitswerte zwischen 30 und $60 \cdot 10^{-6} K_{18}$ liegen, entsprechend 83 % aller Werte. Aus der Tabelle 73 bei ÅBERG und RODHE lassen sich folgende Mittelwerte für die Leitfähigkeit in einigen Seen verschiedenen Humusstandards im Aneboda-Gebiet berechnen (die Ziffern beziehen sich auf das Oberflächenwasser während des Sommers):

Fiolen (oligohumos)	43 · 10 ⁻⁶ K ₁₈
Stråken (mesohumos)	48
Skårshultsjön (polyhumos)	48
Lammen	} (polyhumose Kleinseen)
Ryssegöl	
Lindhultsgöl	
Kalven	
	43

Diese Ziffern zeigen klar, dass die Seen des Gebietes grosse Armut an Elektrolyten aufweisen. Es geht daraus auch hervor, dass die Werte durchaus der gleichen Grössenordnung sind.

Es wurde schon hervorgehoben, dass der Kalkgehalt in den Seen des Gebietes sehr niedrig ist. Nach ÅBERG und RODHE ist der Bikarbonatgehalt in den Aneboda-Seen durchschnittlich etwa 6 lmg. »Mit dieser Menge ist jedoch ein Ca-Gehalt von nur 2 lmg äquivalent, d.h. die Erdalkalien dürften zum grossen Teil als Salze starker Säuren vorkommen» (ÅBERG und RODHE, l.c., S. 167).

OHLE sowie ÅBERG und RODHE haben nachgewiesen, dass der Gehalt des Wassers an Eisen in den südschwedischen Urgebirgsseen in einem ziemlich direkten Zusammenhang mit dem Humusstandard steht (vgl. Abb. 4—5, S. 154—155 bei OHLE). Während der Eisengehalt in dem Oberflächenwasser der hochtransparenten Seen überaus niedrig ist (z.B. im See Fiolen 0.03 lmg), steigt er im grossen ganzen parallel mit erhöhtem Humusstandard und erreicht z.B. im polyhumosen Ryssegöl bei Aneboda 0,98 lmg an der Oberfläche (ÅBERG und RODHE, S. 168). Dies wird der Schutzkolloidwirkung, die die Humusstoffe auf die Eisenverbindungen ausüben, zugeschrieben. Ohne Beimischung des Wasserhumus würde sich das Eisen sehr bald aus der Lösung ausscheiden.

In Humusseen mit stabilem Hypolimnion und Sauerstoffschwund in der Bodennähe tritt eine markierte Eisenschichtung auf, in dem der Eisen-

gehalt gegen den Boden hin zunimmt. Die Eisenkonzentration nimmt im Verhältnis zum verminderten O_2 -Standard zu. So war der Eisengehalt in 13 m Tiefe im polyhumosen Skärshultsjön am 22.VI.38 nur 0,21 lmg ($O_2\%_0=17,6$), am 15.VIII.38 dagegen 4,00 lmg ($O_2\%_0=0$) (ÅBERG und RODHE, Tab. 81, Abb. 45, S. 170). Diese hypolimnische Eisensteigerung geht hauptsächlich von den an Eisenhumaten reichen Bodensedimenten aus. Bei O_2 -Mangel und reichlichem Zugang an Kohlensäure geht das Eisen als Bikarbonat gelöst in das Wasser über (ÅBERG und RODHE, S. 169—171, 225—226).

Sauerstoffverhältnisse während des Sommers. — Obgleich die Seen des zentralen Südschwedens Exponenten des oligotrophen Seetypus sind, weisen sie einen stark variierenden Sauerstoffstandard im Tiefenwasser auf. Die Sauerstoffkurven können sowohl orthograd wie klinograd sein (Terminologie nach ÅBERG und RODHE, S. 192—194).

Dem orthograden Kurventypus begegnen wir in erster Linie unter den epilimnischen, instabil geschichteten, seichten Seen. Obgleich der Humusstandard in diesen zwischen dem Oligotypus und dem Polytypus variiert, spielt dies, wegen der ständigen Zirkulation des Wassers, für den Sauerstoffstandard keine wesentliche Rolle.

Dass die klinograde Sauerstoffkurve in den mehr oder weniger stabil temperaturschichteten Seen des Gebiets eine so häufige Erscheinung ist, hängt in erster Linie mit der bedeutungsvollen Rolle zusammen, die die allochthonen Humusstoffe im Stoffkreislauf der Seen spielen. Die sauerstoffzehrenden Prozesse, die durch die Gegenwart dieser Stoffe hervorgerufen werden, verursachen während des Sommers eine kräftige Senkung des Sauerstoffstandards im Hypolimnion der typischen Humusseen, eine Senkung, die oft in der Tangierung des 0-Wertes resultiert. Solche Reduktionsprozesse finden in der ganzen Wassermasse statt, sind aber am augenfälligsten in den bodennahen Schichten des stagnierenden Hypolimnions. Die Tatsache, dass die Sauerstoffkonzentration im Epilimnion der småländischen Humusseen meistens erheblich unter dem Sättigungswert liegt, schreiben ÅBERG und RODHE, unter Hinweis auf die schwache Planktonproduktion, in erster Linie der auch in oberflächlichen Wasserschichten lebhaften Destruktion organischer Substanz zu, die durch die dort vorhandenen hohen Temperaturen beschleunigt wird (vgl. jedoch S. 230 unten).

In den von *Sphagnum*-Moor rings umgebenen Moorkolken, die ihr Wasser zum wesentlichen Teil durch Einsickerung aus umgebenden Moorböden erhalten, ist das Bodenwasser wahrscheinlich teilweise primär sehr

O₂-arm. Die O₂-Kurve ist in solchen Fällen offenbar als teilweise allochthon zu betrachten (BRUNDIN 1942, S. 77—78).

Der Verlauf der Sauerstoffkurven in den Seen des Gebietes ist aber keineswegs nur ein Kriterium des verschiedenen Expositionsgrades und Humusstandards. Wichtige Faktoren sind auch die Bodenmorphologie und die volumetrischen Verhältnisse der Seen.

Es wurde oben hervorgehoben, dass die südschwedischen Urgebirgsseen verhältnismässig seicht sind. In den geschichteten hypolimnischen Seen ist deshalb das Volumen des Hypolimnions meistens erheblich kleiner als das Volumen des Epilimnions. Dies bedeutet, dass die Morphologie und Volumetrie dieser typischen oligotrophen Seen mit jenen Verhältnissen übereinstimmen, die nach THIENEMANN (1928 c) für die eutrophen mitteleuropäischen Seen kennzeichnend sind.

Wahrscheinlich ist die vorhandene Disproportion zwischen der trophogenen und der tropholytischen Schicht eine wichtige Ursache für die auffallende Tatsache, dass wir typischen klinograden Sauerstoffkurven auch in den am meisten hochtransparenten Seen begegnen. Man vergleiche z.B. die Septemberkurve im See Skären (Abb. 71), welcher die höchste Transparenz unter den Seen des mittleren und südlichen Smålands besitzt. — Eine andere wichtige Ursache dürften auch die oft hohen hypolimnischen Temperaturen sein. Möglicherweise spielt in gewissen Fällen auch die Zufuhr von sauerstoffarmem Grundwasser eine Rolle. (Vgl. im übrigen vor allem ÅBERG und RODHE, S. 182—200).

Sauerstoffverhältnisse während des Winters. — Während dieser Periode sind die Voraussetzungen für den Sauerstoffhaushalt teilweise verändert:

Die Eisdecke isoliert die Wassermasse der Seen und eliminiert ganz die Wirkungen des Windes. Die Temperaturschichtung bleibt während der ganzen Stagnationsperiode praktisch genommen identisch, da die schwachen Konvektionsströmungen von geringer Bedeutung sind. Die allochthone Zufuhr von Humusstoffen befindet sich im Minimum. Die niedrigen Wassertemperaturen setzen das Tempo der chemischen Prozesse herab. Ein Hypolimnion wird nicht ausgebildet.

Generell gesehen resultiert dies darin, dass die Sauerstoffzehrung während der Winterstagnation etwas kleiner als während der Sommerstagnation wird; aber selbstverständlich ist die Zehrung auch während des Winters grösser in polyhumosen als in oligohumosen Seen. In den polyhumo-

sen Moorkolken ist der Sauerstoffgehalt in tieferen Wasserschichten auch zur Winterzeit oft gleich null.

In Humusseen des epilimnischen Typus, die, trotz eines oft hohen Humusstandards, während des Sommers durch eine mehr oder weniger vollständige Homothermie und hohen Sauerstoffgehalt auch in den tieferen Wasserschichten charakterisiert sind, bedeutet die Eisbildung eine durchgreifende Veränderung im Sauerstoffhaushalt. Die auch während des Sommers bedeutende Sauerstoffzehrung kann jetzt nicht durch windbedingte Totalcirkulation kompensiert werden, was oft in sehr niedrigen Sauerstoffwerten in den bodennahen Wasserschichten resultiert. Die »falsche« Sauerstoffkurve des Sommers wird durch eine Kurve ersetzt, die dem vorhandenen Humusstandard direkt entspricht.

W a s s e r s t o f f i o n e n k o n z e n t r a t i o n. — Wie bekannt besitzen die südschwedischen Urgebirgsseen meistens eine saure Reaktion, was mit der allgemeinen Lage des Milieuspektrums in Übereinstimmung steht. Wenn von den extrem polyhumosen Seen abgesehen wird, liegt pH meistens zwischen 6,5 und 6,9. Nur wenige Seen sind durch den pH-Wert 7,0 gekennzeichnet. Und die ebenfalls wenigen Seen mit dem pH-Wert 7,1 liegen im nordöstlichen Teil des Gebietes und gehören der hochtransparenten Gruppe an (vgl. THUNMARK 1937, S. 134—135). Von Moorkolken liegen bisher nur wenige pH-Werte vor. Nach ÅBERG und RODHE (S. 157) wechselt pH im Ryssegöl, Lindhultsgöl und Kalven bei Aneboda zwischen 4,9 und 6,2. Im Moorkolk Grimsgöl war pH 6,2.

Die genannten pH-Werte gelten dem Oberflächenwasser während des Sommers. Oft ist eine deutliche pH-Schichtung vorhanden, wobei der pH-Wert gegen den Boden hin sinkt.

D. Boden.

I. Allgemeines über Dy und Eisen der Seeböden.

In den meisten Seen des südschwedischen Urgebirgsgebietes sind die Bodensedimente mehr oder weniger dyhaltig. Dies ist in erster Linie eine Folge der Kalkarmut des Wassers, wodurch eine partielle Fällung und Sedimentation der allochthonen Humusstoffe stattfinden kann. Die Intensität dieses Prozesses ist sowohl direkt wie indirekt von ausschlaggebender Bedeutung für die qualitative und quantitative Zusammensetzung der benthalen Lebensgemeinschaften.

Der Dygehalt der Sedimente, d.h. ihr Gehalt an ausgefällten und sedimentierten Humusstoffen, steht in direktem Verhältnis zum Humusstandard des Wassers. Es liegt deshalb in dieser Hinsicht ein bedeutender Unterschied zwischen den Bodensedimenten des oligohumosen und jenen des polyhumosen Sees vor. Die Gytjtja der am meisten hochtransparenten Seen des Gebiets dürfte praktisch genommen dyfrei sein. In diesen Seen finden wir im Profundal folglich eine zum grossen Teil planktogene, autochthone Feindetritusgyttja. Im extremen Gegensatz dazu steht der profundale Dy der kleinen Moorkolke, dessen Muttersubstanzen in erster Linie von Sphagna und pelagischen allochthonen Humusstoffen gebildet werden, und in welchen der Gehalt an planktogenem Detritus minimal ist (vgl. LUNDQUIST 1938 a). Zwischen diesen Extremen gibt es eine unendliche Reihe Übergänge, die von den Dygyttjaen der mesohumosen und weniger extrem polyhumosen Seen gebildet wird. Die typische Dygyttja, wie wir sie z.B. vom Skärhultsjön kennen, kann als eine mehr oder weniger dyhaltige, teilweise planktogene Feindetritusgyttja charakterisiert werden.

In seinen grundlegenden Arbeiten über die Genese und Morphologie der profundalen Sedimente schwedischer Humusseen scheint NAUMANN (1917 etc.) den Dygehalt erheblich überschätzt zu haben. Nach LUNDQUIST (1938 a) verwechselte NAUMANN oft Dy mit Limonit und Feindetritus.

Der Eisengehalt der profundalen Sedimente, den NAUMANN immer unterschätzt zu haben scheint, dürfte in der Tat durchgehend ziemlich bedeutend sein.

In den profundalen Sedimenten der südschwedischen Urgebirgsseen tritt das Eisen teils als makroskopischer Ocker, teils als mikroskopische Infiltration in der Gytjtja- resp. Dysubstanz auf. Die Erzvorkommnisse sind dagegen meistens auf das Litoral beschränkt.¹

Die profundalen Eisenvorkommnisse der südschwedischen Urgebirgsseen lenken dadurch ein spezielles Interesse auf sich, dass sie ein wesentlich verschiedenes Bild in Seen mit verschiedenem Humusstandard bieten. Im Profundal der hochtransparenten Seen scheint das Eisen hauptsächlich als Imprägnierung der Exkrementkugeln, die einen wesentlichen Teil der Sedimente in diesen Seen bilden, aufzutreten. Die ganz durchimprägnierten Exkrementkugeln sind ziemlich hart, rauh und leicht zerbröcklig. Man

¹ In nordschwedischen Seen kommt dagegen Erz wahrscheinlich häufig im Profundal vor. Grosse Bodenpartien können dort auch in bedeutenden Tiefen von einer mehr oder weniger zusammenhängenden Eisenkruste bedeckt sein (LUNDQVIST 1936, BRUNDIN 1942).

findet jedoch verschiedene Stadien der Imprägnierung, und gewisse Kugeln zeigen nur eine schwache Oberflächenimprägnierung.

Die limonitimprägnierten Exkrementkugeln sind meistens entweder rostrot oder blaugrün. Welcher Faktor es ist, der die blaugüne Farbe verursacht, ist bis auf weiteres ein ungelöstes Problem. Es liegt jedoch eine gewisse Verschiedenheit in der Konsistenz zwischen den rostroten und den blaugrünen Kugeln vor, indem diese ein etwas grösseres spezifisches Gewicht besitzen. Dies wird dadurch indiziert, dass die blaugrünen Kugeln bei Schlammung des Siebrestes in diesem durchschnittlich länger zurückbleiben als die rostroten Kugeln. Diese sind ihrerseits schwerer als die unimprägnierten, von reinem Feindetritus aufgebauten Exkrementkugeln.

Im Profundal der hochtransparenten Seen kommen diese rostroten und blaugrünen Kugeln in allen Tiefenzonen bis in die grösste Tiefe vor. Nach meiner Erfahrung scheint dies im südschwedischen Urgebirgsgebiet ein ziemlich generelles Phänomen zu sein. Nur selten findet man im Profundal limonitimprägnierte Exkrementkugeln schwarzbrauner bis schwarzer Farbe.

Die limonitimprägnierten Feindetrituskugeln machen oft einen wesentlichen Teil der profundalen Siebreste aus. Die Abundanz ist aber sehr wechselnd. In der Regel nimmt die Menge von der Litoralgrenze gegen die Tiefe hin zu und ist im mittleren Profundal am grössten, um dann gegen die grösste Tiefe hin abzunehmen. Im Litoral habe ich nur wenige Limonitbildungen dieses Typus gefunden.

In den profundalen Sedimenten der oligohumosen Seen findet man auch grössere limonitimprägnierte Gytjtaklumpen nicht koprogener Natur. Diese sind immer rostrot, niemals blaugrün. Und wie im Litoral, obwohl selten, sind auch im Profundal limonitimprägnierte Schlammröhren von Chironomidenlarven vorhanden.²

Im See Mien in Südsmland scheinen die diesbezüglichen Verhältnisse ganz beträchtlich von jenen der anderen untersuchten südschwedischen hochtransparenten Seen abzuweichen. Denn dort gibt es, wenigstens im mittleren Profundal, in 20—25 m Tiefe, eine zusammenhängende mehrere cm dicke Limonitschicht. Diese besteht oben aus einer auffallend harten, grobkörnigen, schwarzen Kruste aus stark vereisten und zusammengekiteteten Exkrementkugeln. Die Kruste ist sehr leichtzerbröcklig. Darunter liegt eine erheblich dickere, weiche aber ziemlich zähe Ockerschicht von

² Die charakteristischen, sehr dicken Röhren von *Pseudochironomus prasinatus*, die im unteren Litoral und oberen Profundal nicht selten sind, sind in der Schicht nächst dem Rohrkanal oft intensiv rot gefärbt, haben aber im übrigen die gewöhnliche graue Gytjtafarbe.

auffallend heller, gelblicher Farbe. Dies zeugt von einem in diesen Gegenden selten intensiven profundalen Eisenausfällungsprozess, der stark an die Verhältnisse in vielen nordschwedischen Seen erinnert (vgl. oben S. 36, Fussnote). Es kann hervorgehoben werden, dass der hochtransparente Mien ein typischer Quellsee ist.

Im Profundal der meso- und polyhumosen Seen sind die festen Limonitkugeln sehr spärlich vorhanden (z.B. im Stråken) oder fehlen ganz (z.B. im Skårshultsjön). Dies beruht jedoch in erster Linie darauf, dass die Exkrementkugeln, d.h. das aktuelle Initialmaterial, pro Volumeneinheit Feindetritus mit gesteigertem Humusstandard an Zahl rasch abnehmen.

Die profundalen Eisenvorkommnisse der eigentlichen Humusseen bestehen meistens aus weichen, etwas zähen, unregelmässig geformten, kleineren Ockerklumpen bräunlicher Farbe sowie aus flockigen Aggregaten, wahrscheinlich aus ungeformtem Feindetritus und Eisenhumaten zusammengesetzt. Hierzu kommt noch eine allgemeine mikroskopische Infiltration der Gytjasubstanz, wahrscheinlich ebenfalls in der Form von Eisenhumaten. Die wenigen eisenimprägnierten Exkrementkugeln sind, jedenfalls im unteren Profundal, niemals hart und rostrot oder blaugrün gefärbt wie in den oligohumosen Seen, sondern weich und gedämpft braun oder rötlichbraun.

Überhaupt herrscht in den Humusseen eine innige Verknüpfung zwischen Eisen und Humussubstanzen, und offenbar liegt hierin der Grund des verschiedenen Charakters der Eisenvorkommnisse in Seen mit verschiedenem Humusstandard. In den eigentlichen Humusseen tritt das Eisen meistens nicht rein auf, sondern in Verbindung mit Humussubstanzen, daher die weiche Konsistenz und der bräunliche Farbenton der Eisenkonkretionen.

In Seen mit verschiedenem Humusstandard zeigen die litoralen Eisenvorkommnisse grössere Einheitlichkeit als die profundalen. Eine Ausnahme muss jedoch für die von organogenen Ufern rings umgebenen Moorholke gemacht werden, die, wie wir gesehen haben, auch in anderer Hinsicht einen Typus für sich bilden. So wird kein See-Erz in diesen Gewässern gebildet, und die litoralen Eisenvorkommnisse haben wohl dort generell etwa denselben Typus wie im Profundal.

Die umfassenden Untersuchungen THUNMARK's haben gezeigt, dass See-Erz in praktisch genommen allen Seen mit minerogenen Ufern vorhanden ist. Das Erz wird fast ausschliesslich in seichtem Wasser gebildet und dort meistens auf asedimentärem bzw. minerogenem Boden mit Grus und Sand. »Die angetroffenen Erzlagerstätten befinden sich somit in den

meisten Fällen ganz oder zum grössten Teil oberhalb der oberen Grenze der konsolidierten Sedimente» (THUNMARK 1937, S. 78). Hinsichtlich der verschiedenen See-Erztypen wird in erster Linie auf NAUMANN's Arbeiten (1922, 1930) hingewiesen.

In seichtem Wasser finden wir auf asedimentärem Boden aus Grus und Sand kleine Ockerkugeln sowie im Anschluss an die Sedimentationsgrenze mehr oder weniger ausgedehnte Ockerlager auf organogenem Sedimentboden. Im ersten Falle ist der Ocker meistens »mehr oder weniger deutlich rauh durch eingemischte Mineralkörner«, im zweiten Falle ist der Ocker meistens von klebriger und zäher Beschaffenheit und im grossen ganzen von gyttjaartigem Charakter (THUNMARK l.c., S. 60—61).

Im übrigen sind die litoralen Ablagerungen oft reich an Ockerröhren (die um die Wurzel der Wasserpflanzen gebildet werden) und anderen Ockerkonkretionen, die je nach der Art des Initialmaterials im Aussehen wechseln. Die Trichopteren- und Chironomidenröhren sind oft von Ocker ganz durchimpregniert und schön rotgefärbt. Der Eisengehalt der litoralen Grobdetritusgyttja ist durchgehend hoch. Die Wände der Glastöpfe, in denen die Siebreste in Formalinlösung aufbewahrt werden, werden oft vom ausgefällten Eisenocker rot gefärbt.

II. Die Gytja der oligohumosen Seen.

Die profundalen Bodenablagerungen der oligohumosen Seen bestehen aus einer zum grossen Teil planktogenen, in grosser Ausdehnung koprogen umgewandelten, fast dyfreien, chitinreichen, limonit(ocker)haltigen und sehr kalkarmen Feindetritusgyttja grauer, grüngrauer oder graugrüner Farbe. Der Mineralkorngehalt ist sehr niedrig.

Die Konsistenz erinnert an eine dickflüssige Suppe. Beim Sieben (Maschengrösse 0,6 mm) passiert der Feindetritus leicht durch die Siebmaschen.

Der Siebrest ist verhältnismässig klein. Er ist vor allem aus folgenden Elementen zusammengesetzt:

1. Graue Exkrementkugeln.
2. Limonitimprägnierte, klar rostrote oder blaugrüne Exkrementkugeln.
3. Schlammröhren der Chironomiden und (in geringer Ausdehnung) der Oligochaeten.
4. Nicht koprogene grössere Gytjabälle oder -klumpen.
5. Larvengehäuse des *Stempellina*-Typus.

6. Larvengehäuse der Trichopterenlarven.
7. Chitinreste von Cladoceren, Chironomiden, *Ephemera vulgata* und verschiedenen terrestrischen Insekten.
8. Schalenreste von Unioniden und Pisidien.
9. Bryozostatoblasten der Gattungen *Cristatella* und *Paludicella*.
10. Cocons von Oligochaeten und Hirudineen.
11. Grobdetritus von Wasserpflanzen.
12. Terrestrischer Pflanzendetritus verschiedener Typen.
13. Sand- und Gruskörner.

Der typische Siebrest aus dem Profundal der hochtransparenten Seen Innaren, Skären und Allgunnen wird von Exkrementkugeln, Schlammröhren von Chironomiden, Chitinresten von Cladoceren und Chironomiden sowie von Larvengehäusen des *Stempellina*-Typus dominiert. Das am meisten hervortretende Element sind fast immer die grauen, nicht ockerimprägnierten Exkrementkugeln. Die Siebreste aus der unteren Litoralzone sind in erster Linie durch die hervortretende Rolle, die grössere Gytjabälle und litorigener Pflanzendetritus dort spielen, ausgezeichnet; dies hat eine Zunahme des Siebrestvolumens zur Folge.

Beim Schlämmen der Siebreste bleiben einige Elemente zurück, die für Seen des fraglichen Typus sehr charakteristisch sein dürften; der letzte Schlammungsrest besteht nämlich aus folgenden Elementen:

1. Rostrote Exkrementkugeln.
2. Blaugüne Exkrementkugeln.
3. Larvengehäuse des *Stempellina*-Typus.

Hierzu kommen fast immer einige Mineralkörner und, weniger häufig, vereinzelte minerogene Larvengehäuse von Trichopteren. In einer flachen Petrischale liegend erbietet dieser Schlammungsrest unter dem Präpariermikroskop bei auffallendem Licht einen überraschend farbenreichen und hübschen Anblick!

Eigentümlicherweise scheint das reichliche Vorkommen der blaugrünen, limonitimpregnierten Kugeln und der *Stempellina*-Gehäuse in den profundalen Sedimenten der oligohumosen südschwedischen Urgebirgsseen bisher kaum beachtet worden zu sein.³ Der fragliche Schlammungsrest

³ Die erste Angabe über das Vorkommen von *Stempellina*-Gehäusen in den Bodenablagerungen schwedischer Seen stammt von Sv. EKMAN, der einige leere Gehäuse der Art *Stempellina Bausei* im Vättern in einer Tiefe von 23—43 m fand (vgl. hierüber BAUSE 1913, EKMAN 1915, THIENEMANN 1915 b).

dürfte als ein guter Indikator eines oligohumosen, sauerstoffreichen Milieus betrachtet werden können.

Die überaus charakteristischen und zierlichen, konischen und leicht gebogenen Gehäuse des *Stempellina*-Typus werden von den Larven der Arten *Stempellina Bausei*, *St. subglabripennis* und *Constempellina brevicosta* verfertigt, die zur Gruppe *Tanytarsariae connectentes* unter den Chironomiden gehören. Die häufigste Art ist *St. Bausei*. Die Gehäuse werden von Quarzkörnern und Diatomeenpanzern in wechselnden gegenseitigen Verhältnissen gebaut. Im eigentlichen Profundal, wo die Sedimente sehr arm an Mineralkörnern sind, bestehen die Gehäuse zum wesentlichen Teil aus Diatomeenpanzern, während sie im Litoral überwiegend oder ganz aus Quarzkörnern zusammengesetzt sind (vgl. im übrigen BRUNDIN 1948).

Die *Stempellina*-Gehäuse kommen in den profundalen Sedimenten oft in überaus grossen Mengen vor. So werden sie z.B. im See Innaren in einer Tiefe von 10—17 m mit einem 23 cm hohen Bodenschöpfer des Typus Ekman-Birge in einer Zahl erhalten, die 50000—140000 pro m² entspricht. Es ist hierbei zu bemerken, dass nur ein sehr geringes Prozent der Gehäuse bewohnt ist. Die grösste gefundene Individuendichte ist für *Stempellina Bausei* und ihre nächsten Verwandten zusammen nur 55 Ind. pro m², die mittlere Dichte nur 16 Ind. pro m². Dies zeigt teils, dass der Bodenschöpfer in sehr alte Sedimente hineindringt, teils dass die Sedimentationsgeschwindigkeit in diesen Seen sehr niedrig ist und schliesslich, dass die *Stempellina*-Gehäuse gegen die in den Sedimenten vorsichgehenden Prozesse überaus unempfindlich sind.⁴

Beim Abfassen seiner Monographie der *Tanytarsus*-Metamorphose verfügte BAUSE (1913) nur über ein sehr begrenztes *Stempellina*-Material. So lagen ihm bewohnte Gehäuse nur aus dem Litoral der Seen vor. Er kam deshalb (S. 66) zu folgendem Ergebnis: »Der eigentliche Lebensbezirk von *T. Bausei* scheinen die seichten Uferstellen leicht bewegter Gewässer zu sein, während sich das Vorkommen der leeren Gehäuse in den grösseren Tiefen der Seen einfach dadurch erklärt, dass die von den Larven verlassenen Gehäuse infolge der Wasserbewegung in die Tiefe hinabrollen».

Das mir vorliegende reiche Material aus schwedischen oligotrophen Seen zeigt jedoch, dass *Stempellina Bausei* und ihre nächsten Verwandten regelmässige Profundalbewohner sind. Die fraglichen grossen profundalen

⁴ Es mag in diesem Zusammenhang hervorgehoben werden, dass man in Schleswig-Holstein subfossile Funde von *Stempellina Bausei*-Gehäusen in subborealen Quellkalken gemacht hat (THIENEMANN, Manuskr.)

Anhäufungen leerer Gehäuse stammen meines Erachtens zweifellos überwiegend von Larven, die im Profundal gelebt haben. Gegen einen mehr umfassenden, durch Wasserströmungen bedingten Transport aus dem Litoral spricht auch entschieden jene Tatsache, dass die *Stempellina*-Gehäuse der profundalen Sedimente im Gegensatz zu den im Litoral gefundenen Gehäusen zum nicht unwesentlichen Teil aus Diatomeenpanzern aufgebaut sind.¹

Eine sehr kleine Rolle spielen in den Siebresten die Larvengehäuse der übrigen im Profundal lebenden Arten der Sectio *Tanytarsariae connectentes*: *Stempellinella minor* und *brevis*. Dies beruht doch weniger auf geringerer Abundanz der Larven als vielmehr auf dem Material, aus dem sie ihre Gehäuse bauen. Die *Stempellinella minor*-Gehäuse bestehen stets aus blossem Feindetritus, die *St. brevis*-Gehäuse meistens zum wesentlichen Teil aus diesem Material. Es kann hier hinzugefügt werden, dass die *Stempellinella*-Gehäuse von den Gehäusen des *Stempellina*-Typus durch die kurze, gerade Form leicht zu unterscheiden sind (vgl. BRUNDIN 1948).

Wie von NAUMANN (1917) hervorgehoben wurde, sind die Schlammröhren der Chironomiden, da sie hauptsächlich aus Exkrementkugeln aufgebaut sind, am ehesten als koprogene Bildungen zu betrachten. Diese Exkrementkugeln befinden sich in verschiedenen Stadien des Zerfalls.

Da die Larvenröhren von *Tanytarus (Calospectra) gregarius*, wenigstens in gewissen Milieus, nur zum kleinen Teil aus Feindetritus aufgebaut sind, lenken sie vom sedimentsystematischen Gesichtspunkt aus ein gewisses Interesse auf sich. Sie bestehen hauptsächlich aus Grobdetritus verschiedener Art, wie Pflanzenresten, Bryozostatoblasten und Chitinresten von Cladoceren und Chironomiden. Ihre äussere Kontur wird dadurch überaus uneben. Im unteren Profundal des Innaren sind diese Röhren wenigstens stellenweise häufig.

In jenen Seen, wo die Larven von *Sergentia coracina* und *Stictochironomus Rosenschöldi* vorhanden sind, machen sich ihre Schlammröhren durch ihre kräftigen Dimensionen und ihre zähe Konsistenz in den Siebresten immer geltend. Die speziellen Milieuansprüche dieser Larven haben jedoch zur Folge, dass ihre Röhren in den Bodensedimenten der südschwe-

¹ Schon im Jahre 1926 hoben BREHM und RUTTNER hervor, dass *Stempellina Bausei* im Lunzer Untersee (Niederösterreich) häufiger im Profundal als in den seichteren Partien ist. Dass die in der Tiefe gefundenen Larven »nicht aus dem Flachwasser heruntergespülte Exemplare sind, bezeugt der Umstand, dass sie sehr gerne die pflanzliche Leitform des Schweb, *Campylodiscus*, als Baumaterial verwenden« (l.c., S. 327). — Dies steht in gutem Einklang mit den Verhältnissen in den schwedischen oligotrophen Seen.

dischen Urgebirgsseen — generell betrachtet — eine sehr untergeordnete Rolle spielen. Sehr charakteristisch und von gewissen Gesichtspunkten aus sehr wertvolle Indikatoren sind die sehr resistenten siebartigen Chitindeckel, mit denen die Röhren der *Sergentia*-Puppen an beiden Enden verschlossen sind (vgl. LENZ 1941 b, Abb. 43 a, b).

Hinsichtlich der übrigen Elemente der Siebreste können folgende Einzelheiten hervorgehoben werden. Chitinreste bilden unter ihnen meistens einen beträchtlichen Teil. In den 250 cc-Flaschen, in denen die Siebreste aufbewahrt wurden, bildeten sie oft eine 1—2 cm dicke oberste Schicht. Der Hauptteil des Chitins besteht aus Schalen und Schalenresten von Cladoceren. Einen wichtigen Teil bilden auch die Reste des Chitinskeletts der Chironomiden, vor allem die Kopfkapseln der Larven und die Puppenhäute. Sehr resistent und deshalb besonders häufig in den Sedimenten sind die kräftig chitinierten Kopfkapseln der gemeinen *Procladius*-Larven. Wenig hervortretend, aber regelmässig wiederkehrend sind die Reste der *Ephemera vulgata*-Larven, vor allem die besonders resistenten stachel förmigen Anhänge der Mandibeln.

Reste anderer Wasserinsekten spielen in den profundalen Siebresten eine sehr unbedeutende Rolle. Ziemlich häufig sind dagegen Reste verunglückter terrestrischer Insekten, vor allem der Coleopteren, deren Halschilde und Flügeldecken überaus resistent sind. Die profundalen Siebreste aus dem Innaren enthielten Reste von mehr als 50 verschiedenen terrestrischen Coleopteren.

Molluskenschalen werden wenig in den Siebresten bemerkt, eine natürliche Folge der allgemeinen Molluskenarmut der südschwedischen Urgebirgsseen. Hierzu trägt auch der Umstand bei, dass der Kalk der Schale in diesem Milieu schnell aufgelöst wird, weshalb nur das Conchiolin persistiert. Im hochtransparenten See Innaren wurden vereinzelt Schalenreste der grossen Unioniden in allen Niveaus bis in die grösste Tiefe gefunden.

Statoblasten von *Paludicella* und *Cristatella* sowie Kokons von Oligochaeten und Hirudineen sind mehr oder weniger häufig im ganzen Profundal vorhanden.

Grobdetritus der litoralen Pflanzen spielte eine grössere Rolle nur im Litoral, wurde aber in den Siebresten aus allen Tiefen erhalten. Meistens handelt es sich um Fragmente von Wassermoosen und *Myriophyllum* sowie Makrosporen von *Isoëtes lacustre*.

Allochthoner Grobdetritus der terrestrischen Vegetation dominiert im Profundal meistens über den autochthonen Pflanzendetritus, ist aber trotzdem ohne grössere Bedeutung in den verhältnismässig grossen Seen, von

denen hier die Rede ist. In diesem Detritus dominieren Baumabfälle verschiedener Art, vor allem von Fichten, Kiefern und Birken stammend.

Mineralkörner kommen nur vereinzelt oder in geringer Zahl in den profundalen Siebresten vor, da der normale Bodenschöpfer die Gytta-ablagerungen niemals ganz durchdringen kann. Es muss hier mit Windverbreitung, wahrscheinlich vor allem über das Eis während des Winters, gerechnet werden.

III. Die Dygyttja der meso- und mässig polyhumosen Seen.

Die Bodenablagerungen der meso- und weniger extrem polyhumosen Seen bestehen aus einer teilweise planktogenen, in wechselnder Ausdehnung koprogen umgewandelten, mehr oder weniger dyhaltigen und mehr oder weniger chitinarmer, eisenhaltigen und sehr kalkarmer Feindetritus-gyttja bräunlicher oder schwarzer Farbe. Mineralkörner sind sehr selten.

Die Konsistenz ist wegen des Dygehaltes mehr oder weniger ausgeprägt gallertartig, weshalb der Feindetritus beim Sieben nur mit Schwierigkeit durch die Siebmaschen passiert (Maschengrösse 0,6 mm).

Der Siebrest ist erheblich grösser als jener, der in oligohumosen Seen erhalten wird (vgl. Abb. 2), was mit dem Vorhandensein von Humussubstanzen in den Sedimenten in Zusammenhang steht. Der Siebrest der typischen, echt profundalen Dygyttja ist in erster Linie durch den Reichtum an Schlammröhren von Chironomidenlarven und mehr oder weniger gut erhaltenen Fragmenten dieser Röhren gekennzeichnet. Der Gehalt an Exkrementkugeln scheint durchschnittlich kleiner als in der Gytta der oligohumosen Seen zu sein. Die auffallenden Unterschiede hinsichtlich des Aussehens der Eisenkonkretionen wurden schon oben besprochen (S. 38).

Es könnte so aussehen, als ob der Reichtum der Dygyttja an koprogenen Bildungen (Röhren und Röhrenfragmenten) die Gegenwart einer reichen Bodenfauna indizieren sollte. So ist aber tatsächlich nicht der Fall. Eine nähere Untersuchung der Schlammröhren zeigt, dass sie fast ausnahmslos leer sind. Sie besitzen dagegen eine auffallend feste Konsistenz. Wie NAUMANN (1917) nachgewiesen hat, beruht dies darauf, dass sie von Humussubstanzen und Eisen durchimprägniert sind. Mit anderen Worten, die Röhren und Röhrenfragmente erfahren einen Resistenzifizierungsprozess, wodurch sie mehr oder weniger vollständig daran gehindert werden, in ihre Muttersubstanzen: Exkrementkugeln resp. Feindetritus zurückzugehen. NAUMANN (l.c.) hebt hervor, dass dies in grossem Umfang auch für die freien Exkrementkugeln gilt.

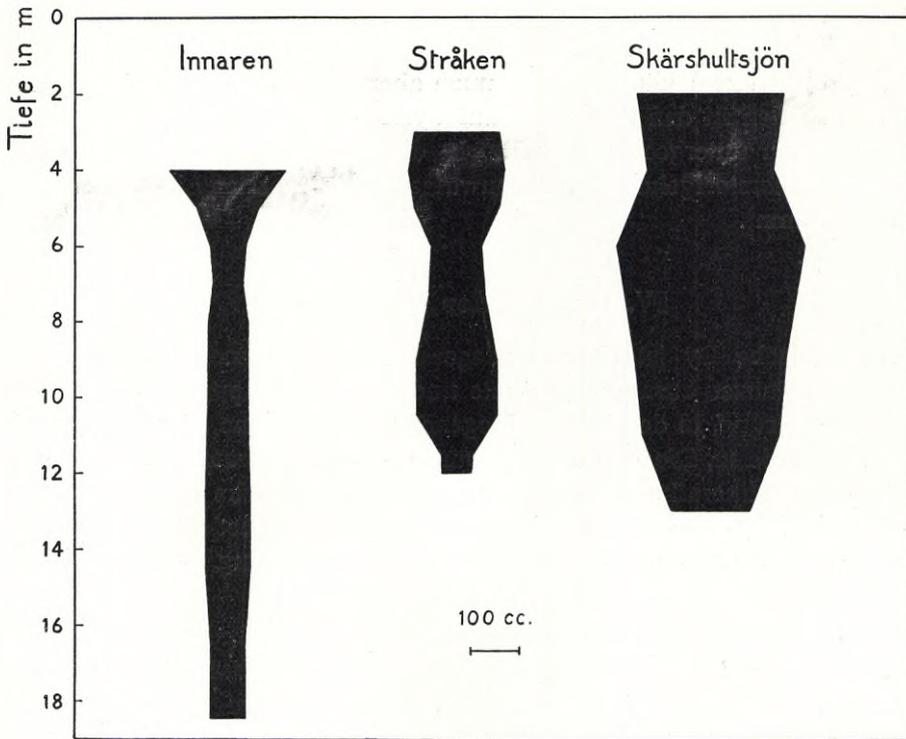


Abb. 2. Die Grösse der Siebreste (pro 2 Fänge) im unteren Litoral und Profundal des Innaren (oligohumos), Stråken (mesohumos) und Skårshultsjön (mässig polyhumos). The volume of the sieve-residue (for 2 samples) in the profundal and lower part of the littoral region of Lake Innaren (oligohumic), Lake Stråken (mesohumic) and Lake Skårshultsjön (moderately polyhumic).

Im übrigen besteht der Siebrest der Dygyttja im grossen ganzen aus denselben Elementen wie der Siebrest aus oligohumosen Seen. Jedoch sind die zoogenen Elemente überhaupt spärlicher. Teilweise beruht dies letzten Endes auf dem Resistenzifizierungsprozess, der zur Folge hat, dass die Bodenablagerungen in den typischen Humusseen schneller zuwachsen als es in den oligohumosen Seen der Fall ist, ein Prozess, der zum Humusstandard des Wassers in direkter Beziehung steht. Folglich ist z.B. die unterste Schicht einer 20 cm langen Sedimentsäule, die mit einem Bodenschöpfer oder einem Profillot aufgenommen wird, in einem oligohumosen resp. polyhumosen See sehr verschiedenen Alters.

Die in den Siebresten der Gyttja so stark hervortretenden Gehäuse der *Stempellina*-Larven sind auch im Siebrest der Dygyttja der mesohumosen Seen (z.B. Stråken) häufig. Sie nehmen aber mit zunehmendem Dygehalt ab und spielen in den Siebresten aus dyreichen Seen im grossen ganzen eine ziemlich untergeordnete Rolle. In diesen Fällen ist es offenbar der niedrige Sauerstoffgehalt des Bodenwassers, der in erster Linie die Abundanz bestimmt.

IV. Der Dy der Moorkolke.

Der typische Dy ist eine vorwiegend aus phytogenem Detritus und Humussubstanzen zusammengesetzte und nur wenig koprogen umgewandelte Ablagerung, in der die planktogenen Elemente eine sehr untergeordnete Rolle spielen. Die Farbe ist schwarzbraun bis schwarz, die Konsistenz gallertartig. Mineralkörner fehlen ganz. Makroskopische Ockerbildungen sind nicht vorhanden; jedoch dürfte der Eisengehalt bedeutend sein. Das Eisen kommt wahrscheinlich als Eisenhumusverbindung, »Eisenhumate«, vor.

Wegen des beträchtlichen Dygehaltes passiert der Feindetritus beim Sieben nur mit Schwierigkeit durch die Maschen des Siebes (Maschengrösse 0,6 mm).

Der Siebrest ist meistens gross bis sehr gross. Er besteht in der Tiefe fast nur aus *Sphagnum*-Resten (Blätterfragmenten, »weissen Fäden«). Eine gewisse Rolle spielen oft auch grössere, flockige Klumpen aus Feindetritus. Schlammröhren und Exkrementkugeln werden nur wenig bemerkt. Larvengehäuse des *Stempellina*-Typus fehlen ganz. Chitinreste und sonstiger zoogener Grobdetritus sind nur sehr spärlich vorhanden.

Das Gesagte gilt hauptsächlich von den Siebresten aus den tieferen Partien der Kolke, wo das Bodenwasser während eines grossen Teils des Jahres fast oder ganz sauerstofffrei und die Bodenfauna deshalb sehr arm ist. In der Nähe der Ufer nimmt der Gehalt der Siebreste vor allem an Schlammröhren von Chironomiden, allochthonem Grobdetritus aus der Reiservegetation der Ufer sowie an *Potamogeton*- und Nymphaeaceen-Resten und anderem phytogenem Detritus zu. Auch werden dort vereinzelte Larvengehäuse von *Stempellina* und Trichopteren erhalten.

Hinsichtlich der Stratigraphie und Geschichte der Sedimente der süd-schwedischen Urgebirgsseen wird auf die Arbeit von LUNDQVIST (1925) verwiesen.

E. Vegetation.

Einer der besten Indikatoren für den Nahrungsstandard eines Sees ist die quantitative Entwicklung der Schilfe. In Übereinstimmung mit dem oligotrophen Milieu bilden auch die lichten, schwach entwickelten *Phragmites communis* - und *Scirpus lacustris* - Schilfe einen charakteristischen Zug in der Physiognomie der südschwedischen Urgebirgsseen.

Hervortretende Konstituenten in der Helophytenschicht sind, ausser den genannten Graminiden, die folgenden: *Equisetum limosum*, *Carex lasiocarpa*, *C. rostrata*, *Glyceria fluitans*, *Scirpus palustris*.

In der Nymphaeidenschicht bemerkt man vor allem *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba*, *Potamogeton natans* und *Sparganium Friesii*, in der Eloeidenschicht *Myriophyllum alterniflorum* und *Juncus supinus* v. *fluitans*.

Besonders charakteristisch ist die gut entwickelte Isoëtidschicht, deren Konstituenten auf dem Boden dichte Teppiche bilden. Diese Schicht wird von *Isoëtes lacustre*, *Lobelia dortmanna* und *Litorella uniflora* dominiert. Zusammen mit diesen findet man meistens *Isoëtes echinosporum*, *Ranunculus reptans* und *Subularia aquatica*.

Die grösste vertikale Verbreitung unter den Isoëtiden hat *Isoëtes lacustre*, und oft endet die höhere submerse Vegetation in einer reinen *Isoëtes lacustre* - Zone. Ausserhalb dieser gibt es oft eine Zone mit Wassermoosen. Besonders in den unteren resp. mittleren Teilen der Vegetationszone spielen oft die Algen *Nitella opaca* und *Nostoc Zetterstedtii* eine hervortretende Rolle.

Je nach dem vorhandenen Expositionsgrad und der Transparenz variiert die Lage der unteren Grenze der Vegetationszone stark in den in Frage kommenden Seen. Begreiflicherweise liegt sie in der geringsten Tiefe in den polyhumosen Seen mit ihrer geringen Sichttiefe. Die Vegetation hört dort oft schon in einer Tiefe von etwa 1—1,5 m auf. Dies hat zur Folge, dass die Vegetationszonen, wenn überhaupt deutlich ausgebildet, sehr schmale Gürtel bilden. In den extrem polyhumosen Seen, den Moorkolken, ist die Vegetation ausserordentlich arm entwickelt und besteht vorwiegend aus *Carex rostrata*, *Equisetum limosum*, Seerosen und *Potamogeton natans*. *Isoëtes lacustre*, *Lobelia* und mehrere andere der sonst dominierenden Arten können dort ganz fehlen. Die Ursache hierfür liegt wohl in erster Linie in der sehr losen Konsistenz des Bodensubstrats.

Von floristischem Gesichtspunkt aus werden die südschwedischen Urgebirgsseen regional als *Isoëtes* - *Lobelia* - Seen charakterisiert.

Hinsichtlich Einzelheiten verweise ich in erster Linie auf die Arbeiten

von CARLSON (1902), BLOMGREN und NAUMANN (1925), THUNMARK (1931) und LILLIEROTH (1938).

F. Plankton.

Die südschwedischen Urgebirgsseen sind durch niedrige Planktonproduktion, die nur gelegentlich von meistens schwachen Wasserblüten oder -trübungen unterbrochen wird, gekennzeichnet. Dies ist eine gegebene Folge des allgemein niedrigen Nahrungsstandards des Wassers. Die Abweichung von den in den eutrophen Seen herrschenden Verhältnissen ist aber auch hinsichtlich der qualitativen Zusammensetzung der Planktongesellschaften bedeutend. Es ist eine seit langem wohlbekannte Tatsache, dass das Zooplankton in den nahrungsarmen Seen eine viel hervorragendere Stellung als in den nahrungsreichen Seen einnimmt, sowie dass das Phytoplankton in jenen Seen durch Armut an Chlorococcalen und Reichtum an Desmidiaceen charakterisiert wird, während das Verhältnis in den nahrungsreichen Seen umgekehrt ist. Schon im Jahre 1916 führte TEILING eine Gliederung des Phytoplanktons in eine »kaledonische« (oligotrophe) und eine »baltische« (eutrophe) Phytoplanktonformation durch. Eine Übersicht des Planktons der süd- und mittelschwedischen Humusseen und der Rolle, die die verschiedenen Planktonorganismen als Sedimentbildner spielen, lieferte NAUMANN in seiner bekannten Arbeit aus dem Jahre 1917.

Unter Berücksichtigung des markanten Desmidiaceenartenreichtums kann das Plankton der südschwedischen Urgebirgsseen generell als ein »Desmidiaceenplankton« charakterisiert werden (THUNMARK 1945 b, S. 204).

Der Mangel an einer konsequent durchgeführten Methode für die Charakterisierung der Planktongemeinschaften verschiedener Seetypen ist lange sehr fühlbar gewesen. THUNMARK (1945 b) hat deshalb das sogenannte Chlorococcal-Desmidial-System eingeführt, das auf der offenbar wohlbegründeten Voraussetzung baut, dass das gegenseitige Artenzahlverhältnis zwischen Chlorococcalen und Desmidiaceen ein zufriedenstellendes Bild der jeweils vorliegenden trophischen Verhältnisse gibt. Dieses Artenzahlverhältnis lässt THUNMARK durch den »Chlorococcal-Desmidial-Quotienten« zum Ausdruck kommen. Gemäss dem herrschenden Verhältnis zwischen Chlorococcalen und Desmidiaceen in Seen verschiedenen Trophiestandards indizieren die hohen Werte des Quotienten eine Eutrophielage, die niedrigen Werte eine Oligotrophielage.

Die Artenzahl der Chlorococcalen ist in südschwedischen stark eutrophen Seen 23—42 (Med. 34), in südschwedischen oligotrophen hochtrans-

parenten Seen im Anebodgebiet (Fiolen, Allgunnen etc.) nur 4—14 (Med. 10). Für die Desmidiaceen beträgt die entsprechende Artenzahl in eutrophen Seen 2—15 (Med. 6), in oligotrophen Seen nicht weniger als 20—35 (Med. 28). Die dazugehörigen Werte des Chlorococcal-Desmidial-Quotienten sind in den stark eutrophen Seen 2,6—14,0 (Med. 7,5), in den oligotrophen Seen nur 0,2—0,5 (Med. 0,3) (nach THUNMARK l.c., S. 61—62). Die Ziffern beziehen sich auf Planktongemeinschaften des sommerlichen pelagialen Oberflächenwassers.

Als Komplement zu den erwähnten Zahlen verwendet THUNMARK eine konsequent durchgeführte, soziologische Bezeichnung der Planktongemeinschaften, so dass z.B. das Plankton des oligotrophen, oligohumosen Sees Allgunnen am 23.VII.1940 als eine »mässig chlorococcalartenarme - extrem desmidiaceenartenreiche *Microcystis flos aquae* - *Holopedium gibberum* - Gemeinschaft« charakterisiert wird (l.c., Tab. 1). Die besonders angegebenen Arten bezeichnen die dominierende Phytoplankton- resp. Zooplanktonform. Unter solchen in Seen des Fiolen-Typus dominierenden Formen können ausserdem genannt werden: unter den Algen *Botryococcus Braunii*, *Cyclotella bodanica*, *Microcystis flos aquae*, *Tabellaria flocculosa* v. *pelagica*, unter den Crustaceen *Bosmina coregoni longispina*, *Cyclops leuckarti*, *Diaptomus gracilis* (THUNMARK l.c.).

Leider gibt es zur Zeit keinen zufriedenstellenden Überblick über die charakteristischen Züge in der Zusammensetzung und quantitativen Verteilung des Planktons in südschwedischen Seen verschiedenen Humusstandards.

Die Bodenfauna der untersuchten südschwedischen Urgebirgsseen.

A. Natürliche oligotrophe Seen.

I. Der Innaren (oligohumos).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

L a g e, U m g e b u n g. Der See Innaren liegt im zentralen Teil des südschwedischen Hochlandes unmittelbar östlich des bekannten, grossen Sees Helgasjön und etwa 12 km nordöstlich der Stadt Växjö. Die Höhe über dem Meeresspiegel beträgt 176 m. Der 57. Breitengrad passiert etwa durch die Mitte des Sees.

Der Innaren liegt in einer verhältnismässig kuperten Waldlandschaft, die von *Vaccinium myrtillus* - reichen Nadelmischwäldern mit reichlicher Einmischung von Birken dominiert ist. Moorböden spielen in der nächsten Umgebung des Sees keine hervortretende Rolle. Kulturböden nehmen unbedeutende Areale ein und sind im grossen ganzen auf die in der Nähe des Sees liegenden Dörfer Gasslanda, N. Åreda und Löpanäs beschränkt. Zeichen, die darauf hindeuten, dass der natürliche Trophiestandard des Innaren durch Kultureinwirkung generell erhöht worden sei, liegen nicht vor.

F o r m u n d G r ö s s e. Mit einem Areal von 16,2 km² gehört der Innaren zu den grösseren Seen des südschwedischen Urgebirgsgebietes. In der Form erinnert der See an ein unregelmässiges Kreuz. Die vier Kreuzarme werden von der Rottnebucht im NW., der sehr unregelmässigen Brittatorpbucht im N., der Åredabucht im SO. und der Kråkenäsbucht im SW. gebildet. Die letztgenannte ist erheblich kleiner als die übrigen. Überhaupt erinnert der Innaren in seiner Form ziemlich auffallend an seinen grösseren Nachbar Helgasjön, bei dem jedoch die Kreuzform deutlicher als beim Innaren hervortritt. Die grösste Länge des Innaren beträgt ca 7,5 km und liegt, wie bei den Seen des südschwedischen Urgebirgsgebiets meistens der Fall ist,



Abb. 3. Karte über den Seen Innaren, Aresjön, Grimsgöl (1) und Gassjön (2) und ihre Umgebung. — Ausschnitt aus den topogr. Kartenbl. Växjö und Åseda. Masstab 1:100 000. Map of the lakes Innaren, Aresjön, Grimsgöl (1) and Gassjön (2) and their surroundings.

in der Nord—Südrichtung. Mehrere Inseln, die im See unregelmässig zerstreut liegen, zeugen von einer unebenen Bodentopographie. Bedeutend grösser als die übrigen Inseln ist, mit einer Länge von 1,2 km, die im östlichen Teil liegende Anö. Ziemlich gross ist Kalvön am Gasslanda-Ufer im SW. Fast genau im Zentrum des Sees liegt die kleine Insel Björkholmen, die bei der Erforschung der Chironomidenfauna des Innaren eine wichtige Rolle gespielt hat.

Die Ufer sind überwiegend minerogen und bestehen als solche hauptsächlich aus Steinen und grösseren Blöcken, in geringerer Ausdehnung aus Grus oder festem Fels. Organogene Ufer sind nur in geschützten Buchten vorhanden. In diesen Fällen handelt es sich immer um Gytjtäuf. Typische Moorufer mit *Sphagnum* fehlen ganz.

Tiefenverhältnisse, Hydrologie. Als Grundlage für die

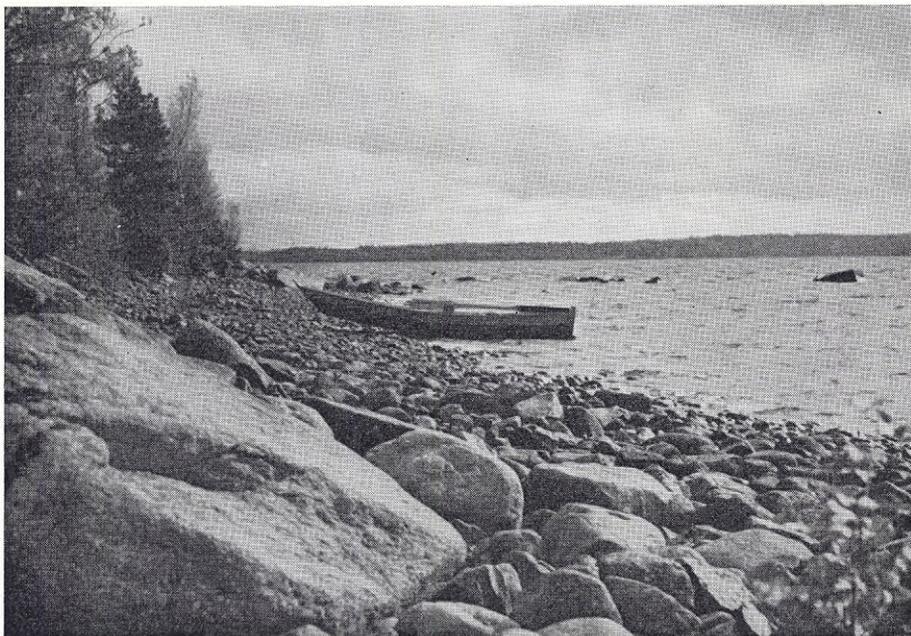


Abb. 4. Innaren. Blockufer auf der Insel Björkholmen bei niedrigem Wasserstand im Herbst. — Aufn. Verf. 4.X.42.

Block-shore on the island of Björkholmen at low-water level in autumn.

Tiefenkarte dienten 806 Lotungen. Die meisten, 556, wurden im Januar 1944 vom Fischereikonsulenten B. JOHANSSON, Växjö, und mir vom Eis aus gemacht, während die übrigen 250 einer früheren, vom Herrn JOHANSSON vom Boot aus genommenen Lotungsserie entstammen. Die Zahl der Lotungslinien beträgt 72.

Beim Einlegen der Strandkonturen der Tiefenkarte stützte ich mich in erster Linie auf eine Karte über den Innaren »upprättad av K. Topografiska Kåren och med rättelser begagnad för bestämmande av fiskerätten år 1874 av AXEL CEDERGREN, Kommissionslantmätare» (Skala 1 : 50000). Diese Karte ist, wie ich konstatieren konnte, hinsichtlich des Innaren weit zuverlässiger als das topographische Kartenblatt Växjö (Nr. 20). Wertvoll war u.a. auch »Karta över Löpanäs by, upprättad vid laga skifte år 1908 av SVEN SVENSSON, Kommissionslantmätare» (Skala 1 : 4000).

Ein Blick auf die Tiefenkarte zeigt, dass der Innaren eine sehr unregelmässige Bodentopographie besitzt. Besonders gilt dies für die zentralen

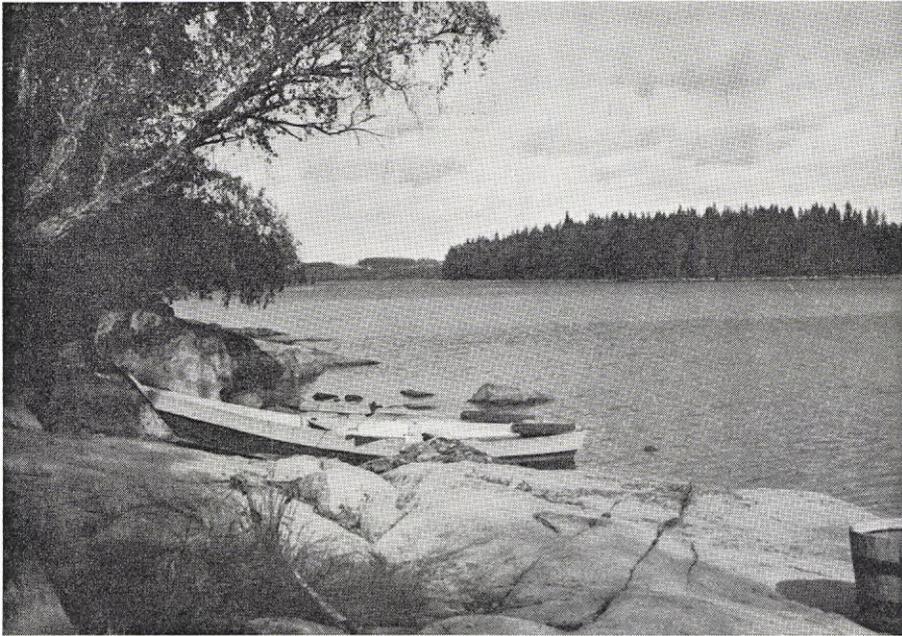


Abb. 5. Innaren. Uferabschnitt unterhalb Gasslanda. Im Hintergrund rechts die Insel Kalvön. Links davon die Kalvöstrasse mit dem Löpanäs-Ufer im Hintergrund. — Aufn. Verf. 4.X.42.

Part of the shore below Gasslanda. In the background on the right is the island of Kalvön. On the left side of it the Kalvö-Sound with the Löpanäs-Shore in the background.

Partien des Sees. Die grossen Buchten bei Rottne und Åreda sind seicht und werden von der 10 m-Isobathe nicht berührt.

Ein unterhalb der 10 m-Isobathe liegendes ausgedehntes Gebiet erstreckt sich von der Kråkenäsbucht im Süden bis zur Brittatorpbucht im Norden. Mit Ausnahme eines ziemlich grossen Flachwassergebietes um die Insel Björkholmen liegen die zentralen Partien des Sees unterhalb dieser Isobathe. In mehreren getrennten Tiefenbecken senkt sich der Boden mehr als 14 m unter der Wasseroberfläche. Das grösste Becken beginnt vor Kråkenäs und streckt sich gegen Norden bis 800 m nördlich Kalvön. An vier Stellen ist die Tiefe dort 18—19 m. Hierher gehört die unten mehrmals erwähnte Tiefenrinne nordöstlich-östlich von Kalvön, wo die 18 m-Isobathe ein etwa 650 m langes aber meistens weniger als 50 m breites Bodengebiet einschliesst, sowie die im folgenden Text oft erwähnte Tiefe

Tabelle 3. I n n a r e n. Die Transparenz.
The transparency.

Datum	Witterung	Transparenz
20.VI.42	Sonne, mässiger Wind	625 cm
25.VI.42	Bedeckt, still, 14 Uhr	700 »
20.V.43	Wolkenlos, leiser Zug	620 »
3.VIII.43	Bedeckt, schwacher Wind	530 »
6.VIII.43	Bedeckt, leiser Zug	570 »
8.IX.43	Bedeckt, leiser Zug	603 »
17.X.43	Sonne, starker Wind	598 »

vor Kråkenäs, die ein sehr begrenztes Gebiet von wenig mehr als 100 m Länge umfasst. An diesen beiden Stellen wurde die maximale Tiefe des Sees, 19 m, nachgewiesen. Auch an einem Punkt nördlich von Kalvön wurde diese Tiefe festgestellt.

Das zweitgrösste unterhalb der 14 m-Isobathe liegende Bodengebiet findet sich nördlich bis nordwestlich von Björkholmen. Die grösste Tiefe ist dort 18 m. Tiefen von mehr als 14 m finden wir ausserdem an der Nordseite der Slättön und an der scharf vorspringenden, schmalen Landspitze an der Westseite der Brittatorpbucht, wo die grössten Tiefen 14,6 resp. 15,0 m betragen.

Es ist auffallend, dass die eigentlichen Tiefengebiete nahe an der Nordseite von Inseln, vorspringenden Landspitzen und markierten Flachbodenpartien liegen. Dies stellt eine Parallele zu den Verhältnissen im See Allgunnen (bei Aneboda) dar, dessen Bodentopographie von MONTÉN (1939) näher studiert wurde. MONTÉN (l.c., S. 17) hebt hervor, dass eine solche Lokalisation der Tiefengebiete wahrscheinlich mit der selektiven Kraft der vom Norden her vordringenden Landeismasse zusammenhängt.

Der Innaren gehört zum Flussgebiet des Mörrumsån und wird durch einen kurzen Bach, der im inneren Teil der Rottnebucht bei Rottnekvärn beginnt und in den grossen See Helgasjön mündet, entwässert.

Der Innaren nimmt die Abflüsse von mehreren kleineren Seen des meso- bis polyhumosen Typus auf. Die meisten Bäche sind sehr klein. Der grösste Zufluss des Sees kommt vom Aresjön und mündet in die Åredabucht.

Die pH-Verhältnisse (vgl. unten) zeigen, dass die Zuflüsse für den Wasserhaushalt des Sees von untergeordneter Bedeutung sind. Ausschlaggebend ist die Wasserzufuhr durch unterseeische Quellen.

Transparenz und Seefarbe. Die Resultate der Transparenzmessungen, wobei eine 20 cm-Scheibe verwendet wurde, gehen aus Tab. 3 hervor.

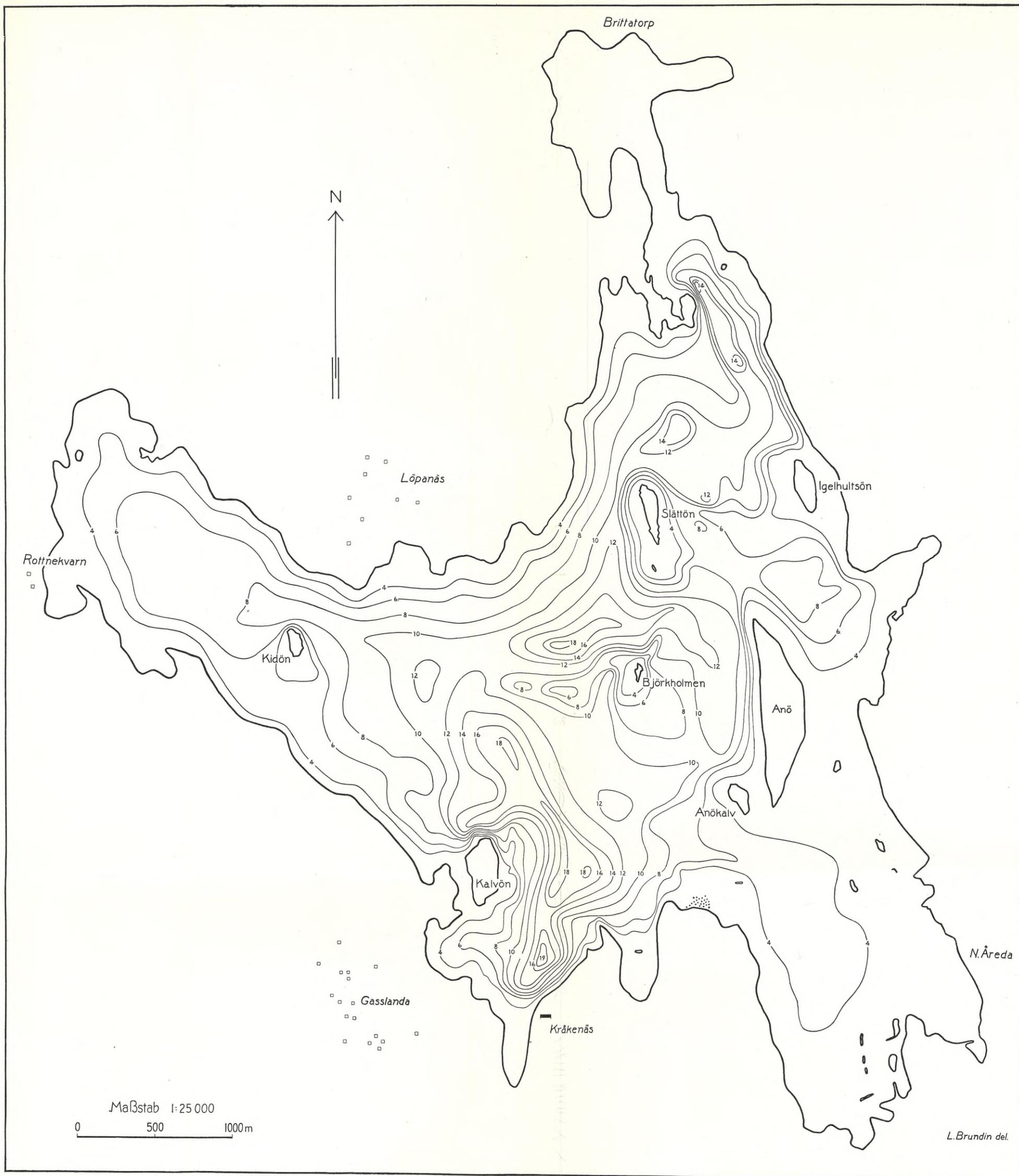


Abb. 6. Tiefenkarte über den See Innaren.
Bathymetrical map of Lake Innaren.

Es kann hervorgehoben werden, dass die Transparenz im August und September 1943 durch das ziemlich reichlich vorkommende Plankton erheblich herabgesetzt wurde. Nach THUNMARK (1937) war die Transparenz am 19.VII.35 602—639 cm.

Mit einer maximalen Sommertransparenz von 700 cm gehört der Innaren zu den am meisten hochtransparenten Seen im zentralen Südschweden. Als Vergleich kann erwähnt werden, dass die Transparenz im bekannten, ebenfalls hochtransparenten See Fiolen bei Aneboda 460—585 cm beträgt (THUNMARK 1931, 1937, 1945 b). Die Seefarbe des Innaren ist gelbgrün.

Temperaturverhältnisse. Durch seine weite, offene Wasseroberfläche ist der Innaren den Wirkungen der Winde stark ausgesetzt. Dies bedeutet, dass auch ziemlich schwacher Wind eine kräftige Wellenbewegung verursacht. Die windbedingten Cirkulationsprozesse der Wassermasse haben deshalb in diesem verhältnismässig seichten See umfassende Wirkungen. Wenn von dem Bodenwasser der sehr begrenzten Kråkenästiefe (hierüber mehr unten) abgesehen wird, dürfte in normalen Jahren praktisch genommen die ganze Wassermasse des Sees während des grössten Teils des Sommers sich in Cirkulation befinden. Da eine Temperaturschichtung Ende Juli ausgebildet wird, ist das Bodenwasser schon kräftig erwärmt worden.

Die in der Gegend vorherrschenden westlichen und südwestlichen Winde werden vom hohen Ufer bei Löpanäs derart abgelenkt, dass der Wind meistens von Nordwesten, vom inneren Teil der Rottnebucht, über den See weht.

Wie schon erwähnt, befinden sich die tiefsten Partien des Innaren in jener Tiefenrinne, die sich von Kråkenäs bis zum Gebiet nördlich Kalvön erstreckt. Die Maximaltiefe, 19 m, wurde sowohl vor Kråkenäs wie östlich, nordöstlich und nördlich von Kalvön gefunden. Ein Blick auf die Karte macht sofort klar, dass die oberhalb der in Frage kommenden Teile der Tiefenrinne liegende Wasseroberfläche gegen die vom inneren Teil der Rottnebucht kommenden Winde sehr verschieden exponiert ist. Während die Wasseroberfläche nördlich und nordöstlich von Kalvön der gesammelten Kraft der Winde und Wellen ausgesetzt ist, ist die Oberfläche vor Kråkenäs von der Kalvön und vorspringenden Landspitzen ziemlich gut geschützt.

Um die Einwirkung des Exponierungsgrades auf die Schichtungsverhältnisse festzustellen, wurden u.a. die Temperaturmessungen teilweise als Parallelserien ausgeführt, wobei eine Serie oberhalb der 19 m-Tiefe vor

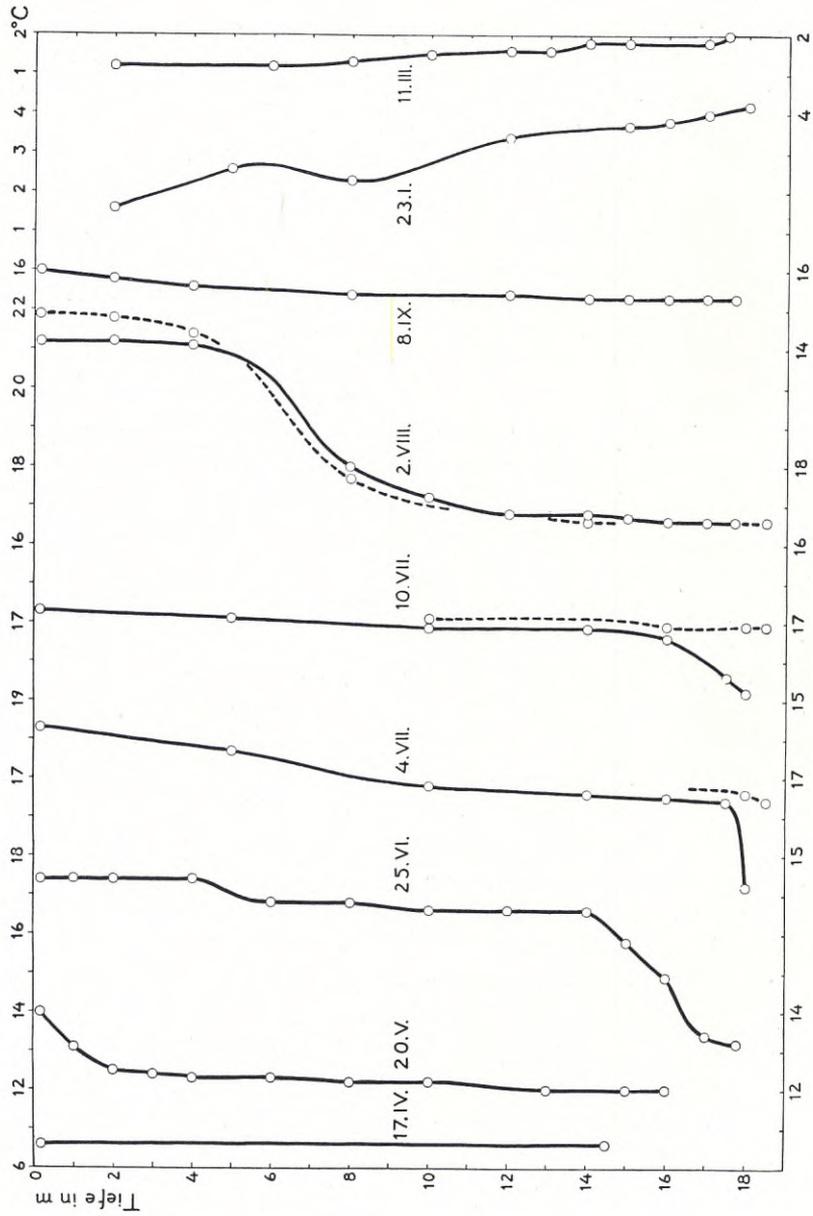


Abb. 7. Innaren. Temperaturschichtung vom April 1943 bis März 1944 vor Kråkenäs (—) bzw. vor der Kalvön (---). Stratification of the temperature from June 1943 to March 1944 off Kråkenäs (—) and Kalvön (---) respectively.

Kråkenäs, die andere oberhalb der 19 m-Tiefe nordöstlich von der Kalvön genommen wurde. Die während des Jahres 1943 gemachten Temperaturmessungen dürften für die Schichtungsverhältnisse während normaler Jahre beleuchtend sein.

Am 17.IV.43 herrschte offenbar Homothermie in der Wassermasse des Sees. Die Temperatur war (vor Kråkenäs) sowohl an der Oberfläche wie am Boden in 15 m Tiefe $6,6^{\circ}$. Die Cirkulation setzte während des Mai fort, was eine kräftige Zunahme der Bodenwassertemperatur zur Folge hatte. Am 20.V. war die Temperatur am Boden in 16 m Tiefe $12,0^{\circ}$; sie nahm gegen die Oberfläche hin allmählich zu, war aber in 2 m Tiefe jedoch nur $12,5^{\circ}$. Zwischen 2 und 0 m machte sich eine ziemlich schwache diurne Schichtung geltend, was einen Gradienten von $0,9^{\circ}$ zwischen 0 und 1 m bei einer Oberflächentemperatur von $14,0^{\circ}$ bedeutete.

Etwa einen Monat später, am 25.VI., ist die Lage vor Kråkenäs ziemlich verändert. Die Oberflächentemperatur ist bis auf $17,4^{\circ}$ gestiegen. Zwischen 0 und 14 m ist das Wasser fast homotherm (Temperatur in 14 m Tiefe $16,6^{\circ}$). Von 14 m ab sinkt aber die Temperatur rasch und ziemlich regelmässig gegen den Boden hin und beträgt in 17,8 m Tiefe $13,2^{\circ}$. Die Totalcirkulation setzte wahrscheinlich während einiger Tage nach dem 20.V. fort, wodurch das Bodenwasser etwa 1° erwärmt wurde. Ruhiges Wetter hatte aber später, etwa am 1.VI., Stagnation und eine deutlich markierte Temperaturschichtung zur Folge. Am 25.VI. fanden wir deshalb ein mächtiges Epilimnion zwischen 0 und 14 m, ein Metalimnion zwischen 14 und 17 m und ein sehr schwach entwickeltes Hypolimnion unterhalb 17 m (Boden in 18,4 m).

Zwischen dem 25.VI. und 4.VII. zirkuliert die Wassermasse wieder, wodurch das schwache Hypolimnion ganz ausgelöscht wird und die Temperatur des Bodenwassers um $1,0^{\circ}$ bis $14,2^{\circ}$ steigt. Vor Kråkenäs finden wir am 4.VII. ein sehr schwach entwickeltes Metalimnion zwischen 17,5 und 18,5 m (Boden); im Epilimnion nimmt die Temperatur von $16,4^{\circ}$ in 17,5 m Tiefe bis $18,3^{\circ}$ in der Oberfläche allmählich zu.

Es ist von Interesse zu finden, dass oberhalb der 19 m-Tiefe nordöstlich der Kalvön, wegen des höheren Expositionsgrades, gleichzeitig (4.VII.) Homothermie vorhanden war. Die Temperatur betrug dort am Boden in 19 m Tiefe $16,4^{\circ}$ gegen $14,2^{\circ}$ in 18,5 m Tiefe vor Kråkenäs.

Am 10.VII. war die Lage sowohl vor Kråkenäs wie bei der Kalvön im grossen ganzen unverändert. Die Temperatur des Bodenwassers war jedoch vor Kråkenäs $1,0^{\circ}$, bei Kalvön $0,5^{\circ}$ höher.

Wahrscheinlich wurde das schwache Metalimnion der Kråkenästiefe

Tabelle 4. Innaren. Temperatur- und Sauerstoffserien.
(O₂-Gehalt in lmg; B.=Boden.)

Temperature and oxygen series (O₂-content in lmg, B.=bottom).

m	T°	O ₂	O ₂ ^{0/0}	T°	O ₂	O ₂ ^{0/0}	T°	O ₂	O ₂ ^{0/0}	T°	O ₂	O ₂ ^{0/0}
	NO. Kalvön 17. VI. 42			NO. Kalvön 26. VI. 42			Vor Kråkenäs 17. IV. 43.			Vor Kråkenäs 20. V. 43		
0	14,8	10,65	105,3	16,2	—	—	6,6	13,05	106,7	14,0	11,04	107,4
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,1	11,47	109,3
2	14,3	10,18	99,6	16,1	10,57	107,5	—	—	—	12,5	11,61	109,2
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,4	11,61	109,0
4	14,2	10,57	103,2	15,3	10,41	104,1	—	—	—	12,3	11,47	107,4
6	14,2	10,49	102,4	14,4	10,26	100,6	—	—	—	12,3	11,61	108,7
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,2	11,47	107,2
9	14,2	10,49	102,4	14,0	9,39	91,3	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,2	11,61	108,5
11	14,1	10,49	102,2	13,8	10,02	97,0	—	—	—	—	—	—
13	14,1	—	—	13,8	9,87	95,5	—	—	—	12,0	11,47	106,7
14,5	—	—	—	—	—	—	6,6	13,05	106,7	—	—	—
15	13,9	9,39	91,2	13,8	10,18	98,5	B.	—	—	12,0	11,61	108,0
16	B.	—	—	B.	—	—	—	—	—	12,0	11,54	107,3
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	B.	—	—
	Vor Kråkenäs 25. VI. 43			Vor Kråkenäs 4. VII. 43			NO. Kalvön 4. VII. 43			Vor Kråkenäs 10. VII. 43		
0	17,4	9,69	101,2	18,3	9,99	106,3	—	—	—	17,3	10,53	109,8
1	17,4	9,64	100,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	17,4	9,64	100,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	17,4	9,55	99,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	17,7	9,99	105,0	—	—	—	17,1	10,29	106,9
6	16,8	9,53	98,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	16,8	9,46	97,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	16,6	9,40	96,6	16,8	9,88	102,0	—	—	—	16,9	10,23	105,7
12	16,6	9,61	98,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	16,6	9,58	98,5	16,6	9,59	98,6	—	—	—	16,9	9,88	102,1
15	15,8	8,42	85,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	14,9	7,76	76,9	16,5	9,52	97,6	—	—	—	—	—	—
17	13,4	5,30	50,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,5	—	—	—	16,4	7,85	80,3	—	—	—	15,6	6,31	63,5
17,8	13,2	4,94	47,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	14,2	2,26	22,1	16,6	9,52	97,8	15,2	4,88	48,7
18,4	B.	—	—	—	—	—	—	—	—	B.	—	—
18,5	—	—	—	B.	—	—	16,4	8,62	88,2	—	—	—
19,2	—	—	—	—	—	—	B.	—	—	—	—	—
	NO. Kalvön 10. VII. 43			Vor Kråkenäs 2. VIII. 43			NO. Kalvön 2. VIII. 43			Vor Kråkenäs 8. IX. 43		
0	17,2	—	—	21,2	8,46	95,3	21,9	8,17	93,3	16,0	9,56	97,0
2	—	—	—	21,2	—	—	21,8	—	—	15,8	9,54	96,5
4	—	—	—	21,1	8,67	97,5	21,4	8,73	98,8	15,6	9,61	96,7
5	17,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	18,0	8,16	86,3	17,7	7,91	83,2	15,4	9,32	93,4
10	17,1	10,46	108,6	17,2	7,89	82,1	—	—	—	15,4	9,46	94,8
12	—	—	—	16,8	6,45	66,6	16,8	7,01	72,3	15,4	9,29	93,1
14	—	—	—	16,8	6,72	69,3	16,6	6,08	62,5	15,3	9,20	92,0
15	—	—	—	16,7	6,18	63,6	—	—	—	15,3	9,18	91,8
16	16,9	10,35	107,0	16,6	5,52	56,7	16,6	5,46	56,1	15,3	9,11	91,1
17	—	—	—	16,6	5,38	55,3	16,6	5,26	54,1	15,3	9,06	90,6
17,7	—	—	—	16,6	5,81	59,7	—	—	—	15,3	8,43	84,3
18	16,9	9,76	100,9	B.	—	—	16,6	5,45	56,0	B.	—	—
18,5	16,9	10,12	104,7	—	—	—	16,6	5,06	52,0	—	—	—
18,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	B.	—	—	—	—	—	B.	—	—	—	—	—

Tabelle 4 (Forts.).

m	T°	O ₂	O ₂ 0/0	T°	O ₂	O ₂ 0/0	T°	O ₂	O ₂ 0/0
	Vor Kråkenäs unter dem Eis 23. I. 44			Vor Kråkenäs unter dem Eis 11. III. 44			NO. Kalvön unter dem Eis 11. III. 44		
0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	1,6	12,26	87,9	1,2	12,12	86,0	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	2,6	11,42	84,2	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	1,2	12,62	89,6	—	—	—
8	1,8	12,32	88,8	1,3	12,25	87,1	—	—	—
10	—	—	—	1,5	—	—	—	—	—
12	3,4	9,94	74,8	1,6	12,37	88,7	—	—	—
14	—	—	—	1,8	12,38	89,3	—	—	—
15	3,7	8,65	65,6	1,8	11,23	81,0	—	—	—
16	3,8	8,13	61,9	—	—	—	—	—	—
17	4,0	7,16	54,8	1,9	10,71	77,4	1,8	11,25	81,1
17,5	—	—	—	—	—	—	2,0	11,42	82,8
18	4,2	6,00	46,2	2,0	9,55	69,3	B.	—	—
18,5	—	—	—	B.	—	—	—	—	—
18,7	B.	—	—	—	—	—	—	—	—

m	T°	T°	T°	T°	T°
	Vor Kråkenäs				
	10. VI. 47	17. VI. 47	27. VI. 47	8. VII. 47	9. IX. 47
0	16,5	17,8	23,5	18,5	17,4
2	—	16,9	21,7	18,5	17,4
4	—	—	—	—	17,4
5	16,0	16,4	19,0	18,4	—
8	—	16,0	15,3	17,7	17,0
10	10,5	10,0	12,7	11,0	17,0
12	—	9,7	10,5	10,0	11,5
14	—	—	—	—	10,5
15	8,0	9,7	9,5	9,5	—
16	—	—	—	—	10,2
18	8,0	9,4	9,0	9,5	10,2
18,5	B.	B.	B.	B.	B.

etwa Mitte Juli ausgelöscht, was bedeutet, dass die ganze Wassermasse des Innaren zu diesem Zeitpunkt homotherm war.

In der zweiten Julihälfte herrschten starke Wärme und schwache Winde vor. Dies brachte eine neue Schichtung mit sich. Diese sekundäre Schichtung war am 2.VIII. stark ausgeprägt. Die Temperaturverhältnisse waren bei dieser Gelegenheit vor Kråkenäs und bei der Kalvön fast übereinstimmend. Das Epilimnion erreichte nur eine Tiefe von etwa 5 m, war

aber sehr warm, $21-22^{\circ}$. Das Metalimnion lag etwa zwischen 5 und 11 m. Das verhältnismässig mächtige Hypolimnion, zwischen 11 und 19 m, war durch anhaltende Totalcirkulation stark erwärmt worden (Temperatur $16,6-17,0^{\circ}$).

Die sekundäre Schichtung hatte wenig stabile Natur, und am 8.IX. wurde wieder Homothermie konstatiert. Die herbstliche Abkühlung machte sich jetzt geltend, und die Temperatur des Bodenwassers war durch totale Cirkulationsprozesse bis auf $15,3^{\circ}$ herabgesunken.

Während des folgenden Winters wurde die Wassertemperatur unter dem Eis zum ersten Mal am 23.I.44 gemessen. Von gewissen Unregelmässigkeiten um 8 m Tiefe abgesehen, war die Temperaturkurve die für den Winter normale mit einer Temperatur von $1,6^{\circ}$ 2 m unter der Eisdecke und, nach allmählicher Zunahme gegen die Tiefe hin, $4,2^{\circ}$ am Boden in 18,7 m Tiefe.

Im Zusammenhang mit mildem Wetter im Januar wurde die Eisdecke rasch abgeschwächt, und schon am 30.I. waren die zentralen Partien des Sees frei von Eis. Am 8.II. gab es Eis nur in den Buchten. Dann kam windiges Wetter. Etwa am 20.II. war der Innaren jedoch wieder zugefroren. Das windige Wetter vor dem zweiten Zufrieren hatte eine Totalcirkulation zur Folge, wodurch die Wassermasse des Sees stark abgekühlt wurde. So betrug die Temperatur des Bodenwassers am 11.III. nur $2,0^{\circ}$. Da die Temperatur 2 m unter dem Eis $1,2^{\circ}$ war, herrschte also bei dieser Gelegenheit fast Homothermie.

Der Spätfrühling und der Sommer 1947 zeichneten sich durch starke, anhaltende Wärme und Windstille oder schwache Winde aus. Die unnormale Wetterlage führte in der Wassermasse des Innaren eine frühzeitige Stagnation herbei, was ihrerseits in einer scharf markierten stabilen Temperaturschichtung mit unnormale niedrigen Temperaturen des Bodenwassers resultierte (vgl. Abb. 8).

Am 6.V.47 war die Bodenwassertemperatur in 18 m Tiefe vor Kråkenäs $6,5^{\circ}$. Am 10.VI. lag das Epilimnion dort zwischen 0 und 5 m (Temp. in der Oberfläche $16,5^{\circ}$), das Metalimnion zwischen 5 und etwa 13 m, während das deutlich entwickelte Hypolimnion sich zwischen 13 und 18 (19) m befand; die Temperatur des Bodenwassers war dabei $8,0^{\circ}$.

Am 17.VI., also eine Woche später, war die Temperaturschichtung sehr scharf markiert. In der Sprungschicht, die auf die 8—10 m-Zone beschränkt war, sank die Temperatur rasch von $16,0$ bis auf $10,0^{\circ}$ herab, und in dem auffallend mächtigen Hypolimnion herrschte fast vollständige

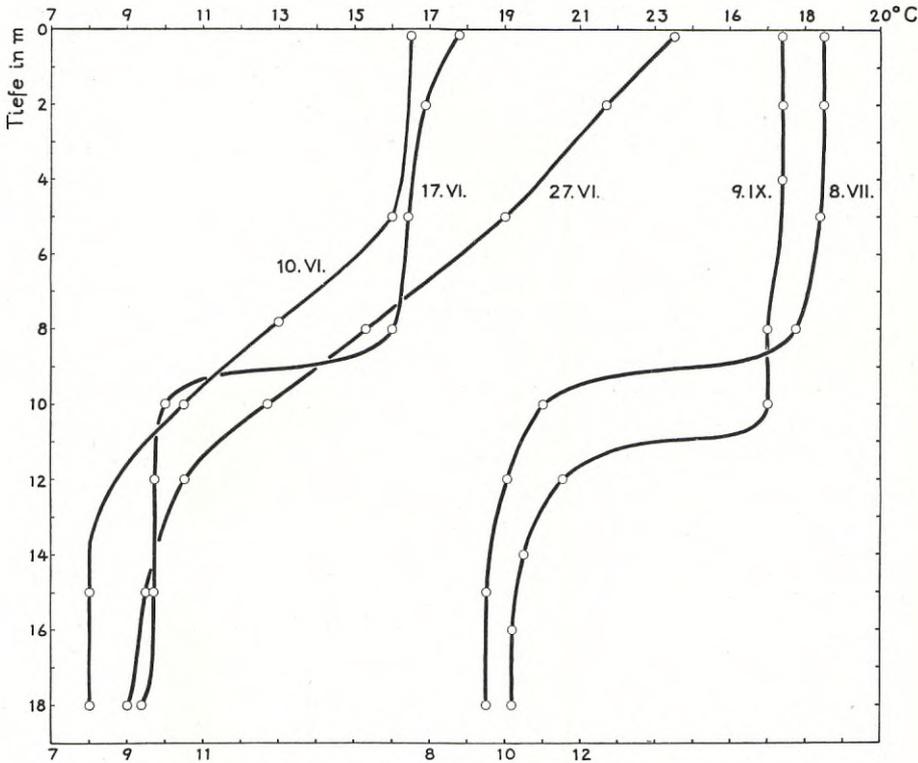


Abb. 8. Innare n. Temperaturschichtung vor Kråkenås im Sommer 1947.
Temperature stratification off Kråkenås in summer 1947.

Homothermie mit einer Temperatur von $9,4^{\circ}$ im Bodenwasser. Das Volumen des Hypolimnions hatte also seit dem 10.VI. beträchtlich zugenommen.

Wegen des sehr warmen Wetters war die Lage am 27.VI. ziemlich verändert. Wir fanden jetzt eine ungewöhnlich kräftige diurne Schichtung, die von einem bedeutenden Temperaturfall von der Oberfläche ($23,5^{\circ}$) bis in 12 m Tiefe ($10,5^{\circ}$) markiert ist. Von 12 m ab sank die Temperatur langsam gegen den Boden hin und betrug dort $9,0^{\circ}$. Dass die Bodenwassertemperatur am 27.VI. $0,4^{\circ}$ niedriger als am 17.VI. war, dürfte auf die abkühlende Einwirkung der Bodensedimente zurückzuführen sein (vgl. ÅBERG und RODHE 1943).

Am 8.VII. zeigt die Temperaturkurve wieder denselben Typus wie am 17.VI. Das Metalimnion befindet sich auf demselben Niveau (8—10 m).

Das Epilimnion ist nur 2° wärmer, $18,5^{\circ}$, und die Temperatur des Bodenwassers ist mit $0,5^{\circ}$ bis auf $9,5^{\circ}$ gestiegen.

Am 9.IX. ist die Schichtung immer noch scharf markiert (man vergleiche das Verhältnis am 8.IX.43!). Seit dem 8.VII. ist aber das Epilimnion mächtiger und etwas kälter geworden, die Sprungschicht liegt in etwa 10—12 m Tiefe, und im Hypolimnion ist die Temperatur des Bodenwassers bis auf $10,2^{\circ}$ gestiegen.

Diese Temperaturziffern aus dem Jahre 1947 gelten alle für die Kråkenåstiefe. Parallelserien aus der exponierten Kalvötiefe liegen leider nicht vor. Höchstwahrscheinlich war aber auch dort eine stabile Schichtung vorhanden.

Über die Temperaturverhältnisse im Innaren während des Sommerhalbjahres kann zusammenfassenderweise folgendes gesagt werden. Während normaler Jahre mit wechselndem Wetter während der eisfreien Periode zirkuliert die Wassermasse während des grössten Teils des Sommers, was Homothermie und hohe Temperaturen ($>16^{\circ}$) im Bodenwasser auch in den grössten Tiefen zur Folge hat. Eine Ausnahme bildet nur die begrenzte, wenig windexponierte Kråkenåstiefe, wo eine schwach markierte Sprungschicht mit geringer Mächtigkeit ausgebildet werden kann, und wo die Temperatur des Bodenwassers etwa 2° niedriger als in derselben Tiefe in anderen Teilen des Sees ist. Allgemeine Stagnation und Schichtung treten erst Ende Juli ein, wobei auch ein Hypolimnion zustandekommt. Als Folge der lange andauernden Totalzirkulation ist die Temperatur des Bodenwassers hoch, was bedeutet, dass die Differenzen zwischen dem spezifischen Gewicht der verschiedenen Wasserschichten unbedeutend sind. Die Gleichgewichtslage ist deshalb auch während des Nachsommers sehr labil. — Während extremer Jahre mit hoher Wärme und schwachen Winden im Frühling und Vorsommer kann die Temperatur in der Wassermasse des Innaren von der normalen wesentlich abweichen. So wurde im Jahre 1947 eine stabile Schichtung schon Anfang Juni entwickelt, wobei das Bodenwasser bei einer verhältnismässig so niedrigen Temperatur wie 8° stagnierte. Eine Temperaturschichtung war dieses Jahr noch am 9. September vorhanden; die Temperatur des Bodenwassers betrug dabei $10,2^{\circ}$. Wir fanden also im Jahre 1947 im Innaren dieselben Temperaturverhältnisse, die während normaler Jahre für erheblich tiefere südschwedische Seen entsprechenden Expositionsgrades kennzeichnend sind (man vergleiche z.B. den See Skåren unten).

W a s s e r c h e m i e. THUNMARK (1937, Tab. 7) teilt folgende Werte für den Innaren mit:

Wasserfarbe=6
 KMnO₄-Verbrauch=33,2 lmg
 pH=6,9
 Spez. Leitfähigkeit=50,5 · 10⁻⁶K₁₈.

Diese Ziffern liegen alle innerhalb jener Grenzwerte, die von THUNMARK bei seinen Untersuchungen über südschwedische hochtransparente Urgirgsseen des Fiolen-Typus erhalten wurden (vgl. auch THUNMARK 1945 a, Tab. 1).

Das pH-Wert variiert wie bekannt während verschiedener Jahreszeiten und in verschiedener Tiefe. Am 25.VI.43 war pH in der Oberfläche 6,8, in 17,8 m Tiefe (Boden in 18 m Tiefe) 6,0; am 8.VIII.43 in der Oberfläche 6,9, in 17,7 m Tiefe (Boden in 18 m Tiefe) 6,2. Am 20.V.43 war pH in 12 m Tiefe vor Kråkenäs 6,7.

In die Åredabucht mündet der grösste Zufluss des Innaren. Sein Wasser ist stark humos. Am 18.VI.42 war pH im Bach 6,3, in der Åredabucht etwa 300 m vom Ufer gleichzeitig 6,8. Im äusseren Teil des *Scirpus lacustris*-Schilfes ausserhalb der Mündung des fraglichen Bachs war pH am 19.V.43 6,4, draussen in der Åredabucht gleichzeitig 6,7. Diese Ziffern deuten an, dass ein Quellsee von der Grösse des Innaren einen ziemlich bedeutenden Zuschuss von Humussubstanzen fast ganz neutralisiert.

Es kann a priori angenommen werden, dass der Sauerstoffgehalt des Bodenwassers in einem See vom Innaren-Typus hoch ist. Die gemachten O₂-Bestimmungen bestätigen dies. Sie zeigen, dass das Sättigungsprozent während des Sommers generell gesehen kaum unter 50 sinkt. Während des Winters ist der entsprechende Minimalwert höher. Eine deutliche O₂-Schichtung, die mit der Temperaturschichtung parallel geht, kann während der sekundären Sommerstagnation an der exponierten Station nordöstlich der Kalvön nachgewiesen werden. Dass eine solche Schichtung überhaupt zustandekommen kann, beruht wahrscheinlich auf der verhältnismässig geringen Mächtigkeit des Hypolimnions und den hohen hypolimnischen Temperaturen.

An der ziemlich windgeschützten Station vor Kråkenäs stagniert die Wassermasse, wie schon hervorgehoben, leichter als an der 19 m-Station nordöstlich der Kalvön. Dies hat nicht nur auf die Temperatur sondern auch auf den Sauerstoffstandard einen deutlichen Einfluss. Am 25.VI.43 war der O₂-Gehalt im Bodenwasser vor Kråkenäs 4,94 lmg, was 47,2 % der Sättigung entspricht. Am 4.VII.43 war der O₂-Gehalt bis auf 2,26 lmg gesunken, was nur 22,1 % der Sättigung entspricht. Dies ist der niedrigste bekannte

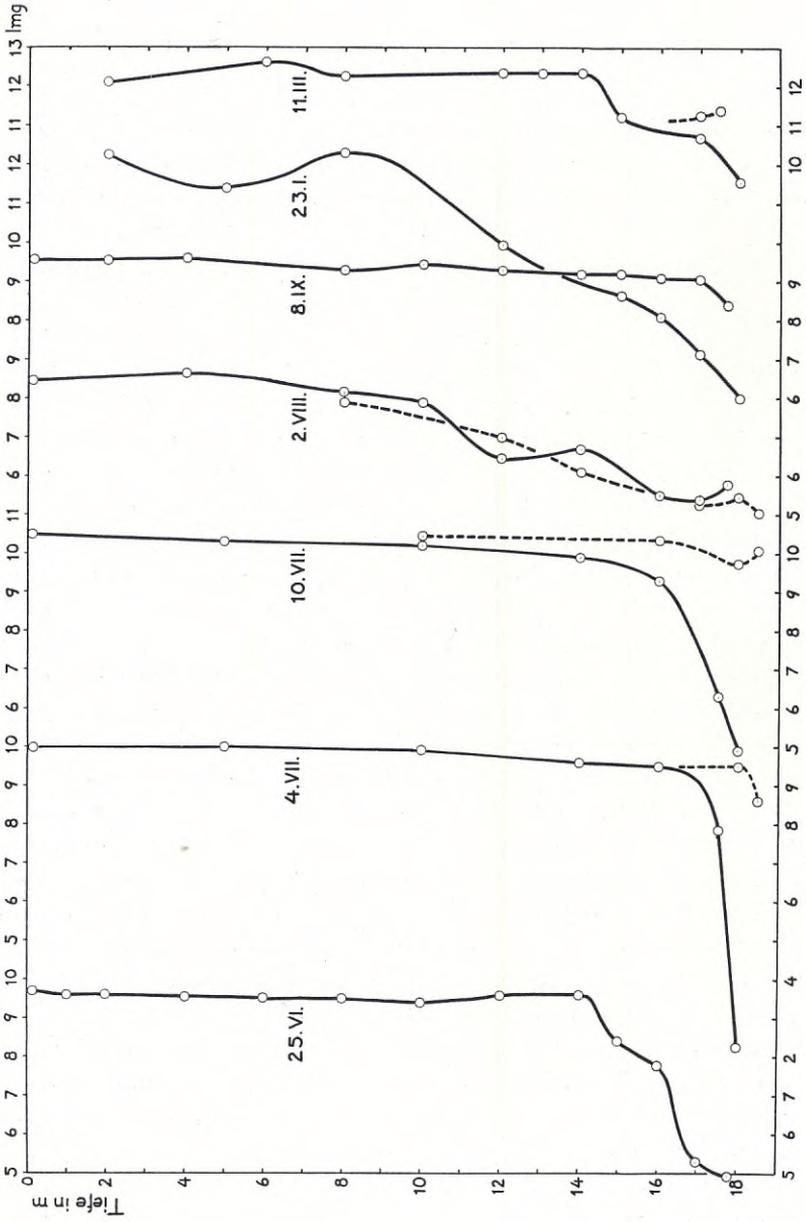


Abb. 9. In n a r e n. Sauerstoffsichtung vom Juni 1943 bis März 1944 vor Krakenås (—) bzw. vor der Kalvön (- - -). Oxygen stratification from June 1943 to March 1944 of Krakenås (—) and Kalvön (- - -) respectively.

O₂-Wert aus dem Innaren. Die Erklärung für diesen niedrigen Wert hat man vielleicht nicht nur darin zu suchen, dass das Volumen des Hypolimnions gering und die Temperatur des Bodenwassers hoch ist, sondern auch in einer reichlicheren Zufuhr an organischer Substanz. Die grösste Tiefe liegt bei Kråkenäs sehr nahe am Ufer, und der Boden fällt ziemlich steil gegen die Tiefe hin ab. Es kann deshalb angenommen werden, dass die Zufuhr an litorigenem Detritus verhältnismässig bedeutend ist. Für die Richtigkeit einer solchen Annahme spricht die Tatsache, dass gerade die Kråkenästiefe einen Bestand an *Chironomus anthracinus* - Larven besitzt, sowie dass diese grossen Larven im See im übrigen praktisch genommen ganz fehlen.

B o d e n. Die profundalen Bodenablagerungen des Innaren bestehen aus einer hauptsächlich planktogenen, in grosser Ausdehnung koprogen umgewandelten, sehr dyarmen, an Chitin und Ocker ziemlich reichen Feindetritusgyttja. Ihre Farbe ist grau bis schwarzgrau mit grünlichem Anflug. Oben wurde eine allgemeine Charakteristik der Zusammensetzung der Siebreste in oligohumosen Seen gegeben. Sie hat auf den Innaren ihre volle Geltung. Ich verweise auch auf die unten (S. 73—75) gegebene ausführliche Übersicht des Aussehens der Siebreste in den verschiedenen Tiefenzonen des Innaren.

Hinsichtlich der Siebreste aus dem Profundal und dem unteren Litoral möchte ich hier nur folgendes hervorheben. Die auf Durchschnittsberechnungen begründeten und deshalb wahrscheinlich ziemlich zutreffenden Ziffern zeigen, dass das Volumen des Siebrestes (das sich immer auf 2 Fänge bezieht) in den verschiedenen Tiefen ziemlich verschieden ist (vgl. Abb. 2). Das grösste Volumen wird im unteren Litoral in 4—5 m Tiefe erhalten. Das Medium beträgt in 4 m 229, in 5 m 123 cc. Diese ziemlich hohen Werte beruhen in erster Hand auf dem Vorkommen grösserer Gyttjabälle nicht koprogener Natur sowie vegetabilischem Grobdetritus in verschiedenen Zerfallstadien. Die fraglichen Gyttjabälle besitzen meistens einen Durchmesser von 0,4—0,7 cm. Das Maximum ist etwa 1 cm. Sie sind oft so fest, dass sie mittels einer Pinzette in die freie Luft gehoben werden können ohne auseinanderzugehen. Sie sind zahlreicher in 4 als in 5 m Tiefe vorhanden. In 6 m Tiefe sind sie spärlich, in 7 m fehlen sie ganz. Nach LUNDQUIST (1925, S. 46) sind diese Gyttjabälle keine rezenten Bildungen.

Die kleinsten Siebreste werden in 7 m Tiefe erhalten (Volumen 58 cc). Ihre Grösse nimmt gegen die Tiefe hin zu und beträgt in 8—11 m Tiefe 81—83 cc, in 12—15 m Tiefe 92 cc. In noch grösserer Tiefe, 16—19 m,

sinkt das Volumen bis auf 71—73 cc herab. Das verhältnismässig grosse Volumen in 12—15 m Tiefe beruht zweifellos in erster Linie darauf, dass die ockerimprägnierten Exkrementkugeln dort am häufigsten sind.

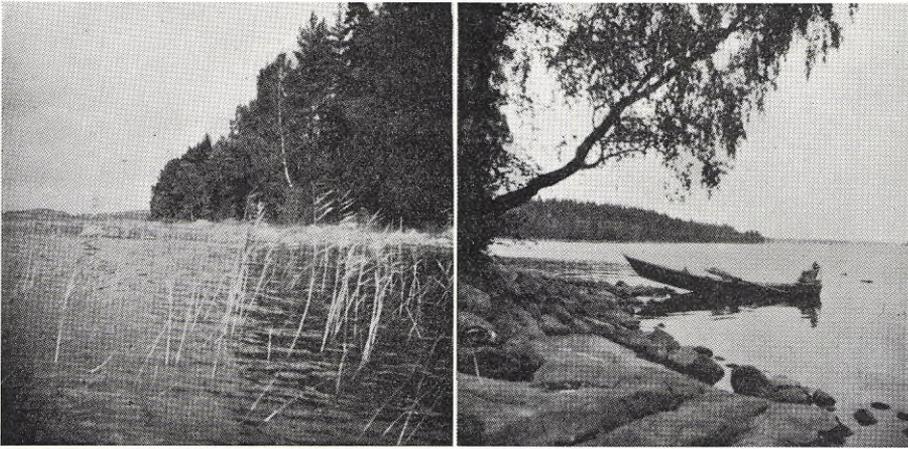
Im Litoral besteht das Bodenmaterial überwiegend aus Stein und Grus (mit Einmischung von Sand). Auf Grusboden ist See-Erz hier und da bis in 4 m Tiefe gefunden worden. Ockerbildungen verschiedener Typen sind in den organogenen Sedimenten der geschützten Buchten häufig vorhanden.

Vegetation. Die Vegetation des Innaren ist die für hochtransparente südschwedische Urgebirgsseen typische. Die Helophytenschicht ist schwach entwickelt und auf mehr oder weniger geschützte Strandpartien beschränkt. Die lichten Schilfe werden von *Phragmites communis* und *Equisetum limosum* dominiert. *Scirpus lacustris*, der höhere Ansprüche auf Windschutz und losen Boden als die vorgenannten Arten hat (vgl. THUNMARK, 1931), tritt sehr lokal auf. Im südlichen Teil des Sees kommt *Scirpus lacustris* meines Wissens nur im inneren, gut geschützten Teil der Åredabucht vor. Unter den Helophyten können im übrigen folgende hervorgehoben werden: *Alisma Plantago aquatica*, *Naumburgia thyrsoiflora*, *Carex lasiocarpa*, *Glyceria fluitans*, *Scirpus palustris*.

Unter den Konstituenten der schwach entwickelten Nymphaeidenschicht bemerken wir in erster Hand *Potamogeton natans*, *Nymphaea alba* und *Nuphar luteum*. Diese kommen nur in geschützten Lagen vor. Am häufigsten ist *Potamogeton*. Die Gattung *Sparganium* spielt eine sehr untergeordnete Rolle.

Die Elodeidenschicht ist in erster Linie aus *Juncus supinus* var. *fluitans*, *Myriophyllum alterniflorum* und *Nitella opaca* zusammengesetzt. Die erstgenannten sind häufig, *Juncus* hauptsächlich im oberen, *Myriophyllum* im mittleren und unteren Litoral. Von dieser Art sind vereinzelte Exemplare bis in 4 m Tiefe gefunden worden. *Nitella* scheint, wenigstens in den von mir näher untersuchten litoralen Partien des Innaren, nur spärlich vorzukommen. Vereinzelte Exemplare wurden auf Gytjtjeboden zwischen 3,8 und 4,5 m mit dem Bodengreifer erhalten. Ein Gegensatz zu den von THUNMARK (1931, S. 85) im See Fiolen angetroffenen dichten und hochwüchsigen (bis zu 60 cm) *Nitella*-Wiesen habe ich nicht gefunden.

Die wichtigste Vegetationsschicht des Sees ist die Isoëtidschicht. Sie ist von *Isoëtes lacustre* und *echinosporum*, *Litorella uniflora*, *Lobelia dortmanna*, *Ranunculus reptans*, *Subularia aquatica* und Wassermoosen zusammengesetzt. Die quantitativ bedeutungsvollsten Arten sind *Isoëtes lacustre*, *Litorella* und *Lobelia*, die ausgedehnte und dichte unterseeische



10

11

Abb. 10—11. Innaren. Abb. 10. Typisches liches *Phragmites communis*-Schilf in der Kalvöstrasse. — Abb. 11. Blockufer auf der Insel Kalvön. Rechts vom Boot die Flösse der über dem Blockboden verankerten beiden Fangtrichter. — Aufn. Verf. 13.IX.47.

Fig. 10. Typical *Phragmites communis*-reed in the Kalvö-Sound. — Fig. 11. Block-shore on Kalvön. To the right of the boat the floats of the two funnel-traps anchored above block bottom.

Wiesen bilden. In einer Tiefe von 1—2 m sind diese Wiesen von *Littorella* und *Lobelia* dominiert. *Isoëtes lacustre* ist aber oft auch in dieser Tiefe häufig. Zwischen etwa 2,5 und 3,5 m ist *Isoëtes lacustre* oft alleinherrschend. Vereinzelt Wassermoose, teilweise wahrscheinlich zur Art *Amblystegium scorpioides* gehörend (vgl. CARLSSON 1902, S. 35), wurden in 4—5 m Tiefe angetroffen. *Isoëtes echinosporum* scheint nur spärlich vorzukommen, wenigstens im südlichen Teil des Sees. Ich stütze diese Behauptung auf das Studium der litoralen Siebreste, in denen die *Isoëtes*-Makrosporen sehr häufig sind. Diese gehören fast ausschliesslich zu *lacustre*.

Schliesslich kann hervorgehoben werden, dass die Myxophyceen *Nostoc Zetterstedtii* lokal sehr häufig ist, vor allem auf den *Isoëtes lacustre*-Wiesen im inneren Teil der Kråkenäsbucht in 2—3 m Tiefe.

b. Die bodenfaunistischen Tiefenzonen.

1. Die Litoral-Profundalgrenze.

Die gefundenen unteren Grenzen für *Isoëtes lacustre* (3,5 m), *Nitella opaca* (4,5 m) und die Wassermoose (5 m) sind sicher keine exakten Zif-

fern. Sie sind bei den quantitativen Arbeiten mit dem Bodengreifer, hauptsächlich in der Kråkenåsbucht, beiläufig erhalten worden. Systematische Untersuchungen werden ganz gewiss zeigen, dass die fraglichen Pflanzen stellenweise in noch grösserer Tiefe vorkommen. Die von CARLSON (1902) und THUNMARK (1931) in den ebenfalls hochtransparenten Seen Skivsjön und Fiolen erhaltenen Tiefengrenzen deuten auch darauf hin. Das vom bodenfaunistischen Gesichtspunkt aus wesentliche ist aber, dass das Aufhören der *Isoëtes lacustre*-Wiesen in etwa 3,5 m Tiefe die untere Grenze der geschlossenen Vegetation bedeutet.

Die vielen im westlichen Teil der Kråkenåsbucht in 4—5 m Tiefe genommenen Bodenproben zeigen, dass *Nitella opaca*, Wassermoose und *Myriophyllum* in dieser Zone sehr unregelmässig und nur in vereinzelt Exemplaren vorkommen. Wir haben es hier mit einem fast nackten, unterhalb der Sedimentationsgrenze liegenden Gyttjaboden zu tun. Die Gyttja ist aber reich an Grobdetritus der Wasserpflanzen und stellt, im Gegensatz zur Profundalgyttja, eine im wesentlichen aus den Wasserpflanzen stammende Bildung dar. Ihre Mächtigkeit wechselt, dürfte aber meistens etwa 20 cm betragen. Diese Gyttja ist auch in 6 m Tiefe vorhanden. Unterhalb 7 m Tiefe finden wir aber überall eine typische, im wesentlichen planktogene Profundalgyttja.

Vom bodenmorphologischen Gesichtspunkt aus gibt es also im Innaren in 3,5—6,5 m Tiefe eine Zone, die in mehrerer Hinsicht mit dem Sublitoral der Voralpenseen übereinstimmt, wie dieser in erster Linie von OBERMAYER (1922), aber auch von LUNDBECK (1936 b) aufgefasst wird.

In Übereinstimmung mit FOREL (1885 etc.), ZSCHOKKE (1911) und anderen Erforschern der Bodenfauna wird die Vegetationsgrenze meistens als die untere Grenze des Litorals betrachtet. OBERMAYER (l.c.) lässt aber die Litoralzone mit dem Aufhören der geschlossenen submersen Bestände enden, und nach LUNDBECK (l.c., S. 217) gibt die Vegetationsgrenze »in Wahrheit nur die äusserste Tiefe an, in der die letzten kümmerlichen Vertreter einer bodenwurzelnden Pflanzenwelt noch gefunden worden sind — Funde, die für die Gestaltung der Lebensverhältnisse dann nicht mehr die geringste Bedeutung haben«. — Diese Äusserung LUNDBECK's ist besonders aktuell in Seen mit sehr grosser Sichttiefe, wie in den Voralpenseen, dem Vättern und den fennoskandischen Gebirgsseen, wo die Vegetationsgrenze wegen des allmählichen Aufhörens der Vegetation sehr schwer feststellbar ist. Ein festerer Anhaltspunkt wäre dann die untere Grenze der geschlossenen submersen Vegetation (vgl. OBERMAYER, der von den Verhältnissen im Vierwaldstättersee ausgeht). LUNDBECK hebt aber hervor,

dass auch diese Grenze im schwach bewachsenen Litoral der hochtransparenten Voralpenseen oft schwer festzustellen ist. Er kommt zu dem Ergebnis, dass die Vegetation bei der Abgrenzung der Tiefenzonen überhaupt nicht berücksichtigt werden soll. Stattdessen soll die Sedimentationsgrenze die untere Grenze des Litorals markieren. Unterhalb dieser kommt nach LUNDBECK das Sublitoral, das in erster Linie durch litorigene Ablagerungen charakterisiert ist, und dann das Profundal mit seiner planktogenen Gytta.

Diese Erklärung LUNDBECK's gilt jedoch nicht generell. Bei quantitativen Untersuchungen der Bodenfauna ist man im grossen ganzen auf die weichen Böden angewiesen. Es wird längs einem Weichbodenprofil von 0 m bis in die Maximaltiefe gearbeitet. Die weichen Böden des oberen und mittleren Litorals sind aber, jedenfalls in grösseren Seen, meistens nur in geschützten Buchten vorhanden. Und dort geht die submerse Vegetation oft bedeutend unterhalb der oberen Sedimentationsgrenze, die hoch liegt und oft diffus ist, während wir gleichzeitig eine ziemlich scharfe untere Grenze für die geschlossene Vegetation feststellen können (so im Innaren). Es unterliegt keinem Zweifel, dass die letztgenannte Grenze mit Rücksicht auf die quantitative Zusammensetzung der Bodenfauna sehr bedeutungsvoll ist. In einem Fall wie diesem kann natürlicherweise die Sedimentationsgrenze nicht als die untere Grenze des Litorals bezeichnet werden.

Ich stimme LUNDBECK bei, wenn er erklärt, dass die äussersten Vorposten einer lichten Litoralvegetation an und für sich für die Bodenfauna bedeutungslos sind. Seine Ansicht, dass die Vegetation beim Bestimmen der Zonengrenzen ganz unberücksichtigt gelassen werden soll, ist meines Erachtens auch im Prinzip richtig. Wie KAJ BERG (1938) gehe ich doch noch länger und bin der Auffassung, dass die ökologischen Faktoren überhaupt auf den zweiten Platz kommen müssen, sowie dass das Studium der Bodenfauna selbst ausschlaggebend ist. Denn wie BERG (l.c., S. 182) hervorhebt, ist die Zusammensetzung und Verteilung der Bodenfauna ein Ausdruck für das Zusammenspiel der ökologischen Faktoren.

Im See Innaren kommt es in erster Linie darauf an zu entscheiden, ob die mit lichter *Nitella* und Wassermoosen bewachsene 4—5 m-Zone, die an der unteren Grenze der *Isoëtes lacustre*-Wiesen beginnt, zum Litoral oder Profundal gerechnet oder als eine besondere Zone, Sublitoral (Eprofundal sensu LENZ 1928 b), betrachtet werden soll.

Wie wir unten näher sehen werden, erreichen mehrere Tierarten, vor allem Chironomiden, ihre grösste Abundanz gerade in 4—5 m Tiefe. Es ist aber in diesen Fällen durchgehend von litoralen Elementen die Rede. Diese

sind noch in 6 m Tiefe ziemlich häufig, dagegen in 7 m Tiefe schon viel seltener. Zwischen 6 und 7 m Tiefe geht also anscheinend eine bodenfaunistisch wichtige Grenze, eine Grenze, die offenbar von der unteren Vegetationsgrenze nicht direkt abhängig sein kann. Ein anderer ökologischer Faktor muss hier ausschlaggebend sein, und es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass dieser Faktor die Natur der Sedimente ist. Denn in 6 m Tiefe ist die Gytta überwiegend litorigen, in 7 m Tiefe aber überwiegend planktogen (vgl. unten S. 74). Der Temperaturfaktor kann hier kaum von grösserer Bedeutung sein. Es kann in diesem Zusammenhang auch darauf hingewiesen werden, dass die Sichttiefe normal in etwa 6,0—6,3 m Tiefe und maximal in 7 m Tiefe liegt.

Aus den angegebenen Gründen ziehe ich die Grenze zwischen Litoral und Profundal in 6,5 m Tiefe und nenne die in 3,5—6,5 m Tiefe liegende Zone die untere Litoralzone. Es scheint mir nicht begründet, diese, ganz oder teilweise, als eine mit dem Litoral und dem Profundal gleichgestellte Zone zu betrachten.

2. Die Tiefenzonen des Weichbodenprofils.

In diesem Abschnitt wird eine Übersicht der faunistischen Tiefenzonen gegeben, wie sie längs dem Weichbodenprofil von 0 bis 19 m Tiefe hervortreten.

Die *Litoralzone*, zwischen 0 und 6,5 m.

a) Die obere Litoralzone, zwischen 0 und 0,5 m. Dies ist die erosive Zone oder die Zone des Anfrrierens, wo die vorhandenen Pflanzen während des Winters einfrieren. Durch Eiserosion werden die Pflanzen in grosser Ausdehnung zerstört, was in einer sehr ungleichmässig verteilten Vegetation resultiert. An besonders geschützten Standorten kann diese ziemlich dicht sein. So ist es z.B. im inneren Teil der Åredabucht der Fall, wo eine schützende Blocksperr die Eiserosion auf ein Minimum beschränkt, und wo eine gewisse Sedimentation stattfinden kann. Meistens ist die Vegetation jedoch sehr licht, und oft ist der Boden von Vegetation fast ganz entblösst. Der asedimentäre Boden besteht hauptsächlich aus mit Sand vermischem Grus, der oft nur zufälligerweise von einer dünnen Detritusschicht bedeckt wird.

b) Die mittlere Litoralzone, zwischen 0,5 und 3,5 m. Dies ist im grossen ganzen die Zone des dichten Isoëtidenteppichs. Zu oberst ist der Boden asedimentär. In Übereinstimmung mit den Verhältnissen im See Fiolen (vgl. THUNMARK 1931, S. 4) dürften die asedimentären Böden der mitt-

leren Litoralzone in einer Tiefe von etwa 0,5—1,25 m liegen. Da diese aus Grus und Sand bestehen, konnten praktisch genommen keine quantitativen Bodenproben dort genommen werden. An unexponierten Standorten bezeichnet etwa die 1,25 m-Isobathe die Sedimentationsgrenze. Das Probenehmen wurde auf die sedimentären Böden unterhalb dieser Isobathe konzentriert. Die an Ockerbildungen reichen Sedimente besitzen eine Mächtigkeit von etwa 10 cm und sind mit Grus unterlagert. Die Litoralgyttja ist reich an vegetabilischem Grobdetritus. Der dichte Isoëtidentepich besteht in höheren Niveaus aus *Lobelia* und *Litorella*, oft mit reichlicher Einmischung von *Isoëtes lacustre*, in niedrigeren Niveaus nur aus der letztgenannten Art.

c) Die untere Litoralzone, zwischen 3,5 und 6,5 m. Wie schon hervorgehoben, gibt es im oberen Teil dieser Zone eine lichte Vegetation von *Nitella opaca*, Wassermoosen und *Myriophyllum alterniflorum*. Die Vegetationsgrenze liegt in etwa 5 m Tiefe, also in der Mitte der Zone. Die grobkörnige Gyttja ist reich an grösseren Gytjabällen und Grobdetritus der Wasserpflanzen. Ihre Farbe ist mehr oder weniger deutlich bräunlich. Ihre Mutterformation ist zum wesentlichen Teil die litorale Makrophytenvegetation. Die Mächtigkeit der Gyttja beträgt in den oberen Teilen der Zone ca 15—20 cm, nimmt aber gegen die untere Grenze der Zone hin zu.

In der unteren Litoralzone sind die windbedingten Wasserströmungen immer noch ziemlich kräftig und üben, wenigstens in den oberen Teilen der Zone, eine deutliche erodierende Wirkung aus, die von der relativ geringen Mächtigkeit der Sedimente indiziert wird.

Die Profundalzone, unterhalb 6,5 m.

c. Die Bodenstationen.

Mit der oben gegebenen Übersicht der faunistischen Tiefenzonen des Weichbodenprofils als Hintergrund folgt unten eine Beschreibung der Bodenstationen. Es liegt dabei in der Natur der Sache, dass die Beschreibung der im oberen und mittleren Litoral liegenden Bodenstationen mehr individuell gehalten werden muss, während die Beschreibung der in grösserer Tiefe liegenden Stationen mehr zusammenfassend gemacht werden kann. Das angegebene Volumen der Siebreste bezieht sich immer auf 2 Fänge.

1. Die Stationen der oberen Litoralzone.

Tiefe 0,2 m.

St. 12. — Kråkenäsbucht. — Mässige Exponierung. Lichtes *Phragmites-Equisetum*-Schilf auf Sandboden, der von einer sehr dünnen Detritusschicht über-

lagert ist. — Der Siebrest (225 cc) bestand fast nur aus Sand. Sehr wenig phyto-gener Grobdetritus vorhanden. Der Sand war von einem zähen Netzwerk feiner Fäden (Algenfäden, Gespinstfäden von Chironomidenlarven?) durchwebt.

St. 13. — Kråkenäsbucht. — Mässige Exponierung. In der Nähe der vorigen. Lichtes *Phragmites-Equisetum*-Schilf mit vereinzelt *Lobelia* und *Litorella*. Sandboden; von einer sehr dünnen Detritusschicht überlagert. — Der Siebrest wie auf St. 12, jedoch auch Ocker- und Erzkongregationen enthaltend; diese pulverförmig oder aus grösseren oder kleineren unregelmässigen Stücken bestehend.

Tiefe 0,3 m.

St. 2. — Kråkenäsbucht. — Geschützte Lage. Ziemlich dichte *Equisetum-Glyceria-Sagittaria-Lobelia-Litorella*-Gesellschaft. Sandvermengte, an Ockerbildungen reiche Litoralgyttja. — Der Siebrest (500 cc) hauptsächlich aus einem dichten Netzwerk von Wurzelfäden, Blättern und Stengelresten verschiedener Wasserpflanzen (wahrscheinlich hauptsächlich von *Glyceria* und *Litorella*) bestehend. *Stempellina*-Gehäuse vereinzelt vorhanden.

St. 10. — Åredabucht bei N. Åreda. — Geschützte Lage. Lichtes *Scirpus lacustris-Equisetum*-Schilf. Sehr grobdetritusreiche Litoralgyttja. — Der Siebrest (800 cc) bestand hauptsächlich aus grober *Scirpus-Equisetum*-Förna. Wenig Feindetritus. Roströhren zahlreich vorhanden.

Tiefe 0,4 m.

St. 5. — Kleine Bucht am Gasslanda-Ufer. — Mässig geschützte Lage. *Equisetum* und *Lobelia* ganz vereinzelt vorhanden. Grobe graue Litoralgyttja mit Einmischung von Grus und Steinen. Ziemlich schwache Ockerbildung. — Der Siebrest (1000—2000 cc) hauptsächlich aus Grus und formlosen Gytjaklumpen bestehend. Förna von Wasserpflanzen nur wenig vorhanden.

Tiefe 0,5 m.

St. 68. — Åredabucht, innerer Teil bei Åreda am Zufluss aus dem Aresjön. — Geschützte Lage. *Scirpus lacustris-Equisetum*-Schilf. Der grobe Pflanzendetritus mit einer feineren Detritusschicht bedeckt. — Der Siebrest (1200 cc) bestand ganz überwiegend aus grobem Pflanzendetritus und Wurzelfiltern. Etwas feiner Sand. Vereinzelt *Stempellina*-Gehäuse. — Wegen schützender Blocksperrre, die die Wellenbewegung und die Eiserosion auf ein Minimum beschränkt, findet an dieser hochgelegenen Station eine dauernde Sedimentation von Pflanzendetritus statt.

St. 64, 64 a, 64 b. — Wie die vorige. An St. 64 war jedoch das Schilf erheblich dichter.

St. 65. — Wie die vorigen. In einer Öffnung des *Scirpus*-Schilfes etwa 2 m von St. 64. Die Schilf-Förna lag ganz nackt.

2. Die Stationen der mittleren Litoralzone.

Tiefe 1,3 m.

St. 55. — Kalvöstrasse. — Dichter *Lobelia-Litorella-Isoëtes lacustre*-Teppich. Sandvermengte, etwas tonhaltige Litoralgyttja. — Der Siebrest (700—900 cc

ohne lebende Pflanzen) bestand, abgesehen von den Isoëtidenrosetten und der Isoëtidenförna, hauptsächlich aus Sand und Grus. Daneben spielten Röhren, Kugeln und unregelmässige Stücke von Eisenocker eine hervorragende Rolle. Stets waren auch *Stempellina*- und Trichopteren-Gehäuse vorhanden.

Tiefe 1,5—2 m.

St. 3 und 22 (Kalvöstrasse), St. 61 (Kråkenäsbucht). — Dichter *Lobelia-Isoëtes lacustre*-Teppich. — Siebrest wie auf St. 55. Ton jedoch nicht vorhanden.

St. 57, 57 a. — Kalvöstrasse. — Dichter *Isoëtes lacustre*-Teppich. — Der Siebrest (700—800 cc ohne Pflanzen) wurde, wenn von den *Isoëtes*-Rosetten abgesehen wird, von Pflanzenförna, Grus und Eisenockerkonkretionen dominiert. Rostrote Eisenockerröhren häufig vorhanden.

Tiefe 3 m.

St. 1 (Kråkenäsbucht), St. 59 (Kalvöstrasse). — Dichter *Isoëtes lacustre*-Teppich. — Siebrest etwa wie auf St. 57.

Tiefe 3,3 m.

St. 60 (Kråkenäsbucht). — Dichter *Isoëtes lacustre*-Teppich. — Der Siebrest klein (400 cc ohne lebende Pflanzen), hauptsächlich aus feinem Detritus und Schlammröhren bestehend. Wenig Sand und Pflanzenförna. *Stempellina*- und Trichopteren-Gehäuse ziemlich zahlreich vorhanden.

3. Die Stationen der unteren Litoralzone.

Tiefe 4 m.

St. 21, 21 a, 40, 58, 58 a (Verschiedene Stellen in der Kråkenäsbucht). — Sehr lichte Vegetation von *Nitella opaca* und Wassermoosen. Graubraune, grobklumpige, an phytogenem Grobdetritus ziemlich reiche Gyttja. — Der Siebrest (Med. 228,5 cc) zum wesentlichen Teil aus grösseren Gyttjabällen bestehend. Schlammröhren von Chironomiden und Grobdetritus verschiedener Wasserpflanzen, vor allem *Nitella*, Wassermoosen und *Myriophyllum*, spielten eine ziemlich hervortretende Rolle. Die Schlammröhren in grosser Ausdehnung ockerimprägniert. Rostrote Ockerkugeln meistens nur spärlich vorhanden. Blaugrüne Ockerkugeln fehlten. Gehalt an Sand und Grus ziemlich bedeutend. Die Gruskörner häufig mit Eisenausfällungen überzogen. *Stempellina*-Gehäuse verhältnismässig selten. Cyanophyceenkugeln häufig (etwa 800—1200 pro m²). Der zoogene Grobdetritus bestand hauptsächlich aus Chitinresten von Chironomidenlarven, *Ephemera vulgata*-Larven und Cladoceren sowie Kokons von Oligochaeten und *Herpobdella*.

Tiefe 5 m.

St. 9 (Åredabucht, mittlerer Teil), St. 11 (Åredabucht, äusserer Teil südlich Anö), St. 38, 38 a, 39, 47, 52 (Kråkenäsbucht, südlich und südöstlich Kalvön). — Sehr lichte Vegetation von *Nitella opaca* und Wassermoosen. Graubraune, grobklumpige, an phytogenem Grobdetritus ziemlich reiche Gyttja. — Der Siebrest (Med. 122,5 cc) enthielt wie in 4 Tiefe grössere Gyttjabälle, die aber in

5 m Tiefe eine weniger hervortretende Rolle spielten. Wichtige Bestandteile des Siebrestes waren Exkrementkugeln, Schlammröhren und Grobdetritus verschiedener Wasserpflanzen. Rostrote Ockerkugeln ziemlich spärlich vorhanden. Blaugrüne Ockerkugeln vorhanden, aber sehr selten. Gehalt an Sand und Grus ziemlich wechselnd, jedoch durchschnittlich von untergeordneter Bedeutung. Cyanophyceenkugeln spärlich, *Stempellina*-Gehäuse ziemlich zahlreich. Chitinreste, vor allem von Chironomidenlarven, Cladoceren und *Ephemera*, scheinen eine verhältnismässig grössere Rolle als in 4 m Tiefe zu spielen.

Tiefe 6 m.

St. 19, 20 (Kråkenäsbucht), St. 34 (Rottnebucht, innerer Teil, am Nordufer). — In dieser Tiefe wurden lebende Wasserpflanzen niemals gefunden. — Siebrest durchschnittlich = 71,5 cc. Der litorigene vegetabilische Grobdetritus von kleiner Bedeutung. Grössere Gytjabälle spielten eine noch kleinere Rolle als in 5 m Tiefe. Rostrote Ockerkugeln meistens zahlreich vorhanden, blaugrüne Ockerkugeln meistens fehlend. Sand- und Grusgehalt ziemlich niedrig. Cyanophyceenkugeln spärlich, *Stempellina*-Gehäuse zahlreich vorhanden. Kokons von *Herpobdella* und Oligochaeten sowie Chitinreste von *Ephemera* spielten eine gewisse Rolle.

4. Die Stationen der Profundalzone.

Tiefe 7 m.

St. 17, 29 (Kråkenäsbucht), 32, 33 (Rottnebucht), 36 (Kråkenäsbucht). — Siebrest durchschnittlich nur 57,5 cc, von typisch profundaler Natur. Keine grössere Gytjabälle vorhanden. Der vegetabilische Grobdetritus war überwiegend allochthon. Chitinreste, hauptsächlich von Chironomidenlarven und -puppen sowie Cladoceren, bildeten einen wesentlichen Teil des Volumens. Rostrote Ockerkugeln waren häufig, blaugrüne Ockerkugeln dagegen spärlich vorhanden. Nur wenige Sandkörner kamen vor. *Stempellina*-Gehäuse ziemlich zahlreich. Cyanophyceenkugeln überhaupt nicht gefunden.

Tiefe 8—9 m.

St. 16 (zwischen Kalvön und Björkholmen), St. 17 (westlich Kalvön), St. 18, 24, 28 (Kråkenäsbucht), St. 31 (Rottnebucht), St. 37, 48 (Kråkenäsbucht). — Siebrest durchschnittlich 83,2 cc, in der Zusammensetzung ziemlich variabel. Wurde von Exkrementkugeln, rostroten Ockerkugeln, Schlammröhren von Chironomidenlarven, Chitinresten und vegetabilischem, hauptsächlich allochthonem Grobdetritus dominiert. Dieser bestand hauptsächlich aus Fragmenten von Laub- und Nadelbäumen, aber kleine Reste von *Myriophyllum* spielten auch eine gewisse Rolle. Blaugrüne Ockerkugeln waren häufiger als in 7 m Tiefe. *Stempellina*-Gehäuse und Kokons von Oligochaeten waren in Mengen vorhanden.

Tiefe 10—11 m.

St. 15, 23, 27 (Kråkenäsbucht), St. 41 (zwischen Kalvön und Björkholmen), St. 53, 54 (Kråkenäsbucht). — Siebrest durchschnittlich 80,5 cc. Zusammensetzung wie in 8—9 m Tiefe, jedoch spielten die blaugrünen Ockerkörner durchschnittlich eine grössere Rolle. Der vegetabilische Grobdetritus wenigstens stellen-

weise in grosser Ausdehnung aus Pflanzenfibern zusammengesetzt. In dem zogenen Grobdetritus bemerkt man ausser Chitinresten von Chironomiden und Cladoceren: *Ephemera*-Reste, Cocons von Oligochaeten und Hirudineen (wohl vor allem *Herpobdella*), Statoblasten von *Cristatella* und *Paludicella*, Schalreste von Unioniden.

Tiefe 12—13 m.

St. 51 (Kråkenäsbucht), St. 70 (zwischen Kalvön und Björkholmen). — Siebrest durchschnittlich 91,7 cc. Die quantitative Bedeutung der blaugrünen Ockerkörner wird in dieser Tiefe noch grösser. Der blaugrüne Ocker setzte sich auch auf den *Stempellina*-Gehäusen und *Cristatella*-Statoblasten ab. Unter dem phyto-genen Grobdetritus viele Baumabfälle; auch Reste von *Myriophyllum* und Wassermoosen. Die *Stempellina*-Gehäuse waren sehr zahlreich (50000—140000 pro m²). Vereinzelte Schalreste von Unioniden. Einige Sand- und Gruskörner konstant vorhanden.

Tiefe 14—15 m.

St. 26 (Kråkenäsbucht), St. 30 (zwischen Kalvön und Björkholmen), St. 67, 72 (Kråkenäsbucht). — Siebrest durchschnittlich 91,7 cc. Die rostroten Ockerkörner erreichen in dieser Tiefe ihr Maximum. Die blaugrünen Ockerkörner ungleichmässig verteilt. An St. 72 wurden keine solchen Körner gefunden. Die *Stempellina*-Gehäuse waren sehr zahlreich. Überhaupt grosse Übereinstimmung mit den Siebresten aus 12—13 m Tiefe.

Tiefe 16—17 m.

St. 6, 7 (zwischen Kalvön und Björkholmen), St. 8 (Kråkenäsbucht), St. 50, 50 a (Kråkenäsbucht), St. 71 (zwischen Kalvön und Björkholmen). — Siebrest durchschnittlich 71,1 cc. Ockerkörner überhaupt spärlich vorhanden. Die blaugrünen Ockerkörner fehlten auf gewissen Stationen ganz. *Stempellina*-Gehäuse sehr zahlreich. Chitinreste von Chironomidenlarven und Cladoceren spielten eine hervorragende Rolle. Die vorhandenen Schlammröhren gehörten fast nur zur Gattung *Tanytarsus*. Im Grobdetritus wurden im übrigen, ausser Baumabfällen, Blätterfragmente von *Myriophyllum*, Reste von *Ephemera*-Larven, Schalreste von Unioniden und Bryozostatoblasten bemerkt.

Tiefe 18—19 m.

St. 42, 42 a, 42 b (zwischen Kalvön und Björkholmen), St. 49, 49 a, 66 (vor Kråkenäs), St. 69, 69 a (zwischen Kalvön und Björkholmen). — Siebrest durchschnittlich 73,0 cc. Chitinreste, vor allem Cladoceren-schalen, waren in grosser Menge vorhanden. Die Exkrementkugeln machten kaum mehr als 50 % des Siebrestes aus. Ockerkörner erheblich spärlicher als in 16—17 m Tiefe. Die blaugrünen Ockerkörner sehr selten oder ganz fehlend. Dagegen waren verschiedene Gegenstände des Siebrestes, wie z.B. die Schlammröhren, ockerimprägniert. Sehr häufig waren temporär kleine Kokons von Oligochaeten. *Stempellina*-Gehäuse offenbar weniger häufig als in 16—17 m Tiefe. Der Grobdetritus überhaupt von demselben Typus wie in dieser Tiefe. Auch in 18—19 m Tiefe wurden Reste von *Ephemera*, Unioniden, *Myriophyllum* und Wassermoosen gefunden. Auch kamen

Makrosporen von *Isoëtes lacustre* vor. Sandkörner waren nur vereinzelt vorhanden.

d. Die quantitativen Bodenproben.

Die aus dem Innaren vorliegenden 170 quantitativen Proben stammen aus 76 Stationen, die über grosse Teile des Sees zerstreut liegen. Die meisten Stationen befinden sich in der Kråkenåsbucht. Mehrere liegen im zentralen Gebiet des Sees zwischen Kalvön und Björkholmen sowie in der Åredabucht, einige wenige in der Rottnebucht.

Wegen der sehr unregelmässigen Bodentopographie des Sees konnte eine klare Auffassung über die Tiefenverhältnisse erst allmählich erhalten werden. Dass die Maximaltiefe, 19 m, die früher nordöstlich Kalvön angetroffen wurde, auch vor Kråkenås vorhanden war, wurde erst bei den Probenahmen vom Eis aus im Februar 1943 konstatiert. Durch Probenahmen hatte ich früher eine auffallend gleichmässige Verteilung der Bodenfauna in den in Frage kommenden Tiefenzonen in verschiedenen Teilen des Sees konstatieren können. Vom Februar 1943 ab wurden die quantitativen Proben deshalb in der Hauptsache längs einem Profil von der Kalvöstrasse gegen die Kråkenåstiefe hin genommen. Die Verhältnisse an diesem Profil betrachte ich erfahrungsgemäss als im grossen ganzen repräsentativ für die Weichböden des Sees. Eine Ausnahme bildet die 17—19 m-Zone, die vor Kråkenås eine wenig typische Bodenbevölkerung besitzt. Aus diesem Grunde wurden bei mehreren Gelegenheiten kompletierende Proben aus den fraglichen Tiefen nordöstlich und östlich Kalvön genommen.

Die 170 quantitativen Proben entsprechen 313 Einzelfängen, je mit einer Oberfläche von 182,50 cm². Quantitativ untersucht wurde also eine Gesamtoberfläche von 5,71 m².

Die Proben verteilen sich auf 9 Serien aus verschiedenen Jahreszeiten. Hierzu kommt eine kleine Serie vom September 1943. Die Probenahmen begannen mit der Juni-Serie 1942 und wurden mit der März-Serie 1944 beendet. Diese wurde wie die Februar-Serie 1943 vom Eis aus genommen. Tabelle 5 gibt eine Übersicht der Probeserien und der Verteilung des Materials.

Meine Auslese der in der Juni-Serie 1942 vorhandenen Tiere, mit Ausnahme der Chironomiden, war nicht genügend effektiv. Bei den quantitativen Berechnungen sind deshalb in dieser Serie nur die Chironomiden berücksichtigt worden. Bei den Berechnungen, die der Gesamtf fauna und den gegenseitigen quantitativen Relationen der verschiedenen Tiergruppen

Tabelle 5. I n n a r e n. Die quantitativen Bodenproben.
The quantitative bottom samples.

Serie	Jahreszeit	Zahl der Proben	Zahl der Tiere		
			Chironomidae	Übrige Tiere	Gesamt
1	Juni 1942	25	1867	2450	4317
2	Oktober 1942	34	3922	3826	7748
3	Februar 1943	11	1216	400	1616
4	April 1943	10	889	492	1381
5	Mai 1943	14	1520	1656	3176
6	Juni 1943	17	924	1240	2164
7	August 1943	20	1314	1306	2620
7a	September 1943	3	81	101	182
8	Oktober 1943	15	764	719	1483
9	März 1944	21	1368	1320	2688
Gesamt		170	13865	13510	27375

gelten, wurde die Serie aus 1942 überhaupt nicht berücksichtigt. In den speziellen Tabellen über die Abundanz der Chironomidenlarven weicht folglich die mittlere Abundanz etwas von jener der Gesamtfauunatabellen ab.

Die durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Gesamtfauuna und ihrer verschiedenen Elemente ist unten in der Form von Diagrammen veranschaulicht worden. Jene Ziffern, die den Diagrammen zugrunde liegen, und die die Individuenzahl pro m² bezeichnen, stellen teilweise Mittelzahlen aus verschiedenen Jahren dar. So beziehen sich die Winterziffern auf die Proben vom Februar 1943 und März 1944, die Herbstziffern auf Proben vom Oktober 1942 und 1943. Hinsichtlich der Chironomidenlarven beziehen sich auch die Juniziffern auf Proben von zwei Jahren, 1942 und 1943 (vgl. oben).

Mit Rücksicht teils auf die Zahl der Probeserien, teils darauf, dass in vielen Fällen mehrere Proben aus derselben Tiefe und Jahreszeit vorliegen, dürften die erhaltenen Durchschnittszahlen in den meisten Fällen ziemlich repräsentativ sein. Hinsichtlich der Litoralzone möchte ich hervorheben, dass die Diagramme die Abundanz in einem Weichbodenprofil veranschaulichen, sowie dass die Ziffern keinesfalls als repräsentativ für die Individuendichte im Litoral der exponierten Ufer, wo der Boden, wenigstens im mittleren und oberen Teil der Zone, minerogen und asedimentär ist, betrachtet werden können.

In der oberen Litoralzone (der erosiven Zone) wechseln die Beschaffenheit des Bodens und die Zusammensetzung und Verteilung der Vegetation stark von einem Standort zu einem anderen. Wie wir unten sehen werden,

Tabelle 6. Innaren. Resultat der Fangtrichterversuche
Results of the funnel-trap experiments (1)

Tiefenzone	L i t o r a l											
	Steinboden						Gyttjaboden					
	1,5						1,5					
Bodenart												
Tiefe in m												
Insekten- gruppe	Chironomidae	Ceratopogonidae	Trichoptera	Ephemeroptera	Odonata	Corethra	Gesamt	Chironomidae	Ceratopogonidae	Trichoptera	Ephemeroptera	Odonata
6. Mai	3	—	—	—	—	—	3	4	—	—	—	—
8. »	3	—	—	—	—	—	3	10	—	—	—	—
10. »	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
12. »	9	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—
15. »	5	—	—	—	—	—	5	11	—	—	—	—
16. »	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—
17. »	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
19. »	2	—	—	—	—	—	2	4	—	—	—	—
21. »	3	—	—	—	—	—	3	6	—	—	—	—
27. »	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—
29. »	2	—	2	1	—	—	5	12	—	—	—	—
31. »	3	—	6	1	—	—	10	16	—	—	2	—
2. Juni	3	—	12	1	—	—	16	48	—	10	—	—
4. »	2	—	38	—	—	—	40	12	—	20	—	—
6. »	5	—	3	2	—	—	10	10	—	10	—	—
8. »	7	—	40	1	—	—	48	14	—	46	—	—
10. »	8	—	78	—	—	—	86	4	—	52	—	—
13. »	4	—	51	2	—	—	57	4	—	48	—	—
15. »	6	—	42	1	—	—	49	6	—	52	1	—
17. »	5	—	43	—	—	—	48	6	—	38	—	—
19. »	4	—	99	1	—	—	104	4	—	118	—	—
23. »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25. »	9	3	76	11	—	—	99	4	—	12	—	2
27. »	7	3	7	—	3	—	20	4	—	—	—	—
29. »	19	2	11	9	2	1	44	4	—	—	—	—
1. Juli	9	1	14	10	1	—	35	12	—	14	1	1
3. »	16	6	7	3	—	—	32	18	—	8	8	—
5. »	12	5	2	6	—	—	25	8	—	—	—	2
8. »	16	5	—	5	—	—	26	8	1	2	—	—
10. »	12	1	3	4	—	—	20	12	1	2	—	—
9. Sept.	5	—	—	1	—	—	6	2	—	2	1	—
11. »	2	—	2	—	—	—	4	1	—	—	—	—
13. »	2	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
4.V.—10.VII.	6,2	0,9	19,0	2,1	0,2	0,1	28,5	10,8	0,1	16,6	0,5	0,2
4.—31.V.	2,9	—	0,7	0,2	—	—	3,8	11,4	—	—	0,2	—
1.—30.VI.	6,6	0,7	41,7	2,3	0,4	0,1	51,8	10,0	—	33,8	0,1	0,2
1.—10.VII.	13,0	3,6	5,2	5,6	0,2	—	27,6	11,6	0,4	5,2	1,8	0,6
7.—13.IX.	3,0	—	0,7	0,3	—	—	4,0	1,0	—	0,7	0,3	—

). Zahl der geschlüpften Insekten pro Tag und m².
 number of emerging insects per day and m².

L i t o r a l							P r o f u n d a l											
G y t t j a b o d e n							G y t t j a b o d e n											
4			6				11					18						
Trichoptera	Odonata	Corethra	Gesamt	Chironomidae	Trichoptera	Odonata	Gesamt	Chironomidae	Trichoptera	Ephemeroptera	Odonata	Corethra	Gesamt	Chironomidae	Trichoptera	Odonata	Corethra	Gesamt
—	—	—	4	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	4	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	3	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	12	3	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	4	3	—	—	3	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
—	—	—	—	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	4	—	—	4	2	—	—	—	—	2	2	—	—	—	2
—	—	—	2	5	—	—	5	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
—	—	—	—	3	—	—	3	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
—	—	—	5	3	—	—	3	1	—	—	—	—	5	2	—	—	—	2
—	—	—	14	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	8	3	—	—	3	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
2	—	—	12	8	1	—	9	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
6	—	—	16	3	—	—	3	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—
—	—	—	—	3	—	—	3	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
44	—	—	52	4	2	—	6	3	—	—	—	—	3	—	—	—	—	1
6	—	—	12	1	3	—	4	1	—	—	—	—	1	—	2	—	—	2
3	—	—	11	6	3	—	9	2	—	1	—	—	3	—	—	—	—	—
—	—	—	—	2	—	—	2	4	1	—	—	—	5	2	1	—	—	3
4	—	—	10	3	—	—	3	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2
38	—	—	42	3	2	—	5	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
12	—	2	23	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	1	2	—	1	4
2	—	2	8	6	1	—	7	2	—	—	—	1	3	1	—	—	—	1
—	—	—	2	5	—	1	6	1	—	—	—	—	1	—	—	1	1	2
4	4	1	15	4	—	1	5	1	—	—	—	—	1	1	—	1	1	3
2	—	—	4	2	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	12	—	—	—	—	6	—	—	—	—	7	1	2	—	—	3
—	—	—	4	1	—	—	1	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
—	—	—	8	5	—	—	5	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
—	—	—	2	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	5	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
—	—	—	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,5	0,1	0,2	10,6	3,1	0,4	0,1	3,6	1,2	0,1	0,1	0,1	0,1	1,6	0,5	0,3	0,1	0,1	1,0
—	—	—	4,8	2,7	—	—	2,7	0,8	—	—	—	—	0,8	0,4	—	—	—	0,4
10,1	0,3	0,4	17,7	4,0	1,0	0,2	5,2	1,5	0,2	0,1	0,1	0,2	2,1	0,5	0,5	0,2	0,2	1,4
0,8	—	—	6,0	2,0	—	0,2	2,2	1,4	—	—	0,2	—	1,6	0,4	0,4	—	—	0,8
—	—	—	2,7	—	—	—	—	0,7	—	—	—	—	0,7	—	—	—	—	—

setzt dies auch auf die Bodenfauna sein Gepräge. Die aus dieser Zone erhaltenen Durchschnittszahlen müssen deshalb als mehr oder weniger zufällig betrachtet werden. Sie lassen aber gewisse allgemeine Prinzipien in der Verteilung der litoralen Fauna klar hervortreten, und besitzen deshalb einen nicht zu unterschätzenden Wert.

e. *Die quantitativen Fangtrichterproben.*

Die folgende Schilderung der Bodenfauna der verschiedenen Tiefenzonen fusst in erster Hand auf den mit dem Bodengreifer in verschiedenen Jahreszeiten genommenen quantitativen Proben. Wichtige Beiträge zur Ökologie der am Seeboden lebenden Wasserinsekten lieferten aber auch die mit automatischen Fangapparaten erzielten Resultate. Mittels der Fangtrichter war es möglich, die Schlüpfungsintensität der Insekten pro Flächen- und Zeiteinheit an beliebigen Standorten festzustellen. Es scheint zweckmässig, an dieser Stelle eine Orientierung über die Versuchsanordnung und die Natur der untersuchten Standorte sowie eine tabellarische Übersicht der allgemeinen Resultate zu geben (Tab. 6).

In den gleich unterhalb der Wasseroberfläche hängenden Trichtern wurden die schlüpfenden Insekten folgender Standorte automatisch gesammelt:

Mittleres Litoral	}	1. Tiefe 1,5 m. Exponiertes Ufer auf Kalvön. Stein- und Blockboden. Vereinzelte kleine Detritusansammlungen zwischen den Steinen und Blöcken; hier sehr zerstreute <i>Lobelia</i> -Rosetten. — 2 Trichter.
		2. Tiefe 1,5 m. Mässig geschütztes Ufer in der Kalvöstrasse. Dichter <i>Lobelia</i> - <i>Isoëtes lacustre</i> - Teppich auf Gyttjaboden. Der Standort entspricht den Greiferstationen Nr. 3 und 22. — 1 Trichter.
Unteres Litoral	}	3. Tiefe 4 m. Südlich Kalvön vor der Kalvöstrasse. Gyttjaboden mit lichter Vegetation von <i>Nitella</i> und Wassermoosen. Der Standort entspricht den Greiferstationen Nr. 21 und 40. — 1 Trichter.
		4. Tiefe 6 m. Kråkenäsbucht gegenüber Kråkenäs. Gyttjaboden ohne Vegetation. — 2 Trichter.
Profundal	}	5. Tiefe 11 m. Kråkenäsbucht. Gyttjaboden ohne Vegetation. Der Standort entspricht der Greiferstation Nr. 23. — 2 Trichter.
		6. Tiefe 18 m. Kråkenäsbucht. Gyttjaboden ohne Vegetation. Der Standort entspricht der Greiferstation Nr. 66. — 2 Trichter.

Wegen Mangel an Trichtern (es wurden gleichzeitig ähnliche Versuche im Skärshultsjön und Grimsgöl gemacht) war es leider nicht möglich, für die verschiedenen Standorte die gleiche Trichterzahl zu verwenden.

Im Innaren dauerten die Versuche vom 4. Mai bis zum 10. Juli 1947. Ausserdem wurden die Trichter während einer Woche in der ersten Septemberhälfte desselben Jahres ausgesetzt (7.—13.IX.). Soweit möglich wurden die Trichter jeden zweiten Tag entleert. Wegen anderer dringender limnologischer Arbeitsaufgaben war dies aber nicht konsequent durchführbar. Auch wurden die Versuche mehrmals durch die Neugier aussenstehender Personen gestört, so dass einige Fänge entweder ganz vernichtet oder doch nicht quantitativ wurden.

Zu bemerken ist also, dass die Schlüpfungsziffern der Tab. 6 Durchschnittszahlen von Schlüpfungen während wenigstens 2 Tage darstellen.

f. Die Fauna der verschiedenen Bodenbiotope.

Die durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Gesamtfauuna im Weichbodenprofil wird in Abb. 12 und Tab. 7 dargestellt.

Wir sehen, dass die obere Litoralzone durch eine ausserordentlich reiche Entwicklung der Bodenfauna gekennzeichnet ist. Die Individuenzahl pro m² beträgt im Durchschnitt etwa 18600.

In der mittleren Litoralzone, der Zone der dichten Isoëtidenteppeiche, ist die Abundanz beträchtlich niedriger, aber doch verhältnismässig hoch. Am reichsten ist die Fauna in den oberen Teilen dieser Zone, zwischen 1,3 und 2 m, wo die Individuenzahl etwa 10000 pro m² beträgt. In etwa 3 m Tiefe, wo der Isoëtident Teppich nur von *Isoëtes lacustre* gebildet wird, finden wir durchschnittlich etwa 9000 Tiere pro m².

In der unteren Litoralzone, in 4—6 Tiefe, gestalten sich die Abundanzverhältnisse in verschiedenen Tiefen ziemlich verschieden. In 4 m Tiefe gibt es etwa 8700 Ind. pro m². In 5 m Tiefe ist die Abundanz auf etwa 6850 Ind. pro m² gesunken, und in 6 m Tiefe, an der unteren Grenze der Litoralzone, sind nur etwa 4100 Ind. pro m² vorhanden.

Die rasche Abnahme gegen die Tiefe hin ist hiermit beendet. Die gleichmässigen und stabilen Verhältnisse der Profundalzone sowie die relative Nahrungsarmut der profundalen Sedimente setzen ihr Gepräge auf die Entfaltung der Bodenfauna. Wir erhalten für das Profundal eine mittlere »Profildichte« von 1740 Tieren pro m² (ohne *Corethra*). Es ist von Interesse festzustellen, dass die Gesamtfauuna gegen die grösste Tiefe nicht an Zahl abnimmt, sondern dass sie im Gegenteil in der grössten Tiefe etwas reicher ist als an der Grenze zum Litoral.

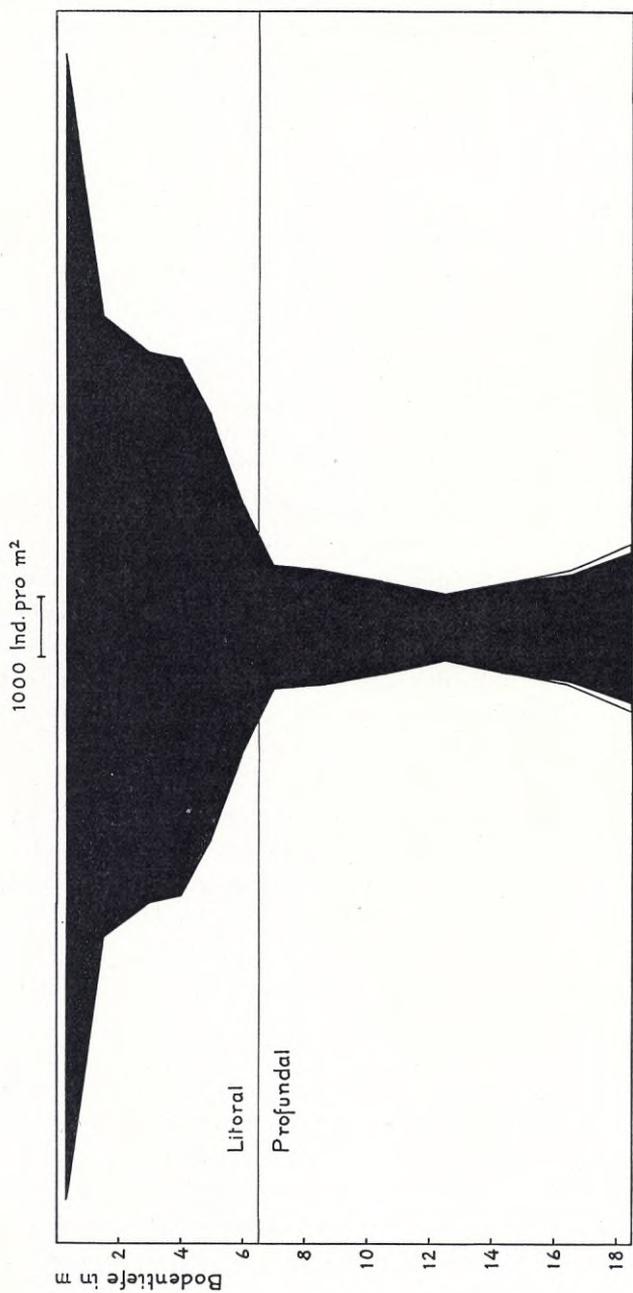


Abb. 12. In n a r e n. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Gesamtfauuna im Weichbodenprofil. Die feinen Linien in etwa 16—18 m Tiefe bezeichnen die Abundanz, wenn auch die *Corethra*-Larven mitberücksichtigt werden. Average bathymetrical distribution of the bottom fauna. The fine lines at a depth of about 16—18 m indicate the abundance, when the *Corethra*-larvae are taken into consideration.

Tabelle 7. Innaren. Bathymetrische Verteilung der Gesamtfaua im Weichbodenprofil.

Bathymetrical distribution of the bottom fauna in the soft-bottom profile.

	Tiefe in m	Zahl der Tiere pro m ²	
		Med.	Max.
Ob. Litoral	0,2—0,5	18600	41590
Mittl. Litoral (Isoëtidenteppich)	1—2	10100	15620
	3	9000	12940
Unt. Litoral	4	8700	18250
	5	6900	11920
	6	4100	6930
Profundal	7	2000	2880
	8—9	1900	3120
	10—11	1500	2520
	12—13	1100	1970
	14—15	1500	1840
	16—17	1800	4740
	18—19	2400	6380

Die sedimentären Böden der oberen Litoralzone bieten der Bodenfauna die unvergleichlich günstigsten Lebensstätten im See. Im ganz seichten Wasser sind solche Faktoren wie Licht, Temperatur, Sauerstoff und Nahrung im Optimum vorhanden, und die dort vorhandene Individuendichte übertrifft an günstigen Standorten die der anderen Tiefenzonen um das mehrfache.

Für die Bodenfauna sehr günstig sind auch die Isoëtidenteppiche der sedimentären Böden in 1,3—3,5 m Tiefe sowie die fast vegetationsfreien aber an phytoenem Grobdetritus reichen Gytjeböden der unteren Litoralzone in 4—5 m Tiefe.

Das profundale Milieu, das im See Innaren durch guten Zugang an Sauerstoff, ziemlich hohe Temperaturen und die an Humusstoffen sehr arme Gytja verhältnismässig sehr günstig ist, stellt jedoch gewisse Ansprüche an die Anpassungsfähigkeit der Bodenorganismen, die in einer Verarmung sowohl in quantitativer wie in qualitativer Hinsicht resultiert. Obwohl ziemlich gleichmässig, zeigt das vertikale Verbreitungsbild der Profundalfaua gewisse charakteristische Züge. Wir sehen, dass die Individuendichte von 7 bis etwa 12,5 m Tiefe stetig abnimmt, um weiter unten wieder zu steigen, so dass das profundale Maximum mit etwa 2400 Tieren pro m² in der grössten Tiefe erreicht wird. Dies beruht sicher nicht auf Zufälligkeiten. Wir haben schon oben gesehen, dass die Gytja der

12—13 m-Zone besonders reich an Eisenocker ist. Es scheint mir sehr wahrscheinlich, dass die relativ arme Bodenfauna dieser Zone auf die durch kräftige Eisenanreicherung verursachte Nahrungsarmut der Sedimente zurückzuführen ist.

1. Der Sedimentboden des oberen Litorals.

Auf lenitischen Standorten in geschützten Buchten, wo eine Sedimentation auch in ganz seichtem Wasser (Tiefe 0.2—0.5 m) stattfinden kann, erreicht die Bodenfauna ihre maximale Entwicklung. Es gibt hier durchschnittlich mehr als 20000 Tiere pro m². Die grösste nachgewiesene Individuendichte ist 41600 pro m². Diese ausserordentlich hohe Abundanz ist offenbar keine seltene Erscheinung, denn bei zwei weiteren Gelegenheiten wurde an Standorten des fraglichen Typus eine Individuendichte von mehr als 40000 pro m² konstatiert.

Die Vegetation besteht aus lichten Schilfen von *Phragmites communis*, *Scirpus lacustris* und *Equisetum limosum*. Sie macht überhaupt einen armen Eindruck, und die überaus reiche Entwicklung der Bodenfauna erscheint anfangs überraschend. Wahrscheinlich verhält es sich jedoch so, dass gerade die Lichte der Schilfe der oligotrophen Seen für die Bodenfauna besonders vorteilhaft ist.

Die Bodenfauna zeigt einen ziemlich wechselnden Aspekt von einem Standort zu einem anderen. Genauer untersucht wurden zwei Standortstypen oder Biotope, die besonders repräsentativ erschienen.

Lichtes *Scirpus lacustris*-*Equisetum*-Schilf auf grobdetritusreichem Sedimentboden (Abb. 13). — Dieser Biotop liegt in der Åredabucht in der Nähe des Zuflusses vom Aresjön und ist vor den Wellen durch eine Blocksperre geschützt. Die grobe Litoralgyttja ist sehr reich an Grobdetritus der Wasserpflanzen. Tiefe 0,3—0,5 m. Da der Zufluss vom Aresjön reich an Humusstoffen ist, findet eine gewisse Dybildung statt. (Hierher die Bodenstationen Nr. 10, 64, 64 a, 64 b, 65, 68.) Das Material bestand aus 8 Proben, die im März, Mai, Juni und Oktober genommen wurden.

Die durchschnittliche Abundanz der Gesamtfauna ist ca 21700 Ind. pro m². Die Abundanz wechselt aber stark von Standort zu Standort und beträgt maximal 41100, minimal 5650 Ind. pro m².

Tabelle 8 gibt eine Übersicht der Elemente der Bodenfauna und ihrer Abundanzverhältnisse.

Die Gesamtfauna ist von Chironomiden, Oligochaeten und Pisidien beherrscht, die in etwa je 5000 Ind. pro m² vorhanden sind. Die Oligochaeten

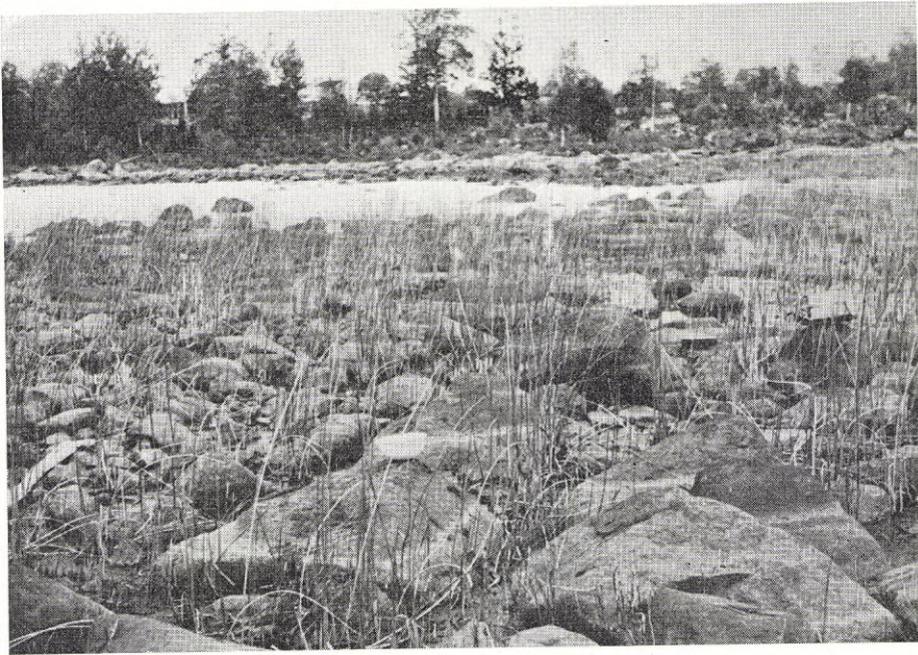


Abb. 13. Innaren. Der untersuchte Litoralbiotop im inneren Teil der Åredabucht bei niedrigem Wasserstand im Herbst. Zwischen den Blöcken lichtet *Scirpus lacustris*-*Equisetum limosum*-Schilf. — Aufn. Verf. 4.X.42.

The investigated littoral biotope in the inner part of the Åreda-Cove at low-water level in autumn. Between the blocks thin *Scirpus lacustris*-*Equisetum limosum*-reed.

ten, unter denen die Naididen vorherrschend sind, kommen sehr unregelmässig vor. Ihre Abundanz schwankt zwischen so weiten Grenzen wie 164 und 12165 Ind. pro m². Dies gilt auch den Pisidien, bei denen die entsprechenden Werte 384 und 9206 Ind. pro m² sind. Die häufigsten *Pisidium*-Arten sind *miliun*, *nitidum*, *obtusale*, *pulchellum* und *subtruncatum*.

Sehr häufig sind die Nematoden mit durchschnittlich 3000 und maximal 9150 Ind. pro m². In einigen Proben wurden aber nur vereinzelte Exemplare gefunden.

Eine wichtige Rolle in der Bodenfauna dieses Biotops spielt *Asellus aquaticus*. Die durchschnittliche Abundanz beträgt etwa 1900 Ind. pro m², die maximale nicht weniger als 8440 Ind. pro m². Auch diese Art fand sich aber in einigen Proben nur in wenigen Exemplaren. Hinsichtlich der übrigen Fauna ist zu erwähnen, dass die Ostracoden ziemlich häufig sind und hier ihre grösste Abundanz im See, 1260 Ind. pro m², erreichen.

Tabelle 8. Innaren. Abundanz der Bodentiere in lichthem *Scirpus lacustris-Equisetum*-Schilf auf grobdetritusreichem Sedimentboden.

Tiefe 0,5 m.

Abundance of the bottom animals in thin *Scirpus lacustris*-reed on sediment bottom rich in coarse detritus. Depth 0,5 m.

	Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. Polypedilum nubeculosum-Gr.	675		12,9	1549
2. Procladius	589		11,3	1918
3. Bezzia-Gr.	451		8,6	1370
4. Clinotanypus nervosus	441		8,4	1370
5. Ablabesmyia	379		7,3	1096
6. Tanytarsus gregarius-Gr.	358		6,9	1808
7. Pseudorthocladius curtistylus	302		5,8	2411
8. Polypedilum convictum-Gr.	297		5,7	822
9. Culicoides nubeculosus-Gr.	230		4,4	1754
10. Pagastiella orophila	171		3,3	603
11. Heterotrissocladius marcidus	164		3,1	1206
12. Microtendipes	135		2,6	904
13. Endochironomus dispar-Gr.	130		2,3	603
14. »Rheotanytarsus«	117		2,2	932
15. Paratendipes	96		1,8	1041
16. Tanytarsus Typus II	89		1,7	329
17. Cladotanytarsus	70		1,3	219
18. Stempellina Bausei	69		1,3	548
19. Psectrocladius B	55		1,1	658
20. Cryptocladopelma viridula	46	< 1		384
21. Pseudochironomus prasinatus	46	< 1		164
22. Parakiefferiella	41	< 1		110
23. Sphaeromias	37	< 1		110
24. Microspectra? monticola	30	< 1		110
25. Psectrotanypus varius	28	< 1		329
26. Psectrocladius psilopterus-Gr.	25	< 1		55
27. Stempellinella brevis	25	< 1		164
28. Trichocladius	23	< 1		164
29. Heterotanytarsus apicalis	18	< 1		55
30. Orthoclaadiinae sp.	14	< 1		110
31. Limnochironomus	14	< 1		55
32. Demicryptochironomus vulneratus	14	< 1		110
33. Paratanytarsus	9	< 1		55
34. Parakiefferiella A	7	< 1		55
35. Corynoneura	7	< 1		55
36. Microcricotopus bicolor	5	< 1		55
37. Prodiamesa olivacea	5	< 1		55
38. Chironomus Thummi-Gr.	5	< 1		55
39. Pentapedilum	5	< 1		55
Chironomidae gesamt	5222		100,0	8660
1. Chironomidae	5201		24,0	8660
2. Oligochaeta	4831		22,2	12165
3. Pisidium	4532		20,9	9206
4. Nematodes	3015		13,9	9152
5. Asellus aquaticus	1911		8,8	8439
6. Ostracoda	390		1,8	1260
7. Cladocera	386		1,8	1370
8. Cyclops	368		1,7	712
9. Ephemeroptera	354		1,6	986
10. Trichoptera	254		1,2	548
11. Hirudinea	192	< 1		603
12. Mollusca cet.	55	< 1		219
13. Übrige Tiere	225		1,0	—
Gesamtfauna	21714		100,0	41102

Gleichmässiger verbreitet als die meisten übrigen Tiergruppen sind die Chironomiden, mit einer Abundanz von 1600—8660 pro m². Obgleich die Artenzahl nicht näher festgestellt werden konnte, zeigt die grosse Zahl der gefundenen Larventypen, 39, dass viele Chironomiden hier gute Bedingungen finden. Es ist auffallend, dass unter ihnen keine besonders stark hervortretenden Dominanten vorhanden sind.

Am häufigsten sind die Larven der *Polypedilum nubeculosum*-Gruppe mit 675 Ind. pro m². Danach folgen am nächsten *Procladius*, die *Bezzia*-Gruppe, *Clinotanypus nervosus* und *Ablabesmyia*. Für den Biotop besonders charakteristisch ist *Clinotanypus* sowie *Pseudorthocladius curtistylus*, *Psectrotanypus varius* und »*Rheotanytarsus*«. Ihre grösste Abundanz im See erreichen hier *Ablabesmyia*, *Clinotanypus nervosus*, die *Culicoides nubeculosus*-Gruppe, *Psectrotanypus varius*, *Procladius*, *Psectrocladius B*, *Pseudorthocladius curtistylus*, die *Polypedium convictum*-Gruppe, *Heterotrissocladius marcidus*, *Microtendipes*, *Paratendipes* und »*Rheotanytarsus*«. Kennzeichnend für diesen Biotop sind die grossen Schwankungen in der Abundanz der fraglichen Gruppen und Arten von Standort zu Standort. Prinzipielle Unterschiede in der Zusammensetzung der Bodensedimente der Standorte sind dabei jedoch nicht nachweisbar.

Sehr lichtetes *Equisetum*-Schilf auf grobdetritusarmem Sedimentboden. — Der Biotop liegt am Gasslanda-Ufer gegenüber Kråkenäs. Er stellt eine kleine, vor den Wellen durch eine Blocksperrre geschützte Bucht dar, wo der Boden aus grober, stellenweise sandvermengter Litoralgyttja besteht. Pflanzlicher Grobdetritus ist nur wenig vorhanden. Der Boden ist fast nackt. Nur vereinzelte *Lobelia*-Rosetten und *Equisetum*-Halme sind vorhanden. Tiefe 0,4—0,5 m. Vgl. oben Bodenstation 5. Das Material besteht aus 5 Proben, die im Mai, Juni, August und Oktober genommen wurden.

In keinem anderen Biotop des Sees ist die Bodenfauna so reich entwickelt wie hier. Die Abundanz schwankt zwischen 19700 und 41600 Ind. pro m² und beträgt durchschnittlich rund 26000 Ind. pro m² (Tab. 9).

Hinsichtlich der Zusammensetzung der Bodenfauna ist in erster Linie zu bemerken, dass die Oligochaeten, unter denen die kleinen Naididen vorherrschend sind, eine stark dominierende Stellung einnehmen. Ihre mittlere Abundanz beträgt 10200, ihre maximale 18740 Ind. pro m². Am nächsten kommen die Chironomiden mit einer entsprechenden Abundanz von 6300 resp. 10350 Ind. pro m². Für die Pisidien beträgt das Medium 4600, das Maximum 6200 Ind. pro m². Die häufigsten *Pisidium*-Arten sind *nitidum*, *obtusale* und *subtruncatum*. Sehr häufig sind die Ephemeriden,

Tabelle 9. I n n a r e n. Abundanz der Bodentiere in sehr lichtem *Equisetum*-Schilf auf grobdetritusarmem Sedimentboden. Tiefe 0,4—0,5 m.

Abundance of the bottom animals in very thin *Equisetum*-reed on sediment bottom poor in coarse detritus. Depth 0,4—0,5 m.

	Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. Pagastiella orophila	1432	25,6	3452	
2. Tanytarsus gregarius-Gr.	1329	23,7	4603	
3. Bezzia-Gr.	623	11,1	1808	
4. Polypedilum nubeculosum-Gr.	269	4,8	548	
5. Procladius	257	4,6	493	
6. Culicoides nubeculosus-Gr.	216	3,9	712	
7. Stempellina Bausei	200	3,6	658	
8. Orthocladiinae sp.	192	3,4	1096	
9. Parakiefferiella	175	3,1	548	
10. Ablabesmyia	172	3,1	603	
11. Limnochironomus	137	2,4	384	
12. Pseudochironomus prasinatus	137	2,4	493	
13. Pseudorthocladius curtistylus	82	1,5	329	
14. Trichocladius	55	< 1	219	
15. Psectrocladius B	55	< 1	219	
16. — psilopterus-Gr.	51	< 1	274	
17. Cladotanytarsus	41	< 1	219	
18. Tanytarsus Typus II	35	< 1	110	
19. Demicryptochironomus vulneratus	34	< 1	164	
20. »Rheotanytarsus»	28	< 1	55	
21. Microtendipes	17	< 1	137	
22. Sphaeromias	14	< 1	55	
23. Psectrocladius A	14	< 1	55	
24. Stempellinella minor	14	< 1	55	
25. Clinotanypus nervosus	7	< 1	55	
26. Cryptocladopelma viridula	7	< 1	55	
27. Microspectra ?monticola	7	< 1	55	
28. Lauterborniella agrayloides	4	< 1	27	
Chironomidae gesamt	5604	100,0	10357 ¹	
1. Oligochaeta	10234	39,5	18740	
2. Chironomidae	6330	24,4	10357	
3. Pisidium	4603	17,8	6192	
4. Ephemeroptera	1370	5,3	2795	
5. Nematodes	1315	5,1	1973	
6. Cladocera	753	2,9	1260	
7. Cyclops	466	1,8	712	
8. Mollusca cet.	356	1,4	1041	
9. Ostracoda	288	1,1	1041	
10. Trichoptera	82	< 1	329	
11. Hirudinea	27	< 1	55	
12. Asellus aquaticus	14	< 1	55	
13. Übrige Tiere	83	< 1	—	
Gesamtfaua	25921	100,0	41591 ¹	

¹ Hier wie in den übrigen diesbezüglichen Tabellen machen die Zahlen für die maximale Abundanz der »Chironomidae gesamt» und »Gesamtfaua» selbstverständlich keine Summe der zugehörigen Zahlenspalten aus.

Tabelle 10. Innaren. Die aus detritusarmem Sedimentboden in 0,5 m Tiefe mit Fangtrichtern erhaltenen Chironomiden.

The chironomids obtained with funnel traps from sediment bottom poor in coarse detritus at a depth of 0,5 m.

	Zahl d. Ind.
<i>Ablabesmyia carnea</i>	1
— <i>monilis</i>	14
— <i>nigropunctata</i>	54
— <i>phatta</i>	1
<i>Procladius flavifrons</i>	2
<i>Psectrocladius sordidellus</i>	5
<i>Cryptocladopelma Edwardsi</i>	2
<i>Lauterborniella agrayloides</i>	1
<i>Lenzia flavipes</i>	2
<i>Pagastiella orophila</i>	2
<i>Polypedilum bicrenatum</i>	1
<i>Cladotanytarsus mancus</i>	1
<i>Tanytarsus holochlorus</i>	7
— <i>occultus</i>	4

die durchschnittlich in 1370 Ind. pro m² vorhanden sind. Unter ihnen dominieren die *Caenis*-Larven, die offenbar in diesem Biotop optimale Bedingungen finden. *Asellus* kommt nur ganz vereinzelt vor, was einen auffallenden Unterschied gegenüber dem grobdetritusreichen Boden darstellt.

Die Chironomiden sind durch 28 Larventypen vertreten. Die Tatsache, dass auf dem detritusreichen Boden 39 Typen gefunden wurden, braucht jedoch nicht zu bedeuten, dass die Chironomidenfauna des detritusarmen Bodens artenarmer ist, denn die Zahl der Proben ist in diesem Fall niedriger.

Qualitativ weicht die Chironomidenbesiedelung recht beträchtlich von jener des grobdetritusreichen Bodens ab. Es dominieren stark die Larven von *Pagastiella orophila* und der *Tanytarsus gregarius*-Gruppe, die charakteristische Bewohner der offenen Gytjeböden grösserer Tiefen sind und dort ihre grösste Abundanz erreichen. Elemente desselben Typus sind auch die *Limnochironomus*- und *Pseudochironomus prasinatus*-Larven, die in dem behandeltem Biotop ziemlich häufig sind. Ihre grösste Abundanz im See überhaupt erreichen hier die Larven des *Bezzia*-Typus und die *Stempellina Bausei*-Larven.

Rein habituell erinnert die Bodenbeschaffenheit dieses Biotops an die Verhältnisse in grösserer Tiefe unterhalb der Grenze der zusammen-

hängenden Vegetation. Dies setzt auch sein Gepräge auf die Bodenfauna, in der typische Elemente der unteren Litoralzone eine hervorragende Rolle spielen. Das Resultat ist eine interessante Mischfauna. Dass der Biotop in ganz seichtem Wasser liegt, zeigen unter anderem die in Menge vorkommenden Naididen unter den Oligochaeten. Hinsichtlich der Chironomiden ist in diesem Zusammenhang das häufige Auftreten der Larven der *Poly-pedilum nubeculosum*-Gruppe hervorzuheben.

Weitere Beiträge zur Kenntnis der Insektenfauna dieses Biotops lieferten die Trichterfänge. Vom 29.VI.—10.VII.47 wurde das Schlüpfen der Insekten mittels zweier Fangtrichter studiert. Während der 11 Versuchstage schlüpfen zusammen 99 Chironomiden (14 Arten, vgl. Tab. 10), 9 Ceratopogoniden, 15 Trichopteren (die meisten wahrscheinlich zur Art *Oxyethira costalis* gehörend) und 12 Ephemeriden (darunter 2 *Ephemera vulgata*), also zusammen 135 Individuen. Durchschnittlich schlüpfen 12 Insekten pro Tag und m², was als ziemlich niedrig anzusehen ist. Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass die Fangtrichter wegen ihrer Konstruktion in dem sehr seichten Wasser kaum imstande waren, alle schlüpfende Insekten aufzunehmen.

2. Der Sandboden des oberen Litorals.

Der Biotop ist ein reiner Sandboden, der von einer sehr dünnen Detritusschicht überlagert ist. Da die Lage nur mässig geschützt ist, muss angenommen werden, dass die Detritusschicht nur ephemärer Natur ist. Tiefe 0,2—0,3 m. (Bodenstationen 12 und 13.) Das Material bestand aus 2 Proben, die im Oktober genommen wurden.

Wegen des geringen Materials muss das Resultat der Faunanalyse mit Vorsicht beurteilt werden. Gewisse charakteristische Züge in der Zusammensetzung der Fauna dieses extremen Biotops treten jedoch deutlich hervor. Vor allem fällt es auf, dass die Oligochaeten vom quantitativen Gesichtspunkt aus erst an fünfte Stelle kommen. Auffallend ist auch die hervorragende Stellung der Nematoden und Cladoceren. Die Pisidien sind mit etwa 800 Ind. pro m² etwas häufiger als die Oligochaeten. Am häufigsten sind die Arten *Lilljeborgi* und *nitidum*. Unter den übrigen Mollusken ist *Limnaea peregra* häufig, während *Valvata macrostoma* und *piscinalis* mehr vereinzelt vorkommen.

Mit etwa 6300 Ind. pro m² nehmen die Chironomiden eine stark dominierende Stellung in der Gesamtf fauna ein. Am häufigsten unter den 17 nachgewiesenen Larventypen sind die *Culicoides nubeculosus*- und *Poly-pedilum nubeculosum*-Gruppe (ca 1400 Ind. pro m²). Danach kommen

Tabelle 11. Innaren. Abundanz der Bodentiere auf Sandboden mit sehr dünner Detritusschicht. Tiefe 0,2 m.

Abundance of the bottom animals on sandy bottom with a very thin layer of detritus. Depth 0,2 m.

	Abundanz pro m ²	%
1. <i>Culicoides nubeculosus</i> -Gr.	1356	21,4
2. <i>Polypedilum nubeculosum</i> -Gr. ...	1356	21,4
3. <i>Parakiefferiella</i>	931	14,7
4. <i>Trichocladius</i>	713	11,3
5. <i>Cladotanytarsus</i>	466	7,4
6. <i>Tanytarsus gregarius</i> -Gr.	411	6,5
7. <i>Pseudochironomus prasinatus</i> ..	301	4,8
8. <i>Bezzia</i> -Gr.	233	3,7
9. <i>Orthoclaadiinae</i> sp.	137	2,2
10. <i>Procladius</i>	124	2,0
11. <i>Cryptochironomus supplicans</i> ..	79	1,2
12. <i>Pagastiella orophila</i>	69	1,1
13. <i>Psectrocladius</i> B	55	< 1
14. <i>Ablabesmyia</i>	41	< 1
15. <i>Psectrocladius psilopterus</i> -Gr. ...	28	< 1
16. <i>Corynoneura</i>	14	< 1
17. <i>Paratanytarsus</i>	14	< 1
Chironomidae gesamt	6328	100,0
1. Chironomidae	6328	52,9
2. Nematodes	1713	14,3
3. Cladocera	1261	10,6
4. Pisidium	822	6,9
5. Oligochaeta	754	6,3
6. Mollusca cet.	398	3,3
7. <i>Asellus aquaticus</i>	247	2,1
8. Cyclops	137	1,1
9. Ephemeroptera	82	< 1
10. Hirudinea	69	< 1
11. Trichoptera	55	< 1
12. Turbellaria	27	< 1
13. Übrige Tiere	68	< 1
Gesamtf fauna	11961	100,0

die *Parakiefferiella*-Larven mit ca. 900 Ind. pro m². Die *Tanytarsus*- und *Pagastiella*-Larven treten zurück.

3. Die Isoëtidentepiche des Sedimentbodens. (Mittleres Litoral, Tiefe 1,3—3 m).

In geschützten bis mässig exponierten Lagen ist der Seeboden in etwa 1,3—3 m Tiefe von dichten Isoëtidentepichen bedeckt. Diese Pflanzengesellschaften kommen sowohl auf asedimentärem wie auf sedimentärem

Tabelle 12. Innaren. Abundanz der Bodentiere auf Isoëtidentepichen in 1,3—2 m Tiefe.

Abundance of the bottom animals on isoëtoid mats at a depth of 1,3—2 m.

	Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. Endochironomus dispar-Gr.	153	9,4	384	
2. Cryptochironomus supplicans	138	8,5	329	
3. Tanytarsus gregarius-Gr.	134	8,3	493	
4. Ablabesmyia	120	7,4	329	
5. Procladius	110	6,8	384	
6. Polypedilum nubeculosum-Gr.	92	5,7	329	
7. Bezzia-Gr.	90	5,6	219	
8. Pagastiella orophila	90	5,6	219	
9. Psectrocladius psilopterus-Gr.	84	5,2	274	
10. Heterotanytarsus apicalis	69	4,3	274	
11. Demicrochironomus vulneratus	63	3,9	274	
12. Harnischia pseudosimplex	55	3,4	384	
13. Pseudochironomus prasinatus	52	3,2	219	
14. Stempellina Bausei	38	2,3	274	
15. Cladotanytarsus	38	2,3	247	
16. Culicoides nubeculosus-Gr.	36	2,2	219	
17. Tanytarsus Typus II	31	1,9	219	
18. Heterotrissocladius marcidus	28	1,7	110	
19. Orthoclaadiinae sp.	28	1,7	110	
20. Sphaeromias	27	1,7	137	
21. Limnochironomus	27	1,7	110	
22. Stempellinella minor	24	1,5	110	
23. — brevis	23	1,4	110	
24. Parakiefferiella	14	< 1	82	
25. Cryptocladopelma viridula	12	< 1	110	
26. Trichocladius	10	< 1	55	
27. Protanypus morio	7	< 1	27	
28. Parachironomus	6	< 1	55	
29. Heterotrissocladius Grimshawi	5	< 1	55	
30. Lenzia	5	< 1	55	
31. Paratanytarsus	5	< 1	164	
32. Psectrocladius B	4	< 1	55	
33. Epoicocladius ephemerae	2	< 1	27	
Chironomidae gesamt	1620	100,0	2769	
1. Asellus aquaticus	3798	37,7	8275	
2. Nematodes	1762	17,5	3288	
3. Chironomidae	1557	15,4	2769	
4. Oligochaeta	1406	13,9	2850	
5. Pisidium	526	5,2	932	
6. Trichoptera	218	2,2	438	
7. Ephemeroptera	134	1,3	822	
8. Cladocera	129	1,3	712	
9. Mollusca cet.	120	1,2	822	
10. Ostracoda	76	< 1	466	
11. Hirudinea	45	< 1	219	
12. Cyclops	44	< 1	247	
13. Turbellaria	25	< 1	82	
14. Hydracarina	11	< 1	55	
15. Übrige Tiere	240	2,5	—	
Gesamtfauna	10091	100,0	15621	

Boden vor. Wegen technischer Schwierigkeiten wurde die Untersuchung auf Teppiche des sedimentären Bodens konzentriert. Die Fauna der Isoëtidenteppiche zeigt in verschiedenen Tiefen einen so heterogenen Aspekt, dass es zweckmässig erscheint, zuerst eine getrennte Übersicht der Fauna verschiedener Tiefenzonen zu geben.

Die Isoëtidenteppiche in 1,3—2 m Tiefe. — In der Vegetation spielt *Lobelia* zusammen mit *Isoëtes lacustre* eine hervorragende Rolle. Die Sedimente sind verhältnismässig dünn.

Die Bodenfauna ist sehr reich und beträgt durchschnittlich 10100 Ind. pro m². Die maximale Abundanz ist 15600 Ind. pro m². Im Material treten die jahreszeitlichen Verschiebungen der Abundanz gut und regelmässig hervor. So fanden sich im Februar—März (unter dem Eis!) 11900, im April 11100, im Mai 11000, im Juni 7300, im August 7600 und im Oktober 11600 Tiere pro m².

Für die Fauna der oberen Isoëtidenteppiche besonders charakteristisch ist die starke Dominanz des *Asellus aquaticus*. Diese Art findet sich in durchschnittlich 3800 Ind. pro m², was bedeutet, dass sie ca 38 % der Gesamtfaua ausmacht. Ihre maximale Abundanz ist 8275 Ind. pro m². Die Chironomiden und Oligochaeten treten mit durchschnittlich 1600 resp. 1400 Ind. pro m² gegenüber *Asellus* weit zurück. Die fraglichen Gruppen werden von den Nematoden übertroffen, die in dieser Zone auffallend zahlreich und regelmässig vorkommen. Eine ziemlich bescheidene Rolle spielen die Pisidien, die in nicht mehr als ca 500 Ind. pro m² vorhanden sind. Am häufigsten scheint unter ihnen die Art *Lilljeborgi* zu sein, während *hibernicum*, *miliun* und *nitidum* mehr vereinzelt auftreten.

Die Abundanz der Chironomiden muss als verhältnismässig schwach beurteilt werden. Auch sind die Abundanzzahlen der 33 nachgewiesenen Larventypen durchgehend klein. Kein Typus zeigt eine stärker ausgeprägte Dominanz. Die häufigsten Larven gehören zu der *Endochironomus dispar*-Gruppe, zu *Cryptochironomus supplicans*, der *Tanytarsus gregarius*-Gruppe und zu *Ablabesmyia* und *Procladius*. Die mittlere Abundanz dieser Larven schwankt zwischen 150 und 110 Ind. pro m². Die *Pagastiella*-Larve ist mit nur 90 Ind. pro m² vertreten. Ihre höchste Abundanz im See erreichen in diesem Biotop die Larven der *Psectrocladius psilopterus*-Gruppe (wohl überwiegend zur Art *sordidellus* gehörend), sowie die Larven von *Cryptochironomus supplicans*, *Demicryptochironomus vulneratus* und *Harnischia pseudosimplex*.

Die Isoëtidenteppiche in 3 m Tiefe. — Hier ist *Isoëtes lacustre* die einzige teppichbildende Isoëtide. Die Sedimente sind mächtiger als in 1,3—2 m Tiefe.

Tabelle 13. Innaren. Abundanz der Bodentiere auf Isoëtidentepichen in 3 m Tiefe.

Abundance of the bottom animals on isoëtid mats at a depth of 3 m.

	Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. Pagastiella orophila	836		25,6	3398
2. Tanytarsus gregarius-Gr.	628		19,2	2247
3. Procladius	274		8,4	822
4. Tanytarsus Typus II	252		7,7	493
5. Cladotanytarsus	216		6,6	630
6. Endochironomus dispar-Gr.	104		3,2	219
7. Psectrocladius B	93		2,8	329
8. Cryptochironomus supplicans	90		2,8	274
9. Heterotanytarsus apicalis	88		2,7	274
10. Polypedilum nubeculosum-Gr.	81		2,5	164
11. Sphaeromias	74		2,3	110
12. Stempellina Bausei	74		2,3	274
13. Bezzia-Gr.	63		1,9	164
14. Ablabesmyia	60		1,8	110
15. Cryptocladopelma viridula	55		1,7	219
16. Einfeldia A	44		1,3	219
17. Limnochironomus	41		1,3	301
18. Orthocladiinae sp.	33		1,0	164
19. Heterotrissocladus marcidus	22	< 1		55
20. Pseudochironomus prasinatus	22	< 1		219
21. Parakiefferiella	17	< 1		110
22. Stempellinella minor	17	< 1		55
23. Microspectra ?monticola	14	< 1		55
24. Macropelopia	11	< 1		55
25. Parakiefferiella A	11	< 1		55
26. Psectrocladius psilopterus-Gr.	11	< 1		55
27. Demicyptochironomus vulneratus	11	< 1		55
28. Polypedilum convictum-Gr.	11	< 1		55
29. Stempellinella brevis	11	< 1		55
Chironomidae gesamt	3264		100,0	8825
1. Chironomidae	3092		34,6	8825
2. Asellus aquaticus	2280		25,5	3617
3. Oligochaeta	1425		15,9	2302
4. Pisidium	734		8,2	1973
5. Nematodes	723		8,1	1699
6. Trichoptera	219		2,4	438
7. Ephemeroptera	99		1,1	274
8. Cladocera	77	< 1		384
9. Mollusca cet.	77	< 1		219
10. Cyclops	33	< 1		110
11. Hirudinea	33	< 1		110
12. Hydracarina	22	< 1		55
13. Turbellaria	22	< 1		100
14. Übrige Tiere	110		1,1	—
Gesamtfauna	8946		100,0	12935

Nach den Proben zu urteilen ist die Bodenfauna, deren mittlere Abundanz rund 9000 Ind. pro m² beträgt, etwas individuenarmer als auf den Isoëtidenteppichen in seichterem Wasser. Die Zusammensetzung der Fauna zeigt beträchtliche Unterschiede. *Asellus* und die Nematoden haben an Zahl abgenommen, die Chironomidenlarven aber ihre Zahl verdoppelt und dadurch den ersten Platz mit ca. 3100 Ind. pro m² eingenommen, eine Stellung, die sie gegen die Tiefe hin niemals wieder verlassen. *Asellus* kommt jedoch in ca 2300 Ind. pro m² vor und spielt also ständig eine hervorragende Rolle. Die Oligochaeten besitzen dieselbe Abundanz, ca 1400 Ind. pro m², wie auf den Isoëtidenteppichen in seichterem Wasser. Die Pisidien sind aber häufiger geworden und treten in ca 700 Ind. pro m² auf. Typische litorale Tiere, wie die Hirudineen und Ephemeriden, befinden sich im Abnehmen.

Die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Chironomidenbestandes zeigt besonders deutlich, dass wir uns hier im Übergangsbereich zur unteren Litoralzone mit ihren fast offenen Sedimentflächen befinden. *Pagastiella orophila*, eine Charakterart der unteren Litoralzone, ist mit 840 Ind. pro m² die dominierende Art. An zweiter Stelle kommen mit 630 Ind. pro m² die Larven der *Tanytarsus gregarius*-Gruppe, danach *Procladius*, *Tanytarsus Typus II* und *Cladotanytarsus*. Auch die Larven der *Endochironomus dispar*-Gruppe spielen eine hervorragende Rolle.

Ergebnisse der Trichterfänge. — Das Schlüpfen der Insekten wurde mittels eines in der Kalvöstrasse über dem *Lobelia-Isoëtes*-Teppich (Bodentiefe 1,5 m) schwimmenden Trichters studiert. Am ersten Kontrolltag, 6.V.47, war die Temperatur 8,3°. Das allmähliche Erwärmen des Bodenwassers erfolgte anfangs unter ziemlich kräftigen Fluktuationen. 15° wurden am 2.VI. erreicht, 20° am 23.VI. Die höchste Temperatur, 22°, wurde am 27.VI. gemessen. Am 8.VII., zwei Tage vor dem Abschliessen der Versuche, war die Temperatur 18,5°.

Eine Übersicht der allgemeinen Resultate gibt Tabelle 6 und Abb. 15. Es kann berechnet werden, dass während der Versuchszeit zusammen rund 2000 Insekten pro m² schlüpfen. Pro Tag und m² erschienen durchschnittlich etwa 30 Insekten. Die Schlüpfungintensität war aber starken periodischen Schwankungen unterworfen. So war die Intensität im Mai durchgehend niedrig. Das Maximum wurde in der Mitte und am Ende des Monats mit 20 Ind. pro Tag und m² erreicht. Die Schlüpfungskurve stieg dann weiter in die Höhe. In den ersten Junitagen, als die Temperatur des Bodenwassers auf 15° gestiegen war, erschienen durchschnittlich 58 Insekten pro Tag und m². Nach einem zufälligen Sinken der Kurve am Ende der

ersten Juniwoche, lag sie (vom etwa 7.VI. an) während fast des ganzen Juni konstant hoch. Am 20.—25.VI. zeigte die Kurve ein stark markiertes Maximum mit 122 schlüpfenden Insekten pro Tag und m². Es folgte unmittelbar ein kräftiges Abnehmen der Schlüpfungsintensität, so dass vom 26. bis zum 29.VI. nur 4 Insekten pro Tag und m² erschienen. Während der ersten Julitage stieg die Zahl der Schlüpfungen bis 34 Insekten pro Tag und m², sank aber dann wieder und schwankte während der letzten Versuchstage zwischen 10 und 15 Ind. pro Tag und m².

Durchschnittlich schlüpfen im Mai 9,8, im Juni 46,4 und im Juli 19,6 Insekten pro Tag und m². Die höchsten Schlüpfungszahlen wurden während des Ansteigens der Bodenwassertemperatur von 15° auf 22° erreicht.

Im erhaltenen Material machen die Trichopteren 64, die Chironomiden 34, die Ephemeriden 1, die Odonaten und die Ceratopogoniden <1 % aus.

Die starke Schlüpfungsintensität der Trichopteren ist auffallend. Während der Versuchszeit schlüpfen pro Tag und m² durchschnittlich 16,6 Trichopteren gegenüber 10,8 Chironomiden. Die ersten Repräsentanten jener Gruppe erschienen aber zuerst am 1.VI., weshalb die Chironomiden im Mai allein herrschend waren. Die Schlüpfungsintensität der Trichopteren nahm sehr rasch zu, und bis zum 25.VI. bestimmten sie fast ganz den Verlauf der Gesamtkurve. Das Maximum wurde vom 18.—19.VI. erreicht, als durchschnittlich nicht weniger als 118 Ind. pro Tag und m² schlüpfen. Das Junimedium war 33,8 Ind. pro Tag und m². Nach dem 25.VI. war die Schlüpfungsintensität der Trichopteren niedrig (1.—10.VII. im Durchschnitt 5,2 Ind. pro Tag und m²), und die Chironomiden beherrschten wieder das Feld.

Die schlüpfenden Trichopteren bestanden bis zum 1.VII. ausschliesslich aus den kleinen Hydroptiliden, wahrscheinlich vor allem der Art *Oxyethira costalis*. Die übrigen Trichopteren des Biotops, von denen die ersten am 1.VII. erschienen, waren *Mystacides azurea* und *longicornis*, *Triaenodes bicolor* und *Cyrrnus trimaculatus*. Vgl. im übrigen S. 200 unten.

Die Ephemeriden spielten in den Trichterfängen eine geringe Rolle. Ihre durchschnittliche Schlüpfungsintensität während der Versuchsperiode war nur 0,5 Ind. pro Tag und m². Sie erschienen sehr unregelmässig. Die ersten Exemplare schlüpfen am 30.—31.V. Im Juni wurden keine erhalten. Im Juli betrug das tägliche Medium pro m² 1,8 Ind.

Vereinzelte Odonaten, näher bestimmt die Art *Enallagma cyathigerum*, erschienen Ende Juni und im Juli, durchschnittlich nur 0,2 Ind. pro Tag und m².

Anfang Juli schlüpfen vereinzelte Ceratopogoniden.

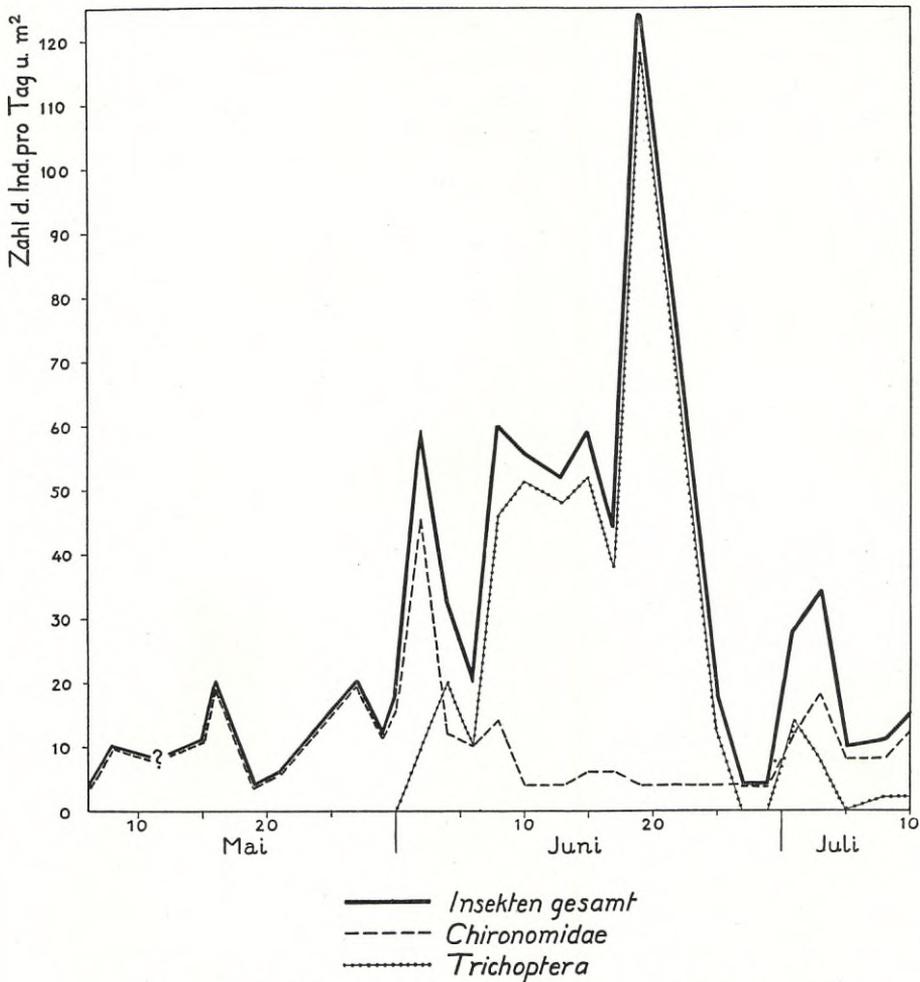


Abb. 14. Innaren. Das Schlüpfen der Insekten aus dem Isoëtidenteppich in 1,5 m Tiefe.

Emergence of the insects from the isoetid-mat at a depth of 1,5 m.

Die Chironomiden. Beim Beginn der Versuche am 4.V. war das Schlüpfen schon im Gange. Während des Mai verliessen durchschnittlich 11,4 Puppen den Boden pro Tag und m^2 . Die Schlüpfungsintensität kulminierte in der Mitte und am Ende des Monats mit 20 Ind. pro Tag und m^2 . Am 1.—2.VI. wurde das Maximum mit 48 Ind. pro Tag und m^2 erreicht (eine entscheidende Rolle spielte dabei *Cryptocladopelma viri-*

Tabelle 14. I n n a r e n. Die aus dem Isoëtidentepich in 1,5 m Tiefe mit Fangtrichter erhaltenen Chironomiden.

The chironomids obtained with funnel traps from the isoëtid mat at a depth of 1,5 m.

	Zeit des Schlüpfens	Zahl d. Ind.
<i>Ablabesmyia cingulata</i>	2.—6.VI.47	2
— <i>monilis</i>	31.V.—8.VII.	11
— <i>nigropunctata</i>	29.VI.—8.VII.	26
<i>Procladius choreus</i>	3.—10.VII.	3
— <i>cfr. nigriventris</i>	8.—15.V.	3
— <i>nudipennis</i>	27.V.—19.VI.	18
<i>Acricotopus Thienemanni</i>	6.V.	1
<i>Corynoneura celeripes</i>	27.V.	1
<i>Eucriotopus sylvestris</i>	9.IX.	1
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	8.—29.V.	12
<i>Heterotrissocladius marcidus</i>	6.—16.V.	6
<i>Parakiefferiella bathophila</i>	21.—27.V.	2
<i>Psectrocladius fennicus</i>	9.IX.	1
— <i>sordidellus</i>	4.—23.VI.	6
— <i>Zetterstedti</i>	15.—21.V.	2
<i>Synorthocladius semivirens</i>	15.V.	2
<i>Cryptocladopelma viridula</i>	31.V.—10.VII.	24
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	27.V.—13.VI.	5
<i>Harnischia pseudosimplex</i>	6.VI.—10.VII.	9
<i>Lenzia flavipes</i>	8.VI.—3.VII., 9.IX.	9
<i>Parachironomus vitiosus</i>	15.VI.	1
<i>Pentapedilum tritum</i>	17.VI.—10.VII.	7
<i>Stempellina Bausei</i>	29.V.	2
<i>Stempellinella brevis</i>	19.V.—8.VI.	8
— <i>minor</i>	6.—10.VI.	3
<i>Tanytarsus chinyensis</i>	27.V.	9
— <i>Lestagei</i>	31.V.—2.VI.	5
— <i>signatus</i>	2.VI.	1

dula mit 28 Ind.). Die Schlüpfungskurve sank danach schnell und hatte vom 10. bis zum 30.VI. einen ebenen Verlauf mit 4—6 geschlüpften Exemplaren pro Tag und m². Das Junimedium betrug 10,0 Ind. pro Tag und m². Im Juli nahm die Zahl etwas zu, und wir erhielten da durchschnittlich 11,6 Ind. pro Tag und m². — Tabelle 14 gibt eine Übersicht der im Fangtrichter erhaltenen Chironomidenarten, ihrer Individuenzahl und Schlüpfungszeiten.

Die Zahl der auf den Isoëtidentepichen des Sees gefundenen Chironomidenarten ist, wenn auch die quantitativen Bodenproben berücksichtigt werden, insgesamt 45 (vgl. Tabelle 21 unten).

Zusammenfassend kann über die Fauna der Isoëtidentepiche des Sedimentbodens folgendes gesagt werden. Die vorhandene Fauna ist reich und beträgt im Durchschnitt 9000—10000 Tiere pro m². Sie ist in erster Linie

dadurch gekennzeichnet, dass *Asellus aquaticus* neben den Chironomidenlarven eine dominierende Stellung einnimmt. Die Oligochaeten sind auch in grosser Zahl vorhanden, während die Pisidien zurücktreten. Die Trichopterenlarven sind verhältnismässig häufig. Eine hervorragende Rolle spielen unter diesen die Hydroptiliden-Larven, was darin resultiert, dass sie im Juni den unvergleichlich grössten Teil der im Biotop aus 1—2 m Tiefe schlüpfenden Insekten ausmachen.

Die an sich artenreiche Chironomidenbesiedelung bietet wenig positives. Es scheint für den Biotop charakteristisch zu sein, dass einige Larven der *Cryptochironomus*-Gruppe (*Cr. supplicans*, *Demicryptochironomus vulneratus*, *Harnischia pseudosimplex*) hier ihre grösste Abundanz besitzen. Man bemerkt, dass die dichte Isoëtidenvegetation für die Chironomiden im grossen ganzen nicht günstig ist. Die Abundanzzahlen der Arten sind verhältnismässig niedrig, und die meisten Arten finden optimale Verhältnisse in anderen Biotopen.

4. Die sublotischen Stein- und Blockböden.

(Tiefe etwa 1,5 m).

Wie schon hervorgehoben, sind die litoralen Böden des ziemlich grossen Sees Innaren ganz überwiegend minerogen. Stein- und Blockböden herrschen vor. Die Fauna der obersten Zone, der eigentlichen Brandungszone, dieser exponierten Böden wurde nicht untersucht, vor allem deshalb, weil einigermassen zuverlässige quantitative Resultate dort aus technischen Gründen nicht erreichbar waren. Das mittels automatischer Fangapparate erhaltene Material aus den Stein- und Blockböden in etwa 1,5 m Tiefe ist aber solcher Art, dass ein quantitativer und in gewisser Ausdehnung auch qualitativer Vergleich zwischen den Insektenbeständen der litoralen Sedimentböden einerseits und der litoralen Stein- und Blockböden andererseits möglich ist.

Der fragliche Vergleich wird gewiss nicht vollständig, denn die Insekten machen doch nur einen, wenn auch grossen, Teil der Bodenfauna aus. Die übrigen Elemente der sublotischen Fauna der minerogenen Böden sind aber mit der gegenwärtigen limnologischen Apparatur nicht erreichbar, und folglich müssen wir uns damit begnügen, die sublotischen Insekten zu behandeln.

Das Schlüpfen der Insekten wurde mittels 2 (temporär 4) Trichter studiert, die über exponiertem Stein- und Blockboden am Ufer der Kalvön verankert wurden. Bodentiefe etwa 1,5 m. Der allgemeine Temperaturgang während der Versuchszeit (Abb. 15) stimmte, wie zu erwarten war, im

100

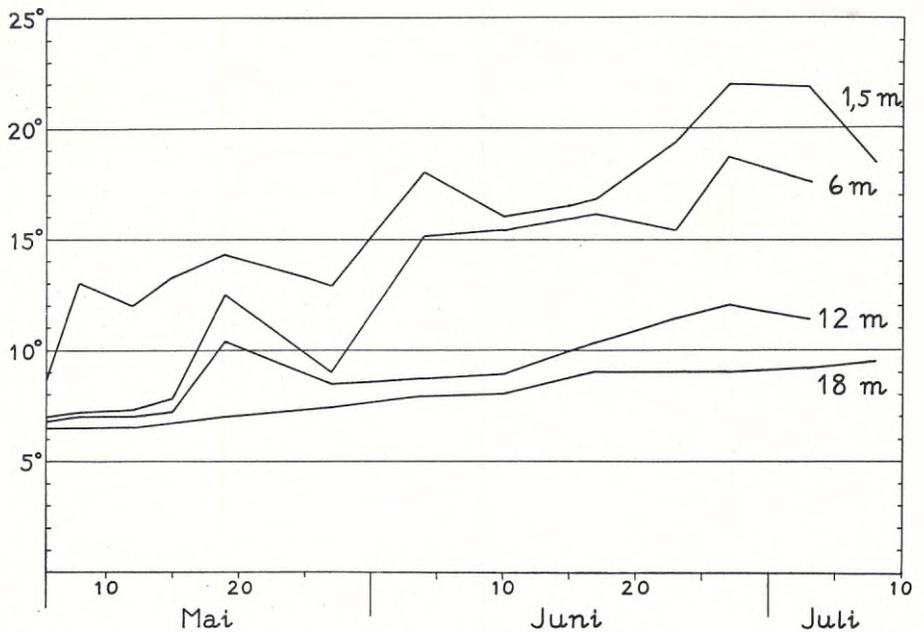


Abb. 15. Innere Temperaturkurven des Bodenwassers an den Fangtrichterstationen. Die Kurve der 1,5 m-Tiefe bezieht sich auf Stat. 1 (Blockboden).

Temperature curves of the bottom water at the trap stations.

grossen ganzen mit den Verhältnissen auf dem *Isoëtes*-Teppich in der Kalvöstrasse in entsprechender Tiefe überein. Jedoch waren die Fluktuationen der Temperatur grösser in der Kalvöstrasse, was wohl auf die dort bei gewissen Winden vorkommenden Wasserströmungen zurückzuführen ist.

Die allgemeine Schlüpfungskurve (Abb. 16) zeigte grosse Übereinstimmung mit jener der Isoëtidenwiese. Wir finden auch hier ein ausgedehntes, scharf markiertes Maximum im Juni. Nach meinen Berechnungen schlüpfen aus diesem Biotop während der ganzen Versuchszeit rund 2000 Insekten pro m^2 , was einem Durchschnitt von ca 30 Insekten pro Tag und m^2 entspricht. Diese Zahlen liegen also etwa gleich hoch wie jene der Isoëtidenwiese. Das spärlichere Vorkommen der Chironomiden wird durch die höhere Abundanz der Trichopteren und Ephemeriden kompensiert.

Durchschnittlich schlüpfen im Mai 3,8, im Juni 51,8 und im Juli 27,6 Insekten pro Tag und m^2 . Maximal erschienen 104 Insekten pro Tag und m^2 (18.—19.VI.47).

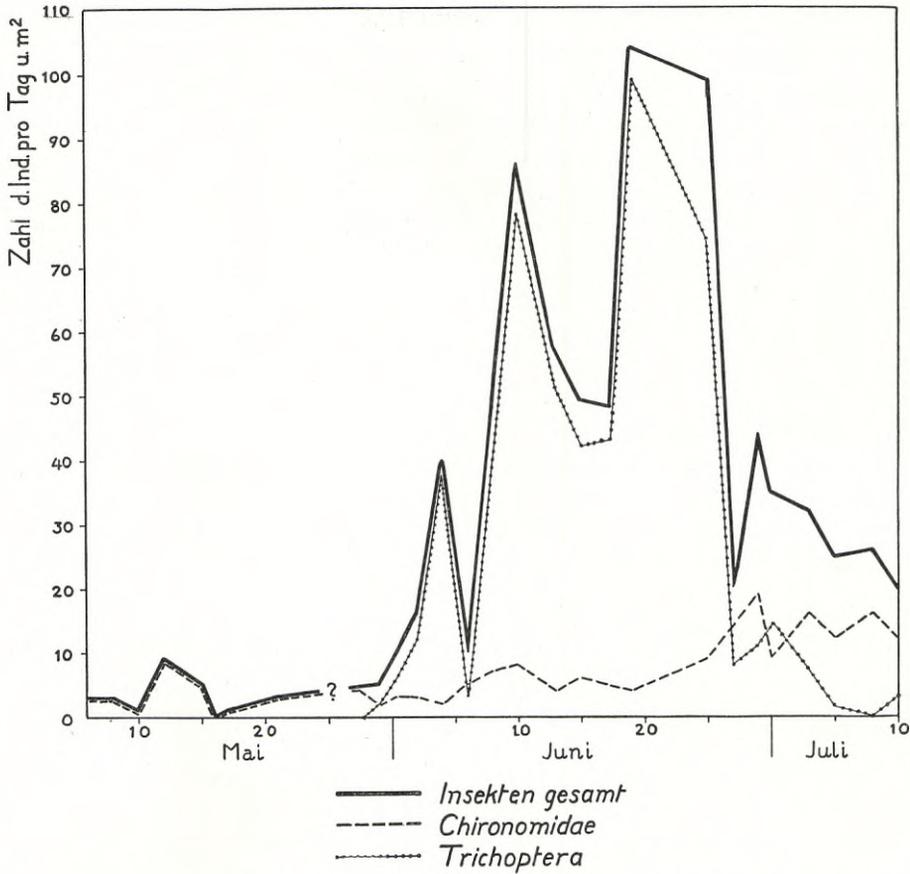


Abb. 16. Innaren. Das Schlüpfen der Insekten aus Blockboden in 1,5 m Tiefe.
The emergence of insects from the bottom at a depth of 1,5 m.

In dem am 6.V.—10.VII. erhaltenen Material machten die Trichopteren 66, die Chironomiden 21, die Ephemeriden 9, die Ceratopogoniden 3 und die Odonaten $<1\%$ aus.

Im September war die Schlüpfungsintensität niedrig. Es erschienen vom 9.—13.IX. pro Tag und m^2 nur 4,0 Insekten. Vom 6.V.—10.VII. schlüpfen pro Tag und m^2 im Durchschnitt 19,0 Trichopteren gegen nur 6,2 Chironomiden. Im Mai war die entsprechende Zahl der Trichopteren 0,7, im Juni 41,7, im Juli 5,2 und im September 0,7. Die ersten Trichopteren erschienen am 29.V., also zwei Tage früher als auf der Isoëtidenweise. Dann

stieg ihre Kurve unregelmässig bis zum 10.VI., als etwa 78 Ind. pro Tag und m² schlüpften. Nach zufälligem Rückgang Mitte Juni wurde das Maximum am 18.—19.VI. mit etwa 100 Trichopteren pro Tag und m² erreicht. Dann sank die Kurve sehr schnell, und am 26.—27.VI. war die entsprechende Zahl nur 7. In der folgenden Zeit bis zum Abschliessen der Versuche am 10.VII. erschienen nur 0—14 Trichopteren pro Tag und m². Im grossen ganzen also eine sehr gute, sowohl zahlenmässige wie zeitliche Übereinstimmung mit der Schlüpfungskurve der Isoëtidenwiese.

Die ganz überwiegende Zahl der erhaltenen Trichopteren bestanden aus Hydroptiliden, wohl vor allem der Art *Oxyethira costalis*. Bis zum 26.VI. waren diese kleinen Tiere allein herrschend. Zwischen dem 26.VI. und 10.VII. waren sie fast ganz verschwunden und wurden von Repräsentanten anderer Trichopterenfamilien abgelöst: *Phryganea striata*, *Setodes argenti-punctella*, *Cyrrnus trimaculatus*, *Ecnomus tenellus*. Im September schlüpften wieder nur Hydroptiliden.

Die Ephemeriden sind offenbar viel häufiger auf Blockboden als auf Gytjaboden. So schlüpften vom 6.V.—10.VII. aus jenem Biotop 2,1 Ind. pro Tag und m² gegen nur 0,5 aus der Isoëtidenwiese. Die ersten Exemplare erschienen um den 29.V. Während des Juni schlüpften sie ziemlich regelmässig, aber meistens nur in geringer Zahl. Das Maximum wurde im Juli mit 7,4 Ind. pro Tag und m² erreicht. Im September war die entsprechende Zahl nur 0,3.

Einige Odonaten, zur Art *Enallagma cyathigerum* gehörend, schlüpften vom 26.VI.—1.VII. Die Ceratopogoniden sind häufiger als auf der Isoëtidenwiese. Die ersten schlüpften am 25.VI. Für den Juli war der Durchschnitt 3,6 Ind. pro Tag und m².

Wie auf der Isoëtidenwiese zeigte die Schlüpfungskurve der Chironomiden ein Maximum im Juli. Es schlüpften pro Tag und m² im Mai 2,9, im Juni 6,6, im Juli 13,0 und im September 3,1 Ind.

Tabelle 15 gibt eine Übersicht der in Fangtrichtern erhaltenen Chironomidenarten. Ihre Zahl, 43, zeigt, dass die Stein- und Blockböden eine artenreiche Chironomidenfauna besitzen. Ob sie tatsächlich artenreicher ist als jene der Isoëtidenwiesen, wo wir bei den Trichterversuchen nur 28 Chironomidenarten erhielten, ist jedoch nicht ohne weiteres klar. Denn es ist in diesem Zusammenhang zu beachten, dass auf dem Stein- und Blockboden 2 Trichter verwendet wurden, auf der Isoëtidenwiese dagegen nur 1 Trichter. Die Möglichkeiten, eine repräsentative Artenzahl zu erhalten, waren natürlich in diesem Fall a priori kleiner. Andererseits wissen wir auf Grund auch des quantitativen Larvenmaterials, dass die Isoëtidenwiesen

Tabelle 15. Innaren. Die aus Stein- und Blockboden in 1,5 m Tiefe mit Fangtrichtern erhaltenen Chironomiden.

The chironomids obtained with funnel traps from stone and block bottom at a depth of 1,5 m.

	Zeit des Schlüpfens	Zahl d. Ind.
<i>Ablabesmyia barbitarsis</i>	10.—15.V.47	8
— <i>carnea</i>	3.—8.VII.	2
— <i>cingulata</i>	2.—8.VI., 11.—13.IX.	6
— <i>monilis</i>	31.V.—10.VII., 9.IX.	69
— <i>nigropunctata</i>	23.VI.—10.VII.	44
— <i>phatta</i>	1.VII.	2
<i>Procladius flavifrons</i>	27.VI.	1
— <i>cfr. nigriventris</i>	15.—21.V.	2
<i>Acricotopus Thienemanni</i>	21.V.	1
<i>Corynoneura celeripes</i>	11.IX.	1
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	6.—27.V.	10
<i>Heterotrissocladius marcidus</i>	8.V., 9.IX.	3
<i>Microcricotopus bicolor</i>	11.IX.	1
<i>Parakiefferiella bathophila</i>	13.—15.VI.	2
<i>Psectrocladius calcaratus</i>	8.—13.VI.	4
— <i>sordidellus</i>	29.V.—5.VII., 9.—13.IX.	17
— <i>Zetterstedti</i>	10.VII.	1
<i>Synorthocladius semivirens</i>	6.V.—19.VI., 13.IX.	6
<i>Trichocladius cfr. biformis</i>	8.VII.	1
<i>Cryptochironomus supplicans</i>	10.VII.	1
<i>Cryptocladopelma Edwardsi</i>	5.VII.	1
— <i>viridula</i>	8.VI.—3.VII.	3
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	4.VI.—8.VII.	2
<i>Lauterborniella agrayloides</i>	3.—8.VII.	4
<i>Lenzia flavipes</i>	10.VI.—5.VII.	2
<i>Limnochironomus nervosus</i>	8.VII.	1
— <i>pulsus</i>	27.5.	1
<i>Microtendipes pedellus</i>	10.—19.VI.	2
<i>Pagastiella orophila</i>	31.V.—25.VI.	2
<i>Parachironomus arcuatus</i>	8.—15.VI.	2
— <i>vitiosus</i>	25.VI.	1
<i>Paralauterborniella brachylabis</i>	2.VII.	1
<i>Polypedilum pullum</i>	27.V.—3.VII.	6
<i>Pseudochironomus prasinatus</i>	31.V.—1.VII.	5
<i>Stictochironomus histrio</i>	17.V.	1
<i>Cladotanytarsus mancus</i>	6.VI.	1
<i>Stempellina Bausei</i>	2.VI.	1
<i>Stempellinella brevis</i>	19.V.	2
<i>Tanytarsus curticornis</i>	19.VI.—10.VII.	7
— <i>holochlorus</i>	5.VII.	1
— <i>lactescens</i>	3.—8.VII.	3
— <i>Lestagei</i>	10.VII.	1
— <i>recurvatus</i>	15.VI.—10.VII.	9

tatsächlich von wenigstens 45 Chironomidenarten bewohnt sind (vgl. Tabelle 21).

Bei einer Analyse des Artenbestandes des Stein- und Blockbodens fällt es auf, dass er im grossen ganzen aus Arten zusammengesetzt ist, die auch die sedimentären litoralen Böden bewohnen. Dies gilt z.B. für die häufigsten Arten des Biotops: *Ablabesmyia monilis*, *A. nigropunctata*, *Psectrocladius sordidellus*. Das Material ist zu klein, um eine sichere Beurteilung des ev. Vorkommens von Charakter-Arten zuzulassen. Wahrscheinlich sind jedoch *Stictochironomus histrio*, *Tanytarsus recurvatus* und *T. lactescens* in diesem Zusammenhang aktuell.

Über die Insektenfauna des sublotischen Stein- und Blockbodens kann zusammenfassend folgendes gesagt werden. Sie ist sowohl in quantitativer wie in qualitativer Hinsicht überraschend reich, etwa gleich reich wie jene der Sedimentböden in entsprechender Tiefe. Die dünnen Algenwatten, die die Steine und Blöcke bedecken, sind im grossen ganzen von Arten bewohnt, die auch auf dem Sedimentboden gut gedeihen. Wie auf den Isoëtidenwiesen spielen die Hydroptiliden eine hervorragende Rolle und dominieren im Juni ganz unter den im Biotop schlüpfenden Insekten. Die Ephemeriden (jedoch nicht *Ephemera vulgata*) sind viel (wahrscheinlich etwa 4 mal) häufiger als auf den Isoëtidenwiesen, die Chironomiden dagegen etwas spärlicher vorhanden als dort. Wahrscheinlich finden gewisse Ephemeridenarten im Biotop optimale Bedingungen.

5. Der Sedimentboden des unteren Litorals.

(Tiefe 4—6 m).

Zwischen der unteren Grenze der Isoëtidenteppe und der oberen Grenze der profundalen, planktogenen Sedimente liegt im See Innaren eine bodenfaunistisch sehr interessante Tiefenzone, die untere Litoralzone. Dort gibt es in etwa 5 m Tiefe eine sehr spärliche Vegetation von *Nitella* und Wassermoosen. Die relativ mächtigen Sedimente sind ziemlich reich an pflanzlichem Grobdetritus, der aus der litoralen Makrophytenvegetation stammt. Diese bildet auch zum wesentlichen Teil die Mutterformation der Sedimente.

Die Bodenfauna dieses Biotops ist in erster Linie durch die starke Dominanz der Chironomidenlarven gekennzeichnet. Mit einer mittleren Dichte von ca 4800 Ind. pro m² machen diese Tiere 73,7 % der Gesamtfaua aus. An zweiter Stelle kommen die Pisidien mit ca 750 Ind. pro m² und einer relativen Abundanz von 11,4 %. Auffallend ist das starke Zurücktreten

Tabelle 16. In n a r e n. Abundanz der Bodentiere im unteren Litoral.

Abundance of the bottom animals in the lower littoral zone. Depth 4—6 m.

Tiefe in m	4—6			4	5	6
	Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.	Med.	Med.
1. Pagastiella orophila	1097	22,5	4521	1909	920	461
2. Tanytarsus Typus II	853	17,5	3178	1018	900	643
3. — gregarius-Gr.	606	12,4	1891	794	646	378
4. Cladotanytarsus	498	10,2	2959	616	614	266
5. Procladius	433	8,9	1315	460	460	380
6. Pseudochironomus prasinatus	265	5,4	2028	188	471	137
7. Bezzia-Gr.	125	2,6	575	213	99	63
8. Sphaeromias	121	2,5	466	115	149	98
9. Limnochironomus	96	2,0	822	46	176	67
10. Ablabesmyia	71	1,5	274	89	81	44
11. Heterotanytarsus apicalis	71	1,5	411	73	65	74
12. Cryptocladopelma viridula	68	1,4	384	77	89	37
13. Parakiefferiella	67	1,4	767	71	97	33
14. Heterotrissocladus Grimshawi	65	1,3	712	14	72	108
15. Psectrocladius B	65	1,3	247	64	105	26
16. Microspectra ?monticola	62	1,3	329	39	88	59
17. Stempellina Bausei	62	1,3	384	92	71	18
18. Polypedilum convictum-Gr.	56	1,1	247	99	50	20
19. Psectrocladius psilopterus-Gr.	31	<1	164	24	55	15
20. Demicyptochironomus vulneratus	21	<1	110	28	20	14
21. Kribioxenus Brayi	21	<1	137	26	22	15
22. Cryptochironomus supplicans	18	<1	110	24	17	12
23. Stempellinella brevis	12	<1	55	18	7	11
24. Heterotrissocladus marcidus	10	<1	110	21	7	1
25. Orthoclaadiinae sp.	9	<1	164	10	12	5
26. Polypedilum nubeculosum-Gr.	9	<1	110	25	—	1
27. Trichocladus	8	<1	137	3	13	9
28. Paralauterborniella nigrohalteralis	8	<1	82	—	18	5
29. Stempellinella minor	7	<1	82	7	5	8
30. Microcricotopus bicolor	6	<1	55	5	13	—
31. Harnischia pseudosimplex	6	<1	27	—	7	10
32. Epoicocladus ephemerae	5	<1	82	—	—	14
33. Constempellina brevicosta	5	<1	55	7	—	7
34. Culicoides nubeculosus-Gr.	4	<1	55	9	2	2
35. Protanypus morio	4	<1	27	—	5	6
36. Paratrichocladus A	2	<1	27	—	5	—
37. Cryptotendipes usmaënsis	2	<1	27	—	5	—
38. Microtendipes	2	<1	55	—	2	5
39. Psectrocladius A	1	<1	27	—	2	1
40. Parachironomus	1	<1	27	—	3	—
41. ?Diamesa-Gr.	<1	<1	27	—	—	1
Chironomidae gesamt	4873	100,0	13070	6184	5373	3054
1. Chironomidae	4833	73,7	13070	6199	5477	2823
2. Pisidium	749	11,4	2521	1323	494	430
3. Oligochaeta	287	4,4	1096	319	274	269
4. Nematodes	133	2,0	1288	235	124	42
5. Trichoptera	122	1,9	493	177	118	72
6. Asellus aquaticus	93	1,4	466	171	23	85
7. Ephemeroptera	78	1,2	329	98	73	63
8. Cladocera	67	<1	301	54	74	74
9. Mollusca cet.	54	<1	192	50	59	53
10. Turbellaria	38	<1	82	18	55	40
11. Cyclops	33	<1	219	26	19	55
12. Hydracarina	24	<1	137	9	18	44
13. Ostracoda	5	<1	329	13	1	—
14. Hirudinea	3	<1	27	—	9	1
15. Übrige Tiere	37	<1	—	49	33	29
Gesamtfauna	6556	100,0	18250	8741	6851	4080

der Oligochaeten, von denen es nur ca 290 Ind. pro m² gibt. Noch auffallender ist aber das Zurücktreten des *Asellus*, dessen Abundanz auf den Isoëtidenwiesen in 3 m Tiefe ca 2300 Ind. pro m² betrug. Denn schon im oberen Teil des unteren Litorals, in 4 m Tiefe, gibt es nur ca 170 *Asellus* pro m². Seine Abundanz nimmt gegen die Tiefe hin weiter ab, und in der unteren Litoralzone finden wir durchschnittlich nur ca 90 Ind. pro m².

Der Biotop umfasst die etwa zwischen 3,5 und 6,5 m Tiefe liegenden Sedimentböden. Aus den Beschreibungen der in 4, 5 und 6 m Tiefe liegenden Bodenstationen (S. 73—74) geht hervor, dass die litorigenen Komponenten der Sedimente gegen die untere Grenze des Biotops hin an Bedeutung allmählich abnehmen. Dies ist für die Bodenfauna sehr bedeutungsvoll und kommt darin zum Ausdruck, dass die Abundanz gegen die Profundalgrenze stetig und rasch abnimmt. So gibt es in 4 und 6 m Tiefe 6200 resp. 2800 Chironomiden, 1300 resp. 400 Pisidien, 180 resp. 70 Trichopteren etc. Für die Gesamtfauuna sind die entsprechenden Zahlen 8700 resp. 4100.

Die Milieubedingungen sind in der unteren Litoralzone für die Chironomidenlarven besonders günstig. Vor allem gilt dies für den oberen, in etwa 4 m Tiefe liegenden Teil der Zone, wo bis 13000 Larven pro m² gefunden wurden. Die dominierenden Larven gehören zu *Pagastiella orophila*, *Tanytarsus*, *Cladotanytarsus* und *Procladius*. Die durchschnittlichen Abundanzzahlen dieser Larven sind sehr hoch: 1100, 860, 600, 500 bzw. 400. Häufig sind auch die Larven von *Pseudochironomus prasinatus* mit 265 Ind. pro m². Im Biotop wurden zusammen 41 Chironomidenlarventypen nachgewiesen. Von diesen kamen 31 in 4 m Tiefe und 37 in 5 und 6 m Tiefe vor.

Mehrere Larventypen erreichen in diesem Biotop ihre grösste Abundanz im See: *Epoicocladius ephemerae*, *Psectrocladius B*, *Cryptocladopelma viridula*, *Kribioxenus Brayi*, Gattung *Limnochironomus*, *Pagastiella orophila*, *Paralauterborniella nigrohalteralis*, *Pseudochironomus prasinatus*, Gattung *Cladotanytarsus*, *Microspectra ? monticola* und *Tanytarsus Typus II*.

Ergebnisse der Trichterfänge. Das Schlüpfen der Insekten wurde mittels eines Trichters über 4 m Tiefe und mittels 2 Trichter über 6 m Tiefe studiert. Im September wurden jedoch keine Trichter über der 6 m-Tiefe verankert. Der allgemeine Temperaturverlauf in 6 m Tiefe vom 6.V. bis zum 8.VII. ist in Abb. 15 dargestellt. Am ersten Kontrolltag, 6.V., war die Temperatur am Boden in 4 m Tiefe 8,2°, am 8.V. nur 7,3°, am 12.V. 10,0°. Die Temperatur stieg dann weiter, sank aber am 27.V. plötzlich bis zu nur 9,5° herab. Erst am 3.VI. wurde eine Temperatur von 15° erreicht. Das Maximum, 19,2°, wurde am 27.VI. gemessen.

Die Temperaturkurve der 6 m-Tiefe folgte der 4 m-Kurve meistens

Tabelle 17. Innaren. Die aus dem unteren Litoral mit Fangtrichtern erhaltenen Chironomiden.

The chironomids obtained with funnel traps from the lower littoral zone.

Tiefe	4 m (1 Trichter)		6 m (2 Trichter)	
	Zeit des Schlüpfens	Zahl d. Ind.	Zeit des Schlüpfens	Zahl d. Ind.
<i>Ablabesmyia barbitarsis</i>	15.V.47	1		
— <i>cingulata</i>	13.IX.	1		
— <i>monilis</i>	13.VI.—8.VII., 9.IX.	3	13.VI.—10.VII.	6
— <i>phatta</i>	8.VI.	1		
<i>Procladius choreus</i>			29.VI.—8.VII.	3
— <i>cfr. cinereus</i>	5.—8.VII.	2	5.VII.	1
— <i>cfr. nigriventris</i>	8.—15.V.	4	8.VII.	3
— <i>nudipennis</i>	4.—25.VI.	8	21.V.—1.VII.	4
— <i>signatus</i>	23.VI.	1	21.V.—1.VII.	6
<i>Aerictopus Thienemanni</i>	15.—27.V.	4	16.—27.V.	11
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	6.V.—4.VI., 9.IX.	13	6.V.—8.VI.	14
<i>Heterotrissocladius marcidus</i>	9.—13.IX.	6		
<i>Microcricotopus bicolor</i>	27.VI.—3.VII.	4		
<i>Parakiefferiella bathophila</i>	19.VI.	1	8.VI.	1
<i>Psectrocladius fennicus</i>	5.—10.VII.	2		
— <i>sordidellus</i>	4.—10.VI.	3	13.VI.	2
<i>Trichocladius festivus</i>	31.V.—2.VI.	2		
<i>Cryptochironomus supplicans</i>	29.VI.—3.VII.	5		
<i>Cryptocladopelma viridula</i>	19.VI.	1		
<i>Harnischia pseudosimplex</i>	17.VI.	1	13.VI.	3
<i>Lenzia flavipes</i>			29.VI.	1
<i>Limnochironomus pulsus</i>	13.VI.	1		
<i>Microtendipes brevitarsis</i>			12.V.	1
<i>Pagastiella orophila</i>	4.VI.	1		
<i>Parachironomus vitiosus</i>			29.VI.—1.VII.	2
<i>Paracladopelma camptolabis</i>	27.V.	2		
<i>Paralauterborniella nigrohalteralis</i> ..	23.VI.	1	23.VI.	1
<i>Paratendipes nudisquama</i>			10.VII.	1
<i>Polypedilum pullum</i>	27.—31.V.	2	31.V.—10.VI.	9
<i>Pseudochironomus prasinatus</i>	25.VI.	1		
<i>Paratanytarsus tenuis</i>	8.VI.	1		
<i>Stempellina Bausei</i>	4.VI.	1		
<i>Stempellinella brevis</i>	27.V.	2	27.V.—19.VI.	5
— <i>minor</i>	9.IX.	1	25.—27.VI.	4
<i>Tanytarsus chinensis</i>	29.V.—10.VI.	7	2.—6.VI.	4
— <i>curticornis</i>	8.—17.VI.	4		
— <i>Lestagei</i>	31.V.—23.VI., 9.IX.	12	13.—27.VI.	8
— <i>signatus</i>	31.V.—2.VI.	4	19.VI.	1

ziemlich nahe. Die grössten Unterschiede wurden im Mai festgestellt. Am 15.V. war die Differenz so gross wie $3,6^{\circ}$. Im Juni und Juli war das Bodenwasser in 6 m Tiefe maximal $1,2^{\circ}$ kühler (3.VII.).

Die Zahl der schlüpfenden Insekten betrug vom 4.V. bis zum 10.VII. in 4 m Tiefe etwa 770, in 6 m Tiefe etwa 250 pro m^2 . Wenn wir bedenken, dass während derselben Zeit etwa 2000 Insekten pro m^2 aus 1,5 m schlüpfen, sind dies niedrige Zahlen. Die Schlüpfungsintensität nimmt also rasch gegen die Tiefe hin ab. Vom 4.V.—10.VII. schlüpfen aus 4 m Tiefe durchschnittlich 10,6 und aus 6 m Tiefe nur 3,6 Insekten pro Tag und m^2 .

Im Juni dominieren die Trichopteren über die Chironomiden auch in 4 m Tiefe: 10,1 gegen 6,9 Ind. pro Tag und m^2 . Wie auf dem Isoëtidenteppich in 1,5 m Tiefe erschienen die ersten Trichopteren am 2.VI. Die Schlüpfungskurve war unregelmässig, mit zwei ziemlich weit getrennten Maxima am 8. und 19. Juni. Bei diesen Gelegenheiten schlüpfen durchschnittlich 44 resp. 38 Trichopteren pro Tag und m^2 . Nach dem 3.VII. wurden überhaupt keine Trichopteren aus 4 m Tiefe erhalten. Am 1.VII. erschien ein Exemplar von *Cyrrnus trimaculatus*. Im Übrigen bestand das erhaltene Material nur aus kleinen Hydroptiliden.

Aus 6 m Tiefe schlüpfen Trichopteren (ausser Hydroptiliden nur *Lype phaeopa* in 1 Ex.) vom 2. bis 25.VI. in geringer Zahl: 1—3 Ind. pro Tag und m^2 .

Die Agrionide *Enallagma cyathigerum* erschien Ende Juni in einigen Exemplaren aus sowohl 4 wie 6 m Tiefe. Von *Corethra flavicans* schlüpfen vereinzelte Exemplare vom 25.—29.VI. aus 4 m Tiefe.

Die Schlüpfungskurve der Chironomiden war in 4 m Tiefe sehr unregelmässig. Sie zeigte zwei schwach ausgeprägte Maxima Ende Mai und Ende Juni mit in beiden Fällen durchschnittlich 14 Ind. pro Tag und m^2 . Das tägliche Medium pro m^2 war im Mai 4,8, im Juni 6,9, im Juli 5,2 und im Sept. 2,7 Ind.

Aus 6 m Tiefe schlüpfen im Mai 2,7, im Juni 4,0 und im Juli 2,0 Chironomiden pro Tag und m^2 . Die Schlüpfungsintensität war also hier kaum mehr als halb so gross wie in 4 m Tiefe.

Zusammen lieferten die Trichterfänge im unteren Litoral 38 Chironomidenarten. Aus 4 m Tiefe schlüpfen 33 und aus 6 m Tiefe 22 Arten. Es ist dabei zu beachten, dass in jener Tiefe ein, in dieser Tiefe zwei Trichter verwendet wurden.

Durch die Trichterfänge bekommen wir etwa dasselbe Bild der qualitativen Zusammensetzung der Chironomidenbesiedlung im Biotop wie schon früher mit den quantitativen Bodenproben. Die beiden Methoden ergänzen

sich aber gegenseitig, und eine Zusammenstellung der Resultate ergibt, dass im Biotop zusammen 50 Chironomidenarten zu Hause sind (vgl. Tabelle 21).

Vom quantitativen Gesichtspunkt aus fällt es auf, dass die Zahl der im Fangtrichter aus 4 m Tiefe schlüpfenden Chironomiden verhältnismässig klein ist. Nach den quantitativen Bodenproben hätte man wohl eine viel grössere Zahl erwarten können. Vor allem gilt dies *Pagastiella orophila*, deren Larve in 4 m Tiefe überaus häufig ist, von der aber im Fangtrichter nur eine Imago erhalten wurde. Es ist möglich, dass Zufälligkeiten hier eine Rolle gespielt haben. Wahrscheinlich beruhen aber die fraglichen Disproportionen vor allem darauf, dass die Fangtrichterversuche abgebrochen wurden, ehe die eigentlichen Hochsommerarten ihre Schlüpfungsmaxima erreicht hatten. Für *Pagastiella orophila* z.B. scheint eine solche Erklärung gut annehmbar.

6. Der profundale Sedimentboden. (Tiefe 7—19 m).

Allgemeine Übersicht. — In ihrer allgemeinen Physiognomie erinnert die Bodenfauna des Profundals stark an jene des unteren Litorals. Die Chironomidenlarven nehmen auch im Profundal eine stark dominierende Stellung ein (rel. Abundanz 62,9 %) und sind in durchschnittlich 1100 Ind. pro m² vorhanden. In keiner Tiefe machen sie weniger als rund 54 % der Gesamtfaua aus.

Nach den Chironomiden kommen an zweiter Stelle die Oligochaeten mit einer durchschnittlichen Abundanz von ca 220 Ind. pro m², was 12,8 % der Gesamtfaua entspricht. Ihre relative Abundanz ist demnach beträchtlich höher als in der unteren Litoralzone. Tatsächlich sind sie im Profundal etwa gleich häufig wie in jener Zone. Die dominierende Art ist *Peloscolex ferox*. Ziemlich häufig und auffallend durch seine Grösse ist *Tubifex* sp.

Die Gattung *Pisidium* ist durch nicht weniger als 7 Arten vertreten: *cinereum*, *hibernicum*, *Lilljeborgi*, *milium*, *nitidum*, *obtusale* und *subtruncatum*. Mit einer durchschnittlichen Abundanz von ca 125 Ind. pro m² machen die Pisidien 7,2 % der Gesamtfaua aus und bilden die drittgrösste Gruppe der Profundalfaua. Diese Kolonisation muss jedoch als relativ schwach bezeichnet werden, denn im unteren Litoral sind die Pisiden etwa 6 mal häufiger.

Übrige Tiergruppen spielen im Profundal eine wenig hervortretende Rolle. Am wichtigsten sind die Turbellarien mit 74, die Gattung *Cyclops*

Tabelle 18. Innaren. Abundanz der Bodentiere im Profundal.
Abundance of the bottom animals in the profundal zone.

Tiefe in m	7—19			7—13	14—19	18—19
	Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.	Med.	Med.
1. Tanytarsus gregarius-Gr.	355	31,0	4959	133	651	1280
2. — Typus II	271	23,7	1014	319	206	111
3. Procladius	165	14,4	712	186	137	94
4. Pagastiella orophila	71	6,2	521	108	22	16
5. Heterotrissocladius Grimshawi	58	5,1	767	92	13	12
6. Heterotanytarsus apicalis	33	2,9	219	41	23	5
7. Cladotanytarsus	20	1,7	329	32	3	1
8. Limnochironomus	15	1,3	192	25	4	2
9. Polypedilum convictum-Gr.	15	1,3	137	14	18	19
10. Stempellina Bausei	15	1,3	82	18	11	4
11. Ablabesmyia	13	1,1	219	18	7	7
12. Bezzia-Gruppe	12	1,0	82	15	8	7
13. Sphaeromias	12	1,0	274	20	2	2
14. Pseudochironomus prasinatus	12	1,0	411	21	—	—
15. Microspectra ?monticola	11	<1	110	10	13	14
16. Demicyptochironomus vulneratus ...	9	<1	82	9	9	9
17. Stempellinella minor	7	<1	110	6	9	2
18. Chironomus anthracinus	6	<1	438	—	15	45
19. Monodiamesa bathyphila	4	<1	55	<1	9	14
20. Orthocladiinae sp.	4	<1	82	6	2	—
21. Harnischia pseudosimplex	4	<1	55	3	6	7
22. Paralauterborniella nigrohalteralis ...	4	<1	55	5	2	—
23. Microcricotopus bicolor	3	<1	82	6	—	—
24. Cryptocladopelma viridula	3	<1	82	1	6	14
25. Polypedilum nubeculosum-Gr.	3	<1	55	2	5	7
26. Kribioxenus Brayi	3	<1	55	3	2	2
27. Stempellinella brevis	3	<1	55	5	<1	2
28. Parakiefferiella cfr. bathyphila	2	<1	137	2	2	—
29. Protanypus morio	2	<1	27	1	3	—
30. Cryptochironomus supplicans	2	<1	55	2	3	2
31. Psectrocladius B	1	<1	27	1	—	—
32. Einfeldia A	1	<1	137	1	—	—
33. Microtendipes	1	<1	27	<1	1	2
34. Stictochironomus cfr. Rosenschöldi ...	1	<1	27	—	1	—
35. Heterotrissocladius marcidus	<1	<1	137	<1	—	—
36. — Määri	<1	<1	27	—	<1	2
37. Parakiefferiella A	<1	<1	27	<1	—	—
38. Psectrocladius psilopterus-Gr.	<1	<1	55	<1	—	—
39. — A	<1	<1	27	<1	—	—
40. Lauterborniella agrayloides	<1	<1	55	<1	—	—
41. Constempellina brevicosta	<1	<1	27	<1	<1	1
Chironomidae gesamt	1145	100,0	5287	1106	1197	1683
1. Chironomidae	1096	62,9	5287	1023	1193	1644
2. Oligochaeta	223	12,8	603	200	253	202
3. Pisidium	126	7,2	575	120	135	231
4. Turbellaria	74	4,3	575	35	126	138
5. Cyclops	70	4,0	849	54	93	120
6. Hydracarina	36	2,1	137	38	34	34
7. Asellus aquaticus	25	1,4	192	43	2	5
8. Nematodes	23	1,3	274	27	17	17

Tabelle 18 (Forts.).

Tiefe in m	7—19			7—13	14—19	18—19
	Med.	%	Max.	Med.	Med.	Med.
9. Cladocera	22	1,3	301	30	13	19
10. Trichoptera	13	< 1	137	17	8	8
11. Ephemeroptera	9	< 1	110	15	—	—
12. Mollusca cet.	8	< 1	82	12	3	7
13. Hirudinea	7	< 1	55	12	1	—
14. Ostracoda	4	< 1	55	3	5	2
15. Übrige Tiere	5	< 1	—	< 1	10	11
Gesamtfaua	1741	100,0	6383	1629	1893	2438
Corethra flavicans	70		2630	23	129	265
Mit Corethra gesamt	1811		6493	1652	2022	2703

(mit der Art *viridis*) mit 70 und die Hydracarinien mit 36 Ind. pro m². Hinsichtlich der Hydracarinien ist jedoch zu bemerken, dass sie in den formolbehandelten Siebresten schwer zu entdecken sind, und dass die gefundene Abundanz deswegen sicher zu niedrig ist. In der Tat dürften sie etwa gleich häufig wie die Turbellarien und *Cyclops viridis* sein. Das kleine Material aus dem Profundal enthält nicht weniger als 15 Arten, unter denen besonders *Arrenurus nobilis*, *Gnaphiscus setosus* und *Mideopsis orbicularis* zu nennen sind (vgl. im übrigen unten S. 195—196).

Vertreter der bisher genannten Gruppen wurden im Profundal mit dem Bodengreifer regelmässig bis ziemlich regelmässig erhalten. Sie sind je in mehr als 60 % der Bodenproben vorhanden.

Die übrigen Elemente der Profundalfaua findet man nur mehr oder weniger zufällig, jede durchschnittlich in höchstens 25 Ind. pro m². Es gehören hierher (nach der Abundanz geordnet): *Asellus aquaticus*, die Nematoden, die Cladoceren (*Alona quadrangularis*, *Camptocercus rectirostris*, *Ilyocryptus* cfr. *sordidus*), die Trichopteren (vor allem Hydroptiliden), die Ephemeriden (*Ephemera vulgata*, *Caenis* sp.), die Mollusken ausser *Pisidium* (*Valvata macrostoma* und *piscinalis*), die Hirudineen und die Ostracoden.

Die Chironomiden. — Durch Larvenfunde und Züchtungen wurde festgestellt, dass die Chironomidenfaua des Profundals 46 Arten umfasst. Sie ist demnach als sehr artenreich zu bezeichnen. Die Zahl der Larventypen (ohne *Bezzia* und *Sphaeromias*) ist 39.

Dominierend sind die Larven der Gattungen *Tanytarsus* und *Procladius*. Durchschnittlich kommen ca 625 *Tanytarsus*-Larven pro m² vor. Von die-

sen gehören 355 zur eigentlichen *Tanytarsus gregarius*-Gruppe, während 270 die Gruppe *Tanytarsus Typus II* vertreten. Das Medium der *Procladius*-Larven beträgt 165 Ind. pro m².

Die Gattung *Tanytarsus* stellt mit 6 Arten die artenreichste Chironomidengattung des Profundals dar. Die häufigste Art der *gregarius*-Gruppe, *gregarius*, erreicht im See ihre grösste Abundanz in der grössten Tiefe, 18—19 m. Die grösste Abundanz unter den *Tanytarsus*-Arten des Typus II besitzt wahrscheinlich *signatus*, der in allen Tiefen nachgewiesen wurde. Welche *Procladius*-Art im Profundal die häufigste ist, kann gegenwärtig nicht entschieden werden.

Soweit festgestellt werden konnte, erreichen, ausser den schon genannten beiden *Tanytarsus*-Arten, nur noch *Heterotrissocladius Grimshawi*, *H. Määri*, *Monodiamesa bathyphila* und *Chironomus anthracinus* ihre grösste Abundanz im Profundal. Vielleicht gehört auch *Protanypus morio* hierher; ihre festgestellte grössere Abundanz im unteren Litoral wäre dann auf Zufälligkeiten zurückzuführen. *Heterotrissocladius Grimshawi* ist entschieden am häufigsten im oberen Profundal, während *Monodiamesa* und die *Chironomus*-Art in der grössten Tiefe am häufigsten sind. Von *Heterotrissocladius Määri* wurde nur eine einzige Larve gefunden. Dass die im unteren Profundal in ebenfalls nur einem Exemplar gefundene *Stictochironomus*-Larve zur kaltstenothermen Art *Rosenschöldi* gehört, scheint mir ziemlich sicher.

Wegen ihrer geringen Abundanz ist die bathymetrische Einstellung mehrerer Arten als unsicher zu betrachten. Es ist jedoch klar, dass die ganz überwiegende Mehrzahl der im Profundal des Innaren gefundenen Chironomiden mehr oder weniger ausgeprägt litorale Elemente sind, die wegen der herrschenden günstigen Milieuverhältnisse (hoher Temperatur und hohen Sauerstoffgehalts) auch in grösserer Tiefe existieren können.

Es ist für das profundale Milieu des Innaren charakteristisch, dass die Existenzbedingungen gegen die Tiefe hin sehr geringen Schwankungen unterworfen sind. Folglich ist auch die Zusammensetzung der Bodenfauna in den verschiedenen Tiefen auffallend gleichartig. Gewisse Unterschiede liegen jedoch vor, die verdienen hervorgehoben zu werden. Der Übersichtlichkeit halber scheint es berechtigt, in diesem Zusammenhang eine Teilung des Profundals in zwei Zonen, eine obere und eine untere, vorzunehmen. Die Grenze wird, ziemlich willkürlich, zwischen 13 und 14 m gezogen.

Das obere Profundal, 7—13 m. — Die Abundanz der fraglichen Tiergruppen geht aus der Tabelle 18 hervor. Wir bemerken, dass *Asellus* hier noch in ca 40 Ind. pro m² vorhanden ist, und dass die Ephemeriden in dieser Zone ihre untere Verbreitungsgrenze erreichen.

Unter den Chironomiden dominieren die *Tanytarsus*-Larven des Typus II. Es kommen dann die Gattung *Procladius* und die *Tanytarsus gregarius*-Gruppe. Häufig ist auch die Larve von *Pagastiella orophila*. *Cladotanytarsus*, *Limnochironomus* und *Pseudochironomus prasinatus* spielen eine gewisse quantitative Rolle. Es ist auch charakteristisch, dass *Heterotrissocladius Grimshawi* häufig ist und hier seine grösste Abundanz im See erreicht. Die Gesamtzahl der gefundenen Larventypen (ausser Ceratopogoniden) ist 36. Wenn auch die Züchtungsergebnisse berücksichtigt werden, ist die Zahl der im oberen Profundal nachgewiesenen Chironomidenarten 42.

Das untere Profundal, 14—15 m. — Die Abundanz der Gesamtfaua ist hier etwas grösser als im oberen Profundal (ca 1900 gegen ca 1600 Ind. pro m²). Es fällt besonders auf, dass die Turbellarien fast viermal häufiger sind. Sowohl für die Chironomiden wie für die Oligochaeten, Pisidien und Cyclopiden wurden etwas höhere Abundanzzahlen festgestellt. Die übrigen Gruppen, die im Profundal überhaupt nur eine geringe quantitative Rolle spielen, sind unterhalb der 13 m-Isobathe fast durchgehend spärlicher vertreten. *Asellus* wurde nur sehr selten, die Ephemeriden überhaupt nicht nachgewiesen.

Die Chironomiden sind im unteren Profundal durch 32 Arten vertreten. Die Zahl der gefundenen Larventypen ist 30 (ausser *Ceratopogonidae*). Vom quantitativen Gesichtspunkt aus fällt es auf, dass die Larven der *Tanytarsus gregarius*-Gruppe stark dominierend sind, was in erster Linie auf die grosse Abundanz der Art *gregarius* zurückzuführen ist. Die *Tanytarsus*-Larven des Typus II treten zurück, stehen jedoch weit vor den *Procladius*-Larven am zweiten Platz. Viel seltener als im oberen Profundal sind solche litorale Elemente wie *Pagastiella orophila*, *Cladotanytarsus*, *Limnochironomus* und *Pseudochironomus prasinatus*. Es ist aber für das günstige profundale Milieu bezeichnend, dass viele litorale Arten etwa dieselbe Abundanz im oberen und unteren Profundal besitzen. Charakterarten des unteren Profundals sind, ausser *Tanytarsus gregarius*, *Monodiamesa bathyphila* und (sehr lokal) *Chironomus anthracinus*.

Von den 32 im unteren Profundal nachgewiesenen Chironomiden kommen nicht weniger als 29 auch in der grössten Tiefe, in der 18—19 m-Zone, vor (vgl. Tabelle 18). Die Zahl der dort gefundenen Larventypen ist 25.

Tabelle 19. In n a r e n. Die aus dem Profundal mit Fangtrichtern erhaltenen Chironomiden.

The chironomids obtained with funnel traps from the profundal zone.

Tiefe	11 m		18 m	
	Zeit des Schlüpfens	Zahl d. Ind.	Zeit des Schlüpfens	Zahl d. Ind.
<i>Ablabesmyia monilis</i>	3.VII.47	1		
<i>Procladius ?cinereus</i>	5.VII.	1		
— <i>nudipennis</i>	3.VII.	1		
— sp.			8.VII.	1
<i>Acricotopus Thienemanni</i> . .	19.V.—18.VI.	16	27.V.—17.VI.	5
<i>Heterotanytarsus apicalis</i> . .	15.V.—3.VII.	11		
<i>Psectrocladius sordidellus</i> . .	8.—15.VI.	2		
<i>Trichocladius festivus</i>	6.VI	1		
— <i>tibialis</i>			25.VI.—3.VII.	2
<i>Chironomus anthracinus</i>			17.—27.V.	3
<i>Harnischia pseudosimplex</i> . .	19.VI.—3.VII.	2		
<i>Parachironomus arcuatus</i> . . .	13.VI.	2		
<i>Polypedilum pullum</i>	11.IX.	1		
<i>Stempellina Bausei</i>	9.IX.	1		
<i>Stempellinella minor</i>			29.VI.	1
<i>Tanytarsus chinyensis</i>	8.—10.VI.	2		
— <i>eminulus</i>	13.—15.VI.	3	15.—23.VI.	2

Ergebnisse der Trichterfänge. — Das Schlüpfen der profundalen Insekten wurde mittels je 2 über 11 resp. 18 m Tiefe verankerter Fangtrichter verfolgt. Der Temperaturverlauf während der Versuche (6.V.—10.VII.) geht aus der Abb. 15 hervor.¹ Wegen des anhaltenden schönen und warmen Wetters während des Frühlings und Vorsommers lag die Sprungschicht im Jahre 1947 ungewöhnlich hoch und war stabiler Natur. Die Unterschiede zwischen den Temperaturen im Litoral und Profundal wurden deshalb unnormal scharf markiert. Am 6.V. war die Temperatur am Boden in 11 m Tiefe 6,8°, in 18 m Tiefe 6,5°.

In 18 m Tiefe stieg die Temperatur dann sehr langsam und gleichmässig. Am 19.V. wurden 7,0°, am 10.VI. 8,0° und am 17.VI. 9,0° erreicht. Beim Abschliessen der Versuche am 10.VII. war die Temperatur in 18 m Tiefe noch nur 9,5°.

In 11 m Tiefe erfolgte das Aufwärmen des Bodenwassers etwas schneller aber auch ungleichmässiger. Die Temperatur war am 8.V. 7,0°, am 19.V. 10,4°, am 4.VI. 8,7°, am 17.VI. 10,3° und am 3.VII. 11,4°.

Es zeigte sich, dass die Schlüpfungintensität im Profundal sehr niedrig war. Vom 4.V.—10.VII. erschienen durchschnittlich aus 11 m Tiefe 1,5, aus

¹ In der Abb. 15 steht, statt 11 m, fehlerhaft 12 m.

18 m Tiefe (vor Kråkenäs) nur 1,0 Insekten pro Tag und m². Für 11 m Tiefe war das Medium im Mai 0,8, im Juni 2,1, im Juli 1,6 und im September 0,7 Ind. pro Tag und m². Für 18 m Tiefe waren die entsprechenden Ziffern im Mai 0,4, im Juni 1,4, im Juli 0,8 und im September 0.

Wie in 4 und 6 m Tiefe wurden im Mai nur Chironomiden erhalten. Die schlüpfenden Trichopteren waren alle Hydroptiliden. Die einzige Ephemeride, aus 11 m Tiefe, gehörte zur Gattung *Caenis*.

g. Spezielles.

1. Die Chironomiden.

Das aus dem Innaren vorliegende Material umfasst die folgenden 140 Arten:

Tanypodinae:

Ablabesmyia barbataris, *A. binotata*, *A. carnea*, *A. cingulata*, *A. divisa*, *A. fusciceps*, *A. griseipennis*, *A. monilis*, *A. nemorum*, *A. nigropunctata*, *A. phatta*, *Clinotanypus nervosus*, *Macropelopia nebulosa*, *M. punctata*, *Procladius choreus*, *P. ?cinereus*, *P. flavifrons*, *P. fuscus*, *P. ?islandicus*, *P. cfr. nigrivertris*, *P. nudipennis*, *P. signatus*, *Psectrotanypus varius*.

Orthoclaadiinae:

Acricotopus Thienemanni, *Brillia longifurca*, *Corynoneura celeripes*, *C. lacustris*, *C. scutellata*, »*Diamesa*» *gotica*, *Epoicocladius ephemerae*, *Eucricotopus sylvestris*, *Eukiefferiella hospita*, *Heterotanytarsus apicalis*, *Heterotanytarsus dentifera*, *H. marcidus*, *H. Määri*, *Microcricotopus bicolor*, *Monodiamesa bathyphila*, *Orthocladius dentifer*, *Parakiefferiella bathyphila*, *P. coronata*, *Prodiamesa olivacea*, *Protanypus morio*, *Psectrocladius calcaratus*, *P. fennicus*, *P. sordidellus*, *P. Zetterstedti*, *Pseudorthocladus curtistylus*, *Synorthocladus semivirens*, *Trichocladus albiforceps*, *T. ?biformis*, *T. bilobatus*, *T. festivus*, *T. lacuum*, *T. oscillator*, *T. tibialis*, *T. triannulatus*, *T. sp. B. 28*.

Chironomini:

Chironomus anthracinus, *C. cingulatus*, *C. dorsalis*, *C. plumosus*, *Cryptochironomus supplicans*, *Cryptocladopelma Edwardsi*, *C. subnigra*, *C. viridula*, *Cryptotendipes usmaënsis*, *Demeijerea rufipes*, *Demicryptochironomus vulneratus*, *Einfeldia cfr. dilatata*, *Endochironomus impar*, *E. intextus*, *E. tendens*, *Glyptotendipes Gripekoveni*, *G. pallens*, *Harnischia pseudo-simplex*, *Kribioxenus Brayi*, *Lauterborniella agrayloides*, *Lenzia flavipes*,

L. punctipes, *Limnochironomus nervosus*, *L. pulsus*, *Microtendipes brevitaris*, *M. chloris* var. *lugubris*, *M. pedellus*, *Pagastiella orophila*, *Parachironomus arcuatus*, *P. monochromus*, *P. spissatus*, *P. vitiosus*, *Paracladopelma camptolabis*, *Paralauterborniella nigrohalteralis*, *Paratendipes nudisquama*, *Pentapedilum sordens*, *P. tritum*, *P. uncinatum*, *Polypedilum albicorne*, *P. arundineti*, *P. bicrenatum*, *P. convictum*, *P. cultellatum*, *P. nubeculosum*, *P. pullum*, *P. scalaenum*, *Pseudochironomus prasinatus*, *Stenochironomus fascipennis*, *S. gibbus*, *S. hibernicus*, *Stictochironomus histrio*, *S. pictulus*, *Xenochironomus xenolabis*.

Tanytarsini:

Cladotanytarsus atridorsum, *C. diffilis*, *C. mancus*, *Constempellina brevicosta*, *Corynocera ambigua*, *Microspectra monticola*, *Paratanytarsus penicillatus*, *P. tenuis*, *Stempellina Bausei*, *Stempellinella brevis*, *S. minor*, *Tanytarsus chinyensis*, *T. curticornis*, *T. eminiulus*, *T. glabrescens*, *T. gregarius*, *T. heusdensis*, *T. holochlorus*, *T. innarensis*, *T. lactescens*, *T. Lestagei*, *T. multipunctatus*, *T. nemorosus*, *T. occultus*, *T. quadridentatus*, *T. recurvatus*, *T. Samboni*, *T. separabilis*, *T. signatus*.

Diese Artenliste betrachte ich als verhältnismässig vollständig. Denn wahrscheinlich beträgt die tatsächlich vorhandene Artenzahl nur wenig mehr als 150. Die gefundenen Arten verteilen sich auf die einzelnen Gruppen wie folgt:

<i>Tanypodinae</i>	23 Arten=16,4 %
<i>Orthoclaadiinae</i>	35 Arten=25,0 %
<i>Chironomini</i>	53 Arten=37,9 %
<i>Tanytarsini</i>	29 Arten=20,7 %

Phänologie der Imagines. — Schon wenige Tage nach dem Eisbruch schlüpfen folgende Arten:

<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	<i>Protanypus morio</i>
<i>Heterotrissocladus Grimshawi</i>	<i>Synorthocladus semivirens</i>
— <i>marcidus</i>	<i>Microtendipes chloris</i> v. <i>lugubris</i>
<i>Orthocladus dentifer</i>	<i>Corynocera ambigua</i> .

Die genannten Arten wurden alle im April gefunden. In der ersten Maihälfte fliegen 23 Arten:

<i>Ablabesmyia barbitarsis</i>	— cfr. <i>nigriventris</i>
<i>Macropelopia nebulosa</i>	— <i>signatus</i>
<i>Procladius fuscus</i>	<i>Acricotopus Thienemanni</i>

<i>Eucricotopus sylvestris</i>	<i>Trichocladius bilobatus</i>
<i>Eukiefferiella hospita</i>	<i>Chironomus anthracinus</i>
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	— <i>dorsalis</i>
<i>Heterotrissocladius Grimshawi</i>	<i>Microtendipes brevitarsis</i>
— <i>marcidus</i>	— <i>chloris</i> v. <i>lugubris</i>
<i>Orthocladius dentifer</i>	<i>Constempellina brevicosta</i>
<i>Protanypus morio</i>	<i>Paratanytarsus penicillatus</i>
<i>Psectrocladius Zetterstedti</i>	<i>Stempellinella brevis.</i>
<i>Synorthocladius semivirens</i>	

Zu den Frühlingsarten gehören auch Arten wie *Ablabesmyia fusciceps* und *Stictochironomus histrio*. Diese wurden aber am See erst in der zweiten Maihälfte nachgewiesen. Die Chironomidenfauna ist zu dieser Jahreszeit vom phänologischen Gesichtspunkt aus eine ausgeprägte Mischfauna. Ein grosser Teil der Frühlingsarten ist noch vorhanden, aber gleichzeitig erscheinen mehrere Sommerarten, wie *Ablabesmyia cingulata*, *A. monilis*, *Psectrocladius sordidellus*, *Cryptocladopelma viridula*, *Demicryptochironomus vulneratus*, *Lenzia flavipes*, *Pagastiella orophila*, *Polypedilum pullum*, *Pseudochironomus prasinatus*, *Stempellina Bausei*, *Tanytarsus chinyensis*, *T. curticornis*, *T. heusdensis*, *T. Lestagei* und *T. signatus*. Während der zweiten Maihälfte schlüpfen zusammen 48 Arten.

Sehr artenreich ist die Chironomidenfauna des Juni. Die Zahl der schlüpfenden Arten steigt bis auf 85. Um eine Auffassung vom Vorsommeraspekt zu geben, wird eine Übersicht der auf der kleinen Insel Björkholmen am 19.VI.47 gefundenen Arten geliefert:

<i>Ablabesmyia cingulata</i> , ziemlich häufig	<i>Parachironomus monochromus</i> , vereinzelt
— <i>monilis</i> , häufig	<i>Pentapedilum sordens</i> , häufig
<i>Procladius</i> sp., vereinzelt	<i>Polypedilum pullum</i> , vereinzelt
<i>Parakiefferiella bathophila</i> , spärlich	<i>Stenochironomus gibbus</i> , vereinzelt
— <i>coronata</i> , nicht selten	<i>Stempellina Bausei</i> , spärlich
<i>Trichocladius albiforceps</i> , vereinzelt	<i>Stempellinella brevis</i> , häufig
— <i>festivus</i> , vereinzelt	— <i>minor</i> , nicht selten
— <i>lacuum</i> , häufig	<i>Tanytarsus chinyensis</i> , spärlich
<i>Psectrocladius calcaratus</i> , vereinzelt	— <i>curticornis</i> , nicht selten
<i>Chironomus cingulatus</i> , vereinzelt	— <i>eminulus</i> spärlich
<i>Endochironomus impar</i> , spärlich	— <i>glabrescens</i> , ziemlich häufig
<i>Microtendipes pedellus</i> , nicht selten	— <i>gregarius</i> , vereinzelt

- *heusdensis*, spärlich
- *holochlorus*, spärlich

- *Lestagei*, sehr häufig
- *recurvatus*, spärlich.

Im Juli ist die Chironomidenfauna wenigstens gleich artenreich wie im Juni. Die gefundene Artenzahl ist allerdings etwas kleiner, 81, ein Umstand, der aber höchstwahrscheinlich nur auf Zufälligkeiten zurückzuführen ist. Eine Auffassung über die Zusammensetzung der Hochsommerfauna gibt das am 26.VII.45 auf den Inseln Anö und Björkholmen gesammelte Imagomaterial:

- | | |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <i>Ablabesmyia cingulata</i> , nicht selten | <i>Limnochironomus nervosus</i> , ziemlich häufig |
| — <i>divisa</i> , vereinzelt | — <i>pulsus</i> , vereinzelt |
| — <i>monilis</i> , häufig | <i>Microtendipes pedellus</i> , vereinzelt |
| — <i>nemorum</i> , vereinzelt | <i>Parachironomus monochromus</i> , vereinzelt |
| — <i>nigropunctata</i> , spärlich | <i>Paralauterborniella nigrohalteralis</i> , nicht selten |
| — <i>phatta</i> , vereinzelt | <i>Pentapedilum sordens</i> , spärlich |
| <i>Procladius choreus</i> , spärlich | — <i>tritum</i> , häufig |
| — <i>flavifrons</i> , nicht selten | <i>Polypedilum bicrenatum</i> , häufig |
| <i>Psectrotanypus varius</i> , vereinzelt | — <i>cultellatum</i> , sehr häufig |
| <i>Corynoneura lacustris</i> , häufig | — <i>scalaenum</i> , vereinzelt |
| <i>Eukiefferiella hospita</i> , nicht selten | <i>Pseudochironomus prasinatus</i> , vereinzelt |
| <i>Orthocladius sp.</i> , vereinzelt | <i>Stenochironomus fascipennis</i> , vereinzelt |
| <i>Parakiefferiella bathophila</i> , vereinzelt | — <i>gibbus</i> , vereinzelt |
| — <i>coronata</i> , häufig | <i>Cladotanytarsus atridorsum</i> , spärlich |
| <i>Psectrocladius sp.</i> , vereinzelt | — <i>mancus</i> , häufig |
| <i>Pseudorthocladius curtistylus</i> , vereinzelt | <i>Paratanytarsus tenuis</i> , nicht selten |
| <i>Trichocladius festivus</i> , nicht selten | <i>Stempellina Bausei</i> , spärlich |
| — <i>lacuum</i> , ziemlich häufig | <i>Tanytarsus chinyensis</i> , spärlich |
| — <i>oscillator</i> , vereinzelt | — <i>eminulus</i> , spärlich |
| — <i>triannulatus</i> , vereinzelt | — <i>glabrescens</i> , spärlich |
| <i>Endochironomus tendens</i> , häufig | — <i>gregarius</i> , vereinzelt |
| <i>Glyptotendipes Gripekoveni</i> , vereinzelt | — <i>heusdensis</i> , nicht selten |
| <i>Kribioxenus Brayi</i> , vereinzelt | — <i>holochlorus</i> , spärlich |
| <i>Lauterborniella agrayloides</i> , häufig | — <i>innarensis</i> , vereinzelt |
| <i>Lenzia flavipes</i> , vereinzelt | |
| — <i>punctipes</i> , häufig | |

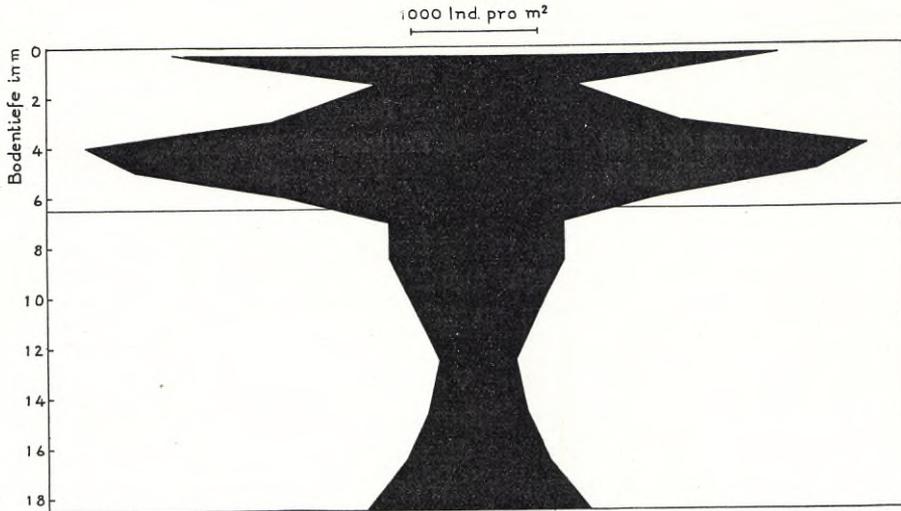


Abb. 17. Innaren. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Chironomidenlarven.

Average bathymetrical distribution of the chironomid larvae.

- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| — <i>Lestagei</i> , nicht selten | — <i>recurvatus</i> , nicht selten |
| — <i>multipunctatus</i> , häufig | — <i>Samboni</i> , ziemlich häufig |
| — <i>nemorosus</i> , spärlich | — <i>separabilis</i> , vereinzelt. |

Im August wurde nur wenig gesammelt. Während dieses Monats nimmt die Artenzahl rasch ab. Die Herbstarten machen sich noch kaum bemerkbar, und die Fauna kann im grossen ganzen als eine ausgeglichene Hochsommerfauna bezeichnet werden.

Noch im September schlüpfen mehrere Sommerarten, wie *Ablabesmyia cingulata*, *A. monilis*, *Psectrocladius sordidellus*, *Endochironomus iendens*, *Lenzia flavipes*, *Polypedilum pullum*, *Stempellina Bausei*, *Tanytarsus Lestagei* und *T. signatus*. Vielleicht treten einige dieser Arten jetzt in einer zweiten Generation auf. Unter allen Umständen gilt dies für einige typische Arten des Frühlings, wie:

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Macropelopia nebulosa</i> | <i>Protanypus morio</i> |
| <i>Heterotanytarsus apicalis</i> | <i>Synorthocladius semivirens</i> |
| <i>Heterotrissocladius marcidus</i> | <i>Stempellinella brevis</i> . |

Alle diese Arten schlüpfen wohl noch Anfang Oktober. In der ersten Oktoberhälfte wurden zusammen 9 Arten nachgewiesen:

Macropelopia nebulosa
Corynoneura lacustris
Eukiefferiella hospita
Heterotanytarsus apicalis
Monodiamesa bathyphila

Protanypus morio
Trichocladius bilobatus
 — *lacuum*
Tanytarsus gregarius.

Höchstwahrscheinlich haben wir es hier mit der zweiten Generation zu tun. Eine Ausnahme bildet wohl nur *Monodiamesa*, die zu den wenigen seabewohnenden Chironomiden zu gehören scheint, die nur im Herbst schlüpfen.

Allgemeines über die Verteilung der Chironomidenlarven. — Obwohl die Chironomidenlarven auf den Weichböden von 0 m bis in die Maximaltiefe überall zahlreich vorhanden sind, ist ihre durchschnittliche Abundanz in den verschiedenen Tiefenniveaus keinesfalls gleichmässig. Die Unterschiede sind in dieser Hinsicht tatsächlich sehr gross (Abb. 17).

Sehr reich an Chironomidenlarven sind die allerdings stark begrenzten Sedimentflächen in der oberen Litoralzone, wo durchschnittlich ca 5000 Larven pro m² vorhanden sind. Trotz dieser an sich hohen Individuenzahl nehmen aber die Chironomiden in dieser Zone keine dominierende Stellung ein. Auf den Sedimentflächen des ganz seichten Wassers erreicht das benthale Tierleben des Sees überhaupt sein Maximum. Nirgendwo ist die Arten- und Individuenfülle grösser. Mehrere Tiergruppen finden dort optimale Bedingungen, darunter die Oligochaeten, die durchschnittlich etwa gleich häufig wie die Chironomiden sind. Die relative Abundanz der Chironomiden ist 26,7 %, jene der Oligochaeten 27,3 %.

Auf pflanzenabfallreichem Boden in den lichten *Scirpus lacustris*-Schilfen der Åredabucht war die durchschnittliche Abundanz der Chironomiden in 0,3—0,5 m Tiefe 5200 Ind. pro m². Die grösste gefundene Dichte betrug dort 8660, die niedrigste 1590 Ind. pro m².

Auf offenem, an Pflanzenabfällen armem Gytjaboden in etwa 0,4 m Tiefe wurden durchschnittlich 5600 (6300)¹ Ind. pro m² festgestellt. Die grösste gefundene Dichte war 10357, die niedrigste 1920 Ind. pro m².

Auf Sandboden mit sehr dünner Detritusschicht in mässig geschützter Lage lebten in 0,2 m Tiefe durchschnittlich 6300 Chironomidenlarven pro m². Diesen Ziffern liegen aber nur 2 Proben zugrunde.

Zwischen den untersuchten Biotopen der oberen Litoralzone liegen also

¹ Die Ziffern in Klammern beziehen sich auf Berechnungen, bei denen die quantitative Serie aus dem Juni 1942 nicht berücksichtigt wurde (vgl. S. 76 oben).

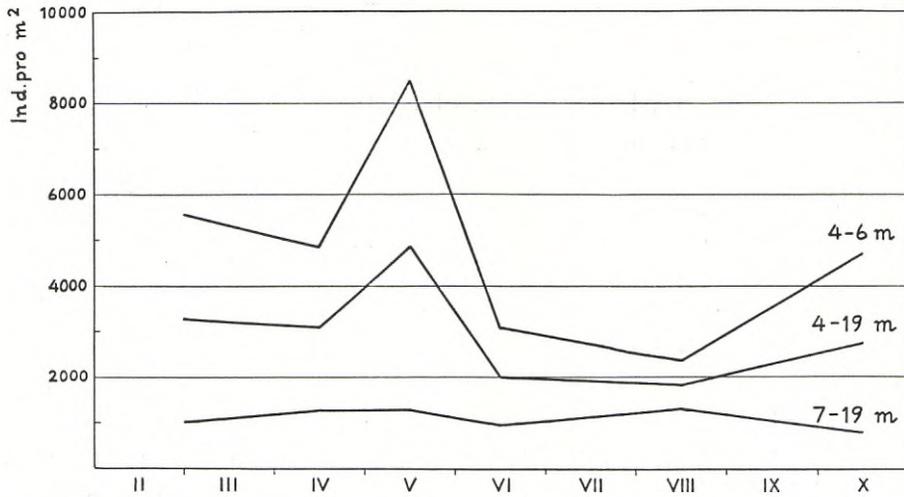


Abb. 18. In naren. Die jahreszeitlichen quantitativen Veränderungen der Chironomidenlarven im unteren Litoral (4—6 m) und Profundal (7—19 m).

The seasonal quantitative changes in the chironomid larvae in the lower littoral (4—6 m) and the profundal region (7—19 m).

hinsichtlich der quantitativen Entfaltung der Chironomiden greifbare Unterschiede kaum vor.

Die dichten Isoëdenteppeiche der mittleren Litoralzone sind für die Chironomiden nicht sehr günstig. Die durchschnittliche Abundanz ist auf den *Lobelia-Isoëtes*-Teppichen in 1,3—2 m Tiefe nur 1600 Ind. pro m², nimmt aber gegen die Tiefe hin zu und beträgt auf den reinen *Isoëtes lacustre*-Teppichen in 3 m Tiefe 3300 (3100) Ind. pro m². Die Abundanz schwankt in der Zone überhaupt zwischen 330 und 8825 Ind. pro m². Mit einer relativen Abundanz von nur 15,4 % spielen die Chironomidenlarven im oberen Teil der Zone eine verhältnismässig bescheidene quantitative Rolle. Im unteren Teil der Zone ist die relative Abundanz schon mehr als doppelt so gross: 35,0 %.

Ihre grösste Abundanz erreichen die Chironomidenlarven wahrscheinlich in der unteren Litoralzone. Die Abundanz beträgt im Durchschnitt in 4 m Tiefe 6200, in 5 m Tiefe 5400 und in 6 m Tiefe 3100 (2800) Ind. pro m². Die relative Abundanz ist ausserordentlich hoch, 69—80 % (Med. 73,7 %). Im Oktober 1942 wurden an der Station 21 in 4 m Tiefe nicht weniger als 13070 Ind. pro m² festgestellt, was die grösste

Tabelle 21. Innaren. Übersicht der in den verschiedenen Tiefenzonen gefundenen Chironomidenarten. (Die in Klammern gesetzten Funde beziehen sich auf Larven, deren spezifische Identität nicht sicher ist.)

Survey of the chironomids found in the various depth zones. (The findings in parenthesis refer to larvae, whose specific identity is not certain).

Tiefenzone	L i t o r a l				P r o f u n d a l		
	Tiefe in m	1—3		4—6	7—13	14—19	18—19
		0—0,5	Isoët.-teppich				
1. Ablabesmyia barbitarsis	—	—	+	+	—	—	—
2. — carnea	+	—	+	—	—	—	—
3. cingulata	—	+	+	+	—	—	—
4. — monilis	+	+	+	+	+	(+)	(+)
5. nigropunctata	+	+	—	—	—	—	—
6. — phatta	+	—	+	+	—	—	—
7. Clinotanytus nervosus	+	—	—	—	—	—	—
8. Macropelopia nebulosa	—	(+)	—	—	—	—	—
9. Procladius choreus	—	+	—	+	—	—	—
10. — cfr. cinereus	—	—	—	+	+	—	—
11. — flavifrons	+	—	+	—	—	—	—
12. — cfr. nigriventris	—	+	+	+	+	+	(+)
13. — nudipennis	—	+	—	+	+	—	—
14. — signatus	—	—	—	+	—	—	—
15. Psectrotanytus varius	+	—	—	—	—	—	—
16. Acricotopus Thienemanni	—	+	+	+	+	+	+
17. Corynoneura celeripes	—	+	+	—	—	—	—
18. — sp.	+	—	—	—	—	—	—
19. Epoicocladius ephemerae	—	+	—	+	—	—	—
20. Eucricotopus sylvestris	—	+	—	—	—	—	—
21. Heterotanytarsus apicalis	+	+	+	+	+	+	+
22. Heterotrissocladius Grimshawi	—	+	—	+	+	+	+
23. — marcidus	+	+	+	+	+	—	—
24. — Määri	—	—	—	—	—	+	+
25. Microericotopus bicolor	+	—	+	+	—	—	—
26. Monodiamesa bathyphila	—	—	—	—	+	+	+
27. Parakiefferiella bathophila	—	+	+	+	+	(+)	—
28. — coronata	(+)	—	—	—	—	—	—
29. Prodiamesa olivacea	+	—	—	—	—	—	—
30. Protanytus morio	—	+	—	+	+	+	+
31. Psectrocladius calcaratus	—	—	+	+	—	—	—
32. — fennicus	—	+	—	+	—	—	—
33. — sordidellus	+	+	+	+	+	—	—
34. — Zetterstedti	—	+	+	—	—	—	—
35. Pseudorthocladius curtistylus	+	—	—	—	—	—	—
36. Synorthocladius semivirens	+	+	+	—	—	—	—
37. Trichocladius cfr. biformis	—	—	+	—	—	—	—
38. — festivus	(+)	(+)	—	+	+	—	—
39. — tibialis	—	—	—	—	—	+	+
40. Chironomus anthracinus	—	—	—	—	—	+	+
41. — sp.	+	—	—	—	—	—	—
42. Cryptochironomus supplicans	+	+	+	+	+	+	+
43. Cryptocladopelma Edwardsi	+	—	+	—	—	—	—
44. — viridula	+	+	+	+	+	+	+
45. Cryptotendipes usmaënsis	—	—	—	+	—	—	—
46. Demicryptochironomus vulneratus	+	+	+	+	+	+	+

Tabelle 21 (Forts.).

Tiefenzone	L i t o r a l				P r o f u n d a l		
	Tiefe in m	1—3		4—6	7—13	14—19	18—19
		0—0,5	Isoët.- teppich				
47. Einfeldia sp.	—	+	—	—	+	—	—
48. Endochironomus sp.	+	+	—	—	—	—	—
49. Harnischia pseudosimplex	—	+	—	+	+	+	+
50. Kribioxenus Brayi	—	—	—	+	+	+	+
51. Lauterborniella agrayloides	+	—	+	—	+	—	—
52. Lenzia flavipes	+	+	+	+	—	—	—
53. Limnochironomus nervosus	—	—	+	—	—	—	—
54. — pulsus	(+)	(+)	+	+	(+)	(+)	(+)
55. Microtendipes brevitarsis	—	—	—	+	(+)	(+)	(+)
56. — chloris v. lugubris	+	—	—	—	—	—	—
57. — pedellus	+	—	+	—	—	—	—
58. Pagastiella orophila	+	+	+	+	+	+	+
59. Parachironomus arcuatus	—	—	+	—	—	—	—
60. — vitiosus	—	+	+	+	—	—	—
61. Paracladopelma camptolabis	—	—	—	+	—	—	—
62. Paralauterborniella nigrohalteralis	—	—	+	+	+	+	—
63. Paratendipes nudisquama	(+)	—	—	+	—	—	—
64. Pentapedilum tritum	(+)	+	—	—	+	—	—
65. Polypedilum bicrenatum	+	(+)	—	—	—	—	—
66. — pullum	—	(+)	+	+	+	+	+
67. — sp.	+	+	—	—	+	+	+
68. Pseudochironomus prasinatus	+	+	+	+	+	—	—
69. Stictochironomus histrio	—	—	+	—	—	—	—
70. — Rosenschöldi	—	—	—	—	—	(+)	—
71. Cladotanytarsus difficilis	—	—	—	+	+	(+)	(+)
72. — mancus	+	(+)	+	+	—	—	—
73. Constempellina brevicosta	—	—	—	+	+	+	+
74. Microspectra ?monticola	+	+	—	+	+	+	+
75. Paratanytarsus tenuis	+	+	—	+	—	—	—
76. Stempellina Bausei	+	+	+	+	+	+	+
77. Stempellinella brevis	+	+	+	+	+	+	+
78. — minor	+	+	—	+	+	+	+
79. Tanytarsus chinyensis	—	+	—	+	+	—	—
80. — curticornis	+	—	+	+	+	—	—
81. — eminulus	—	—	—	+	+	+	+
82. — gregarius	—	—	—	—	+	+	+
83. — holochlorus	+	—	+	—	—	—	—
84. — lactescens	—	—	+	—	—	—	—
85. — Lestagei	—	+	+	+	+	—	—
86. — occultus	+	—	—	—	—	—	—
87. — recurvatus	—	—	+	—	—	—	—
88. — signatus	—	+	—	+	+	+	+
Gesamt	43	45	43	50	41	32	29
		83				45	

bisher in fennoskandischen natürlichen Gewässern gefundene Anhäufung von Chironomidenlarven sein dürfte.

Auch im Profundal nehmen die Chironomiden eine stark dominierende Stellung ein. Die relative Abundanz ist bis in die grösste Tiefe sehr hoch und wechselt in verschiedenen Tiefen zwischen 54 und 70 % (Med. 62,9 %). Das profundale Milieu verursacht jedoch ein kräftiges Sinken der Individuenzahl. Durchschnittlich ist das Profundal von rund 1100 Chironomidenlarven pro m² besiedelt. In 7—9 m Tiefe gibt es ca 1400, in 10—11 m Tiefe ca 1000 (900), in 12—13 m Tiefe ca 600, in 14—15 m Tiefe ca 800, in 16—17 m Tiefe ca 1100 und in 18—19 m Tiefe ca 1700 Larven pro m².

Die profundale Chironomidenbesiedelung ist also keinesfalls gleichmässig verteilt, denn von einem ausgeprägten Dichtenminimum im mittleren Profundal steigt die Abundanz ziemlich rasch gegen die Litoralgrenze und die grösste Tiefe hin. Die Abundanzkurve ist so regelmässig, dass hier nicht von Zufälligkeiten die Rede sein kann. Es wurde schon oben hervorgehoben, dass die Abundanzkurve der Gesamtfaua denselben Verlauf hat (S. 83—84), sowie dass das fragliche Dichtenminimum wahrscheinlich auf die Nahrungsarmut der im mittleren Profundal besonders ockerreichen Sedimente zurückzuführen ist.

Die Konstanz der Chironomiden beträgt in allen Tiefen 100 %.¹

Auch wenn die Chironomiden als ein Ganzes betrachtet werden, treten gewisse saisonbedingte Variationen in ihrem Auftreten deutlich hervor (vgl. Abb. 18). In der unteren Litoralzone, wo die Larven am häufigsten sind, ist dies am deutlichsten ausgeprägt. Während des Winters gibt es etwa 5500 Larven pro m². Im April ist die Zahl etwas niedriger, 4900 pro m². Im Mai nimmt aber ihre Zahl stark zu und erreicht eine so hohe Ziffer wie 8400 pro m². Dann sinkt die Abundanz sehr rasch und beträgt im Juni nur 3100 pro m². Während des Sommers nehmen die Larven an Zahl noch weiter ab. Im August finden wir nur 2400 Larven pro m². Während des Herbstes wird die Zahl rasch grösser.

Das Maximum im Mai bedeutet sicher keine Zunahme der tatsächlichen Individuenzahl, vielmehr ist dasselbe darauf zurückzuführen, dass der

¹ Konstanzzahlen werden nur für den Innaren angeführt. Sie besitzen nur einen begrenzten Wert, denn wie schon hervorgehoben sind die Probeflächen nicht einheitlich. Die meisten Proben beziehen sich je auf zwei Fänge, recht viele Litoralproben aber nur auf einen Fang. Die litoralen Konstanzzahlen sind folglich meistens zu niedrig. Es kann jedoch hervorgehoben werden, dass Chironomidenlarven in allen der von mir in schwedischen Seen genommenen quantitativen Proben vorhanden waren!

rasche Zuwachs der Larven im Frühjahr — von der Zunahme der Wassertemperaturen nach dem Eisbruch verursacht — es mit sich bringt, dass die Probenahmen effektiver werden.

Im Profundal gestaltet sich die Jahreskurve wesentlich anders. Ihr Verlauf ist überhaupt viel gleichmässiger. Im Winter und Frühling (bis Mai) ist die durchschnittliche Dichte 1000—1300 Ind. pro m², sinkt im Juni bis 900 Ind., steigt aber im August bis 1300 Ind. und sinkt im Oktober wieder bis nur 800 Ind. pro m². Das Maximum im August beruht nicht auf Zufälligkeiten, sondern hat seinen Grund in dem überaus häufigen Auftreten reifer *Tanytarsus gregarius*-Larven in grösseren Tiefen zu dieser Jahreszeit.

Die Familie *Ceratopogonidae*.

Die *Bezzia*-Gruppe.

Die Larven dieser Gruppe kommen in allen Tiefen vor (Abb. 19). Das Maximum der Abundanz liegt in der oberen Litoralzone, wo durchschnittlich etwa 300 Ind. pro m² gefunden wurden. Die relative Abundanz ist 6,3 ‰, die Konstanz 83 ‰. Die *Bezzia*-Larven gehören zu den häufigeren Chironomidenlarven der oberen Litoralzone und besitzen dort eine mittlere Individuendichte, die nur von den *Tanytarsus gregarius*- und *Pagastiella orophila*-Larven übertroffen wird. Am häufigsten sind die *Bezzia*-Larven auf offenen Sedimentböden in der Nähe der Wasserlinie. Die grösste Individuendichte, 2466 Ex. pro m², wurde im Oktober auf pflanzenabfallreichem Gytjaboden bei niedrigem Wasserstand oberhalb der Wasserlinie in der Åredabucht nachgewiesen.

Auf den Isoëtidenteppichen der mittleren Litoralzone sind die *Bezzia*-Larven weniger häufig (60—90 Ind. pro m²), aber doch sehr regelmässig vorhanden (Konstanz 95 ‰). Die relative Abundanz beträgt in 1,3—2 m Tiefe 5,6, in 3 m Tiefe nur 1,9 ‰. Maximal wurden 219 Ind. pro m² gefunden. In der unteren Litoralzone zeigen die *Bezzia*-Larven ein ausgeprägtes zweites Abundanzmaximum. Dieses liegt näher bestimmt in 4 m Tiefe, wo sich durchschnittlich 210 Larven pro m² finden. Dann sinkt die Individuendichte rasch und beträgt in 5 m Tiefe 100, in 6 m Tiefe nur 60 Ind. pro m². Die relative Abundanz schwankt in verschiedenen Tiefen zwischen 1,8 und 3,4 ‰. Die Konstanz ist, für die ganze Zone berechnet, 74 ‰. Maximal wurden 575 *Bezzia*-Larven pro m² gefunden (5 m).

Im Profundal kommen die *Bezzia*-Larven nur spärlich vor. Die mittlere Dichte schwankt im oberen Profundal zwischen 24 und 14, im unteren

Profundal zwischen 5 und 10 Ind. pro m². Die relative Abundanz ist entsprechend niedrig, 0,4—1,8 ‰. Die Konstanz ist 28 ‰.

Die *Bezzia*-Larven zeigen in ihrem Auftreten eine ausgeprägte Saisonvariation. So finden wir im unteren Litoral und Profundal während des Winters durchschnittlich 127, im April—Mai 39—45, im Juni 15, im August 11 und im Oktober 55 *Bezzia*-Larven pro m². Im Mai bis August konnten *Bezzia*-Larven unterhalb 7 m Tiefe überhaupt nicht nachgewiesen werden.

Die Larven dieses Typus vertreten wahrscheinlich mehrere Arten.

Die *Culicoides nubeculosus*-Gruppe.

Die hierher gehörenden Larven sind ausgeprägt litorale Tiere, die im See unterhalb 6 m Tiefe niemals gefunden wurden (Abb. 20). Sie zeigen ein stark ausgeprägtes Abundanzmaximum in der oberen Litoralzone. Durchschnittlich kommen dort 270 Larven pro m² vor. Die relative Abundanz ist 5,6 ‰, die Konstanz 61 ‰. Die maximale Individuendichte, 2904 Ind. pro m², wurde im Oktober bei niedrigem Wasserstand oberhalb der Wasserlinie auf pflanzenabfallreichem Gytjaboden in der Åredabucht nachgewiesen. Die Larven scheinen jedoch ziemlich eurytop zu sein und sind auch auf Sandboden mit sehr dünner Detritusschicht häufig vorhanden (1000—1700 Ind. pro m²).

Unterhalb der oberen Litoralzone sind die *Culicoides*-Larven einigermaßen regelmässig nur bis in etwa 2 m Tiefe vorhanden. In 3—6 m Tiefe wurden sie nur vereinzelt gefunden.

Die Gattung *Sphaeromias* CURT.

Diese Ceratopogonidenlarven kommen in allen Tiefen vor (Abb. 21). Das Verbreitungsbild ist jedoch von jenem der *Bezzia*-Larven ziemlich verschieden, indem das Abundanzmaximum in der unteren Litoralzone liegt, während das obere Litoral durchschnittlich sehr spärlich besiedelt ist: 25 Ind. pro m². Die relative Abundanz ist dort nur 0,5 ‰, die Konstanz 33 ‰. Auf Sedimentböden in der Nähe der Wasserlinie sind jedoch die *Sphaeromias*-Larven wenigstens stellenweise sehr häufig. Oberhalb der Wasserlinie konnten im Oktober bei niedrigem Wasserstand in der Åredabucht bis 2030 Larven pro m² nachgewiesen werden.

Auf den Isoëtidenteppichen der mittleren Litoralzone steigt die Individuendichte gegen die Tiefe hin und beträgt in 3 m Tiefe 74 Ind. pro m². Die Konstanz ist 50 ‰. In der unteren Litoralzone sind die Larven am

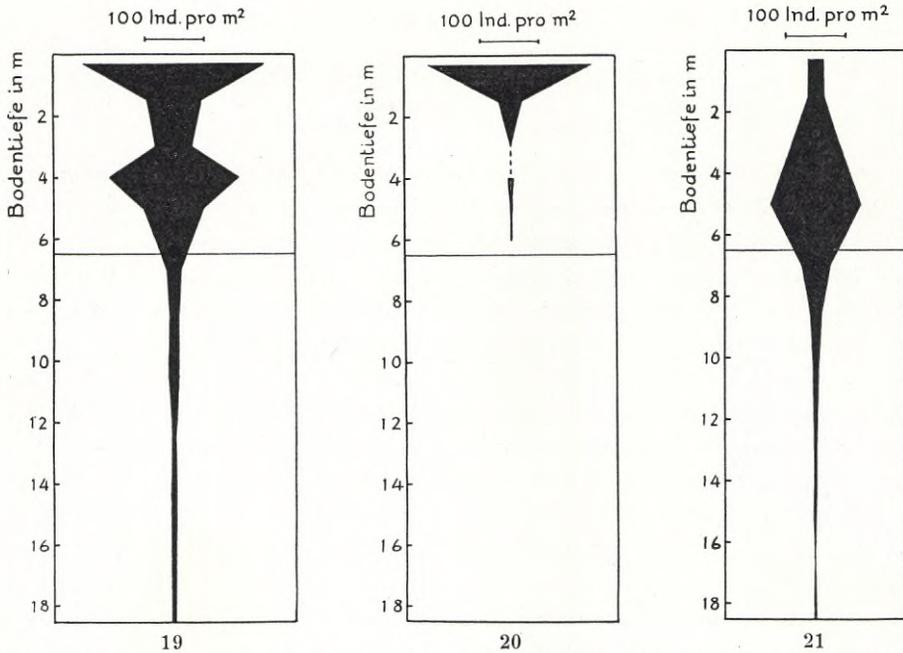


Abb. 19—21. In naren. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven der *Bezzia*-Gruppe (Abb. 19), der *Culicoides nubeculosus*-Gruppe (Abb. 20) und der Gattung *Sphaeromias* (Abb. 21).

Average bathymetrical distribution of the larvae of the *Bezzia* group (Fig. 19), the *Culicoides nubeculosus* group (Fig. 20) and the genus *Sphaeromias* (Fig. 21).

häufigsten in 5 Tiefe: Med. 150 Ind. pro m^2 . In 6 m Tiefe sind ca 100 Ind. pro m^2 vorhanden. Die relative Abundanz schwankt zwischen 1,9 und 3,2 % (in 4 resp. 6 m Tiefe). Die Konstanz ist ziemlich hoch: 87 %. Im Profundal, wo die Konstanz nur 28 % ist, sind die *Sphaeromias*-Larven einigermassen häufig nur in 7—9 m Tiefe (46—20 Ind. pro m^2).

Auch die *Sphaeromias*-Larven zeigen eine deutliche Saisonvariation in ihrem Auftreten. Das Jahresminimum wird im unteren Litoral und Profundal im August mit durchschnittlich nur 9 Ind. pro m^2 erreicht. Im übrigen zeigt die Jahreskurve der fraglichen Tiefenzone verhältnismässig niedrige Ziffern im Winter und Spätherbst (31—48 Ind. pro m^2), dagegen hohe Ziffern im April (86 Ind. pro m^2) und Mai (103 Ind. pro m^2).

Wahrscheinlich vertreten die Larven des *Sphaeromias*-Typus mehrere Arten.

Die Familie *Chironomidae*.Die Unterfamilie *Tanypodinae*.Die Gattung *Ablabesmyia* JOHANNIS.

Die Larven dieser artenreichen Gattung kommen in allen Tiefen vor (Abb. 23). Sie besitzen ein ausgeprägtes Abundanzmaximum in der oberen Litoralzone und nehmen dann ziemlich allmählich gegen die Tiefe hin ab. Die Abundanz beträgt in der oberen Litoralzone durchschnittlich fast 300 Ind. pro m². Die relative Abundanz ist 6,1 %. Sie gehören demnach zu den häufigsten Chironomidenlarven des seichten Wassers.

Am besten scheinen die *Ablabesmyia*-Larven auf pflanzenabfallreichen Böden geschützter Buchten zu gedeihen. Die höchste Abundanz, 1100 Ind. pro m², wurde im Mai in den lichten *Scirpus lacustris-Equisetum*-Schilfen der Åredabucht in 0,5 m Tiefe erhalten.

Die grösste relative Abundanz, 7,4 %, erreichen die *Ablabesmyia*-Larven in den oberen Teilen der mittleren Litoralzone (in 1—2 m Tiefe), wo etwa 120 Larven pro m² vorhanden sind. In der unteren Litoralzone, wo die ebenfalls räuberischen *Procladius*-Larven ihr Abundanzmaximum haben, ist die Individuendichte der *Ablabesmyia*-Larven nur 45—90 pro m², entsprechend einer relativen Abundanz von 1,4—1,5 %. Die profundalen Abundanzzahlen schwanken ziemlich unregelmässig zwischen 2 und 34 Larven pro m²; nur in 8—9 m Tiefe übersteigt die relative Abundanz 2 %. Die Konstanz beträgt im oberen Litoral 78 %, im mittleren Litoral 70 %, im unteren Litoral 62 %, im Profundal 29 %, im ganzen See 47 %.

Im Innaren gibt es nicht weniger als 11 *Ablabesmyia*-Arten:

A. barbitarsis (ZETT.) EDW. — Nach den Trichterfängen zu urteilen leben die Larven im mittleren und unteren Litoral sowohl auf Stein- und Blockboden wie auf Gyttjaboden bis in 4 m Tiefe. Imagines erschienen in den Fangtrichtern zwischen dem 10.—15.V.47 bei einer Temperatur des Bodenwassers von 11,4—12,5°. *A. barbitarsis* ist eine ausgeprägte Frühlingsform und gehört zu den häufigsten Arten der Frühlingsfauna. Am 19.V.47 war sie die dominierende Chironomide des Sees.

A. binotata WIED. — Von dieser Art wurden nur einige ♂♂ Anfang Juni 1945 am Ufer bei Kråkenäs gefunden.

A. carnea FABR. — 3 ♀♀ schlüpften vom 3.—8.VII.47 in den Fangtrichtern aus Blockboden in 1,5 m Tiefe und aus Gyttjaboden in 0,5 m Tiefe. Ausserdem wurde 1 ♂ Ende Juni 1945 auf Björkholmen gefangen.

A. cingulata WALK. — Eine der häufigsten *Ablabesmyia*-Arten des Sees.

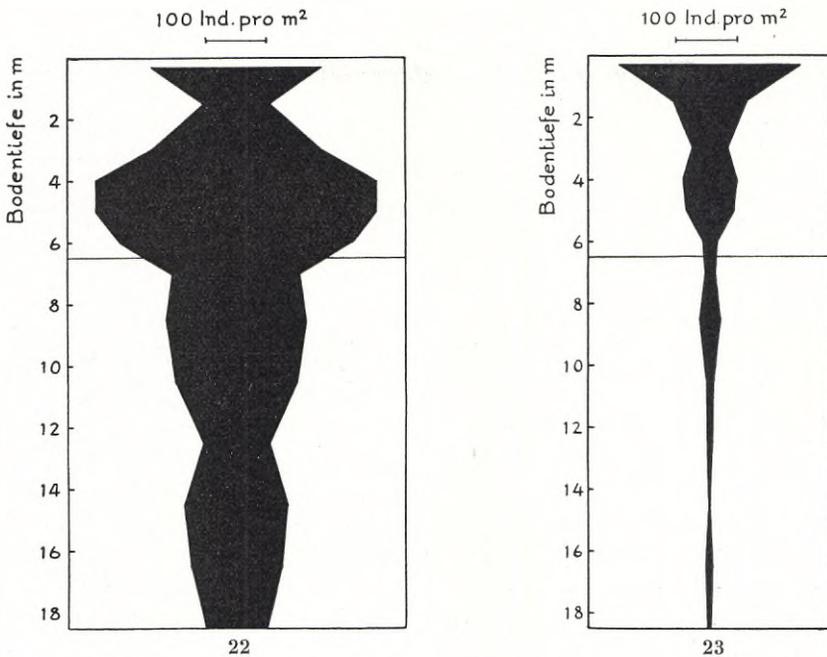


Abb. 22—23. In n a r e n. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven der Gattungen *Procladius* (Abb. 22) und *Ablabesmyia* (Abb. 23).

Average bathymetrical distribution of the larvae of the genera *Procladius* (Fig. 22) and *Ablabesmyia* (Fig. 23).

Bei den Trichterfängen schlüpften Imagines sowohl aus Gytjjaboden mit dichtem *Lobelia-Isoëtes*-Teppich wie aus Stein- und Blockboden in etwa 1,5 m Tiefe (2.—8.VI., 11.—13.IX.47). Ausserdem schlüpfte 1 ♀ Mitte September aus Gytjjaboden mit lichter *Nitella* in 4 m Tiefe. Imagines wurden an den Ufern vom 22.V. bis 9.IX.43—47 gekeschert.

A. divisa WALK. — 1 ♂ am 26.VII.45 auf Björkholmen gekeschert.

A. fusciceps EDW. — 21.—29.V.43—47, nicht selten.

A. griseipennis v. D. WULP. — 2 ♂♂ am 9.IX.47 auf Björkholmen.

A. monilis L. — Die häufigste *Ablabesmyia*-Art des Sees. Die Trichterfänge zeigen, dass die Larven dieser sehr eurytopen Art von 0,5 m bis in wenigstens 11 m Tiefe vorhanden sind. Es kann auch angenommen werden, dass die in der grössten Tiefe gefundenen *Ablabesmyia*-Larven wenigstens hauptsächlich zu *monilis* gehören. In den Trichtern schlüpften die ersten Imagines am 31.V.47 sowohl aus organogenem Boden (Isoëtiden-

teppich) wie aus Stein- und Blockboden in 1,5 m Tiefe (Temp. des Bodewassers ca 15,5°). Aus 4 und 6 m Tiefe erschienen die ersten Imagines am 13.VI. (Temp. ca 15,7—16,0°), aus 11 m Tiefe erst am 3.VII. (Temp. 11,4°). Ende Juni—Anfang Juli schlüpfen die Imagines aus 1,5 m Tiefe bei einer Bodenwassertemperatur von 21—22°, Anfang September aus 4 m Tiefe bei 16,4°.

Die Imagines waren schon am 29.V.47 ziemlich häufig an den Ufern. Die grösste Abundanz wurde Ende Juli erreicht.

A. nemorum GOETGH. — Ein einziges ♂ wurde am 24.VII.46 auf Björkholmen gefunden.

A. nigropunctata STAEG. — Eine Hochsommerart. Die Trichterfänge zeigten, dass die Larven im oberen und mittleren Litoral häufig sind. Aus 4—18 m Tiefe wurden keine Imagines erhalten. In 0—2 m Tiefe sind die Larven eurytop und treten häufig sowohl auf Gyttjaboden wie auf Stein- und Blockboden auf. Das Abundanzmaximum wird offenbar in ganz seichtem Wasser (0—0,5 m) auf offenem Gyttjaboden geschützter Buchten erreicht. Die ersten Imagines erschienen am 23.VI. aus Stein- und Blockboden in 1,5 m Tiefe.

A. phatta EGG. — Die Larven leben sowohl auf Block- wie Gyttjaboden bis in wenigstens 4 m Tiefe. Die Art ist erheblich seltener als die sehr nahe verwandte *monilis*. Imagines erschienen in den Fangtrichtern vom 8.VI.—1.VII.47. Sie wurden an den Ufern vereinzelt bis Ende Juli gefangen.

Clinotanypus nervosus MEIG.

Die Larven dieser Art sind ziemlich stenotope Tiere. Sie sind auf die obere Litoralzone beschränkt und zeigen dort eine ausgeprägte Vorliebe für die pflanzenabfallreichen Sedimentböden geschützter Buchten. Auf solchen Standorten fanden sich in der Åreda-Bucht durchschnittlich etwa 440 Larven pro m² (Max.=1370 pro m², im Oktober). Die Konstanz war in der ganzen Zone 44 ‰.

Imagines wurden am Innaren nicht gefunden.

Die Gattung *Macropelopia* THIEN.

Die einzige Larve wurde im März in 3 m Tiefe (unter dem Eis) in der Kalvöstrasse auf dichtem *Isoëtes lacustre*-Teppich gefunden. Im See kommen zwei Arten vor:

M. nebulosa MEIG. — Vereinzelt ♂♂ am 3.V.46 und 9.IX.—6.X.42—47.

M. punctata FABR. — Einige Exemplare im Juni 1945 am Ufer bei Kråkenäs.

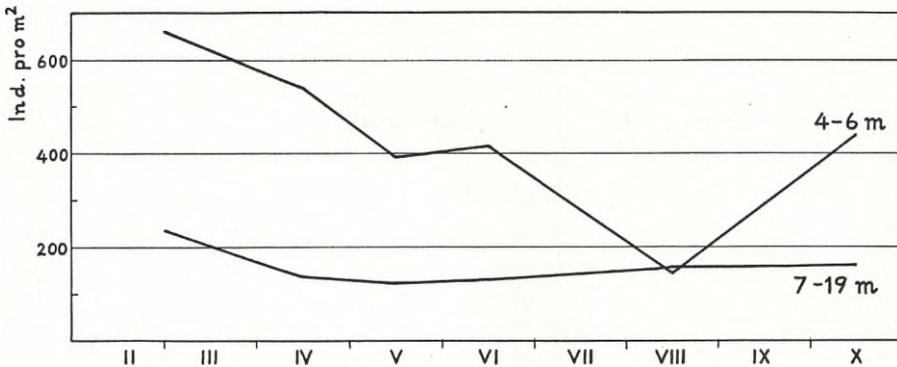


Abb. 24. In n a r e n. Die jahreszeitlichen quantitativen Veränderungen der *Procladius*-Larven im unteren Litoral (4—6 m) und Profundal (7—19 m).

The seasonal quantitative changes in the *Procladius* larvae in the lower littoral (4—6) and the profundal region (7—19 m).

Die Gattung *Procladius* SKUSE.

Die *Procladius*-Larven gehören zu den häufigsten Chironomidenlarven des Sees und finden fast überall günstige Bedingungen. Es hängt wohl teilweise mit ihrer räuberischen, eurytopen Lebensweise zusammen, dass ihre Abundanz in verschiedenen Tiefenzonen auffallend geringen Schwankungen unterworfen ist. Das vertikale Verbreitungsbild (Abb. 22) zeigt jedoch im Prinzip dieselben charakteristischen Züge wie jenes vieler anderer Chironomidenlarven.

In der oberen Litoralzone ist die durchschnittliche Abundanz ca 280 Ind. pro m². Ihre grösste Abundanz überhaupt erreichen die *Procladius*-Larven auf grobdetritusreichem Sedimentboden in etwa 0,5 m Tiefe, wo durchschnittlich ca 590 und maximal 1920 Larven pro m² vorhanden sind. In der mittleren Litoralzone gibt es in 1,3—2 m Tiefe ein litorales Minimum, indem dort nur ca 110 Larven pro m² leben. In 3 m Tiefe ist die Individuendichte wieder erheblich grösser, ca 275 Larven pro m². Sehr häufig sind sie in der unteren Litoralzone, wo in 4—5 m Tiefe durchschnittlich nicht weniger als 460 Ind. pro m² gefunden wurden. In 6 m Tiefe, an der Grenze zum Profundal, ist die Abundanz auf 380 Ind. pro m² gesunken.

Im oberen Profundal ist die Abundanz in verschiedenen Niveaus sehr konstant und wechselt durchschnittlich nur zwischen 200 und 230 Ind. pro m². Im mittleren Profundal gibt es ein deutliches profundales Minimum

mit nur 110 Ind. pro m², was sicher mit der allgemeinen Armut der Bodenfauna gerade in dieser Tiefe zusammenhängt. Die Abundanz steigt in 14—15 m Tiefe bis 170 Ind. pro m², sinkt aber dann wieder und beträgt in der Maximaltiefe etwa 95 Ind. pro m².

Die relative Abundanz schwankt im Litoral zwischen 5,9 % (in 0,2—0,5 m Tiefe) und 12,4 % (in 6 m Tiefe). Im Profundal sind die entsprechenden Zahlen meistens sehr hoch, 13,0—21,9 %, mit Maximum in 14—15 m Tiefe. Verhältnismässig schwach besiedelt sind die grössten Tiefen, 18—19 m, wo die *Procladius*-Larven nur 5,6 % der gesamten Chironomidenbesiedelung ausmachen.

Wie zu erwarten, ist die Konstanz sehr hoch. So waren die *Procladius*-Larven im oberen Litoral in 72, im mittleren Litoral in 85, im unteren Litoral in 100 und im Profundal in 97 % aller Proben vorhanden. Für den ganzen See ist die Konstanz 93 %, die höchste Konstanzzahl unter den Chironomidenlarven. Dabei ist aber zu bemerken, dass wir es hinsichtlich der *Procladius*-Larven mit mehreren Arten zu tun haben.

Jahreszeitliche Variationen der Abundanz sind im Material deutlich nachweisbar (Abb. 24). Am meisten ausgeprägt ist dies in der unteren Litoralzone. Dort finden sich während der Wintermonate etwa 665, im April etwa 540, im Mai und Juni etwa 400, im August nur 150 und im Oktober etwa 440 Larven pro m². Ein Minimum im August ist also stark ausgeprägt. Im Profundal sind die jahreszeitlichen Unterschiede viel weniger schroff und auch anderer Natur. Ein Jahresminimum ist nicht deutlich markiert, und die Individuenzahlen haben vom April bis Oktober etwa dieselbe Grössenordnung, 120—160 Ind. pro m². Inwieweit Zufälligkeiten hier eine Rolle gespielt haben können, ist nicht möglich zu beurteilen. Wenigstens theoretisch ist es jedoch denkbar, dass eine verschiedene Jahresrhythmik in der Entwicklung der Larven der verschiedenen *Procladius*-Arten dazu beigetragen haben könnte, die fragliche Jahreskurve auszugleichen.

Das Züchten und die Einsammlungen von Imagines zeigen, dass der Boden des Innarens von nicht weniger als 8 *Procladius*-Arten bewohnt ist:

P. choreus MEIG. — Wurde in 1,5 m (*Lobelia-Isoëtes*-Teppich) und in 6 m Tiefe, also im mittleren und unteren Litoral nachgewiesen. Imagines schlüpfen zwischen dem 29.VI. und 10.VII.47.

P. ?cinereus GOETGH. — Wurde in 4, 6 und 11 m Tiefe nachgewiesen. Die Imagines schlüpfen zwischen dem 5. und 8.VII.47. Die Temperatur

des Bodenwassers war bei dieser Gelegenheit in 4 m Tiefe 18,4—18,8°, in 6 m Tiefe etwa 17,6° und in 11 m Tiefe 11,4°. Es ist von Interesse zu finden, dass die Schlüpfung, trotz der ziemlich beträchtlichen Temperaturunterschiede, in den verschiedenen Tiefen gleichzeitig begann.

P. flavifrons EDW. — 1 ♀ schlüpfte am 29.VI.47 aus Blockboden in 1,5 m Tiefe, sowie 1 ♂ 1 ♀ am 10.VII.47 aus Gyttjaboden in 0,5 m Tiefe. — Mehrere ♂♂ und ♀♀ vom 21.VI.—26.VII.43—45 auf Björkholmen und am Ufer bei Kråkenäs.

P. fuscus n. sp. — Von dieser Frühlings- und Vorsommerart wurde nur 1 ♂ am 3.V.46 am Ufer gefunden.

P. ?islandicus GOETGH. — 9 ♂♂ am 6.VIII.43 auf Björkholmen.

P. cfr. nigriventris KIEFF. — Imagines schlüpften aus Blockboden in 1,5 m Tiefe vom 15.—21.V., aus *Lobelia-Isoëtes*-Teppich auf Gyttjaboden in derselben Tiefe vom 8.—15.V., aus Gyttjaboden mit lichter *Nitella* in 4 m Tiefe, ebenfalls zwischen dem 8. und 15.V.47. Die Temperatur des Bodenwassers war dabei in 1,5—4 m Tiefe 7,3—13,3°. Überraschenderweise schlüpften 2 ♂♂ und 1 ♀ erst am 8.VII.47 aus 6 m Tiefe bei einer Bodentemperatur von wenigstens 17,6°. Bis zur Imago gezüchtete Larven liegen aus 4—15 m Tiefe vor.

P. nudipennis BRUND. — Gehört zu den häufigsten *Procladius*-Arten des Sees. Die Larven finden sich auf organogenem Boden in 1,5—12 m Tiefe. Das Schlüpfen begann in 1,5 m Tiefe am 27.V. (Temp. 11,5°), in 4 m Tiefe am 4.VI. (Temp. 15,5°), in 6 m Tiefe am 25.VI. (Temp. ca 17°) und in 11 m Tiefe am 3.VII.47 (Temp. 11,4°). Im Gegensatz zu *P. ?cinereus* findet demnach bei *P. nudipennis* eine Verschiebung der Schlüpfungsperiode nach der Tiefe hin statt. Vom 15.IV.—30.VI.42—45 schlüpften mehrere Imagines aus Larven, die in 5—12 m Tiefe gefunden wurden.

P. signatus ZETT. — Mehrere ♂♂ schlüpften in den Fangtrichtern vom 21.V.—1.VII.47 aus 4—6 m Tiefe. Die Imaginalfänge zeigen, dass die eigentliche Schlüpfungsperiode der Art im Mai liegt. Zahlreiche ♂♂ wurden zwischen dem 3. und 29.V.43—47 auf Björkholmen und an den Ufern gekeschert.

Psectrotanypus varius FABR.

Einige Larven wurden im März in 0,5 m Tiefe (unter dem Eis) in der Åredabucht auf pflanzenabfallreichem Gyttjaboden in lichten *Scirpus lacustris-Equisetum*-Schilfen gefunden.

Die Imagines sind selten. Ich fand nur 2 ♂♂ am 4.VI. und 23.VII.45 am Ufer bei Kråkenäs.

Die Unterfamilie *Orthocladiinae*.*Acricotopus Thienemanni* GOETGH.

Eine häufige Frühlingsart.

Die Larve ist noch nicht beschrieben worden, und es ist mir leider nicht gelungen, sie in dem vorhandenen Larvenmaterial zu identifizieren. Vieles spricht jedoch dafür, dass sie in dem unter dem Namen »*Psectrocladius B*» zusammengeführten Material mitenthalten ist (vgl. unten S. 146).

Gewisse Aufschlüsse über die Ökologie der Larven liefern die Trichterfänge. Sie zeigen, dass die *Thienemanni*-Larven von der mittleren Litoralzone bis in die grösste Tiefe verbreitet sind. Die Abundanz zeigt noch in 11 m Tiefe keine abnehmende Tendenz. Im mittleren Litoral leben die Larven sowohl auf Gytjaboden (Isoëtidentepich) wie auf Stein- und Blockboden.

Die ersten Imagines erscheinen Anfang Mai. Schon wenige Tage nach Beginn der Schlüpfung tritt die Art in Mengen auf. Im Jahre 1947, als der Eintritt der Vegetationsperiode verspätet war, wurden grosse Schwärme noch am 29.V. beobachtet. Die letzten Exemplare schlüpfen in der ersten Junihälfte. Sie stammen aus den spät erwärmten Bodensedimenten der grössten Tiefen.

Bei *Acr. Thienemanni* treten die vertikalen Verschiebungen der Schlüpfungsperiode sehr deutlich hervor (Abb. 164). Im Jahre 1947 war das Schlüpfen beim Beginn der Fangtrichterversuche am 6.V. schon im Gange. Aus 4 m Tiefe erschienen die ersten Imagines am 15.V., aus 6 m Tiefe am 16.V., aus 11 m Tiefe am 19.V. und aus 18 m Tiefe am 27.V. Andererseits war das Schlüpfen aus 1,5 m Tiefe am 21.V., aus 18 m Tiefe erst am 17.VI. beendet.

Brillia longifurca KIEFF.

Es liegt nur 1 ♂, das am 21.VI.45 auf Björkholmen gefunden wurde, vor.

Die Gattung *Corynoneura* WINN.

Da die Larven dieser Gattung hauptsächlich Vegetationsformen sind, werden sie mit dem Bodengreifer nur zufällig erhalten. Vereinzelt Larven liegen aus dem oberen Litoral vor.

C. celeripes WINN. — 1 ♂ schlüpfte in den Fangtrichtern am 27.V.47 aus *Lobelia-Isoëtes*-Teppich in 1,5 m Tiefe und 1 ♂ am 11.IX.47 aus Blockboden in derselben Tiefe. Am 9.IX.47 wurden einige Imagines auf

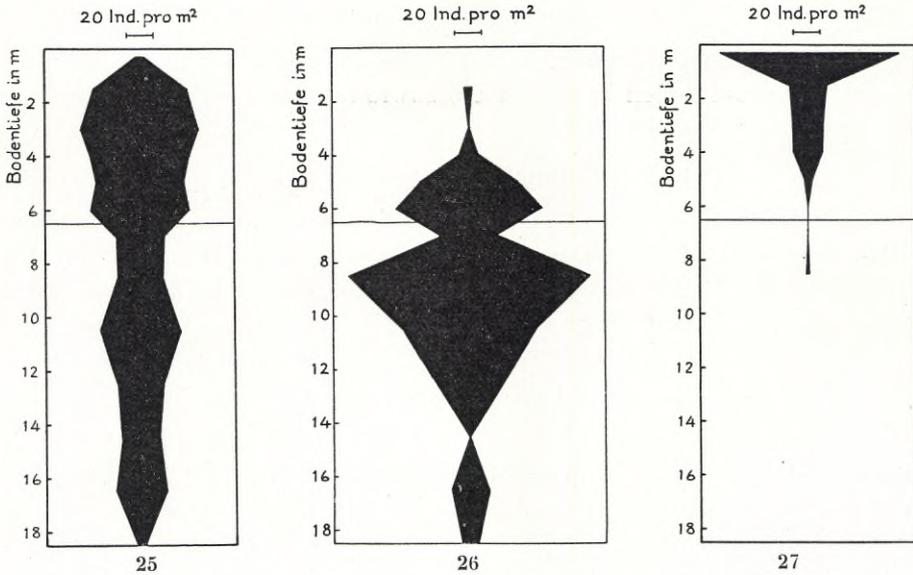


Abb. 25—27. Innaren. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Heterotanytarsus apicalis* (Abb. 25), *Heterotrissocladius Grimshawi* (Abb. 26) und *Heterotrissocladius marcidus* (Abb. 27).

Average bathymetrical distribution of the larvae of *Heterotanytarsus apicalis* (Fig. 25), *Heterotrissocladius Grimshawi* (Fig. 26) and *Heterotrissocladius marcidus* (Fig. 27).

Björkholmen angetroffen. Die Art dürfte zwei Generationen pro Jahr besitzen (vgl. Tabelle 102).

C. lacustris EDW. — Imagines erschienen am See teils Ende Juli, teils im September—Oktober. Die Art dürfte häufig sein. Höchstwahrscheinlich gibt es zwei Generationen pro Jahr (vgl. Tabelle 102).

C. scutellata WINN. — Am 19.V.47 war diese Art auf Björkholmen nicht selten.

»*Diamesa*» *gotica* BRUND.

Am 21.VI.45 wurde 1 ♂ und am 29.V.47 1 ♀ auf Björkholmen gefunden.

Larventypus »?*Diamesinae*».

Ein vereinzelt Exemplar dieser unbeschriebenen Larve fand sich in einer Oktober-Probe aus 6 m Tiefe.

Epoicocladius ephemerae KIEFF.

Vereinzelte Larven fanden sich im Mai in den Proben aus dichtem *Isoëtes lacustre*-Teppich in 2 m Tiefe sowie aus offenem Gytjaboden in 6 m Tiefe.

Eucricotopus sylvestris FABR.

1 ♂ schlüpfte in Fangtrichter am 9.IX.47 aus Isoëtident Teppich in 1,5 m Tiefe. Vereinzelte Imagines wurden Anfang Mai und Mitte Juni an den Ufern gefunden. Diese vertreten die erste, der September-Fund die zweite Generation.

Eukiefferiella hospita EDW.

Imagines erschienen am See teils Anfang Mai, teils Ende Juli bis Anfang Oktober. Am 6.V.45 schwärmte die Art in Mengen auf Björkholmen. Offenbar besitzt sie zwei Generationen pro Jahr.

Heterotanytarsus apicalis KIEFF.

Die charakteristischen Larven dieser Art kommen in allen Tiefen vor und sind fast überall ziemlich häufig. Ein stärker ausgeprägtes Abundanzmaximum ist nicht vorhanden. Das vertikale Verbreitungsbild ist deshalb sehr charakteristisch (Abb. 25). Am seltensten sind die Larven im oberen Litoral, wo sie nur vereinzelt gefunden wurden. Im mittleren Litoral leben die Larven sowohl auf Gytjaboden wie auf Stein- und Blockboden.

Die durchschnittliche Abundanz beträgt im mittleren und unteren Litoral 65—90 Ind. pro m². Im Profundal waren die Larven in 10—11 m Tiefe mit 60 Ind. pro m² am häufigsten. In dieser Tiefe ist die relative Abundanz überhaupt am grössten (6,0 ‰).

Die *Heterotanytarsus*-Larven sind über dem Seeboden auffallend gleichmässig verteilt, und es ist bezeichnend, dass sie niemals in grösserer Konzentration als 410 Ind. pro m² gefunden wurden.

Trotz der gleichmässigen Verteilung ist die Konstanz der Larven verhältnismässig niedrig: im Profundal 31 ‰, im unteren Litoral 41 ‰ und im ganzen Litoral 31 ‰. Dies hängt damit zusammen, dass die Larven in ihrem Auftreten eine sehr scharf markierte Periodizität zeigen. Im Winter finden sich im ganzen See durchschnittlich 121 Larven pro m², im April ist die entsprechende Zahl 157, im Mai 37, im Juni <1, im August 0 und im Oktober 3 (Abb. 28).

Die ersten Imagines erscheinen schon innerhalb einer Woche nach dem

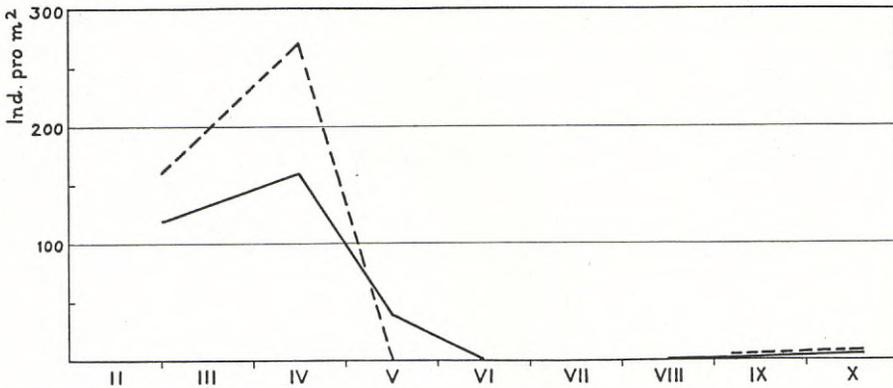


Abb. 28. In n a r e n. Die jahreszeitlichen quantitativen Veränderungen der Larven von *Heterotanytarsus apicalis* (—) im ganzen See und der Larven von *Heterotrissocladius Grimshawi* (- - -) im unteren Littoral und Profundal.

The seasonal quantitative changes in the larvae of *Heterotanytarsus apicalis* (—) in the whole lake and in the larvae of *Heterotrissocladius Grimshawi* (- - -) in the lower littoral and the profundal region.

Eisbruch. Sie schlüpfen aus seichtem Wasser bei einer Bodentemperatur von nur $5-6^{\circ}$. Der Eintritt des Schlüpfens wird schrittweise gegen die Tiefe hin verschoben. Im Jahre 1947, als die Versuche mit Fangtrichtern am 6. Mai, 14 Tage nach dem Eisbruch, begannen, waren die ersten Imagines in 1,5—6-m Tiefe schon ausgeschlüpft. Am 15.V. erschien die erste Imago aus 11 m Tiefe bei einer Bodenwassertemperatur von $7,2^{\circ}$. Die Trichterfänge zeigen, dass auch das Aufhören des Schlüpfens schrittweise gegen die Tiefe hin erfolgt. So schlüpfen die letzten Imagines aus 1,5 m Tiefe am 27.V., aus 4 m Tiefe am 4.VI., aus 6 m Tiefe am 8.VI. und aus 11 m Tiefe am 3.VII.47 (vgl. Abb. 164).

Am 9.IX.47 schlüpfte 1 ♀ in den Fangtrichtern aus 4 m Tiefe, und auf Björkholmen wurde 1 ♂ am 12.X.46 gekeschert. Dies deutet vielleicht darauf hin, dass Larven, die aus den am frühesten gelegten Eiern stammen, genügend Zeit bekommen, um ihre Metamorphose während einer Vegetationsperiode durchzumachen. Die Abundanzverhältnisse der Imagines und Larven sind jedoch im Frühling und Herbst so verschieden, dass damit gerechnet werden muss, dass die überwiegende Mehrzahl der Larven erst am Anfang der zweiten Vegetationsperiode verpuppungsreif wird. Wir können feststellen, dass die *Heterotanytarsus*-Population des Sees höchstwahrscheinlich partiell zwei Generationen pro Jahr besitzt.

Die Tatsache, dass die *Heterotanytarsus*-Larven nach den Probenahmen im Oktober eine durchschnittliche Individuendichte von nur 3 Larven pro m² besitzen, zeigt, dass ihre Entwicklungsgeschwindigkeit während des Sommers eine sehr geringe ist. Denn die Larven (oder Eier?) müssen auch während dieser Zeit zahlreich vorhanden sein. Sie sind aber zu klein, um im Siebrest zurückbleiben zu können.

Heterotrissocladus Grimshawi EDW.

Die Larven dieser Art lenken ein besonderes Interesse auf sich, da sie zu den wenigen Chironomiden gehören, die im Innaren ihre grösste Abundanz im Profundal besitzen (Abb. 26).

Im oberen Litoral sind die Larven niemals, im mittleren Litoral nur zufälligerweise gefunden worden. Regelmässig finden sie sich erst im unteren Litoral, wo sie in 6 m Tiefe, also an der Grenze zum Profundal, in durchschnittlich 110 Ind. pro m² vorkommen.

Die grösste Individuendichte wird im oberen Profundal in der 8—9 m-Zone erreicht, wo etwa 180 Larven pro m² vorhanden sind. Maximal wurden dort 770 Larven pro m² gefunden. Die Individuendichte nimmt dann rasch gegen die Tiefe hin ab. In der grössten Tiefe gibt es durchschnittlich nur 12 Larven pro m².

Die relative Abundanz ist in der 8—9 m-Zone so hoch wie 12,6 ‰, was bedeutet, dass sie dort an Zahl nur von den *Tanytarsus*- und *Procladius*-Larven übertroffen werden. Auch in 10—13 m Tiefe gehören die *Grimshawi*-Larven zu den am meisten hervortretenden Chironomidenlarven (rel. Abundanz 8,1—9,7 ‰).

Die Konstanz, die im unteren Litoral 28 ‰ und im Profundal 21 ‰ beträgt, ist verhältnismässig niedrig. Wie bei *Heterotanytarsus apicalis* sind die Larven durch eine sehr markierte Periodizität in ihrem Auftreten ausgezeichnet, was die durchschnittliche Konstanz stark herabsetzt (Abb. 28). Im Winter gibt es im unteren Litoral und Profundal durchschnittlich 162, im April 270 Larven pro m². Im Mai, Juni und August wurden überhaupt keine Larven gefunden, im Oktober nur 2 Larven pro m².

Imagines erschienen am See vom 17.IV. bis 14.V. *Heterotrissocladus Grimshawi* ist eine typische und ziemlich häufige Frühlingsform. Im Herbst wurden allerdings keine Imagines angetroffen, jedoch scheint es wahrscheinlich, dass die aus den am frühesten abgelegten Eiern stammenden Larven, wie die von *Heterotrissocladus marcidus* und *Heterotanytarsus*

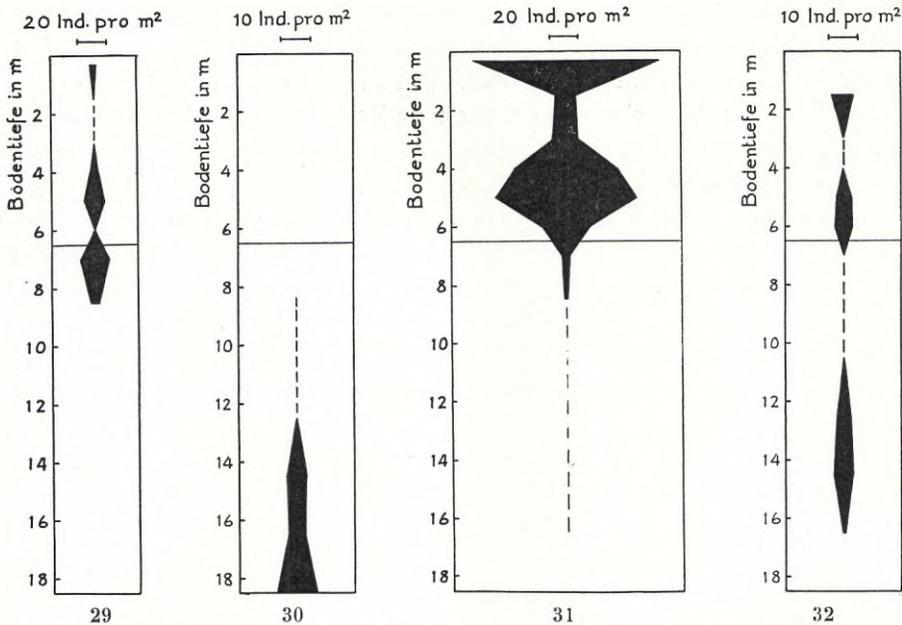


Abb. 29—32. In n a r e n. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Microcricotopus bicolor* (Abb. 29), *Monodiamesa bathyphila* (Abb. 30), *Parakiefferiella* (Abb. 31) und *Protanyus morio* (Abb. 32).

Average bathymetrical distribution of the larvae of *Microcricotopus bicolor* (Fig. 29), *Monodiamesa bathyphila* (Fig. 30), *Parakiefferiella* (Fig. 31) and *Protanyus morio* (Fig. 32).

apicalis, ihre Metamorphose während einer Vegetationsperiode durchmachen, was in einer stark beschnittenen Herbstgeneration resultieren sollte.

Heterotrissocladus marcidus (WALK.) EDW.

Im Gegensatz zu *H. Grimshawi* liegt das Abundanzmaximum der Larven dieser Art im Litoral (Abb. 27). Sie wurden von 0 m bis in die 8—9 m-Zone gefunden.¹ Die grösste durchschnittliche Abundanz lag mit 130 Ind. pro m² in der oberen Litoralzone. Maximal wurden 1206 Larven pro m² gefunden (Åredabucht, Gytjtjåboden mit reichlichem Pflanzendetritus, 0,5 m, unter

¹ Ein Vorkommen in noch grösserer Tiefe ist sehr wahrscheinlich. Jedoch ist die Identität der aus 17 m Tiefe gezüchteten ♀ (BRUNDIN 1947, S. 14) nicht ganz einwandfrei.

dem Eis). Die Trichterfänge zeigen, dass die Larven in 1—2 m Tiefe sowohl auf Gytjaboden wie auf Stein- und Blockboden leben.

Die Konstanz war im Litoral 18 ‰, im Profundal nur 2 ‰.

Die Larven zeigen eine ausgesprochene Periodizität in ihrem Auftreten, die mit jener bei *Heterotrissocladius Grimshawi* und *Heterotanytarsus apicalis* homolog ist.

H. marcidus scheint im See seltener zu sein als *Grimshawi*. Es treten zwei Generationen auf. Die ersten Imagines der Frühlingsgeneration erschienen Mitte April, die letzten Ende Mai. Die Repräsentanten der Herbstgeneration wurden in der ersten Septemberhälfte erhalten, die meisten in den Fangtrichtern aus 4 m Tiefe. Wie bei *Grimshawi* und *Heterotanyt. apicalis* scheint die zweite Generation erheblich individuenarmer zu sein als die erste.

Heterotrissocladius Määri n. sp.

Von dieser kälteliebenden Art liegt nur eine einzige Larve vor, die im August in 19 m Tiefe nordöstlich der Kalvön gefunden wurde.

Mit Rücksicht auf die normalen Milieuansprüche der Art muss das Vorkommen in der verhältnismässig stark erwärmten Tiefengyttja des Innaren als überraschend bezeichnet werden. Unter allen Umständen ist jedoch die *Määri*-Besiedelung des Sees sehr schwach.

Microcricotopus bicolor ZETT.

Die Larven kommen von 0 bis in 8 m Tiefe vor (Abb. 29). Quantitativ spielen sie nur eine bescheidene Rolle. Die maximale Dichte wurde in 7 m Tiefe mit 82 Ind. pro m² festgestellt. Im oberen und unteren Litoral leben die Larven sowohl auf Stein- und Blockboden (Trichterfänge) wie auf Gytjaboden geschützter Buchten.

Imagines erschienen am See vom 27.VI.—11.IX. Die Bodenproben vom 24.VI. und 3.VIII.43 aus 4—8 m Tiefe enthielten sowohl reife Larven wie Puppen.

Monodiamesa bathyphila (KIEFF.) PAG.

Die Larven sind profundale Tiere (Abb. 30). In den quantitativen Proben wurden sie in 8—19 m erhalten, immer in vereinzelt Exemplaren. Die grösste Abundanz ist offenbar in der grössten Tiefe vorhanden. Die Konstanz beträgt im Profundal nur 14 ‰.

Imagines schwärmten auf Björkholmen am 4.X.42. 6 ♀♀, am 12.X.46 gefangen, gehören wahrscheinlich auch zu dieser Art.

Orthocladius dentifer BRUND.

Imagines am 17.IV.45 (häufig) und am 9.V.47 (3 ♂♂) auf Björkholmen gefunden.

Die Gattung *Parakiefferiella* THIEN.

Zu dieser Gattung gehörende Larven kommen in 0—16 m Tiefe vor (Abb. 31). Die durchschnittliche Abundanz ist am grössten in der oberen Litoralzone (ca 125 Ind. pro m²) und der unteren Litoralzone in 5 m Tiefe (ca 100 Ind. pro m²). Im Profundal sind die Larven nur vereinzelt vorhanden. Die maximale Dichte, 1233 Ind. pro m², wurde auf Sandboden mit sehr dünner Detritusschicht in 0,2 m Tiefe gefunden (Oktober). Die relative Abundanz beträgt im oberen Litoral 2,6 ‰ und liegt in tieferem Wasser überall unter 2 ‰. Die Konstanz ist im unteren Litoral 51 ‰, im ganzen Litoral 44 ‰, im ganzen Profundal nur 7 ‰. — Die Larven fanden sich am häufigsten und regelmässigsten in den Juniprüben. Die Bodenproben vom 3.VIII.43 aus 5 m Tiefe enthielten reife Larven.

Die *Parakiefferiella*-Larven des Sees vertreten 2 Arten:

P. bathophila KIEFF. — Imagines schlüpfen vom 21.V.—19.VI.47 in den Fangtrichtern aus Gytjabaden (Isoëtidentepich) und Steinboden in 1,5 m Tiefe sowie aus Gytjabaden in 4 und 6 m Tiefe. Im Jahre 1945 wurden vereinzelt ♂♂ Ende Juni und Juli auf Björkholmen beobachtet.

Das vertikale Verteilungsbild der *Parakiefferiella*-Larven zeigt zwei gut getrennte Abundanzmaxima, die höchstwahrscheinlich auf zwei Arten zu beziehen sind. Das untere Maximum wird wahrscheinlich von den *bathophila*-Larven verursacht.

P. coronata EDW. — Das obere Larvenmaximum wäre dann auf diese Art zu beziehen. Wie die vorige eine Sommerart. Imagines erschienen am See vom 19.VI. bis 26.VII. Am 23.VII.45 waren sie auf Björkholmen sehr häufig.

Larventypus *Parakiefferiella* A.

Vereinzelt Larven in 0—8 m Tiefe.

Prodiamesa olivacea MEIG.

Eine Larve unter dem Eis auf pflanzenabfallreichem Gytjabaden in lichtigem *Scirpus lacustris-Equisetum*-Schilf in 0,5 m Tiefe in der Åredabucht.

Protanypus morio ZETT.

Die Larven wurden vereinzelt und unregelmässig in Tiefen zwischen 5 und 16 m erhalten (Abb. 32). Auch liegt eine junge Larve aus Isoëtidentepich in 1,5 m Tiefe vor. Die mittlere Dichte übersteigt in keiner Tiefe 7 Ind. pro m². Die Konstanz beträgt im unteren Litoral 13 ‰, im Profundal nur 7 ‰.

Die Larven wurden nur während des Winters und Sommers erhalten. Keine Funde liegen aus April—Mai und Oktober vor. Dies steht offenbar in Übereinstimmung mit der Phänologie der Art, die eine Frühlings- und eine Herbstgeneration pro Jahr hat.

Die ersten Imagines der Frühlingsgeneration schlüpfen spätestens 9 Tage nach dem Eisbruch, also bei sehr niedrigen Temperaturen des Bodenwassers. Am Innaren wurden die *Protanypus*-Imagines des Frühlings zwischen dem 11.IV. und 8.V. beobachtet. Die Vertreter der Herbstgeneration fliegen in der ersten Oktoberhälfte.

Wegen ihrer Grösse und Häufigkeit gehören die *Protanypus*-Imagines während des Vorfrühlings zu den am meisten hervortretenden Chironomiden des Sees. Es könnte so aussehen, als ob eine Inkongruenz in der gefundenen Abundanz der Larven und der Imagines vorhanden wäre. Jedoch ist dies wohl nur eine Täuschung, denn es muss berücksichtigt werden, dass die Larven fast über den ganzen Seeboden verbreitet sind, dass die Imaginalperioden verhältnismässig sehr konzentriert sind, sowie dass die Imagines durch ihre Grösse die Aufmerksamkeit auf sich ziehen.

Die Gattung *Psectrocladius* KIEFF.

Die *Psectrocladius*-Larven des Sees gehören alle zur *psilopterus*-Gruppe s. THIENEMANN. Sie kommen in 0—9 m Tiefe vor (Abb. 33). Im Gegensatz zu den meisten übrigen Chironomidenlarven sind sie in den Isoëtidentepichen der mittleren Litoralzone am häufigsten. Es finden sich dort in 1—2 m Tiefe durchschnittlich etwa 85 Larven pro m². Die Dichte sinkt in 3—4 m Tiefe auf ca 10—25 Ind. pro m² herunter, steigt aber in 5 m Tiefe bis ca 55 Ind. pro m², um dann wieder zu sinken. Die relative Dichte beträgt in 1—2 m Tiefe 5,2 ‰, übersteigt aber in den übrigen Tiefenzonen niemals 1 ‰. Die Konstanz schwankt in den Litoralzonen zwischen 26 und 39 ‰ (Med. 31 ‰), beträgt aber im Profundal nur 3 ‰.

Das Vorhandensein zwei deutlich getrennter Abundanzmaxima im Litoral deutet darauf hin, dass die Larven mehr als eine Art repräsentieren.

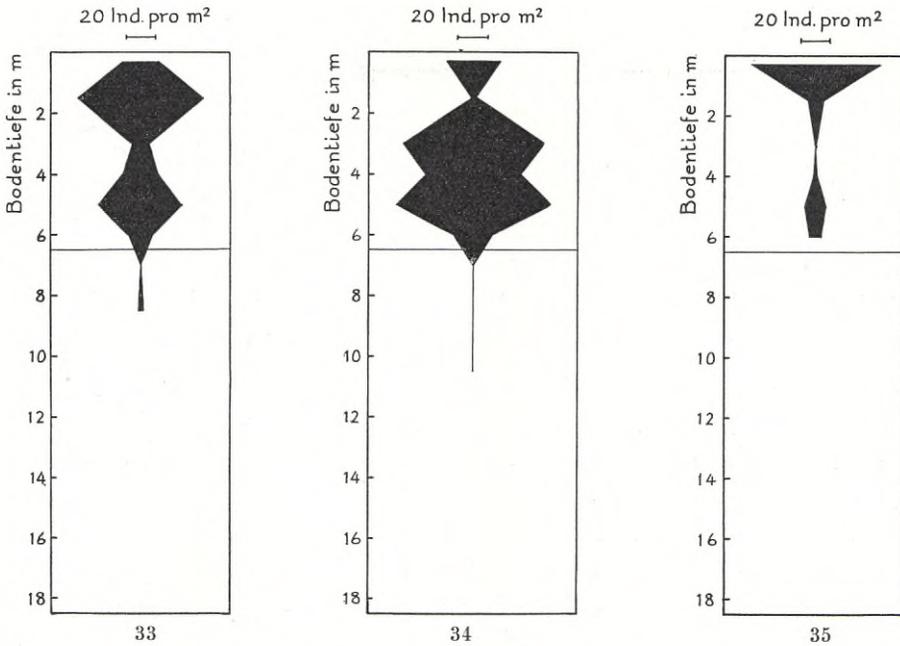


Abb. 33—35. In n a r e n. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Psectrocladius psilopterus*-Gruppe (Abb. 33), des Typus *Psectrocladius B* (Abb. 34) und der Gattung *Trichocladius* (Abb. 35).

Average bathymetrical distribution of the larvae of the *Psectrocladius psilopterus* group (Fig. 33), the type *Psectrocladius B* (Fig. 34) and the genus *Trichocladius* (Fig. 35).

Die Imaginalfänge zeigen auch, dass 4 *Psectrocladius*-Arten zur Fauna des Sees gehören:

P. calcaratus EDW. — Einige Imagines schlüpften in der ersten Junihälfte in den Fangtrichtern aus Stein- und Blockboden in 1,5 m Tiefe. Larven aus dem unteren Litoral in 5,5 m Tiefe lieferten Imagines am 17.V.43. Zahlreiche Imagines wurden vom 17.V. bis zum 6.VIII. gefangen.

P. fennicus STORÅ. — Einige ♂♂ in den Fangtrichtern vom 5.—10.VII. und am 9.IX.47 aus *Lobelia*-Teppich in 1,5 m Tiefe und offenem Gytjtamboden in 4 m Tiefe.

P. sordidellus (ZETT.) EDW. — Nach den Trichterfängen zu urteilen ist *sordidellus* die häufigste *Psectrocladius*-Art des Sees. Die Larven leben von 0 bis in wenigstens 11 m Tiefe. Im Litoral sind sie sowohl auf offenem und von dichtem Isoëtidentteppich bedecktem Sedimentboden wie auf Stein- und Blockboden vorhanden.

Im Jahre 1947 schlüpfen die ersten Imagines Ende Mai—Anfang Juni ziemlich gleichzeitig aus den verschiedenen Tiefen. Die Temperatur des Bodenwassers schwankte dabei zwischen $8,5^{\circ}$ in 11 m und 14° in 1,5 m Tiefe. Das Schlüpfen setzt wahrscheinlich während des ganzen Sommers bis in den Vorherbst fort. Noch am 9.—13.IX. schlüpfen einige ♀♀ aus Blockboden in 1—2 m Tiefe. Die ersten Imagines wurden am 19.V.47 auf Björkholmen gefangen.

P. Zetterstedti n. sp. — Vereinzelt Exemplare schlüpfen vom 15.—21.V.47 in den Fangtrichtern aus dem Isoëtidenteppich des Sedimentbodens (1,5 m) sowie 1 ♂ am 10.VII. aus Blockboden in derselben Tiefe.

Larventypus *Psectrocladius A.*

Vereinzelt Larven dieses nicht näher identifizierbaren Typus wurden in 0—8 m Tiefe erhalten.

Larventypus *Psectrocladius B.*

Leider konnten diese im See ziemlich häufigen Larven nicht identifiziert werden. Es wurde oben die Vermutung ausgesprochen, dass wir es hier möglicherweise mit der unbekanntenen Larve von *Acricotopus Thiene-manni* zu tun haben.

Dieser Larventypus kommt von 0 m bis in die 10—11 m-Zone vor (Abb. 34). Das Abundanzmaximum liegt in 3—5 m Tiefe, also im unteren Teil der mittleren und oberen Teil der unteren Litoralzone. Die durchschnittliche Dichte schwankt dort zwischen 64 und 105 Ind. pro m^2 . Die maximale Dichte, ca 660 Ind. pro m^2 , wurde Anfang Juli auf grobdetritusarmem Sedimentboden in 0,5 m Tiefe gefunden. Die relative Dichte beträgt in 5 m Tiefe 2,0 % und übersteigt in den übrigen Tiefen nicht 1 %. Die Konstanz beträgt in 5 m Tiefe 54 %, im ganzen Litoral 38 % und im Profundal 6 %.

Mein Material ist möglicherweise nicht einheitlich.

Pseudorthocladius curtistylus GOETGH.

Die charakteristischen Larven sind offenbar auf die obere Litoralzone beschränkt. Ihre mittlere Dichte beträgt dort etwa 180 Ind. pro m^2 . Die Konstanz ist aber so niedrig wie 11 %, weshalb die genannte Abundanzzahl sehr unsicher ist. Die Larven wurden in den Bodenproben im Mai 1943 in 0,5 m Tiefe, teils auf pflanzenabfallreichem Gytjaboden in der

Åredabucht (2410 Ind. pro m²), teils auf an Pflanzenabfall armem Gyttjaboden (330 Ind. pro m²) gefunden.

P. curtistylus ist eine Sommerform. Aus dem Innaren liegt nur 1 ♂ vor, das am 23.VII.45 am Ufer erhalten wurde.

Synorthocladius semivirens KIEFF.

Es liegt nur eine Larve vor, die im Juni auf sandhaltigem Gyttjaboden mit ziemlich dichter Vegetation in 0,3 m Tiefe gefunden wurde. Die Trichterfänge zeigen aber, dass die Larven im Litoral weit verbreitet sind und in 1—2 m Tiefe sowohl auf Gyttjaboden mit dichtem Isoëtidenteppich wie auf Stein- und Blockboden leben.

Die Art gehört zu den am frühesten schlüpfenden Chironomiden des Sees. Die ersten Imagines erscheinen weniger als eine Woche nach dem Eisbruch. Am 8.IV.48, 6 Tage nach dem Eisbruch, waren von Puppenhäuten der Chironomiden überhaupt nur vereinzelte *Synorthocladius*-Häute auf der Wasseroberfläche zu finden. 3 Tage später fanden sie sich in ziemlicher Menge. Die Schlüpfungsperiode ist ziemlich ausgedehnt, denn im Jahre 1947 wurden in den Fangtrichtern die letzten Imagines am 9.VI. erhalten. Die Art tritt dann wieder im Herbst auf. Auf Björkholmen wurde 1 ♂ am 12.IX.47 gefangen, und am 13.IX. schlüpfte 1 ♂ in den Fangtrichtern aus 1,5 m Tiefe. Die Art besitzt demnach zwei Generationen pro Jahr.

Die Gattung *Trichocladius* (KIEFF.) THIEN.

Zahlreiche hierher gehörende Arten sind als Larven minierende Formen in den Wasserpflanzen und wurden deshalb nur ganz gelegentlich mit dem Bodengreifer erhalten. Einige Arten sind jedoch konstante Bewohner der Bodensedimente. Abb. 35 zeigt das vertikale Verbreitungsbild der bodenbewohnenden Larven. Das Abundanzmaximum liegt mit etwa 85 Larven pro m² in der oberen Litoralzone. Obwohl Larven nur in 0 bis 6 m Tiefe gefunden wurden, zeigen die Trichterfänge, dass die *Trichocladius*-Besiedelung sich in der Tat bis in die grösste Tiefe erstreckt. Wegen der geringen Individuenzahl kann nichts sicheres über die Periodizität der Larven gesagt werden. Die Proben deuten darauf hin, dass sie im Herbst am häufigsten sind.

Die grösste Individuendichte, 960 pro m², war auf Sandboden mit sehr dünner Detritusschicht in 0,2 m Tiefe vorhanden.

Im Innaren ist die Gattung *Trichocladius* durch 9 Arten vertreten:

T. albiforceps KIEFF. — Nicht selten. Imagines fanden sich am See vom 21.V.—19.VI. und vom 24.VII.—6.VIII. Möglicherweise gehören die letzten Funde zu einer zweiten Generation.

T. ?biformis EDW. — 1 ♂ schlüpfte in den Fangtrichtern aus Blockboden in 1,5 m Tiefe am 8.VII.47. Dies ist der einzige Fund dieser Art in Südschweden.

T. bilobatus STORÅ. — Diese Art besitzt sicher zwei Generationen pro Jahr. Die erste Generation erscheint im Mai, die zweite im September—Oktober.

T. festivus MEIG. — Gehört zu den häufigsten *Trichocladius*-Arten des Sees. Imagines schlüpfen in den Fangtrichtern Ende Mai—Anfang Juni aus 4 und 12 m Tiefe. An den Ufern wurden Imagines bei mehreren Gelegenheiten Ende Mai bis Anfang September gekeschert. Obwohl die Fänge keine deutlichen Regeln haben, ist es wahrscheinlich, dass auch diese Art zwei Generationen pro Jahr besitzt.

T. lacuum EDW. — Im Vorsommer und Herbst (Sept. bis Mitte Okt.) häufig bis sehr häufig. Offenbar die häufigste *Trichocladius*-Art des Sees. Im Hochsommer nur vereinzelt gefunden. Höchstwahrscheinlich besitzt die Art zwei Generationen pro Jahr.

T. oscillator MEIG. — 1 ♂ Ende Juli 1945 am Ufer bei Kråkenäs.

T. tibialis MEIG. — 2 ♂♂ schlüpfen am 25.VI. und 3.VII. in den Fangtrichtern aus 18 m Tiefe. Die Larven sind demnach Bewohner der profundalen Sedimente. Vereinzelt Imagines wurden Ende Mai 47 am Ufer gekeschert.

T. triannulatus MCQ. — Imagines ziemlich selten von der zweiten Maihälfte bis Ende Juli gefunden.

T. n. sp. (B. 28). — Imagines waren am 29.V.47 auf Björkholmen ziemlich häufig.

Die Unterfamilie *Chironominae*.

Tribus *Chironomini*.

Chironomus anthracinus ZETT.

Die hierhergehörenden grossen Larven besitzen im See eine beschränkte Verbreitung, denn sie konnten nur in der eng umgrenzten Tiefenrinne vor Kråkenäs in der grössten Tiefe zwischen 18 und 19 m nachgewiesen werden. Eine einzige Larve fand ich auf derselben Lokalität auch in einer Tiefe von 15 m (September). In der ausgedehnten 18—19 m-Rinne vor

Kalvön suchte ich die Larven vergebens. Die *anthracinus*-Larven finden demnach günstigere Existenzbedingungen in der 18—19 m Tiefe vor Kråkenäs als in derselben Tiefe vor Kalvön. Ausschlaggebend ist wohl hier der trophische Faktor (vgl. oben S. 63, 65).

Das Schlüpfen der Imagines beginnt und endet im Monat Mai. Im Jahre 1945 erschienen die ersten Exemplare am 6.V.

C. anthracinus hat eine Generation pro Jahr. Das Auftreten der Larven in den Bodenproben ist stark saisonbetont; keine Larven waren in den Frühjahrs- und Vorsommerproben vorhanden. Im August sind die Larven 8,3—10,2 mm lang. Im Oktober messen sie schon 15,5—17,5 mm. Dieselbe Länge (Med. 16 mm) hatten die im Februar und März unter dem Eis erhaltenen Larven. Ein Zuwachs findet also während des Winters nicht statt.

Die grösste gefundene Dichte wurde im August mit ca 440 Larven pro m² festgestellt. Einige Imagines schlüpfen in den Fangtrichtern vom 17.—27.V.47 aus 18 m Tiefe vor Kråkenäs bei einer Temperatur des Bodengewässers von 7,0—7,5°.

Chironomus cingulatus MEIG.

Imagines nicht selten Mitte Juni—Anfang August gefunden.

Chironomus dorsalis MEIG.

Es liegt nur 1 ♂ vor, das am 3.V.46 gefunden wurde. Möglicherweise gehört eine auf pflanzenabfallreichem Sedimentboden in der Åredabucht in 0,5 m Tiefe erhaltene Larve der *Thummi*-Gruppe zu dieser Art.

Chironomus plumosus L.

1 ♂ am 21.VI.45 auf Björkholmen. Dieser Fund macht es wahrscheinlich, dass vereinzelt *plumosus*-Larven in den Bodensedimenten des Sees leben. Die Milieuverhältnisse sind aber für *plumosus* noch ungünstiger als für *anthracinus*, und unter allen Umständen muss die *plumosus*-Population sehr schwach sein.

Cryptochironomus supplicans MEIG.

Die Larven kommen von 0 m bis in die grösste Tiefe vor (Abb. 36). Das Abundanzmaximum liegt im Weichbodenprofil mit durchschnittlich 140 Larven pro m² im oberen Teil der mittleren Litoralzone, also auf dem mit

dichtem *Lobelia-Isoëtes*-Teppich bewachsenen Sedimentboden in 1—2 m Tiefe. Die relative Dichte ist dort so gross wie 8,5 ‰. Im unteren Teil derselben Zone leben durchschnittlich 90 Larven pro m², in der unteren Litoralzone durchschnittlich nur 12—24 Larven pro m². Im Profundal ist die Besiedelung noch schwächer.

Die Konstanz beträgt im mittleren Litoral 75 ‰, im unteren Litoral 38 ‰, im Profundal 9 ‰. Am spärlichsten findet man die Larven im August.

Maximal wurde eine Dichte von nur 330 Ind. pro m² festgestellt (1—2 m, März, Mai). Die erhaltenen Zahlen zeugen also von einer sehr gleichmässigen Verteilung der *supplicans*-Larven auf dem Isoëtidentteppich des mittleren Litorals. Die räuberische Lebensweise spielt hierbei wohl eine Rolle. Die Trichterfänge zeigen, dass die Larven auch auf den litoralen Stein- und Blockböden heimisch sind.

Imagines schlüpfen in den Fangtrichtern aus 1,5—4 m Tiefe vom 29.VI.—10.VII.47.

Cryptocladopelma Edwardsi KRUS.

Einige Imagines schlüpfen vom 3.—5.VII.47 in den Fangtrichtern aus offenem Gytjaboden in 0,5 m Tiefe und aus Stein- und Blockboden in 1,5 m Tiefe.

Cryptocladopelma subnigra BRUND.

2 ♂♂ wurden am 4.VI.45 auf Kalvön gekeschert.

Cryptocladopelma viridula FABR.

Die Vertikalverbreitung der Larven umfasst alle Tiefen. Das Abundanzmaximum liegt im unteren Litoral, wo in 4—5 m Tiefe durchschnittlich 80—90 und maximal 384 Larven pro m² gefunden wurden (Abb. 37). Im Profundal fanden sich nur vereinzelte Larven. Die relative Dichte ist überall niedrig und beträgt im unteren Litoral maximal nur 1,7 ‰. Die Konstanz ist aber in dieser Zone sehr hoch, 79 ‰. Die Trichterfänge zeigen, dass die Larven in 1—2 m Tiefe sowohl auf minerogenem wie auf organogenem Boden leben.

Die Abundanz der Larven zeigt eine deutliche Periodizität. Das Minimum liegt im August. Es wurden im mittleren Litoral zu dieser Jahreszeit durchschnittlich nur 18 Larven pro m² erhalten.

Imagines erschienen am See vom 29.V. bis zum 10.VII.

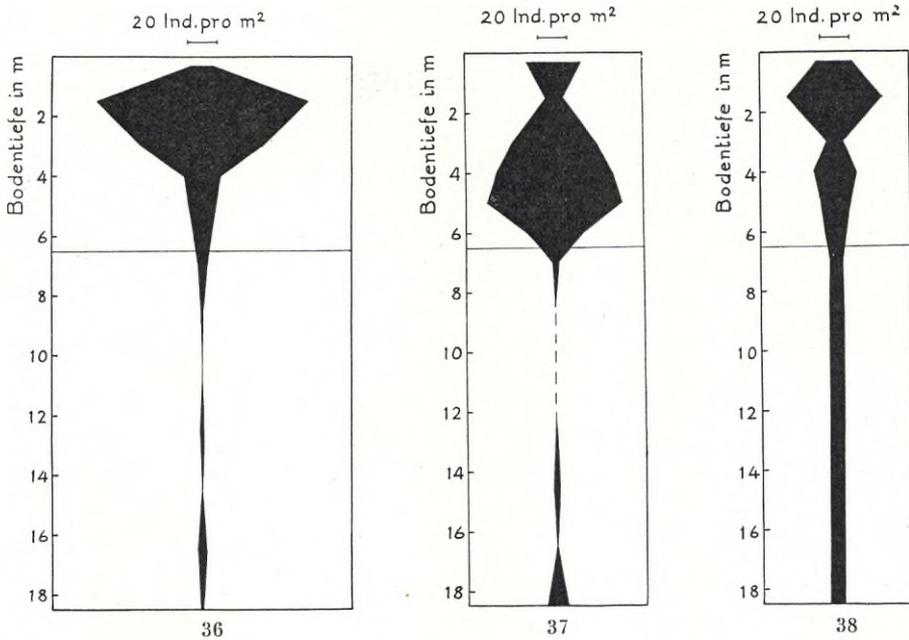


Abb. 36—38. In n a r e n. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Cryptochironomus supplicans* (Abb. 36), *Cryptocladopelma viridula* (Abb. 37) und *Demicyptochironomus vulneratus* (Abb. 38).

Average bathymetrical distribution of the larvae of *Cryptochironomus supplicans* (Fig. 36), *Cryptocladopelma viridula* (Fig. 37) and *Demicyptochironomus vulneratus* (Fig. 38).

B e m e r k u n g. Die *Cryptocladopelma*-Arten *subnigra* und *Edwardsi* sind noch nicht gezüchtet worden. Es ist deshalb möglich, dass ihre unbekanntenen Larven jener der *viridula* ähnlich sind, und das mein Larvenmaterial von *viridula* nicht ganz einheitlich ist und deshalb teilweise auch auf *Edwardsi* und *subnigra* bezogen werden kann.

Cryptotendipes usmaënsis PAG.

In den quantitativen Bodenproben war im Mai eine Larve in 5 m Tiefe (unteres Litoral) vorhanden. Keine Imagines sind am See gefunden worden.

Demeijerea rufipes L.

Einige Imagines Ende Juli und Anfang September auf Björkholmen.

Demicryptochironomus vulneratus ZETT.

Wie bei dem nahe verwandten *Crypt. supplicans* liegt das Abundanzmaximum der in allen Tiefen des Sees vorkommenden Larven im oberen Teil der mittleren Litoralzone, also auf den Isoëtident Teppichen in 1—2 m Tiefe (Abb. 38). Wir finden dort durchschnittlich ca 60 Larven pro m² (Max. 275 pro m²). Im unteren Litoral nimmt die Abundanz allmählich ab. Im Profundal gibt es mit auffallend grosser Konstanz durchschnittlich 9 Larven pro m² in den respektiven Tiefenzonen. Die höchste relative Dichte erreichen die Larven mit 3,9 ‰ in 1—2 m Tiefe.

Die Konstanz ist nirgendwo gross, dafür aber in den verschiedenen Tiefenzonen sehr gleichmässig. Sie beträgt 17, 35 und 38 ‰ in den fraglichen Litoralzonen, im ganzen Litoral 32 ‰ und im Profundal 29 ‰.

Ihr jährliches Abundanzminimum erreichen die Larven im Juni—August. Wie die Trichterfänge zeigen, leben auch diese Larven auf den Stein- und Blockböden des Litorals.

Imagines sind am See vom Ende Mai bis zum Ende Juni gefunden worden. Das Schlüpfen der Imagines begann im Litoral bei einer Temperatur des Bodenwassers von 11,5°.

Die Gattung *Einfeldia* THIEN.

Einige *Einfeldia*-Larven des *Typus A* fanden sich im April auf Sedimentboden mit dichtem *Isoëtes lacustre*-Teppich in 3 m Tiefe sowie im Juni auf nacktem Sedimentboden in 7 m Tiefe.

Ein am 4.VI.45 am Ufer bei Kråkenäs gefundenes ♂ gehört wahrscheinlich zu *dilatata* GOETGH.

Die Gattung *Endochironomus* KIEFF.

Die Larven der *dispar*-Gruppe leben in 0—3 m Tiefe (Abb. 40). Im oberen Litoral waren sie am häufigsten auf grobdetritusreichem Sedimentboden in ca 0,5 m Tiefe (130 Ind. pro m²). Auf den Isoëtident Teppichen in 1,3—2 m Tiefe stellten sie mit durchschnittlich ca 150 Ind. pro m² den dominierenden Chironomidenlarventypus dar. In 3 m Tiefe sind sie weniger häufig, ca 100 Ind. pro m², und spielen in der reichen Chironomidenbesiedelung der in dieser Tiefe liegenden Isoëtidenwiesen deshalb eine wenig hervortretende Rolle. Die relative Abundanz war in 1,3—2 m Tiefe so hoch wie 9,4 ‰, die Konstanz im mittleren Litoral überhaupt 65 ‰.

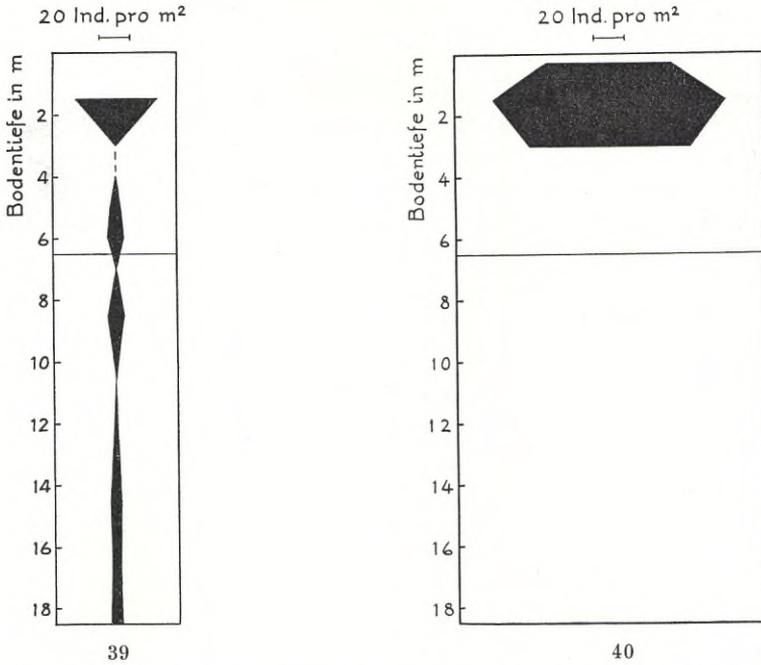


Abb. 39—40. In n a r e n. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Harnischia pseudosimplex* (Abb. 39) und der *Endochironomus dispar*-Gruppe (Abb. 40). Average bathymetrical distribution of the larvae of *Harnischia pseudosimplex* (Fig. 39) and the *Endochironomus dispar* group (Fig. 40).

Eine deutliche saisonbedingte Variation im Auftreten der Larven tritt im Material nicht hervor.

Larven der *tendens*-Gruppe waren in den quantitativen Bodenproben nicht vorhanden. Im See gibt es 3 *Endochironomus*-Arten:

E. impar WALK. — Vereinzelte Imagines am See vom 19.V.—19.VI.

E. intextus WALK. — Eine ziemlich häufige Art. Imagines vom 19.V.—21.VI.

E. tendens FABR. — Ebenfalls ziemlich häufig. Imagines vom 4.VI.—9.IX.

Die Gattung *Glyptotendipes* KIEFF.

Die Larven der im See lebenden Arten sind an die Vegetation gebunden und fehlen ganz in den Bodenproben. Hierher gehören zwei Arten:

G. Gripenkoveni KIEFF. — Imagines vereinzelt Ende Juli.

G. pallens MEIG. — Die Art wurde Anfang Juni 1945 häufig am Ufer gefunden.

Harnischia pseudosimplex GOETGH.

Larven wurden, meistens nur vereinzelt, von der mittleren Litoralzone bis in der grösste Tiefe angetroffen (Abb. 39). Sie scheinen auf den *Lobelia*-Wiesen in 1—2 m am häufigsten zu sein. Imagines schlüpfen in den Trichterfängen aus *Lobelia*-Wiesen in 1,5 m Tiefe sowie aus offenem Gytjtaboden in 4—11 m Tiefe. Die ersten Imagines erschienen am 6.VI. Am Ende der Versuche am 10.VII. war das Schlüpfen noch im Gange. Eine puppenreife Larve wurde am 3.VIII.43 in 14 m Tiefe erhalten.

Kribioxenus Brayi GOETGH.

Die Larven sind Bewohner der offenen Gytjtaböden und wurden in 4 bis 19 m Tiefe gefunden (Abb. 41). Am häufigsten sind sie in 4—5 m Tiefe, also im unteren Litoral, wo durchschnittlich 25 Larven pro m² nachgewiesen wurden. Die maximale Dichte betrug ca 140 Ind. pro m². Die Konstanz war im mittleren Litoral 38 %. Die relative Dichte überstieg in keiner Tiefe 0,6 %.

Imagines erschienen vereinzelt im Juli.

Lauterborniella agrayloides KIEFF.

Vereinzelte Larven im Juni auf offenem Gytjtaboden in 0,5 m Tiefe in einer windgeschützten Bucht und, überraschenderweise, im obersten Profundal in 7 m Tiefe. Mehrere Imagines schlüpfen in den Fangtrichtern aus Stein- und Blockboden in 1—1,5 m Tiefe, die ersten am 3.VII.

Imagines sind am See vom 4.VI. bis zum 6.VIII. beobachtet worden. Die Tatsache, dass die Larven mit dem Bodengreifer auf den Sedimentböden nur selten gefunden wurden, während die Imagines am See häufig sind, deutet darauf hin, dass die Larven hauptsächlich an die minerogenen Bodengebiete des Sees gebunden sind.

Die Gattung *Lenzia* KIEFF.

Es liegt nur eine Larve aus dem dichten *Isoëtes lacustre*-Teppich in 2 m Tiefe vor. Die Larven dieser Gattung sind hauptsächlich Vegetationsformen.

L. flavipes MEIG. — Einige Imagines schlüpfen in den Fangtrichtern aus Gytjtaboden in 0,5—6 m Tiefe und aus Stein- und Blockboden in 1,5 m

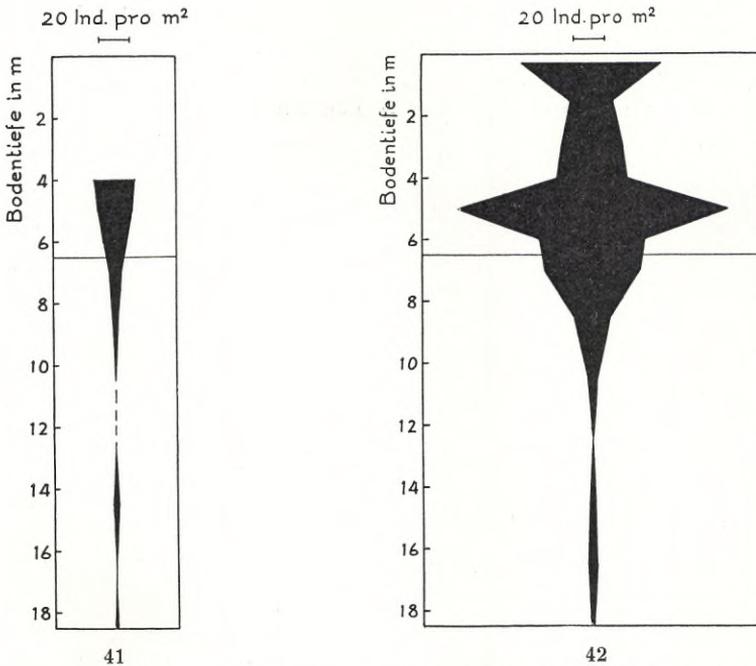


Abb. 41—42. In n a r e n. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Kribioxenus Brayi* (Abb. 41) und der Gattung *Limnochironomus* (Abb. 42).
Average bathymetrical distribution of the larvae of *Kribioxenus Brayi* (Fig. 41) and the genus *Limnochironomus* (Fig. 42).

Tiefe. Das erste Exemplar schlüpfte am 10.VI. aus 1,5 m Tiefe bei einer Temperatur des Bodenwassers von 16° . Die Art gehört zu den häufigeren Chironomiden des Sees. Imagines sind noch Anfang September ziemlich häufig.

L. punctipes WIED. — Imagines in den Sommermonaten nicht selten gefunden.

Die Gattung *Limnochironomus* KIEFF.

Obwohl hauptsächlich litorale Tiere, kommen die Larven bis in die grösste Tiefe vor. Das Abundanzmaximum liegt mit durchschnittlich etwa 175 Larven pro m^2 (in 5 m Tiefe) in der unteren Litoralzone (Abb. 42). Sie sind noch im oberen Profundal nicht selten, in 10—19 m Tiefe aber nur vereinzelt vorhanden. Ihre grösste relative Dichte, 4,4 ‰, erreichen die Larven in 7 m Tiefe.

Die Larven zeigen eine deutliche Periodizität. So fanden sich im mittleren Litoral (4—6 m) durchschnittlich im Winter 125, im April 155, im Mai 64, im Juni 41, im August 0 und im Oktober 194 Larven pro m².

Die Gattung ist im See durch zwei Arten vertreten:

L. nervosus STAEG. — Die Imagines, vom 19.VI. bis zum 26.VII. beobachtet, sind am häufigsten in der zweiten Junihälfte. 1 ♂ schlüpfte am 8.VII.47 aus Blockboden in 1,5 m Tiefe.

L. pulsus WALK. — Wie die vorige eine häufige Art. Die Schlüpfungsperiode beginnt aber bei *pulsus* erheblich früher. So war die Art schon am 19.V.47 ziemlich häufig auf Björkholmen. Die letzten Exemplare wurden Ende Juni gefangen. Vereinzelt Imagines schlüpften in den Fangtrichtern am 27.V. aus Steinboden in 1,5 m Tiefe (Temp. des Bodenwassers 13°) und am 13.VI.47 aus Gytjabaden in 4 m Tiefe.

Die Gattung *Microtendipes* KIEFF.

Die hierher gehörenden Larven spielen in den quantitativen Bodenproben eine auffallend geringe Rolle. Sie fanden sich in den Bodenproben unregelmässig in 0—18 m Tiefe. Ihr Abundanzmaximum liegt zweifellos in der oberen Litoralzone. Obwohl die Konstanz niedrig ist (28 ‰), sind sie dort stellenweise häufig vorhanden. In der pflanzenabfallreichen Litoralgyttja der Åredabucht konnten in 0,5 m Tiefe bis etwa 900 Larven pro m² nachgewiesen werden.

Aus den Isoëtidenteppichen der mittleren Litoralzone liegen keine *Microtendipes*-Larven vor, ebenfalls keine aus 8—15 m Tiefe.

Die Gattung ist im See durch 3 Arten vertreten:

M. brevitarsis BRUND. — Eine Frühlingsform. Die Schwärmungsperiode ist wahrscheinlich sehr kurz, da Imagines nur zwischen dem 6. und 14.V. beobachtet worden sind. 1 ♂ schlüpfte in den Fangtrichtern am 12.V.47 aus 6 m Tiefe, also dicht an der Grenze zum Profundal (Temp. des Bodenwassers 7,3°).

M. chloris var. *lugubris* KIEFF. — Eine häufige und typische Frühlingsform. Die ersten Imagines erscheinen Ende April, die letzten sind am 29.V. beobachtet worden. Am 19.V.47 war *M. chloris* nach meinen Aufzeichnungen die dominierende Art in der Chironomidenfauna des Sees. Mitte Mai 1947 schlüpfte die Art sehr häufig in der Kalvöstrasse aus etwa 0—1 m Tiefe (Temp. des Bodenwassers 12—15°).

M. pedellus DE GEER. — Im Gegensatz zu den vorigen eine Sommerart. Nicht selten. Imagines vom 10.VI.—26.VII. beobachtet. 2 ♂♂ schlüpften

in Fangtrichtern am 10. und 19.VI.47 aus Stein- und Blockboden in 1,5 m Tiefe. Eine ♂-Puppe wurde am 3.VII.43 auf pflanzenabfallreichem Gytjtjaboden in der Åredabucht in 0,5 m Tiefe gefunden.

Die verschiedene Phänologie der Imagines und die Grösse der Larven lassen gewisse Schlüsse hinsichtlich der Artzugehörigkeit der in den Bodenproben vorhandenen Larven zu. Die Mitte Juni in der oberen Litoralzone gefundenen zahlreichen Larven sind alle klein (Länge 2—3,5 mm), stammen also sicher aus im Frühjahr abgelegten Eiern und müssen deshalb entweder zu *chloris* oder zu *brevitarsis* gehören. Dasselbe gilt von im Juni in 5—7 m Tiefe gefundenen Larven mit einer Länge von 1,5—1,8 mm. Die vorliegenden Tatsachen sprechen dafür, dass die fraglichen Larven aus seichtem Wasser jedenfalls hauptsächlich zu *chloris* gehören, während die Larven aus 5—7 m wenigstens teilweise zu *brevitarsis* gehören.

Pagastiella orophila EDW.

Die *Pagastiella*-Larve gehört zu den häufigsten Chironomidenlarven des Sees. Sie kommt in allen Tiefen vor, ist jedoch im Profundal weniger häufig und stellt zweifellos ein litorales Element dar (Abb. 43).

In der oberen Litoralzone wurden durchschnittlich 600 Larven pro m² gefunden, was einer relativen Abundanz von 12,5 ‰ entspricht. Sie werden in dieser Zone nur von den *Tanytarsus*-Larven an Zahl übertroffen. Die *Pagastiella*-Larven sind im seichten Wasser am häufigsten auf offenen, an Grobdetritus der Wasserpflanzen armen Gytjtjaböden in geschützten Buchten. So wurden bis 3450 *Pagastiella*-Larven pro m² auf Station 5 erhalten (Oktober).

Im Weichbodenprofil liegt das litorale Abundanzminimum in 1—2 m Tiefe, also im oberen Teil der mittleren Litoralzone. Auf den von *Lobelia* dominierten Isoëtidenteppichen fanden sich in dieser Tiefe durchschnittlich nur 90 Larven pro m², was einer relativen Dichte von 5,6 ‰ entspricht. Die maximale Dichte war so niedrig wie 192 Ind. pro m². Die Trichterfänge zeigen, dass die Larven in dieser Tiefe auch auf Stein- und Blockboden leben.

Im unteren Teil der mittleren Litoralzone, auf den *Isoëtes lacustre*-Wiesen in 2,5—3,5 m Tiefe, wo die Gytjtjaablagerungen mächtiger sind, nimmt die Zahl der Larven zu. Die durchschnittliche Dichte ist auf ca 840, die maximale Dichte auf 3400 Ind. pro m² gestiegen. Die relative Dichte beträgt 25,5 ‰.

Das Abundanzmaximum liegt in der unteren Litoralzone. Die *Paga-*

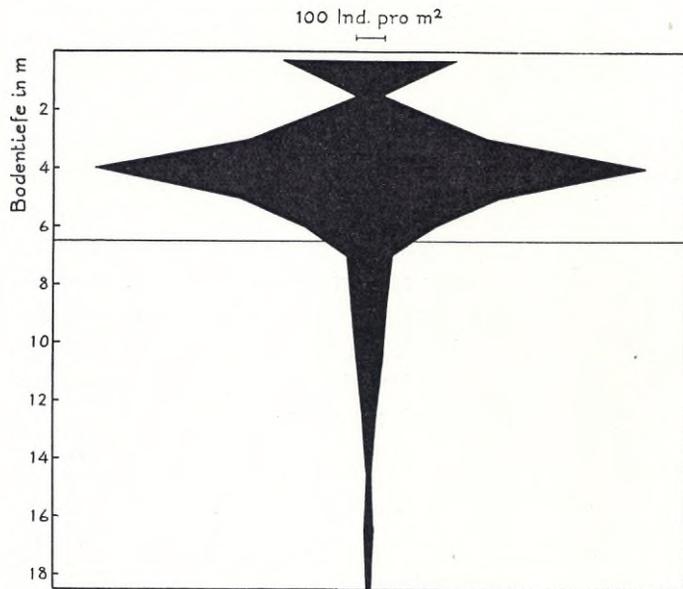


Abb. 43. Innaren. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Pagastiella orophila*.

Average bathymetrical distribution of the larvae of *Pagastiella orophila*.

stiella-Larven sind hier ausserordentlich häufig, besonders in 4 m Tiefe, wo sie mit durchschnittlich ca 1910 Ind. pro m² alle andere Chironomidenlarven an Zahl übertreffen. Die maximale Dichte wurde im Oktober mit 4521 Ind. pro m² festgestellt. Die relative Dichte beträgt in dieser Tiefe 30,9 ‰.

Die Individuenzahl nimmt unterhalb 4 m gegen die Profundalgrenze hin rasch ab, beträgt jedoch durchschnittlich in 5 m Tiefe 920 und in 6 m Tiefe 460 Ind. pro m². Die relative Dichte sinkt gleichzeitig auf 17,7 resp. 15,1 ‰ hinab.

Im Profundal sinkt die Individuenzahl allmählich und regelmässig gegen die Tiefe hin. In 7 m Tiefe, an der oberen Grenze des Profundals, gibt es durchschnittlich noch ca 150, in der 18—19 m Zone aber nur ca 15 Larven pro m². Mit einer relativen Dichte von 8,6—11,0 ‰ in 7—13 m Tiefe gehört die *Pagastiella*-Larve dennoch zu den häufigsten Chironomiden des oberen Profundals.

Die Konstanz beträgt im oberen Litoral 72 ‰, im mittleren und unteren

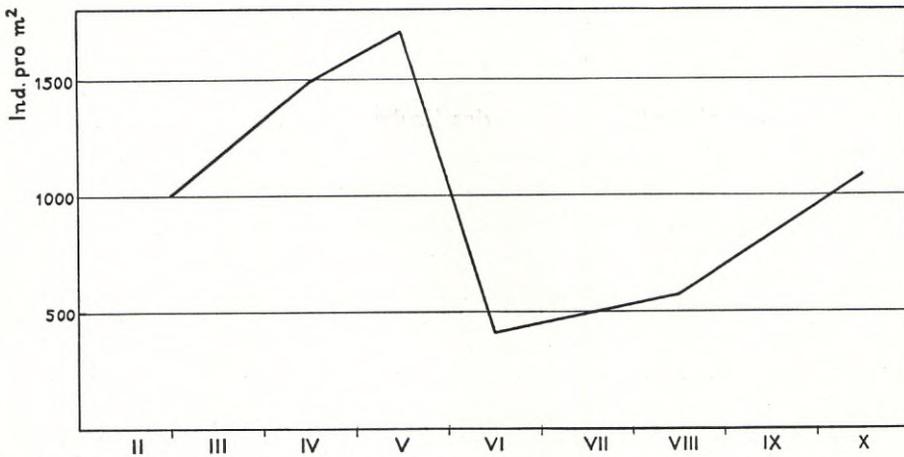


Abb. 44. Innaren. Die jahreszeitlichen quantitativen Veränderungen der Larven von *Pagastiella orophila* in 3—6 m Tiefe.

The seasonal quantitative changes in the larvae of *Pagastiella orophila* at a depth of 3—6 m.

Litoral 70 resp. 100 ‰, im ganzen Litoral 86 ‰ und im ganzen Profundal 78 ‰.

Die jahreszeitlichen Verschiebungen in der Larvenabundanz gehen aus Abb. 44 hervor, auf der die Verhältnisse in 3—6 m Tiefe dargestellt sind. Im Winter gibt es in dieser Tiefe durchschnittlich etwa 1000 Larven pro m², während des Frühlings steigt ihre Zahl bis fast 1500 im April und ca 1700 im Mai. Im Juni tritt das Jahresminimum mit etwa 400 Larven pro m² ein. Im August ist die Zahl auf ca 570 pro m² gestiegen. Die Zahl nimmt stetig zu, und im Oktober finden wir etwa 1000 Larven pro m².

In dem zusammengebrachten grossen Larvenmaterial sind sehr verschiedene Grössenklassen aus allen Jahreszeiten und Tiefen vertreten. Die Grössenklassen sind aber nicht scharf getrennt, und die ganz kleinen Larven sind während der Sommermonate am häufigsten. Dies beruht darauf, dass *Pagastiella* eine Sommerart mit langer Schlüpfungsperiode ist, eine unter den Chironomiden häufige Erscheinung.

Die ersten Imagines erscheinen in den ersten Junitagen oder, während besonders günstiger Jahre, schon Ende Mai. Die letzten Exemplare wurden in der ersten Julihälfte beobachtet. In den quantitativen Bodenproben in 4—10 m Tiefe am 3.VIII.43 erhaltene Puppen und verpuppungsreife

Larven zeigen aber, dass die Schlüpfungsperiode sich bis in die erste Hälfte des August erstreckt.

In den Trichterfängen schlüpften die ersten Imagines am 31.V. aus 1,5 m Tiefe bei einer Temperatur des Bodenwassers von ca 15,5°. Es ist auffallend, dass bei den Versuchen mit Fangtrichtern, also auch aus 4 m Tiefe, überhaupt nur wenige *Pagastiella*-Imagines erhalten wurden. Vielleicht haben Zufälligkeiten hier eine Rolle gespielt.

Die Gattung *Parachironomus* LENZ.

Die hierher gehörenden Larven spielen in der Bodenfauna eine ganz untergeordnete Rolle. Mit dem Bodengreifer wurden nur vereinzelte Larven bei wenigen Gelegenheiten in 4—5 m Tiefe erhalten. Überraschenderweise fanden sich am 3.VII.47 zwei grosse *Parachironomus*-Larven (Länge 8,5 mm) in der Flasche eines über 11 m Tiefe und etwa 1 m unter der Wasseroberfläche hängenden Fangtrichters. Da das Gleiche im See Skären unter noch mehr »kompromettierenden« Umständen eintraf (vgl. unten S. 213), muss ich hieraus den Schluss ziehen, dass die *Parachironomus*-Larven teilweise eine freischwimmende, planktische Lebensweise führen oder führen können. Die fraglichen Larven gehören wahrscheinlich zur Art *arcuatus*.

Die Gattung ist im See durch 4 Arten vertreten:

P. arcuatus GOETGH. — Einige Imagines schlüpften in den Fangtrichtern vom 8.—15.VI.47. Die Trichter befanden sich in diesen Fällen teils über Steinboden in 1,5 m Tiefe, teils über profundalem Gytjabaden in 11 m Tiefe.

P. monochromus v. D. WULP. — 1 ♂ am 19.VI.47 auf Björkholmen gekeschert.

P. spissatus BRUND. — 3 ♂♂ am 20.VI.42 auf Björkholmen.

P. vitiosus GOETGH. — 3 ♂♂ 1 ♀ schlüpften vom 15.VI.—1.VII.47 in den Fangtrichtern. Diese befanden sich dabei teils über Steinboden in 1,5 m Tiefe, teils über Gytjabaden in 1,5 m (Isoëtidenteppich) und 6 m Tiefe.

Paracladopelma camptolabis KIEFF.

In den quantitativen Bodenproben waren keine Larven dieser Art vorhanden. In den Fangtrichtern schlüpften aber 1 ♂ und 1 ♀ am 27.V.47 aus 4 m Tiefe (Temp. des Bodenwassers 9,5°). Die Larven sind also jedenfalls Bewohner der unteren Litoralzone. Am 4.VI.45 wurden 2 ♂♂ am Ufer bei Kråkenäs gekeschert.

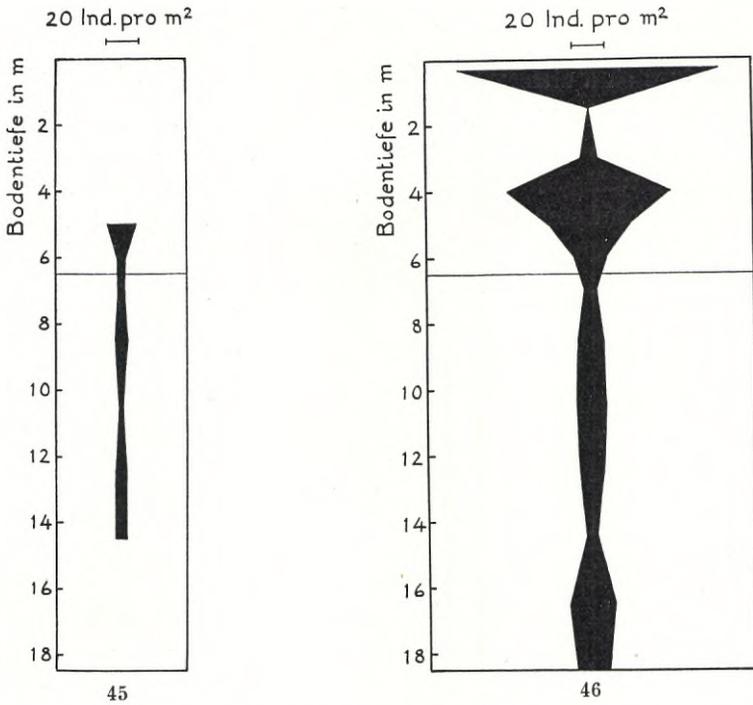


Abb. 45—46. In n a r e n. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Paralauterborniella nigrohalteralis* (Abb. 45) und der *Polypedilum convictum*-Gruppe (Abb. 46).

Average bathymetrical distribution of the larvae of *Paralauterborniella nigrohalteralis* (Fig. 45) and the *Polypedilum convictum* group (Fig. 46).

Paralauterborniella nigrohalteralis MALL.

Die Larven wurden in den Bodenproben in 5—14 m Tiefe nachgewiesen, stets in kleiner Zahl (Abb. 45). Die grösste mittlere Dichte lag mit 18 Ind. pro m² in 5 m Tiefe. Maximal wurden nur 110 Ind. pro m² erhalten. Die Larven bewohnen aber auch die mittlere Litoralzone, denn in den Fangtrichtern schlüpfte 1 ♂ aus Steinboden in 1,5 m Tiefe.

Wenn von dem Fund einer Larve in 12 m Tiefe im Oktober abgesehen wird, kommen alle Larvenfunde auf den Juni und August, was ziemlich überraschend ist, da die Imago als eine typische Sommerform betrachtet werden muss. Dies deutet darauf hin, dass die Larven während des Winters und Frühjahrs meistens zu klein sind, um in dem Siebrest einigermaßen

regelmässig zurückbleiben zu können. Unter den vorliegenden Larven gibt es sowohl kleine wie voll erwachsene Individuen.

Die Imagines sind ziemlich selten. Die ersten sind am 4.VI., die letzten am 26.VII. beobachtet worden. In den Fangtrichtern schlüpfen vereinzelt Exemplare vom 23.VI.—3.VII.47 aus 1,5—6 m Tiefe. Die Schlüpfungsperiode dauert wenigstens bis Anfang August, was wohl in erster Linie auf das späte Schlüpfen jener Imagines, die aus grösseren Tiefen stammen, zurückzuführen ist. So fanden sich in den am 3.VIII.43 genommenen Bodenproben Puppen und puppenreife Larven in 8—14 m Tiefe.

Die Gattung *Paratendipes* KIEFF.

Larven wurden nur auf dem pflanzenabfallreichen Gyttjaboden in den lichten *Scirpus lacustris-Equisetum*-Schilfen der Åredabucht in etwa 0,5 m Tiefe gefunden. Die Funde stammten aus dem Winter und dem Monat Mai. Die Besiedelung war offenbar sehr ungleichmässig. Maximal wurden 1040 Ind. pro m² erhalten.

P. nudisquama EDW. — Vereinzelt Imagines an den Ufern vom 4.—21.VI. Am 10.VII.47 schlüpfte 1 ♀ in den Fangtrichtern aus 6 m Tiefe (unteres Litoral).

Dass die in seichtem Wasser gefundenen Larven wirklich zu *nudisquama* gehören, ist gar nicht sicher. Sie stimmen mit der Larve von *P. albimanus* MEIG. gut überein, dessen Imago am See zwar nicht gefunden wurde, dessen Vorkommen im See aber sehr gut denkbar ist. Es ist zu beachten, dass es noch nicht bewiesen ist, dass die *nudisquama*-Larve mit der *albimanus*-Larve übereinstimmt.

Die Gattung *Pentapedilum* KIEFF.

Die teilweise an die Vegetation gebundenen Larven dieser Gattung sind nur zufälligerweise im oberen Litoral auf an Grobdetritus von Wasserpflanzen reichem Sedimentboden geschützter Buchten angetroffen worden. Die Trichterfänge zeigen jedoch, dass sie auch die Isoëtidenteppeiche der mittleren Litoralzone bewohnen. Es gibt im See 3 Arten:

P. sordens v. D. WULP. — Eine sehr häufige Art. Imagines Anfang Juni—Mitte August. Ende Juli 1947 kam *sordens* in grossen Mengen vor und war temporär die dominierende Chironomidenart des Sees.

P. tritum WALK. — Wie die vorige eine Sommerart, aber wahrscheinlich seltener. Imagines vom 4.VI.—6.VIII. In den Fangtrichtern schlüpfen vom 17.VI.—10.VII.47 4 ♂♂ 3 ♀♀ aus *Lobelia*-Teppich in 1,5 m Tiefe.

Offenbar sind also die Larven regelmässige Bewohner dieses Standorts.

P. uncinatum GOETGH. — Die Schlüpfung beginnt erheblich früher als bei den anderen Arten der Gattung. Schon vom 19.—29.V.47 war *uncinatum* häufig auf Björkholmen. Die letzten Imagines wurden am 24.VII.46 beobachtet.

Die Gattung *Polypedilum* KIEFF.

Die *Polypedilum*-Larven gehören zwei Typen an, die jede für sich behandelt werden sollen:

1. Die *Polypedilum convictum*-Gruppe. — Das unregelmässige vertikale Verbreitungsbild zeugt davon, dass wir es hier mit zwei oder mehreren Arten mit verschiedener ökologischer Einstellung zu tun haben (Abb. 46). Im oberen Litoral wurden durchschnittlich ca 160 Larven pro m² nachgewiesen. Die Konstanz ist so niedrig wie 33 %, was damit zusammenhängt, dass die Larven nur auf dem an Grobdetritus der Wasserpflanzen reichen Sedimentboden zu finden waren. Die maximale Dichte betrug ca 820 Ind. pro m². Die Larven fehlten ganz in den Proben aus Sandboden und dem an Grobdetritus armen Sedimentboden. Auf den Isoëtiden-teppichen der mittleren Litoralzone gab es nur vereinzelte Larven. Auf dem fast offenen Gytjaboden der unteren Litoralzone waren sie dagegen ziemlich häufig. Die Konstanz war dort 59 %. Die durchschnittliche Dichte betrug in 4 m Tiefe ca 100, in 5 m Tiefe 50 Larven pro m². Im Profundal kommen die Larven überall bis in die grösste Tiefe vor. Die Besiedelung ist aber schwach und schwankt in den fraglichen Tiefen durchschnittlich zwischen 7 und 28 Ind. pro m². Die Konstanz beträgt im ganzen Profundal 33 %.

Die Zahl der Larven ist deutlichen jahreszeitlichen Variationen unterworfen. Im Profundal und unterem Litoral gab es im Winter durchschnittlich 24, im April 62, im Mai 65, im Juni und August 11, im Oktober 20 Larven pro m². In den quantitativen Proben fanden sich Puppen oder reife Larven vom 20.V. (5 m) bis 6.VIII. (19 m).

2. Die *Polypedilum nubeculosum*-Gruppe. — Die hierhergehörenden Larven sind mit einer relativen Abundanz von 8,5 % zu den hervortretendsten Chironomidenlarven des oberen Litorals zu rechnen. Die durchschnittliche Dichte beträgt ca 410 Ind. pro m², die Konstanz 89 %. Die Larven kommen hier häufig sowohl auf Sandböden wie auf Sedimentböden verschiedener Art vor, und es ist auffallend, dass sie in maximaler Dichte, ca 1950 Ind. pro m², auf Sandboden mit nur sehr schwacher Detritusschicht nachgewiesen wurden (Oktober). Im Gegen-

satz zum *convictum*-Typus scheinen die Larven auf den Isoëtidentepichen der mittleren Litoralzone gut zu gedeihen. Es gibt hier durchschnittlich 80—90 *nubeculosum*-Larven pro m². Im unteren Litoral nehmen sie mit gesteigerter Tiefe rasch an Zahl ab, und im Profundal finden sie sich nur vereinzelt und anscheinend sehr unregelmässig. Jedoch sind sie bis in die grösste Tiefe angetroffen worden.

Auch die Larven des *P. nubeculosum*-Typus zeigten ein ausgeprägtes Abundanzminimum im Sommer. —

Die *Polypedilum*-Larven des Sees vertreten 8 Arten:

P. albicorne MEIG. — Vereinzelte Imagines Ende Juni an den Ufern gekeschert.

P. arundineti GOETGH. — 1 ♂ am 21.VI.45.

P. bicrenatum KIEFF. — 1 ♂ schlüpfte am 3.VII.47 in den Fangtrichtern aus fast offenem Gyttjaboden in 0,5 m Tiefe. Imagines waren Ende Juli 1945 häufig am See.

P. convictum (WALK.) EDW. — 1 ♂ am 21.VI.45 auf Björkholmen.

P. cultellatum GOETGH. — Häufig; Imagines am See vom 4.VI.—25.VII. Am 25.VII.45 war die Art auf Anö überaus häufig. Auffallenderweise wurden keine Imagines in den Fangtrichtern im Jahre 1947 erhalten. Da diese Versuche schon am 10.VII. abgebrochen wurden, deutet dies darauf hin, dass das Schlüpfen bei dieser Gelegenheit noch nicht in grösserem Umfang begonnen hatte.

P. nubeculosum MEIG. — 3 ♂♂ vom 20.—21.VI.42,45 auf Björkholmen.

P. pullum ZETT. — Eine häufige Art. Die Trichterfänge zeigen, dass die Larven im See weit verbreitet sind. So schlüpfen Imagines sowohl aus Steinboden in 1,5 m Tiefe wie aus Sedimentboden in 4—12 m Tiefe. Ausserdem wurden bis zur Imago gezüchtete Larven in 8—18,5 m Tiefe gefunden. Die ersten Imagines schlüpfen in den Fangtrichtern bei einer Temperatur des Bodenwassers von 9,5° (am 27.V.47, Tiefe 4 m). Am See sind Imagines vom 21.V. bis zum 11.IX. beobachtet worden.

P. scalaenum SCHR. — 1 ♂ am 23.VII.45 am Ufer.

Pseudochironomus prasinatus STAEG.

Die Larve dieser Art gehört zu den häufigeren Chironomidenlarven des Sees. Sie kommt in 0—13 m Tiefe vor, besitzt aber ein ausgeprägtes Abundanzmaximum in der unteren Litoralzone in 5 m Tiefe (Abb. 48). In seichterem Wasser und im oberen Profundal ist sie nur ziemlich spärlich vorhanden. Im oberen und mittleren Litoral lebten in den verschiedenen

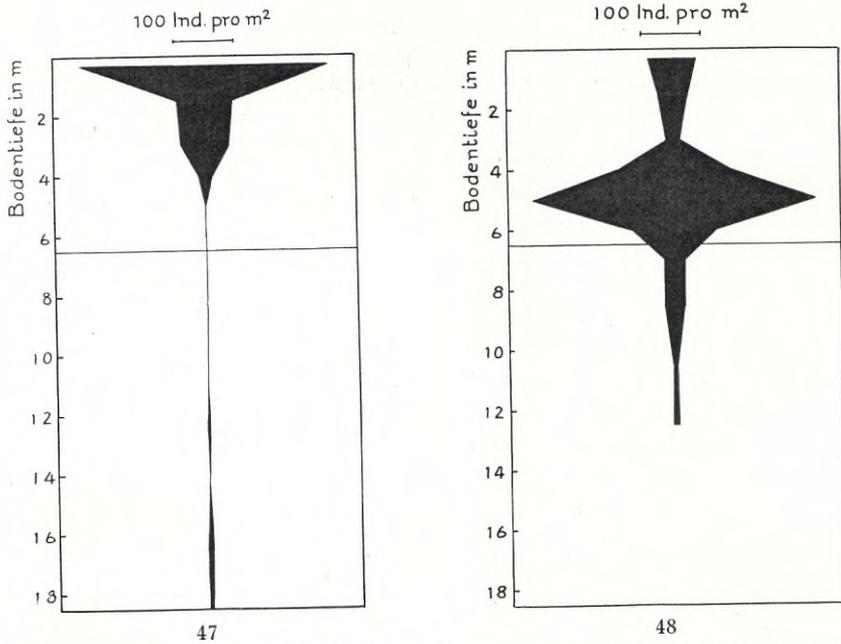


Abb. 47—48. Innaren. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven der *Polypedilum nubeculosum*-Gruppe (Abb. 47) und des *Pseudochironomus prasinatus* (Abb. 48).

Average bathymetrical distribution of the larvae of the *Polypedilum nubeculosum* group (Fig. 47) and *Pseudochironomus prasinatus* (Fig. 48).

Tiefen durchschnittlich ca 20—80 Larven pro m². An der oberen Grenze der unteren Litoralzone steigt die Individuenzahl plötzlich und beträgt in 4 m Tiefe ca 190 Larven pro m². In 5 m Tiefe ist die Zahl auf ca 470 Ind. pro m² gestiegen (Max. 2000). An der Grenze zum Profundal, in 6 m Tiefe, gibt es noch ca 140 Larven pro m². Die relative Dichte beträgt in 5 m Tiefe 8,8 ‰, was bedeutet, dass die *Pseudochironomus*-Larve dort nur von den *Tanytarsus*-, *Cladotanytarsus*- und *Pagastiella*-Larven an Zahl übertroffen wird. Die Konstanz ist in der ganzen unteren Litoralzone so hoch wie 87 ‰. Die Trichterfänge zeigen, dass die *Pseudochironomus*-Larve wenigstens in 1—2 m Tiefe ein regelmässiger Bewohner auch der litoralen Stein- und Blockböden ist.

Die saisonmässigen Verschiebungen der Larvenabundanz sind stark ausgeprägt. Wenn wir die untere Litoralzone berücksichtigen, zeigt es sich, dass das Maximum im Mai mit ca 540 Larven pro m² erreicht wird. Im

Juni gibt es nur ca 130 pro m². Im August konnten keine Larven nachgewiesen werden. (Die August-Proben aus dem See enthielten überhaupt nur eine kleine Larve, die in 0,5 m Tiefe gefunden wurde). Im Oktober gibt es in der unteren Litoralzone wieder etwa 500 Larven pro m².

Schon diese Befunde zeigen klar, dass *Pseudochironomus* eine Sommerart ist. Imagines sind am See vom 31.V. bis zum 25.VII. gefunden worden. Bei den Trichterfängen schlüpften die ersten Imagines (aus Blockboden in 1,5 m Tiefe) am 31.V. bei einer Temperatur des Bodenwassers von ca 15°.

Die Gattung *Stenochironomus* KIEFF.

Keine Larven dieser Gattung fanden sich in den Bodenproben, und in den Fangtrichtern schlüpften keine Imagines. Über die Ökologie der *Stenochironomus*-Larven im See kann deshalb leider nichts mitgeteilt werden. Es gibt im See 3 Arten:

S. fascipennis ZETT. — Ziemlich häufig Ende Juni—Ende Juli.

S. gibbus FABR. — Wie die vorige, jedoch vielleicht etwas seltener.

S. hibernicus EDW. — 1 ♂ am 21.VI.45 am Ufer bei Kråkenäs.

Die Gattung *Stictochironomus* KIEFF.

Die Larven sind im See auf organogenen Böden sehr selten. Es liegt nur eine Larve aus 14 m Tiefe vor. (Okt. 1943).

S. histrio FABR. — 1 ♂ schlüpfte am 17.V.47 in den Fangtrichtern aus Blockboden in 1,5 m Tiefe (Temperatur des Bodenwassers ca 13,5°).

S. pictulus MEIG. — Am 4.VI.45 wurden schwärmende Imagines am Ufer beobachtet.

B e m e r k u n g. Da die *S. histrio*-Larve für litorale minerogene Böden charakteristisch ist, scheint es sehr wahrscheinlich, dass die oben erwähnte Larve zur Art *Rosenschöldi* ZETT. gehört.

Xenochironomus xenolabis KIEFF.

Einige ♂♂ wurden am 11.VII.43 auf Björkholmen und am Ufer bei Kråkenäs gekeschert.

Tribus *Tanytarsini*.

Die Gattung *Cladotanytarsus* KIEFF.

Die Larven kommen in allen Tiefen vor, sind jedoch auf die verschiedenen Tiefen sehr unregelmässig verteilt (Abb. 49).

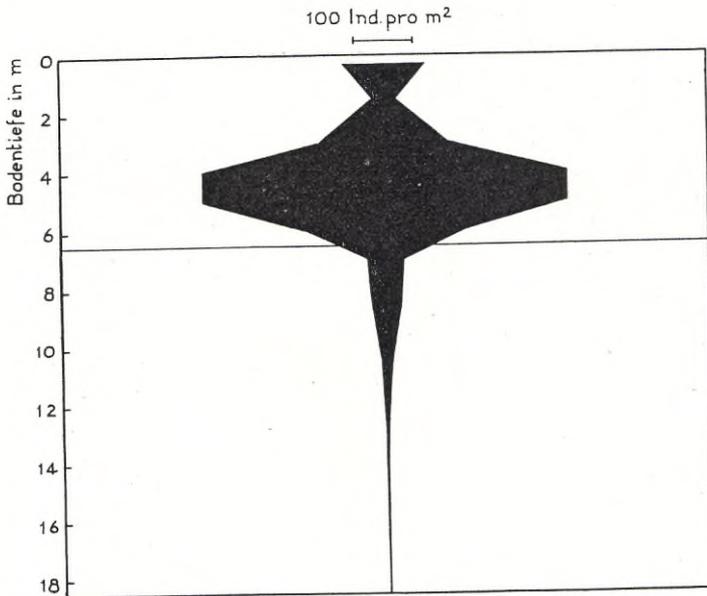


Abb. 49. Innaren. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven der Gattung *Cladotanytarsus*.

Average bathymetrical distribution of the larvae of the genus *Cladotanytarsus*.

In der oberen Litoralzone wurden durchschnittlich ca 140 Larven pro m^2 gefunden, was einer relativen Dichte von 3,9 ‰ entspricht. Sie leben dort sowohl auf sedimentärem wie auf minerogenem Boden. In den Proben aus Gytjeboden waren sie aber nur unregelmässig vorhanden. In maximaler Dichte (ca 3000 Ind. pro m^2) fanden sie sich in 0,3 m Tiefe auf sandvermengtem Gytjeboden mit reichlicher Vegetation. Die Konstanz war im oberen Litoral 50 ‰.

Wie mehrere andere Chironomidenlarven zeigen die *Cladotanytarsus*-Larven in dem vorliegenden Weichbodenprofil ein litorales Minimum auf den Isoëtidenteppichen im oberen Teil der mittleren Litoralzone und nehmen im unteren Teil dieser Zone wieder an Zahl zu. So lebten in 1—2 m Tiefe durchschnittlich nur ca 40, in 3 m Tiefe ca 220 Larven pro m^2 . Die Konstanz war in dieser Zone 45 ‰.

Ihre grösste Abundanz erreichen die Larven in der unteren Litoralzone. Die durchschnittliche Dichte war dabei in 4 und 5 m Tiefe gleich gross, ca 615 Ind. pro m^2 , was bedeutet, dass die *Cladotanytarsus*-Larven hier

etwa 10—11 % der gesamten Chironomidenbesiedelung ausmachen. In 6 m Tiefe ist die Dichte schon erheblich niedriger, ca 270 Ind. pro m². Die Konstanz ist in dieser Zone 100 %.

Im Profundal sind *Cladotanytarsus*-Larven einigermaßen regelmässig nur bis in etwa 9 m Tiefe zu finden. Schon an der Litoralgrenze in 7 m Tiefe gibt es nur etwa 60 Larven pro m².

Saisonmässige Veränderungen in der Abundanz der Larven treten im Material deutlich hervor. Wenn das aus der unteren Litoralzone vorliegende Material berücksichtigt wird, zeigt es sich, dass das Maximum im Mai mit durchschnittlich ca 820 Ind. pro m² liegt. Im Juni gibt es noch nicht weniger als ca 700 Ind. pro m²; im August ist die Zahl auf ca 190 Ind. pro m² gesunken. Nach diesem Jahresminimum steigt die Zahl wieder rasch und beträgt im Oktober ca 600 pro m². Das Maximum des Schlüpfens tritt demnach wahrscheinlich im Juli ein. — Die Gattung ist im See durch 3 Arten vertreten:

C. atridorsum (KIEFF.) EDW. — Einige Imagines sind vom 26.VII. bis zum 9.IX. auf den Inseln und an den Ufern genommen worden.

C. difficilis BRUND. — Sicher bestimmbare ♂-Puppen vom 18.—20. VI.42 in den quantitativen Proben aus 4,5 und 8 m Tiefe.

C. mancus (WALK.) EDW. — Die häufigste Art der Gattung. Imagines vom 4.VI. bis zum 26.VII. beobachtet. Die Trichterfänge sowie die Funde reifer ♂-Puppen zeigen, dass die Larven von 0 m bis in wenigstens 5 m Tiefe leben, und dass sie dort sowohl auf Gytjtjaboden verschiedener Art (mit oder ohne Vegetation) wie auf Blockboden vorhanden sind.

Constempellina brevicosta EDW.

Vereinzelte Larven in 4—18 m Tiefe. Die Funde verteilen sich auf März—April und Oktober. Schwärmende Imagines sind in der ersten Maihälfte beobachtet worden. Eine typische Frühlingsart.

Corynocera ambigua ZETT.

1 ♂ am 12.IV.45 auf der Wasseroberfläche sitzend.

Die Gattung *Microspectra* KIEFF.

Die von mir hier eingereihten, sehr charakteristischen Larven mit ihren langen, nach innen gerichteten Auswüchsen der Fühlersockel kommen in allen Tiefen vor. Ihr Abundanzmaximum erreichen sie in der

unteren Litoralzone, näher bestimmt in 4 m Tiefe, wo durchschnittlich ca 90 Larven pro m² angetroffen wurden. Die Konstanz beträgt in dieser Zone 31 % und im Profundal 23 %. Die grösste gefundene Dichte ist ca 330 Ind. pro m² (Tiefe 5 m, Mai).

Auffallenderweise wurden fast alle Larven im Mai, Juni und August gefunden. Aus den Monaten Februar—April und Oktober liegen nur vereinzelte Larven aus der oberen Litoralzone vor.

Möglicherweise gehören diese Larven zu *M. monticola* EDW., deren Larve unbeschrieben ist. 1 ♂ dieser in Südschweden überhaupt nur spärlich auftretenden Art wurde am 21.VI.45 am Innaren gefunden.

Die Gattung *Paratanytarsus* KIEFF.

Larven nur in geringer Zahl in 0—1,2 m Tiefe. Möglicherweise wurden bei der Bestimmungsarbeit vereinzelte *Paratanytarsus*-Larven mit *Cladotanytarsus*-Larven verwechselt.

P. penicillatus GOETGH. — Zahlreiche Imagines am See vom 6.—19.V. Eine typische Frühlingsart.

P. tenuis (MEIG.) GOETGH. — 1 ♂ schlüpfte am 8.VI.47. in den Fangtrichtern aus 4 m Tiefe. Diese Tatsache deutet zusammen mit den erwähnten Larvenfunden darauf hin, dass die *Paratanytarsus*-Larven in der ganzen Litoralzone heimisch sind. Die *tenuis*-Imagines sind am See nicht selten und wurden vom 19.V. bis zum 4.VI. beobachtet.

Rheotanytarsus-Typus.

Die hierhergehörenden Larven, deren Identität leider nicht näher feststellbar ist, leben auf den Sedimentböden im oberen Litoral. Im Mai 1943 wurden sie in grösserer Zahl, 932 Ind. pro m², auf an Grobdetritus reichem Boden in lichtem *Scirpus lacustris*-Schilf (Tiefe 0,5 m) gefunden.

Stempellina Bausei (KIEFF.) EDW.

Es wurde schon oben hervorgehoben (S. 41—42), welche hervorragende Rolle die Larvengehäuse dieser Art in den Siebresten aus der Profundalzone spielen, sowie dass diese profundale Anhäufung der Gehäuse höchstwahrscheinlich nur zum geringeren Teil auf einen durch Wasserströmungen bedingten Transport aus dem Litoral zurückzuführen ist.

Das durch die quantitativen Proben gewonnene Bild der vertikalen Verteilung der Larven wird in Abb. 50 dargestellt. Nach diesem sind die Larven am häufigsten im Litoral, wo sie ein nicht sehr scharf markiertes

Abundanzmaximum in der oberen Zone besitzen. Es kamen dort durchschnittlich ca 175 Larven pro m² gegen 70—90 in 3—5 m Tiefe vor.

Im Profundal, wo die Larven sehr gleichmässig verteilt sind, konnten durchschnittlich nur etwa 15 Larven pro m² nachgewiesen werden. Ich glaube jedoch kaum, dass diese Zahl die tatsächliche profundale Abundanz widerspiegelt. Denn ich war bei der Bearbeitung der vorliegenden Siebreste im Anfang von der in der Literatur vertretenen Meinung über die litorale Herstammung der in den profundalen Sedimenten vorhandenen Gehäuse beeinflusst, was zur Folge hatte, dass das Suchen nach bewohnten Gehäusen in den überaus grossen Gehäuseanhäufungen kaum genügend energisch betrieben wurde. Ich verweise in diesem Zusammenhang auf die Verhältnisse im See Stråken (vgl. Abb. 100). Die Abundanzunterschiede sind in den beiden Seen so gross, dass die Annahme methodologischer Fehler angedeuteter Art wohl notwendig ist.

Die an *St. Bausei*-Larven reichste Probe, ca 660 Ind. pro m² entsprechend, wurde auf fast offenem, an pflanzlichem Grobdetritus armem Sedimentboden in 0,5 m Tiefe erhalten (August). Zahlreiche Larven, ca 550 Ind. pro m², fanden sich im Mai in der Åredabucht auf grobdetritusreichem Sedimentboden in 0,5 m Tiefe.

In etwas tieferem Wasser, 1—3 m, leben die Larven sowohl auf den von Isoëtidentepichen bedeckten Sedimentböden wie auf den Stein- und Blockböden der exponierten Ufer. Offenbar sind praktisch genommen alle Bodentypen des Sees von den *Bausei*-Larven bewohnt.

Die Imagines sind häufig. Im Jahre 1947 waren sie schon am 29.V. nicht selten. Die letzten Exemplare wurden am 9.IX. beobachtet. In den Fangtrichtern schlüpfen vereinzelt Imagines vom 29.V.—4.VI. aus 1,5—4 m Tiefe, am 9.IX.47 1 ♂ aus 12 m Tiefe. Vielleicht besitzt die Art zwei Generationen pro Jahr.

Stempellinella brevis EDW.

Die Larven sind im See eurybath und wurden bis in die grösste Tiefe nachgewiesen (Abb. 51). Sie kommen meistens nur vereinzelt vor. Im Litoral leben sie sowohl auf organogenem wie auf minerogenem Boden. Mit einer durchschnittlichen Dichte von nur 23 Ind. pro m² erreichen die Larven auf den Isoëtidentepichen der mittleren Litoralzone ein sehr schwach markiertes Abundanzmaximum, das vielleicht nur scheinbar und auf Zufälligkeiten zurückzuführen ist.

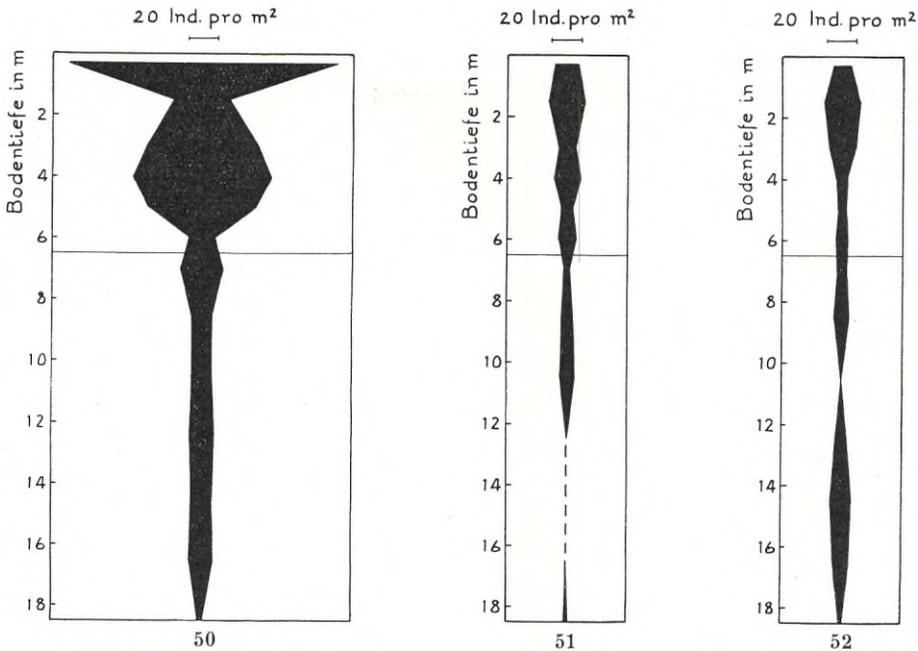


Abb. 50—52. In n a r e n. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Stempellina Bausei* (Abb. 50), *Stempellinella brevis* (Abb. 51) und *Stempellinella minor* (Abb. 52).

Average bathymetrical distribution of the larvae of *Stempellina Bausei* (Fig. 50), *Stempellinella brevis* (Fig. 51) and *Stempellinella minor* (Fig. 52).

Fast alle Larven stammen aus den Monaten Februar bis Mai. Aus Juni und August liegen keine Larven vor, aus Oktober nur ein einziges Individuum (aus 5 m Tiefe). Dies hängt damit zusammen, dass die Schwärmungsperiode ziemlich früh beginnt. Im Jahre 1947 fanden sich vereinzelte Puppenhäute an der Wasseroberfläche am 9.V. Von diesem Datum an wurden die Imagines allmählich häufiger, um ihre grösste Abundanz Ende Mai—Anfang Juni zu erreichen. Einige vom 9.—13.IX.47 gefangene Exemplare gehören höchstwahrscheinlich zu einer zweiten Generation. In den Fangtrichtern schlüpfen mehrere Imagines vom 19.V.—19.VI.47 aus 1,5—6 m Tiefe.

Stempellinella minor EDW.

Bathymetrische Verteilung und Abundanzverhältnisse der Larven etwa wie bei *St. brevis*, also auch hier ein sehr schwach markiertes litorales

Abundanzmaximum auf den Isoëtident Teppichen in 1—2 m Tiefe (Abb. 52). Dort durchschnittlich 24 Larven pro m².

Im Gegensatz zu *brevis* kommen die meisten Larvenfunde auf den Juni und August. Das Schlüpfen beginnt später als bei *brevis*, und zwar erscheinen die ersten Imagines erst Anfang Juni. Sie finden sich dann anscheinend während des ganzen Sommers. Das letzte Exemplar wurde am 9.IX. erhalten. In den Fangtrichtern schlüpften mehrere Imagines vom 6.—29. VI.47 aus 1,5—18 m Tiefe. Ob diese Art zwei Generationen pro Jahr im See besitzt, scheint mir unsicher.

Die Gattung *Tanytarsus* v. D. WULP.

Mit Ausnahme des oberen Teils der unteren Litoralzone, wo die *Pagastiella*-Larve etwas zahlreicher vorhanden ist, stellen die *Tanytarsus*-Larven unter den Chironomidenlarven das dominierende Element in allen Tiefenzonen dar. Sie können in zwei Typen aufgeteilt werden, die eine ziemlich verschiedene bathymetrische Verteilung besitzen. Wir wollen sie aber hier zuerst als ganzes betrachten.

In der oberen Litoralzone gibt es durchschnittlich 700 *Tanytarsus*-Larven pro m², die 14,5 % der gesamten Chironomidenbesiedelung ausmachen. Die Konstanz ist 100 %.

In der mittleren Litoralzone gestalten sich die Verhältnisse sehr unterschiedlich in verschiedener Tiefe. So finden wir auf den Isoëtident Teppichen in 1—2 m Tiefe durchschnittlich nur 165 *Tanytarsus*-Larven pro m². Da die Chironomidenbesiedelung hier überhaupt verhältnismässig schwach ist, behalten die *Tanytarsus*-Larven (mit einer relativen Dichte von 10,2 %) jedoch ihre dominierende Stellung. Auf den stärker verschlammten *Isoëtes lacustre*-Teppichen in 3 m Tiefe gibt es durchschnittlich fast 900 *Tanytarsus*-Larven pro m². Ihre Zahl hat also hier stark zugenommen. Die relative Dichte ist 26,9 %. Die Konstanz ist in der ganzen mittleren Litoralzone 90 %.

Ihre grösste Abundanz erreichen die *Tanytarsus*-Larven in der unteren Litoralzone, näher bestimmt in 4 m Tiefe. Es gibt hier durchschnittlich nicht weniger als rund 1800 Ind. pro m², entsprechend einer relativen Dichte von 29,3 %. Die Individuendichte nimmt gegen die Profundalgrenze hin stetig ab und beträgt in 6 m Tiefe ca 1000 pro m². Die Konstanz ist 100 %.

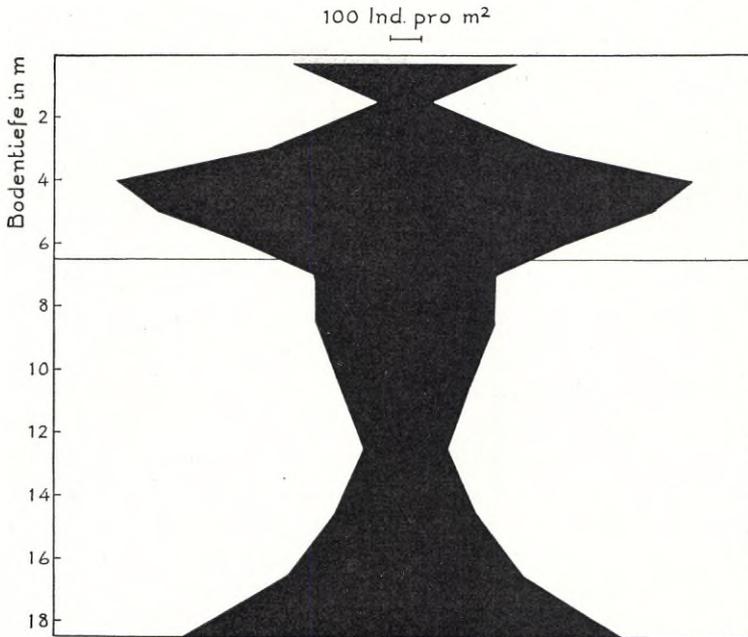


Abb. 53. Innaren. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven der Gattung *Tanytarsus*.

Average bathymetrical distribution of the larvae of the genus *Tanytarsus*.

Wie im Litoral ist die bathymetrische Verteilung im Profundal sehr ungleichmässig. In der 7—9 m-Zone gibt es 570 Ind. pro m². Dann sinkt die Zahl allmählich, wahrscheinlich wegen zunehmender Eisenimprägnierung der Sedimente, so dass wir in der 12—13 m-Zone nur ca 270 Larven pro m² finden. Von dieser Tiefe ab nimmt die Zahl dann wieder rasch zu. Das profundale Abundanzmaximum von ca 1400 Ind. pro m² findet sich in der grössten Tiefe. Die relativen Dichtezahlen zeigen, dass die profundale Chironomidenfauna des Sees von den *Tanytarsus*-Larven ganz beherrscht ist. In 7—11 m Tiefe schwankt die relative Dichte zwischen 40,0 und 40,8 ‰, steigt dann allmählich gegen die Tiefe hin und beträgt in der 18—19 m-Zone 82,7 ‰. Von den im Profundal genommenen 87 Proben fehlen die *Tanytarsus*-Larven nur in einer Probe. Ihre profundale Konstanz ist demnach 99 ‰.

1. Die *Tanytarsus gregarius*-Gruppe.

Hierzu Abb. 54. In der oberen Litoralzone sind die Larven dieses Typus sehr häufig vorhanden (durchschn. ca 600 Ind. pro m²). Sie leben hier auf Standorten verschiedenster Art, zeigen aber eine deutliche Vorliebe für von Vegetation fast entblösste Sedimentflächen. Ihre Zahl kann dort bis etwa 4600 Ind. pro m² steigen. Auf fast nacktem Sandboden in mässig geschützter Lage gibt es etwa 400 Larven pro m². Die Konstanz ist 100 %. Mit einer relativen Dichte von 12,8 % machen die *Tanytarsus gregarius*-Larven den dominierenden Typus unter den Chironomidenlarven des oberen Litorals aus.

Auf den Isoëtidenteppichen der mittleren Litoralzone gibt es in 1—2 m Tiefe nur ca 130 Ind. pro m², in 3 m Tiefe ca 630 pro m². Mit einer relativen Dichte von 8,3 resp. 19,2 % spielen die Larven in dieser Zone eine hervorragende, aber nicht dominierende Rolle. Dasselbe gilt für die untere Litoralzone, wo die relative Dichte in den verschiedenen Tiefen nur zwischen 12,0 und 12,8 % schwankt. Das litorale Abundanzmaximum wird in 4 m Tiefe mit durchschnittlich rund 800 Ind. pro m² erreicht. Die Konstanz ist 100 %.

An der oberen Grenze des Profundals, in 7 m Tiefe, gibt es 200 Larven pro m². Ihre Zahl sinkt stetig gegen die Tiefe hin und beträgt in der 10—11 m-Zone nur 60 pro m², nimmt dann rasch wieder zu und kulminiert in der grössten Tiefe mit 1280 pro m². In 14—19 m Tiefe sind sie dominierend. In 18—19 m Tiefe machen sie nicht weniger als 76,5 % der überhaupt vorhandenen Chironomiden aus. Die Konstanz ist im Profundal 86 %.

Die Lage des Abundanzmaximums in der grössten Tiefe beruht darauf, dass die Art *Tanytarsus gregarius* dort überaus häufig ist. In der Tiefenrinne vor Kalvön fanden sich in der 18—19 m-Zone am 6.VIII.43 durchschnittlich 3830 Larven pro m². Die maximale Dichte war 4960 Ind. pro m². Zahlreiche Larven wurden gezüchtet. Sie gehörten alle zur Art *T. gregarius*. Einen Monat später, am 8.IX., wurden wieder einige Proben in der Rinne vor Kalvön genommen. In 15—18 m Tiefe waren jetzt im Durchschnitt nur etwa 170 Larven pro m² vorhanden! Die Schwärmungsperiode des *T. gregarius* war beendet, und zurück blieben nur wenige grössere Larven (vielleicht zu anderen Arten gehörend), die offenbar erst im nächsten Jahr puppenreif werden sollten. Es kann auch hervorgegeben werden, dass eine am 3.VIII.43 in 18 m Tiefe genommene Probe in der sehr begrenzten Tiefenrinne vor Kråkenäs, wo die Sauerstoffverhältnisse

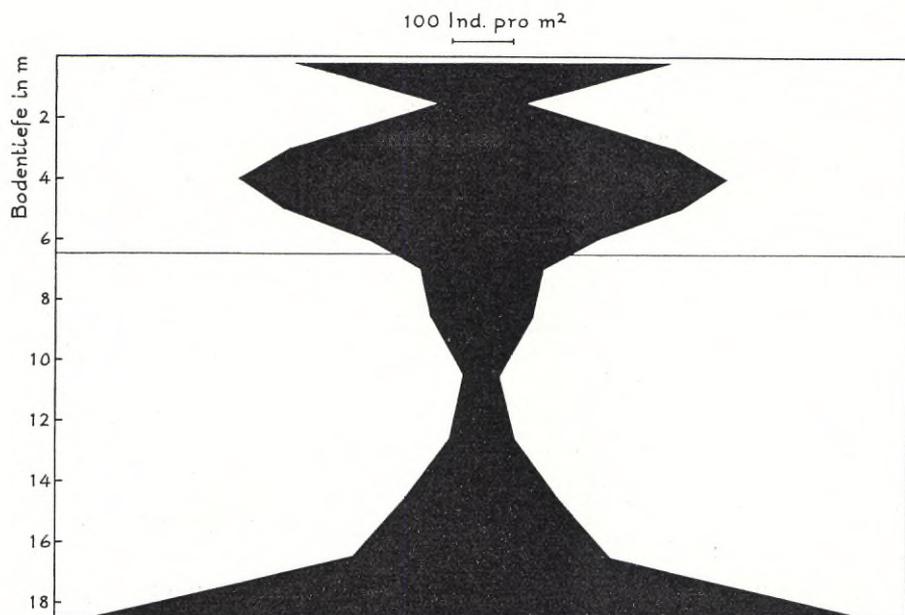


Abb. 54. Innaren. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven der *Tanytarsus gregarius*-Gruppe.

Average bathymetrical distribution of the larvae of the *Tanytarsus gregarius* group.

in der Tiefe weniger günstig sind, überhaupt keine *gregarius*-Larven enthielt.

Die Larven des *Tanytarsus gregarius*-Typus vertreten im See wenigstens 9 Arten. Neben *T. gregarius* sind dies die folgenden Mitglieder der *holochlorus*-Gruppe: *chinyensis*, *curticornis*, *eminulus*, *holochlorus*, *Lestagei*, *multipunctatus*, *occultus* und *separabilis*. Vorgenommene Züchtungen zeigen, dass von diesen wenigstens 4 im Profundal leben: *chinyensis*, *eminulus*, *gregarius* und *Lestagei*.

2. Der Typus *Tanytarsus II*.

Die bathymetrische Verteilung der Larven gestaltet sich wesentlich anders als jene des vorigen Typus (Abb. 55).

In der oberen Litoralzone konnten sie auffallenderweise nur spärlich nachgewiesen werden. Die Funde stammen alle aus sedimentärem Boden verschiedener Art. Die Konstanz betrug nur 44 %, die maximale Dichte ca 330 Ind. pro m².

Auf den Isoëtidenteppeichen der mittleren Litoralzone nehmen sie gegen die Tiefe hin an Zahl rasch zu. Das stark markierte Abundanzmaximum liegt in der unteren Litoralzone, wo in 4 und 5 m Tiefe 1000 resp. 900 Larven pro m² nachgewiesen werden konnten (rel. Dichte 16,5—16,8 ‰). Sie sind hier häufiger als die Larven des *gregarius*-Typus und werden nur von den *Pagastiella*-Larven an Zahl übertroffen. Die Konstanz ist 100 ‰.

Im Profundal sind sie bis in etwa 11 m Tiefe noch sehr häufig. Mit einer Individuendichte von 350—400 pro m² sind sie auch in dieser Tiefe häufiger als die Larven des *gregarius*-Typus. Weiter unten treten sie gegenüber diesen immer mehr zurück. Die Abundanz ist dort überall beträchtlich (in 12—19 m Tiefe ca 110—320 Ind. pro m²). Die Konstanz beträgt im ganzen Profundal 94 ‰.

Die Abundanz ist in den einzelnen Jahreszeiten sehr verschieden. Wenn die Proben aus 4—19 m Tiefe berücksichtigt werden, erhalten wir folgende Ziffern:

Februar—März	347 Ind. pro m ²
April	562 » » »
Mai	1239 » » »
Juni	250 » » »
August	226 » » »
Oktober	369 » » »

Wahrscheinlich gehören die Larven des Typus *Tanytarsus II* zu gewissen Arten der *signatus*-Gruppe. Im Innaren kommen folgende 9 Arten dieser Gruppe vor: *glabrescens*, *heusdensis*, *innarensis*, *lactescens*, *nemorosus*, *quadridentatus*, *recurvatus*, *Samboni* und *signatus*. Von diesen habe ich nur *signatus* im Profundal nachweisen können. Diese dürfte aber dort häufig sein.

3. Die *Tanytarsus*-Arten.

Mit nicht weniger als 18 Arten ist *Tanytarsus* die artenreichste Chironomidengattung des Sees. Auch vom quantitativen Gesichtspunkt aus spielt diese Gattung demnach eine dominierende Rolle.

T. chinyensis GOETGH. — Einige Puppen wurden am 17.V.43 in 1 m (*Lobelia*-Teppich) und 4 m gefunden. Die Trichterfänge zeigen, dass die Larven auf Sedimentboden bis in 11 m Tiefe leben. Die ersten Imagines schlüpfen in den Fangtrichtern Ende Mai aus seichtem Wasser bei einer Temperatur des Bodenwassers von etwa 11,5°. Die aus 11 m Tiefe erhaltenen Imagines schlüpfen vom 8.—10.VI.47 bei einer Temperatur von

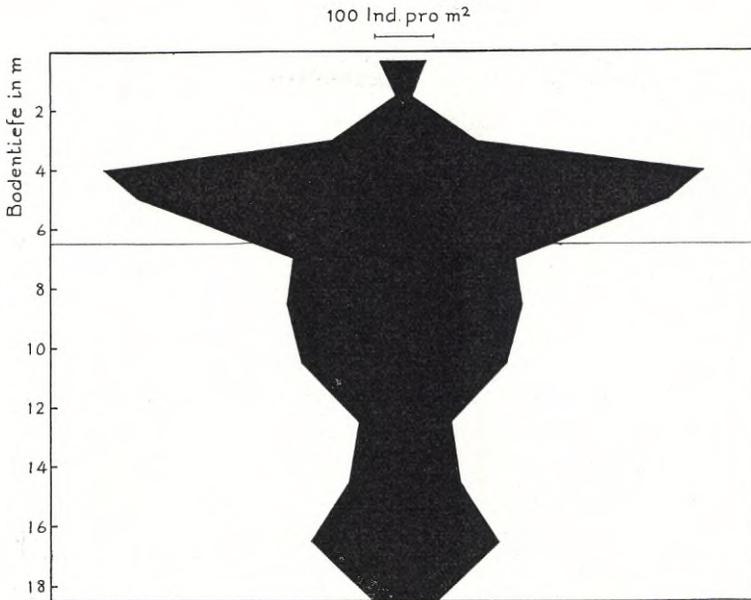


Abb. 55. Innaren. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der *Tanytarsus*-Larven des Typus II.

Average bathymetrical distribution of the *Tanytarsus* larvae of the type II.

8,5—9°. Die Art ist am See bis Ende Juni und niemals in grösserer Menge gefunden.

T. curticornis KIEFF. — Zahlreiche Imagines schlüpften in den Fangtrichtern vom 8.VI.—10.VII.47 aus Blockboden in 1,5 m Tiefe und aus Sedimentboden in 4 m Tiefe. Einige Puppen am 21.VI.42 in 6 und 10 m. Eine ♂-Puppe am 4.VII.43 auf Sedimentboden in 0,5 m. Die Art ist nicht selten. Imagines gekeschert vom 19.V.—1.VII.

T. eminulus (WALK.) BRUND. — Einige Imagines schlüpften in den Fangtrichtern vom 13.—23.VI.47 aus 11—18 m Tiefe. Mehrere Puppen am 21.VI.42 in 4 m. Wie die vorige nicht selten. Imagines beobachtet vom 19.VI.—26.VII.

T. glabrescens EDW. — Eine ziemlich häufige Art. Imagines vom 19.VI.—6.VIII.

T. gregarius (KIEFF.) EDW. — Eine ♂-Puppe am 25.VI.42 in 7 m. Die Larven erreichen ihre grösste Abundanz in der grössten Tiefe und sind besonders in der Tiefenrinne vor Kalvön überaus häufig, bis etwa 5000

pro m² (vgl. oben S. 174). Das Schlüpfen erreicht ihr Maximum im August. Imagines sind am See vom 19.VI. bis zum 9.IX. beobachtet worden.

T. heusdensis GOETGH. — Schon am 29.V.47 waren die Imagines nicht selten. Die letzten wurden Ende Juli beobachtet.

T. holochlorus EDW. — 8 Ex. schlüpften vom 3.—10.VII.47 in den Fangtrichtern aus 0,5—1,5 m Tiefe, teils aus Blockboden, teils aus Sedimentboden. Ausserdem wurden vereinzelte Imagines Ende Juli gefunden.

T. innarensis BRUND. — 1 ♂ am 26.VII.45 auf Anö.

T. lactescens EDW. — 3 ♂♂ schlüpften vom 3.—8.VII.47 aus Blockboden in 1,5 m Tiefe.

T. Lestagei GOETGH. — Gehört zu den häufigsten *Tanytarsus*-Arten des Sees. Die Larven wurden bis in 7 m Tiefe nachgewiesen. Im Litoral leben sie sowohl auf Sedimentboden wie auf Stein- und Blockboden der exponierten Ufer. Imagines erschienen vom 21.V.—9.IX.

T. multipunctatus BRUND. — Imagines häufig Ende Juli 1945.

T. nemorosus EDW. — Einige ♂♂ Ende Juli 1945.

T. occultus n.sp. — 2 ♂♂, 1 ♀ schlüpften vom 1.—3.VII.47 in den Fangtrichtern aus erosivem Sedimentboden in 0,4 m Tiefe. Eine ♂-Puppe am 4.VII.43 auf derselben Lokalität. Vereinzelte Ex. am 19.VI.47 auf Björkholmen.

T. quadridentatus BRUND. — 3 ♂♂ am 21.VI.45 bei Kråkenäs.

T. recurvatus BRUND. — 8 ♂♂, 1 ♀ schlüpften in den Fangtrichtern vom 15.VI.—10.VII.47 aus Stein- und Blockboden in 1,5 m Tiefe. Da in den Fangtrichtern keine Imagines dieser ziemlich häufigen Art aus Sedimentboden schlüpften, scheint es höchst wahrscheinlich, dass die Larven ihre grösste Abundanz auf den Stein- und Blockböden der exponierten Ufer erreichen. Imagines sind bis Ende Juli beobachtet worden.

T. Samboni EDW. — Mehrere ♂♂ Ende Juli 1945 am Ufer gekeschert.

T. separabilis BRUND. — 1 ♂ dto.

T. signatus v. D. WULP. — Zahlreiche Larven aus 2—18 m Tiefe sind gezüchtet worden. Offenbar sind sie häufig auf Sedimentboden in allen Tiefen. In den Fangtrichtern schlüpften mehrere Exemplare vom 31.V.—19.VI. aus Sedimentboden in 1,5—6 m Tiefe. Imagines vom 4.—21.VI. und am 9.IX. beobachtet, was bestimmt dafür spricht, dass die Art zwei Generationen pro Jahr im See besitzt.

Tabelle 22. In n a r e n. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Bodentiere. (Zahl der Ind. pro m².)

Average bathymetrical distribution of the bottom animals (number of ind. per m²).

Tiefe in m	0,2—0,5	1—2	3	4	5	6	7	8—9	10—11	12—13	14—15	16—17	18—19
Turbellaria	24	25	22	18	55	40	25	14	40	60	98	142	138
Nematodes	1423	1762	723	235	124	42	52	35	4	18	14	21	17
Oligochaeta	5070	1406	1425	319	274	269	223	194	209	174	285	273	202
Hirudinea	111	45	33	—	9	1	10	5	21	12	—	4	—
Cladocera	675	129	77	54	74	74	66	39	7	9	13	6	19
Cyclops	344	44	33	26	19	55	69	48	53	44	102	56	120
Ostracoda	139	76	—	13	1	—	—	6	3	4	8	4	2
Asellus aquaticus	1032	3798	2280	171	23	85	52	68	49	2	2	—	5
Pisidium	3594	526	734	1323	494	430	160	72	118	128	110	63	231
Mollusca cet.	138	120	77	50	59	53	18	3	19	9	2	—	7
Hydracarina	6	11	22	9	18	44	26	27	58	41	22	46	34
Ephemeroptera	760	134	99	98	73	63	20	36	5	—	—	—	—
Trichoptera	184	218	219	177	118	72	23	28	13	5	8	8	8
Chironomidae	4956	1557	3092	6199	5477	2823	1267	1316	921	586	794	1141	1644
Übrige Tiere	127	240	120	49	33	29	3	—	—	—	17	3	11
Gesamt	18583	10091	8946	8741	6851	4080	2014	1891	1520	1092	1475	1767	2438
Corethra flavicans	—	—	—	—	2	2	12	8	39	34	14	108	265
Gesamt	18583	10091	8946	8741	6853	4082	2026	1899	1559	1126	1489	1875	2703

2. Die übrigen Elemente der Bodenfauna.

Turbellaria.

Im oberen und mittleren Litoral spielt diese Gruppe eine sehr untergeordnete Rolle und macht dort nur 0,1—0,3 % der Gesamtf fauna aus. Ihre Bedeutung nimmt aber mit der Tiefe stetig zu, und das Maximum wird in 16—17 m Tiefe erreicht, wo die relative Abundanz gleich 8,0 % ist. Die Turbellarien kommen hier, nach den Chironomiden und Oligochaeten, an den dritten Platz. In 18—19 m ist die relative Abundanz etwas niedriger: 5,7 %. (Abb. 56).

Die durchschnittliche Dichte pro m² schwankt im Litoral und oberem Profundal zwischen 14 und 55, beträgt in 12—13 m Tiefe 60, in 14—15 m Tiefe 98 und in 16—19 m Tiefe nicht weniger als 140.

Die Konstanz zeigt entsprechende Veränderungen gegen die Tiefe hin. So waren die Turbellarien in der oberen Litoralzone in 20 %, in der mittleren Litoralzone in 29 %, in der unteren Litoralzone in 52 % und in der Profundalzone in 62 % der Proben vorhanden. In der 16—17 m-Zone war die Konstanz so hoch wie 85 %.

Die grösste Individuenzahl pro m², 575, wurde im August in 16 m Tiefe erhalten.

Meine Untersuchungen deuten darauf hin, dass die Turbellarien im ganzen See ein Abundanzmaximum während des Winters und Frühjahrs erreichen.

Nematodes.

Ogleich, wie schon hervorgehoben, nur die grösseren Exemplare berücksichtigt werden konnten, spielen die Nematoden in den quantitativen Proben aus dem Litoral eine hervorragende Rolle. So machen sie in der oberen Litoralzone 7,7 %, im oberen Teil der mittleren Litoralzone, Tiefe 1,3—2 m, nicht weniger als 17,5 % und im unteren Teil derselben Zone 8,8 % der Gesamtf fauna aus. Zwischen 4 m und der Maximaltiefe treten sie aber mit einer relativen Abundanz von nur 2,7—0,3 % stark zurück.

Das Abundanzmaximum dieser Tiere liegt in der oberen und mittleren Litoralzone (Abb. 57). In jener Zone ist die mittlere Dichte 1423 pro m², auf den Isoëtidenteppichen in 1,3—2 m Tiefe 1762 Ind. pro m². Mein Material besagt nichts sicheres darüber, ob in den fraglichen Tiefen gewisse Standorte besonders bevorzugt werden. Aus der oberen Litoralzone liegen hohe Abundanzziffern sowohl von fast detritusfreien Sandböden wie von offenen Gytjacoböden und sehr grobdetritusreichen Schilfböden vor. Die grösste Individuendichte im ganzen See, 9152 Ind. pro m², wurde

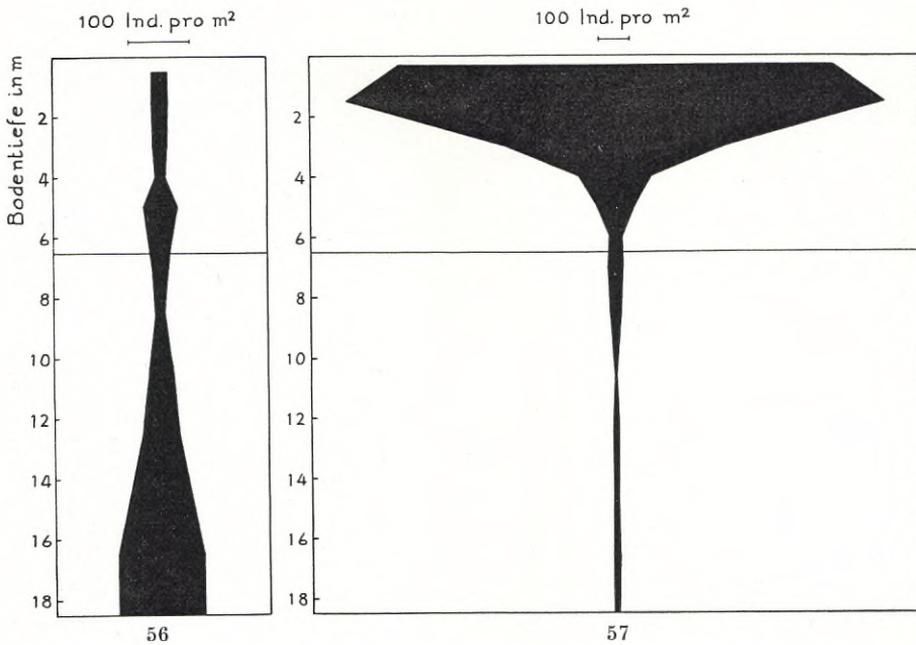


Abb. 56—57. In n a r e n. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Turbellarien (Abb. 56) und Nematoden (Abb. 57).

Average bathymetrical distribution of the Turbellaria (Fig. 56) and the Nematodes (Fig. 57).

in lichtem *Scirpus lacustris-Equisetum*-Schilf in nur 0,3 m Tiefe erreicht (Åredabucht). Andere Proben zeigen aber, dass die Nematodenbesiedelung gerade in solchen Schilfen sehr ungleichmässig verteilt ist.

Die profundalen Sedimente scheinen durchgängig arm an Nematoden zu sein. Die mittlere Dichte schwankt in 7—19 m Tiefe zwischen 4 und 52 Ind. pro m² (Med. 23).

Die Konstanz beträgt im oberen und mittleren Litoral 100 %, im unteren Litoral 76 %, im Profundal 42 % und im ganzen See 63 %.

Oligochaeta.

Wir haben es hier mit einer der grössten und wichtigsten Gruppen der Bodenfauna zu tun.

Das vertikale Verbreitungsbild (Abb. 58) ist sehr regelmässig und cha-

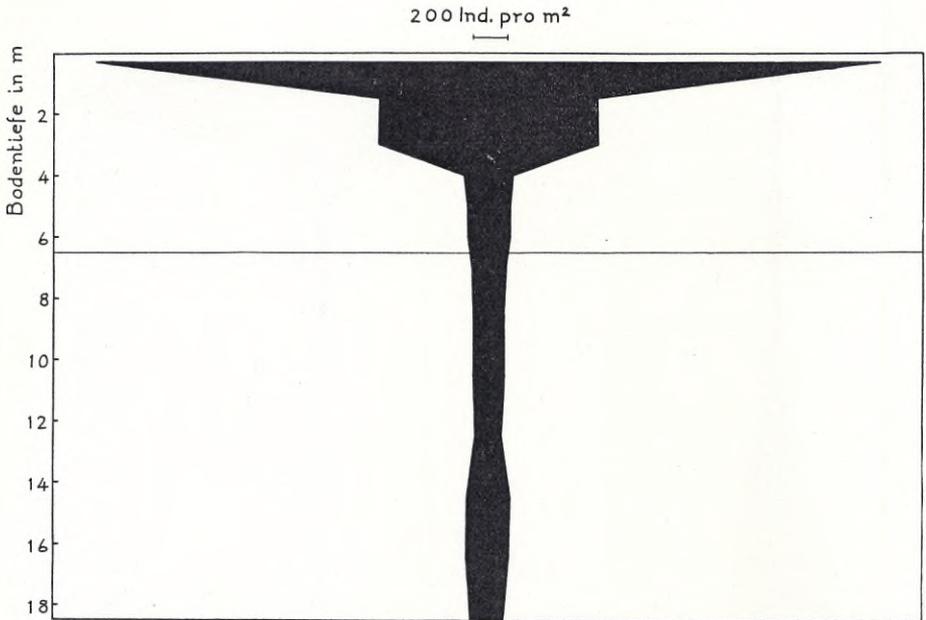


Abb. 58. Innaren. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Oligochaeten.
Average bathymetrical distribution of the Oligochaeta.

rakteristisch. Die Oligochaeten besitzen ein stark ausgeprägtes Abundanzmaximum in der oberen Litoralzone, wo die durchschnittliche Individuendichte 5070 pro m^2 beträgt. Sie sind dort noch etwas häufiger als die Chironomiden und machen 27,3 % der gesamten Bodenfauna aus (die Chironomiden 26,7 %). Reich besiedelt sind auch die Isoëtidenteppeiche der mittleren Litoralzone. In 1,3—2 m Tiefe finden wir hier durchschnittlich 1400, in 3 m Tiefe durchschnittlich 1425 Oligochaeten pro m^2 (entsprechend 13,9 resp. 17,3 % der Gesamtf fauna). Mit dem Verschwinden der dichten Isoëtidenteppeiche sinkt die Individuenzahl rasch und beträgt in 4 m Tiefe, also in dem oberen Teil der unteren Litoralzone, 319 Ind. pro m^2 , was nur 3,6 % der Gesamtf fauna entspricht. Von 5 m bis in die grösste Tiefe ist die Individuendichte überraschend geringen Schwankungen unterworfen, indem sie nur zwischen 174 (in 12—13 m Tiefe) und 285 Ind. pro m^2 (in 14—15 m Tiefe) variiert. Da diese Zahlen verhältnismässig hoch sind, wird die relative Abundanz der Oligochaeten im Profundal eine ziemlich beträchtliche. Sie machen dort durchschnittlich

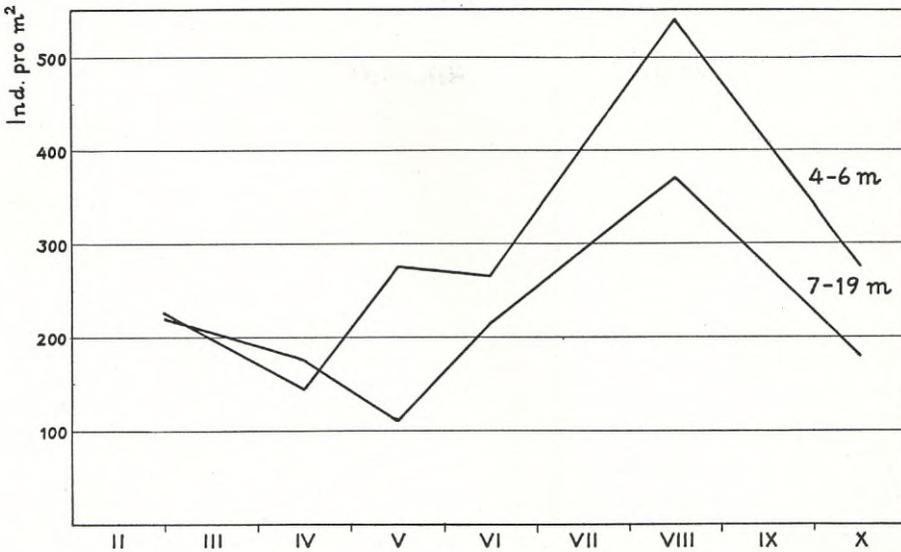


Abb. 59. Innareen. Die jahreszeitlichen Veränderungen der Oligochaeten im unteren Litoral (4—6 m) und Profundal (7—19 m).

The seasonal quantitative changes in the Oligochaeta in the lower littoral (4—6 m) and the profundal region (7—19 m).

12,8 % der Gesamtf fauna aus und kommen nach den Chironomiden an den zweiten Platz.

Die Konstanzzahlen sind durchgängig sehr hoch. So enthalten alle quantitativen Proben aus der oberen und mittleren Litoralzone und dem Profundal Oligochaeten; in der unteren Litoralzone waren sie in 97 %, im ganzen See in 99 % aller Proben vorhanden.

In der oberen Litoralzone, wo die Oligochaeten die grösste sowohl quantitative wie qualitative Entwicklung erreichen, spielen die Naididen eine ganz dominierende Rolle. Die Artenfülle ist wahrscheinlich recht beträchtlich. Die weitaus häufigste Art ist die bekannte *Stylaria lacustris* (L.). Häufig sind weiterhin *Chaetogaster diaphanus* GRUTH., *Vejdovskýella comata* VEJD., *Ripistes parasita* O. SCHMIDT, *Slavina appendiculata* UDEK. sowie *Paranais*- und *Nais*-Arten.

Ihr Optimum finden die litoralischen bodenbewohnenden Oligochaeten offenbar auf fast vegetationslosen Gyttjaböden in nur 0,2—0,5 m Tiefe in geschützten Buchten. Ein solcher Standort wird durch St. 5 repräsentiert (vgl. Abb. 13). Die durchschnittliche Dichte der Oligochaeten war

dort nicht weniger als 10200 Ind. pro m², die maximale Dichte (Oktober 1942) 18740 Ind. pro m².

Sehr gute Bedingungen finden die Oligochaeten wenigstens stellenweise in ganz seichtem Wasser in lichten Schilfen geschützter Buchten, wo mächtigere Ablagerungen von pflanzlichem Grobdetritus vorhanden sind. Auf solchen Standorten konnte in der Åredabucht im Mai eine maximale Dichte von 12165 Oligochaeten pro m² nachgewiesen werden.

Reine Sandböden mit dünner Detritusschicht in mässig geschützter Lage (Tiefe 0,2 m) sind für die Oligochaeten wenig günstig. Es fanden sich dort nur 700—800 Ind. pro m². Exponierte Grusstrände beherbergen wohl überhaupt keine Oligochaeten.

Die profundale Oligochaetenfauna ist wahrscheinlich sehr artenarm. Die entschieden häufigste Art ist *Peloscolex ferox*. Ziemlich regelmässig findet man auch eine grosse *Tubifex*-Art.

Mein Material deutet an, dass die profundale Oligochaetenfauna hinsichtlich der Individuenzahl einer gewissen Saisonvariation unterworfen ist (Abb. 59). So finden wir im Spätherbst und im Winter durchschnittlich 200 Ind. pro m², im April etwa 180 und im Mai nur etwa 110 Ind. pro m². Damit ist das Jahresminimum erreicht. Mit der steigenden Wassertemperatur nimmt die Individuenzahl rasch zu und beträgt im Juni etwa 200, im August gegen 370 pro m². Während des Vorherbstes sinkt die Zahl rasch bis etwa 200 Ind. pro m².

Diese jahreszeitlichen Unterschiede können nicht auf Zufälligkeiten beruhen, denn auf den offenen Gyttjaböden im unteren Litoral (4—6 m Tiefe) sind die Verhältnisse ganz analog und noch auffälliger (Abb. 59). Es ist dabei von Interesse, dass das Jahresminimum in diesen höheren Bodenniveaus schon in den April fällt. Höchstwahrscheinlich hat dies seinen Grund darin, dass frühere Erwärmung des Wassers eine frühere Einsetzung der Fortpflanzungsperiode verursacht.

Hirudinea.

Diese Tiere spielen quantitativ eine geringe Rolle. Das erhaltene vertikale Verbreitungsbild (Abb. 60) ist wegen der geringen Individuenzahl recht unregelmässig. Die grösste Individuendichte ist in der oberen Litoralzone vorhanden, wo durchschnittlich 111 Hirudineen pro m² gefunden wurden. In dieser Zone scheinen sie die lichten Schilfen mit pflanzenabfallreichem Boden zu bevorzugen. In den Schilfen der Åredabucht fand ich durchschnittlich 192 und maximal 603 Ind. pro m². Die relative Abundanz ist in der oberen Litoralzone nur 0,6 ‰.

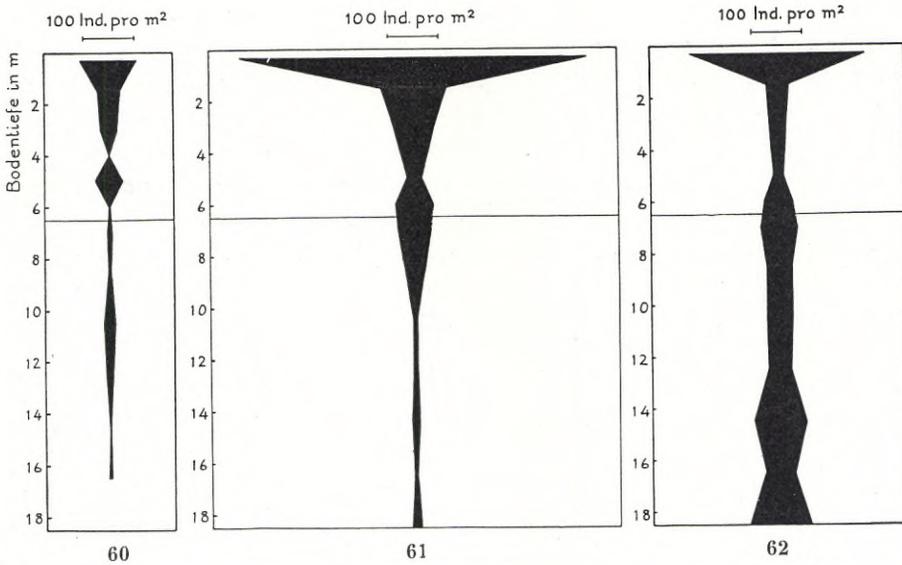


Abb. 60—62. Innaren. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Hirudineen (Abb. 60), Cladoceren (Abb. 61) und der Gattung *Cyclops* (Abb. 62).

Average bathymetrical distribution of the Hirudinea (Fig. 60), the Cladocera (Fig. 61) and the genus *Cyclops* (Fig. 62).

Ihre grösste relative Abundanz besitzen die Hirudineen, trotz geringer Individuendichte, im mittleren Profundal in 10—13 m Tiefe. Die mittlere Dichte ist dort 12—21 Ind. pro m², die entsprechende relative Abundanz 1,1—1,4 ‰. Hirudineen wurden bis in 17 m Tiefe gefunden. Ihre Konstanz schwankt im Litoral zwischen 9 ‰ in der unteren und 67 ‰ in der oberen Zone. Im ganzen Profundal ist die Konstanz 18 ‰.

Cladocera.

Wie schon oben hervorgehoben, wurden nur die mehr oder weniger typischen bodenbewohnenden Arten berücksichtigt.

Die benthalen Cladoceren weisen zusammen ein regelmässiges Verbreitungsbild im Weichbodenprofil auf (Abb. 61). Wir finden ein ausgeprägtes Abundanzmaximum in der oberen Litoralzone. Die mittlere Dichte beträgt dort 675 Ind. pro m² (relat. Abundanz 3,6 ‰, Konstanz 93 ‰). In den oberen Isoëtidenteppichen in 1,3—2 m Tiefe ist die Dichte auf 129 Ind. pro m² gesunken und sinkt dann noch weiter, so dass in 5 m

Tiefe nur 28 Ind. pro m² zu finden sind (rel. Abundanz 0,4 ‰). In 6—9 m Tiefe sind die Cladoceren etwas häufiger, 74—39 Ind. pro m² (rel. Abundanz 1,8—2,1 ‰). In grösserer Tiefe nehmen sie wieder an Zahl ab, sind aber, obwohl in sehr geringer Individuenzahl, noch in der 18—19 m-Zone vorhanden. Die mittlere Dichte in 10—19 m Tiefe schwankt etwa zwischen 6 und 19 Ind. pro m², die relative Abundanz zwischen 0,3 und 0,9 ‰. Im Profundal fanden sich Cladoceren in 30 ‰ aller Proben.

Das Abundanzmaximum in der oberen Litoralzone wird durch das häufige Auftreten von *Eurycerus lamellatus* verursacht. Diese Art ist in tieferen Niveaus erheblich seltener, kommt aber bis in die grösste Tiefe vor.

Das deutliche Ansteigen der Abundanzzahlen in 6—7 m Tiefe beruht wahrscheinlich darauf, dass einige typische bodenbewohnende Cladoceren dort besonders günstige Bedingungen finden. Diese Arten sind: *Alona quadrangularis* (inkl. *affinis*), *Camptocercus rectirostris* und *Ilyocryptus* cfr. *sordidus*. Sie wurden jedoch alle bis in die grösste Tiefe gefunden.

Auch die Cladoceren zeigen in quantitativer Hinsicht eine deutliche Saisonvariation. In den Proben vom Februar—März und April aus dem unteren Litoral und oberen Profundal fehlen sie ganz. Im Mai sind in diesen Zonen nur ganz vereinzelt Exemplare zu finden. Im Juni ist die Zahl etwas höher, im August kommen die Cladoceren im Maximum vor: im unteren Litoral 283, im Profundal 84 Ind. pro m². Im Oktober ist die Zahl wieder niedrig, aber doch etwas höher als im Februar—März.

Copepoda.

Es kommt hier nur die Gattung *Cyclops* in Betracht (Abb. 62). Sie ist im oberen Litoral mit durchschnittlich 344 Ind. pro m² am häufigsten und kommt dort in allen Proben vor, spielt aber eine sehr bescheidene Rolle (rel. Abundanz 1,9 ‰). Die grösste gefundene Individuenzahl im ganzen See, 712 pro m², wurde in lichtigem *Scirpus lacustris-Equisetum*-Schilf auf grobdetritusreichem Boden in 0,3 m Tiefe gefunden (St. 10).

Unterhalb der oberen Litoralzone ist die Abundanz in allen Tiefen bis in etwa 14 m ziemlich niedrig. Es ist von Interesse zu konstatieren, dass die Gattung im Profundal zwischen etwa 14 m und der Maximaltiefe an Zahl beträchtlich zunimmt. Es kommen in der 14—15 m-Zone durchschnittlich 102, in der 18—19 m-Zone durchschnittlich 120 Ind. pro m² vor. Die relative Abundanz wird deshalb in diesen Tiefen am grössten: in 14—15 m Tiefe 6,9 und in 18—19 m Tiefe 4,9 ‰.

Die Konstanz war in der mittleren Litoralzone 41, in der unteren Litoralzone 70, im ganzen Profundal 77 ‰.

Die Gattung *Cyclops* zeigt im unteren Litoral und im Profundal eine deutliche und übereinstimmende Periodizität. Die niedrigsten Individuenzahlen wurden im April, Mai und Juni erhalten, die höchsten im Oktober. In den Mai- und Juni-Proben aus der unteren Litoralzone fehlte die Gattung ganz.

Soweit ich habe finden können, ist die Art *Cyclops (Megacyclops) viridis* JUR. im unteren Litoral und im Profundal alleinherrschend. Die erwähnte Periodizität bezieht sich also auf diese Art.

Ostracoda.

Diese Tiere spielen in der Bodenfauna eine sehr kleine Rolle. Ihre relative Abundanz ist in allen Tiefen weniger als 1 ‰. Sie sind entschieden am häufigsten in der oberen Litoralzone, wo durchschnittlich 140 Ind. pro m² gefunden wurden (rel. Abundanz 0,7 ‰). Die überhaupt grösste Individuendichte erhielt ich im Oktober in 0,3 m Tiefe auf pflanzenabfallreichem Boden in lichtem *Scirpus-Equisetum*-Schilf. Hier waren 1260 Ind. pro m² vorhanden. Die zweitgrösste Zahl, 1041 Ind. pro m², fand sich, ebenfalls im Oktober, auf offenem Gyttjaboden in einer windgeschützten Bucht in etwa 0,4 m Tiefe.

Unterhalb der oberen Litoralzone kommen die Ostracoden in sehr geringer Individuenzahl und ziemlich unregelmässig vor. Im Profundal wechselt die durchschnittliche Dichte in den verschiedenen Tiefenzonen zwischen 0 (in 7 m Tiefe) und 8 (in 14—15 m Tiefe).

Die Konstanzzahlen sind überall niedrig. In der oberen Litoralzone waren Ostracoden in 33 ‰, in der mittleren und unteren Litoralzone in 24 ‰, im Profundal in nur 16 ‰ aller Proben vorhanden. Die niedrige Konstanz hat teilweise ihren Grund darin, dass die Abundanz während verschiedener Jahreszeiten sehr verschieden ist. So fanden sich im unteren Litoral und im Profundal (4—19 m) durchschnittlich: im Winter 8, im April 2, im Mai 3, im Juni und August 0, im Oktober 10 Ind. pro m².

Asellus aquaticus (L.).

Die Art wurde von 0,2 m bis in die grösste Tiefe gefunden (Abb. 63). Das vertikale Verbreitungsbild ist sehr charakteristisch, indem ein sehr stark ausgeprägtes Abundanzmaximum in der mittleren Litoralzone ausgebildet

ist. Von dieser Zone nimmt die Individuendichte sowohl gegen die Uferlinie wie besonders gegen die Tiefe hin ab.

In der oberen Litoralzone ist *Asellus* jedoch sehr unregelmässig verbreitet. Diese Art zieht dort entschieden die pflanzenabfallreichen Böden in den Schilfen windgeschützter Buchten vor. Hier ist sie konstant vorhanden und stellenweise überaus häufig. In den lichten *Scirpus-Equisetum*-Schilfen der Åredabucht ist die durchschnittliche Dichte 1870 Ind. pro m². Die grösste Individuenzahl im ganzen See, entsprechend 8439 Ind. pro m², wurde in einer Lichtung im *Scirpus*-Schilf, wo der Wasserpflanzendetritus fast nackt lag, gefunden (Tiefe 0,5 m, Mai 1943).

Auf den detritusarmen Gytja- und Sandböden der oberen Litoralzone kommt *Asellus* nur spärlich vor (0—300 Ind. pro m²).

In der mittleren Litoralzone, der Zone der Isoëtiden-Teppiche, war *Asellus* in allen Proben vorhanden. Sie scheint auf Standorten, die hauptsächlich von *Lobelia* bewachsen sind und in seichterem Wasser liegen (1,3—2 m), etwas häufiger zu sein als in den tiefer liegenden reinen *Isoëtes lacustre*-Wiesen (Tiefe etwa 3 m). Die durchschnittliche Dichte war in jenem Fall 3800, in diesem 2280 Ind. pro m². Die maximale Dichte wurde mit 8275 Ind. pro m² auf *Lobelia*-Wiesen in 1,3 m Tiefe festgestellt (Oktober). Im oberen Teil der mittleren Litoralzone ist *Asellus* die häufigste Art der Bodenfauna. Die relative Abundanz ist dort nicht weniger als 37,7 %. Im unteren Teil dieser Zone tritt *Asellus* mit 27,7 % gegenüber den Chironomiden (28,9 %) etwas zurück.

Mit dem Aufhören der dichten Isoëtidenwiesen in 3,5 m Tiefe sinkt die Individuenzahl sehr schnell. Die schwache *Asellus*-Besiedlung der unteren Litoralzone entspricht in 4 m Tiefe nur 171, in 5 m Tiefe 23 und in 6 m Tiefe 85 Individuen pro m². Die relative Abundanz sinkt bis 2,1—0,3 %, die Konstanz bis 58 %.

Die Individuendichte ist im oberen Profundal bis in 10—11 m Tiefe klein, aber ziemlich konstant (49—68 Ind. pro m²), sinkt aber dann noch weiter. Zwischen 12 und 18 m wurde *Asellus* nur vereinzelt gefunden.

Mein Material gibt keinen deutlichen Beleg für eine saisonbedingte Periodizität im Auftreten dieser Art.

Die Gattung *Pisidium* PFEIFF.

In der Bodenfauna des Innaren spielen die Erbsenmuscheln eine quantitativ hervorragende Rolle. Sie erreichen ein stark ausgeprägtes Abun-

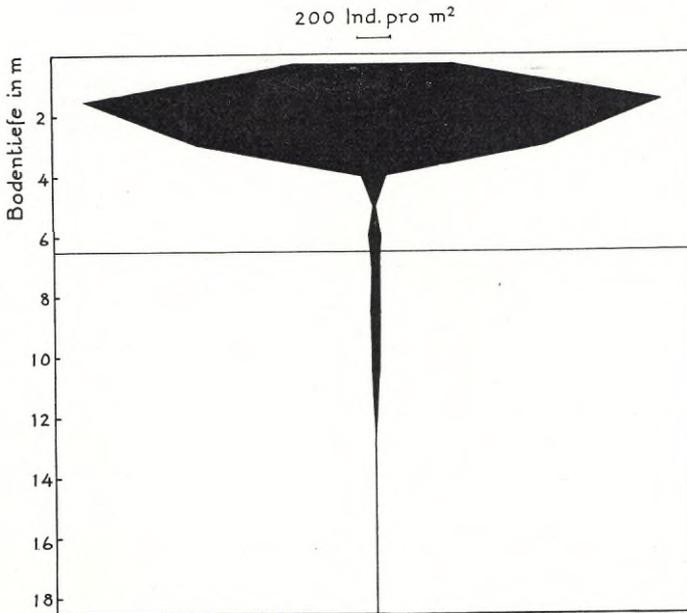


Abb. 63. In n a r e n. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung des *Asellus aquaticus*.

* Average bathymetrical distribution of *Asellus aquaticus*.

danzmaximum in der oberen Litoralzone, wo sie stellenweise überaus häufig sind, und wo sie in durchschnittlich nicht weniger als 3600 Ind. pro m² gefunden wurden. Sie stellen dort 19,3 % der Gesamtfaua dar, waren in allen Proben vorhanden und bilden nach den Oligochaeten und Chironomiden die drittgrösste Gruppe der oberen Litoralzone.

Sehr häufig sind die Pisidien in dieser Zone auf an Grobdetritus der Wasserpflanzen armem und nur von sehr lichter Vegetation bewachsenem Gytjabinoden in geschützten Lagen. Die *Pisidium*-Besiedelung schwankt dort zwischen etwa 4000 und 6000 Ind. pro m² und beträgt durchschnittlich 4600 Ind. pro m².

Es ist interessant, dass der an Grobdetritus der Wasserpflanzen sehr reiche Boden in den ebenfalls windgeschützten *Scirpus-Equisetum*-Schilfen auch von einer sehr reichen *Pisidium*-Fauna besiedelt ist. In der Åreda-Bucht wurden auf solchen Standorten durchschnittlich 4530 Pisidien pro m² erhalten. Von dort stammt auch die überhaupt reichste Pisidienprobe aus dem Innaren, das (in einem Fang) 168 *Pisidium*-Exemplare enthielt, was 9206 Ind. pro m² entspricht.

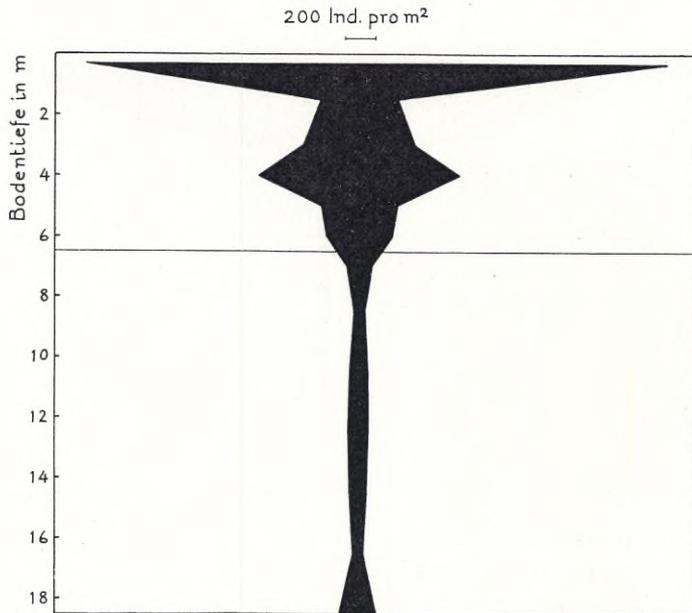


Abb. 64. In n a r e n. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Gattung *Pisidium*.
Average bathymetrical distribution of the genus *Pisidium*.

Die *Pisidium*-Besiedelung der nur von einer dünnen Detritusschicht überlagerten Sandböden des seichten Wassers ist verhältnismässig arm. Es wurden dort 700—900 Ind. pro m² gefunden.

Auf den Isoëtidenteppichen der mittleren Litoralzone finden wir eine *Pisidium*-Besiedelung, die viel ärmer ist als jene der Sedimentböden der vorigen Zone. Die dichte Vegetation er bietet keine besonders günstigen Bedingungen für das Gedeihen dieser Tiere. In 1,3—2 m Tiefe finden sich durchschnittlich 530, in etwa 3 m Tiefe durchschnittlich 730 Ind. pro m². Die relative Abundanz ist 5,2 resp. 8,9 ‰, die Konstanz in der ganzen Zone 94 ‰.

Viel reicher belebt ist der obere Teil der unteren Litoralzone. In 4 m Tiefe liegt ein zweites Abundanzmaximum mit einer durchschnittlichen Individuendichte von nicht weniger als 1300 pro m² (rel. Abundanz 15,1 ‰). Schon in 5 m Tiefe ist die Besiedelung jedoch viel ärmer: 500 Ind. pro m² (rel. Abundanz 7,2 ‰). In 6 m Tiefe, an der unteren Litoral-

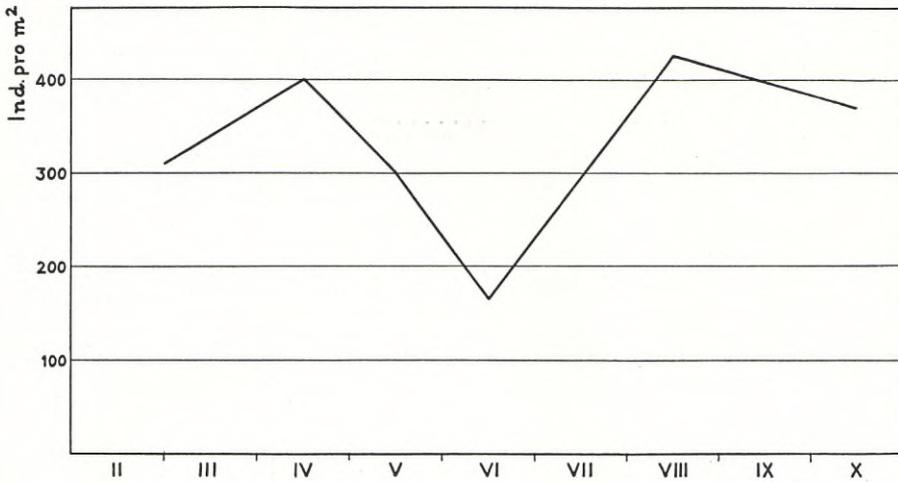


Abb. 65. Innaren. Die jahreszeitlichen quantitativen Veränderungen der Pisidien im unteren Litoral und Profundal.

The seasonal quantitative changes of the genus *Pisidium* in the lower littoral and the profundal region.

grenze, ist die Individuendichte fast dieselbe: 430 Ind. pro m² (rel. Abundanz 10,5 %). Die Konstanz ist in der ganzen unteren Litoralzone 97 %.

Im Profundal ist die *Pisidium*-Kolonisierung im grossen ganzen sehr gleichmässig. Die Konstanz ist auch so hoch wie 92 %. Die durchschnittliche Individuendichte der verschiedenen Tiefenniveaus schwankt zwischen 60 und 230 Tieren pro m², die relative Abundanz zwischen 3,6 % (in 16—17 m Tiefe) und 11,7 % (in 12—13 m Tiefe). In der grössten Tiefe befindet sich ein drittes, ziemlich schwach ausgeprägtes Abundanzmaximum.

Wenn das Material vom Profundal und unterem Litoral herangezogen wird, um die Abundanz während verschiedener Jahreszeiten zu beleuchten, erhalten wir die in Abb. 65 wiedergegebene Kurve. Diese deutet an, dass die Pisidien ihr Abundanzmaximum im Juni erreichen.

Leider war es nicht möglich, das ganze *Pisidium*-Material bestimmt zu erhalten. Das bearbeitete Material ist jedoch ziemlich umfangreich und dürfte ein zufriedenstellendes Bild der bathymetrischen Verteilung der häufigeren Arten geben. Die 8 *Pisidium*-Arten wurden innerhalb folgender Tiefengrenzen gefunden:

<i>Pisidium cinereum</i> ALDER	4—19 m
— <i>hibernicum</i> WEST.	0,2—17 m
— <i>Lilljeborgi</i> CLESSIN	0,2—19 m
— <i>milium</i> HELD	0,2—19 m
— <i>nitidum</i> JENYNS	0,2—15 m
— <i>obtusale</i> PFEIFF.	0,2—17 m
— <i>pulchellum</i> JENYNS	0,2— 6 m
— <i>subtruncatum</i> MALM	0,2—19 m.

Die dominierenden Arten in der besonders reichen *Pisidium*-Besiedelung der Sedimentböden der oberen Litoralzone sind *Lilljeborgi*, *milium*, *nitidum*, *obtusale* und *subtruncatum*. Weniger häufig sind dort *hibernicum* und *pulchellum*.

Auf den Isoëdententeppichen der mittleren Litoralzone wurden die Arten *hibernicum*, *Lilljeborgi*, *milium* und *nitidum* nachgewiesen. Am häufigsten sind hier *Lilljeborgi* und *milium*.

Die *Pisidium*-reichen Proben aus der unteren Litoralzone enthalten alle Arten des Sees ausser *obtusale*, der im Profundal nur vereinzelt angetroffen wurde. Besonders häufig sind hier *Lilljeborgi* und *nitidum*. *P. pulchellum* wurde nur vereinzelt gefunden.

Im Profundal konnten alle Arten des Sees ausser *pulchellum* nachgewiesen werden. Die häufigsten Arten dieser Zone sind *cinereum*, *Lilljeborgi* und *milium*. In der grössten Tiefe war neben diesen Arten auch *subtruncatum* vorhanden.

Übrige Mollusken.

Wie in anderen kalkarmen schwedischen Seen ist die Molluskenfauna von den Pisidien ganz beherrscht. Die übrigen Mollusken spielen überhaupt eine wenig hervorragende Rolle, und in keiner Tiefe ist die relative Abundanz grösser als 1,3 ‰. Wie zu erwarten, ist die Individuendichte am grössten in der oberen Litoralzone, wo eine mittlere Abundanz von 140 Ind. pro m² festgestellt wurde, was aber einer relativen Abundanz von nur 0,7 ‰ entspricht. Im oberen Teil der mittleren Litoralzone ist die Individuendichte nur wenig niedriger: 120 Ind. pro m², die relative Abundanz folglich etwas grösser (1,2 ‰). Im unteren Teil derselben Zone sind durchschnittlich 77 Ind. pro m² vorhanden (rel. Abundanz 0,9 ‰). Die Konstanz ist ziemlich niedrig und beträgt in der oberen Litoralzone 53 ‰, in der mittleren 59 ‰.

In der unteren Litoralzone gibt es eine individuenarme (50—59 Ind. pro m²), aber auffallend gleichmässig verteilte Besiedelung (Konstanz 94 0/0).

Im Profundal kommen die fraglichen Tiere nur vereinzelt und unregelmässig vor. Die Dichte schwankt zwischen 0 (in 16—17 m Tiefe) und 19 Ind. pro m² (in 10—11 m Tiefe), die Konstanz beträgt 27 0/0.

Wie die Pisidien konnten die übrigen Mollusken systematisch nur teilweise bearbeitet werden. Unter Berücksichtigung der geringen Abundanzzahlen ist deshalb die folgende Übersicht der Tiefenverteilung der verschiedenen Arten wahrscheinlich sehr unvollständig. Ausser Pisidien enthielten die quantitativen Proben folgende Mollusken:

<i>Limnaea ovata</i> DRAP.	0,2—6	m
— <i>peregra</i> (O. F. MÜLL.)	0,2—5	m
<i>Planorbis planorbis</i> (L.)	1,5	m
<i>Gyraulus acronicus</i> FÉR.	0,2—3	m
<i>Valvata piscinalis</i> (O. F. MÜLL.)	0,2—19	m
— <i>macrostoma</i> STEENB.	0,2—9	m
<i>Anodonta cygnea</i> (L.)	8	m
<i>Sphaerium corneum</i> (L.)	0,2—0,5	m.

Alle Arten ausser *Anodonta cygnea* wurden also im Litoral gefunden, im Profundal nur die *Valvata*-Arten und *Anodonta*. Es ist von Interesse festzustellen, dass *Valvata piscinalis* im Profundal bis in die Maximaltiefe verbreitet ist. Ihr Abundanzmaximum scheint aber in der unteren Litoralzone zu liegen.

Von *Anodonta cygnea* wurde überhaupt nur ein einziges Exemplar in 8 m Tiefe erhalten (Schalenlänge 61 mm, Schalenhöhe 36 mm; Dorsalkontur mit der Hinterkontur einen sehr scharfen Winkel bildend). Wie schon oben hervorgehoben, sind Schalenreste von Unioniden in den Siebresten aus allen profundalen Niveaus ziemlich regelmässig vorhanden. Unter Berücksichtigung des relativ warmen Tiefenwassers des Sees scheint es deshalb wahrscheinlich, dass die Unioniden, obwohl selten, in der Profundalzone weit verbreitet sind. Ob *Anodonta cygnea* die einzige Unionide des Sees ist, ist unsicher.

Über die Ökologie einiger seltener Arten sei folgendes mitgeteilt:

Planorbis planorbis. — Aus dem zentralen Småland ist die Art bisher nur von einigen wenigen Fundorten bekannt (HUBENDICK 1947, S. 442, Karte 13). Ich erhielt sie in zwei Exemplaren auf dichter *Lobelia-Litorella-Isoëtes*-Wiese in 1,5 m Tiefe.

Gyraulus acronicus. — Eine nördliche Art, die im zentralen Südschwe-

den bisher nur sehr sporadisch gefunden wurde (HUBENDICK l.c., S. 450, Karte 19). Die meisten Exemplare fanden sich in ganz seichtem Wasser in geschützten Buchten auf grober, an Pflanzendetritus reicher Gyttja; in einem Fall war Eisenocker reichlich vorhanden. Vereinzelte Exemplare wurden auf dichter *Isoëtes lacustre*-Wiese in 3,3 m Tiefe erhalten.

Valvata macrostoma. — Aus dem zentralen Südschweden kennt HUBENDICK (l.c., S. 466, Karte 31) diese Art nur von Hinneryd im südwestlichen Småland. Im Innaren kommt sie von der Wasserlinie bis in einer Tiefe von wenigstens 9 m vor. Die meisten Exemplare fand ich auf den fast vegetationsfreien Gyttjaböden der unteren Litoralzone in 4—6 m Tiefe.

Hydracarina.

Die Hydracarinen der Seen sind wie bekannt hauptsächlich Vegetationsformen. In der Bodenfauna spielen sie quantitativ eine wenig hervortretende Rolle. Die Hydrachnellenfauna der Seeböden ist aber sehr artenreich, und qualitativ gehören diese Tiere deshalb zu den wichtigsten Gruppen des Benthos.

Im Litoral des Innaren wurden die Hydrachnellen mit dem Bodenschöpfer im ganzen genommen nur selten erhalten. In 0,2—5 m Tiefe ist die Individuendichte durchschnittlich nur 6—22 Ex. pro m², die entsprechende relative Abundanz <0,1—0,3 ‰. Die Konstanz ist in der oberen Litoralzone 13, in der mittleren 29 ‰.

Im unteren Litoral, in 6 m Tiefe, wird die Abundanz plötzlich grösser (durchschnittlich 44 Ind. pro m²), und im Profundal sind die bodenbewohnenden Hydrachnellen ebenfalls häufiger (durchschnittlich 36 Ind. pro m²). Die relative Abundanz schwankt in 6—19 m Tiefe zwischen 1,1 und 3,8 ‰. Im Profundal waren sie in 64 ‰ aller Proben vorhanden. Das erhaltene bathymetrische Verbreitungsbild geht aus Abb. 66 hervor.

Die bodenbewohnenden Süßwassermilben ziehen also entschieden ganz vegetationsfreie Gyttjaböden vor.

Mein Material deutet an, dass die Hydrachnellen im Sommer ein ausgeprägtes Abundanzminimum im Profundal und unteren Litoral erreichen. So waren in 4—19 m Tiefe im Juni und August nur 3—9 Ind. pro m² vorhanden gegen 34—62 Ind. pro m² in den anderen Jahreszeiten. Wahrscheinlich hängt dies damit zusammen, dass die Hauptmasse der Hydrachnellen der Seen periodische Vertikalwanderungen vornehmen. Wie VIETS (1924, 1931) nachgewiesen hat, erreichen die litoralen Wassermilben in den norddeutschen Seen ihr Abundanzmaximum im Hochsommer, wan-

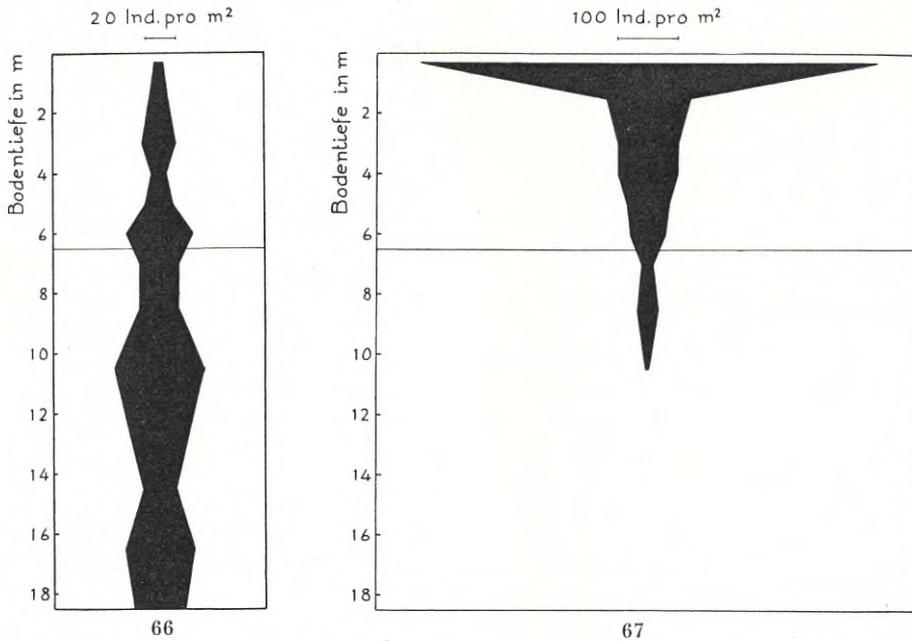


Abb. 66—67. Innaren. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Hydracarina (Abb. 66) und Ephemeridenlarven (Abb. 67).

Average bathymetrical distribution of the Hydracarina (Fig. 66) and the ephemeroptera larvae (Fig. 67).

dern in der kälteren Jahreszeit, in ihrer Masse abnehmend, in grössere Tiefen und steigen gegen das Frühjahr, an Zahl zunehmend, in das Litoral hinauf (vgl. auch VIETS 1936, S. 22). Dasselbe Verhältnis hat KAJBERG (1938, S. 127—128) im dänischen Esromsee gefunden.

Das Hydrachnellenmaterial aus dem Innaren wurde nur teilweise systematisch bearbeitet. Die bearbeiteten Proben stammen fast alle aus dem Profundal und dem unteren Litoral. Unten folgt eine Übersicht der gefundenen Arten und ihrer Tiefenverteilung:

<i>Limnochares holosericea</i> (DEG.)	0,2—6 m
<i>Hydranoma despicens</i> (MÜLL.)	6—11 m
<i>Lebertia</i> sp.	6 m
<i>Gnaphiscus setosus</i> KOEN.	6—14 m
<i>Limnesia connata</i> KOEN.	12—13 m
— <i>maculata</i> (MÜLL.)	14—19 m

— <i>maculata</i> (MÜLL.)	14—19 m
<i>Hygrobates nigromaculatus</i> LEB.	10—19 m
<i>Megapus lacustris</i> LUNDBL.	6 m
<i>Unionicola crassipes</i> (MÜLL.)	1—19 m
<i>Piona coccinea</i> KOCH	18—19 m
— <i>longipalpis</i> (KREND.)	3—9 m
— <i>rotunda</i> (KRAM.)	6—19 m
<i>Forelia liliacea</i> (MÜLL.)	5—9 m
— <i>variegator</i> (KOCH)	6—11 m
<i>Midea orbiculata</i> (MÜLL.)	0,2—0,5 m
<i>Mideopsis crassipes</i> SOAR	1 m
— <i>orbicularis</i> (MÜLL.)	6—10 m
<i>Arrenurus albator</i> (MÜLL.)	14—15 m
— <i>nobilis</i> NEUM.	6—18 m.

Aus der Übersicht geht hervor, dass das Profundal (7—19 m) von 15 Arten bewohnt ist. Die profundale Hydrachnellenfauna ist demnach verhältnismässig sehr artenreich. In Bezug auf die Artenzahl bildet wohl die Gruppe der *Hydrachnellae* die zweitgrösste Tiergruppe des profundalen Innaren-Benthos.

Unter Berücksichtigung der geringen Individuendichte der benthalen Hydrachnellen sind die erhaltenen Tiefengrenzen selbstverständlich sehr lückenhaft. Das Material lässt jedoch gewisse charakteristische Züge in der Zusammensetzung der profundalen Hydrachnellenfauna des Sees erkennen. Wir bemerken, dass ausgeprägt kaltstenotherme Arten ganz fehlen. Die meisten der im Profundal gefundenen Arten sind typische eurytherme und mehr oder weniger eurytope Formen, die ihr Abundanzmaximum in der Litoralvegetation haben dürften.

Als mehr oder weniger ausgeprägt stenotope Bewohner der offenen Gyttjaböden im Profundal und unteren Litoral sind wohl nur die Arten *Gnaphiscus setosus*, *Mideopsis orbicularis* und *Arrenurus nobilis* zu betrachten.

Gnaphiscus setosus liegt vom Innaren aus dem unteren Teil der Litoralzone (6 m) und aus dem Profundal bis in 14 m Tiefe vor. Nach VIETS (1936, S. 226) ist die Art nicht rein eurytherm und »liebt anscheinend mehr die tieferen und grösseren der stehenden Gewässer«. CRONHOLM (1946), die die litorale Hydrachnellenfauna der Aneboda-Seen genau untersuchte, fand die Art überhaupt nicht. Offenbar haben wir es hier mit einem typischen Bewohner des vegetationsfreien Sedimentbodens zu tun (vgl. auch LUNDBLAD 1927, S. 430).

Mideopsis orbicularis war in Proben aus 6—10 m Tiefe, also aus dem unteren Teil der Litoralzone und dem oberen Profundal, vorhanden. Diese eurytherme Art ist nach VIETS (l.c., S. 393) häufig »namentlich im Bodenschlamm der Seen, so im unteren Litoral und Sublitoral, dort, wo der Bewuchs des Bodens allmählich verschwindet«.

Arrenurus nobilis, der im Innaren in der unteren Litoralzone und in 18 m Tiefe gefunden wurde, ist nach VIETS (l.c., S. 22, 408—409) typisch für das Sublitoral und Profundal der grösseren Seen und wird von ihm als eine mässig kälteliebende, am ehesten hemistenotherme, Art betrachtet. Derselben Auffassung ist LUNDBLAD (1927, S. 431—432). Im Litoral der Anebodaseen wurde *A. nobilis* von CRONHOLM (l.c., S. 29, 53) nur vereinzelt im oligohumosen, hochtransparenten See Fiolen nachgewiesen.

Ephemeroptera.

Diese Gruppe ist wie mehrere andere durch ein ausgeprägtes Abundanzmaximum in der oberen Litoralzone gekennzeichnet (Abb. 67). Die gefundene durchschnittliche Individuendichte beträgt dort 760 pro m², die relative Abundanz 4,1 %. Die Konstanz ist 87 %.

Von der mittleren Litoralzone bis zur Profundalgrenze sinkt die Individuendichte ganz allmählich von 130 bis 60 Ind. pro m². Die relative Abundanz schwankt in diesen Tiefenniveaus zwischen 1,1 und 1,5 %. Die Konstanz ist im mittleren Litoral 59, im unteren 88 %.

Im Profundal konnten Ephemeropteren nur vereinzelt bis in 11 m Tiefe nachgewiesen werden.

Am meisten interessiert uns die grosse Larve von *Ephemera vulgata*. Das Diagramm (Abb. 68) zeigt, dass sie von 0,2 bis in 10 m Tiefe verbreitet ist, und dass sie ihre grösste Abundanz in 4—6 m Tiefe hat. Die durchschnittliche Abundanz beträgt dort etwa 50—60 Ind. pro m². Die gefundene maximale Abundanz ist so niedrig wie 164 Ind. pro m². Das Schlüpfen der Imagines während des Sommers verursacht starke jahreszeitliche Verschiebungen in den Abundanzzahlen. So gibt es in 4 bis 10 m Tiefe durchschnittlich: während des Winters und Frühlings 40—70, im Juni und August nur 9 bzw. 14 und im Oktober 50 Ind. pro m².

Die Larven der übrigen Eintagsfliegen scheinen alle ihre grösste Abundanz im oberen Litoral zu besitzen. In der unteren Litoralzone sind nur *Caenis*-Larven einigermaßen regelmässig vorhanden. Diese erreichen ihre untere Grenze in 11 m Tiefe. Die günstigsten Bedingungen scheinen die *Caenis*-Larven auf offenen, an Grobdetritus armen Gytjfaböden in ganz

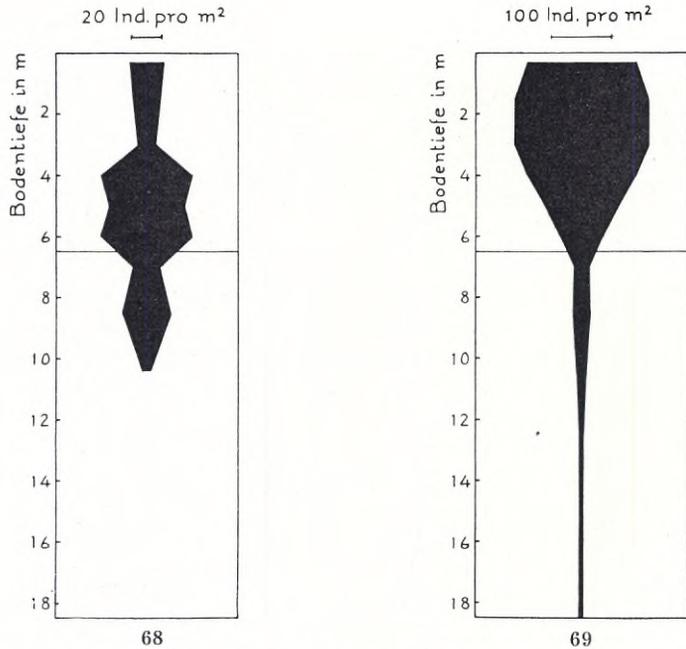


Abb. 68—69. In naren. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der *Ephemera vulgata*-Larven (Abb. 68) und Trichopterenlarven (Abb. 69).

Average bathymetrical distribution of *Ephemera vulgata* (Fig. 68) and the Trichopterous larvae (Fig. 69).

seichem Wasser geschützter Buchten zu finden. Auf solchen Standorten wurden im August und Oktober bis 2466 *Caenis*-Larven pro m² nachgewiesen.

Die vom 4. Mai bis 10. Juli 1947 gemachten Trichterfänge zeigen, dass die Ephemeropteren auf Blockboden viel häufiger als auf dem Gytjabinboden der Isoëtidenteppiche der mittleren Litoralzone sind. So schlüpfen von Blockboden in 1,5 m Tiefe pro Tag und m² durchschnittlich 2,1 Ephemeropteren, von Gytjabinboden mit *Lobelia* etc., ebenfalls in 1,5 m Tiefe, nur 0,5 Ephemeropteren. Dies bedeutet, dass die Individuendichte auf jenem Boden etwa 4 mal grösser ist als auf diesem. Während derselben Zeit schlüpfen in den Fangtrichtern keine Ephemeropteren aus 4 und 6 m Tiefe, aus 11 m Tiefe nur ein einziges Exemplar, *Caenis* sp. — Die erste Eintagsfliege schlüpfte aus Blockboden am 29.V. bei einer Bodentemperatur von ca 14°.

Trichoptera.

Die Larven dieser Insektenordnung wurden von 0,2 m bis in die grösste Tiefe gefunden. Das Verbreitungsbild (Abb. 69) ist sehr charakteristisch, indem die Trichopteren in der oberen und mittleren Litoralzone etwa gleich häufig sind. In jener Zone ist die Abundanz durchschnittlich 185, in dieser 220. Die relative Abundanz schwankt zwischen 1,0 ‰ in der oberen Litoralzone und 2,7 ‰ im unteren Teil der mittleren Litoralzone. Die Konstanz ist in der mittleren Litoralzone so hoch wie 94 ‰.

In der unteren Litoralzone nehmen die Trichopteren rasch an Zahl ab. In 4 m Tiefe sind noch durchschnittlich 180 Ind. pro m² vorhanden, in 5 m Tiefe aber nur 120 und in 6 m Tiefe nur 70 Ind. pro m². Die relative Abundanz sinkt entsprechend von 2,0 bis auf 1,7—1,8 ‰.

Im Profundal ist die Abundanz überall sehr niedrig. Sie beträgt in 7 m Tiefe 23 Ind. pro m², in 14—19 m Tiefe nur 8 Ind. pro m². Die relative Abundanz schwankt zwischen 1,5 ‰ (in 8—9 m Tiefe) und 0,3 ‰ (in 18—19 m Tiefe). Die Konstanz im ganzen Profundal ist 34 ‰.

Das Material zeigt, dass die Abundanz einer ausgeprägten Saisonvariation unterworfen ist. Berechnen wir die mittlere Abundanz in der mittleren und unteren Litoralzone während der verschiedenen Jahreszeiten, zeigt es sich, dass die Abundanz im Winter am höchsten ist (260 Ind. pro m²). Während des Frühlings und Sommers sinkt die Abundanz allmählich und beträgt im Mai 160, im Juni 115 und im August nur 38 Ind. pro m². Im Oktober sind die Larven wieder häufig (190 Ind. pro m²).

Cyrrnus-Larven wurden bis in 12 m Tiefe gefunden. Stärker an das Litoral gebunden scheinen die *Mystacides*- und *Molanna*-Larven zu sein. Überall, auch in der grössten Tiefe, kommen die Larven der Familie *Hydroptilidae* vor.

Weitere Beiträge zur Ökologie der Trichopteren des Sees lieferten die während der Zeit vom 4.V. bis zum 10.VII.47 ausgeführten Versuche mit automatischen Fangapparaten.

Die Schlüpfungskurve der litoralen Trichopterenfauna zeigt demnach ein stark ausgeprägtes Maximum in der Zeit zwischen 1. und 25.VI. (vgl. Abb. 14 und 16). Die Bearbeitung des durch die Trichterfänge erhaltenen Imagomaterials hat gezeigt, dass dieses Maximum durch die Mitglieder der Familie *Hydroptilidae* verursacht wird. Die kleinen, an gewisse Microlepidopteren erinnernden Hydroptiliden machen nämlich nicht weniger als etwa 98 ‰ des gesamten Trichopterenmaterials aus. Die Tatsache, dass die meisten Exemplare ♀♀ waren, die nicht bis zur Art bestimmbar sind,

macht es leider nicht möglich zu beurteilen, ob das Hydroptilidenmaterial einheitlich ist. Die drei näher untersuchten ♂♂ gehören jedoch alle zur Art *Oxyethira costalis* CURT., die wahrscheinlich die dominierende Hydroptilide des Sees ist.

Wie schon oben erwähnt, schlüpfen während der Zeit vom 4.V. bis zum 10.VII.47 von den *Lobelia-Isoëtes*-Wiesen durchschnittlich 16,6 Trichopteren pro Tag und m². Für den Blockboden war die entsprechende Zahl noch höher, 19,0. Dies bedeutet, dass die fraglichen Biotope während der Versuchszeit 1000 resp. 1300 Trichopterenimagines pro m² lieferten. Die Zahlen sind sehr hoch und stimmen nur schlecht mit den durch die quantitativen Bodenproben gewonnenen Abundanzzahlen der Trichopterenlarven überein. Denn maximal wurden in der oberen Litoralzone nur 548, im mittleren und unteren Litoral nur 493 Larven pro m² gefunden. Die durchschnittliche Abundanz während des Winters, in dem die meisten Trichopterenlarven erhalten wurden, war ca 260 Ind. pro m². Die mit dem Bodengreifer erhaltenen Zahlen sind natürlich Mindestzahlen, und zwar sind die Hydroptilidenlarven, die häufigsten Trichopterenlarven des Seebodens, sehr klein. Ihre charakteristischen Gehäuse sind aber verhältnismässig gross und in den Siebresten leicht erkennbar. Die fragliche Differenz scheint mir überhaupt ziemlich schwierig zu erklären.

Nun ist es aber bekannt, dass die Trichopteren die Gewohnheit haben, sich in Gesellschaft zu verpuppen. Dies gilt nach WESENBERG-LUND (1943 b, S. 211) für Rhyacophiliden, Hydropsychiden, Leptoceriden und Limnophiliden. »Oft kann der gesamte Leptoceridenbestand eines Teiches auf der Unterseite einer einzigen Planke versammelt sein« (id., l.c.). Wie sich die wenig studierten Hydroptiliden in dieser Hinsicht verhalten, wissen wir nicht. Es scheint jedoch möglich, dass die reifen Hydroptilidenlarven, vor allem des oberen Litorals, sich zwecks Verpuppung in etwas grössere Tiefe, wo die Wellenbewegung schwach ist, zurückziehen. Dies scheint mir vorläufig die beste Erklärung für die wahrscheinlich starke Konzentration der Hydroptilidenpuppen im mittleren Litoral zu sein.

Das aus dem Innaren vorliegende Trichopterenmaterial umfasst 27 Arten. Da Trichopterenimagines nur ganz beiläufig gesammelt wurden, ist die tatsächlich vorhandene Artenzahl sicher hiermit bei weitem nicht erfasst. Auch gibt das Material nur eine lückenhafte Vorstellung über die Ökologie der gefundenen Arten. Die Kenntnis über die schwedischen seebewohnenden Trichopteren ist aber in dieser Hinsicht so gering, dass auch die folgende Übersicht von Wert sein dürfte.

Oxyethira costalis CURT. — 2 ♂♂ schlüpfen am 2.VI.47 in den Fang-

trichtern aus Stein- und Blockboden in 1,5 m Tiefe. — 2 ♂♂ am 2.VI. und 1.VII.47 aus dem Isoëtident Teppich in derselben Tiefe. — Die Larven sind im seichten Wasser am häufigsten, kommen aber wahrscheinlich bis in die grösste Tiefe vor. Es ist oben hervorgehoben worden, dass die meisten der in den Fangtrichtern überaus zahlreich erhaltenen Trichopteren wahrscheinlich zu dieser Hydroptilidenart gehören. Die Imagines schlüpfen demnach, mit Maximum im Juni, von den ersten Junitagen bis Mitte September.

Die Art ist in Südschweden bisher nur aus Halland und Västergötland bekannt (FORSSLUND und TJEDER 1942). Die übrigen Funde in Västmanland, Dalarna und Norrbotten zeigen jedoch, dass sie in Schweden weit verbreitet ist.

Über das Vorkommen im eutrophen Esrom-See in Dänemark berichtet KAJ BERG (1938, S. 89—90), dass *O. costalis* von 0—14 m Tiefe gefunden wurde, und dass sie im Litoral in 2 m Tiefe mit durchschnittlich 110 Ind. pro m² am häufigsten ist. Die Abundanz ist aber nach BERG sehr variabel. Die grösste Individuendichte fand er an Stellen, wo grosse Mengen *Chara* und anderer Algen vorhanden waren. Dagegen war die Art nach BERG weniger häufig auf Geröllboden am Ufer.

Polycentropus flavomaculatus PICT. — Am 19.V.43, ♂♂ und ♀♀ beim Keschern auf *Carex* und *Equisetum* am Ufer. — Am 20.VI.42, 2 ♂♂ auf Björkholmen. — Am 1.VIII.43, 5 ♂♂ auf *Scirpus palustris* und *Carex* am Ufer.

Polycentropus multiguttatus CURT. — Am 1.VIII.43, 1 ♂ auf *Scirpus palustris* und *Carex* am Ufer.

Cyrnus flavidus McLACHL. — Am 1.VIII.43, 1 ♂ auf *Scirpus palustris* und *Carex* am Ufer.

Cyrnus trimaculatus CURT. — Mehrere Exemplare schlüpften vom 27. VI.—5.VII.47 in den Fangtrichtern aus offenem Sedimentboden in 0,4 m Tiefe, aus Isoëtident Teppich auf Gytjaboden in 1,5 m Tiefe, aus Stein- und Blockboden in 1,5 m Tiefe sowie aus Gytjaboden in 4 m Tiefe. — Nach allem zu urteilen gehören die im Profundal bis in 12 m Tiefe gefundenen *Cyrnus*-Larven zu dieser häufigen und eurytopen Art.

Am 27.VI.45, 6 ♂♂ auf Björkholmen gekeschert. — Am 11.VII.43, ♂ ♀ am Ufer bei Kråkenäs. — Am 1.VIII.43, 21 ♂♂ 1 ♀ auf *Scirpus palustris* und *Equisetum* am Ufer.

Enomus tenellus RAMB. — Vom 1.—3.VII.47 schlüpften vereinzelt Ex. aus Stein- und Blockboden in 1,5 m Tiefe (Fangrichter). — Am 10.VII.43, 2 ♂♂ 1 ♀ über das Wasser bei Kalvön um 20.30 Uhr fliegend.

Lype phaeopa STEPH. — Am 23.VI.47 schlüpfte 1 ♂ aus dem unterem Litoral, Tiefe 6 m (Fangtrichter). — Am 1.VIII.43, ♀, beim Keschern auf *Scirpus palustris* und *Equisetum* am Abend.

Phryganea striata L. — Vom 23.VI.—1.VII.47 schlüpften vereinzelte Ex. in den Fangtrichtern aus Stein- und Blockboden in 1,5 m Tiefe.

Agrypnia pagetana CURT. — Am 16.V.43, ♀, am Ufer fliegend. — Am 11.VII.43, 3 ♂♂ 6 ♀♀ in dichtem *Equisetum*-Schilf am Ufer, Kråkenåsbucht.

Molanna angustata CURT. — 1 ♂ schlüpfte am 1.VII.47 aus offenem Sedimentboden in 0,4 m Tiefe (Fangtrichter). — Am 24.VI.42 am Ufer fliegend. — Am 10.VII.43 über das Wasser (Blockufer) bei Kalvön um 20.30 Uhr fliegend. — Am 11.VII.43, 1 ♂ 3 ♀♀ in dichtem *Equisetum*-Schilf am Ufer.

Molannodes tincta ZETT. — Am 4.VII.43, 2 ♂♂ über das Wasser fliegend.

Lepidostoma hirtum F. — Am 26.VI.42, 2 ♂♂. — Am 11.VII.43, ♂ ♀ am Ufer bei Kråkenås.

Notidobia ciliaris L. — Am 19.V.43, ♀, in *Equisetum*-Schilf in der Åredabucht.

Leptocerus aterrimus STEPH. — Am 11.VII.43, ♂, in *Equisetum*-Schilf in der Kråkenåsbucht.

Leptocerus cinereus CURT. — Am 4.VII.43, 2 ♂♂ über das Wasser fliegend. — Am 11.VII.43, ♀, am Ufer bei Kråkenås. — Am 1.VIII.43, ♀, auf *Scirpus palustris* und *Equisetum* am Ufer.

Mystacides azurea L. — Am 1.—10.VII.47 schlüpften einige Ex. aus offenem Sedimentboden in 0,4 m Tiefe sowie aus Isoëtident Teppich auf Gyttjaboden in 1,5 m Tiefe. — Am 10.VII.43, 3 ♂♂ 1 ♀ über das Wasser (Blockufer) bei Kalvön um 20.30 Uhr fliegend. — Am 11.VII.43, ♀, am Ufer bei Kråkenås gekeschert. — Am 6.VIII.43, 1 ♂ auf Björkholmen.

Mystacides longicornis L. — Am 3.VII.47 schlüpfte 1 ♀ aus Isoëtident Teppich auf Gyttjaboden in 1,5 m Tiefe (Fangtrichter). — Am 10.VII.43, 5 ♂♂ 1 ♀ über das Wasser (Blockufer) bei Kalvön um 20.30 Uhr fliegend. — Am 8.IX.43, 1 ♀ auf Björkholmen.

Triaenodes bicolor CURT. — 1 ♂ schlüpfte am 10.VII.47 aus Isoëtident Teppich auf Sedimentboden in 1,5 m Tiefe (Fangtrichter). — Am 11.VII.43, 4 ♂♂ 3 ♀♀ beim Keschern in dichtem *Equisetum*-Schilf in der Kråkenåsbucht. — Am 1.VIII.43, 1 ♂ auf *Scirpus palustris* und *Carex* am Ufer gekeschert.

Triaenodes unanimitis MCLACHL. — Am 11.VII.43, 1 ♂ auf der Ufervegetation am Ufer bei Kråkenäs.

Die Art ist in Schweden bisher nur aus Orsa in Dalarna und Piteå in Västerbotten bekannt. Übrige Verbreitung: Finnland—Sibirien. Die Art repräsentiert ein ausgeprägt nördliches Element in der Fauna des Innaren.

Oecetis ochracea CURT. — Am 10.VII.43, 1 ♂ über das Wasser (Blockboden) bei Kalvön um 20.30 Uhr fliegend.

Oecetis lacustris PICT. — Am 1.VIII.43, 15 ♂♂ 2 ♀♀ beim Keschern auf *Scirpus palustris* und *Carex* am Ufer.

Setodes argentipunctella MCLACHL. — 1 ♂ schlüpfte am 5.VII.47 aus Stein- und Blockboden in 1,5 m Tiefe (Fangtrichter).

In Schweden bisher nur in Skåne und Halland gefunden (FORSSLUND und TJEDER 1942). Das Vorkommen dieser südlichen Art im See ist ziemlich unerwartet.

Glyptotaelius pellucidus RETZ. — Am 19.V.43, 1 ♀ in der *Carex-Equisetum*-Vegetation, Åredabucht.

Limnophilus stigma CURT. — 1 ♂ am 4.VI.45 in der Kalvöstrasse fliegend.

Limnophilus lunatus CURT. — Am 4.X.42, 1 ♀ auf Björkholmen gesichert.

Limnophilus griseus L. — Am 16.V.43, 1 ♀ über das Wasser fliegend. — Am 19.V.43, ♂ ♀, auf *Carex-Equisetum*, Åredabucht.

Corethra flavicans MEIG.

Da die *Corethra*-Larven halbplanktische Organismen sind, wurden sie, wie schon hervorgehoben, bei den Berechnungen über die quantitative Zusammensetzung der Bodenfauna nicht berücksichtigt. Eine kurze Übersicht der Verteilung der Larven im See, wie sie in den Bodenproben zum Ausdruck kommt, scheint jedoch berechtigt.

Im Mai und Juni waren die Larven am Seeboden in 12—19 m Tiefe überall nur vereinzelt vorhanden. Im August ist die Individuendichte etwas grösser; vereinzelt Exemplare konnten schon in 8—9 m Tiefe nachgewiesen werden. Im Oktober, als das Verbreitungsgebiet wahrscheinlich am grössten ist, finden sich Larven auch im unteren Litoral bis 5 m hinauf; sie sind auch etwas häufiger geworden und besitzen in 16—17 m Tiefe eine Abundanz von ca 100 Ind. pro m². Im Winter hält sich die ganze *Corethra*-Bevölkerung konstant am Seeboden in grösserer Tiefe auf. Die Larven harren in den Sedimenten auf den Eintritt der warmen Jahres-

zeit. Eine ausgeprägte Konzentration in der grössten Tiefe kann dabei konstatiert werden. Im Februar—März fanden sich in 16—17 m Tiefe durchschnittlich 260, in 18—19 m Tiefe 880 Ind. pro m². In der 18—19 m-Zone waren die Larven aber keineswegs gleichmässig verteilt, denn es geht aus den Proben hervor, dass sie die sehr begrenzte Kräkenästiefe der ausgedehnten Tiefenrinne nordöstlich-östlich der Kalvön entschieden vorzogen. So betrug die maximale Abundanz in jenem Fall 2630 Ind. pro m², in diesem nur 247 Ind. pro m².

Ganz allgemein kann die *Corethra*-Besiedlung des Innaren als ziemlich schwach bezeichnet werden.

»Übrige Tiere«.

Unter dieser Bezeichnung werden Tiere verschiedener Gruppen zusammengefasst, die in den Bodenproben eine quantitativ ganz untergeordnete Rolle spielen. Es kommen hier vor allem in Betracht: *Hydra*, *Gammarus*, Odonatenlarven, *Nemura variegata*-Larven, *Sialis lutaria*-Larven, *Micronecta* cfr. *borealis*, Tipulidenlarven, Larven und bisweilen Imagines von Wassercoleopteren (*Hyphydrus ovatus*, *Hygrotus inaequalis*, *Hydroporus* spp., vor allem *H. depressus*, *Limnius*, *Donacia* etc.). — Zu gewissen dieser Arten einige Bemerkungen.

Gammarus lacustris G. O. SARS. — Diese in vielen Seen häufige Art scheint im Innaren spärlich vorzukommen. In den quantitativen Bodenproben wurde sie nur im mittleren Litoral bei zwei Gelegenheiten in einigen Exemplaren erhalten.

Die Odonatenlarven waren in den quantitativen Proben am zahlreichsten auf den Isoëtidenteppichen der mittleren Litoralzone vorhanden. Dort fanden sich in 1,3—3 m Tiefe bis 219 Ind. pro m². Die Larven der Agrioniden dominieren. Eine der häufigsten Arten scheint *Enallagma cyathigerum* CHARP. zu sein.

Überraschenderweise schlüpfen *Enallagma*-Imagines wiederholt in Fangtrichtern, die über grösseren Tiefen plaziert waren. Vom 25.VI.—3.VII.47 schlüpfen sie über 6 m Tiefe bei 3, über 11 m Tiefe bei 2 und über 18 m Tiefe ebenfalls bei 2 Gelegenheiten. Zu bemerken ist die Tatsache, dass die ersten *Enallagma*-Imagines auch in den Trichterfängen aus 1,5 m Tiefe am 25.VI. erschienen.

Gewisse Tatsachen sprechen demnach dafür, dass die *Enallagma*-Larven eine weit grössere bathymetrische Verbreitung besitzen, als bisher angenommen wurde. Die Odonatenlarven werden aber als typische Litoral-

bewohner betrachtet, und Angaben über ein regelmässiges Vorkommen im Profundal liegen, soweit ich habe finden können, nicht vor (vgl. VALLE 1938, WESENBERG-LUND 1943 b). Mit Rücksicht hierauf sollen die Beobachtungen im Innaren wahrscheinlich derart gedeutet werden, dass die *Enallagma*-Larven bald vor dem Schlüpfen ein freiumherschwimmendes Leben führen, sowie dass sie dabei recht regelmässig auch im offenen See über grösseren Tiefen auftreten. Diese Annahme wird von der Tatsache gestützt, dass das Schlüpfen überall gleichzeitig stattfindet. Ob die Larven auf der freien Wasseroberfläche draussen auf dem See in lebensfähige Imagines verwandelt werden können, ist aber wohl nicht sicher.

Die *Sialis*-Larve wurde in 0,2 bis 4 m Tiefe gefunden. Die grösste Individuendichte betrug 110 Ind. pro m².

Micronecta cfr. *borealis* LUNDBL. kommt im See bis in 7 m Tiefe vor. Die in den quantitativen Proben gefundene grösste Abundanz war nur 137 Ind. pro m².

Es ist bekannt, dass die Larven dieser Gattung sich im Spätfrühling an den Ufern in grossen Mengen ansammeln (vgl. WESENBERG-LUND 1943 b). Am 21.V.43 trat *Micronecta* in sehr grossen Mengen an den typischen Brandungsufern der kleinen Insel Björkholmen, die mitten im See liegt, auf. Es war Windstille und starke Sonne. Die Algenwatten des Blockbodens waren von *Micronecta* dicht besetzt, und im freien Wasser schwammen Mengen von Exemplaren lebhaft umher. Kleinere Steine wurden vorsichtig mit der Hand aufgenommen und die daraufsitzenen Tiere gezählt. Die gefundene Individuendichte schwankte zwischen 10000 und 15000 Ind. pro m²!

Limnius-Larven, die, wie die Imagines, als typische Bewohner des oberen Litorals bekannt sind (vgl. z.B. BERG 1938, WESENBERG-LUND 1943 b), fanden sich zerstreut in den litoralen quantitativen Proben. Sehr überraschend war es aber, im Oktober 1942 solche Larven auch in einer Tiefe von 8 und 17 m zu finden. Dass wir es hier mit Zufälligkeiten zu tun haben sollten, scheint mir a priori nicht gerade wahrscheinlich. Es kann hervorgehoben werden, dass in 17 m Tiefe bei derselben Gelegenheit 2 Larven erhalten wurden. Und die Möglichkeiten, zufällig vorkommende Tiere mit dem Bodenschöpfer nachzuweisen, sind ja verschwindend klein. Trotzdem ist wohl in diesem Fall eine andere Erklärung nicht möglich. Die Imagines verlassen wahrscheinlich niemals das Wasser, sind aber trotzdem vollständig auf das Einatmen

atmosphärischer Luft eingestellt. Gewisse Körperteile sind mit einer sehr dünnen Luftschicht bedeckt. Wie von BROCHER (1912) nachgewiesen wurde, wird der Luftvorrat dadurch erneuert, dass die Tiere mit dem Mund neue Luft von den kleinen, im Litoral besonders an der Vegetation häufig vorhandenen Luftbläschen auf die Körperunterseite überführen. Die normal überkompensierten Käfer können die Wasseroberfläche willensmässig erreichen und verlassen (BERG l.c., S. 83). Mit ihren langen Klauen sind sie für das Leben an festen Gegenständen, vor allem der Vegetation angepasst.

Es ist wohl nicht ausgeschlossen, dass die *Limnius*-Larven ihre Entwicklung in einer Tiefe von 17 m ohne allzu grosse Schwierigkeiten durchmachen könnten. Atmungsschwierigkeiten sind jedenfalls nicht vorhanden. Dagegen sollten die Imagines an der Oberfläche der profundalen Sedimente keinen Zugang haben zu den Luftbläschen, die für die Atmung erforderlich sind. Dass die Käfer aus 17 m Tiefe an die Wasseroberfläche gehen sollten, um den Luftvorrat zu erneuern, ist wohl aus mehreren Gründen nicht denkbar.

Die wahrscheinlichste Erklärung für das Vorkommen von *Limnius*-Larven in grossen Tiefen im Innaren im Oktober 1942 ist wohl jene, dass Larven während der Herbststürme von ihren normalen Lebensstätten im Litoral in grösserer Zahl losgerissen und dann mit Wasser und Strömungen hinab in die Tiefe transportiert wurden.

II. Der Skären (oligohumos).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

L a g e, U m g e b u n g. — Der oligohumose, extrem hochtransparente See Skären liegt in der Gemeinde Asa, etwa 20 km ONO von Aneboda. Die Wasseroberfläche befindet sich 212 m ü.M., also 36 m höher als jene des Innaren.

Die nähere Umgebung des Sees macht überhaupt einen kargen und unwirtlichen Eindruck. Wenn von einigen kleinen Höfen längst im Osten abgesehen wird, ist die nächste Umgebung des Sees unbewohnt. Eintönige Nadelwälder, in denen Birken nur eine geringe Rolle spielen, umgeben den See.

M o r p h o m e t r i e u n d H y d r o l o g i e. — Das Areal beträgt 3,1 km², die Länge 4,7 km, die grösste Breite etwa 1 km. Die Ufer bestehen überwiegend aus Steinen und Blöcken. Nach ÅBERG und RODHE



Abb. 70. Karte über den See Skären und seine Umgebung. Rechts unten bei »Ö« eine Bucht des See Örken. — Ausschnitt aus dem topogr. Kartenbl. Väjö. Masstab 1 : 100000.

Map of Lake Skären and its surroundings. Below to the right at »Ö« a cove of Lake Örken.

(1942, S. 23) ist die grösste bekannte Tiefe 27 m. Sie liegt ziemlich nahe am Nordufer im westlichen Teil des Sees, etwas nordöstlich der Ziffer 4 der Höhenangabe 714 (Fuss) auf dem topographischen Kartenblatt. Steinboden wurde noch in so grosser Tiefe wie 6—9 m gefunden.

Die Zuflüsse sind sehr unbedeutend. Sie entwässern einige kleine Waldseen in der nächsten Umgebung des Sees Skären und führen wahrscheinlich humusreiches Wasser. Für den Wasserhaushalt des Skären spielen sie keine Rolle, denn dieser ist ein ausgeprägter Quellsee und besitzt als solcher ein sehr durchsichtiges und an Humusstoffen sehr armes Wasser.

Der See Skären besitzt in der Tat die grösste Transparenz unter den in dieser Hinsicht untersuchten Seen der Provinz Kronoberg. Nach THUNMARK (1937, Tab. 6) war die Transparenz im Juli 1935 bei klarem, stillem Wetter 901 resp. 960 cm (gemessen mit 14 cm- resp. 25 cm-Scheibe). Am 9.IX.43 fand ich bei Regen und kräftigem Wind eine Transparenz von 850 cm (20 cm-Scheibe). Die Seefarbe ist grün.

Temperatur. — Der Skären ist ein stabil geschichteter See. Das Hypolimnion ist relativ mächtig. Seine obere Grenze lag Anfang September

Tabelle 23. Skären. Temperatur- und Sauerstoffserien.
(O₂-Gehalt in lmg; B.=Boden.)

Temperature and oxygen series (O₂-content in lmg, B.=bottom).

m	T°	O ₂	O ₂ 0/0	O ₂	T°	T°
		9. IX. 43		Unter Eis 15. IV. 47	18. VI. 47	11. VII. 47
0	15,6	9,29	93,5	—	17,3	18,4
2	15,6	9,43	94,9	—	17,0	18,0
5	—	—	—	—	16,5	18,0
6	15,6	9,38	94,4	—	—	—
8	—	—	—	—	10,6	12,1
10	15,6	9,36	94,2	—	9,5	10,6
12	15,4	9,28	93,0	—	—	—
13	—	—	—	—	8,5	9,3
14	15,3	9,03	90,3	—	—	—
16	11,7	4,88	45,1	—	8,0	8,3
18	10,4	3,80	34,1	—	—	—
18,5	—	—	—	—	8,0	8,3
20	10,2	3,87	34,6	—	—	—
22	10,2	3,51	31,3	—	—	—
23	10,2	3,58	32,0	—	—	—
24	10,0	3,23	28,7	—	—	—
24,5	—	—	—	9,02	—	—
25	10,0	2,91	25,9	—	8,0	8,2
25,6	—	—	—	4,57	—	—
26	B.	—	—	B	B.	B.

1943 in etwa 16 m Tiefe. Die Temperatur des Bodenwassers war dabei 10,0° (Tiefe 26 m). Am 18.VI. und 11.VII. 47 lag die fragliche Grenze in 13 m Tiefe, am 19.VI. und 13.VII.37 nach ÅBERG und RODHE (1942, Tab. 35) in etwa 14 m Tiefe. In 25 m Tiefe war die Temperatur des Bodenwassers am 13.V.47 6,5°, am 19.V.47 7,0°, am 18.VI.47 8,0° und am 11.VII.47 8,2°. ÅBERG und RODHE massen am 19.VI. und 13.VII.37 im unteren Hypolimnion in ca 23 m Tiefe eine Temperatur von 7,1° resp. 7,3°.

Vergleichen wir hiermit die im Jahre 1947 im See Innaren herrschenden Verhältnisse — auch dort war im gleichen Jahr eine stabile Schichtung vorhanden — finden wir in diesem See Mitte Mai ebenfalls 6,5° am Boden in der grössten Tiefe. Wegen der geringen Tiefe und der mehr exponierten Lage nahm aber die Bodentemperatur im Innaren von Anfang Juni ab etwas rascher zu und betrug am 17.VI. 9,0° und am 8.VII. 9,5°.

Wasserchemie. — Die Wasserfarbe beträgt an der Oberfläche während des Sommers nach der Methylorangeskala 1,2—3 (THUNMARK 1937, OHLE 1940), was etwa 3—8 lmg Pt entspricht (vgl. ÅBERG und RODHE 1942). Diese Verfasser erhielten die Farbenwerte 4—7 lmg Pt.

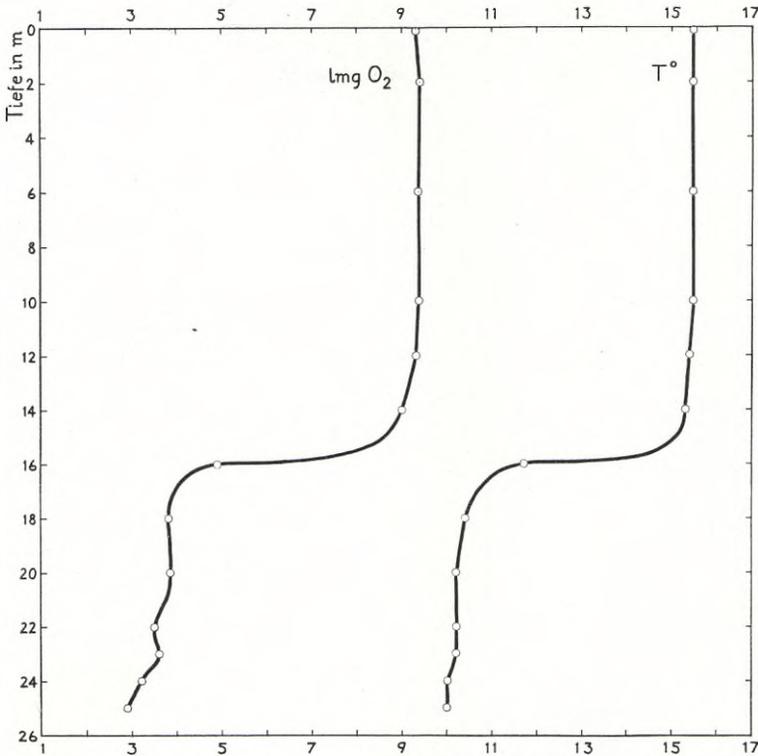


Abb. 71. Skärén. Temperatur- und Sauerstoffsichtung am 9.IX.43.
Temperature and oxygen stratification Sept. 9th, 1943.

Der KMnO_4 -Verbrauch ist nach THUNMARK (l.c.) etwa 15 lmg. Die spezifische Leitfähigkeit bewegt sich zwischen 33 und $36 \cdot 10^{-6} \text{K}_{18}$, das pH liegt bei 6,9 (THUNMARK l.c., OHLE l.c., ÅBERG und RODHE l.c.).

Über die Sauerstoffverhältnisse liegen in der Literatur bisher keine Angaben vor. Eine am 9.IX.43, also am Ende der Sommerstagnation, genommene O_2 -Serie ist deshalb von Interesse. Trotz des wahrscheinlich ziemlich begrenzten Tiefengebiets wäre wohl in diesem extrem humusarmen Milieu eine ziemlich ausgeprägt orthograde Sauerstoffkurve auch am Ende der Stagnationsperiode zu erwarten. In der Tat wurde aber eine typisch klinograde Kurve konstatiert (Abb. 71). Der O_2 -Gehalt war in 25 m Tiefe 2,91 lmg, was bei der vorhandenen Temperatur von $10,0^\circ$ 26 % der Sättigung entspricht. Der O_2 -Vorrat des relativ mächtigen und kühlen Hypolimnions war also auch in diesem Fall nicht genügend gross, um den

sauerstoffzehrenden Prozessen standhalten zu können. Am 15.IV.47 betrug der O_2 -Gehalt unter dem Eis in 24,5 m Tiefe 9,02 lmg und in 25,6 m Tiefe 4,57 lmg.

B o d e n. — Die profundale, praktisch genommen dyfreie Feindetritus-gyttja ist wie im Innaren reich an rotbraunen Ockerkugeln und *Stempellina*-Gehäusen. Gewisse Abweichungen sind jedoch vorhanden. So ist es auffallend, dass die graubraune Gyttja im Profundal des Skären keinen grünen Anflug zeigt, sowie dass die Siebreste grösser und reicher an grobem Material, vor allem an Schlammröhren der Chironomidenlarven, als im Innaren sind. Blaugrüne Ockerkugeln sind weniger zahlreich als in diesem See. — Im Litoral ist See-Erz gefunden worden (THUNMARK 1937).

Über die *V e g e t a t i o n* kann nichts näheres mitgeteilt werden. Generell gesehen ist jedoch die Wasservegetation noch erheblich ärmer entwickelt als im Innaren.

b. Die Bodenstationen.

Die Stationen 1—6 wurden längs einer N—S-Linie von der grössten Tiefe gegen die Südufer hin genommen. Die Stationen 7—8 stammen aus der kleinen Bucht unterhalb des Dorfes Asaryd am Westende des Sees.

1. Unteres Litoral.

Tiefe 4 m.

St. 8. — Der Siebrest (580 cc) wurde ganz von sehr grossen Gyttjabällen dominiert. Der Grobdetritus aus Baumabfällen und Trichopterengehäusen bestehend. Grus ist in ziemlicher Menge vorhanden. Keine Ockerkörner. Schlammröhren und Exkrementkugeln sowie kugelförmige Cyanophyceen spärlich.

Tiefe 7 m.

St. 7. — Der Siebrest (350 cc) in vieler Hinsicht an jene aus 4 m Tiefe erinnernd. Vegetabilischer Grobdetritus und Chitinreste nur in sehr geringer Menge vorhanden. Wenige rotbraune Ockerkugeln.

2. Profundal.

Tiefe 10 m.

St. 6. — Der Siebrest (100 cc) wurde von Exkrementkugeln und grösseren Gyttjabällen dominiert. Rotbraune Ockerkugeln spärlich. Wenig Chitinreste und vegetabilischer Grobdetritus. *Stempellina*-Gehäuse sehr häufig.

Tiefe 13 m.

St. 5. — Der Siebrest (100 cc) etwa wie in 10 m Tiefe.

Tiefe 15 m.

St. 2. — Der Siebrest (125 cc) hauptsächlich aus Exkrementkugeln bestehend.

Schlammröhren von Chironomiden zahlreicher als in geringerer Tiefe vorhanden. Grössere Gytjtabälle spielten eine ziemlich hervortretende Rolle, ebenfalls die rotbraunen Ockerkörner. Auch blaugrüne Ockerkörner wurden beobachtet. *Stempellina*-Gehäuse häufig.

Tiefe 20 m.

St. 3. — Der Siebrest (180 cc) jenem aus 15 m Tiefe ähnlich, jedoch weniger reich an grösseren Gytjtabällen. Blaugrüne Ockerkörner fehlten. Chitinreste und phytogener Detritus traten stark zurück.

Tiefe 24 m.

St. 4. — Der grosse Siebrest (300 cc) wie der vorige, rotbraune Ockerkörner jedoch nur spärlich vorhanden. Ziemlich viele Schlammröhren der Chironomiden (vor allem von *Stictochironomus* und *Sergentia*) sowie *Stempellina*-Gehäuse.

Tiefe 26 m.

St. 1. — Der Siebrest (110 cc) wurde von Schlammröhren der Chironomiden und Exkrementkugeln dominiert. Ziemlich viele *Stempellina*-Gehäuse. Sehr wenig vegetabilischer Grobdetritus und rotbraune Ockerkörner. Ausser zahlreichen Resten von Puppenhäuten der Chironomiden wurden *Ephemera vulgata*-Reste, *Oxyethira*-Gehäuse und *Cristatella*-Statoblasten bemerkt.

c. Die Bodenfauna des Profundals.

Das vorliegende Bodentiermaterial, 587 Exemplare, entstammt einer am 9. September 1943 genommenen Serie aus 8 Stationen, von denen 6 im Profundal liegen. Obwohl klein, lässt dieses Material gewisse charakteristische Züge in der Zusammensetzung der Bodenfauna klar hervortreten.

Mit rund 2000 Tieren pro m² muss die profundale Fauna als verhältnismässig individuenreich bezeichnet werden. Auffallend ist die starke Dominanz der Pisidien. Sie fanden sich in durchschnittlich 1050 Ind. pro m². Ihr Maximum betrug ca 1970 Ind. pro m². Es ist dabei von Interesse, dass der (mässig) kaltstenotherme *P. conventus* die weit dominierende Art ist. Von den 173 erhaltenen *Pisidium*-Individuen sind nicht weniger als 152 oder 88 % *conventus*, während *cinereum* und *Lilljeborgi* durch 14 resp. 7 Ind. vertreten sind. *P. conventus* wurde in 13—26 m Tiefe gefunden und erreichte mit 1370 Ind. pro m² seine grösste Abundanz in 24 m Tiefe. *P. cinereum* wurde in 16—26 m Tiefe, *Lilljeborgi* nur im oberen Profundal in 13 m Tiefe nachgewiesen.

Das häufige Auftreten des *Asellus aquaticus* scheint auch ein charakteristischer Zug in der Tiefenfauna des Skären zu sein. Die Art wurde in 13—24 Tiefe in durchschnittlich ca 180 Ind. pro m² gefunden.

Tabelle 24. Skären. Abundanz und bathymetrische Verteilung der Bodentiere im Profundal. September 1943.

Abundance and bathymetrical distribution of the bottom animals in the profundal zone. September 1943.

Tiefe in m	10—26			10—16	20—26
	Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.	Med.
1. <i>Stictochironomus Rosenschöldi</i> . . .	183	32,6	575	155	210
2. <i>Procladius</i>	128	22,8	219	73	183
3. <i>Microspectra</i>	101	18,0	219	73	128
4. <i>Heterotrissocladius Määri</i>	37	6,6	110	64	9
5. <i>Monodiamesa bathyphila</i>	36	6,4	55	36	36
6. <i>Protanypus morio</i>	23	4,1	82	46	—
7. <i>Tanytarsus gregarius-Gr.</i>	18	3,2	82	9	27
8. <i>Stempellina Bausei</i>	14	2,5	55	9	18
9. <i>Sergentia coracina</i>	9	1,6	27	—	18
10. <i>Sphaeromias</i>	4	< 1	27	9	—
11. <i>Heterotanytarsus apicalis</i>	4	< 1	27	—	9
12. <i>Pagastiella orophila</i>	4	< 1	27	9	—
Chironomidae gesamt	561	100,0	767	483	638
1. <i>Pisidium</i>	1046	53,7	1973	676	1416
2. Chironomidae	561	28,8	767	483	638
3. <i>Asellus aquaticus</i>	178	9,1	356	256	100
4. Oligochaeta	142	7,3	274	100	183
5. Trichoptera	14	< 1	55	27	—
6. Nematodes	4	< 1	27	9	—
7. Turbellaria	4	< 1	27	—	9
Gesamtfauna	1949	100,0	3095	1551	2346
<i>Corethra flavicans</i>	9		27	18	
Mit <i>Corethra</i> gesamt	1958		3095	1569	2346

Die Oligochaeten treten mit durchschnittlich ca 140 Ind. pro m² ziemlich zurück. Vereinzelt Trichopterenlarven wurden bis in 16 m Tiefe gefunden. Vereinzelt *Corethra*-Larven fanden sich in 13—16 m Tiefe.

Die Chironomiden. — Mit durchschnittlich 560 und maximal 770 Ind. pro m² (in 26 m Tiefe) spielten die Chironomidenlarven eine verhältnismässig geringe Rolle. Am häufigsten waren in dem untersuchten Fall die *Stictochironomus*-Larven mit im Durchschnitt 180 Ind. pro m². Sie konnten in 10—26 m Tiefe nachgewiesen werden und erreichten ihre grösste Abundanz, 575 Ind. pro m², in der grössten Tiefe. Sie gehören sicher zu der kaltstenothermen Art *Rosenschöldi*. Weitere kaltstenotherme Elemente sind wohl *Procladius barbatus* (Imagofunde), *Heterotrissocladius Määri* (13—20 m, Med. 37 Ind. pro m²), *Sergentia coracina*, *Tanytarsus lugens* und *Microspectra sp.* (Med. 100 Ind. pro m²). Die *Sergentia*-Larven

wurden nur vereinzelt in 20—24 m Tiefe gefunden. Andere profundale Tiere sind die Larven von *Monodiamesa bathyphila* (10—26 m) und *Protanypus morio* (13—16 m). Die Funde zeigen klar, dass *Monodiamesa* im Skären viel häufiger als im Innaren ist. Die *Stempellina Bausei*-Larve wurde bis in 20 m Tiefe nachgewiesen. Bemerkenswert ist das starke Zurücktreten der *Tanytarsus*-Larven. Ob die erhaltenen Abundanzzahlen repräsentativ sind, ist natürlich unsicher. Mehrere der wichtigsten Arten schlüpfen im September!

Ergebnisse der Trichterfänge. — Am 13.V.47 verankerte ich 2 Fangtrichter über 20 m Tiefe in der Hoffnung, schlüpfende Imagines von *Stictochironomus Rosenschöldi* und *Sergentia coracina* zu erhalten. Die Versuche blieben in dieser Hinsicht ergebnislos. Stattdessen wurden einige andere Chironomiden erhalten, deren Vorkommen im unteren Profundal des stabil geschichteten Sees gewisses Interesse hat. Diese Arten sind *Psectrocladius Edwardsi* (♂ ♀ am 18.VI.), *Trichocladius tibialis* (♂ ♀ am 11.VII.) und *Microcritopus bicolor* (♀ am 11.VII.).

Am 1. und 18.VI. fanden sich in den Fangflaschen 2 reife Larven (L.= 9—9,5 mm) von *Parachironomus arcuatus*, und am 11.VII. eine Larve, 2 Puppen (♂ ♀, unter diesen eine in Kokon an der Innenseite der Flasche!) und 1 geschüpftes ♂ dieser Art.

In Trichtern, die am 22.IX.48 über 25—26,5 m Tiefe verankert wurden, schlüpfen bis zum 26.IX. einige Imagines der Arten *Heterotrissocladius Määri*, *Protanypus morio* und *Tanytarsus lugens*.

d. Die Bodenfauna des unteren Litorals.

Die zwei aus 4—7 m Tiefe vorliegenden Proben indizieren eine Individuendichte von etwa 2100 pro m². Höchstwahrscheinlich ist aber diese verhältnismässig niedrige Abundanz keinesfalls repräsentativ für den fraglichen Biotop, der in den oligohumosen Seen des Gebiets nach allem zu urteilen normalerweise viel reicher belebt ist. Wir bemerken jedoch, dass die Chironomiden und Pisidien wie im See Innaren die grösste Abundanz besitzen und weiter, dass *Asellus aquaticus* erheblich häufiger als in entsprechender Tiefe im Innaren vorhanden ist. Unter den Chironomiden treten die *Tanytarsus*-Gruppe, *Procladius* und *Pagastiella orophila* am meisten hervor. Es kann auch hervorgehoben werden, dass die charakteristische Larve »*Orthocladius H*«, die im Innaren überhaupt nicht gefunden wurde, in beiden Proben vertreten ist.

e. Die gefundenen Chironomiden.

Aus dem See liegen folgende 56 Arten vor:

Tanypodinae:

Ablabesmyia binotata, *A. melanops*, *A. melanura*, *A. monilis*, *Procladius barbatus*, *P. signatus*.

Orthoclaadiinae:

Brillia longifurca, *Corynoneura celeripes*, *C. lacustris*, *C. magna*, *Heterotanytarsus apicalis*, *Heterotrissocladus Grimshawi*, *H. Määri*, *Microcrictopus bicolor*, *Monodiamesa bathyphila*, *Parakiefferiella bathophila*, *Protanytarsus morio*, *Psectrocladius calcaratus*, *P. Edwardsi*, *Synorthocladus semivirens*, *Trichocladus bilobatus*, *T. festivus*, *T. tibialis*.

Chironomini:

Demicryptochironomus vulneratus (Larven), *Kribioxenus Brayi*, *Lauterborniella agrayloides*, *Lenzia punctipes*, *Limnochironomus* cfr. *pulsus* (Larven), *Microtendipes chloris* v. *lugubris*, *M. pedellus*, *Pagastiella orophila*, *Parachironomus arcuatus*, *Paracladopelma camptolabis*, *Paralauterborniella nigrohalteralis*, *Pentapedilum tritum*, *Polypedilum bicrenatum*, *P. pullum*, *Sergentia coracina*, *Stenochironomus fascipennis*, *S. gibbus*, *Stictochironomus histrio*, *S. Rosenschöldi*.

Tanytarsini:

Constempellina brevicosta, *Microspectra* sp., *Paratanytarsus penicillatus*, *Stempellina Bausei*, *Tanytarsus chinyensis*, *T. gregarius*, *T. glabrescens*, *T. heusdensis*, *T. Lestagei*, *T. lugens*, *T. multipunctatus*, *T. nemorosus*, *T. Samboni*, *T. Veralli*.

Da Einsammlungen von Imagines nur bei einigen wenigen Gelegenheiten betrieben wurden, ist dieses Artenverzeichnis selbstverständlich unvollständig. Wahrscheinlich vertreten die gefundenen 56 Arten nur etwa ein Drittel der tatsächlich vorhandenen Arten.

Abgesehen von einigen kaltstenothermen Arten, die schon oben behandelt wurden, zeigt die Chironomidenfauna eine so weitgehende Übereinstimmung mit jener des Innaren, dass ein näherer Vergleich überflüssig sein dürfte.

Einen Einblick in die Zusammensetzung der Frühlingsfauna gewährt das am 7.V. 46 gesammelte Imagomaterial:

<i>Procladius barbatus</i> , nicht selten	<i>Synorthocladius semivirens</i> , vereinzelt
<i>Corynoneura lacustris</i> , vereinzelt	
— <i>magna</i> , vereinzelt	<i>Microtendipes chloris</i> v. <i>lugubris</i> , vereinzelt
<i>Heterotanytarsus apicalis</i> , nicht selten	<i>Stictochironomus histrio</i> , 3 ♂♂
	<i>Constempellina brevicosta</i> , sehr häufig und in grossen Mengen schwärmend.
<i>Heterotrissocladius Grimshawi</i> , vereinzelt	
<i>Protanypus morio</i> , nicht selten	

Am 13. und 20.V.47 wurden ausserdem folgende Arten gefunden: *Procladius signatus*, *Brillia longifurca*, *Parakiefferiella bathophila*, *Psectrocladius calcaratus* und *Trichocladius* sp.

Das Material vom 26.VII.46 gibt einen Einblick in die Hochsommerfauna:

<i>Ablabesmyia binotata</i> , nicht selten	<i>Paralauterborniella nigrohalteralis</i> , vereinzelt
— <i>melanops</i> , nicht selten	<i>Pentapedilum tritum</i> , ziemlich häufig
— <i>melanura</i> , vereinzelt	<i>Polypedilum bicrenatum</i> , vereinzelt
— <i>monilis</i> , ziemlich häufig	— <i>pullum</i> , vereinzelt
<i>Trichocladius festivus</i> , ziemlich häufig	<i>Stenochironomus fascipennis</i> , nicht selten
<i>Kribioxenus Brayi</i> , vereinzelt	— <i>gibbus</i> , nicht selten
<i>Lauterborniella agrayloides</i> , ziemlich häufig	<i>Tanytarsus chinyensis</i> , vereinzelt
<i>Lenzia punctipes</i> , nicht selten	— <i>heusdensis</i> , vereinzelt
<i>Parachironomus arcuatus</i> , vereinzelt	— <i>multipunctatus</i> , ziemlich häufig
<i>Paracladopelma camptolabis</i> , vereinzelt	— <i>nemorosus</i> , vereinzelt
	— <i>Veralli</i> , vereinzelt.

Einen guten Einblick in die interessante Fauna des Herbstes gaben die letzten Exkursionen am 22. und 26.IX.48. Gesammelt wurden dabei sowohl Imagines wie Puppenhäute. Folgende 14 Arten waren vertreten:

<i>Ablabesmyia monilis</i> , vereinz.	<i>Monodiamesa bathyphila</i> , zieml. häufig
<i>Corynoneura celeripes</i> , vereinz.	
— <i>lacustris</i> , nicht selten	<i>Protanypus morio</i> , häufig
<i>Heterotanytarsus apicalis</i> , vereinz.	<i>Synorthocladius semivirens</i> , vereinz.
<i>Heterotrissocladius Määri</i> , sehr häufig	<i>Trichocladius bilobatus</i> , nicht selten
	<i>Sergentia coracina</i> , häufig

Stempellina Bausei, vereinz.

Tanytarsus Lestagei, nicht selten

Tanytarsus gregarius, vereinz.

— *lugens*, nicht selten.

— *heusdensis*, nicht selten

Wir sehen, dass der Aspekt recht ausgeprägt hochnordisch war.

III. Der Allgunnen (oligohumos).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

Der See liegt 7 km nördlich Aneboda. Die Höhe ü.d.M. ist etwa 206 m. In vieler Hinsicht erinnert der Allgunnen stark an den Innaren. Das Areal ist etwas kleiner, 14,1 km². Die grösste Länge ist 8,4 km, die grösste Breite etwa 3 km. Die grösste Tiefe beträgt 30,4 m. Die Bodenkongfiguration ist sehr unregelmässig, was u.a. in der grossen Insulosität und im Vorhandensein mehrerer getrennter Tiefenlöcher zum Ausdruck kommt. Nach MONTÉN (1939) gibt es etwa 40 Inseln im See. Die Strandmorphologie und die Vegetationsverhältnisse stimmen im grossen ganzen mit jenen im Innaren gut überein. Bezüglich näherer Einzelheiten wird auf die Arbeit MONTÉN's (l.c.) verwiesen. Eine Charakteristik des sommerlichen Oberflächenplanktons wurde von THUNMARK (1945 b) gegeben.

Die unbedeutenden Zuflüsse kommen aus einer Menge kleinerer Seen, die teilweise polyhumosen Typus sind. Wegen des grossen Wasservolumens des hauptsächlich durch unterseeische Quellen gespeisten Sees spielen diese für die chemische Beschaffenheit des Seewassers nur eine geringe Rolle.

Die Transparenz beträgt im Sommer etwa 500—600 cm (THUNMARK 1937, 1945 b). Im Lauf der Jahre sind aber erhebliche Schwankungen der Transparenz festgestellt worden. So erhielt LÖNNERBLAD (1931 b) im Sommer 1928 und 1930 die Werte 410 resp. 430 cm, und MONTÉN konnte im Sommer 1938 eine Sichttiefe von nicht weniger als 845 cm (25 cm-Scheibe) feststellen. Der Verf. fand am 11.X.43 bei wolkenlosem, fast ruhigem Wetter eine Transparenz von 587 cm (20 cm-Scheibe). Die Seefarbe ist gelbgrün.

Für die Beurteilung der Temperatur- und Sauerstoffverhältnisse stehen uns nur zwei von LÖNNERBLAD (1931 b) veröffentlichte, diesbezügliche Serien vom 18.VII.28 und 12.VII.30 zur Verfügung. Die hypolimnischen Temperaturen dieser Jahre stimmen miteinander so gut überein, dass angenommen werden kann, dass sie etwa die normalen Verhältnisse während des Hochsommers wiedergeben. Die Temperatur des Bodenwassers



Abb. 72. Karte über das Gebiet nördlich von Aneboda mit u.a. den Seen Allgunnen und Skärshultsjön (2). Unten der Nordteil des Sees Stråken (1). — Ausschnitt aus dem topogr. Kartenbl. Växjö. Masstab 1 : 100000.

Map of the district north of Aneboda with the lakes Allgunnen and Skärshultsjön (2). Below, the northern part of Lake Stråken (1).

in der grössten Tiefe war $12,0-12,9^\circ$. Diese Ziffern stehen etwa in der Mitte zwischen jenen in den Seen Innaren und Skären und zeugen von einer ziemlich spät eintretenden Sommerstagnation.

Nach den Resultaten LÖNNERBLAD's ist der Sauerstoffgehalt noch Mitte Juli in den bodennahen Schichten der grössten Tiefe hoch (5,13—5,17 cc). Dass dies, trotz des sehr unbedeutenden Hypolimnions (obere Grenze in etwa 26 m Tiefe), der Fall sein kann, steht offenbar mit der ziemlich spät eintretenden Sommerstagnation in Zusammenhang. Die Schichtungsverhältnisse in den Seen Skären, Allgunnen und Innaren zeigen somit klar die entscheidende Bedeutung solcher Faktoren wie Seetiefe, Grösse und Expositionsgrad eines Sees.

Verschiedene Angaben über die Wasserchemie sind auch von MONTÉN (1939), OHLE (1940) und vor allem von THUNMARK (1937, 1945 b) geliefert worden. Wir entnehmen aus diesen folgendes über die Verhältnisse im sommerlichen Oberflächenwasser. Die Wasserfarbe schwankt nach der Methylorangeskala zwischen 4 und 7, entsprechend etwa 11—20 Img Pt. Der KMnO_4 -Verbrauch beträgt 26,1—38,2 Img. Das pH liegt bei 6,9—7,0. Die spezifische Leitfähigkeit ist etwa $47-56 \cdot 10^{-6} \text{K}_{18}$, die Gesamthärte (in deutschen Härtegraden) 0,90.

Die Feindetritusgyttja des Profundals ist durch den auffallend grossen Reichtum an Ocker gekennzeichnet. Es ist auch charakteristisch, dass blaugrüne Ockerkörner in 16—24 m Tiefe zahlreicher als rotbraune Ockerkörner vorhanden sind.

Die Vegetation ist etwa wie im Innaren entwickelt. —

Das vorliegende quantitative Bodentiermaterial, 467 Ex., entstammt einer am 11.X.43 genommenen Serie von 7 Proben.

b. Die Bodenstationen.

Die Stationen 1—6 wurden längs einer Linie von der 30,4 m-Tiefe gegen die Bjärknäslandspitze hin genommen. Station 7 liegt in der Bucht westlich dieser Landspitze.

1. Unteres Litoral.

Tiefe 4 m.

St. 7. — Offene Gyttafläche ohne Spuren lebender Wasserpflanzen. Der Siebrest (170 cc) jenem aus derselben Tiefe im Innaren sehr ähnlich. Rotbraune Ockerkörner sehr spärlich, blaugrüne Ockerkörner ganz fehlend. Etwas Grus. *Stempellina*-Gehäuse in Menge vorhanden.

Tiefe 5,5 m.

St. 6. — Der Siebrest (150 cc) wie in 4 m Tiefe, jedoch waren rotbraune Ockerkörner viel häufiger.

2. Profundal.

Tiefe 10 m.

St. 5. — Der Siebrest (150 cc) wurde von Gyttjaklumpen dominiert. Sowohl rotbraune wie blaugüne Ockerkörner und *Stempellina*-Gehäuse ziemlich zahlreich vorhanden.

Tiefe 16 m.

St. 4. — Der Siebrest (70 cc) bestand hauptsächlich aus Ockerkörnern, unter denen die blaugrünen am zahlreichsten waren. *Stempellina*-Gehäuse ziemlich zahlreich vorhanden.

Tiefe 20 m.

St. 3. — Der Siebrest (160 cc) enthielt Ockerkörner in grosser Menge; die meisten gehörten zum blaugrünen Typus. *Stempellina*-Gehäuse reichlich vorhanden.

Tiefe 24 m.

St. 1. — Der Siebrest (70 cc) wie in 20 m Tiefe, jedoch waren die *Stempellina*-Gehäuse weniger zahlreich.

Tiefe 30 m.

St. 2. — Der Siebrest (60 cc) enthielt viele Ockerkörner beider Typen sowie Laubföarna in beträchtlicher Menge. Recht viele *Stempellina*-Gehäuse und Bryozostatoblasten.

c. Die Bodenfauna des unteren Litorals.

Nach den 2 Proben zu urteilen ist die Abundanz der Gesamtfaua im Herbst etwa 4200 Ind. pro m². Ob diese verhältnismässig niedrige Zahl für den See typisch ist, entzieht sich wegen der geringen Probenzahl einer Beurteilung. Mit etwa 2400 Ind. pro m² sind die Chironomidenlarven wie im Innaren dominierend. Übereinstimmend ist auch die ziemlich grosse Abundanz der Pisidien, die auch hier auf den zweiten Platz kommen. Dagegen ist *Asellus* häufiger als in entsprechender Tiefe im Innaren, während die Oligochaeten anscheinend mehr zurücktreten. Die Ephemeriden sind durch *Ephemera vulgata* und *Caenis sp.* vertreten.

Unter den Chironomiden dominieren litorale Elemente wie *Pseudochironomus prasinatus*, *Pagastiella orophila* und *Cladotanytarsus*, was für diese Tiefenzone typisch ist. Die *Tanytarsus*-Larven waren in den Proben auffallend spärlich vorhanden.

Tabelle 25. Allgunnen. Abundanz der Bodentiere im unteren Litoral. Tiefe 4—5,5 m. Oktober 1943.

Abundance of the bottom animals in the lower littoral zone. Depth 4—5,5 m. October 1943.

Abundanz pro m ²	Med.	%
1. Pseudochironomus prasinatus	685	28,9
2. Pagastiella orophila	671	28,3
3. Cladotanytarsus	301	12,7
4. Procladius	178	7,5
5. Tanytarsus gregarius-Gr.	123	5,2
6. — Typus II	110	4,6
7. Microtendipes	82	3,5
8. Sphaeromias	55	2,3
9. Bezzia-Gr.	27	1,1
10. Polypedilum convictum-Gr.	27	1,1
11. Cryptocladopelma viridula	14	< 1
12. Culicoides nubeculosus-Gr.	14	< 1
13. Demicyptochironomus vulneratus	14	< 1
14. Heterotrissocladius Grimshawi	14	< 1
15. Limnochironomus	14	< 1
16. Trichocladius	14	< 1
17. Chironomidae cet.	27	1,1
Chironomidae gesamt	2370	100,0
1. Chironomidae	2368	55,8
2. Pisidium	685	16,1
3. Asellus aquaticus	603	14,2
4. Trichoptera	178	4,2
5. Ephemeroptera	150	3,5
6. Oligochaeta	83	2,0
7. Cyclops	69	1,6
8. Ostracoda	55	1,3
9. Nematoda	27	< 1
10. Hydracarina	14	< 1
11. Mollusca cet.	14	< 1
Gesamtfauna	4246	100,0

d. Die Bodenfauna des Profundals.

Die Zusammensetzung der Gesamtfauna ist die für oligohumose süd-schwedische Urgebirgsseen typische. Mit einer »Profildichte« von 770 Ind. pro m² ist aber die Fauna auffallend individuenarm. Unter Berücksichtigung u.a. der Verhältnisse im Innaren, wo die Bodentiere gerade in der an Ocker reichsten Tiefenzone die geringste Abundanz zeigen, dürften wir nicht fehlgehen, wenn wir die geringen Abundanzzahlen im Allgunnen mit dem grossen Ockerreichtum der Sedimente in Zusammenhang bringen.

Die Chironomidenlarven dominieren in den Proben, besitzen aber eine

Tabelle 26. Allg u n n e n. Abundanz der Bodentiere im Profundal.
Oktober 1943.

Abundance of the bottom animals in the profundal zone. October 1943.

Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. <i>Tanytarsus gregarius</i> -Gr.	120	53,7	438
2. <i>Procladius</i>	77	34,5	110
3. <i>Monodiamesa bathyphila</i>	11	4,9	27
4. <i>Polypedilum convictum</i> -Gr.	5	2,3	27
5. <i>Stempellina Bausei</i>	5	2,3	27
6. <i>Stictochironomus</i> cfr. <i>Rosenschöldi</i>	5	2,3	27
Chironomidae gesamt	223	100,0	575
1. Chironomidae	223	29,0	575
2. <i>Pisidium</i>	170	22,1	411
3. <i>Oligochaeta</i>	142	18,5	137
4. <i>Asellus aquaticus</i>	88	11,4	274
5. <i>Cyclops</i>	82	10,7	110
6. Cladocera	22	2,9	55
7. <i>Hydracarina</i>	16	2,1	55
8. <i>Turbellaria</i>	16	2,1	55
9. <i>Hirudinea</i>	5	< 1	27
10. Nematodes	5	< 1	27
Gesamtfauna	769	100,0	1205
<i>Corethra flavicans</i>	82		247
Mit <i>Corethra</i> gesamt	851		1260

mittlere Abundanz von nur 220 Ind. pro m². Am nächsten folgen die *Pisidien* und *Oligochaeten* mit 170 resp. 140 Ind. pro m². In 24 und 30 m Tiefe war *cinereum* die ganz dominierende *Pisidium*-Art, während *nitidum* nur in 1 Ex. (in 30 m Tiefe) erhalten wurde. *Asellus aquaticus* war nicht selten und wurde wie im See Skären bis in 24 m Tiefe nachgewiesen.

Unter den Chironomiden waren die Larven der *Tanytarsus gregarius*-Gruppe und der Gattung *Procladius* am häufigsten. Von Interesse ist der Fund einer *Stictochironomus*-Larve in der grössten Tiefe. Wahrscheinlich gehört sie zur kaltstenothermen Art *Rosenschöldi*.

e. Funde von Chironomidenimagines.

Imagines sammelte ich nur bei einer Gelegenheit, am 6.V.46 am Ufer westlich Bjärknäs. Folgende Arten wurden erhalten:

Ablabesmyia barbitarsis, häufig *Constempellina brevicosta*, sehr
Stictochironomus histrio, 2 ♂♂ häufig.
Microtendipes brevitarsis, 1 ♂

Diese Arten sind alle typisch für die Frühlingsfauna der oligohumosen südschwedischen Urgebirgsseen.

IV. Der Örken (oligohumos).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

Der grosse See Örken liegt 8 km nördlich des Innaren und 26 km östlich von Aneboda. Das Areal ist 26,2 km². Die Höhe ü.d.M. ist 188 m. Die grösste Tiefe beträgt nach THUNMARK (1937) 30 m. Die steilen Ufer bestehen ganz überwiegend aus Steinen und Blöcken.

Über die Beschaffenheit des sommerlichen Oberflächenwassers liegen bisher folgende Angaben vor: Transparenz (25 cm-Scheibe) 735 cm, Seefarbe grün, Wasserfarbe (Methylorangeskala) 4, KMnO₄-Verbrauch 20,9 lmg, pH 6,9, spezifische Leitfähigkeit $44,2 \cdot 10^{-6} K_{18}$ (THUNMARK 1937, Tab. 6—7). Die Analysenergebnisse stammen aus dem Juli 1935.

Es geht hieraus hervor, dass der Humusgehalt des Wassers noch etwas niedriger als im Innaren ist. Der Wasserzuschuss durch unterseeische Quellen spielt demnach im Örken eine noch grössere Rolle. Folglich sind auch die profundalen Sedimente noch ärmer an Humussubstanzen als im Innaren.

Leider besitzen wir keine Angaben über die Temperatur- und Sauerstoffverhältnisse. Die Zusammensetzung der Chironomidenbesiedelung in der Tiefe zeigt aber, dass die Temperaturen dort erheblich niedriger als im Innaren sein müssen, sowie dass der Sauerstoffgehalt hoch ist.

Die an Dy sehr arme Profundalgyttja ist mässig reich an Eisenocker in der Form ockerimprägnierter Exkrementkugeln rotbrauner und blau-grüner Farbe.

b. Die Chironomidenfauna des Profundals.

Um eine Auffassung über die Zusammensetzung der Chironomidenbesiedelung in grösserer Tiefe zu bekommen, nahm ich am 9.III.48 vom Eis aus einige Greiferproben. Tabelle 27 gibt eine Übersicht der in 18—20 m Tiefe erhaltenen Chironomidenlarven und ihrer relativen Abundanz.

Obwohl das Material klein und lückenhaft ist, zeigt es doch, dass stenoxybionte kaltstenotherme Elemente in der Tiefe vorhanden sind, und dass diese dort eine quantitativ nicht unwesentliche Rolle spielen. Die fraglichen Elemente sind *Stictochironomus Rosenschöldi*, *Sergentia coracina* und *Paracladopelma obscura*. Die *Paracladopelma*-Larve stimmt ganz

Tabelle 27. Ö r k e n. Die in 18—20 m Tiefe gefundenen
Chironomidenlarven (9.III.48).

The chironomid larvae found at a depth of 18—20 m (9.3.48).

	Zahl d. Ind.
Microspectra.....	36
Procladius.....	15
Paracladopelma obscura	5
Stictochironomus Rosenschöldi	4
Ablabesmyia.....	1
Heterotanytarsus apicalis	1
Heterotrissocladius Grimshawi	1
— marcidus	1
Sergentia coracina	1
Gesamt	65

mit den aus nordschwedischen Gebirgsseen vorliegenden Larven der Art *obscura* überein, die durch 3 Aussenzähne an den Mandibeln gekennzeichnet ist.

Ob die als *Microspectra* bestimmten Larven kaltstenotherme Elemente vertreten, ist gegenwärtig nicht möglich zu entscheiden. Es ist aber von Interesse feststellen zu können, dass die Larven der *Tanytarsus gregarius*-Gruppe in der Tiefe offenbar selten sind.

V. Der Mien (oligohumos).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

Der verhältnismässig grosse See liegt im südlichen Småland an der Grenze gegen Blekinge, etwa 50 km südlich von Växjö. Die Höhe ü.d.M. ist nur 90 m. Das Areal beträgt 20,1 km². Unter den grösseren småländischen Seen ist der Mien durch seine fast kreisrunde Form einzig dastehend. Die grösste Länge beträgt 6,3 km, die grösste Breite 5,7 km. Etwas westlich des Zentrums des Sees liegt die ziemlich grosse Insel Ramsö. Die übrigen Inseln sind alle klein und liegen in Ufernähe. Die grösste bekannte Tiefe, 39 m, liegt etwa in der Mitte zwischen Ramsö und Brevik. Die mittlere Tiefe des Sees ist wahrscheinlich bedeutend, denn in dem von mir untersuchten nördlichen Teil betrug die Tiefe über ausgedehnte Gebiete 20—25 m. Die Ufer sind ganz überwiegend minerogen. Besonders im Norden sind die Ufer grossblöckig. Angaben über die Beschaffenheit des Wassers finden wir bei THUNMARK (1937, Tab. 6). Nach ihm ist die See-

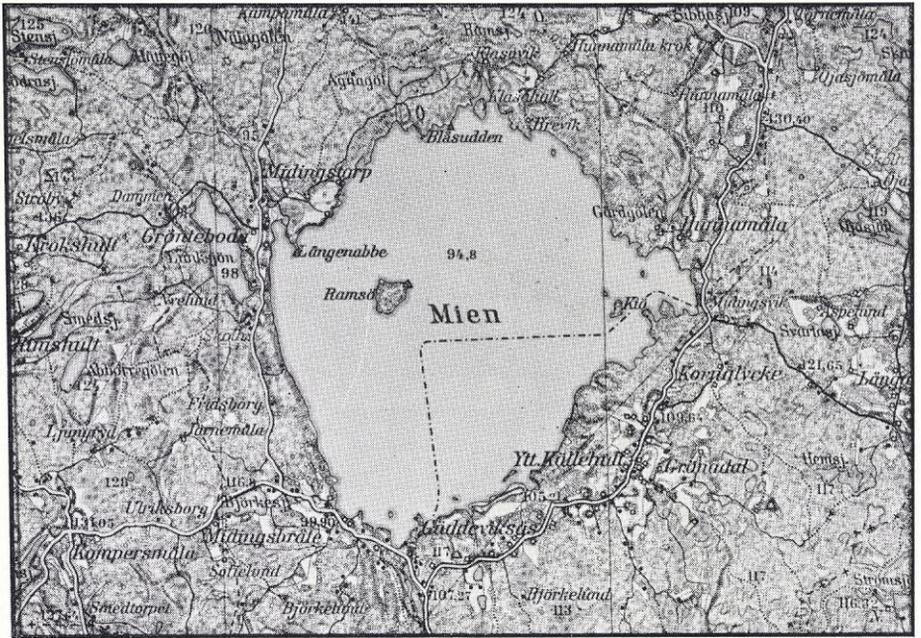


Abb. 73. Karte über den See Mien und seine Umgebung. — Ausschnitt aus dem topogr. Kartenbl. Karlshamn. Masstab 1 : 100000.
Map of Lake Mien and its surroundings.

farbe gelb und die Transparenz 687 (25 cm-Scheibe, Juli 1936). Im nordöstlichen Teil, wo meine Bodenproben genommen wurden, konnte ich in 20—25 m Tiefe überall das Vorhandensein einer zusammenhängenden, von einer ziemlich mächtigen Ockerschicht unterlagerten Eisenkuche feststellen. Dieses Phänomen ist unter den von mir untersuchten südschwedischen Urgebirgsseen einzig dastehend und bildet, wie schon oben (S. 37—38) hervorgehoben, eine Parallele zu den Verhältnissen in gewissen nordschwedischen Seen. Unter Berücksichtigung des grossen Eisengehalts der Sedimente kann a priori angenommen werden, dass die profundale Bodenfauna des Mien vom quantitativen Gesichtspunkt aus arm ist. Die Proben bestätigen diese Annahme.

b. Über die Chironomidenlarven des Profundals.

Am 11.III.48 war ein Vordringen nach dem eigentlichen Tiefengebiet wegen der schlechten Eisverhältnisse leider nicht möglich. Die grösste

Tabelle 28. M i e n. Die in 21—25 m Tiefe gefundenen Chironomidenlarven (11.III.48).

The chironomid larvae found at a depth of 21—25 m (11.3.48).

	Zahl d. Ind.
Microspectra.....	17
Procladius.....	8
Orthocladius K	2
Bezzia-Gruppe	1
Paracladopelma obscura	1

vom Eis aus erreichbare Tiefe war 25 m. Die Zusammensetzung der Chironomidenbesiedelung in 21—25 m Tiefe geht aus Tabelle 28 hervor. Die zur Gattung *Microspectra* gehörenden Larven waren gross (Länge ca 7 mm) und repräsentierten wahrscheinlich eine Art, die bald nach dem Eisbruch schlüpfen sollte. Die als *Orthocladius K* bezeichneten Larven kenne ich im übrigen nicht aus südschwedischen Urgebirgsseen. Dagegen liegen mir zahlreiche Larven dieses Typus aus Gebirgsseen in der Provinz Jämtland vor (vgl. unten). Wahrscheinlich haben wir es hier mit einem kaltstenothermen Element zu tun. Ganz sicher gilt dies der letzten Art der Tabelle, *Paracladopelma obscura*.

c. Die gefundenen Chironomidenimagines.

Am 1.V.46 wurden folgende Arten auf Ramsö gefunden:

<i>Heterotanytarsus apicalis</i> , vereinzelt	<i>Microspectra</i> sp., <i>praecox</i> -Gruppe,
<i>Heterotrissocladius marcidus</i> , nicht selten	3 ♂♂
<i>Protanypus morio</i> , vereinzelt	<i>Paratanytarsus penicillatus</i> , häufig schwärmend.
<i>Synorthocladius semivirens</i> , nicht selten	

Am 21.VIII.46 hatte die Fauna folgende Zusammensetzung:

<i>Ablabesmyia melanops</i> , spärlich	<i>Psectrocladius</i> ? <i>Edwardsi</i> , vereinzelt
— <i>monilis</i> , ziemlich häufig	<i>Trichocladius festivus</i> , vereinzelt
— <i>nigropunctata</i> , vereinzelt	<i>Kribioxenus Brayi</i> , häufig
<i>Eucricotopus sylvestris</i> , vereinzelt	<i>Lauterborniella agrayloides</i> , nicht selten
<i>Parakiefferiella bathophila</i> , verein- zelt	<i>Lenzia flavipes</i> , häufig

<i>Paracladopelma camptolabis</i> , ziemlich häufig	<i>Stenochironomus gibbus</i> , nicht selten
<i>Polypedilum convictum</i> , vereinzelt	<i>Stempellina Bausei</i> , häufig
— <i>pedestre</i> , vereinzelt	<i>Tanytarsus chinyensis</i> , vereinzelt.

Diese Frühlings- und Spätsommeraspekte sind im grossen ganzen typisch für südschwedische Urgebirgsseen. Von besonderem Interesse ist die grosse Abundanz des *Kribioxenus Brayi*. Diese wenig bekannte, sonst niemals in grösserer Zahl gefundene Art hat offenbar ihre eigentliche Schlüpfungsperiode im August. Der Fund von *Polypedilum pedestre* ist der einzige aus südschwedischen Urgebirgsseen.

VI. Der Stråken (mesohumos).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

Der See Stråken bei Aneboda ist vor allem durch NAUMANN's Tätigkeit so gut bekannt, dass ich mich bei der Schilderung der Milieuverhältnisse auf das für meine Zwecke wichtigste beschränken kann.

Morphologie und Hydrologie. — Das Areal des 185 m ü.d.M. in N—S-Richtung liegenden Sees beträgt 8,1 km², die Länge 8 km. Der Stråken ist demnach genau halb so gross wie der Innaren. Die mittlere Tiefe des Nordstråken (die südlichen Teile des Sees werden im folgenden nicht berücksichtigt) beträgt nach ÅBERG und RODHE (1942, S. 186) nur 3,2 m. Ausschlaggebend ist hierbei die geringe Tiefe der weiten Åredabucht. In der markierten Tiefenrinne im Osten, die den Nordteil mit dem Südteil verbindet, ist die Tiefe maximal 12 m. Die Ufer sind im Westen überwiegend sandig oder organogen, im Osten dagegen wegen der Exponierung überwiegend blockig.

Das durch die Zuflüsse kommende, stark humushaltige Wasser setzt in hohem Grad sein Gepräge auf das Seewasser, dass durch mesohumosen Standard gekennzeichnet ist. Die Seefarbe ist gelbbraun. Die Transparenz beträgt etwa 300—400 cm. Die Extreme sind 140 und 525 cm (BLOMGREN und NAUMANN 1925, THUNMARK 1937, ÅBERG und RODHE 1942). Diese Ziffern beziehen sich auf die Sommermonate. Am 8. und 10.X.43 war die Transparenz bei klarem, ruhigem Wetter 225 resp. 269 cm, am 12.V.44 bei demselben Wetter 255 cm (20 cm-Scheibe).

Temperaturverhältnisse. — Der Temperaturverlauf im See ist vor allem von ÅBERG und RODHE (1942) studiert worden. Mittels vieler

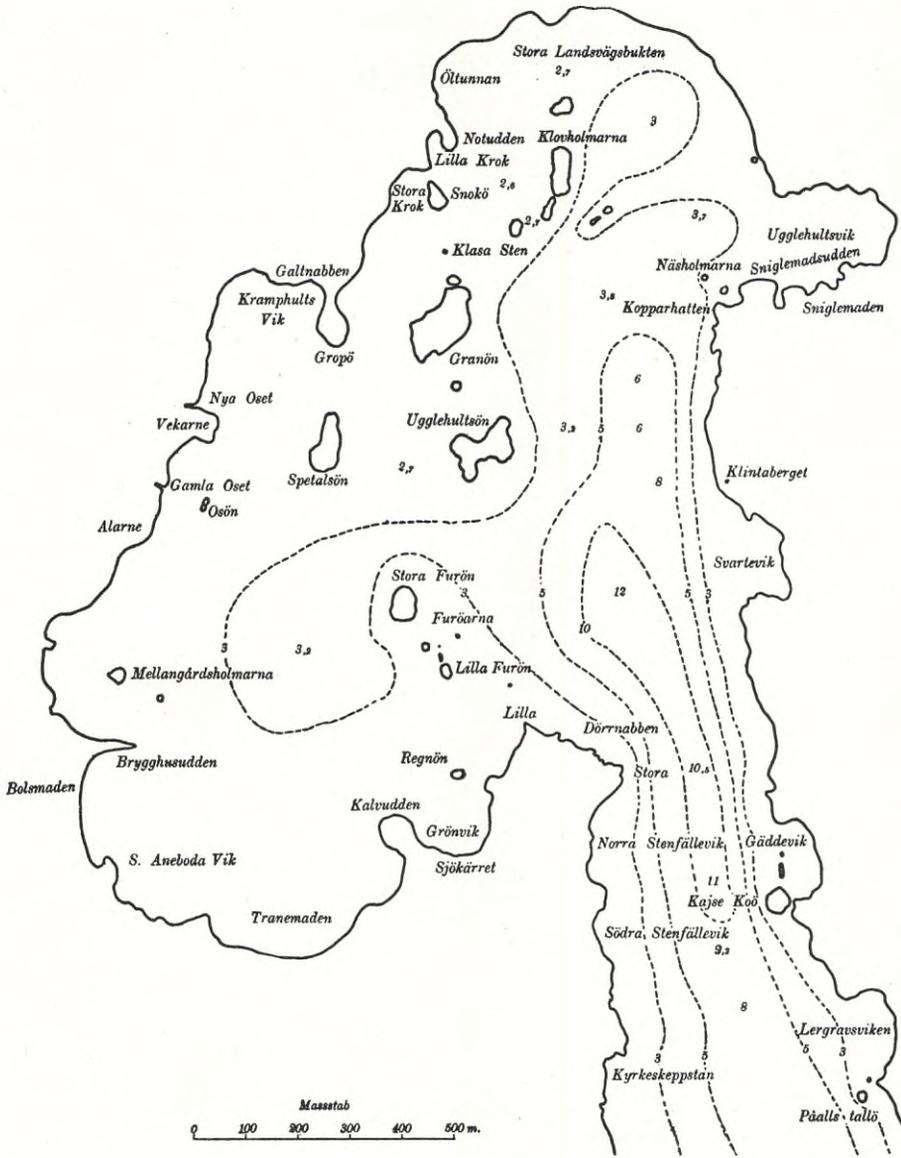


Abb. 74. Tiefenkarte über den Nordteil des Sees Stråken
(nach BLOMGREN und NAUMANN 1925).

General map of the northern part of Lake Stråken.

Tabelle 29. Stråken. Temperatur- und Sauerstoffserien.
(O₂-Gehalt in lmg; B.=Boden.)

Temperature and oxygen series (O₂-content in lmg, B.=bottom).

m	T°	O ₂	O ₂ 0/0	T°	O ₂	O ₂ 0/0	T°	O ₂	O ₂ 0/0	O ₂	
		20. VI. 43			10. VIII. 43			Unter dem Eis			
								9. III. 44			12. V. 44
0	17,4	16,79	175,4	18,8	7,93	85,2	0,9	13,92	98,0	12,32	
1	17,3	16,77	174,9	18,8	7,91	85,0	—	—	—	—	
2	17,2	16,77	174,9	18,8	7,83	84,1	2,4	10,32	75,6	12,33	
3	17,0	16,92	175,3	18,8	7,45	80,0	2,8	9,42	69,8	—	
4	16,8	16,53	170,6	18,8	7,54	81,0	3,0	9,01	67,1	12,43	
5	16,8	16,34	168,5	18,5	7,31	78,1	3,3	8,20	61,6	—	
6	16,8	16,49	170,0	18,4	7,28	77,6	3,4	7,04	53,0	12,34	
7	16,7	16,34	168,3	18,1	7,24	76,8	3,6	6,89	52,2	—	
8	16,7	16,20	166,8	17,7	5,94	62,5	4,0	4,79	36,6	12,37	
9	15,8	13,10	132,5	16,9	1,97	20,4	4,2	4,17	32,1	—	
9,8	14,6	7,67	75,6	—	—	—	—	—	—	—	
10	—	—	—	16,6	1,52	15,6	4,4	3,22	24,9	12,36	
10,1	14,2	5,45	53,2	—	—	—	—	—	—	—	
10,4	B.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10,5	—	—	—	16,6	1,38	14,2	—	—	—	—	
11	—	—	—	16,5	0,83	8,5	4,7	1,94	15,1	12,39	
11,5	—	—	—	B.	—	—	4,8	1,36	10,6	12,41	
12	—	—	—	—	—	—	5,1	0,32	2,5	B.	
12,3	—	—	—	—	—	—	B.	—	—	—	

während der Sommer 1937 und 1938 genomener Temperaturserien zeigen diese Verfasser sehr anschaulich, dass der Stråken typisch metastabil geschichtet ist. Der ziemlich hohe Expositionsgrad und die geringe Tiefe bringen eine späte und labile primäre Stagnation in der Tiefenrinne mit sich, die bei kaltem, windigem Wetter leicht aufgehoben werden kann. Bei dieser Vorsommerstagnation kommt ein Hypolimnion kaum zustande. Während ruhiger, warmer Julitage bildet sich oft eine sekundäre Sommerstagnation mit typischer Temperaturschichtung. Die Temperaturen des Tiefenwassers sind unter diesen Umständen hoch, Mitte Juli normalerweise etwa 14—15°. Am 25.VII.26 wies LÖNNERBLAD (1931 b) die verhältnismässig niedrige Temperatur von 12,2° in der grössten Tiefe nach. Am 10.VIII.43 war die Temperatur des Bodenwassers in 11 m Tiefe nach meinen Messungen so hoch wie 16,5°. Das Tiefenwasser ist im Stråken durchschnittlich etwas kälter als im Innaren.

W a s s e r c h e m i e. — Die Wasserfarbe beträgt an der Oberfläche während des Sommers nach der Methylorangeskala 8—12 (THUNMARK 1937, OHLE 1940), was etwa 23—34 lmg Pt entspricht. ÅBERG und RODHE

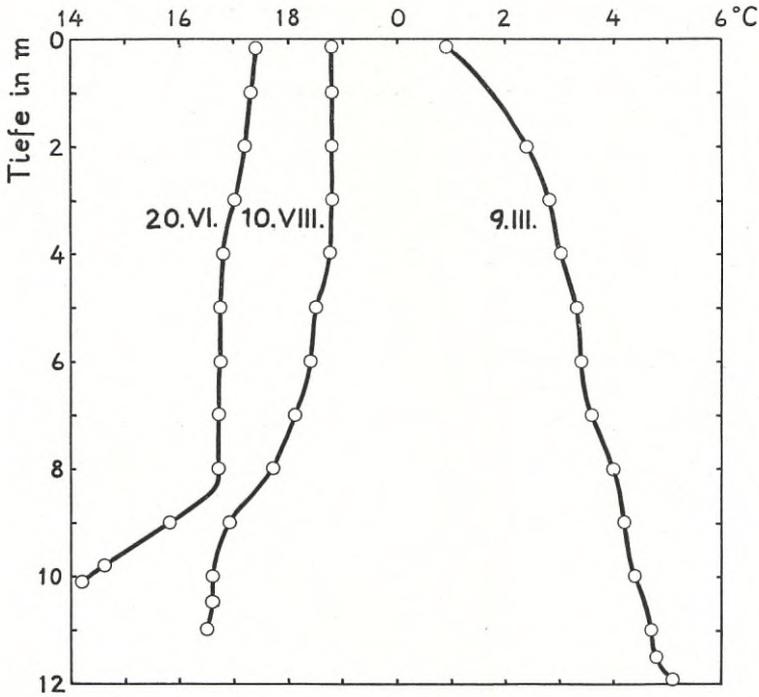


Abb. 75. Stråken. Temperaturschichtung vom Juni 1943 bis März 1944.
Temperature stratification from June 1943 to March 1944.

(1942) erhielten 1936—1938 die Grenzwerte 18 und 41 und den Mittelwert 31 lmg Pt.

Der KMnO_4 -Verbrauch schwankt unter denselben Umständen zwischen 30 und 46 lmg (Med. 38), die spezifische Leitfähigkeit zwischen 36 und $54 \cdot 10^{-6} \text{K}_{18}$ (Med. ca 48), das pH zwischen 6,5 und 6,8 (LÖNNERBLAD 1931 b, WIKÉN 1936, THUNMARK 1937, OHLE 1940, ÅBERG und RODHE 1942). Am Boden in der Tiefenrinne liegt pH bei 6,2—6,5 (ÅBERG und RODHE l.c.).

Während die Temperaturverhältnisse im Innaren und Stråken einander weitgehend ähnlich sind, zeigen die Sauerstoffverhältnisse ziemlich bedeutende Unterschiede. Wegen des höheren Humusstandards finden wir während des Sommers und Winters im Tiefenwasser des Stråken erheblich niedrigere O_2 -Werte. Schon am 13.VI.38 stellten ÅBERG und RODHE ein erhebliches O_2 -Gefälle (bis 42 % der Sättigung) in der Tiefenrinne fest.

Nach später folgender andauernder Durchmischung stieg die Sättigung bis über 84 ‰, sank aber bei ruhigem, warmem Wetter wieder rasch und betrug am 19.VII. nur etwa 20 ‰. Drei Wochen später war die Kurve typisch klinograd, und wenigstens von 10 m ab fehlte der Sauerstoff vollständig (ÅBERG und RODHE, S. 194—195).

Bei meinen Probenahmen im Sommer 1943 wurde am 10.VIII. ein schwach angedeutetes Hypolimnion mit oberer Grenze in 9 m Tiefe und einem O₂-Gehalt von 0,83 lmg (8,5 ‰ der Sättigung) in 11 m Tiefe festgestellt. Am 20.VI.43 betrug der O₂-Gehalt in 0—9 m Tiefe 16,92—13,10 lmg, was nicht weniger als 175,4—132,5 ‰ der Sättigung entspricht. Am Boden in 10 m Tiefe war der O₂-Gehalt bei derselben Gelegenheit 5,45 lmg (=53 ‰ der Sättigung).¹

In den Jahren 1926—1929 fand LÖNNERBLAD (1931 b) im Juli zwischen 0,58 und 1,98 cc O₂ pro l im Bodenwasser der Tiefenrinne.

Über die O₂-Verhältnisse im Winter ist eine Serie von LÖNNERBLAD (l.c.) publiziert worden. Nach ihm war der O₂-Gehalt am 8.III.28 unter dem Eis in 11,3 m Tiefe 1,98 cc pro l. Am 9.III.44 fand ich in 11,9 m Tiefe (unter dem Eis) einen so niedrigen O₂-Gehalt wie 0,32 lmg, was nur 2,5 ‰ der Sättigung entspricht.

Ausserdem teilt LÖNNERBLAD (l.c.) eine Winterserie aus der Aneboda-

¹ Über die O₂-Konzentrationen in südschwedischen Urgebirgsseen schreiben ÅBERG und RODHE (1942, S. 178): »Wie aus der Übersicht hervorgeht, wurde der Sättigungswert nie erreicht, noch weniger überschritten, was in Hinsicht auf die in der Regel anscheinend geringe Phytoplanktonentwicklung kaum anders zu erwarten war. Der höchste Betrag, 99 ‰ der Sättigung, wurde am 10. August 1938 in Fiolen gefunden und steht sicher mit einer gleichzeitig festgestellten *Botryococcus*- und *Anabaena*-Blüte in engem Zusammenhang.« — Die niedrige O₂-Konzentration im Oberflächenwasser setzen ÅBERG und RODHE in erster Linie mit der Destruktion der organischen Substanz in Zusammenhang.

Meine Analysenwerte deuten jedoch darauf hin, dass der epilimnische O₂-Gehalt der südschwedischen Urgebirgsseen tatsächlich nicht selten oberhalb des Sättigungswertes liegen kann. Am 10.VII.43 war die ganze Wassermasse des Innaren (bei Homothermie und orthograder O₂-Kurve) übersättigt. In 18,5 m Tiefe betrug der O₂-Gehalt dabei 105 ‰ der Sättigung.

Die oben erwähnte O₂-Konzentration im Stråken am 20.VI.43 muss als ausserordentlich hoch betrachtet werden. Von Interesse ist die Tatsache, dass eine ähnliche O₂-Konzentration gleichzeitig im polyhumosen Skårshultsjön festgestellt wurde. An der Oberfläche betrug der O₂-Gehalt dort am 22.VI.43 16,34 lmg, was 177,2 ‰ der Sättigung entspricht (vgl. Tabelle 43). Leider wurden weder im Stråken noch im Skårshultsjön Beobachtungen über event. Wasserblüten gemacht. Unter allen Umständen scheint es jedoch fraglich, ob solche für die festgestellten hohen Sättigungswerte allein verantwortlich gemacht werden können.

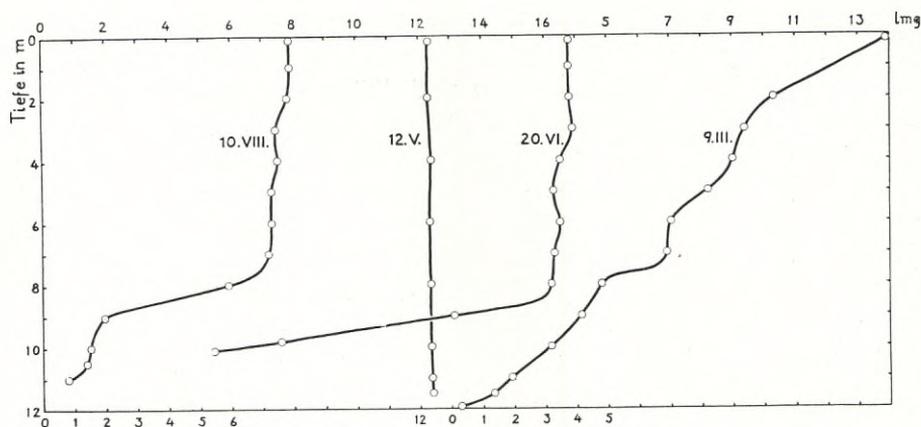


Abb. 76. Stråken. Sauerstoffsichtung vom Juni 1943 bis Mai 1944.
Oxygen stratification from June 1943 to May 1944.

bucht mit. Es geht hieraus die wichtige Tatsache hervor, dass der O_2 -Gehalt am Boden in nur 3 m Tiefe am Ende der Winterstagnation sehr niedrig war, bei der fraglichen Gelegenheit (8.III.28) 1,1 cc pro l.

Boden. — Die profundalen Sedimente bestehen aus einer stark koprogen umgewandelten Dygyttja. Im Siebrest spielen neben Exkrementkugeln und Schlammröhren grössere Gyttjaklumpen oder -bälle nicht koprogener Natur eine ziemlich hervortretende Rolle. Das Gleiche gilt für die *Stempellina*-Gehäuse. Ockerimprägnierte Exkrementkugeln rotbrauner Farbe sind nur spärlich vorhanden, und solche blaugrüner Farbe fehlen ganz. Formlose, weiche, bräunliche Konkretionen, die wahrscheinlich aus Eisenhumaten bestehen, kommen in geringer Menge bis in die grösste Tiefe vor. Wegen des Dygehaltes ist die Konsistenz der Dygyttja etwas gallertartig, was zur Folge hat, dass der Feindetritus nur mit einer gewissen Schwierigkeit durch die 0,6 mm weiten Maschen des Siebes passiert. Die profundalen Siebreste sind durchschnittlich erheblich grösser als im Innaren, 127 cc gegen 79 cc (vgl. Abb. 2, S. 45).

Vegetation. — Die höhere Vegetation des Nordstråken ist von BLOMGREN und NAUMANN (1925) monographisch behandelt worden. Ich verweise deshalb auf diese Arbeit. Folgende allgemeine Tatsachen sollen jedoch hervorgehoben werden. Die Vegetationsverhältnisse sind die für mesohumose Seen des Gebietes typischen mit stellenweise üppigen Isoëtidenteppichen und schwach entwickelten lichten Schilfen aus *Phragmites*

communis, *Scirpus lacustris* und *Equisetum limosum*. Im grossen ganzen ist die Vegetation etwas reicher entwickelt als in Seen des oligohumosen Typus wie dem Innaren, Allgunnen und Skären. Besonders tritt dies am Westufer in der flachen Anebodabucht hervor, wo die Schilfe auffallend üppig sind. Dieses lokale Phänomen ist nach BLOMGREN und NAUMANN (l.c., S. 11) wahrscheinlich daraus zu erklären, dass Abfallsstoffe einiger Haushalte ins Wasser geraten und somit die Bodenablagerungen eutrophieren. Als Folge der ziemlich geringen Transparenz liegt die untere Vegetationsgrenze hoch: an den 6 von BLOMGREN und NAUMANN studierten Profilen in 2,2—2,6 m Tiefe. An der unteren Vegetationsgrenze finden wir nach diesen Verfassern vor allem *Isoëtes lacustre* (bis in 3,0 m Tiefe), *Sparganium Friesii* (bis in 4,0 m Tiefe) und *Fontinalis antipyretica* (bis in 3,2 m Tiefe).

b. Die faunistische Litoral-Profundalgrenze.

Die Zusammensetzung der Bodenfauna längs des untersuchten Weichbodenprofils macht es zweckmässig, die Litoral-Profundalgrenze in etwa 3 m Tiefe zu verlegen. Die zahlreichen in der Anebodabucht in dieser Tiefe genommenen Bodenproben stammen demnach aus dem Übergangsbereich zwischen dem Litoral und Profundal. Dieses Übergangsbereich ist mit Rücksicht auf die Bodenfauna nach meinen Befunden nicht genügend positiv gekennzeichnet, um als eine dem Litoral und dem Profundal gleichgestellte Zone aufgefasst werden zu können. Wie LANG (1931) mit einer besonderen Eprofundalzone zu operieren, finde ich nicht begründet.

c. Die Bodenstationen.

Litoral.

Tiefe 0,4 m.

St. 12, 12 a (bei Tranemaden). — Dichter *Nitella opaca*-Bestand auf Sandboden. In der Nähe lichte Vegetation von *Equisetum limosum*, *Carex lasiocarpa*, *Glyceria fluitans* und *Naumburgia thyrsiflora*. Der Siebrest bestand (nebst *Nitella*-Ex.) aus einem sehr dichten Wurzelfilter, grobem Pflanzendetritus sowie Grus und Sand. Ausserdem ziemlich viele Larvengehäuse verschiedener Trichopteren. Einzelte *Stempellina*-Gehäuse. Die *Nitella*-Individuen vor allem mit *Tabellaria flocculosa* und *T. fenestrata*, in geringerer Ausdehnung mit *Oedogonium*, *Bulbochaete* und *Synedra* bewachsen.

St. 13 (in der Nähe der vorigen). — Lichte Vegetation von *Equisetum*, *Glyceria fluitans*, *Carex lasiocarpa* und *Naumburgia thyrsiflora*. Keine *Nitella*. Sandboden. Der Siebrest bestand hauptsächlich aus einem sehr dichten Wurzelfilter und gröberen Pflanzenresten. Viel Sand und Grus. Ziemlich viele *Molanna*-Röhren.

Tiefe 0,6 m.

St. 25 (bei Sniglemaden in der Ugglehultbucht). — Vegetationsfreier Dyboden an Moorufer. Der Siebrest (700 cc) bestand aus vegetabilischem Grobdetritus, hauptsächlich wenig zerteilten Resten der Moorvegetation (verschiedenen Reisern, *Sphagnum* etc.). Keine Eisenkonkretionen oder *Stempellina*-Gehäuse.

Tiefe 0,9 m.

St. 1 (bei Tranemaden). — Dichter *Potamogeton natans*-Bestand. Litoralgyttja auf Sand. Der Siebrest (600—700 cc) bestand hauptsächlich aus grobem *Potamogeton*-Detritus, Eisenkonkretionen verschiedener Härte (auch Röhren aus Eisenocker) sowie Grus und Sand. *Stempellina*-Gehäuse spärlich vorhanden. In den formolkonservierten Proben fand eine sehr kräftige Eisenausfällung statt.

Tiefe 1 m.

St. 7 (bei Tranemaden). — *Phragmites*-Schilf mit *Scirpus palustris*. Der Siebrest enthielt (ausser *Scirpus palustris*-Ind.) Pflanzendetritus und Eisenkonkretionen verschiedener Art, darunter Röhren aus Eisenocker. Auch fanden sich ziemlich viele Algen: *Hapalosiphon* und kugelförmige Cyanophyceen.

St. 26 (bei Sniglemaden in der Nähe der St. 25). — Leichtes *Phragmites*-Schilf. Der Siebrest bestand vor allem aus Wurzelfäden und *Phragmites*-Detritus.

Tiefe 1,4 m.

St. 6, 6 a (bei Tranemaden). — Leichtes *Scirpus lacustris*-Schilf mit vereinzelt *Equisetum* und *Nymphaea*. Der Siebrest bestand aus Pflanzendetritus, Schlammröhren von Chironomiden und Exkrementkugeln. Keine Eisenkonkretionen. Einige *Stempellina*-Gehäuse.

Tiefe 1,5 m.

St. 18 (bei Brygghusudden). — Sehr lichter Wassermoosbestand ca 5 m ausserhalb des *Scirpus-Phragmites*-Schilfes. Grobklumpige, an Chitinresten reiche Litoralgyttja. Der Siebrest (300—400 cc) wurde von feinerem Schilfdetritus in verschiedenen Zerfallstadien dominiert. Sehr wenig Grus und Sand. Eisenkonkretionen spärlich. Keine ockerimprägnierte Exkrementkugeln. Ziemlich viele Larvengehäuse von *Stempellina* und Trichopteren, vor allem *Molanna* (von dieser mehr als 1000 Gehäuse pro m²).

Tiefe 1,6 m.

St. 6 b (bei Tranemaden). — Äussere *Scirpus lacustris*-Zone. Der Siebrest (500 cc) wurde von Pflanzendetritus, Chironomidenröhren und Exkrementkugeln dominiert. Kräftige feste Eisenausfällungen auf den basalen Partien der Stengelteile. *Stempellina*-Gehäuse spärlich vorhanden.

Tiefe 1,7 m.

St. 19, 19 a (bei Brygghusudden). — Wassermoos und vereinzelte *Myriophyllum* und *Sparanium Friesii*, ca 30 m ausserhalb der Schilfzone. Grobklumpige, chitinreiche Gytta. Der Siebrest (200—300 cc) erinnerte an jenen im Innaren in 4 m Tiefe. Der vegetabilische Grobdetritus enthielt vor allem Moosreste, dagegen

keine Schilfreste. Cyanophyceenkugeln häufig vorhanden, ebenso Schlammröhren und *Stempellina*-Gehäuse. Eisenkonkretionen spärlich. Sand und Grus nicht vorhanden.

Tiefe 1,9—2 m.

St. 14, 14 a, 14 b (am Limnolog. Laboratorium). — Dichter *Isoëtes lacustre*-Teppich mit vereinzelt Wassermoosen. Auf *Isoëtes* dichter Aufwuchs von *Hapalosiphon* sp. Der grosse Siebrest wurde ganz von den *Isoëtes*-Rosetten und ihren Wurzeln dominiert. Einige Sandkörner.

St. 5 (bei Tranemaden). — *Nitella opaca*-Soz. ausserhalb des *Scirpus lacustris*-Schilfes. Grobklumpige Gytjtja mit *Nitella*-Resten. Kein Grus. Einige See-Erzstücke. Viele *Stempellina*-Gehäuse.

Übergangsgebiet zwischen dem Litoral und Profundal.

Tiefe 2,5 m.

St. 23 (zwischen St. Furön und UGGLEHULTSÖN). — Gytjtja ohne Vegetation. In dem Siebrest (160 cc) traten besonders grosse Gytjtjabälle hervor. Im übrigen fanden sich Reste von Wasserpflanzen, ziemlich viel See-Erz in der Form centimetergrosser Kugeln und kleinerer Scheiben unregelmässiger Form, vereinzelt blaugrüne Ockerkugeln, *Stempellina*- und Trichopterengehäuse, *Cristatella*-Statoblasten und vereinzelt Cyanophyceenkugeln.

Tiefe 3 m.

St. 2, 17, 22, 24, 28 (in der Anebodabucht). — Grobklumpige, an See-Erz reiche Gytjtja ohne Vegetation. Der Siebrest (Med. 165 cc) enthielt Gytjtjaklumpen, See-Erz, viele *Stempellina*-Gehäuse, ziemlich viel Cyanophyceenkugeln und Chitinreste. Das See-Erz trat meistens als Kugelerz, in geringerer Ausdehnung als Gelderz auf. Braunrote und blaugrüne Ockerkörner wurden nicht beobachtet. Sand und Grus fehlten fast ganz.

Profundal.

(Alle Bodenproben wurden östlich der Fur-Inseln genommen).

Tiefe 4 m.

St. 3. — Gelbgraue, grobklumpige Gytjtja. Der Siebrest (190 cc) wurde von Exkrementkugeln und grösseren Gytjtjabällen dominiert. Die *Stempellina*-Gehäuse waren ziemlich zahlreich vorhanden. Eisenkonkretionen fehlten ganz oder bestanden aus weichen, formlosen Bildungen. Kein Sand und Grus. Chitinreste und vegetabilischer Grobdetritus spielten eine untergeordnete Rolle. Überhaupt grosse Ähnlichkeit mit St. 4 (5 m).

Tiefe 5 m.

St. 4, 4 a. — Gelbbraune grobklumpige Gytjtja. In dem Siebrest (Med. 165 cc) dominierten Exkrementkugeln und grössere Gytjtjaklumpen (Diameter bis 2 cm). Im übrigen fanden sich Chitinreste von Chironomidenlarven, Cladoceren und *Ephemera vulgata*, Schalenreste von *Anodonta*, Bryozostatoblasten, Cocons vom

Oxyethira-Typus, Larvengehäuse von *Stempellina* (hier weniger zahlreich als in 4 m Tiefe), Blattreste von *Myriophyllum* und Wassermoosen sowie Grobdetritus verschiedener terrestrischer Pflanzen. Auffallenderweise fehlten rotbraune und blaugrüne Ockerkugeln ganz. Jedoch waren vereinzelte Larvenröhren von Ocker imprägniert. Überhaupt gab es nur wenige Schlammröhren von Chironomiden. Vereinzelte Gruskörner.

Tiefe 6 m.

St. 21. — Der Siebrest=100 cc.

Tiefe 7—8 m.

St. 8, 8 a, 16. — Grünlichgraue, auf der Oberfläche etwas bräunliche Gytija, meistens ohne grössere Klumpen. Der Siebrest=100 cc (Med.). Rostrote Ockerkörner kamen spärlich vor. Blaugrüne Ockerkörner fehlten ganz. Vereinzelte weiche, formlose Eisenkonkretionen. Recht viele *Stempellina*-Gehäuse.

Tiefe 9 m.

St. 9. — Graugrüne Gytija. Der Siebrest (Med. 155 cc) wurde ganz von den kleinen, grauen Exkrementkugeln dominiert. Eine ziemlich hervortretende Rolle spielten Schlammröhren der Chironomidenlarven sowie die *Stempellina*-Gehäuse. Keine Ockerkugeln, dagegen aber vereinzelte kleine, blaugrüne Fe-Konkretionen unregelmässiger Form. Wenigstens stellenweise spielten Gytjabälle nicht koprogener Natur eine gewisse Rolle. Ihre Grösse überstieg meistens nicht 5 mm, erreichte aber bisweilen 10 mm.

Tiefe 10—11 m.

St. 10, 11, 15 a, 27. — Grüngraue Gytija. Der Siebrest (Med. 155 cc) wie auf St. 9, jedoch fehlten fast ganz Gytjabälle nicht koprogener Natur. Rotbraune Ockerkugeln sind in geringer Menge gefunden worden. Die *Stempellina*-Gehäuse spielten stets eine ziemlich hervortretende Rolle. Sand- und Gruskörner fehlten.

Tiefe 11,5 m.

St. 15. — Der Siebrest klein, nur ca 65 cc, von gleicher Zusammensetzung wie auf St. 11 (10,5 m), jedoch waren die *Stempellina*-Gehäuse spärlicher.

Tiefe 11,8—12 m.

St. 20, 20 a. — Der Siebrest (Med. 60 cc) wie in 10,5—11,5 m Tiefe. Graue Exkrementkugeln dominierend; Ockerkörner fehlten, dagegen fanden sich immer weiche, bräunliche Fe-Konkretionen. Die *Stempellina*-Gehäuse waren ziemlich zahlreich vorhanden.

d. Die quantitativen Bodenproben.

Die aus dem Sträken vorliegenden quantitativen Bodenproben verteilen sich auf 5 Serien, die im Juni, August und Oktober 1943, sowie im März (unter dem Eis) und Mai 1944 genommen wurden. Diese insgesamt 86

Tabelle 30. Stråken. Die quantitativen Bodenproben.
The quantitative bottom samples.

	Jahreszeit	Zahl der Proben	Zahl der Tiere		
			Chironomidae	Übrige Tiere	Gesamt
Serie 1	Juni 1943	15	459	1613	2072
2	August 1943 ...	17	986	1370	2356
3	Oktober 1943 ...	21	1019	1736	2755
4	März 1944	19	339	1227	1566
5	Mai 1944	14	430	471	901
Gesamt		86	3233	6417	9650

Proben verteilen sich auf 148 Einzelfänge und entsprechen einer Oberfläche von 2,70 m².

Das Bodenmaterial umfasst 9650 Individuen, unter ihnen 3233 Chironomidenlarven.

e. Die Fauna der verschiedenen Bodenbiotope.

Aus der Übersicht der Bodenstationen geht hervor, dass fast alle litorale Stationen im südwestlichen Teil der Anebodabucht liegen. Untersucht wurde dort in erster Linie die Bodenfauna der Isoëtidenteppeiche, der Wassermoosgesellschaften, der *Scirpus lacustris*- und *Phragmites*-Schilfe und der *Potamogeton natans*-Bestände, Pflanzengesellschaften, die in der fraglichen Bucht auf organogenem Boden reichlich vorhanden und typisch entwickelt sind.

Wenn von den Isoëtidenteppeichen abgesehen wird, sind die im Stråken untersuchten litoralen Bodenbiotope nicht als homolog mit jenen im Innaren zu betrachten. Wenigstens teilweise ist dies darauf zurückzuführen, dass es überhaupt schwierig ist, in verschiedenen Seen von bodenfau-nistischem Gesichtspunkt aus vollkommen gleichwertige litorale Bodenbiotope zu finden. Im grossen ganzen dürften aber die im Stråken und Innaren erhaltenen Resultate zusammen einen ziemlich allseitigen Einblick geben in die Zusammensetzung der Fauna der litoralen organogenen Böden in schwach bis mässig humosen Seen des südschwedischen Hochlandes.

Im Stråken habe ich darauf verzichten müssen, eine Teilung des Litorals in drei Zonen wie im Innaren durchzuführen. Die bathymetrische Verteilung der im Stråken untersuchten litoralen Biotope macht eine solche Teilung wenig zweckmässig.

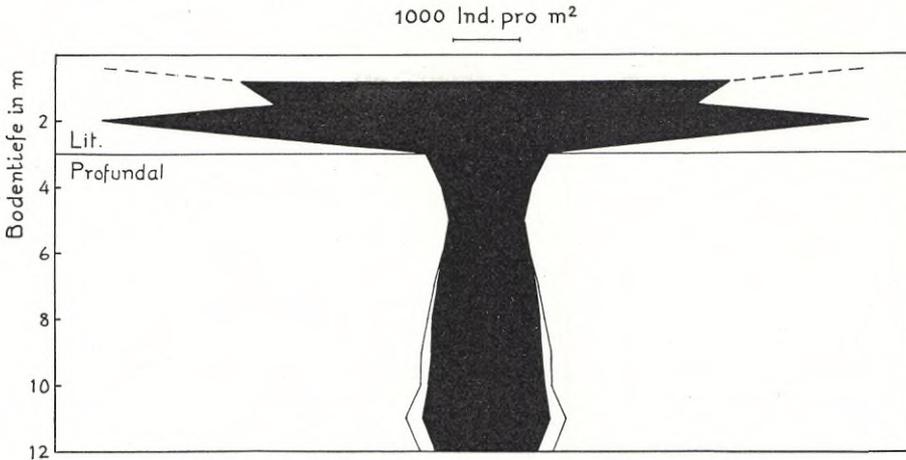


Abb. 77. Stråken. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Gesamtfauna im Weichbodenprofil. Die feinen Linien geben die Abundanz an, unter der Voraussetzung, dass auch die *Corethra*-Larven berücksichtigt werden.

Average bathymetrical distribution of the bottom fauna. The fine lines indicate the abundance, when the *Corethra* larvae are taken into consideration.

Ehe wir zu einer Schilderung der Fauna der verschiedenen Bodenbiotope übergehen, mag in Anschluss an das in Abb. 77 wiedergegebene Diagramm folgendes über die allgemeine bathymetrische Verteilung der Gesamtfauna im vorliegenden Weichbodenprofil hervorgehoben werden.

In den *Phragmites*-Schilfen und *Potamogeton natans*-Beständen in etwa 1 m Tiefe finden wir durchschnittlich ca 7400 Tiere pro m². Weiter unten, in den *Scirpus lacustris*-Schilfen und Wassermoosgesellschaften in etwa 1,5 m Tiefe, zeigt die Bodenfauna eine Abundanz von durchschnittlich ca 6350 Tieren pro m².

Die genannten Individuenzahlen sind als verhältnismässig niedrig zu betrachten. Viel grösser ist die Abundanz auf den Isoëtidenteppichen in etwa 2 m Tiefe, wo durchschnittlich nicht weniger als 11550 Tiere pro m² gefunden wurden.

Mit dem Aufhören der Vegetation nimmt die Bodenfauna sofort stark an Zahl ab. Schon in 3 m Tiefe ist die Abundanz so niedrig wie 1800 Tiere pro m². Im Profundal, dessen obere Grenze etwa zwischen 3 und 4 m liegt, ist die Abundanz der Bodenfauna am niedrigsten in 5 m Tiefe: 1100 Tiere pro m². Von da ab werden die Individuenzahlen allmählich grösser. Das profundale Maximum wird in 11 m Tiefe mit durchschnittlich 1900 Tieren pro m² erreicht. Wenn die aus den verschiedenen Tiefen (4—12 m)

erhaltenen Durchschnittszahlen, ohne Berücksichtigung der Isobathenflächen, für die Berechnung zugrunde gelegt werden, erhalten wir für das Profundal eine mittlere Abundanz von 1570 Tieren pro m². Diese Zahl ist nur unbedeutend niedriger als jene im Innaren (1740 Tiere pro m²). Wenn die quantitativen Unterschiede in der Profundalfauna der beiden Seen gering sind, sind die qualitativen Unterschiede dagegen wegen der abweichenden Milieuverhältnisse, wie wir unten näher sehen werden, ganz erheblich.

1. Sandboden mit dichter *Nitella opaca* (Tiefe 0,4 m).

Das Material stammt aus zwei im Juni genommenen Proben (St. 12, 12 a). Die Abundanz betrug 18900 resp. 31500 Tiere pro m². Aus der Tabelle 31 geht hervor, dass die tierische Besiedelung ganz von den Oligochaeten dominiert wurde. Von diesen fanden sich durchschnittlich 12400 Ind. pro m² (Max. 16000). Die weitaus häufigste Oligochaete war *Stylaria lacustris*. An den zweiten Platz, nach den Oligochaeten, kam *Asellus aquaticus* mit ca 3300 Ind. pro m², und erst an den dritten Platz die Chironomidenlarven mit ca 2900 Ind. pro m². Häufig waren auch die Pisidien, die Trichopteren, die Nematoden und die Cladoceren, alle mit einer Abundanz von ca 1000 Ind. pro m².

Die Zusammensetzung der verhältnismässig schwachen Chironomidenbesiedelung wird in der Tabelle 31 veranschaulicht. Von Interesse ist die Dominanz der *Psectrocladius psilopterus*-Gruppe. Auf keinem anderen Standort wurden die hierhergehörenden Larven in småländischen Seen in so grosser Abundanz (Med. 740, Max. 1040 Ind. pro m²) wie hier gefunden. Bezeichnend für die Lage des Standortes in ganz seichtem Wasser ist die Häufigkeit der Larven der Gattung *Ablabesmyia* und der *Polypedilum nubeculosum*-Gruppe.

2. Offener Sandboden ohne *Nitella* (Tiefe 0,4 m).

Ganz in der Nähe des vorigen Biotops wurde eine Probe auf Sandboden ohne Vegetation genommen (St. 13, Juni). Die Fauna war hier sehr individuenarm, ca 2200 Tiere pro m². Das dominierende Element war *Asellus aquaticus*, der etwa 50 % der ganzen Besiedelung ausmachte. Von Chironomidenlarven gab es nur 384 Ind. pro m², unter diesen keine Larven der *Psectrocladius psilopterus*-Gruppe.

Ein Vergleich zwischen den Biotopen 1 und 2 zeigt klar, welche ausschlaggebende Bedeutung die *Nitella opaca*-Bestände für die Entfaltung der Fauna des Sandbodens besitzen.

Tabelle 31. Stråken. Abundanz der Bodentiere in dichtem
Nitella opaca-Bestand auf Sand. Tiefe 0,4 m.

Abundance of the bottom animals in a dense *Nitella opaca*-community on sandy bottom.
Depth 0,4 m.

	Abundanz pro m ²	%
1. Psectrocladius psilopterus-Gr.	740	25,5
2. Ablabesmyia	384	13,2
3. Polypedilum nubeculosum-Gr.	356	12,3
4. Procladius	165	5,7
5. Tanytarsus gregarius-Gr.	165	5,7
6. — Typus II	165	5,7
7. Bezzia	83	2,9
8. Cryptocladopelma viridula	55	1,9
9. Limnochironomus	55	1,9
10. Parakiefferiella coronata	55	1,9
11. Paratanytarsus	55	1,9
12. Trichocladius	55	1,9
13. Cladotanytarsus	27	< 1
14. Clinotanypus nervosus	27	< 1
15. Corynoneura	27	< 1
16. Culicoides nubeculosus-Gr.	27	< 1
17. Demicyptochironomus vulneratus	27	< 1
18. Microtendipes	27	< 1
19. Paratendipes	27	< 1
20. Pseudorthocladius curtistylus	27	< 1
21. Chironomidae cet.	356	12,3
Chironomidae gesamt	2905	100,0
1. Oligochaeta	12423	49,3
2. Asellus aquaticus	3288	13,0
3. Chironomidae	2905	11,5
4. Pisidium	1233	4,9
5. Trichoptera	1150	4,6
6. Nematodes	1124	4,5
7. Cladocera	1041	4,1
8. Mollusca cet.	685	2,7
9. Hydra	548	2,2
10. Cyclops	219	< 1
11. Ephemeroptera	193	< 1
12. Turbellaria	193	< 1
13. Hirudinea	110	< 1
14. Coleoptera	27	< 1
15. Hydracarina	27	< 1
16. Odonata	27	< 1
17. Sialis	27	< 1
Gesamtfauna	25220	100,0

Tabelle 32. Stråken. Abundanz der Bodentiere auf vegetationsfreiem Dyboden an Moorufer. Tiefe 0,6 m.

Abundance of the bottom animals on bare dy-bottom at bog shore. Depth 0,6 m.

	Abundanz pro m ²	%
1. Procladius	1260	54,7
2. Polypedilum nubeculosum-Gr.	384	16,7
3. Pagastiella orophila	274	11,9
4. Tanytarsus gregarius-Gr.	219	9,5
5. Endochironomus dispar-Gr.	55	2,4
6. Paratanytarsus	55	2,4
7. Tanytarsus Typus II	55	2,4
Chironomidae gesamt	2302	100,0
1. Chironomidae	2302	40,4
2. Pisidium	2137	37,5
3. Asellus aquaticus	986	17,3
4. Ostracoda	164	2,9
5. Ephemeroptera	110	1,9
Gesamtfauna	5699	100,0

3. Vegetationsfreier Dyboden an Moorufer (Tiefe 0,6 m).

Die einzige vorliegende Probe (St. 25, Oktober) gibt natürlich nur eine sehr lückenhafte Vorstellung über die Zusammensetzung der Bodenfauna dieses Biotops (Tab. 32). Die Abundanz der Bodentiere, ca 5700 Ind. pro m², muss aber als erstaunlich hoch bezeichnet werden. Dominierende Gruppen sind die Chironomiden und Pisidien (2300 resp. 2100 Ind. pro m²). *Asellus* ist, wider Erwarten, ziemlich häufig (ca 1000 Ind. pro m²). Unter den Chironomiden sind *Procladius*, die *Polypedilum nubeculosum*-Gruppe und *Pagastiella orophila* am häufigsten.

4. *Potamogeton natans*-Gesellschaft auf Sedimentboden (Tiefe 0,9 m).

Wir befinden uns hier in der Nähe der Sedimentationsgrenze, wo der Sedimentboden von einer recht dicken Gytjtjaschicht bedeckt ist. Grobdetritus von *Potamogeton natans* ist reichlich vorhanden. Die 5 quantitativen Bodenproben aus verschiedenen Jahreszeiten (St. 1) geben wahrscheinlich ein ziemlich zufriedenstellendes Bild der Zusammensetzung der Bodenfauna (Tab. 33).

Die Abundanz der Bodentiere, durchschnittlich 7100, maximal 8550 Ind. pro m², kann als mässig gross bezeichnet werden. Die Chironomiden-

Tabelle 33. Stråken. Abundanz der Bodentiere in *Potamogeton natans*-Gesellschaft in 0,9 m Tiefe.

Abundance of the bottom animals in *Potamogeton natans*-community at a depth of 0,9 m.

Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. Pagastiella orophila	1083	37,0	3288
2. Polypedilum nubeculosum-Gr.	589	20,1	987
3. Procladius	350	12,0	548
4. Tanytarsus gregarius-Gr.	336	11,5	438
5. Endochironomus tendens-Gr.	89	3,0	329
6. Pentapedilum	76	2,6	603
7. Cladotanytarsus	75	2,6	164
8. Heterotrissocladius marcidus	55	1,9	219
9. Psectrocladius psilopterus-Gr.	41	1,4	164
10. Bezzia-Gr.	34	1,2	110
11. Corynoneura	28	< 1	55
12. Pseudochironomus prasinatus	27	< 1	55
13. Microtendipes	27	< 1	110
14. Orthoclaadiinae sp.	27	< 1	110
15. Clinotanypus nervosus	27	< 1	164
16. Sphaeromias	20	< 1	164
17. Trichocladus	14	< 1	55
18. Paratanytarsus	14	< 1	55
19. Tanytarsus Typus II	14	< 1	55
Chironomidae gesamt	2926	100,0	5809
1. Chironomidae	2926	41,1	5809
2. Asellus aquaticus	1267	17,8	2028
3. Pisidium	1110	15,6	1918
4. Oligochaeta	795	11,2	1425
5. Trichoptera	226	3,2	274
6. Ephemeroptera	185	2,3	328
7. Hirudinea	103	1,4	384
8. Cyclops	89	1,2	164
9. Nematodes	55	< 1	438
10. Cladocera	48	< 1	110
11. Ostracoda	41	< 1	164
12. Hydracarina	28	< 1	55
13. Mollusca cet.	7	< 1	55
14. Übrige Tiere	247	3,5	—
Gesamtfauna	7127	100,0	8549

larven nehmen mit ca 2900 Ind. pro m² den ersten Platz ein, am nächsten gefolgt von *Asellus aquaticus* und der Gattung *Pisidium* mit ca 1300 resp. 1100 Ind. pro m². Erst danach kommen die Oligochaeten (ca 800 Ind. pro m²). Unter den Ephemeropteren fehlt *Ephemera vulgata*, dagegen sind *Caenis* und andere Gattungen in geringer Individuenzahl vertreten.

Wie in den meisten anderen litoralen Biotopen ist die Larve von *Pagastiella orophila* die häufigste Chironomide. Ihre mittlere Abundanz ist so

Tabelle 34. Stråken. Abundanz der Bodentiere in *Phragmites*-Schilfen in 1 m Tiefe.Abundance of the bottom animals in *Phragmites*-reeds at a depth of 1 m.

	Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. <i>Pagastiella orophila</i>	877	39,7	2247	
2. <i>Procladius</i>	694	31,4	1699	
3. <i>Cladotanytarsus</i>	238	10,8	658	
4. <i>Tanytarsus gregarius</i> -Gr.	73	3,3	219	
5. <i>Cryptochironomus supplicans</i>	55	2,5	164	
6. <i>Heterotanytarsus apicalis</i>	55	2,5	164	
7. <i>Orthocladiinae</i> sp.	55	2,5	164	
8. <i>Paratanytarsus</i>	37	1,7	110	
9. <i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	37	1,7	110	
10. <i>Polypedilum nubeculosum</i> -Gr.	18	< 1	55	
11. <i>Sphaeromias</i>	18	< 1	55	
12. <i>Ablabesmyia</i>	18	< 1	55	
13. <i>Psectrocladius psilopterus</i> -Gr.	18	< 1	55	
14. <i>Cryptocladopelma viridula</i>	18	< 1	55	
Chironomidae gesamt	2211	100,0	5371	
1. <i>Asellus aquaticus</i>	2630	31,5	3124	
2. Chironomidae	2211	26,5	5371	
3. Oligochaeta	1443	17,3	2685	
4. Nematodes	767	9,2	1589	
5. <i>Pisidium</i>	274	3,3	438	
6. Ephemeroptera	238	2,9	548	
7. Hirudinea	237	2,8	493	
8. Trichoptera	219	2,6	438	
9. Cyclops	73	< 1	164	
10. Odonata	73	< 1	164	
11. Ostracoda	55	< 1	55	
12. Cladocera	37	< 1	110	
13. Hydracarina	37	< 1	55	
14. Mollusca cet.	18	< 1	55	
15. Übrige Tiere	37	< 1	—	
Gesamtfauna	8349	100,0	9097	

gross wie ca 1100 Ind. pro m². Eine hervorragende Rolle spielen auch die Larven der *Polypedilum nubeculosum*-Gruppe (ca 600 Ind. pro m²). Nicht selten sind Larven der *Endochironomus tendens*-Gruppe und der Gattung *Pentapedilum* (90 resp. 75 Ind. pro m²), die in den am Boden liegenden *Potamogeton*-Stengeln und -Blättern minieren. Die *Tanytarsus*-Larven sind in relativ geringer Individuenzahl vorhanden.

5. *Phragmites communis*-Schilf auf Sedimentboden (Tiefe 1 m).

3 Proben liegen vor, die im August und Oktober genommen wurden (St. 7, 26). Da Biotope dieses Typus in småländischen Seen eine wichtige

Tabelle 35. Stråken. Abundanz der Bodentiere in *Scirpus lacustris*-Schilfen in 1,4—1,6 m Tiefe.

Abundance of the bottom animals in *Scirpus lacustris*-reeds at a depth of 1,4—1,6 m.

Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. Pagastiella orophila	894	28,1	1480
2. Polypedilum nubeculosum-Gr.	753	23,6	1808
3. Tanytarsus gregarius-Gr.	452	14,2	685
4. Procladius	374	11,7	575
5. Cladotanytarsus	142	4,5	247
6. Heterotanytarsus apicalis	64	2,0	274
7. Microtendipes	55	1,7	164
8. Pseudochironomus prasinatus	50	1,6	110
9. Glyptotendipes Gripekoveni-Gr.	46	1,4	164
10. Cryptochironomus supplicans	46	1,4	110
11. Paratanytarsus	41	1,3	110
12. Pentapedilum	37	1,2	110
13. Bezzia-Gr.	36	1,1	164
14. Parakiefferiella	36	1,1	110
15. Tanytarsus Typus II	32	1,0	82
16. Demicryptochironomus vulneratus	27	< 1	55
17. Heterotrissocladius marcidus	17	< 1	110
18. Cryptocladopelma viridula	17	< 1	110
19. Ablabesmyia	9	< 1	27
20. Psectrocladius psilopterus-Gr.	9	< 1	27
21. Stempellina Bausei	9	< 1	27
22. Sphaeromias	9	< 1	27
23. ?Endochironomus	9	< 1	55
24. Lenzia	9	< 1	27
25. Polypedilum convictum-Gr.	9	< 1	27
26. Trichocladius	5	< 1	27
Chironomidae gesamt	3187	100,0	4112
1. Chironomidae	3187	40,0	4112
2. Oligochaeta	1493	18,7	2520
3. Asellus aquaticus	1443	18,1	3069
4. Nematodes	484	6,1	1123
5. Pisidium	352	4,4	822
6. Trichoptera	261	3,3	401
7. Ephemeroptera	247	3,1	493
8. Ostracoda	110	1,4	219
9. Hirudinea	87	1,1	137
10. Odonata	64	< 1	192
11. Hydracarina	55	< 1	219
12. Cyclops	46	< 1	55
13. Turbellaria	32	< 1	110
14. Cladocera	27	< 1	82
15. Mollusca cet.	27	< 1	82
16. Übrige Tiere	55	< 1	—
Gesamtfauna	7970	100,0	10372

Rolle spielen, ist es von Interesse, den Aspekt der dort vorhandenen Bodenfauna kennen zu lernen. — Der Boden ist von *Phragmites*-Förna in verschiedenen Zerfallstadien bedeckt. Eine dünnere obere Gytjaschicht ist mit einem dichten Wurzelfilter unterlagert.

Die ziemlich reiche Bodenfauna besitzt eine mittlere Abundanz von ca 8300 Ind. pro m². Maximal wurden 9100 Ind. pro m² gefunden.

Das häufigste Tier ist *Asellus aquaticus*. Im Durchschnitt ist diese Art mit ca 2600 Ind. pro m² vorhanden. Demnächst folgen die Chironomidenlarven mit ca 2200 Ind. pro m². Die Oligochaeten, ca 1450 Ind. pro m², kommen auf den dritten Platz.

Unter den Chironomiden dominieren auch hier die *Pagastiella orophila*-Larven: Med. ca 880, Max. ca 2250 Ind. pro m². Einigermassen häufig sind nur noch die *Procladius*- und *Cladotanytarsus*-Larven mit ca 700 resp. 240 Ind. pro m². — Überhaupt ist die Chironomidenbesiedelung ziemlich artenarm.

6. *Scirpus lacustris*-Schilf auf Sedimentboden (Tiefe 1,4—1,6 m).

Die Sedimentation ist kräftiger als im vorigen Biotop, die Gytjaschicht deshalb mächtiger. Die 4 Proben stammen aus August, Oktober und März (St. 6, 6 a, 6 b).

Mit einer mittleren Abundanz von ca 8000 Ind. pro m² ist die Bodenfauna nur wenig individuenärmer als im *Phragmites communis*-Schilf. Der Unterschied ist so klein, dass er sehr wohl auf Zufälligkeiten beruhen kann. Die qualitativen Unterschiede sind aber beträchtlich. Vor allem fällt es auf, dass die Chironomiden dominieren und auch absolut genommen erheblich häufiger sind (Med. ca 3200 Ind. pro m²), während *Asellus*, der im vorigen Biotop die dominierende Art der Gesamtf fauna war, hier erst an den dritten Platz kommt und eine mittlere Abundanz von nur ca 1400 Ind. pro m² erreicht.

Die genannten Unterschiede sind höchstwahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass die Sedimentation von Feindetritus im etwas tiefer wurzelnden *Scirpus lacustris*-Schilf intensiver ist, während Grobdetritus der Wasserpflanzen dort in geringerer Menge vorhanden ist.

Hinsichtlich der Chironomiden sind die Proben aus dem *Scirpus lacustris*-Schilf wegen der günstigeren Milieuverhältnisse erheblich reicher an Arten (Typen) als im *Phragmites*-Schilf. Aus jenem Biotop liegen zusammen 26 Larventypen vor. Die häufigeren Formen sind in den beiden Biotopen etwa dieselben. Jedoch fällt es auf, dass die *Polypedium nubecu-*

Tabelle 36. Stråken. Abundanz der Bodentiere auf *Isoëtes*-
Tepichen in 1,9—2 m Tiefe.

Abundance of the bottom animals on *Isoëtes*-mats at a depth of 1,9—2 m.

Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. Pagastiella orophila	338	20,7	712
2. Limnochironomus	236	14,5	877
3. Cryptochironomus supplicans	155	9,5	384
4. Endochironomus dispar-Gr.	144	8,8	493
5. Bezzia-Gr.	121	7,4	329
6. Procladius	117	7,2	329
7. Stempellina Bausei	115	7,1	329
8. Tanytarsus gregarius-Gr.	77	4,7	219
9. Parakiefferiella	48	2,9	110
10. Pseudochironomus prasinatus	47	2,9	274
11. Cladotanytarsus	37	2,3	110
12. Ablabesmyia	27	1,7	164
13. Stempellinella minor	24	1,5	110
14. Microspectra ?monticola	22	1,3	164
15. Trichocladius	22	1,3	110
16. Harnischia pseudosimplex	20	1,2	55
17. Demicryptochironomus vulneratus	18	1,1	110
18. Polypedilum nubeculosum-Gr.	16	1,0	164
19. Tanytarsus Typus II	11	< 1	55
20. Heterotanytarsus apicalis	11	< 1	164
21. Polypedilum convictum-Gr.	11	< 1	110
22. Heterotrissocladius Grimshawi	5	< 1	55
23. — marcidus	4	< 1	55
24. Protanypus morio	4	< 1	55
Chironomidae gesamt	1630	100,0	2303
1. Asellus aquaticus	3350	29,0	6631
2. Oligochaeta	2864	24,8	5809
3. Nematodes	2212	19,2	2904
4. Chironomidae	1630	14,1	2303
5. Ephemeroptera	470	4,1	1425
6. Hirudinea	184	1,6	329
7. Trichoptera	172	1,5	384
8. Turbellaria	142	1,2	438
9. Cyclops	99	< 1	274
10. Pisidium	71	< 1	164
11. Cladocera	66	< 1	164
12. Ostracoda	66	< 1	219
13. Hydracarina	62	< 1	164
14. Mollusca cet.	60	< 1	329
15. Odonata	53	< 1	110
16. Übrige Tiere	44	< 1	—
Gesamtfauna	11545	100,0	15619

losum-Gruppe im *Scirpus*-Schilf nach *Pagastiella* auf den zweiten Platz kommt (Med. ca 750 Ind. pro m²), während sie im *Phragmites*-Schilf nur vereinzelt erhalten wurde. Wie zu erwarten, gedeihen auch die Larven der *Tanytarsus gregarius*-Gruppe im *Scirpus*-Schilf viel besser und erreichen eine mittlere Abundanz von ca 450 Ind. pro m².

7. *Isoëtes lacustre*-Teppich auf Sedimentboden (Tiefe 1,9—2 m).

Dieser Biotop weicht von jenem im Innaren dadurch ab, dass die Gyttschicht wegen geringer Exposition erheblich mächtiger ist. Die 8 Proben (St. 14, 14 a, 14 b) stammen aus Juni, August, Oktober, März und Mai und geben zusammen wahrscheinlich eine gute Vorstellung von der Zusammensetzung der tierischen Besiedelung.

Im mittleren und unteren Litoral erreicht die Bodenfauna ihre grösste Abundanz in dem ausserhalb der Schilfzone liegenden *Isoëtes*-Teppich. Im Durchschnitt sind dort ca 11500 und maximal ca 15620 Ind. pro m² gefunden worden. Auch im Sträken bildet *Asellus aquaticus* das dominierende Element (Med. 3350, Max. 6630 Ind. pro m²). Am nächsten folgen die Oligochaeten, Nematoden und Chironomiden mit resp. 2900, 2200 und 1600 Ind. pro m². Häufig sind auch die Ephemeren, Med. 470 Ind. pro m². *Ephemera vulgata* ist aber wie in den schon oben behandelten Biotopen nur spärlich vorhanden.

Wie im Innaren sind die Chironomidenlarven auf dem Isoëtidentepich ziemlich schwach vertreten, was wohl eine direkte Folge der dichten Isoëtidenvegetation ist. Auch im Sträken ist *Pagastiella* die häufigste Larve. Die Abundanz beträgt jedoch nur ca 340 Ind. pro m². Die Larven von *Cryptochironomus supplicans* und der *Endochironomus dispar*-Gruppe gehören wie im Innaren zu den häufigsten Arten. Zu diesen kommen im Sträken auch die *Limnochironomus*-Larven, die auf den Isoëtidentepichen des Innaren nur eine geringe Rolle spielen. Seltener als im Innaren sind die *Tanytarsus*-Larven. Vereinzelt Larven von *Heterotrissocladus Grimshawi* und *Protanytus morio*, die ihre grösste Abundanz im Profundal besitzen, zeugen von der Lage des Biotops im unteren Litoral.

8. Wassermoosgesellschaft auf Sedimentboden (Tiefe 1,5—1,7 m).

Wie im oben behandelten *Isoëtes*-Teppich ist die Gyttschicht mächtig. Mit dem Greifer erreicht man nicht den aus Moränenmaterial bestehenden Untergrund, und der Siebrest enthält keine oder nur einige wenige Sand-

oder Gruskörner. Der Biotop erinnert in mehrerer Hinsicht an jenen in 4 m Tiefe im Innaren. Es liegt jedoch ein wichtiger Unterschied insofern vor, als die Wassermoosvegetation im Stråken-Biotop meistens erheblich dichter und hochwüchsiger ist. Das Bodenmaterial entstammt 7 Proben, die im August, Oktober, März und Mai genommen wurden.

Die Bodenfauna muss als überraschend arm bezeichnet werden. Die mittlere Abundanz beträgt ca 5800, die maximale 8400 Ind. pro m², Zahlen, die ganz erheblich unter jenen in 4 m Tiefe im Innaren liegen. Wie in diesem See sind die Chironomiden, die Pisidien und Oligochaeten in genannter Reihenfolge am häufigsten. Die Abundanz der Chironomiden und Pisidien ist aber im Stråken viel niedriger, 3050 resp. 760 Ind. pro m². Ein positiver Zug des Stråken-Biotops ist die grosse Abundanz der Ephemeridenlarven, von denen es durchschnittlich 600 und maximal 1400 Ind. pro m² gibt. Die *Caenis*- und *Ephemera vulgata*-Larven erreichen in diesem Biotop ihre grösste Individuendichte (930 resp. 275 Ind. pro m²). *Asellus aquaticus*, der auf dem *Isoëtes*-Teppich in etwa derselben Tiefe so häufig ist, kommt hier nur in etwa 80 Ind. pro m² vor.

Die Chironomidenbesiedelung erinnert in mehrerer Hinsicht an jene im Innaren in 4 Tiefe. Wie dort sind die *Pagastiella*-, *Tanytarsus*- und *Procladius*-Larven in genannter Reihenfolge die häufigsten Formen. Hinsichtlich *Tanytarsus* ist jedoch zu bemerken, dass die Larven des Typus II im Stråken-Biotop nur vereinzelt vorhanden sind, während sie im Innaren in 4 m Tiefe sogar häufiger als die Mitglieder der *Tanytarsus gregarius*-Gruppe sind. Die *Pagastiella orophila*-Larve, die häufigste Chironomidenlarve des Stråken-Litorals, erreicht mit im Durchschnitt ca 1500 Ind. pro m² (Max. 2600) in diesem Biotop ihre grösste Abundanz.

Wie schon hervorgehoben, ist die Chironomidenbesiedelung dieses Biotops viel individuenärmer als jene in 4 m Tiefe im See Innaren. Es ist deshalb von Interesse festzustellen, dass der Artenreichtum im Stråken-Biotop mit jenem im Innaren nach allem zu urteilen ganz ebenbürtig ist. Die Zahl der gefundenen Larventypen ist nämlich in den beiden Fällen dieselbe, 31, und es ist dabei zu bemerken, dass die Zahl der Stråken-Proben 7 ist, während aus dem Innaren 12 Proben vorliegen.

9. Offener Sedimentboden im Übergangsgebiet zwischen dem Litoral und Profundal (Tiefe ca 3 m).

Die Milieuverhältnisse stimmen in mehrerer Hinsicht mit jenen im Innaren in 5—6 m Tiefe überein. Im Siebrest spielt jedoch See-Erz eine her-

Tabelle 37. Stråken. Abundanz der Bodentiere in Wassermossgesellschaften in 1,5—1,7 m Tiefe.

Abundance of the bottom animals in watermoss-communities at a depth of 1,5—1,7 m.

	Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. Pagastiella orophila	1528		50,1	2603
2. Tanytarsus gregarius-Gr.	405		13,3	1041
3. Procladius	274		9,0	493
4. Polypedilum nubeculosum-Gr.	147		4,8	301
5. Cladotanytarsus	106		3,5	192
6. Limnochironomus	82		2,7	301
7. Heterotanytarsus apicalis	79		2,6	219
8. Polypedilum convictum-Gr.	58		1,9	110
9. Sphaeromias	45		1,5	82
10. Pseudochironomus prasinatus	41		1,3	110
11. Stempellina Bausei	41		1,3	110
12. Cryptocladopelma viridula	32		1,0	110
13. Demicyptochironomus vulneratus	31		1,0	110
14. Bezzia-Gr.	31		1,0	137
15. Ablabesmyia	21	< 1		55
16. Cryptochironomus supplicans	14	< 1		55
17. Parakiefferiella	14	< 1		55
18. Harnischia pseudosimplex	14	< 1		55
19. Einfeldia A	14	< 1		110
20. Paralauterborniella nigrohalteralis	10	< 1		55
21. Tanytarsus Typus II	10	< 1		82
22. Paratanytarsus	7	< 1		27
23. Orthocladius H	7	< 1		27
24. Stempellinella minor	7	< 1		55
25. Protanypus morio	7	< 1		27
26. Lenzia	7	< 1		27
27. Parachironomus	4	< 1		27
28. Psectrocladius psilopterus-Gr.	4	< 1		27
29. Microtendipes	4	< 1		27
30. Stempellina subglabripennis	4	< 1		27
31. Endochironomus tendens-Gr.	4	< 1		27
Chironomidae gesamt				
	3052		100,0	4548
1. Chironomidae	3052		52,9	4548
2. Pisidium	757		13,1	1014
3. Oligochaeta	723		12,5	2877
4. Ephemeroptera	596		10,3	1425
5. Trichoptera	137		2,4	274
6. Hydracarina	100		1,7	219
7. Cyclops	89		1,5	356
8. Asellus aquaticus	83		1,4	356
9. Nematodes	79		1,4	274
10. Mollusca cet.	38	< 1		137
11. Hirudinea	34	< 1		137
12. Cladocera	17	< 1		82
13. Ostracoda	14	< 1		110
14. Turbellaria	7	< 1		55
15. Odonata	4	< 1		27
16. Übrige Tiere	38	< 1		—
Gesamtfauna				
	5768		100,0	8354

vortretende Rolle. Die 11 Proben wurden im Juni, August, Oktober, März und Mai genommen und geben zusammen wahrscheinlich ein ziemlich zufriedenstellendes Bild der Bodenfauna in den zentralen Teilen der weiten Anebodabucht.

Schon in einer Tiefe von etwa 3 m erinnert der allgemeine Aspekt der Bodenfauna stark an die Verhältnisse im Profundal. Die Individuendichte beträgt im Durchschnitt nur ca 1800 pro m² und liegt demnach weit unter jenem in den Wassermoosgesellschaften und *Isoëtes*-Wiesen des unteren Litorals, übertrifft aber andererseits den profundalen Durchschnitt, ca 1600 Ind. pro m², nur unbedeutend. Wie im oberen Profundal bildet die Gattung *Cyclops* nach den Chironomiden die zweitgrösste Gruppe: Med. 275 Ind. pro m². Die meisten, vielleicht alle, Exemplare gehören zur Art *viridis*. Die Pisidien, Ephemeriden und Oligochaeten kommen nur in etwa 175—200 Ind. pro m² vor. Die Ephemeriden sind in diesem Biotop nur durch *Ephemera vulgata*- und *Caenis*-Larven vertreten, die etwa gleich häufig sind.

Die Chironomidenlarven machen mit ca 830 Ind. pro m² 45 % der Fauna aus. Es wurden in den 11 Proben 29 Larventypen erhalten. Dies spricht dafür, dass die Chironomidenbesiedelung dieses Biotops etwas artenärmer ist als jene der Wassermoosgesellschaften (31 Larventypen, 7 Proben). Bemerkenswert ist in erster Linie die Dominanz der *Cladotanytarsus*-Larven und die verhältnismässig hohe Abundanz der *Stempellina Bausei*-Larven (170 resp. 110 Ind. pro m²) sowie die geringe Individuendichte der Larven von *Pagastiella orophila* und der Gattung *Tanytarsus*. Von der *Tanytarsus gregarius*-Gruppe gibt es nur 40 Larven pro m², von den *Tanytarsus*-Larven des Typus II nur vereinzelte Individuen. Die Unterschiede gegen die Verhältnisse im Innaren in 5—6 m Tiefe sind also ganz erheblich.

10. Der profundale Sedimentboden (Tiefe 4—12 m).

Allgemeine Übersicht. — Das Material besteht aus 42 während verschiedener Jahreszeiten genommenen Proben.

Eine allgemeine Übersicht der bathymetrischen Verteilung der Gesamtfauuna wurde schon oben gegeben (S. 237—238). Die durchschnittliche Profildichte beträgt etwa 1570 Ind. pro m² (ohne *Corethra*).

Die Chironomidenlarven finden, generell gesehen, weniger günstige Bedingungen als im Innaren und spielen eine viel weniger hervortretende Rolle als in diesem See. Mit einer durchschnittlichen Dichte von ca 520

Tabelle 38. Stråken. Abundanz der Bodentiere im Übergangsbereich zwischen Litoral und Profundal in 3 m Tiefe.

Abundance of the bottom animals in the transitional area between the littoral and profundal region at a depth of 3 m.

	Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. Cladotanytarsus	166	166	20,0	603
2. Procladius	151	151	18,2	356
3. Stempellina Bausei	112	112	13,5	274
4. Pagastiella orophila	83	83	10,0	329
5. Sphaeromias	67	67	8,1	164
6. Tanytarsus gregarius-Gr.	42	42	5,1	219
7. Stempellina subglabripennis	28	28	3,4	137
8. Harnischia pseudosimplex	19	19	2,3	82
9. Polypedilum convictum-Gr.	18	18	2,2	110
10. Pseudochironomus prasinatus	16	16	1,9	55
11. Protanytus morio	15	15	1,8	82
12. Cryptochironomus supplicans	14	14	1,7	55
13. Paralauterborniella nigrohalteralis	14	14	1,7	82
14. Bezzia-Gr.	12	12	1,4	55
15. Cryptotendipes usmaënsis	11	11	1,3	82
16. Stempellinella minor	8	8	1,0	82
17. Heterotanytarsus apicalis	7	7	< 1	55
18. Demicrochironomus vulneratus	6	6	< 1	82
19. Tanytarsus Typus II	6	6	< 1	55
20. Ablabesmyia	5	5	< 1	27
21. Trichocladius	5	5	< 1	27
22. Microspectra ?monticola	5	5	< 1	55
23. Heterotrissocladius marcidus	4	4	< 1	27
24. Limnochironomus	4	4	< 1	55
25. Parakiefferiella	3	3	< 1	27
26. Orthocladius H	3	3	< 1	27
27. Psectrocladius psilopterus-Gr.	3	3	< 1	27
28. Parachironomus A	3	3	< 1	27
29. Cryptocladopelma viridula	1	1	< 1	27
Chironomidae gesamt	831	831	100,0	1833
1. Chironomidae	831	831	45,1	1833
2. Cyclops	275	275	14,9	849
3. Pisidium	206	206	11,2	438
4. Ephemeroptera	174	174	9,4	575
5. Oligochaeta	173	173	9,4	521
6. Turbellaria	60	60	3,3	301
7. Hydracarina	59	59	3,2	110
8. Cladocera	16	16	< 1	82
9. Nematodes	14	14	< 1	110
10. Mollusca cet.	10	10	< 1	110
11. Trichoptera	10	10	< 1	110
12. Ostracoda	3	3	< 1	27
13. Übrige Tiere	11	11	< 1	—
Gesamtfauna	1842	1842	100,0	3038

Tabelle 39. Stråken. Abundanz der Bodentiere im Profundal.

Abundance of the bottom animals in the profundal region.

Tiefe in m	4—12			4—7	8—12	11—12
	Med.	%	Max.	Med.	Med.	Med.
1. Procladius	129	25,0	767	90	152	165
2. Stempellina Bausei	102	19,7	712	117	93	10
3. Chironomus anthracinus	62	12,0	466	2	99	180
4. Polypedilum convictum-Gr.	60	11,6	356	49	66	12
5. Sphaeromias	34	6,6	137	37	31	31
6. Chironomus plumosus-Gr.	20	3,9	137	—	32	25
7. Protanypus morio	20	3,9	164	33	13	10
8. Tanytarsus gregarius-Gr.	13	2,5	110	20	8	4
9. Pagastiella orophila	11	2,1	110	22	6	7
10. Stempellinella minor	11	2,1	137	11	11	4
11. Bezzia-Gr.	8	1,5	55	6	8	9
12. Cladotanytarsus	8	1,5	110	21	—	—
13. Tanytarsus Typus II	7	1,4	55	4	9	3
14. Microspectra ?monticola	5	<1	82	7	4	—
15. Heterotrissocladus marcidus	4	<1	82	11	—	—
16. Constempellina brevicosta	3	<1	82	6	1	—
17. Cryptochironomus supplicans	3	<1	27	5	3	—
18. Cryptocladopelma viridula	3	<1	82	7	1	—
19. Ablabesmyia	2	<1	27	6	—	—
20. Leptochironomus tener	2	<1	27	—	3	3
21. Stempellina subglabripennis	2	<1	82	6	—	—
22. Demicryptochironomus vulneratus	1	<1	27	2	1	2
23. Heterotanytarsus apicalis	1	<1	27	3	—	—
24. Orthocladus H	1	<1	27	4	—	—
25. Polypedilum nubeculosum-Gr.	1	<1	27	—	2	—
26. Harnischia pseudosimplex	<1	<1	27	1	—	—
27. Heterotrissocladus Grimshawi	<1	<1	27	—	1	—
28. Limnochironomus	<1	<1	27	2	—	—
29. Orthocladus Naumanni	<1	<1	27	—	<1	1
30. Trichocladus	<1	<1	27	—	1	3
Chironomidae gesamt	518	100,0	1261	472	545	469
1. Chironomidae	518	33,0	1261	472	545	469
2. Pisidium	497	31,7	1425	204	673	845
3. Cyclops	230	14,7	1151	396	130	40
4. Oligochaeta	161	10,3	740	97	199	210
5. Hydracarina	62	4,0	356	48	73	99
6. Turbellaria	30	1,9	274	34	28	—
7. Ostracoda	30	1,9	438	13	40	50
8. Ephemeroptera	10	<1	82	26	1	—
9. Cladocera	9	<1	247	16	1	—
10. Trichoptera	8	<1	55	12	6	7
11. Mollusca cet.	6	<1	55	14	—	—
12. Hirudinea	4	<1	27	9	1	4
13. Übrige Tiere	4	<1	—	4	5	10
Gesamtf fauna	1569	100,0	2821	1345	1702	1734
Corethra flavicans	209		1562	80	317	488
Mit Corethra gesamt	1778		3589	1425	2019	2222

Ind. pro m² sind sie nur schwache Dominanten. Fast dieselbe Abundanz, ca 500 Ind. pro m², zeigen die im Profundal des Strâken auffallend häufigen Pisidien. Danach kommt mit 230 Ind. pro m² die Gattung *Cyclops*, die im Strâken-Profundal augenscheinlich sehr günstige Milieuverhältnisse findet. Es scheint hier nur oder fast nur von der Art *viridis* die Rede zu sein. Die Oligochaeten gedeihen dagegen nicht sehr gut und nehmen mit ca 160 Ind. pro m² erst den vierten Platz ein. Einigermassen häufig sind nur noch die Hydracarinien (ca 60 Ind. pro m²). Von Turbellarien und Ostracoden gibt es ca 30, von Ephemeriden und Cladoceren nur ca 10 Ind. pro m².

Ein charakteristischer Zug in der profundalen Chironomidenbesiedelung ist das starke Zurücktreten der *Tanytarsus*-Larven. Sowohl die Larven der *Tanytarsus gregarius*-Gruppe wie jene des Typus II kommen allerdings bis in der grössten Tiefe vor, treten aber nur vereinzelt auf. Das Maximum für jene Gruppe ist 13, für diese 7 Ind. pro m². Sehr auffallend ist auch die grosse Abundanz der *Stempellina Bausei*-Larven, die nach den dominanten *Procladius*-Larven (130 Ind. pro m²) mit ca 100 Ind. pro m² auf den zweiten Platz kommen. Eine ziemlich hervorragende Rolle spielen die Larven der *Polypedilum convictum*-Gruppe (ca 60 Ind. pro m²). Etwa dieselbe »Profildichte» erreichen, dank ihrer hohen Abundanz in der Tiefenrinne, wo sie Dominanten sind, die grossen *Chironomus anthracinus*-Larven. Im übrigen bemerken wir, dass die Larven von *Heterotrissocladius Grimshawi*, *Heterotanytarsus apicalis* und *Pagastiella orophila*, die im Innaren häufig sind, im Profundal des Strâken nur mehr oder weniger vereinzelt vorkommen und weiter, dass die Larven von *Protanypus morio* mit ca 20 Ind. pro m² im Strâken entschieden häufiger als im Innaren sind. Hervorzuheben ist auch, dass eine *Chironomus*-Art der *plumosus*-Gruppe zu den häufigeren Chironomiden der Tiefenrinne gehört.

Die von LANG (1931) im Profundal verhältnismässig zahlreich gefundenen Larven von *Monodiamesa bathyphila* liegen in meinem Material nicht vor. Natürlich kann hieraus nicht der Schluss gezogen werden, dass diese Art in den Jahren 1943—1944 im See ganz fehlte. Nach allem zu urteilen war aber die *Monodiamesa*-Population wegen ungünstiger Existenzbedingungen damals temporär stark abgeschwächt worden.

Die Tatsache, dass die Sauerstoffverhältnisse im unteren Profundal des Strâken erheblich ungünstiger als in geringerer Tiefe sind, setzt bis zu einem gewissen Grade auch ihr Gepräge auf die Bodenfauna. Wir wollen deshalb die Zusammensetzung der tierischen Besiedelung im oberen und unteren Profundal gesondert behandeln und ziehen dabei die Grenze zwischen 7 und 8 m (vgl. Tab. 39).

Das obere Profundal, 4—7 m. — Die Abundanz der Gesamtfau­na beträgt ca 1300 Ind. pro m² und liegt also etwas unter dem profundalen Durchschnitt. Es dominieren die Chironomiden (470 Ind. pro m²), am nächsten gefolgt von der Gattung *Cyclops* (400 Ind. pro m²). Von Pisidien gibt es ca 200, von Oligochaeten nur ca 100 Ind. pro m². *Ephemera vulgata*-Larven sind noch ziemlich regelmässig vorhanden. *Caenis*-Larven wurden dagegen nur ganz zufällig in 4 Tiefe gefunden.

Unter den Chironomiden nimmt auffallenderweise *Stempellina Bausei* mit ca 120 Ind. pro m² den ersten Platz ein. Einigermassen häufig sind im übrigen *Procladius* mit 90, die *Polypedilum convictum*-Gruppe mit ca 50, *Sphaeromias* mit ca 40 sowie *Protanypus morio*, *Cladotanytarsus*, die *Tanytarsus gregarius*-Gruppe und *Pagastiella orophila* mit ca 20—30 Ind. pro m². Seine grösste Abundanz im See erreicht in dieser Zone *Protanypus morio*. Die Gesamtzahl der erhaltenen Larventypen (ausser *Ceratopogonidae*) ist 22.

Das untere Profundal, 8—12 m. — Es gibt hier durchschnittlich ca 1700 Tiere pro m². Diese Zunahme gegen die Tiefe hin beruht in erster Linie auf der grösseren Abundanz der Pisidien, Chironomiden und Oligochaeten. Interessant ist das häufige Auftreten der Pisidien, die das dominierende Element der Tiefenfauna des Strâken bilden. Ihre mittlere Abundanz, 670 Ind. pro m², übertrifft sogar die im Profundal des Innaren gefundene maximale Dichte (575 Ind. pro m²). Die Abundanz der Oligochaeten, ca 200 Ind. pro m², ist etwa zweimal höher als im oberen Profundal. *Cyclops viridis* ist dagegen erheblich seltener geworden und kommt nur in 130 Ind. pro m² vor. Von Ephemeren wurde nur eine *Ephemera vulgata*-Larve in 10 m Tiefe gefunden.

Die Chironomidenbesiedelung wird von den *Procladius*-Larven (ca 150 Ind. pro m²) dominiert. Am nächsten folgt *Chironomus anthracinus*, die häufigste Art der eigentlichen Tiefenrinne, mit ca 100 Ind. pro m². Überraschend ist die grosse Abundanz der *Stempellina Bausei*-Larven auch in dieser Zone: ca 95 Ind. pro m². Ziemlich häufig, ca 70 Ind. pro m², sind die Vertreter der *Polypedilum convictum*-Gruppe. Eine gewisse quantitative Rolle spielt auch eine *Chironomus*-Art der *plumosus*-Gruppe mit ca 30 Ind. pro m². Die Gattung *Tanytarsus* ist nur durch vereinzelte Larven vertreten, während die Gattung *Cladotanytarsus* ganz zu fehlen scheint. Im übrigen sind recht viele andere Chironomiden, vor allem in den oberen Teilen der Zone, in vereinzelt Exemplaren gefunden worden. Von Interesse sind unter ihnen besonders *Heterotrissocladius Grimshawi* und *Orthocladius Naumanni*.

Die Gesamtzahl der im unteren Profundal nachgewiesenen Larventypen beträgt 20 (ausser *Ceratopogonidae*). Die Zahl der Chironomidenarten nimmt also im Profundal des Strâken nicht wesentlich gegen die Tiefe hin ab.

Die Tiefenrinne, 11—12 m. — Im vorstehenden sind die Verhältnisse in der eigentlichen Tiefenrinne nicht speziell berücksichtigt worden. Der niedrige Sauerstoffstandard schafft dort ein Milieu, das ziemlich grosse Ansprüche an die Anpassungsfähigkeit der Bodentiere stellt. Wie schon hervorgehoben, kann das Bodenwasser temporär ganz frei von Sauerstoff sein. Unter diesen Umständen ist es von Interesse, die Zusammensetzung der Bodenfauna etwas näher kennen zu lernen.

Es fällt sofort auf, dass die Gesamtfaua verhältnismässig reich ist. Ihre durchschnittliche Abundanz, ca 1700 Ind. pro m², ist deutlich höher als das profundale Medium, und die in 11 m Tiefe erhaltene Zahl, 1920 Ind. pro m², stellt das profundale Maximum dar. Ausgeprägte Dominanten sind die Pisidien, die mit durchschnittlich etwa 850 Ind. pro m² vorhanden sind und in 11 m Tiefe mit 990 (Max. 1425) Ind. pro m² ihre grösste Abundanz im Profundal erreichen. Die häufigste Art ist *conventus*. Die Chironomiden und Oligochaeten sind häufig, 470 resp. 210 Ind. pro m². Die Hydracarininen sind mit 100 Ind. pro m² verhältnismässig zahlreich vertreten. Von *Cyclops viridis* und Ostracoden gibt es 40—50 Ind. pro m². Vertreter anderer Tiergruppen kommen nur vereinzelt vor. Hierher gehören *Sialis*, *Cyrrnus sp.*, *Micronecta* und Hirudineen.

Die Chironomidenbesiedelung ist durch die Dominanz der *Chironomus anthracinus*-Larven, 180 Ind. pro m², gekennzeichnet. Maximal sind von diesen 470 Ind. pro m² gefunden worden. Weniger gut gedeihen die Larven der *Chironomus plumosus*-Gruppe, die in 11—12 m Tiefe nur mit ca 25 Ind. pro m² vertreten sind. Häufig sind dagegen die *Procladius*-Larven, die mit 165 Ind. pro m² nach den *Chir. anthracinus*-Larven auf den zweiten Platz kommen. Ausserdem wurden in der grössten Tiefe vereinzelte Exemplare folgender Larventypen gefunden: *Bezzia*-Gruppe, *Sphaeromias*, *Orthocladius Naumanni*, *Protanypus morio*, *Trichocladius*, *Demicryptochironomus vulneratus*, *Leptochironomus tener*, *Pagastiella orophila*, *Polypedilum convictum*-Gruppe, *Stempellina Bausei*, *Stempellinella minor*, *Tanytarsus gregarius*-Gruppe, *Tanytarsus II*. Mit *Ceratopogonidae* also zusammen 16 Larventypen. Beim Vergleich mit der Chironomidenbesiedelung der Tiefenrinne des Innaren, wo in 18—19 m Tiefe 25 Larventypen nachgewiesen wurden, tritt die Artenarmut der Strâken-Tiefe deutlich hervor.

f. Spezielles.

1. Die Chironomiden.

Durch Einsammlung von Imagines und Larven sind zusammen 84 Chironomidenarten gefunden worden:

Tanypodinae:

Ablabesmyia binotata, *A. cingulata*, *A. falcigera*, *A. monilis*, *Clinotanypus nervosus*, *Macropelopia* cfr. *punctata*, *Procladius flavifrons*, *P. fuscus*, *P.* cfr. *nigriventris*.

Orthoclaadiinae:

Brillia longifurca, *Corynoneura carriana*, *C. lacustris*, *Eukiefferiella hospita*, *Heterotanytarsus apicalis*, *Heterotrissocladus Grimshawi*, *H. marcidus*, *Monodiamesa bathyphila* (nur von LANG, 1931, gefunden), *Parakiefferiella bathyphila*, *P. coronata*, *Psectrocladius* cfr. *sordidellus*, *Pseudorthocladus curtistylus*, *Protanypus morio*, *Trichocladus lacuum*, *T. sp.*

Chironomini:

Allochironomus crassiforceps, *Chironomus anthracinus*, *C. cingulatus*, *C. dorsalis*, *C. ?plumosus*, *Cryptochironomus supplicans*, *Cryptocladopelma viridula*, *Cryptotendipes usmaënsis*, *Einfeldia* cfr. *n.sp.*, *Demicryptochironomus vulneratus*, *Endochironomus intextus*, *E. tendens*, *Glyptotendipes Gripekoveni*, *G. mancurianus*, *G. pallens*, *Harnischia pseudosimplex*, *Lenzia flavipes*, *L. punctipes*, *Leptochironomus tener*, *Limnochironomus lobiger*, *L. pulsus*, *Microtendipes caledonicus*, *Pagastiella orophila*, *Parachironomus nigronitens*, *P. paradigitalis*, *P. parilis*, *P. vitiosus*, *Paracladopelma camptolabis*, *Paralauterborniella nigrohalteralis*, *Paratendipes nudisquama*, *Pentapedilum sordens*, *P. tritum*, *P. uncinatum*, *Polypedilum albicorne*, *P. cultellatum*, *P. nubeculosum*, *Pseudochironomus prasinatus*, *Stenochironomus fascipennis*, *S. gibbus*.

Tanytarsini:

Cladotanytarsus atridorsum, *C. difficilis*, *C. mancus*, *Constempellina brevicosta*, *Microspectra monticola*, *Paratanytarsus laetipes*, *P. penicillatus*, *Stempellina Almi*, *S. Bausei*, *S. subglabripennis*, *Stempellinella minor*, *Tanytarsus eminus*, *T. glabrescens*, *T. gregarius*, *T. heusdensis*, *T. Lestagei*, *T. multipunctatus*, *T. nemorosus*, *T. norvegicus*, *T. quadridentatus*, *T. signatus*.

Die Chironomidenfauna des Stråken ist hiermit sicher bei weitem nicht erschöpft. Unter Berücksichtigung der aus anderen småländischen Seen vorliegenden Resultate kann nämlich angenommen werden, dass die tatsächlich vorhandene Artenzahl mehr als 100 beträgt.

Die Artenliste zeigt grosse Ähnlichkeit mit jener aus dem Innaren. Trotzdem dass das aus dem Stråken vorliegende Material von Chironomidenimagines ziemlich beschränkt ist, enthält es aber nicht weniger als 15 Arten, die im Innaren-Material fehlen: *Ablabesmyia falcigera*, *Corynoneura carriana*, *Allochironomus crassiforceps*, *Einfeldia sp.*, *Glyptotendipes manciunianus*, *Leptochironomus tener*, *Limnochironomus lobiger*, *Microtendipes caledonicus*, *Parachironomus nigronitens*, *P. paradigitalis*, *P. parilis*, *Paratanytarsus laetipes*, *Stempellina Almi*, *S. subglabripennis*, *Tanytarsus norvegicus*. In erster Linie deutet dies natürlich darauf hin, dass die Chironomidenfauna des Innaren noch nicht erschöpfend bekannt ist. Hinsichtlich *Allochironomus crassiforceps*, *Microtendipes caledonicus* und *Tanytarsus norvegicus* scheint es jedoch wahrscheinlich, dass sie im Innaren fehlen.

Phänologie der Imagines. — Die Frühlingsfauna wurde in der ersten Maihälfte in den Jahren 1944, 1945 und 1946 untersucht. Sie setzte sich aus folgenden Arten zusammen:

<i>Ablabesmyia falcigera</i> , einige Ex.	<i>Trichocladius sp.</i> , vereinzelt
<i>Procladius fuscus</i> , nicht selten	<i>Allochironomus crassiforceps</i> , einige Ex. am 10.V.44
<i>Brillia longifurca</i> , häufig	<i>Parachironomus paradigitalis n.sp.</i> , 1 ♂
<i>Corynoneura lacustris</i> , einige Ex.	<i>Constempellina brevicosta</i> , häufig bis sehr häufig
<i>Eukiefferiella hospita</i> , vereinzelt	<i>Tanytarsus norvegicus</i> , häufig
<i>Heterotanytarsus apicalis</i> , häufig	<i>Paratanytarsus penicillatus</i> , vereinz.
<i>Heterotrissocladius marcidus</i> , vereinzelt	
<i>Protanypus morio</i> , ziemlich häufig	

Der Frühlingsaspekt ist in grossem ganzen der für oligo- und mesohumose südschwedische Urgebirgsseen typische. Abweichend und von ganz besonderem Interesse ist jedoch das häufige Auftreten der Art *Tanytarsus norvegicus*, ein nördliches Element, das ich im übrigen nur aus nord-schwedischen Seen kenne.

Einen guten Einblick in die Zusammensetzung der Vorsommerfauna gibt das am 6.VI.45 in der Anebodabucht gesammelte Material. Die Chironomiden traten an diesem Tag in überaus grosser Menge auf, und nicht weniger als 47 Arten konnten eingesammelt werden:

- Ablabesmyia binotata*, vereinzelt
 — *cingulata*, einige Ex.
 — *monilis*, nicht selten
Macropelopia punctata, vereinzelt
Corynoneura lacustris, vereinzelt
Parakiefferiella bathophila, ziemlich häufig
Pseudorthocladius curtistylus, vereinzelt
Trichocladius lacuum, nicht selten
Chironomus cingulatus, nicht selten
 — *dorsalis*, vereinzelt
Demicryptochironomus vulneratus, vereinzelt
Einfeldia sp., vereinzelt
Endochironomus intextus, überaus häufig
 — *tendens*, vereinzelt
Glyptotendipes Gripekoveni, vereinzelt
 — *mancunianus*, vereinzelt
 — *pallens*, vereinzelt
Harnischia pseudosimplex, nicht selten
Lenzia flavipes, häufig
 — *punctipes*, nicht selten
Limnochironomus lobiger, vereinzelt
 — *pulsus*, vereinzelt
Microtendipes caledonicus, häufig
- Pagastiella orophila*, nicht selten
Parachironomus parilis, vereinzelt
 — *vitiosus*, nicht selten
Paracladopelma camptolabis, nicht selten
Paralauterborniella nigrohalteralis, vereinzelt
Pentapedilum sordens, häufig
 — *tritum*, ziemlich häufig
 — *nubeculosum*, nicht selten
Polypedilum albicorne, vereinzelt
 — *cultellatum*, vereinzelt
 — *nubeculosum*, nicht selten
Pseudochironomus prasinatus, vereinzelt
Cladotanytarsus difficilis, ziemlich häufig
 — *mancus*, häufig
Microspectra monticola, vereinzelt
Paratanytarsus laetipes, häufig
Stempellina Almi, vereinzelt
 — *Bausei*, sehr häufig
Stempellinella minor, häufig
Tanytarsus glabrescens, vereinzelt
 — *heusdensis*, vereinzelt
 — *Lestagei*, nicht selten
 — *nemorosus*, ziemlich häufig
 — *signatus*, vereinzelt.

Wir sehen, dass die Mitglieder der Unterfamilie *Chironominae* im Vorsommer ganz dominieren. Während die Orthocladiinen Anfang Mai mit 7 Arten 50 % des Artenbestandes bildeten, machen sie Anfang Juni mit 4 Arten nur 8,5 % des Artenbestandes aus. Die häufigsten Arten sind *Endochironomus intextus*, *Lenzia flavipes*, *Microtendipes caledonicus*, *Pentapedilum sordens*, *Cladotanytarsus mancus*, *Paratanytarsus laetipes*, *Stempellina Bausei* und *Stempellinella minor*. Von den Anfang Mai fliegenden 14 Arten war im Juni nur *Corynoneura lacustris* wiederzufinden. Bemerkenswert ist das häufige Auftreten des *Microtendipes caledonicus*, der im Innaren überhaupt nicht nachgewiesen wurde.

Am 17.—21.VI.43 flogen u.a. die am 6.VI.45 nicht gefundenen Arten *Clinotanytus nervosus*, *Procladius flavifrons*, *Cryptocladopelma viridula*, *Parachironomus nigronitens*, *Paratendipes nudisquama*, *Stenochironomus fascipennis*, *S. gibbus* und *Stempellina subglabripennis*. Die häufigste Art war *Ablabesmyia monilis*.

Am 15.VIII.43 flogen u.a. die im Juni nicht erhaltenen Arten *Coryno-neura carriana*, *Cladotanytarsus atridorsum*, *Tanytarsus gregarius* und *multipunctatus*. Die häufigsten Arten waren an diesem Tag *Ablabesmyia monilis*, *Trichocladus lacuum*, *Lenzia flavipes*, *Cladotanytarsus atridorsum*, *C. mancus* und *Stempellina subglabripennis*.

Allgemeines über die Verteilung der Chironomidenlarven. — Im Sträken sind von mir insgesamt 49 Larventypen gefunden worden (vgl. Tabelle 40). Hierzu kommt die von LANG (1931) nachgewiesene *Monodiamesa bathyphila*-Larve.

Die bathymetrische Verteilung der Chironomidenlarven im untersuchten Weichbodenprofil wird in Abb. 78 veranschaulicht.¹ In etwa 0,8 m Tiefe, wo besonders die mit *Potamogeton natans* und lichten *Phragmites*-Beständen bewachsenen Sedimentböden untersucht wurden, gibt es durchschnittlich ca 2800 und maximal 5800 Chironomiden pro m², was einer relativen Abundanz von 38 % entspricht. Die Abundanz zeigt in den untersuchten Biotopen keine grösseren Unterschiede.

In etwa 1,5 m Tiefe, wo die Sedimentschicht etwas mächtiger ist, nimmt die Zahl der Larven nicht unwesentlich zu, und wir finden hier im Durchschnitt ca 3100 Ind. pro m². Die relative Abundanz ist so hoch wie 50 %. Das Maximum beträgt jedoch nur 4550 Ind. pro m². Die Zahl der in den Wassermoosgesellschaften und den *Scirpus lacustris*-Schilfen lebenden Larven ist etwa dieselbe. — Die Chironomidenbesiedelung der lichten Isoëtidenteppiche in etwa 2 m Tiefe, ca 1600 Ind. pro m², ist quantitativ ziemlich schwach, was mit den im Innaren festgestellten Verhältnissen, wo in 1,3—2 m Tiefe die Isoëtidenteppiche ebenfalls von 1600 Chironomiden pro m² bewohnt sind, sehr gut übereinstimmt. Die relative Abundanz beträgt nur 14 %.

In den zentralen Teilen der Anebodabucht, wo die Tiefe etwa 3 m beträgt, stimmt der Bodentypus in mehrerer Hinsicht mit der 5—6 m-Zone

¹ Es ist dabei zu bemerken, dass sowohl in diesem wie in den übrigen Diagrammen über die bathymetrische Verteilung der bodenfaunistischen Elemente des Sträken die Verhältnisse im oberen Litoral nicht berücksichtigt werden konnten. Aus seichtem Wasser liegen nur einige wenige Proben vor, die über die dort vorhandene Bodenfauna kein repräsentatives Bild geben.

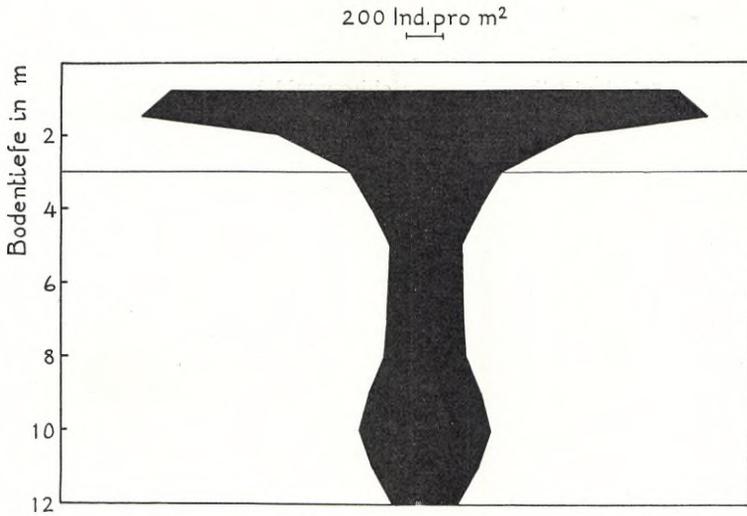


Abb. 78. Stråken. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Chironomidenlarven.

Average bathymetrical distribution of the chironomid larvae.

des Innaren überein. Im Innaren leben dort 3000—5000 Chironomiden pro m^2 . Die 3 m-Zone des Stråken beherbergt aber nur ca 800 Chironomidenlarven pro m^2 , was 45 % der Gesamtfaua entspricht. Der Grund hierfür liegt offenbar darin, dass der grössere Humusgehalt der Stråken-sedimente ein für die fraglichen Tiere wenig günstiges Milieu schafft.

Die Zahl der Chironomiden nimmt gegen die Tiefe hin noch weiter ab. So gibt es in 4 m Tiefe — im oberen Profundal — ca 600, in 5 m Tiefe nur ca 400 Larven pro m^2 . Die entsprechende relative Abundanz ist 43 resp. 34 %. In 7 und 8 m Tiefe bleibt dann die Zahl ziemlich konstant ca 400 Ind. pro m^2 bei einer relativen Abundanz von etwa 28 %. Weiter unten nimmt die Zahl wieder zu und beträgt in 9 m Tiefe ca 600 und in 10 m Tiefe — wo das profundale Maximum liegt — ca 700 Ind. pro m^2 . Ausschlaggebend ist hierbei die verhältnismässig grosse Abundanz der *Procladius*-, *Polypedilum*- und *Stempellina Bausei*-Larven. In der grössten Tiefe ist die Zahl wieder niedriger: in 11 m Tiefe ca 600, in 12 m Tiefe nur ca 350 Ind. pro m^2 , eine Folge des niedrigen Sauerstoffstandards.

Die Konstanz betrug in allen Tiefenzonen 100 %.

Eine saisonmässige Variation der Larvenzahl tritt in den aus den verschiedenen Jahreszeiten vorliegenden Probeserien nicht hervor. Wenn die

Tabelle 40. Stråken. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Chironomidenlarven. (Zahl der Ind. pro m².)Average bathymetrical distribution of the chironomid larvae (number of ind. per m²).

Tiefe in m	0,6-1	1,4-1,8	1,9-2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
1. Bezzia-Gr.	28	32	121	12	11	—	16	—	16	7	7	10
2. Sphaeromias-Gr.	24	34	—	67	38	49	25	7	33	55	28	34
3. Ablabesmyia	3	20	27	5	11	8	—	—	—	—	—	—
4. Clinotanytus nervosus	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5. Procladius	473	298	117	151	104	57	110	103	126	199	288	42
6. Corynoneura	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. Heterotanytarsus apicalis	10	90	11	7	5	3	—	—	—	—	—	—
8. Heterotrissocladius Grimshawi	—	—	5	—	—	—	—	7	—	—	—	—
9. — marcidus	27	7	4	4	22	—	11	—	—	—	—	—
10. Orthocladius Naumanni	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
11. — H	—	5	—	3	5	3	3	—	—	—	—	—
12. Parakiefferiella	—	26	48	3	—	—	—	—	—	—	—	—
13. Protanytus morio	—	3	3	15	27	44	27	21	16	7	21	—
14. Psectrocladius pilopterus-Gr.	45	5	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—
15. Trichocladius	7	2	22	5	—	—	—	—	—	—	7	—
16. Orthocladiinae cet.	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17. Chironomus anthracinus	—	—	—	—	5	—	—	21	38	75	137	223
18. — plumosus-Gr.	—	—	—	—	—	—	—	21	49	41	41	8
19. Cryptochironomus supplicans	10	20	155	14	11	3	—	—	5	8	—	—
20. Cryptocladopelma viridula	3	41	—	1	5	16	—	—	5	—	—	—
21. Cryptotendipes usmaënsis	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—
22. Demicryptochironomus vulneratus	14	36	18	6	—	—	5	—	—	—	—	4
23. Einfeldia A	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24. Endochironomus dispar-Gr.	4	—	144	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25. — tendens-Gr.	48	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26. ?Endochironomus sp.	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27. Glyptotendipes Gripekoveni-Gr.	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28. Harnischia pseudosimplex	—	14	20	19	—	3	—	—	—	—	—	—
29. Lenzia	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30. Leptochironomus tener	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	7
31. Limnochironomus	—	60	236	4	—	5	—	—	—	—	—	—
32. Microtendipes	14	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33. Pagastiella orophila	1007	1363	338	83	38	5	14	—	11	7	7	7
34. Parachironomus	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35. — A	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—
36. Paralauterborniella nigrohalteralis	—	6	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—
37. Pentapedilum	76	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38. Polypedilum convictum-Gr.	—	46	11	18	88	21	38	89	142	75	8	17
39. — nubeculosum-Gr.	517	323	16	—	—	—	—	7	5	—	—	—
40. Pseudochironomus prasinatus	21	29	48	16	—	—	—	—	—	—	—	—
41. Cladotanytarsus	117	117	37	166	38	25	—	—	—	—	—	—
42. Constempellina brevicosta	—	—	—	—	11	8	—	—	5	—	—	—
43. Microspectra ?monticola	—	—	22	5	11	5	5	21	—	—	—	—
44. Paratanytarsus	24	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45. Stempellina Bausei	—	39	115	112	132	98	120	110	143	192	21	—
46. — subglabripennis	—	2	—	28	—	16	3	—	—	—	—	—
47. Stempellinella minor	—	5	24	8	5	—	27	7	11	28	7	—
48. Tanytarsus gregarius-Gr.	237	388	77	42	27	11	22	14	5	14	7	—
49. — Typus II	7	16	11	6	—	11	—	21	5	14	7	—
Gesamt	2788	3113	1630	831	594	391	426	456	615	722	586	354

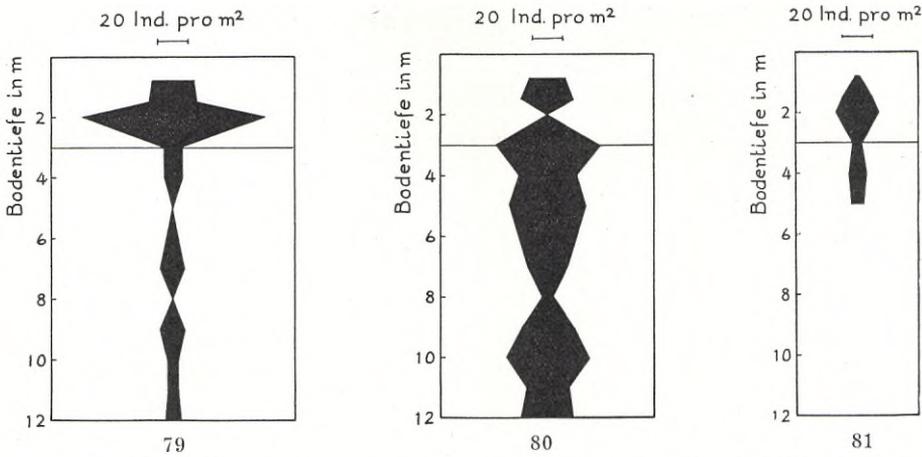


Abb. 79—81. Stråken. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven der *Bezzia*-Gruppe (Abb. 79) und der Gattungen *Sphaeromias* (Abb. 80) und *Ablabesmyia* (Abb. 81).

Average bathymetrical distribution of the larvae of the *Bezzia* group (Fig. 79) and the genera *Sphaeromias* (Fig. 80) and *Ablabesmyia* (Fig. 81).

mittlere Abundanz der Larven in 2—12 m Tiefe berechnet wird, erhalten wir für Juni 770, für August 740, für Oktober 790, für März 740 und für Mai 450 Ind. pro m².

Die Familie *Ceratopogonidae*.

Die *Bezzia*-Gruppe.

Im untersuchten Weichbodenprofil erreichen diese Larven ein ausgeprägtes Maximum auf den *Isoëtes lacustre*-Teppichen in ca 2 m Tiefe. Die mittlere Dichte beträgt dort 120 Ind. pro m². Sie kommen in geringer Zahl bis in der grössten Tiefe vor (Abb. 79).

Eine saisonmässige Variation tritt in den Abundanzzahlen deutlich hervor. Im Juni fanden sich in 0,6—12 m Tiefe überhaupt keine Larven, im August im Durchschnitt 7, im Oktober 47, im März 44 und im Mai 17 Ind. pro m².

Die *Culicoides nubeculosus*-Gruppe.

Die für das obere Litoral charakteristischen Larven waren nur in den Proben aus Sandboden in 0,4 m Tiefe in geringer Individuenzahl vorhanden.

Die Gattung *Sphaeromias* CURT.

Die hierhergehörenden Larven kommen in allen Tiefen vor und sind im See überhaupt ziemlich gleichmässig verbreitet (Abb. 80). Ein markiertes Abundanzmaximum ist nicht vorhanden. Im Profundal sind sie erheblich häufiger als die *Bezzia*-Larven und spielen dort eine ziemlich hervortretende Rolle. Sie sind am häufigsten in 3 m Tiefe in der Aneboda-bucht und in der Tiefenrinne in 10 m Tiefe. Die mittlere Dichte beträgt dort ca 70 resp. 55 Ind. pro m². Höchstwahrscheinlich haben wir es hier mit verschiedenen Arten zu tun. Im Profundal gibt es durchschnittlich 34 Larven pro m².

Die jahreszeitliche Variation der Abundanz ist weniger markiert als bei den Larven der *Bezzia*-Gruppe. Im Juni fanden wir im Profil durchschnittlich 35, im August 10, im Oktober 49, im März 33 und im Mai 40 Ind. pro m².

Die Familie *Chironomidae*.Die Unterfamilie *Tanypodinae*.Die Gattung *Ablabesmyia* JOHANNIS.

Die Larven spielen eine viel geringere quantitative Rolle als im Innaren. Auch ist ihre Vertikalverbreitung weit beschränkter, indem sie im Sträken nur bis in 5 m Tiefe nachgewiesen werden konnten (Abb. 81). In den untersuchten Biotopen erreichten sie mit ca 380 Ind. pro m² ihre grösste Abundanz in dichter *Nitella*-Gesellschaft auf Sandboden. Im oberen Profundal gab es nur ca 10 Ind. pro m².

Die eingesammelten Imagines vertreten nur 4 Arten. Wahrscheinlich ist diese Tatsache jedoch weniger auf ungünstige Milieuverhältnisse als vielmehr auf unzureichende Untersuchungen zurückzuführen.

A. binotata WIED. — Anfang Juni, vereinzelt.

A. cingulata WALK. — Anfang Juni, einige Ex.

A. falcigera KIEFF. — Anfang Mai, einige Ex.

A. monilis L. — Anfang Juni bis Mitte August, häufig.

Clinotanypus nervosus MEIG.

Larven wurden auf Sandboden in 0,4 m Tiefe und auf Sedimentboden in *Potamogeton natans*-Beständen in ca 1 m Tiefe nachgewiesen. Die Abundanz betrug nur ca 30 Ind. pro m² (Max. 164).

Einige Imagines wurden am See in der zweiten Junihälfte gefunden.

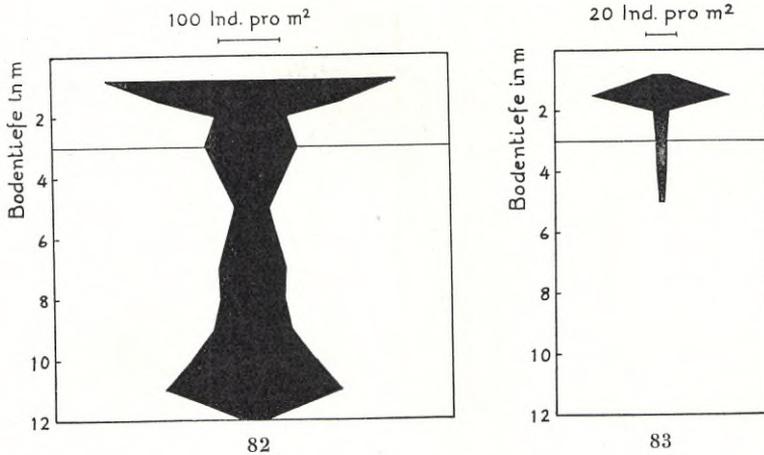


Abb. 82—83. Stråken. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Procladius* (Abb. 82) und *Heterotanytarsus apicalis* (Abb. 83).

Average bathymetrical distribution of the larvae of the genus *Procladius* (Fig. 82) and of *Heterotanytarsus apicalis* (Fig. 83).

Macropelopia punctata FABR.

Mehrere Imagines Anfang Juni. Larven liegen nicht vor.

Die Gattung *Procladius* SKUSE.

Die *Procladius*-Larven gehören zu den häufigsten Chironomidenlarven des Sees und kommen in allen Tiefen vor (Abb. 82). Sie erreichen ihre grösste Abundanz, im Durchschnitt 475 Ind. pro m², in etwa 1 m Tiefe. Am besten scheinen sie auf dem von lichtem *Phragmites*-Schilf bewachsenen Sedimentboden zu gedeihen. Dort wurden im Durchschnitt ca 700 und maximal nicht weniger als ca 1700 Ind. pro m² nachgewiesen. In den *Scirpus lacustris*-Schilfen und Wassermoosgesellschaften in etwa 1,5 m Tiefe treten sie in ca 300 Ind. pro m² auf. Weniger gut gedeihen sie auf den dichten Isoëtidentepichen. Es gibt dort ca 120 Ind. pro m², was einer relativen Abundanz von nur 7,2 % entspricht.

Auf dem offenen Sedimentboden im Übergangsbereich zwischen Litoral und Profundal, Tiefe 3 m, leben ca 150 Larven pro m². Die Abundanz nimmt dann gegen die Tiefe hin ab, so dass in 5 m Tiefe nur ca 50 Ind. pro m² vorhanden sind. Weiter unten nimmt aber die Zahl wieder zu, und in 11 m Tiefe (wo der O₂-Gehalt sehr niedrig oder gleich Null sein

kann) finden wir ein deutlich markiertes profundales Maximum mit ca 290 Ind. pro m², was bedeutet, dass die *Procladius*-Larven nicht weniger als 49 % der dort lebenden Chironomidenlarven ausmachen. In der grössten Tiefe, 12 m, ist die *Procladius*-Besiedelung jedoch sehr schwach, nur ca 40 Ind. pro m². Dort dominieren die *Chironomus anthracinus*-Larven.

Das Imagomaterial enthält 3 Arten, womit der Artenbestand des Sees sicher bei weitem nicht erschöpft ist.

P. flavifrons EDW. — Einige Ex. Mitte Juni.

P. fuscus n.sp. — Die Art war Anfang Mai 1946 am See nicht selten.

P. cfr. nigriventris KIEFF. — 1 ♂ schlüpfte am 29.VIII.43. Die Larve wurde in 10 m Tiefe gefunden.

Die Unterfamilie *Orthocladiinae*.

Brillia longifurca KIEFF.

Imagines waren Anfang Mai 1946 häufig am See. Larven liegen in den Proben nicht vor.

Die Gattung *Corynoneura* WINN.

Das Material enthält nur wenige Ex. dieser hauptsächlich an die Vegetation gebundenen Larven. Sie fanden sich in Proben aus *Potamogeton natans*- und *Nitella opaca*-Beständen in 0,4—1 m Tiefe. — Die gefundenen Imagines gehören zu 2 Arten:

C. carriana EDW. — Vereinzelt Mitte August.

C. lacustris EDW. — Einige Ex. Anfang Mai—Anfang Juni; sie gehören der ersten Generation an.

Eukiefferiella hospita EDW.

1 ♂ Anfang Mai. *Eukiefferiella*-Larven fanden sich nicht in den Bodenproben.

Heterotanytarsus apicalis KIEFF.

Die Larve, die im Innaren bis in die grösste Tiefe nachgewiesen wurde, kommt im Sträken nur bis in 5 m Tiefe vor (Abb. 83). Sie ist entschieden am häufigsten in den Wassermoosgesellschaften und *Scirpus lacustris*-Schilfen in etwa 1,5 m Tiefe. Das Medium beträgt dort 90, das Maximum 274 Ind. pro m². In anderen Biotopen war die Individuenzahl sehr gering.

— Die meisten Exemplare wurden im März und Mai erhalten. Im Juni fanden sich in den Proben überhaupt keine Larven, im August und Oktober nur wenige. Die Imagines flogen häufig in der ersten Maihälfte.

Heterotrissocladus Grimshawi EDW.

Die Larven, die im Profundal des Innaren eine hervortretende Rolle spielen, sind am Sträken selten. Vereinzelte Larven liegen aus dem Isoëtidenteppich in 2 m Tiefe und aus dem mittleren Profundal (8 m) vor.

Heterotrissocladus marcidus WALK.

Die Larven sind häufiger als jene des *H. Grimshawi*, wurden jedoch niemals in grösserer Zahl als 220 Ind. pro m² gefunden (Sedimentboden mit *Potamogeton natans*). Im Litoral fanden sie sich im übrigen in Biotopen verschiedener Art, so auch auf Sandboden. Im Profundal bis in 7 m Tiefe nachgewiesen. — Vereinzelte Imagines Anfang Mai gekeschert.

Monodiamesa bathyphila KIEFF.

Im Jahre 1929 fanden sich Larven zerstreut im Profundal bis in 11,6 m Tiefe (LANG 1931). In meinen Proben waren keine Larven vorhanden (vgl. oben S. 252).

Orthocladus Naumanni n.sp.

Ein Exemplar der für Humusseen charakteristischen Larve wurde Anfang März (unter dem Eis) in 12 m Tiefe erhalten.

Larventypus *Orthocladus* H.

Larven zerstreut in 1,5—7 m Tiefe.

Die Gattung *Parakiefferiella* THIEN.

Parakiefferiella-Larven, die wahrscheinlich zu *bathophila* gehören, liegen aus 1,5—3 m Tiefe vor (Abb. 84). Die meisten Exemplare stammen aus dem *Isoëtes*-Teppich in 2 m Tiefe (Med. 48 Ind. pro m²). — Hierher gehören 2 Arten:

P. bathophila KIEFF. — Imagines Anfang Juni 45 sehr häufig gefunden.

P. coronata EDW. — Eine am 18.VI.43 auf Sandboden mit *Nitella* (Tiefe 0,4 m) erhaltene reife ♂-Puppe konnte als zu dieser Art gehörend bestimmt werden.

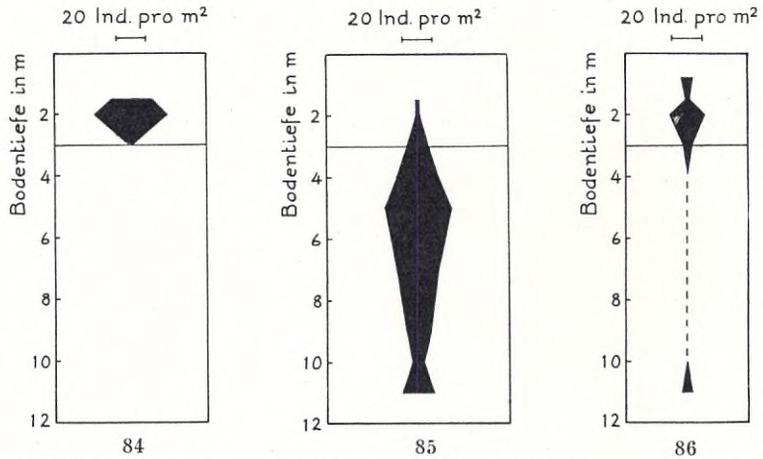


Abb. 84—86. Stråken. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Parakiefferiella* (Abb. 84), *Protanypus morio* (Abb. 85) und *Trichocladius* (Abb. 86). Average bathymetrical distribution of the larvae of *Parakiefferiella* (Fig. 84), *Protanypus morio* (Fig. 85) and *Trichocladius* (Fig. 86).

Die *Psectrocladius psilopterus*-Gruppe.

Die Larven kommen bis in 3 m Tiefe vor. In sehr grosser Zahl, 440—1040 Ind. pro m², fanden sie sich in dichten *Nitella opaca*-Beständen auf Sandboden in 0,4 m Tiefe. Wahrscheinlich lebten sie dort auf *Nitella*, denn eine Kontrollprobe bei derselben Gelegenheit (18.VI.43) auf Sandboden ohne Vegetation ergab kein einziges Exemplar. — Imagines liegen leider nicht vor. Jedoch kann angenommen werden, dass *sordidellus* ZETT. auch im Stråken die häufigste Art ist.

Pseudorthocladius curtistylus GOETGH.

Es liegt nur ein Anfang Juni 1945 auf St. Furön gekeschertes ♂ vor.

Protanypus morio ZETT.

Die Larven sind im Profundal weit verbreitet (Abb. 85). Sie wurden bis in 11 m Tiefe gefunden, erreichen aber ihre grösste Abundanz im oberen Profundal in ca 5 m Tiefe. Das Medium beträgt dort 44, das Maximum 164 Ind. pro m². Vereinzelt Larven fanden sich auch im unteren Litoral in 1,7—2 m Tiefe in lichten Wassermoos- und *Nitella*-Beständen sowie

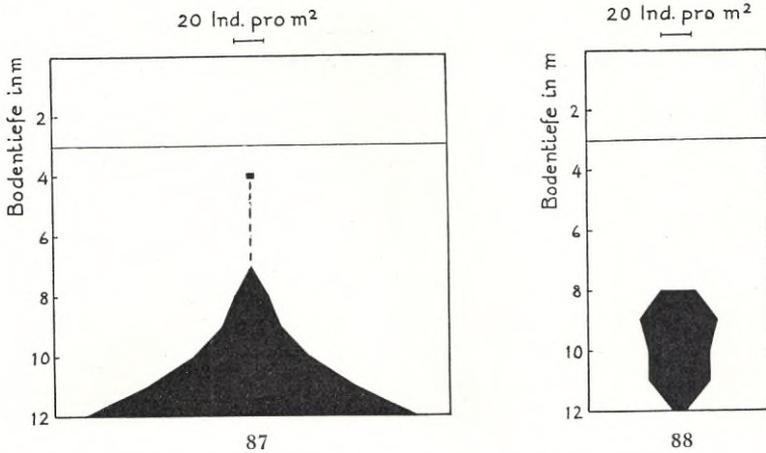


Abb. 87—88. Stråken. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Chironomus anthracinus* (Abb. 87) und der *Chironomus plumosus*-Gruppe (Abb. 88). Average bathymetrical distribution of the larvae of *Chironomus anthracinus* (Fig. 87) and of the *Chironomus plumosus* group (Fig. 88).

auf *Isoëtes lacustre*-Teppichen. — Die Imagines waren in der ersten Maihälfte ziemlich häufig am See.

Die Gattung *Trichocladius* (KIEFF.) THIEN.

Die hauptsächlich an die Vegetation gebundenen Larven fanden sich in den Proben meistens nur vereinzelt. Im Litoral wurden sie in den meisten untersuchten Biotopen erhalten, im Profundal nur in 11 m Tiefe (Abb. 86). Ganz sicher haben wir es hier mit verschiedenen Arten zu tun.

T. lacuum EDW. — Die Imagines waren sowohl am 6.—17.VI.43 und 45 wie am 15.VIII.43 häufig am See.

T. sp. — 1 ♂ Anfang Mai.

Tribus *Chironomini*.

Allochironomus crassiforceps KIEFF.

Einige Imagines dieser charakteristischen Frühlingsart wurden am 10.V. 44 auf der St. Furön gekeschert.

Chironomus anthracinus ZETT.

Die Art gehört als Larve zu den wenigen nur im Profundal lebenden Chironomiden. Die Larven besitzen ein stark ausgeprägtes Abundanzmaximum in der grössten Tiefe, 12 m, wo sie in durchschnittlich ca 220 und maximal 466 Ind. pro m² vorhanden sind (Abb. 87). Mit einer relativen Abundanz von 63 % dominieren sie dort über die anderen Chironomiden. Das bathymetrische Verbreitungsbild ist auffallend regelmässig und bildet einen Kegel, dessen Spitze sich in ca 7 m Tiefe befindet. Eine vereinzelte Larve wurde in 4 m Tiefe gefunden.

Wenn die in verschiedenen Jahreszeiten genommenen Probeserien miteinander verglichen werden, fällt es auf, dass keine *anthracinus*-Larven in der Juni-Serie, dagegen zahlreiche in den aus dem 10. Mai stammenden Serien vorhanden sind. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die *anthracinus*-Imagines der småländischen Seen in der zweiten Maihälfte schlüpfen.

Von den im August 1943 erhaltenen 37 Larven waren die meisten halb-erwachsen, etwa 10 mm lang. Die kleinsten waren 7,5 mm, die grössten bis 22 mm lang. Im Oktober wurden 16 Larven erhalten, die alle gross waren, Länge 18—21,5 mm. Die 20 Larven der März-Serie massen 14—20 mm. In der am 10. Mai 1944 genommenen Serie fanden sich 28 grosse Larven, Länge 15—20 mm, sowie eine Puppe.

Leider bekam ich keine Gelegenheit, Chironomidenimagines am Stråken Ende Mai zu sammeln. Keine Imagines bestätigen also meine Identifizierung der fraglichen Larven als *anthracinus*. Erfahrungsgemäss betrachte ich ihre Identität jedoch als ziemlich sicher.

Nach LANG (1931) gehören alle von ihm im Profundal des Stråken gefundenen *Chironomus*-Larven zum *plumosus*-Typus. Da die von LANG im Mai erhaltenen Larven kleiner als die im Herbst erbeuteten Larven waren, und da Imagines in der zweiten Julihälfte in Mengen beobachtet wurden, zieht LANG, (l.c., S. 62) den Schluss, dass die im Profundal des Stråken lebende *Chironomus*-Art wahrscheinlich zwei Generationen pro Jahr besitzt. Die jetzt vorliegenden Tatsachen sprechen jedoch bestimmt gegen die Richtigkeit einer solchen Annahme. Es ist kein Grund zu der Annahme vorhanden, dass eine Art der *plumosus*-Gruppe im See Stråken zwei Generationen pro Jahr besitzen sollte. Denn in diesem See haben wir es mit zwei *Chironomus*-Arten zu tun, *anthracinus* und ?*plumosus*, von denen jene Ende Mai, diese Ende Juli—August schlüpfungsreif wird. Dass keine *anthracinus*-Larven von LANG gefunden wurden, muss in erster Linie auf die oben erwähnte Ineffektivität seines Bodengreifers zu-

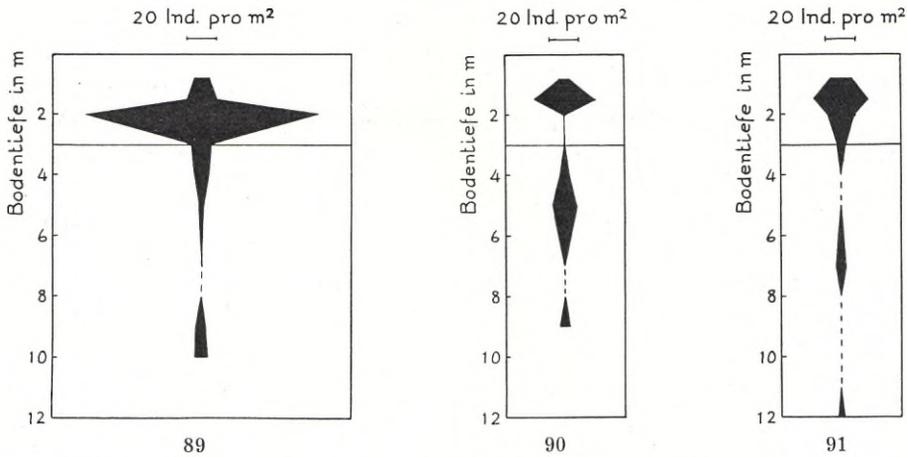


Abb. 89—91. Stråken. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Cryptochironomus supplicans* (Abb. 89), *Cryptocladopelma viridula* (Abb. 90) und *Demicytochironomus vulneratus* (Abb. 91).

Average bathymetrical distribution of the larvae of *Cryptochironomus supplicans* (Fig. 89), *Cryptocladopelma viridula* (Fig. 90) and *Demicytochironomus vulneratus* (Fig. 91).

rückzuführen sein. Es ist wohl auch sehr wohl möglich, dass die *anthracinus*-Population in den Jahren 1929—30 temporär sehr schwach war, und dass dies zu den negativen Ergebnissen LANG's beigetragen hat.

Chironomus cingulatus MEIG.

Einige Imagines Anfang Juni 1945.

Chironomus dorsalis MEIG.

1 ♂ Anfang Juni 1945.

Die *Chironomus plumosus*-Gruppe.

Wenigstens in den Jahren 1943—44 waren die *plumosus*-Larven viel spärlicher vorhanden als die *anthracinus*-Larven. Sie wurden in 8—12 m Tiefe nachgewiesen und erreichten ihre grösste Abundanz, im Durchschnitt 40—50, maximal 137 Ind. pro m², in 9—10 m Tiefe. In 12 m Tiefe fanden sich durchschnittlich nur 8 Larven pro m² (Abb. 88). Die relative Abundanz schwankte in den verschiedenen Tiefen zwischen 2,3 und 8 %.

In der am 18. Juni 1943 genommenen Serie wurden 6 grosse Larven mit einer Länge von 21—25 mm erhalten. Die Serie vom 10.—11. August enthielt teils 4 sehr grosse Larven (Länge 23—26 mm) und eine Puppe, teils 8 kleine Larven mit einer Länge von nur 3—7 mm. Die im Oktober, März und Mai gefundenen Larven waren alle halberwachsen oder grösser, mit einer Länge von 12—23 mm. Diese Tatsachen spiegeln gut den Lebenszyklus dieser Art wieder. Leider wissen wir nicht, ob die Larven zu *plumosus* L. oder zu *tenuistylus* n.sp. gehören. Die Grösse spricht eher für *plumosus*.

Cryptochironomus supplicans MEIG.

Charakteristisch für die Larven ist ihr stark markiertes Abundanzmaximum auf den Isoëtidentepichen, wo sie in durchschnittlich 155 und maximal 384 Ind. pro m² vorhanden sind, und wo sie mit einer relativen Abundanz von 9,5 % nach *Pagastiella* und *Limnochironomus* auf den dritten Platz unter den Chironomiden kommen (Abb. 89). In den übrigen untersuchten litoralen Biotopen finden sich die Larven durchschnittlich nur in geringer Zahl. Dasselbe gilt für die offenen Sedimentflächen des Profundals, wo sie bis in 10 m Tiefe gefunden wurden.

Cryptocladopelma viridula FABR.

Die Larven kommen nur spärlich vor, wurden aber bis in 9 m Tiefe gefunden (Abb. 90). Wie im See Innaren scheint das Maximum der Abundanz im unteren Litoral erreicht zu werden. Dort fanden sich in den Wassermoosgesellschaften und *Scirpus lacustris*-Schilfen jedoch höchstens nur 110 Ind. pro m². — Einige Imagines wurden Mitte Juni und Mitte August gefunden.

Cryptotendipes usmaënsis PAG.

Einige Larven auf offenem Gytjaboden in 2—3 m Tiefe.

Demicryptochironomus vulneratus ZETT.

Die Larven treten niemals in grösserer Zahl auf (Max. 110 Ind. pro m²), sind aber weit verbreitet und kommen bis in der grössten Tiefe vor (Abb. 91). Sie sind am häufigsten in den Wassermoosgesellschaften und lichten *Scirpus lacustris*-Schilfen des mittleren Litorals. — Die Imagines waren im Juni und August am See nicht selten.

Einfeldia cfr. *n.sp.*

1 ♂ 6.VI.45 am Limnolog. Laboratorium.

Die Gattung *Endochironomus* KIEFF.

Hierher gehören zwei Larventypen, die eine ziemlich verschiedene ökologische Einstellung zu besitzen scheinen.

Die Larven der *Endochironomus dispar*-Gruppe sind entschieden am häufigsten in den Isoëtidentepichen in 2 m Tiefe, wo sie zu den häufigsten Chironomidenlarven gehören. Das Medium beträgt dort ca 150, das Maximum ca 500 Ind. pro m².

Die Larven der *Endochironomus tendens*-Gruppe dagegen fehlen in den Isoëtidentepichen ganz und erreichen ihre grösste Abundanz (Med. 90, Max. 330 Ind. pro m²) auf Sedimentboden in *Potamogeton natans*-Beständen in ca 1 m Tiefe. — Im Profundal wurden keine *Endochironomus*-Larven erhalten. — Die Imagines vertreten zwei Arten:

E. intextus WALK. — Anfang Juni 1945, überaus häufig.

E. tendens FABR. — Einige Ex. Anfang Juni und Mitte August.

? *Endochironomus* sp.

2 Larven in abgestorbenen *Scirpus*-Stengeln, *Scirpus lacustris*-Schilf, 1,5 m, März.

Die Gattung *Glyptotendipes* KIEFF.

Einige zur *Gripekoveni*-Gruppe gehörende Larven wurden unter Grobdetritus in *Scirpus lacustris*-Schilf in 1,5 m Tiefe gefunden. Imaginalfunde von 2 Arten dieser Gruppe liegen aus dem Juni vor: *Gripekoveni* KIEFF. und *pallens* MEIG. — Ausserdem ist 1 ♂ der Art *mancunianus* EDW. Anfang Juni gefunden worden.

Harnischia pseudosimplex GOETGH.

Vereinzelte Larven liegen aus dem Litoral (1,3—2 m) und dem oberen Profundal, 5 m, vor (Abb. 92). Die Imagines wurden im Juni (häufig) und August erhalten.

Die Gattung *Lenzia* KIEFF.

Die hauptsächlich an die Vegetation gebundenen Larven wurden zufällig in *Scirpus lacustris*-Schilf und Wassermoosgesellschaften in etwa 1,5 m Tiefe erhalten. Die Imagines von *L. flavipes* MEIG. waren sowohl

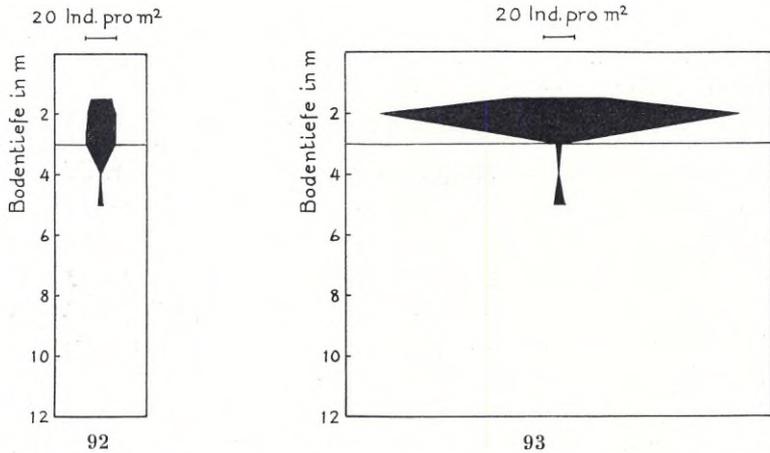


Abb. 92—93. Stråken. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Harnischia pseudosimplex* (Abb. 92) und *Limnochironomus* (Abb. 93).
Average bathymetrical distribution of the larvae of *Harnischia pseudosimplex* (Fig. 92) and the genus *Limnochironomus* (Fig. 93).

im Juni wie im August häufig, jene von *L. punctipes* WIED. Anfang Juni nicht selten.

Leptochironomus tener KIEFF.

Vereinzelt Larven im Profundal in 8 und 12 m Tiefe.

Die Gattung *Limnochironomus* KIEFF.

Die Larven sind entschieden am häufigsten in den Isoëtidenteppichen in 2 m Tiefe, wo sie mit durchschnittlich 240 und maximal 880 Ind. pro m^2 zu den am meisten hervortretenden Chironomiden gehören. Sie sind auch nicht selten in den Wassermoosgesellschaften in etwa 1,5 m Tiefe. Im Profundal wurden sie nur vereinzelt in 5 m Tiefe gefunden (Abb. 93). — Hierher gehören 2 Arten, *lobiger* KIEFF. und *pulsus* WALK., von denen Imagines Anfang Juni vereinzelt erhalten wurden.

Die Gattung *Microtendipes* KIEFF.

Larven in geringer Zahl (Max. 164 Ind. pro m^2) auf Sedimentboden in Wassermoosgesellschaften und Schilfen in 1—1,8 m Tiefe. — Die gefundenen Imagines gehören alle zu *caledonicus* EDW., der Anfang Juni

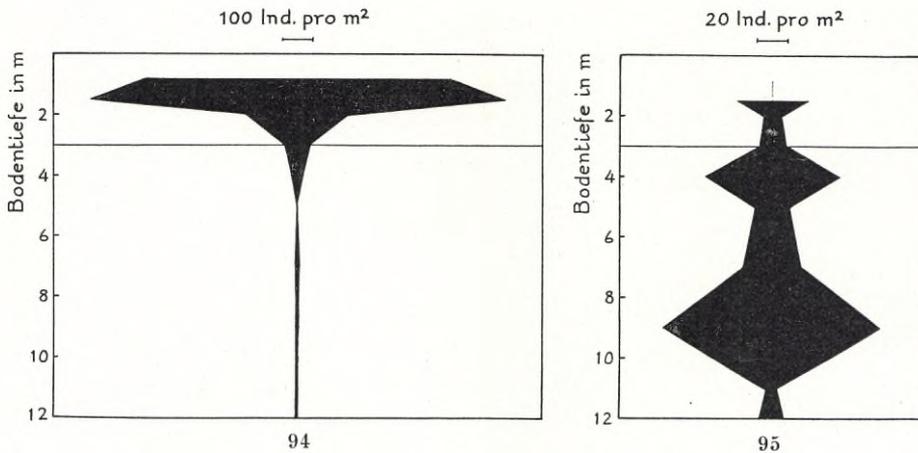


Abb. 94—95. Sträken. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Pagastiella orophila* (Abb. 94) und der *Polypedilum convictum*-Gruppe (Abb. 95). Average bathymetrical distribution of the larvae of *Pagastiella orophila* (Fig. 94) and the *Polypedilum convictum* group (Fig. 95).

45 am See häufig war. Eigentümlicherweise ist die weit verbreitete und häufige Art *chloris* v. *lugubris* KIEFF. im Material nicht vertreten.

Pagastiella orophila EDW.

Die Larve dieser Art ist die häufigste Chironomidenlarve im Litoral des Sträken und besitzt in fast allen untersuchten litoralen Biotopen die grösste Abundanz unter den Chironomiden (Abb. 94). In Analogie mit den Verhältnissen im Innaren gedeiht sie am besten auf dem von Wassermoosgesellschaften bewachsenen Gytjeboden. In 1,5—1,7 m Tiefe gibt es dort im Durchschnitt ca 1500 und maximal ca 2600 Larven pro m². In *Scirpus lacustris*- und *Phragmites*-Schilfen finden wir im Durchschnitt rund 900—1000 Ind. pro m². In scharfem Gegensatz hierzu stehen die aus dichten Isoëtidentepichen in 2 m Tiefe vorliegenden Abundanzzahlen: Med. ca 300, Max. ca 700 Ind. pro m². Dass die dichte Isoëtidentenvegetation an sich ein hemmender Faktor ist, geht daraus hervor, dass auf fast offenem, nur mit lichter *Nitella opaca* bewachsenem Sedimentboden in derselben Tiefe, 2 m, bis ca 1200 Larven pro m² gefunden wurden. Auffallend arm an *Pagastiella*-Larven ist der offene Sedimentboden im Übergangsgebiet zum Profundal (Tiefe ca 3 m), wo es nur ca 80 Ind. pro m² gibt. *Pagastiella* ist dort auch keine Dominante mehr, son-

dern kommt nach den *Cladotanytarsus*-, *Procladius*- und *Stempellina Bausei*-Larven erst auf den vierten Platz. Im Profundal treten die *Pagastiella*-Larven noch weiter zurück und spielen überhaupt nur eine untergeordnete Rolle. Es gibt im oberen Profundal ca 20, im unteren Profundal ca 6 Ind. pro m². Vereinzelt Larven wurden aber bis in die grösste Tiefe gefunden.

Imagines wurden Anfang Juni schwärmend beobachtet.

Die Gattung *Parachironomus* LENZ.

Vereinzelt Larven in 1,5—3 m Tiefe. Sie gehören zur *Parachironomus varus*-Gruppe s. LENZ und zum bisher unbekanntem *Typus A*. — Als Imagines wurden 4 Arten am See nachgewiesen:

P. nigronitens EDW. — Einige Ex. im Juni und August.

P. paradigitalis n. sp. — 1 ♂ Anfang Mai.

P. parilis GOETGH. — Einige Ex. Anfang Juni.

P. vitiosus GOETGH. — Einige Ex. Anfang Juni.

Paracladopelma camptolabis KIEFF.

Larven lagen in den Proben nicht vor. Imagines waren aber Anfang Juni am See nicht selten.

Paralauterborniella nigrohalteralis MALL.

Mehrere Larven wurden in Wassermoosgesellschaften und *Scirpus lacustris-Equisetum*-Schilfen in 1—1,5 m Tiefe sowie auf offenem Gytjtjaboden in 3 m Tiefe erhalten. Gezüchtete Larven lieferten Imagines in der ersten Junihälfte.

Die Gattung *Paratendipes* KIEFF.

Eine Larve im Juni in dichtem *Nitella opaca*-Bestand in 0,4 m Tiefe. Ob diese zur Art *nudisquama* EDW. gehört, von der Imagines Ende Juni auf Furön gefunden wurden, ist unsicher.

Die Gattung *Pentapedilum* KIEFF.

Die Larven waren ziemlich häufig auf grobdetritusreichem Boden in *Potamogeton natans*-Beständen in etwa 1 m Tiefe (Med. ca 80, Max. 600 Ind. pro m²). In geringerer Zahl fanden sie sich auch auf Böden desselben

Typus in *Scirpus lacustris*-Schilfen in etwa 1,5 m Tiefe. — Die Gattung ist im See durch 3 Arten vertreten.

P. sordens v. D. WULP. — Häufige Art. Imagines im Juni und August.

P. tritum WALK. — Imagines häufig im Juni.

P. uncinatum GOETGH. — Vereinzelt Anfang Juni.

Die Gattung *Polypedilum* KIEFF.

Die *Polypedilum*-Larven kommen in allen Tiefen vor und gehören zu den häufigsten Chironomidenlarven des Sees. Wie im See Innaren können zwei Larventypen, die eine sehr verschiedene ökologische Einstellung besitzen, unterschieden werden:

1. Die *Polypedilum convictum*-Gruppe. — Die bathymetrische Verteilung der zu dieser Gruppe gehörenden Larven (Abb. 95) weicht stark von jener der *nubeculosum*-Gruppe ab. Es liegen überhaupt keine Larven aus den *Potamogeton natans*-Beständen und den übrigen in etwa 1 m Tiefe liegenden Biotopen vor. In 1,4—1,7 m Tiefe wurden in den *Scirpus lacustris*-Schilfen nur ganz vereinzelt Larven gefunden, in den Wassermoosgesellschaften höchstens 110 Ind. pro m². In den Isoëtidenteppichen des unteren Litorals sowie auf dem offenen Sedimentboden im Übergangsbereich zum Profundal spielten sie ebenfalls eine geringe quantitative Rolle. Ziemlich häufig waren sie dagegen im oberen Profundal in ca 4 m Tiefe (Med. ca 90, Max. ca 275 Ind. pro m²). In 5—7 m Tiefe war ihre Zahl wieder niedrig, nahm aber von 8 m Tiefe an wieder zu. Ihre grösste Abundanz erreichten die Larven in 9 m Tiefe (Med. ca 140, Max. ca 360 Ind. pro m²). In 10 m Tiefe gab es noch ca 75 Ind. pro m². In den tiefsten Partien der Tiefenrinne lebten dagegen nur vereinzelt Larven.

2. Die *Polypedilum nubeculosum*-Gruppe. — In den untersuchten Biotopen lag das Maximum der Abundanz auf grobdetritusreichem Sedimentboden in *Scirpus lacustris*-Schilfen in 1,4—1,6 m Tiefe. Es fanden sich dort durchschnittlich 750 und maximal 1800 Ind. pro m². In Wassermoosgesellschaften in derselben Tiefe gab es nur ca 150 Ind. pro m² (Max. 300). Sehr häufig waren dagegen diese Larven auch in dichten *Potamogeton natans*-Beständen in 1 m Tiefe, wo der Boden reich an Grobdetritus der Wasserpflanzen war. Das Medium war dort ca 600, das Maximum ca 1000 Ind. pro m². Im Profundal wurden die Larven vereinzelt bis in ca 9 m Tiefe gefunden (vgl. Abb. 96).

Die in 4 und 9 m Tiefe liegenden Abundanzmaxima werden höchstwahrscheinlich durch verschiedene Arten verursacht.

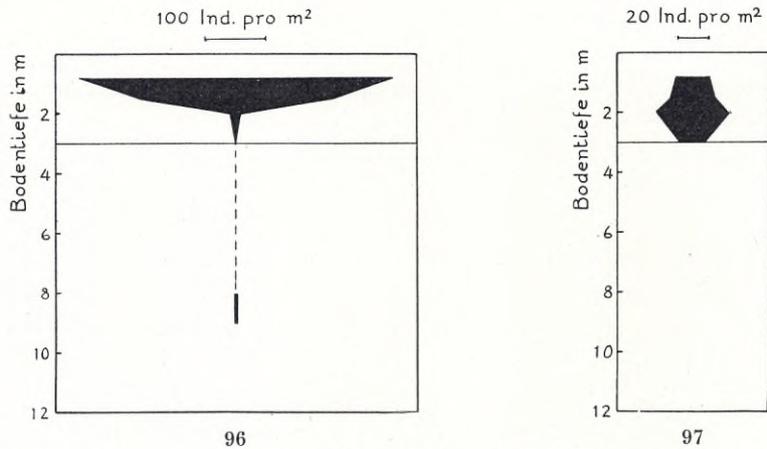


Abb. 96—97. Stråken. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven der *Polypedilum nubeculosum*-Gruppe (Abb. 96) und des *Pseudochironomus prasinatus* (Abb. 97).

Average bathymetrical distribution of the larvae of the *Polypedilum nubeculosum* group (Fig. 96) and of *Pseudochironomus prasinatus* (Fig. 97).

Die Abundanz der zur *convictum*-Gruppe gehörenden Larven zeigt eine deutlich ausgeprägte jahreszeitliche Variation. Wenn das aus 3—12 m Tiefe vorliegende Material berücksichtigt wird, beträgt die mittlere Dichte im Juni 15, im August 6, im Oktober 135, im März 92 und im Mai 35 Ind. pro m².

Das Imagomaterial enthält nur 3 *Polypedilum*-Arten: *albicorne* MEIG., *cultellatum* GOETGH. und *nubeculosum* MEIG., die alle Anfang Juni genommen wurden.

Pseudochironomus prasinatus STAEG.

Die Larven konnten nur bis in 3 m Tiefe nachgewiesen werden (Abb. 97). Sie fanden sich am häufigsten in 1,4—2 m Tiefe, also im mittleren und unteren Litoral, wo sie in *Scirpus lacustris*-Schilfen, Wassermoosgesellschaften und Isoëtidentepichen eine mittlere Dichte von ca 40—50 Ind. pro m² erreichten. Das Maximum war so niedrig wie 274 Ind. pro m². Quantitativ spielen die *Pseudochironomus*-Larven demnach eine wenig hervortretende Rolle. — Die Imagines waren im Juni am See nicht selten.

Stenochironomus fascipennis ZETT.

Imago vereinzelt Ende Juni.

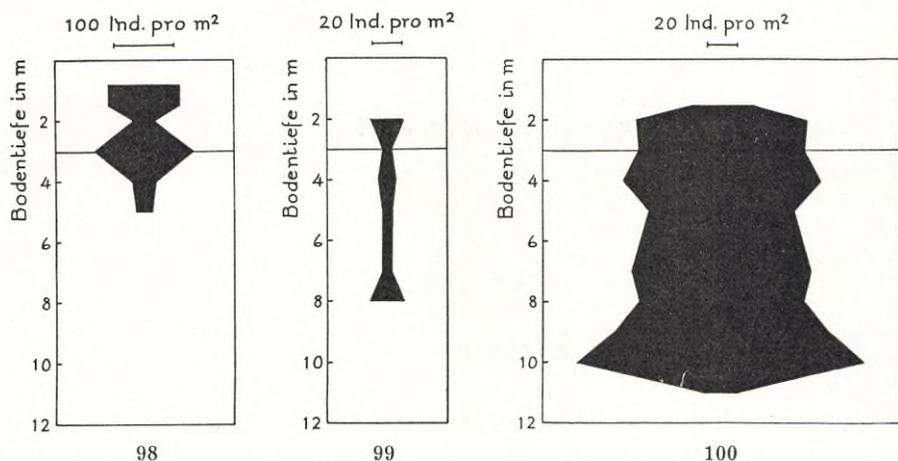


Abb. 98—100. Stråken. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Cladotanytarsus* (Abb. 98), *Microspectra ?monticola* (Abb. 99) und *Stempellina Bausei* (Abb. 100).

Average bathymetrical distribution of the larvae of *Cladotanytarsus* (Fig. 98), *Microspectra ?monticola* (Fig. 99) and *Stempellina Bausei* (Fig. 100).

Stenochironomus gibbus FABR.

Wie die vorige Art.

Tribus Tanytarsini.

Die Gattung *Cladotanytarsus* KIEFF.

Die im Litoral häufigen Larven wurden bis in 5 m Tiefe nachgewiesen (Abb. 98). Sie erreichten ihre grösste Abundanz auf grobdetritusreichem Sedimentboden in *Phragmites*-Schilfen in 1 m Tiefe (Med. ca 240, Max. ca 660 Ind. pro m²). In den *Scirpus lacustris*-Schilfen und den Wasser- moosgesellschaften in 1,4—1,7 m Tiefe gab es durchschnittlich 140 resp. 110 Ind. pro m². Arm an *Cladotanytarsus*-Larven sind dagegen die reinen Isoëtidenteppiche in 2 m Tiefe (Med. 40 Ind. pro m²). Auf dem offenen Gytjaboden an der Grenze zum Profundal (3 m) tritt im bathymetrischen Verbreitungsbild ein allerdings schwach markiertes Maximum hervor. Wir finden dort durchschnittlich 170 und maximal 600 Ind. pro m², was bedeutet, dass die *Cladotanytarsus*-Larven in diesem Biotop die häufigsten Chironomidenlarven sind. Die Abundanz nimmt dann rasch gegen die Tiefe hin ab. — Hierher gehören 3 Arten:

C. atridorsum (KIEFF.) EDW. — 1 ♂-Puppe am 11.VIII.43 auf Gytjtjeboden mit lichter *Nitella opaca* in 1,5 m. Einige Imagines Mitte August.

C. difficilis BRUND. — Imagines nicht selten Anfang Juni gefunden.

C. mancus (WALK.) EDW. — 1 ♂-Puppe am 17.VIII.43 auf Sedimentboden mit lichter Wassermosvegetation in 1,5 m Tiefe gefunden. 1 ♂-Puppe am 14.VI.45 in *Phragmites*-Schilf in 1,3 m. Imagines im Juni häufig; auch Mitte August gefunden.

Constempellina brevicosta EDW.

Larven in geringer Zahl im Profundal in 4—9 m Tiefe erhalten. Maximum der Abundanz ca 80 Ind. pro m². — Die Imagines dieser typischen Frühlingsart wurden in der ersten Maihälfte in Menge gefunden.

Microspectra cfr. *monticola* EDW.

Die Larven fanden sich ziemlich regelmässig auf den Isoëdenteppichen des unteren Litorals sowie im oberen Profundal bis in 8 m Tiefe (Abb. 99). Die mittlere Dichte betrug aber in den verschiedenen Tiefen nur 5—22 Ind. pro m². Maximal wurden 165 Ind. pro m² gefunden. Larven liegen nur aus Juni und August vor. — Von der Art *monticola* EDW. wurde 1 ♂ Anfang Juni gekeschert.

Die Gattung *Paratanytarsus* BAUSE.

Die Larven fanden sich in geringer Zahl (Max. 110 Ind. pro m²) in verschiedenen litoralen Biotopen bis in etwa 1,7 m Tiefe (August—März). — Das Imagomaterial enthält 2 Arten:

P. laetipes ZETT. — Häufig Anfang Juni.

P. penicillatus GOETGH. — Vereinzelt in der ersten Maihälfte gefunden. Typische Frühlingsart.

Stempellina Almi BRUND.

Das einzige aus smäländischen Seen vorliegende Exemplar (Typus) wurde am 6.VI.45 auf St. Furön gefunden.

Stempellina Bausei (KIEFF.) EDW.

Im Profundal und unteren Litoral gehören die Larven dieser Art zu den häufigsten Chironomidenlarven des Sees. In den Proben aus *Phragmites*-Schilfen und *Potamogeton natans*-Beständen in etwa 1 m Tiefe

waren auffallenderweise überhaupt keine *Bausei*-Larven vorhanden. In den *Scirpus lacustris*-Schilfen in etwas grösserer Tiefe, 1,4—1,6 m, fanden sie sich nur vereinzelt, waren dagegen in Wassermoosgesellschaften, wo der Boden ärmer an Grobdetritus der Wasserpflanzen ist, nicht selten (Med. 40, Max. 110 Ind. pro m²). Viel häufiger waren sie aber in *Isoëtes lacustre*-Teppichen in ca 2 m Tiefe: Med. 115, Max. 330 Ind. pro m². Die Abundanz blieb dann bis in 8 m Tiefe unverändert (Med. 100—130 Ind. pro m²). Weiter unten nahm die Zahl sogar beträchtlich zu und betrug in 10 m Tiefe durchschnittlich ca 200 Ind. pro m². Maximal gab es dort nicht weniger als ca 710 *Bausei*-Larven pro m². Wegen des niedrigen Sauerstoffstandards nimmt aber die Abundanz unterhalb 10 m sehr rasch ab, so dass in 11 m Tiefe nur ca 20 und in 12 m Tiefe überhaupt keine Larven gefunden wurden (Abb. 100).

Im Material treten die saisonbedingten Veränderungen in der Abundanz der Larven deutlich hervor. So gab es in 3—12 m im Juni durchschnittlich 188, im August 44, im Oktober 29, im März 129 und im Mai 150 Larven pro m². Die hohe Abundanz der Larven in der zweiten Junihälfte (die Juniprüfen wurden am 17.—19.VI. genommen) deutet darauf hin, dass die meisten Imagines ziemlich spät, im Juli—August schlüpfen. Jedoch wird der Eintritt des Schlüpfens wahrscheinlich auch im Sträken schrittweise gegen die Tiefe hin verschoben, denn am 6.VI.45 wurden schwärmende Imagines in grossen Mengen beobachtet. Diese Tiere stammten offenbar aus seichtem Wasser. Imagines liegen auch aus der Mitte August vor.

Stempellina subglabripennis BRUND.

Die charakteristischen Larven dieser Art scheinen erheblich seltener als die *Bausei*-Larven zu sein. In den Litoralproben liegen sie nur in geringer Zahl aus Wassermoosgesellschaften in 1,5—1,7 m vor. Sie erreichten ihre grösste Abundanz, Med. ca 30, Max. ca 140 Ind. pro m², auf dem offenen Sedimentboden in etwa 3 m Tiefe. Im Profundal konnten sie in geringer Zahl bis in 7 m Tiefe nachgewiesen werden. — Mitte August 1943 waren die Imagines ziemlich häufig auf den Inseln in der Anebodabucht.

Stempellinella minor EDW.

Die Larven dieser Art kommen wie die *Bausei*-Larven bis in 11 m Tiefe vor, besitzen aber eine viel geringere Abundanz (Abb. 101). Ein deutlich markiertes Maximum der Abundanz tritt im bathymetrischen Verbrei-

tungsbild nicht hervor; jedoch scheinen die Larven im Profundal am häufigsten zu sein. Maximal wurden dort ca 140 Ind. pro m² gefunden. Die litoralen Funde beschränken sich auf einige Larven aus Wassermoosgesellschaften und Isoëtidenteppechen in 1,5—2 m Tiefe. Die meisten der im See erhaltenen Larven stammen aus Juni und August. — Die Imagines waren Anfang Juni häufig und Mitte August nicht selten.

Die Gattung *Tanytarsus* v. D. WULP.

Wegen der ungünstigen Milieuverhältnisse spielen die *Tanytarsus*-Larven im Profundal nur eine untergeordnete quantitative Rolle. In unserem Weichbodenprofil tritt ein stark markiertes Abundanzmaximum im mittleren Litoral hervor. Im unteren Litoral (Tiefe ca 2 m) sind die Larven stellenweise noch häufig, auf den offenen Sedimentflächen in 3 m Tiefe haben sie aber an Zahl schon stark abgenommen.

Die *Tanytarsus*-Larven können in zwei morphologische Typen aufgeteilt werden, die ziemlich verschiedene Verbreitungsbilder zeigen. Diese Typen werden unten getrennt behandelt.

1. Die *Tanytarsus gregarius*-Gruppe. — Das oben erwähnte, stark markierte litorale Abundanzmaximum wird von den Larven dieses Typus verursacht (Abb. 102). Die günstigsten der untersuchten litoralen Biotope sind die mit *Scirpus lacustris* und Wassermoosen licht bewachsenen Sedimentböden in 1,3—1,8 m Tiefe, wo wir durchschnittlich etwa 400 und maximal 1040 Larven pro m² finden. Die dichten Isoëtidenteppeche in ca 2 m Tiefe sind dagegen nur von durchschnittlich 80 Ind. pro m² bewohnt (Max. 220). Eine Probe aus Gytjaboden mit lichter *Nitella* in derselben Tiefe ergab aber 520 Ind. pro m². Die vegetationslosen Sedimentflächen in 3 m Tiefe sind auffallenderweise nur von etwa 40 Larven pro m² bewohnt. Im Profundal ist ihre Zahl noch niedriger und wechselt in den respektiven Tiefenzonen zwischen 5 und 27 Ind. pro m² (Durchschnittszahlen), was bedeutet, dass sie niemals mehr als 5,2 % der gesamten Chironomidenbesiedelung ausmachen.

Von den am See als Imagines gefundenen *Tanytarsus*-Arten gehören zu dieser Gruppe wahrscheinlich: *eminulus*, *gregarius*, *Lestagei*, *multipunctatus* und *norvegicus*.

2. Larventypus II. — Die hierher gehörenden Larven wurden nur in zerstreuten Exemplaren gefunden, sind aber weit verbreitet und fanden sich wie die Mitglieder der *gregarius*-Gruppe bis in 11 m Tiefe (Abb. 103). Die grösste Abundanz, 220 Ind. pro m², wurde in dichtem

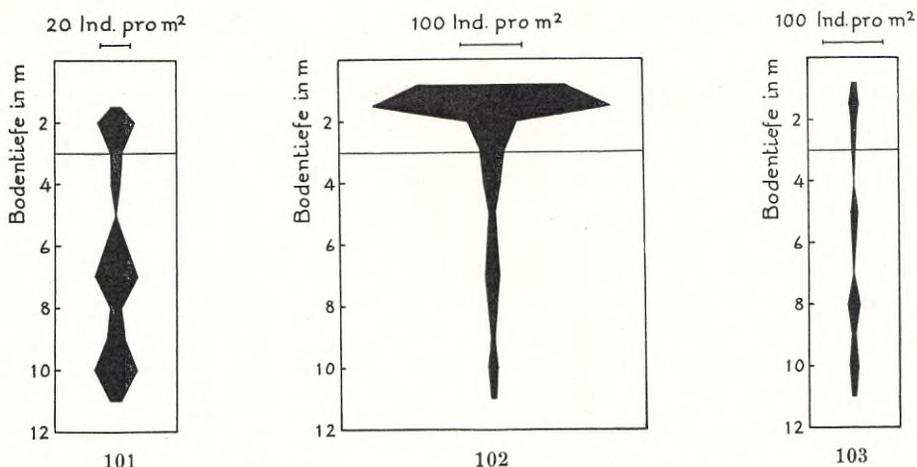


Abb. 101—103. Stråken. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Stempellinella minor* (Abb. 101), der *Tanytarsus gregarius*-Gruppe (Abb. 102) und des Typus II der Gattung *Tanytarsus* (Abb. 103).

Average bathymetrical distribution of the larvae of *Stempellinella minor* (Fig. 101), the *Tanytarsus gregarius* group (Fig. 102) and the type II of the genus *Tanytarsus* (Fig. 103).

Nitella opaca-Bestand auf Sandboden in 0,4 m Tiefe festgestellt. Unterhalb dieser Tiefe überstieg die Abundanz in keinem Biotop 82 Ind. pro m².

Von den als Imagines gefundenen *Tanytarsus*-Arten gehören zu diesem Typus möglicherweise die folgenden: *glabrescens*, *heusdensis*, *nemorosus*, *quadridentatus* und *signatus*.

3. Die *Tanytarsus*-Arten. — Mit zusammen 10 Arten ist *Tanytarsus* auch im See Stråken die artenreichste aller Chironomiden-gattungen.

T. eminulus (WALK.) BRUND. — Eine ♂-Puppe am 11.VIII.43 in Bodenproben aus offenem Sedimentboden in ca 3 m Tiefe. 1 ♂ wurde Anfang Juni an der Ufervegetation gekeschert.

T. glabrescens EDW. — Eine ♂-Puppe, die wahrscheinlich zu dieser Art gehört, wurde am 11.VIII.43 auf Gytjabaden mit lichter *Nitella opaca* in ca 1,5 m Tiefe gefunden. Einige Imagines im Juni und Mitte August gefangen.

T. gregarius (KIEFF.) EDW. — Imagines vereinzelt Mitte August.

T. heusdensis GOETGH. — Imagines vereinzelt Anfang Juni.

T. Lestagei GOETGH. — Einige Exemplare Anfang bis Ende Juni gekeschert.

Tabelle 41. Stråken. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Bodentiere. (Zahl der Ind. pro m².)Average bathymetrical distribution of the bottom animals (number of ind. per m²).

Tiefe in m	0,6-1	1,4-1,8	1,9-2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
Turbellaria	—	15	142	60	33	33	36	14	66	62	—	—
Nematodes	243	190	2212	14	—	—	—	—	—	—	—	—
Oligochaeta	997	934	2864	173	98	82	112	226	181	171	199	220
Hirudinea	179	45	184	—	11	11	5	—	—	—	7	—
Cladocera	55	18	66	16	49	—	—	7	—	—	—	—
Cyclops	89	72	99	275	356	362	471	240	219	110	28	52
Ostracoda	35	40	66	3	5	5	30	34	38	27	14	85
Asellus aquaticus	1562	436	3350	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pisidium	894	652	71	206	104	167	340	589	471	617	993	697
Mollusca cet.	10	37	60	10	33	8	—	—	—	—	—	—
Hydracarina	21	82	62	59	33	47	63	55	55	55	75	123
Ephemeroptera	158	456	470	174	44	19	14	—	—	7	—	—
Trichoptera	182	188	172	10	22	14	—	7	—	7	14	—
Chironomidae	2788	3111	1630	831	596	391	427	452	618	719	581	356
Übrige Tiere	195	66	98	11	5	—	8	—	5	—	7	13
Gesamt	7405	6342	11546	1842	1389	1139	1506	1624	1653	1775	1918	1546
Corethra flavicans	—	2	—	11	11	16	63	103	307	199	500	475
Gesamt	7405	6344	11546	1853	1400	1155	1569	1727	1960	1974	2418	2021

T. multipunctatus BRUND. — Vereinzelt Mitte August gefunden.

T. nemorosus EDW. — Imagines häufig Anfang Juni.

T. norvegicus KIEFF. — Diese Art bildet ein interessantes nördliches Element in der Fauna des Sees. Die Imagines waren in den Jahren 1945 und 1946 Anfang Mai häufig. Puppenhäute auf dem See am 6.V.46.

T. quadridentatus BRUND. — 1 ♂ Mitte August.

T. signatus v. D. WULP. — Vereinzelt Anfang Juni.

2. Die übrigen Elemente der Bodenfauna.

Turbellaria.

Diese Tiere wurden bis in 10 m nachgewiesen (Abb. 104). Sie erreichten mit durchschnittlich 140 und maximal 440 Ind. pro m² ihre überhaupt grösste Abundanz in den Isoëtidenteppichen des unteren Litorals, fanden sich aber in den übrigen untersuchten litoralen Biotopen nur vereinzelt oder fehlten dort ganz. Im Profundal betrug die Abundanz durchschnittlich 30 Ind. pro m², war aber in 9—10 m Tiefe mit ca 65 Ind. pro m² (Max. 275) am grössten, was an die Verhältnisse im Innaren erinnert.

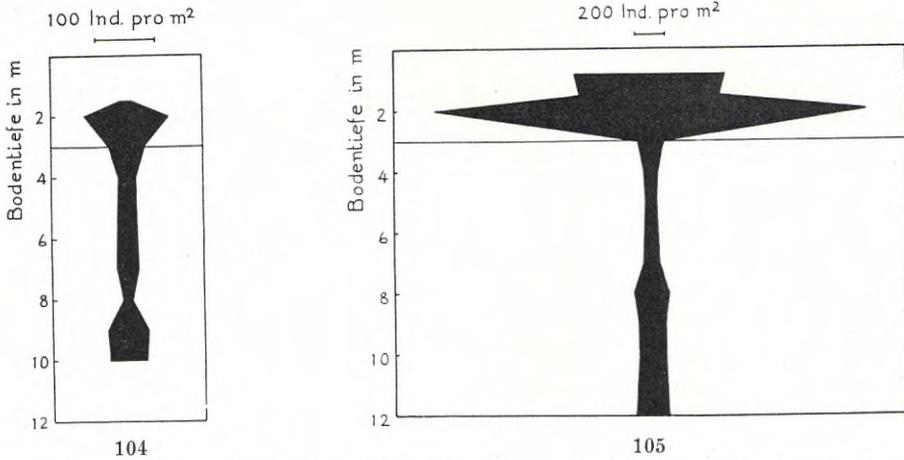


Abb. 104—105. Stråken. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Turbellarien (Abb. 104) und Oligochaeten (Abb. 105).

Average bathymetrical distribution of the Turbellaria (Fig. 104) and the Oligochaeta (Fig. 105).

Dass sie in der grössten Tiefe fehlen, ist wahrscheinlich auf den dort vorhandenen niedrigen Sauerstoffstandard zurückzuführen.

Selbstverständlich ist die relative Abundanz der Turbellarien meistens sehr niedrig. Der höchste Wert, 4,0 %, wird in 9 m Tiefe erreicht.

Nematodes.

Das sehr stark markierte Abundanzmaximum liegt in den *Isoëtes lacustre*-Teppichen des unteren Litorals, wo in 2 m Tiefe durchschnittlich 2200 und maximal 2900 Nematoden pro m² vorhanden sind. Sie machen dort 19,2 % der Gesamtf fauna aus und kommen nach *Asellus* und den Oligochaeten auf den dritten Platz. Die Nematoden gedeihen auch gut auf dem an Grobdetritus reichen Sedimentboden in *Scirpus lacustris*- und *Phragmites*-Schilfen in 1—1,5 m Tiefe: Med. 480 resp. 770 Ind. pro m². Die untere Verbreitungsgrenze wird schon in 3 m Tiefe erreicht.

Eine deutliche saisonmässige Variation der Abundanzzahlen tritt im Material nicht hervor.

Oligochaeta.

In den untersuchten litoralen Bodenbiotopen gedeihen die Oligochaeten entschieden am besten in den Isoëtidenteppichen des unteren Litorals

(Abb. 105). Es gibt dort durchschnittlich fast 2900 und maximal 5800 Ind. pro m², und mit einer relativen Abundanz von 24,8 % bilden sie nach *Asellus aquaticus* dort die zweitgrösste Gruppe der Gesamtfauuna. Eine reiche Oligochaetenbesiedelung von durchschnittlich 1400—1500 Ind. pro m² finden wir auch auf dem an Grobdetritus reichen Boden in Schilfen verschiedener Art. — Die tierische Besiedelung der hochwüchsigen *Nitella opaca*-Bestände des ganz seichten Wassers hat mit dem Benthos nicht viel gemeinsam. Es kann jedoch erwähnt werden, dass die Oligochaetenbesiedelung solcher *Nitella*-Bestände bis 16000 Ind. pro m² betragen kann und dass *Stylaria lacustris* dabei die dominierende Art ist.

Im Profundal kommen die Oligochaeten regelmässig bis in der grössten Tiefe vor. Die Abundanz beträgt im oberen Profundal ca 100 und im unteren Profundal ca 200 Ind. pro m². Das Maximum wurde mit 740 Ind. pro m² in 8 m Tiefe festgestellt. Die relative Abundanz schwankt im Profundal zwischen 7,1 und 14,2 % mit einem Maximum in der grössten Tiefe.

Saisonbedingte Variationen der Abundanz treten deutlich hervor. Die mittlere Dichte betrug in 3—12 m Tiefe im Juni 135, im August 361, im Oktober 101, im März 115 und im Mai 62 Ind. pro m². Das Jahresmaximum wird demnach im August, das Jahresminimum im Mai erreicht. Dies stimmt sehr gut mit den im Profundal des Innaren konstatierten Verhältnissen überein.

Hirudinea.

In den untersuchten litoralen Biotopen waren diese Tiere am häufigsten (Med. 240, Max. 490 Ind. pro m²) auf grobdetritusreichem Boden in lichten *Phragmites*-Schilfen in ca 1 m Tiefe. Ziemlich reich besiedelt waren auch die dichten Isoëtidenteppeiche des unteren Litorals (Med. 180, Max. 330 Ind. pro m²). Auf den offenen Sedimentböden fanden sich die Hirudineen nur spärlich. Im Profundal wurden sie sehr unregelmässig bis in 11 m Tiefe gefunden (Abb. 106). — Das Material deutet an, dass die Hirudineen im Herbst und Winter ein generelles Abundanzminimum besitzen.

Cladocera.

Die Cladoceren spielen in der Bodenfauna eine sehr geringe quantitative Rolle. In den untersuchten litoralen Bodenbiotopen waren sie mit im Durchschnitt 66 Ind. pro m² in den Isoëtidenteppeichen des unteren Litorals am häufigsten. Im Profundal wurden sie in geringer Zahl bis in 8 m Tiefe gefunden (Abb. 108).

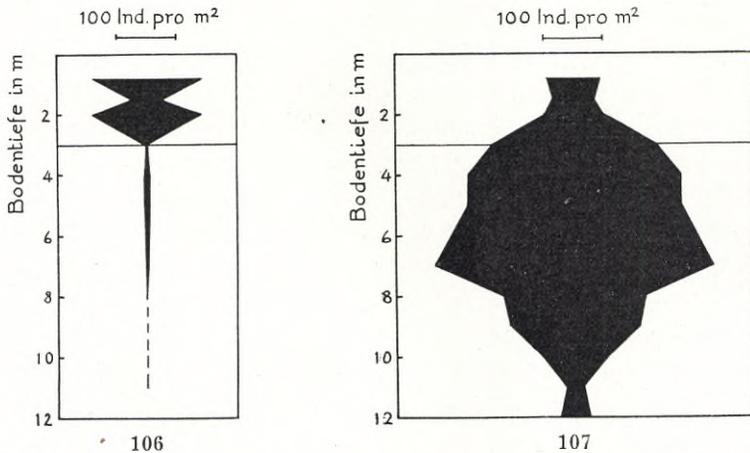


Abb. 106—107. Stråken. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Hirudineen (Abb. 106) und der Gattung *Cyclops* (Abb. 107).

Average bathymetrical distribution of the Hirudinea (Fig. 106) and the genus *Cyclops* (Fig. 107).

Copepoda.

Es ist für die Bodenfauna des Stråken charakteristisch, dass die Gattung *Cyclops* im Profundal sehr häufig ist (Abb. 107). Während die litoralen Bodenbiotope von ca 70—100 Ind. pro m² bewohnt sind, gibt es im Profundal meistens mehr als 200 Ind. pro m². Am reichsten besiedelt ist das obere Profundal, wo die mittlere Dichte etwa 400 Ind. pro m² beträgt (Max. 1150). Von 8 m Tiefe an nimmt die Zahl allmählich gegen die Tiefe hin ab. In der grössten Tiefe gibt es, trotz des temporär sehr niedrigen Sauerstoffstandards, noch ca 50 Ind. pro m².

Die relativen Abundanzzahlen sind im oberen Profundal naturgemäss sehr hoch. In 7 m Tiefe, wo die Gattung *Cyclops* 31,3 % der gesamten Bodenfauna ausmacht, bildet sie im Sommer sogar das dominierende Element des Benthos.

Eine saisonbedingte Variation der Abundanzzahlen ist bei *Cyclops* sehr deutlich markiert. Im Juni und August gab es in 3—12 m Tiefe durchschnittlich etwa 500, im Oktober 230, im März und Mai nur 17—18 Ind. pro m². Die Jahreskurve scheint ziemlich beträchtlich von jener im Innaren abzuweichen.

Wenigstens im Profundal scheint *C. viridis* die alleinherrschende Art zu sein.

Ostracoda.

Die Repräsentanten dieser Gruppe wurden niemals in grösserer Zahl gefunden. In den untersuchten litoralen Biotopen, wo sie am häufigsten auf grobdetritusreichem Gytjabaden in *Scirpus lacustris*-Schilfen vorhanden waren (Med. 110, Max. 220 Ind. pro m²), spielten sie durchgehend eine sehr geringe quantitative Rolle. Es ist aber von Interesse festzustellen, dass diese Tiere im Profundal eine erheblich grössere sowohl absolute wie relative Abundanz als im Innaren-Profundal besitzen. In der grössten Tiefe, wo es etwa 85 Ind. pro m² gibt, machen die Ostracoden 5,5 % der Gesamtfauuna aus (Abb. 109).

Eine saisonbedingte Variation der Abundanz tritt im Material nicht sehr deutlich hervor. Jedoch scheinen die Ostracoden wie im Innaren im Oktober am häufigsten zu sein.

Asellus aquaticus (L.).

Diese Art besitzt im See offenbar ein sehr beschränktes vertikales Verbreitungsgebiet, indem sie nur bis in 2 m Tiefe nachgewiesen werden konnte. Mit Rücksicht auf die Verhältnisse im Skärshultsjön kann jedoch angenommen werden, dass *Asellus* im oberen Profundal des Stråken tatsächlich in vereinzelt Exemplaren vorhanden ist.

Asellus erreicht ein ausgeprägtes Abundanzmaximum in den Isoëtidentepichen, wo er mit durchschnittlich 3350 und maximal 6600 Ind. pro m² das dominierende Element der tierischen Besiedelung bildet. Auch in anderen litoralen Bodenbiotopen spielt *Asellus* eine hervorragende Rolle. Auf dem grobdetritusreichen Gytjabaden in *Phragmites*- und *Scirpus lacustris*-Schilfen sowie in *Potamogeton natans*-Beständen beträgt die Abundanz im Durchschnitt 1200—2600 Ind. pro m². Sehr arm besiedelt sind dagegen die mit lichten Wassermoosen bewachsenen Gytjabaden in 1,5—1,7 m Tiefe. Das Maximum ist dort so niedrig wie ca 80 Ind. pro m². Sehr bemerkenswert ist die Tatsache, dass *Asellus* in keiner der in 3 m Tiefe genommenen zahlreichen Proben vorhanden war.

Das Material deutet an, dass *Asellus* ein generelles Jahresminimum im Winter erreicht.

Die Gattung *Pisidium* PFEIFF.

Die Erbsenmuscheln gehören in den meisten Bodenbiotopen des Stråken zu den wichtigsten Elementen der Zooenosen. Wie im Innaren liegt das absolute Maximum der Abundanz höchstwahrscheinlich in ganz seichtem

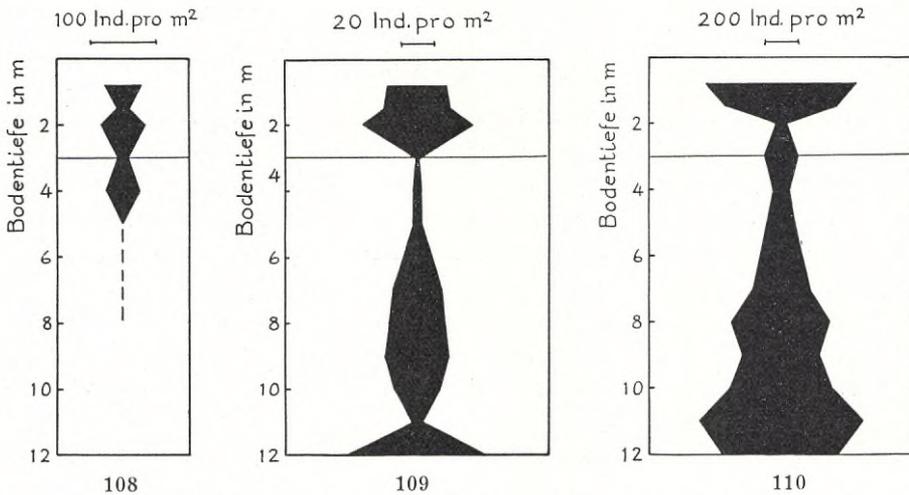


Abb. 108—110. Stråken. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Cladoceren (Abb. 108), Ostracoden (Abb. 109) und Pisidien (Abb. 110).

Average bathymetrical distribution of the Cladocera (Fig. 108), the Ostracoda (Fig. 109) and the genus *Pisidium* (Fig. 110).

Wasser (0—0,5 m). Repräsentative Proben liegen jedoch aus diesem nicht vor. In tiefer (>0,8 m) liegenden litoralen Bodenbiotopen waren die Pisidien am häufigsten auf an Grobdetritus reichem Boden in dichten *Potamogeton natans*-Beständen (0,9—1 m), wo das Medium ca 1300 und das Maximum ca 2000 Ind. pro m² betrug. Die ebenfalls an Grobdetritus reichen Sedimentböden in *Phragmites*- und *Scirpus lacustris*-Schilfen (1—1,6 m) waren mit durchschnittlich 275—350 und maximal 400—800 Ind. pro m² erheblich ärmer besiedelt. Eine ziemlich reiche *Pisidium*-Fauna konnte dagegen in den lichten Wassermoosgesellschaften in 1,5—1,7 m Tiefe nachgewiesen werden (Med. 760, Max. 1015 Ind. pro m²). Sehr arm an Pisidien waren dagegen die dichten *Isoëtes lacustre*-Teppiche in etwa derselben Tiefe (Med. ca 70, Max. 164 Ind. pro m²). Im untersuchten Weichbodenprofil erreichen die Pisidien dort ihr Abundanzminimum. In 2—11 m nimmt die Abundanz im grossen ganzen stetig gegen die Tiefe hin zu (Abb. 110). Im oberen Profundal (4—7 m) gibt es im Durchschnitt 200, im unteren Profundal (8—12 m) im Durchschnitt 670 Ind. pro m². Das profundale Maximum wird in 11 m Tiefe mit durchschnittlich 990 Ind. pro m² erreicht, was einer relativen

Abundanz von 51,8 % entspricht. Noch in 12 m Tiefe finden wir etwa 700 Pisidien pro m².

Von grossem Interesse ist die Tatsache, dass *conventus* die häufigste der in der Tiefenrinne vorkommenden *Pisidium*-Arten ist. Die zweitgrösste Abundanz besitzt *Lilljeborgi*. In 11—12 m Tiefe leben noch *cinereum*, *milium*, *obtusale* und *subtruncatum*. Am spärlichsten scheint dort *obtusale* zu sein. LANG (1931) fand bei seinen Untersuchungen im Stråken ein einziges *conventus*-Exemplar in 3,6 m Tiefe. Später hat auch PUKE die Art im See gefunden (ODHNER 1940).

Wenn die durchschnittliche Abundanz in 3—12 m Tiefe während verschiedener Jahreszeiten berechnet wird, erhalten wir für Juni 243, für August 557, für Oktober 507, für März 415 und für Mai 437 Ind. pro m². Das Minimum im Juni ist demnach stark markiert. Es folgt während des Sommers eine rasche Zunahme der Individuenzahl. Während des Herbstes und Winters nimmt die Zahl allmählich etwas ab.

Übrige Mollusken.

Wie in anderen südschwedischen Urgebirgsseen spielen diese in allen Bodenbiotopen eine sehr untergeordnete quantitative Rolle. In den litoralen Biotopen betrug die relative Abundanz in 0,6—1 m Tiefe 0,1 %, in 1,3—1,8 m Tiefe 0,6 % und in 1,9—2 m Tiefe (Isoëtidenteppich) 0,5 %. Im Profundal fanden sie sich in geringer Zahl bis in 5 m.

Hydracarina.

Die Wassermilben kommen bis in den grössten Tiefen vor. In den untersuchten litoralen Biotopen waren sie am häufigsten auf Gyttejäboden mit lichter Vegetation von Wassermoosen in 1,5—1,7 m Tiefe (Med. 100, Max. 220 Ind. pro m²). Im Profundal schwankte die durchschnittliche Abundanz in 4—11 m Tiefe zwischen 33 und 75 Ind. pro m². In 12 m Tiefe fanden sich aber nicht weniger als 123 Ind. pro m² (Max. 356). Die Konstanz war im Profundal so gross wie 86 %.

Die jahreszeitlichen Variationen der Abundanz treten im Material deutlich hervor. In 3—12 m gab es durchschnittlich im Juni 29, im August 61, im Oktober 93, im März 96 und im Mai 27 Ind. pro m². Das Minimum fällt demnach in den Mai—Juni, das Maximum in den Oktober—März.

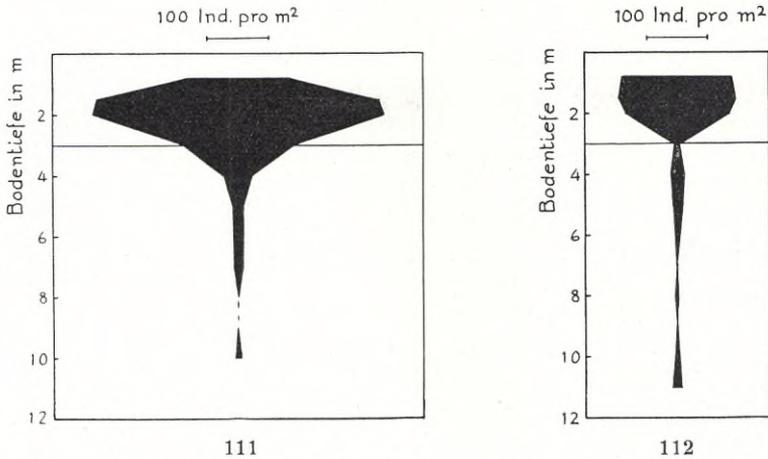


Abb. 111—112. Stråken. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Ephemeriden- (Abb. 111) und Trichopteren-Larven (Abb. 112).

Average bathymetrical distribution of the Ephemerid larvae (Fig. 111) and the Trichopterous larvae (Fig. 112).

Ephemeroptera.

Die Ephemeridenlarven kommen im Litoral überall vor und spielen dort überhaupt eine ziemlich hervortretende Rolle. Am häufigsten sind sie auf Gytjaböden mit lichter Wassermoosvegetation in 1,5—1,7 m Tiefe. Das Medium beträgt dort ca 600, das Maximum 1425 Ind. pro m². Besonders gute Bedingungen finden in diesem Biotop die *Caenis*- und *Ephemera vulgata*-Larven. Von Ephemeridenlarven sehr reich besiedelt (Med. 470 Ind. pro m²) sind auch die Isoëtidenteppeiche des unteren Litorals. Auf den offenen Gytjaböden in etwa 3 m Tiefe sind die Ephemeriden noch ziemlich häufig (Med. ca 175 Ind. pro m²), nehmen aber gegen die Tiefe hin rasch an Zahl ab und kommen unterhalb 4 m nur vereinzelt vor. Die untere Grenze scheint in 10 m Tiefe zu liegen (Abb. 111). Die in 5—10 m Tiefe gefundenen Larven gehören alle zu *Ephemera vulgata*. Die *Caenis*-Larven wurden nur bis in 4 m erhalten.

Eine Berechnung der jahreszeitlichen Variationen der Abundanz in 0,6—3 m Tiefe ergibt für die ganze Gruppe folgende Zahlen (Med. der Ind. pro m²): Juni 73, August 175, Oktober 704, März 477 und Mai 120. Obwohl diese Ziffern naturgemäss unsicher sind, zeigen sie doch klar, dass das Jahresminimum in den Juni fällt.

Trichoptera.

Die durchschnittliche Abundanz der Larven beträgt im Litoral etwa 170—190 Ind. pro m², Zahlen, die jenen im Innaren ziemlich gleich kommen. Auf Sedimentböden schienen sie am besten dort zu gedeihen, wo grober Detritus der Wasserpflanzen reichlich vorhanden war. Die mittlere Dichte betrug auf solchen Standorten 220—260 Ind. pro m². Trichopterenlarven waren in 89 % der im Litoral genommenen Proben vorhanden. Im Profundal wurden sie in vereinzelt Individuen bis in 11 m Tiefe erhalten (Abb. 112).

Corethra flavicans MEIG.

Wegen ihrer halbplanktischen Natur wurden die *Corethra*-Larven in der oben gegebenen Übersicht der Bodenfauna des Sees nicht berücksichtigt. Wir sehen (vgl. Tab. 41), dass sie im Profundal gegen die Tiefe hin an Zahl zunehmen, und dass sie in den tiefsten Partien der Tiefenrinne am häufigsten sind (Med. in 11—12 m 500—475 Ind. pro m²). Vereinzelt Larven wurden auch in geringer Tiefe, 3—5 m, hauptsächlich im Oktober erhalten. Im Juni fand sich sogar eine Larve in nur 1,7 m Tiefe. Am Anfang des Winters nimmt die Abundanz in der grössten Tiefe stark zu, und im März wurden in 11—12 m Tiefe 1100—1600 Ind. pro m² nachgewiesen. Überhaupt wechselt die Abundanz der *Corethra*-Larven in den profundalen Sedimenten während verschiedener Jahreszeiten ziemlich stark. So gab es in 3—12 m durchschnittlich: im Juni 84, im August und Oktober ca 100, im März (unter dem Eis!) 424 und im Mai 160 Larven pro m².

Die Imagines schlüpfen im Hochsommer und wurden zu dieser Zeit häufig am See beobachtet.

Übrige Tiere.

Unter dieser Bezeichnung führen wir einige Formen auf, die in der Bodenfauna eine quantitativ ganz untergeordnete Rolle spielen.

Die *Odonatenlarven* kamen nur bis in 2 m vor. Einige Larven der Agrionide *Enallagma cyathigerum* wurden in dieser Tiefe auf Isoëtidenteppichen erhalten. Die maximale Abundanz der ganzen Gruppe betrug ca 190 Ind. pro m².

Sialis lutaria L. — Die Larven wurden nur in vereinzelt Exemplaren gefunden. Funde von Larven in 7 und 11,5 m Tiefe zeigen, dass sie im Profundal weit verbreitet sind und dort in Tiefen vorkommen, wo der Sauerstoffgehalt temporär sehr niedrig ist.

Micronecta cfr. *borealis* LUNDBL. — Im Oktober wurden mehrere Exemplare auf verschiedenen Standorten bis in 4 m Tiefe herab erhalten. Sehr überraschend ist der Fund einer Larve in 11,5 m Tiefe (März, unter dem Eis).

VII. Der Helgasjön (mesohumos).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

Der grosse See liegt unmittelbar nördlich der Stadt Växjö. Das Areal beträgt 49,5 km², die grösste Länge 15,4 km, die grösste Breite (über offenem Wasser in O—W-Richtung) 6,5 km. Die Höhe ü.d.M. ist 163 m, was bedeutet, dass die Oberfläche 25 m unterhalb jener des Innaren liegt. Die grösste bekannte Tiefe ist 20,6 m (THUNMARK 1937). Die überwiegend minerogenen Ufer haben etwa denselben Typus wie die Seen Innaren und Stråken. In der nächsten Umgebung spielen kultivierte Böden und Laubwälder mit Birken, Eichen und Buchen eine erheblich grössere Rolle als bei den genannten Seen. Der Helgasjön besitzt eine unregelmässige Kreuzform und ist reich gegliedert. Die Bodentopographie ist sehr uneben, und viele Inseln verschiedener Grösse liegen im See zerstreut. Der See erhält bedeutende Zuflüsse aus einer grossen Menge in der Umgebung liegenden Seen, unter anderen dem Innaren. Das Wasser fliesst nach dem Mörumsån.

Mitteilungen über die Temperaturverhältnisse liegen in der Literatur nicht vor. Wasserchemische Angaben sind dagegen von THUNMARK (1937, 1945 a) geliefert worden. Nach ihm zeigt der See während des Sommers eine meist recht starke Verunreinigung durch Sulfitzellstoffabwässer, die auf die wasserchemischen Verhältnisse einen gewissen Einfluss haben (vor allem Erhöhung des Kaliumpermanganatverbrauchs). Die Seefarbe ist gelbbraun, die Sichttiefe etwa 350 (245—430) cm, die Wasserfarbe (nach der Methylorangeskala) 17. Das pH liegt bei 6,6—6,8, die spezifische Leitfähigkeit bei etwa $57,5 \cdot 10^{-6} K_{18}$.

b. Die Chironomidenfauna.

Quantitative Bodenproben liegen aus diesem mesohumosen See nicht vor. Dagegen wurden Chironomidenimagines während verschiedener Jahreszeiten gesammelt. Dieses Material, 62 Arten umfassend, gibt eine gewisse Auffassung über die allgemeine Zusammensetzung des Chironomidenbestandes:

Tanypodinae:

Ablabesmyia barbitarsis, *A. carnea*, *A. cingulata*, *A. divisa*, *A. melanops*,
A. monilis, *A. nemorum*, *Macropelopia nebulosa*, *Procladius flavifrons*,
P. suecicus, *Psectrotanypus varius*.

Orthoclaadiinae:

Acricotopus Thienemanni, *Corynoneura carriana*, *C. lacustris*, *Heterotrissocladus Grimshawi*,
Parakiefferiella bathophila, *Psectrocladius Zetterstedti*, *Synorthocladus semivirens*,
Trichocladus cfr. *bilobatus*, *T. bituberculatus*, *T. festivus*, *T. lacuum*, *T. motitator*, *T. triannulatus*.

Chironomini:

Allochironomus crassiforceps, *Cryptochironomus* sp., *Cryptocladopelma viridula*,
Endochironomus tendens, *Harnischia pseudosimplex*, *Kribioxenus Brayi*,
Lauterborniella agrayloides, *Lenzia flavipes*, *Limnochironomus nervosus*,
Microtendipes pedellus, *Parachironomus arcuatus*, *P. monochromus*,
Paracladopelma camptolabis, *Paralauterborniella nigrohalteralis*,
Pentapedilum sordens, *Polypedilum bicrenatum*, *P. scalaenum*, *Stenochironomus fascipennis*,
S. gibbus, *Stictochironomus histrio*.

Tanytarsini:

Cladotanytarsus atridorsum, *C. mancus*, *Constempellina brevicosta*, *Paratanytarsus penicillatus*,
P. tenuis, *Stempellina Bausei*, *S. subglabripennis*, *Stempellinella minor*,
Tanytarsus chingensis, *T. curticornis*, *T. eminulus*, *T. glabrescens*,
T. holochlorus, *T. lactescens*, *T. Lestagei*, *T. multipunctatus*,
T. nemorosus, *T. signatus*.

Die Chironomidenfauna hat offenbar eine für südschwedische oligo- und mesohumose Seen typische Zusammensetzung. — Im folgenden soll die Phänologie der Arten etwas näher beleuchtet werden.

Am 27.IV.45 wurden folgende Arten am Ufer bei Stojby erhalten:

<i>Corynoneura lacustris</i> , nicht selten	<i>Trichocladus ?bilobatus</i> , einige Ex.
<i>Heterotrissocladus Grimshawi</i> , einige Ex.	<i>Allochironomus crassiforceps</i> , häufig
<i>Psectrocladius Zetterstedti</i> , verein- zelt	<i>Stictochironomus histrio</i> , häufig
	<i>Constempellina brevicosta</i> , häufig
	<i>Paratanytarsus penicillatus</i> , häufig

Am 7.V.46 hatte die Chironomidenfauna am Ufer bei Ekna den folgenden Aspekt:

<i>Ablabesmyia barbitarsis</i> , häufig	<i>Psectrocladius Zetterstedti</i> , einige
— <i>nemorum</i> , vereinzelt	Ex.
<i>Macropelopia nebulosa</i> , vereinzelt	<i>Synorthocladius semivirens</i> , verein-
<i>Procladius suecicus</i> , einige Ex.	zelt
<i>Acricotopus Thienemanni</i> , nicht sel-	<i>Trichocladius bituberculatus</i> , nicht
ten	selten
<i>Corynoneura lacustris</i> , spärlich	— <i>lacuum</i> , vereinzelt
<i>Heterotrissocladius Grimshawi</i> , ver-	<i>Stictochironomus histrio</i> , nicht sel-
einzelt	ten
<i>Parakiefferiella bathophila</i> , spärlich	<i>Constempellina brevicosta</i> , häufig
	<i>Paratanytarsus penicillatus</i> , häufig.

Unter den aufgezählten Arten finden sich die meisten typischen Frühlingsarten der südschwedischen Urgebirgsseen.

Die Hochsommerfauna wurde am Ufer bei Ekna am 25.VII.45 studiert. Ich sammelte am Abend auf einer mit Laubwald bewachsenen Landspitze. Die Chironomiden fanden sich dort in grossen Mengen und wurden vor allem durch Keschern in *Pteris aquilina*-Beständen erhalten. Das Material enthielt nicht weniger als 46 Arten, die zweifellos zur Fauna des Sees gehören:¹

<i>Ablabesmyia carnea</i> , vereinzelt	<i>Endochironomus tendens</i> , nicht sel-
— <i>cingulata</i> , ziemlich häufig	ten
— <i>divisa</i> , ziemlich häufig	<i>Harnischia pseudosimplex</i> , vereinz.
— <i>melanops</i> , vereinzelt	<i>Kribioxenus Brayi</i> , vereinzelt
— <i>monilis</i> , sehr häufig; schwärmte	<i>Lauterborniella agrayloides</i> , häufig
in grossen Mengen	<i>Lenzia flavipes</i> , häufig
<i>Procladius flavifrons</i> , nicht selten	<i>Limnochironomus nervosus</i> , verein-
<i>Psectrotanytus varius</i> , vereinzelt	zelt
<i>Corynoneura carriana</i> , vereinzelt	<i>Microtendipes pedellus</i> , vereinzelt
<i>Trichocladius festivus</i> , häufig	<i>Parachironomus arcuatus</i> , vereinzelt
— <i>lacuum</i> , ziemlich häufig	— <i>monochromus</i> , vereinzelt
— <i>motitator</i> , vereinzelt	<i>Paracladopelma camptolabis</i> , ver-
— <i>triannulatus</i> , vereinzelt	einzelt
<i>Cryptochironomus sp.</i> , vereinzelt	<i>Paralauterborniella nigrohalteralis</i> ,
<i>Cryptocladopelma viridula</i> , vereinz.	nicht selten

¹ Es kann bemerkt werden, dass *Corethra flavicans* bei dieser Gelegenheit sehr häufig war.

<i>Pentapedilum sordens</i> , nicht selten	<i>Stempellinella minor</i> , häufig
<i>Polypedilum bicrenatum</i> , vereinzelt	<i>Tanytarsus chinyensis</i> , häufig
— <i>scalaenum</i> , nicht selten	— <i>curticornis</i> , vereinzelt
<i>Stenochironomus fascipennis</i> , vereinzelt	— <i>eminulus</i> , vereinzelt
— <i>gibbus</i> , vereinzelt	— <i>glabrescens</i> , vereinzelt
<i>Cladotanytarsus atridorsum</i> , ziemlich häufig	— <i>holochlorus</i> , vereinzelt
— <i>mancus</i> , häufig	— <i>lactescens</i> , vereinzelt
<i>Paratanytarsus tenuis</i> , nicht selten	— <i>Lestagei</i> , ziemlich häufig
<i>Stempellina Bausei</i> , ziemlich selten	— <i>multipunctatus</i> , vereinzelt
— <i>subglabripennis</i> , vereinzelt	— <i>nemorosus</i> , vereinzelt
	— <i>signatus</i> , vereinzelt.

Im Spätherbst 1946 (13.X.) wurden wieder Chironomiden am Ufer bei Ekna gesammelt. Ihre Abundanz war sehr niedrig, und das kleine Material enthielt nur 5 Arten:

<i>Ablabesmyia monilis</i> , 1 ♀	<i>Trichocladius</i> cfr. <i>bilobatus</i> , 2 ♂♂
<i>Macropelopia</i> sp., 2 ♀♀	<i>Lenzia flavipes</i> , mehrere ♀♀.
<i>Corynoneura ?lacustris</i> , 1 ♂	

VIII. Der Aresjön (mesohumos).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

L a g e, U m g e b u n g. — Der ziemlich kleine See liegt in den Gemeindebezirken Gårdsby und Dädesjö unmittelbar östlich des Innaren (vgl. Abb. 3). Der Abstand zwischen den beiden Seen beträgt bei N. Åreda nur ca 650 m. Die Höhe ü.d.M. ist ca 185 m. Die nächste Umgebung ist niedrig. Birkenwald ist vorherrschend.

M o r p h o l o g i e u n d H y d r o l o g i e. — Der See besitzt eine sehr unregelmässige Form. Die grösste Länge, ca 2,2 km, liegt in der W—O-Richtung. Die grösste Breite (N—S-Richtung) ist ca 1,6 km. Mehrere kleine Inseln sind vorhanden. Der Aresjön ist sehr seicht. Die grösste von mir gefundene Tiefe ist 5,3 m. Die Bodentopographie ist erstaunlich eben, und draussen im See überwiegen Tiefen von 3—4 m.

Die Ufer bestehen überwiegend aus groben Blöcken. Hier und dort in den geschützten Buchten gibt es jedoch rein organogene Ufer. Moorartige Partien scheinen zu fehlen.

Die Zuflüsse, zwei Bäche, kommen mehr oder weniger direkt aus Moor-

böden und führen an Humusstoffen reiches Wasser. Der Abfluss mündet in den Innaren bei N. Åreda.

Die Seefarbe ist gelbbraun. Die Sichttiefe betrug am 10.IX.43 bei trübem, stark windigem Wetter 296 cm. Aus guten Gründen kann angenommen werden, dass dieser Wert erheblich unter dem normalen liegt.

Temperatur und Wasserchemie. — Leider liegen keine diesbezüglichen Angaben vor. Mit Rücksicht auf die geringe Tiefe und die ziemlich weite Wasseroberfläche muss aber angenommen werden, dass eine Temperaturschichtung während des Sommers nicht zustande kommen kann oder jedenfalls sehr ephemärer Natur ist, und dass die Temperaturen des Bodenwassers zu dieser Jahreszeit folglich hoch sind.

Hinsichtlich des Sauerstoffstandards zeigt die Zusammensetzung der Bodenfauna klar, dass der Zugang an Sauerstoff im Bodenwasser generell gesehen verhältnismässig zufriedenstellend ist. Am Ende der Winterstagnation ist der Sauerstoffgehalt in den tieferen Partien jedoch wahrscheinlich ziemlich niedrig.

Boden. — Der Dygehalt der profundalen Sedimente ist wahrscheinlich etwas geringer, der Ockergehalt aber grösser als im See Stråken. Der profundale Siebrest beträgt in 3 m 150—300 cc, in 4—5 m ca 100 cc. Er wird von grauen Exkrementkugeln dominiert. Im oberen Profundal spielen jedoch oft auch grössere Gyttjabälle eine hervorragende Rolle. Ockerimprägnierte Exkrementkugeln rotbrauner und blaugrüner Farbe sind in nicht geringer Menge vorhanden. Die *Stempellina*-Gehäuse sind in allen Tiefen zahlreich. Schlammröhren von Chironomiden treten im Siebrest überhaupt wenig hervor.

Die Sedimente deuten an, dass wir es hier mit einem von Humusstoffen nur mässig beeinflussten und an Sauerstoff verhältnismässig reichen Milieu zu tun haben.

Vegetation. — In den geschützten Buchten finden wir auf organogenem Boden ziemlich kräftig entwickelte *Scirpus lacustris*- und *Phragmites*-Schilfe. Im übrigen gibt es dort mehr oder weniger dichte Bestände von *Carex rostrata*, *Equisetum limosum*, *Lobelia dortmanna*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Potamogeton natans*, Seerosen und *Sparganium* sp.

b. Die Bodenstationen.

Das vorliegende quantitative Bodentiermaterial, 321 Ex., entstammt einer am 10.IX.43 genommenen Serie von 8 Proben.

Die Stationen wurden an zerstreuten Stellen im See genommen, St. 1—4 in der östlichen, St. 5—8 in der westlichen Hälfte.

1. Unteres Litoral.

Tiefe 2 m.

St. 7. — Graubraune, in der Oberflächenschicht grünliche Dygyttja. Der Siebrest (190 cc) besteht hauptsächlich aus Exkrementkugeln und grösseren Bällen. Ziemlich viele *Stempellina*-Gehäuse. Rotbraune Ockerkörner, Hagelerz und Grobdetritus der Wasserpflanzen nur in geringer Menge vorhanden.

2. Profundal.

Tiefe 3 m.

St. 1. — Der Siebrest (150 cc) enthält vor allem Exkrementkugeln, ungeformten Feindetritus und grössere Gytjabälle, ausserdem ziemlich viel Chitinreste und anderen Grobdetritus von Tieren und Pflanzen, wie Bryozostatoblasten, *Stempellina*-Gehäuse etc. Mehrere Cyanophyceenkugeln. Ziemlich wenige rotbraune und blaugrüne Ockerkörner.

St. 2. — Der Siebrest (300 cc) besteht vor allem aus grösseren und kleineren Feindetritusbällen sowie Exkrementkugeln. Eine wichtige Rolle spielen auch rotbraune Ockerkörner und Eisenerz in Form schwarzbrauner Körner des Hageltypus, die teils hart, teils ziemlich weich sind. Die *Stempellina*-Gehäuse sind zahlreich. Chitinreste und gröberer vegetabilischer Detritus auffallend spärlich.

St. 8. — Der Siebrest (200 cc) wird von grösseren Gytjabällen dominiert. Ziemlich viele rotbraune und blaugrüne Ockerkörner sowie *Stempellina*-Gehäuse. Chitinreste spärlich.

Tiefe 4—4,5 m.

St. 3, 5, 6. — Grünlich schwarze Dygyttja. Der Siebrest (90—110 cc) enthält vor allem Exkrementkugeln und ungeformten Feindetritus. Mehrere grössere Gytjabälle und recht viele rotbraune, aber nur wenige blaugrüne Ockerkörner. Chitinreste, vor allem von *Ephemera vulgata*, und *Stempellina*-Gehäuse in Mengen vorhanden.

Tiefe 5 m.

St. 4. — Der Siebrest (100 cc) wird ganz von Exkrementkugeln dominiert. Grössere Gytjabälle, Schlammröhren der Chironomiden und Ockerbildungen (unter denen auch grössere Klumpen observiert wurden) spielen eine wenig hervortretende Rolle. Recht viele *Stempellina*-Gehäuse.

c. Die Bodenfauna des Profundals.

Die 7 aus dem Profundal vorliegenden September-Proben ergaben eine mittlere Abundanz der Gesamtfauuna von ca 940 Ind. pro m². Diese Zahl ist als niedrig zu betrachten und ist höchstwahrscheinlich eine Folge des beträchtlichen Eisengehalts der Sedimente. In 3—4 m gab es ca 1100, in 4,5 m ca 800, in 5 m ca 500 Ind. pro m².

Mit durchschnittlich ca 530 Ind. pro m² nehmen die Chironomidenlarven

Tabelle 42. Aresjön. Abundanz und bathymetrische Verteilung der Bodentiere im Profundal. September 1943.

Abundance and bathymetrical distribution of the bottom animals in the profundal region. September 1943.

Tiefe in m	3—5			3	4—5
	Med.	%	Max.	Med.	Med.
1. <i>Tanytarsus gregarius</i> -Gr.	195	36,9	384	283	130
2. <i>Procladius</i>	98	18,6	137	73	116
3. <i>Tanytarsus Typus II</i>	94	17,8	137	82	103
4. <i>Sphaeromias</i>	39	5,5	137	64	21
5. <i>Pagastiella orophila</i>	27	5,1	82	46	13
6. <i>Chironomus plumosus</i> -Gr.	16	3,0	55	—	28
7. <i>Cryptochironomus supplicans</i> ...	15	2,8	55	27	7
8. <i>Limnochironomus</i>	12	2,3	55	27	—
9. <i>Heterotanytarsus apicalis</i>	8	1,5	27	18	—
10. <i>Orthocladius H</i>	8	1,5	27	9	7
11. <i>Cladotanytarsus</i>	4	< 1	27	—	7
12. <i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	4	< 1	27	9	—
13. <i>Parakiefferiella</i>	4	< 1	27	9	—
14. <i>Stempellinella minor</i>	4	< 1	27	9	—
Chironomidae gesamt	528	100,0	821	656	432
1. Chironomidae	528	56,4	821	656	432
2. <i>Pisidium</i>	102	10,9	192	100	103
3. Ephemeroptera	94	10,0	219	164	41
4. <i>Cyclops</i>	63	6,7	247	64	62
5. <i>Oligochaeta</i>	43	4,6	82	36	48
6. <i>Turbellaria</i>	43	4,6	82	27	55
7. <i>Hydracarina</i>	31	3,3	110	18	41
8. <i>Cladocera</i>	16	1,7	110	37	—
9. <i>Ostracoda</i>	12	1,3	55	9	14
10. <i>Trichoptera</i>	4	< 1	27	—	7
Gesamtfauna	936	100,0	1368	1111	803

eine dominierende Stellung ein. Am nächsten folgen die Pisidien und Ephemeriden mit ca 100 Ind. pro m². Jene wurden in allen Proben erhalten. Unter den Ephemeriden war die *Ephemera vulgata*-Larve entschieden am häufigsten. Sie fand sich in allen Proben bis in 4,5 m Tiefe. Häufiger als die Oligochaeten war die Gattung *Cyclops* (mit der Art *viridis*) mit durchschnittlich ca 60 Ind. pro m².

Unter den Chironomiden besitzen die *Tanytarsus*-Larven die weitaus grösste Abundanz. Am häufigsten sind die Mitglieder der *Tanytarsus gregarius*-Gruppe, die auch in allen Proben vorhanden waren. Dasselbe gilt von den ebenfalls häufigen *Procladius*-Larven. Im übrigen bemerken wir, dass die *Pagastiella*-Larve ziemlich regelmässig bis in 4,5 m erhalten

wurde, sowie dass Larven der *Chironomus plumosus*-Gruppe in 4,5—5 m Tiefe nicht selten sind. Wegen ihrer geringen Grösse (Länge 12—16 mm) können sie sehr wohl zur Art *tenuistylus* gehören.

d. Die gefundenen Chironomiden.

Das vorliegende Material ist ganz gering und ich begnüge mich damit, eine Übersicht der am 9.VII.47 am Ufer bei N. Åreda gefundenen 32 Arten zu geben. Wir erhalten dadurch einen, wenn auch unvollständigen, Einblick in die Zusammensetzung der H o c h s o m m e r f a u n a.

<i>Ablabesmyia cingulata</i> , vereinzelt	<i>Polypedilum bicrenatum</i> , nicht selten
— <i>?falcigera</i> , vereinzelt	— <i>scalaenum</i> , nicht selten
— <i>monilis</i> , nicht selten	<i>Stenochironomus fascipennis</i> , spärlich
<i>Trichocladius festivus</i> , häufig	<i>Xenochironomus xenolabis</i> , vereinzelt
<i>Chironomus dorsalis</i> , vereinzelt	<i>Cladotanytarsus mancus</i> , nicht selten
<i>Cryptochironomus supplicans</i> , vereinzelt	<i>Paratanytarsus laetipes</i> , nicht selten
<i>Einfeldia longipes</i> , spärlich	— <i>tenuis</i> , vereinzelt
<i>Endochironomus tendens</i> , ziemlich häufig	<i>Stempellina subglabripennis</i> , vereinzelt
<i>Lenzia flavipes</i> , vereinzelt	<i>Stempellinella minor</i> , vereinzelt
<i>Limnochironomus nervosus</i> , spärlich	<i>Tanytarsus chinyensis</i> , häufig
— <i>pulsus</i> , spärlich	— <i>eminulus</i> , wahrscheinlich nicht selten
<i>Microtendipes pedellus</i> , nicht selten	— <i>heusdensis</i> , nicht selten
<i>Parachironomus monochromus</i> , vereinzelt	— <i>holochlorus</i> , Abundanz unsicher
<i>Paracladopelma camptolabis</i> , vereinzelt	— <i>Lestagei</i> , nicht selten
<i>Paralauterborniella nigrohalteralis</i> , vereinzelt	— <i>multipunctatus</i> , häufig
<i>Pentapedilum tritum</i> , spärlich	— <i>signatus</i> , vereinzelt.

In dem mit dem Bodengreifer erhaltenen Material gibt es 7 Arten, die in der obigen Liste nicht vertreten sind: *Procladius* sp., *Heterotanytarsus apicalis* (3 m), *Parakiefferiella* cfr. *coronata* (3 m), *Orthocladius* H (2—4 m), *Chironomus* sp. der *plumosus*-Gruppe, *Cryptotendipes usmaënsis* (mehrere Larven in 2 m) und *Demicryptochironomus vulneratus* (3 m).

Der Imaginalfang gab den allgemeinen Eindruck, dass die Chironomidenfauna sowohl art- wie individuenreicher als im polyhumosen Skärshultsjön ist.

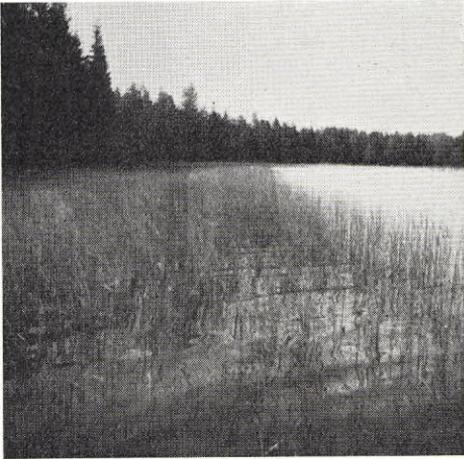


Abb. 113.

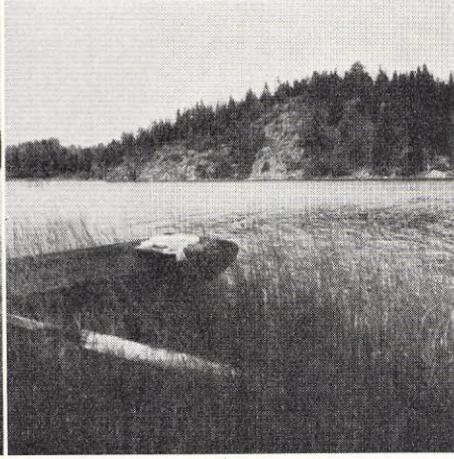


Abb. 114.

Skärshultsjön. Abb. 113. Der Schilfgürtel am Westufer im nördlichen Teil des Sees. Dem Ufer am nächsten *Carex rostrata*, weiter aussen *Equisetum limosum*. — Abb. 114. Aussicht vom Westufer gegen den Gabrielsberg. — Aufn. Verf. 12.IX.47.

Fig. 113. The reed girdle on the western shore in the northern part of the lake. Close to the shore line *Carex rostrata*, further out *Equisetum limosum*. — Fig. 114. View from the western shore towards Gabrielsberg.

IX. Der Skärshultsjön (mässig polyhumos).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

Lage, Umgebung. — Der Skärshultsjön liegt an der Grenze zwischen Kronobergs und Jönköpings Län in den Gemeindebezirken Anaboda und Hjelmseryd (Abb. 72, S. 217). Auf der topographischen Karte wird der See Skärsjön, in Arbeiten von NAUMANN (1917, 1922) N. Skärsjön genannt. Der hochgelegene See (ca 230 m ü.d.M.) ist von Nadelwald mit Einmischung hauptsächlich von Birken und Erlen umgeben. Bebaute Areale spielen in der nächsten Umgebung eine geringe Rolle.

Morphologie und Hydrologie. — Der Skärshultsjön ist ein ganz kleiner See mit einem Areal von nur 0,36 km². Die Länge ist 1,7 km, die Breite wegen der langgestreckten Form meistens nur etwa 0,2 km. Morphometrische und volumetrische Daten finden wir bei ÅBERG und RODHE (1942, S. 186). Die mittlere Tiefe beträgt nach diesen Verfassern 3,9 m und ist also 0,7 m grösser als im Nordstråken. Aus der Tiefenkarte (Abb. 115) geht hervor, dass das Tiefengebiet sehr beschränkt ist

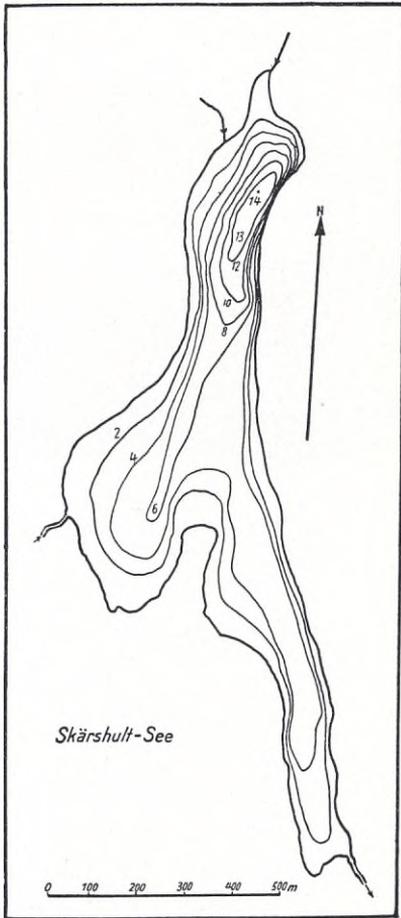


Abb. 115. Tiefenkarte über den Skärshultsjön (nach GESSNER 1934).

Bathymetrical map of Skärshultsjön.

und im nordöstlichen Teil des Sees liegt. Die grösste Tiefe,¹ etwa 14 m, liegt dicht am Ostufer, wo der Gabrielsberg sehr steil in den See abfällt. Nur 15 m vom Berg entfernt beträgt die Tiefe 12 m.

Wegen der geringen Exposition spielen organogene Ufer an diesem See eine viel grössere Rolle als an den oben behandelten Seen. Eigentliches Blockufer ist nur am Fusse des Gabrielsberges vorhanden. Und es ist hierbei zu bemerken, dass die Blöcke nicht die letzten Reste eines wellengespülten Moränenmaterials darstellen, sondern dass sie durch Frostsprengung vom Berg aus an das Ufer gelangt sind. Im übrigen besteht das Ostufer vorwiegend aus mehr oder weniger mit Detritus gemischtem Sand. An der Westseite des Sees finden wir auf ziemlich weiten Strecken mehr oder weniger typische Verlandungsufer mit u.a. dichten Beständen von *Carex rostrata*. Stellenweise ist das Ufer moorartig.

Die polyhumosen Zuflüsse sind sehr unbedeutend, setzen aber zusammen mit den humosen Ufern ihr Gepräge auf die verhältnismässig geringe Wassermasse des Sees. Die Seefarbe ist hellbraun. Die Sichttiefe schwankt im Sommer meistens zwischen etwa 240

und 300 cm. Der niedrigste gefundene Wert ist 160 cm (LÖNNERBLAD 1931 a, b; GESSNER 1934), der höchste 351 cm (ÅBERG und RODHE 1942).

¹ Nach LÖNNERBLAD (1931 a) beträgt die maximale Tiefe 15 m. Eine so grosse Tiefe ist aber meines Wissens niemals wieder gefunden worden, und es kann vielleicht bezweifelt werden, dass die Angabe richtig ist. Nach der GESSNER'schen Tiefenkarte ist die grösste Tiefe 14 m. ÅBERG und RODHE fanden maximal 13,3 m, und ich selbst habe trotz vielen Suchens keine grössere Tiefe als 13,5 m finden können. Vielleicht ist die

Tabelle 43. Skärshultsjön. Temperatur- und Sauerstoffserien.
(O₂-Gehalt in lmg; B.=Boden.)

Temperature and oxygen series (O₂-content in lmg, B.=bottom).

m	T°	O ₂	O ₂ 0/0	T°	O ₂	O ₂ 0/0	T°	O ₂	O ₂ 0/0	O ₂	T°	T°	T°
	22. VI. 43			16. VIII. 43			Unter dem Eis 8. III. 44			11. V. 44	7. V. 47	11. VI. 47	18. VI. 47
0	19,3	16,34	177,2	16,4	7,57	77,5	1,2	10,71	76,0	12,04	13,8	15,8	18,8
1	19,0	16,20	174,8	—	—	—	—	—	—	—	9,9	—	—
2	—	—	—	15,8	7,48	75,6	3,1	8,78	65,5	12,26	8,4	15,4	17,3
3	16,6	14,27	146,7	15,8	7,32	74,0	3,4	8,10	60,9	—	7,3	14,0	16,0
4	15,6	12,14	122,1	15,6	7,45	74,9	3,6	8,00	60,6	11,97	7,0	10,5	14,7
5	14,6	8,57	84,4	15,2	6,88	68,6	3,8	6,58	50,1	—	7,0	7,8	8,8
6	12,3	8,03	75,2	13,6	0,49	4,7	3,9	6,14	46,8	11,83	B.	—	—
7	11,0	8,03	73,0	11,5	0,34	3,1	3,9	5,68	43,3	—	—	—	—
8	9,9	7,74	68,6	10,0	0,72	6,4	4,0	5,68	43,4	11,68	—	6,8	7,0
9	9,4	5,34	46,8	9,4	0,72	6,3	4,1	4,13	31,7	—	—	—	—
10	8,8	3,41	29,4	8,9	1,00	8,7	4,2	5,62	43,2	11,76	—	6,3	6,9
11	8,6	2,05	17,6	8,8	0,83	7,2	4,3	0,72	5,6	—	—	—	—
12	8,4	1,25	10,7	8,6	0,79	6,8	4,6	0,00	0,0	11,40	—	6,3	6,6
12,5	8,4	1,15	9,8	8,6	0,69	5,9	4,6	0,00	0,0	11,24	—	—	—
13	B.	—	—	B.	—	—	B.	—	—	B.	—	B.	B.

Temperaturverhältnisse. — Wegen seiner geringen Grösse und des geringen Expositionsgrades ist der Skärshultsjön stabil geschichtet. Die Messungen von LÖNNERBLAD (1931 b) in den Jahren 1926—28, von ÅBERG und RODHE (1942) in den Jahren 1937—38 und vom Verf. in den Jahren 1943 und 1947 geben zusammen eine gute Vorstellung über den Temperaturverlauf während des Sommerhalbjahres. Die Wassermasse stagniert früh, bei Wassertemperaturen von nur etwa 6—8°. Wegen der sehr stabilen Verhältnisse im Hypolimnion bleibt die Temperatur des Tiefenwassers während der Sommerstagnation fast konstant. So betrug die Temperatursteigerung im Jahr 1938 vom 5.VI. bis zum 15.VIII. nur 0,5° (ÅBERG und RODHE), und im Jahr 1947 vom 7.V. bis zum 24.VI. nach eigenen Messungen 0,4°. Im Jahr 1947 trat Stagnation schon in den ersten Maitagen, weniger als 14 Tage nach dem Eisbruch, ein. Die Temperatur des Tiefenwassers betrug dabei nur 6,3°. Eine Temperaturserie am 7.V.47 zeigte — bei einer Bodentiefe von nur 5 m — eine scharf markierte Schichtung mit der oberen Grenze des Hypolimnions schon in 3 m Tiefe!

Wasserchemie. — Die wasserchemischen Verhältnisse sind vor Unstimmigkeit der Tiefenangaben teilweise eine Folge der sehr losen Beschaffenheit der profundalen Sedimente.

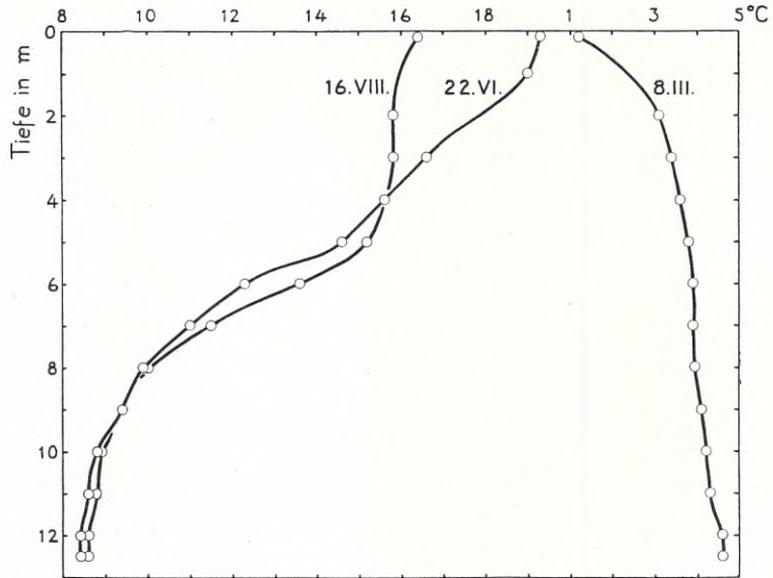


Abb. 116. Skärshultsjön. Temperaturschichtung vom Juni 1943 bis März 1944.
Temperature stratification from June 1943 to March 1944.

allem von ÅBERG und RODHE (1942) studiert worden. Aus ihrer Arbeit entnehmen wir folgendes (die Werte beziehen sich auf die Jahre 1937—38): die Wasserfarbe beträgt in der Oberfläche während des Sommers 42—75 lmg Pt (Med. 61). Der KMnO_4 -Verbrauch schwankt zwischen 49 und 62 lmg (Med. 58), die spezifische Leitfähigkeit zwischen 43 und 55 (Med. 48) $\cdot 10^{-6} \text{K}_{18}$, das pH zwischen 6,2 und 6,65. Am Boden in der grössten Tiefe liegt pH bei 5,8—6,3.

In einem stabil geschichteten See des polyhumosen Typus wie dem Skärshultsjön ist die Sauerstoffschichtung — wie zu erwarten — scharf ausgeprägt. Schon Ende Juni finden wir in der grössten Tiefe ganz niedrige O_2 -Werte (1,15—2,01 lmg), die nur etwa 10—17 % des Sättigungswertes entsprechen. Im Laufe des Sommers nimmt der O_2 -Gehalt noch weiter ab, und Mitte August kann das ganze Hypolimnion O_2 -frei sein. So im Jahre 1938 (ÅBERG und RODHE). Am 16.VIII.43 fand ich in der grössten Tiefe (ohne Korrektur für den Manganfehler) 0,69 lmg O_2 , was 6 % der Sättigung entspricht.

Es ist für die Sauerstoffkurve des Skärshultsjön charakteristisch, dass

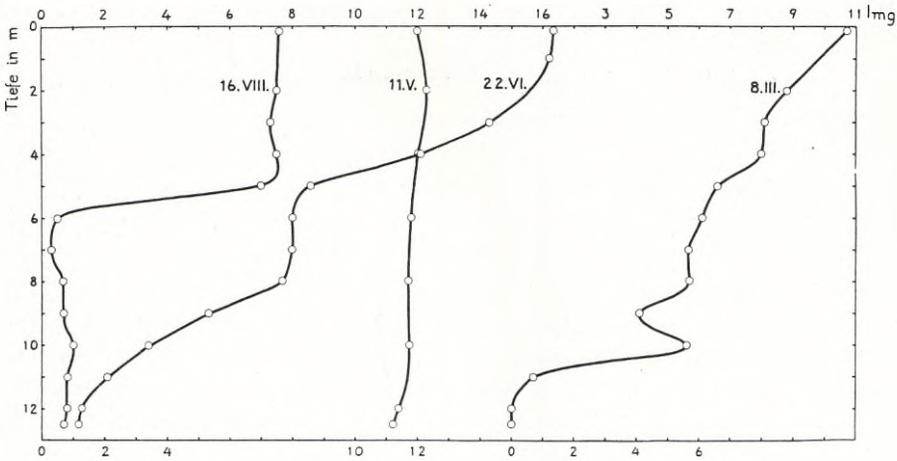


Abb. 117. Skärshultsjön. Sauerstoffschichtung vom Juni 1943 bis Mai 1944.
Oxygen stratification from June 1943 to May 1944.

sie in etwa 5—7 m Tiefe einen mehr oder weniger plötzlichen Fall mit folgendem Anstieg zeigt (ALSTERBERG 1927, 1935; LÖNNERBLAD 1931 b; ÅBERG und RODHE 1942). Sie ist nach der Terminologie von ÅBERG und RODHE minusheterograd. Zuweilen, z.B. im Jahre 1938, geht sie am Ende der Stagnationsperiode in eine klinograde Kurve über. Eine deutlich entwickelte minusheterograde Kurve wurde am 16.VIII.43 festgestellt (Abb. 117). Der niedrigste O_2 -Wert (0,34 lmg, 3 ‰) fand sich dabei in 7 m Tiefe, und weiter unten war der O_2 -Gehalt in keiner Tiefe niedriger als 0,69 lmg (6 ‰). Die Erklärung zu diesem Phänomen liegt nach ALSTERBERG (1927, S. 267, 1935, S. 53) und LÖNNERBLAD (1931 b, S. 19) in der gebrochenen Bodentopographie und den Windstauströmungen, wodurch das O_2 -arme Wasser, das über dem in etwa 5—7 m liegenden Boden in den übrigen Teilen des Sees stagniert, über die Tiefe hinausgeführt wird. ÅBERG und RODHE (l.c.) sind offensichtlich derselben Meinung.

Obwohl keine O_2 -Messungen aus den bodennahen Schichten in 5—7 m Tiefe vorliegen, müssen wir doch damit rechnen, dass die in dieser Tiefe lebenden Bodentiere einem erheblichen O_2 -Schwund ausgesetzt sind.

Auch während der Winterstagnation nimmt der O_2 -Gehalt des Bodengewässers beträchtlich ab, LÖNNERBLAD (1931 b) fand am 6.III.28 (unter dem Eis) in der grössten Tiefe 0,73 cc pro l, und am 8.III.44 konnte ich feststellen, dass das Wasser unter dem Eis in 12—13 m Tiefe ganz O_2 -frei war.

B o d e n. — Die profundalen Sedimente bestehen aus einer typischen Dygyttja. Dass der Dygehalt erheblich grösser als im Stråken ist, zeigt sich schon bei Probenahmen mit dem Bodengreifer durch die auffallend lose Beschaffenheit der Sedimente. Wegen des grösseren Dygehalts ist die Dygyttja des Skårshultsjön auch klebriger und passiert folglich mit grösserer Schwierigkeit durch die Siebmaschen.

Der profundale Siebrest beträgt im Durchschnitt ca 275 cc und ist also mehr als doppelt so gross als im Stråken (vgl. Abb. 2, S. 45). Er wird ganz von Schlammröhren der Chironomidenlarven dominiert, während Exkrementkugeln eine sehr geringe Rolle spielen. Ockerimprägnierte Exkrementkugeln fehlen ganz. Im oberen Profundal ist der Grobdetritus teilweise von Ocker rötlich gefärbt. *Daphnia*-Ephippien sind im unteren Profundal häufig vorhanden. *Stempellina*-Gehäuse finden sich in grösserer Zahl nur im oberen Profundal. Der vegetabilische Grobdetritus besteht im oberen Profundal vorwiegend aus gröberem Baumabfällen, in der Tiefe aus weisslichen Fäden.

Dass wir es hier mit einem von Humusstoffen stark beeinflussten Milieu zu tun haben, geht auch aus der auffallend losen Beschaffenheit des in ganz seichtem Wasser liegenden Bodens hervor. Sogar beim Betreten der Sandböden sinkt man sehr tief hinab. Die Unterschiede gegenüber Seen des Innaren- und Stråken-Typus sind in dieser Hinsicht beträchtlich. Die Ursache muss offenbar darin gesucht werden, dass die Zersetzung des Detritus wegen der balsamierenden Wirkung der reichlich vorkommenden Humusstoffe überaus langsam vor sich geht. Hierzu kommt noch, dass die mechanische Zerstörung des Grobdetritus durch die Wellen in einem See wie dem Skårshultsjön überhaupt recht ineffektiv wird.

V e g e t a t i o n. — An dem für die vorherrschenden südwestlichen Winde mässig exponierten und ziemlich steil abfallenden Ostufer ist die Vegetation auf einen sehr schmalen Gürtel beschränkt. Wir finden dort *Juncus supinus* (kräftige, dichte Bestände), *Scirpus palustris*, lichte *Equisetum limosum*-Schilfe, *Potamogeton natans*, *Myriophyllum alterniflorum* sowie kräftige Bestände von *Nuphar* und *Nymphaea*. *Lobelia* scheint nicht gut zu gedeihen. Dagegen gibt es dichte *Isoëtes*-Wiesen, die stellenweise schon in 0,3 m Tiefe beginnen. Die untere Grenze der geschlossenen Vegetation lag an den untersuchten Stellen schon in etwa 1,4—1,5 m Tiefe und wurde von *Isoëtes* cfr. *echinosporum* gebildet.

Am windgeschützten und seichteren, überwiegend organogenen Westufer ist die Vegetationszone meistens erheblich breiter und die emerse Vegetation viel besser entwickelt. Lichte Schilfe von *Scirpus lacustris*,

Phragmites communis und *Equisetum* sind hier und dort vorhanden. Die *Equisetum*-Schilfe dominieren und decken in der grossen und seichten westlichen Bucht ziemlich ausgedehnte Areale.

Am Westufer gegenüber dem Gabrielsberg, wo die meisten Litoralproben genommen wurden, gibt es im seichten Wasser eine ziemlich breite *Carex rostrata*-Zone, die sich bis in etwa 0,65 m Tiefe erstreckt. Weiter nach aussen kommt eine Zone mit überwiegend *Equisetum*, die in 1,10—1,25 m Tiefe aufhört. Und ganz draussen kommt eine *Nymphaea-Nuphar-Potamogeton natans*-Zone mit einer unteren Grenze in etwa 1,8—1,9 m Tiefe. Isoëtidenteppiche sind an dieser Lokalität nicht vorhanden.

b. Die bodenfaunistische Litoral-Profundalgrenze.

Die geringere Sichttiefe hat eine etwas höhere Lage der unteren Vegetationsgrenze als im Sträken zur Folge. Schon in 2 m Tiefe erhielt ich am Westufer niemals lebende Pflanzen oder Fragmente von diesen im Bodengreifer. Die Proben aus dieser Tiefe enthielten dagegen Grobdetritus der Wasserpflanzen, und die tierische Besiedelung hatte einen im grossen ganzen litoralen Aspekt, der von den *Pagastiella orophila*-Larven ganz beherrscht war. Vom bodenfaunistischen Gesichtspunkt aus gehört demnach die 2 m-Zone zum Litoral. Da keine Proben zwischen 2 und 4 m Tiefe genommen wurden, ist es aber schwierig, die untere Litoralgrenze einigermaßen genau festzulegen. Mit Rücksicht auf die Verhältnisse im Sträken scheint es jedoch berechtigt, die Grenze in etwa 2,5 m Tiefe zu ziehen.

c. Die Bodenstationen.

Mit Ausnahme der Stationen 14 (4 m), 16 (6 m) und 17 (1,5 m) finden sich alle Bodenstationen im Nordteil des Sees. Die meisten liegen in der Form eines Profils, das am Westufer gegenüber dem Gabrielsberg beginnt und sich gegen die grösste Tiefe hin erstreckt.

1. Litoral.

Tiefe 0,2 m.

St. 10. — Ostseite. Nackte Sandfläche zwischen Beständen von *Nuphar*, *Lobelia* und *Juncus supinus*. Zu oberst sehr feiner Sand, der ganz weggesiebt werden konnte. Der Siebrest (400 cc) enthält vor allem Grus und Steine sowie Baumabfälle in verschiedenen Zerfallstadien. *Stempellina*-Gehäuse nur spärlich vorhanden.

St. 12. — Ostseite, in der Nähe der vorigen. Dichte algenbewachsene *Juncus supinus*-Bestände auf Sandboden. Der Siebrest (550 cc) wird von *Juncus supinus* mit seinem dichten Wurzelfilter sowie Sand und Grus dominiert.

Tiefe 0,3 m.

St. 9. — Ostufer. Dichter *Isoëtes*-Teppich auf von Gytjtja überlagertem Sand- und Grusboden, 1,5 m von der Wasserlinie entfernt. *Isoëtes* mit dichtem Algenaufwuchs. Der Siebrest (1500 cc) besteht vor allem aus *Isoëtes*, Sand, Grus und groben Baumabfällen. Einige *Stempellina*-Gehäuse.

Tiefe 0,4—0,6 m.

St. 8, 13. — Im Profil. *Carex rostrata*-Schilf mit lichtem *Equisetum limosum*. Der Boden besteht aus einer sandhaltigen, groben Dygyttja. Der Siebrest (1000—1400 cc) wird von groben Pflanzenresten in der Form dichter Wurzelfilter, basaler Stammportionen von *Carex* und *Equisetum* sowie Baumabfällen dominiert. Unter dem feineren Pflanzendetritus bemerkt man vor allem weisse Pflanzenfaser. *Stempellina*-Gehäuse sind nur spärlich vorhanden. Dagegen sind Trichopteren-Gehäuse ziemlich häufig. Keine Eisenkonkretionen wurden observiert.

Tiefe 1 m.

St. 7. — Im Profil. *Equisetum limosum*-Schilf auf Dygyttja. Der Siebrest (500—800 cc) wird von *Equisetum*-Resten und Waldabfällen dominiert. Weiter bemerkt man weisse Pflanzenfaser, Schlammröhren der Chironomiden, Oligochaetencocons und etwas Sand. Nur vereinzelte *Stempellina*-Gehäuse. Keine Eisenkonkretionen.

Tiefe 1,5 m.

St. 17. — In der südlichen Bucht an der Landstrasse. *Myriophyllum*-Gesellschaft auf Dygyttja. Der Siebrest (800) enthält viele gröbere und kleinere Reste von Seerosenwurzeln und *Myriophyllum* sowie Wurzelfilter und recht viele Schlammröhren der Chironomiden. Wenige *Stempellina*-Gehäuse. Der Detritus überhaupt weniger grob als auf St. 7.

Tiefe 2 m.

St. 5, 11. — Im Profil. Bräunliche Dygyttja ohne Vegetation. Der Siebrest (Med. 290 cc) wird von vegetabilischem Grobdetritus (Holz- und Borkenstücken, kleineren Baumzweigen und verschiedenen Fragmenten der Wasserpflanzen) dominiert. Ziemlich wichtige Elemente sind auch Schlammröhren der Chironomiden, Sandkörner und Eisenkonkretionen des Typus Gelderz und feines Kuchen-erz. *Stempellina*-Gehäuse sind zahlreich vorhanden.

2. Profundal.

Tiefe 4 m.

St. 6 (im Profil), 14 (mitten im Südteil des Sees). Der Siebrest (Med. 250 cc) enthält vor allem Baumabfälle und Schlammröhren der Chironomiden. See-Erz ist nicht vorhanden; dagegen ist ein kleiner Teil des Grobdetritus durch Ocker rötlich gefärbt. *Stempellina*-Gehäuse häufig.

Tiefe 6 m.

St. 4 (im Profil), 16 (mitten im südlichen Teil des Sees). — Der Siebrest (Med. 365 cc) wird von den Schlammröhren der Chironomiden ganz dominiert. Daneben

gibt es spärlich Blätterreste, Trichopteren-Gehäuse und *Cristatella*-Statoblasten. Die Zahl der *Stempellina*-Gehäuse wechselt, ist aber durchschnittlich ziemlich unbedeutend (Min. 300, Max. 2000 pro m²).

Tiefe 8 m.

St. 15. — Im Profil. Der Siebrest wie in 6 m Tiefe, jedoch sind die *Stempellina*-Gehäuse noch spärlicher vorhanden.

Tiefe 9 m.

St. 3. — Im Profil. Braunschwarze Dygyttja. Der Siebrest (Med. 300 cc) von etwa demselben Aussehen wie in der grössten Tiefe. *Stempellina*-Gehäuse fehlen. Schlammröhren der Chironomiden dominieren ganz. *Daphnia*-Ephippien zahlreich vorhanden. Auch einige Sandkörner wurden erhalten. Puppenhäute von *Chironomus*-Arten sind häufig. Keine Eisenkonkretionen wurden bemerkt.

Tiefe 11 m.

St. 2. — Im Profil. Braunschwarze Dygyttja. Der Siebrest (Med. 270 cc) etwa wie in 13 m Tiefe. Viele *Daphnia*-Ephippien. Keine Eisenkonkretionen.

Tiefe 13—13,5 m.

St. 1, 1 a. — Im Profil. Rein schwarze Dygyttja. Der Siebrest (Med. 155 cc) ist ganz von Schlammröhren der *Chironomus plumosus*-Gruppe dominiert. Auch viele Larven- und Puppenreste dieser Larvengruppe vorhanden. Viele *Daphnia*-Ephippien. Auffallend viele Trichopterengehäuse des *Oxyethira*-Typus. Eine wichtige Rolle spielen im Siebrest gallertartige Häute, die möglicherweise als die letzten Reste alter Chironomidenröhren aufzufassen sind. Weiter wurden gelbrote, weiche Fe-Konkretionen, die wie Holzfragmente aussehen, erhalten. *Stempellina*-Gehäuse fehlen ganz.

d. *Die quantitativen Bodenproben.*

Aus dem Skärshultsjön liegen zusammen 50 quantitative Bodenproben vor. Sie entsprechen 81 Einzelfängen, je mit einer Oberfläche von 182,50 cm². Quantitativ untersucht wurde also eine Gesamtoberfläche von 1,48 m².

Die Proben verteilen sich auf 5 Serien, die im Juni, August, Oktober, März (unter dem Eis) bzw. Mai genommen wurden. Das Bodentiermaterial umfasst 4588 Exemplare, darunter 1422 Chironomidenlarven.

e. *Die quantitativen Fangtrichterproben.*

Wie im Innaren wurden im Jahre 1947 Versuche mit automatischen Fangtrichtern gemacht. In den gleich unterhalb der Wasseroberfläche hängenden Trichtern wurden die schlüpfenden Insekten folgender, am Bodenprofil liegender Standorte gesammelt:

Tabelle 44. Skärshultsjön. Die quantitativen Bodenproben.
The quantitative bottom samples.

	Jahreszeit	Zahl der Proben	Zahl der Tiere		
			Chironomidae	Übrige Tiere	Gesamt
Serie 1	Juni 1943.....	9	254	692	946
2	August 1943	12	374	921	1295
3	Oktober 1943	11	310	522	832
4	März 1944	7	128	463	591
5	Mai 1944	11	356	568	924
Gesamt		50	1422	3166	4588

Tabelle 45. Skärshultsjön. Resultat der Fangtrichterversuche (1947).
Zahl der geschlüpften Insekten pro Tag und m².

Results of the funnel-trap experiments (1947). Number of emerging insects per day and m².

Tiefenzone	L i t o r a l						P r o f u n d a l					
	1				2		5			12		
Tiefe in m	Chironomidae	Trichoptera	Ephemeroptera	Gesamt	Chironomidae	Trichoptera	Gesamt	Chironomidae	Trichoptera	Gesamt	Chironomidae	Gesamt
7. Mai	14	—	—	14	6	—	6	3	—	3	—	—
9. »	—	—	—	—	1	—	1	5	—	5	—	—
11. »	12	—	—	12	4	—	4	1	—	1	—	—
13. »	16	—	—	16	2	—	2	3	—	3	—	—
16. »	9	—	—	9	5	—	5	3	—	3	—	—
18. »	12	—	—	12	6	—	6	3	—	3	—	—
20. »	2	—	—	2	10	—	10	4	—	4	—	—
28. »	5	—	—	5	—	—	—	1	—	1	—	—
1. Juni	4	—	1	5	1	—	1	2	—	2	—	—
3. »	4	—	—	4	8	2	10	1	—	1	—	—
5. »	6	—	2	8	12	—	12	1	1	2	—	—
7. »	—	2	—	2	2	—	2	3	—	3	—	—
9. »	—	—	2	2	6	2	8	3	—	3	—	—
11. »	8	—	—	8	6	—	6	2	—	2	—	—
14. »	4	—	—	4	—	—	—	1	—	1	—	—
16. »	6	2	6	14	4	—	4	—	—	—	—	—
18. »	10	—	6	16	2	2	4	4	—	4	—	—
20. »	12	—	4	16	2	—	2	2	—	2	2	2
24. »	—	—	—	—	1	—	1	8	—	8	—	—
26. »	8	—	—	8	2	—	2	—	—	—	—	—
28. »	6	—	—	6	2	—	2	12	—	12	—	—
5.V.—28.VI. ...	6,9	0,2	1,0	8,1	4,1	0,3	4,4	3,1	—	3,1	0,1	0,1
5.—31.V.	10,0	—	—	10,0	4,9	—	4,9	2,9	—	2,9	—	—
1.—28.VI.	5,2	0,3	1,6	7,1	3,7	0,5	4,2	3,3	0,1	3,4	0,2	0,2

Tabelle 46. Skärshultsjön. Bathymetrische Verteilung der Bodenfauna im Weichbodenprofil.

Bathymetric distribution of the bottom fauna in the soft-bottom profile.

	Tiefe in m	Zahl der Tiere pro m ²	
		Med.	Max.
Litoral	0,2—0,6	10500	22250
	1	5000	6650
	2	2800	3590
Profundal	4	1100	1750
	6	700	850
	9	500	850
	11	500	630
	13	700	1070

- Litoral { 1. Tiefe 1 m. *Equisetum*-Schilf auf Dygyttja. Der Standort entspricht der Greiferstation 7. — 1 Trichter.
- { 2. Tiefe 2 m. Dygyttja ohne Vegetation. Der Standort entspricht der Greiferstation 5. — 1 Trichter.
- Profundal { 3. Tiefe 5 m. Dygyttja ohne Vegetation. — 2 Trichter.
- { 4. Tiefe 13 m. Dygyttja ohne Vegetation. Der Standort entspricht der Greiferstation 1. — 2 Trichter.

Die Versuche dauerten vom 5. Mai bis zum 28. Juni. Eine allgemeine Übersicht der Resultate wird in Tabelle 45 gegeben.

f. Die Fauna der verschiedenen Bodenbiotope.

Die durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Gesamtf fauna im untersuchten Weichbodenprofil wird in Abb. 118 und Tab. 46 dargestellt.

Im oberen Litoral, wo die am reichsten besiedelten Biotope des Sees vorhanden sind, haben wir durchschnittlich 10500 Ind. pro m² gefunden. Die maximale Abundanz, 22250 Ind. pro m², wurde in dichten *Juncus supinus*-Beständen auf Sandboden festgestellt. Diese Zahl ist allerdings verhältnismässig hoch, beträgt aber nur etwa 50 % der im oberen Litoral des Innaren erhaltenen höchsten Abundanzzahlen.

Die litorale Bodenfauna nimmt gegen die Tiefe hin rasch an Zahl ab und besitzt in den *Equisetum*-Schilfen in 1 m Tiefe eine Abundanz von nur 5000 Ind. pro m². In 2 m Tiefe, wo der Dygyttjaboden ziemlich reich an Detritus der Wasserpflanzen, aber ohne höhere Vegetation ist, gibt es nur etwa 2800 Ind. pro m².

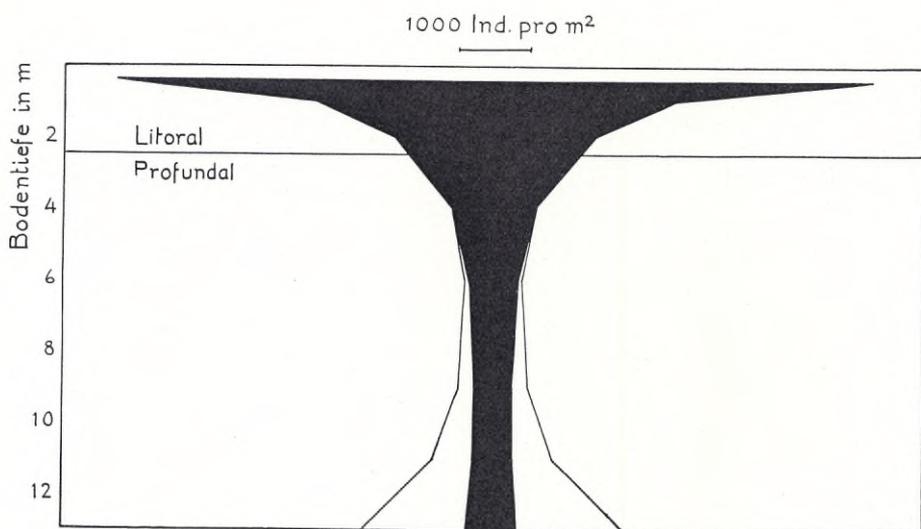


Abb. 118. Skärshultsjön. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Gesamtfauna. Die feinen Linien geben die Abundanz an, unter der Voraussetzung, dass auch die *Corethra*-Larven berücksichtigt werden.

Average bathymetrical distribution of the bottom fauna. The fine lines indicate the abundance, when the *Corethra* larvae are taken into consideration.

Im Profundal nimmt die Zahl bis in etwa 6 m Tiefe noch weiter ab, hält sich aber weiter unten fast konstant und nimmt in der grössten Tiefe sogar etwas zu. Die mittlere »Profildichte« beträgt 710 Ind. pro m² und ist also viel niedriger als im Innaren und Sträken.

1. Dichte *Juncus supinus*-Gesellschaft auf Sandboden (Tiefe 0,2 m).

Der ganz in der Nähe der Wasserlinie liegende Standort wurde im August untersucht. Es liegt nur eine Probe vor. Die Abundanz der Bodenfauna betrug 22250 Ind. pro m², was die grösste aus dem See bekannte Zahl ist. Mit mehr als 8000 Ind. pro m² sind die Oligochaeten vorherrschend. Am nächsten kommen die Cladoceren und die Chironomiden mit ca 3000—3200 Ind. pro m². Von Pisidien, Ephemeriden und Nematoden gibt es 1200—1400 Ind. pro m². *Asellus* tritt mit nur 880 Ind. pro m² ziemlich stark zurück.

Hinsichtlich der Chironomidenbesiedelung ist es von Interesse zu finden, dass die *Stictochironomus*-Larven (wohl sicher zur Art *histrion* ge-

Tabelle 47. Skärshultsjön. Abundanz der Bodentiere in *Juncus supinus*-Bestand auf Sand. Tiefe 0,2 m.

Abundance of the bottom animals in *Juncus supinus*-community on sandy bottom.
Depth 0,2 m.

	Abundanz pro m ²	%
1. Stictochironomus cfr. histrio	930	30,3
2. Psectrocladius psilopterus-Gr.	548	17,9
3. Cladotanytarsus	274	8,9
4. Paratanytarsus	274	8,9
5. Pseudochironomus prasinatus	164	5,3
6. Sphaeromias	164	5,3
7. Bezzia-Gr.	110	3,6
8. Culicoides nubeculosus-Gr.	110	3,6
9. Parakiefferiella	110	3,6
10. Polypedilum nubeculosum-Gr.	110	1,8
11. Ablabesmyia	55	1,8
12. Corynoneura	55	1,8
13. Harnischia pseudosimplex	55	1,8
14. Polypedilum convictum-Gr.	55	1,8
15. Tanytarsus gregarius-Gr.	55	1,8
Chironomidae gesamt	3069	100,0
1. Oligochaeta	8220	36,9
2. Cladocera	3179	14,3
3. Chironomidae	3069	13,8
4. Pisidium	1425	6,4
5. Ephemeroptera	1370	6,2
6. Nematodes	1206	5,4
7. Asellus aquaticus	877	3,9
8. Hirudinea	822	3,7
9. Nemura variegata	384	1,7
10. Hydracarina	329	1,5
11. Coleoptera	274	1,2
12. Cyclops	219	< 1
13. Trichoptera	219	< 1
14. Turbellaria	219	< 1
15. Mollusca cet.	164	< 1
16. Odonata	164	< 1
17. Micronecta cfr. borealis	55	< 1
18. Übrige Tiere	55	< 1
Gesamtfauuna	22250	100,0

hörend) und die Larven der *Psectrocladius psilopterus*-Gruppe mit 930 bzw. 550 Ind. pro m² die häufigsten sind. — Die Tatsache, dass eine Probe 15 verschiedene Larventypen lieferte, deutet auf eine ziemlich artenreiche Chironomidenfauna hin.

Tabelle 48. Skärshultsjön. Abundanz der Bodentiere auf nacktem Sand. Tiefe 0,2 m.

Abundance of the bottom animals on bare sand bottom. Depth 0,2 m.

	Abundanz pro m ²	%
1. Cladotanytarsus	2082	58,4
2. Bezzia-Gr.	493	13,8
3. Paratendipes	329	9,2
4. Pagastiella orophila	274	7,8
5. Culicoides nubeculosus-Gr.	55	1,6
6. Paralauterborniella nigrohalteralis	55	1,6
7. Polypedilum nubeculosum-Gr.	55	1,6
8. Pseudochironomus prasinatus	55	1,5
9. Stempellina Bausei	55	1,5
10. Stictochironomus	55	1,5
11. Tanytarsus gregarius-Gr.	55	1,5
Chironomidae gesamt	3563	100,0
1. Chironomidae	3563	53,7
2. Oligochaeta	1151	17,4
3. Pisidium	1096	16,5
4. Nematodes	384	5,8
5. Cladocera	110	1,7
6. Coleoptera	110	1,7
7. Ephemeroptera	55	< 1
8. Hirudinea	55	< 1
9. Hydracarina	55	< 1
10. Übrige Tiere	55	< 1
Gesamtfauna	6634	100,0

2. Nackter Sandboden (Tiefe 0,2 m).

Der Biotop liegt in der Nähe des vorigen. Eine Probe wurde im Juni genommen. Trotz der Lage am offenen Ufer war der Standort wegen der weiter aussen befindlichen schützenden Schwimmblattvegetation nur mäßig exponiert.

Beim Vergleich mit dem Biotop 1 fällt die arme Entwicklung der Bodenfauna, ca 6600 Ind. pro m², sofort ins Auge. Die Oligochaeten (1150 Ind. pro m²) treten zurück und stattdessen sind die Chironomidenlarven ausgeprägte Dominanten (3500 Ind. pro m²). Unter diesen dominieren ganz die *Cladotanytarsus*-Larven (2100 Ind. pro m²), die in diesem Biotop ihre grösste Abundanz im See zu erreichen scheinen.

Tabelle 49. Skärshultsjön. Abundanz der Bodentiere auf *Isoëtes*-Teppichen in etwa 0,3 m Tiefe.

Abundance of the bottom animals on *Isoëtes*-mats at a depth of about 0,3 m.

	Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. Bezzia-Gr.	402	402	18,8	603
2. Parakiefferiella	274	274	12,8	548
3. Polypedilum nubeculosum-Gr.	183	183	8,6	493
4. Psectrocladius psilopterus-Gr.	183	183	8,6	548
5. Pseudochironomus prasinatus	164	164	7,7	329
6. Culicoides nubeculosus-Gr.	128	128	6,0	164
7. Polypedilum convictum-Gr.	110	110	5,1	329
8. Sphaeromyia	110	110	5,1	219
9. Ablabesmyia	91	91	4,3	164
10. Lauterborniella agrayloides	91	91	4,3	219
11. Demicryptochironomus vulneratus	55	55	2,6	55
12. Limnochironomus	55	55	2,6	164
13. Stempellina Bausei	55	55	2,6	164
14. Tanytarsus Typus II	55	55	2,6	164
15. Glyptotendipes Gripekoveni-Gr.	37	37	1,7	55
16. Pagastiella orophila	37	37	1,7	110
17. Tanytarsus gregarius-Gr.	37	37	1,7	110
18. Corynoneura	18	18	< 1	55
19. Parachironomus	18	18	< 1	55
20. Stempellinella minor	18	18	< 1	55
21. Stictochironomus cfr. histrio	18	18	< 1	55
Chironomidae gesamt	2139	2139	100,0	2795
1. Oligochaeta	4749	4749	32,9	6192
2. Nematodes	2910	2910	20,2	3507
3. Chironomidae	2139	2139	14,8	2795
4. Asellus aquaticus	1973	1973	13,7	3946
5. Pisidium	639	639	4,4	1699
6. Odonata	384	384	2,7	877
7. Coleoptera	329	329	2,3	658
8. Hirudinea	310	310	2,2	438
9. Cladocera	292	292	2,0	657
10. Cyclops	292	292	2,0	603
11. Hydracarina	55	55	< 1	110
12. Ephemeroptera	37	37	< 1	55
13. Trichoptera	37	37	< 1	55
14. Mollusca cet.	28	28	< 1	55
15. Übrige Tiere	246	246	1,7	—
Gesamtfauna	14420	14420	100,0	18962

3. *Isoëtes*-Teppich auf Sedimentboden (Tiefe 0,3 m).

3 Proben wurden im Juni, August und Mai genommen. Diese in ganz seichem Wasser liegende *Isoëtes*-Wiese ist offenbar von einer Fauna bewohnt, die von jener der *Isoëtes*-Wiesen in den Seen Innaren und Stråken recht wesentlich abweicht. Die wichtigste Ursache hierfür ist wohl darin

Tabelle 50. Skärshultsjön. Abundanz der Bodentiere in *Carex rostrata*-Schilfen in 0,4—0,6 m Tiefe.

Abundance of the bottom animals in *Carex rostrata*-reeds at a depth of 0,4—0,6 m.

	Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. Pagastiella orophila	585	585	35,3	1260
2. Polypedilum nubeculosum-Gr.	192	192	11,6	493
3. Pseudochironomus prasinatus	178	178	10,7	438
4. Bezzia-Gr.	137	137	8,3	219
5. Pseudorthocladius curtistylus	69	69	4,2	274
6. Procladius	55	55	3,3	219
7. Endochironomus dispar-Gr.	55	55	3,3	164
8. Glyptotendipes Griekoveni-Gr.	41	41	2,5	110
9. Tanytarsus gregarius-Gr.	41	41	2,5	110
10. — Typus II	41	41	2,5	164
11. Microtendipes	41	41	2,5	164
12. Clinotanypus nervosus	41	41	2,5	110
13. Polypedilum convictum-Gr.	41	41	2,5	164
14. Ablabesmyia	28	28	1,7	55
15. »Rheotanytarsus»	28	28	1,7	110
16. Parakiefferiella	14	14	< 1	55
17. Cladotanytarsus	14	14	< 1	55
18. Cryptochironomus supplicans	14	14	< 1	55
19. Epoicocladius ephemeræ	14	14	< 1	55
20. Lauterborniella agrayloides	14	14	< 1	55
21. Paratendipes	14	14	< 1	55
Chironomidae gesamt	1657	1657	100,0	2246
1. Asellus aquaticus	2247	2247	27,7	6357
2. Oligochaeta	1840	1840	22,7	2756
3. Chironomidae	1657	1657	20,5	2246
4. Pisidium	603	603	7,4	986
5. Ephemeroptera	548	548	6,8	1480
6. Trichoptera	315	315	3,9	658
7. Nematodes	178	178	2,2	274
8. Hirudinea	151	151	1,9	329
9. Cladocera	124	124	1,5	329
10. Cyclops	123	123	1,5	219
11. Hydracarina	55	55	< 1	110
12. Mollusca cet.	55	55	< 1	219
13. Odonata	28	28	< 1	59
14. Übrige Tiere	178	178	2,2	—
Gesamtfauna	8102	8102	100,0	13225

zu suchen, dass der Biotop im Skärshultsjön in viel seichterem Wasser liegt. Die Temperatur-, Sedimentations- und Nahrungsverhältnisse werden dadurch verändert, und die charakteristischen Züge in der Zusammensetzung der Fauna der Isoëtidenteppiche gehen teilweise verloren.

Die Abundanz der Tiere, Med. 14500, Max. 19000 Ind. pro m², muss als auffallend hoch bezeichnet werden. In erster Linie beruht dies darauf, dass

Tabelle 51. Skärshultsjön. Abundanz der Bodentiere in *Equisetum*-Schilfen in 1 m Tiefe.

Abundance of the bottom animals in *Equisetum*-reeds at a depth of 1 m.

Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. <i>Pagastiella orophila</i>	1534	45,1	2356
2. <i>Procladius</i>	347	10,2	548
3. <i>Tanytarsus gregarius</i> -Gr.	256	7,5	493
4. <i>Cladotanytarsus</i>	201	5,9	438
5. <i>Pseudochironomus prasinatus</i>	201	5,9	274
6. <i>Tanytarsus Typus II</i>	183	5,4	274
7. <i>Polypedilum nubeculosum</i> -Gr.	146	4,3	274
8. <i>Ablabesmyia</i>	128	3,7	384
9. <i>Polypedilum convictum</i> -Gr.	73	2,1	110
10. <i>Sphaeromias</i>	73	2,1	160
11. <i>Microtendipes</i>	55	1,6	110
12. <i>Cryptocladopelma viridula</i>	37	1,1	55
13. <i>Stempellinella minor</i>	37	1,1	110
14. <i>Bezzia</i> -Gr.	18	< 1	55
15. <i>Clinotanypus nervosus</i>	18	< 1	55
16. <i>Constempellina brevicosta</i>	18	< 1	55
17. <i>Cryptochironomus supplicans</i>	18	< 1	55
18. <i>Epicocladius ephemerae</i>	18	< 1	55
19. <i>Parachironomus</i>	18	< 1	55
20. <i>Stempellina Bausei</i>	18	< 1	55
Chironomidae gesamt	3397	100,0	4877
1. Chironomidae	3398	67,3	4877
2. <i>Asellus aquaticus</i>	329	6,5	712
3. <i>Pisidium</i>	310	6,1	438
4. <i>Oligochaeta</i>	265	5,2	356
5. <i>Trichoptera</i>	192	3,8	219
6. <i>Ostracoda</i>	137	2,7	301
7. <i>Nematodes</i>	92	1,8	110
8. <i>Ephemeroptera</i>	73	1,4	164
9. <i>Hirudinea</i>	46	< 1	55
10. <i>Cyclops</i>	37	< 1	110
11. <i>Odonata</i>	18	< 1	55
12. <i>Cladocera</i>	9	< 1	27
13. <i>Hydracarina</i>	9	< 1	27
14. Übrige Tiere	137	2,7	—
Gesamtfauna	5052	100,0	6655

die Oligochaeten sehr häufig sind. Mit rund 4700 Ind. pro m² sind sie klare Dominanten in der Zoocoenose. *Asellus* kommt mit ca 2000 Ind. pro m² nach den Nematoden und Chironomiden erst auf den vierten Platz. Die zahlreichen Coleopterenlarven gehören fast alle zur Gattung *Limnius*.

Die häufigsten Chironomidenlarven sind die *Bezzia*-Gruppe, *Parakiefferiella* cfr. *coronata*, die *Polypedilum nubeculosum*-Gruppe und die *Psectrocladius psilopterus*-Gruppe. Sehr auffallend ist die geringe Abundanz der *Pagastiella*-Larve. Zusammen wurden 21 Larventypen erhalten.

4. *Carex rostrata*-Schilf auf Sedimentboden (Tiefe 0,4—0,6 m).

Von diesem Biotop liegen 4 im Juni, August, Oktober und Mai genommene Proben vor. Wir haben es hier mit einem typischen Verlandungsufer zu tun, einem Biotoptypus, der in polyhumosen Seen sehr häufig und regelmässig auftritt.

Die Abundanz der Bodentiere, durchschnittlich ca 8100 Ind. pro m², ist etwa dieselbe wie in den *Phragmites*- und *Scirpus lacustris*-Schilfen des mittleren Sträkenlitorals. Maximal sind 13200 Tiere pro m² gefunden worden. Am häufigsten ist *Asellus aquaticus* (Med. 2200, Max. 6360 Ind. pro m²). Von Oligochaeten und Chironomidenlarven findet man durchschnittlich 1600—1800 Ind. pro m². Ziemlich häufig sind Pisidien und Ephemeridenlarven (500—600 Ind. pro m²).

Unter den Chironomiden sind die *Pagastiella orophila*-Larven mit fast 600 Ind. pro m² weitaus am häufigsten. Eine ziemlich hervortretende Rolle spielen die *Polypedium nubeculosum*-Gruppe, *Pseudochironomus prasinatus* und die *Bezzia*-Gruppe (140—190 Ind. pro m²). Zusammen wurden 21 Typen von Chironomidenlarven erhalten.

5. Lichtes *Equisetum limosum*-Schilf auf Sedimentboden
(Tiefe 1 m).

3 Proben aus August, Oktober und Mai liegen vor.

Schon in dieser an sich geringen Tiefe sind die Chironomidenlarven vorherrschend. Durchschnittlich gibt es ca 5000 Tiere pro m². Von diesen sind ca 3400 Chironomiden, was einer relativen Abundanz von 67 % entspricht. *Asellus* und die Pisidien kommen nur in ca 300 Ind. pro m² vor. Die Oligochaeten sind noch spärlicher.

In der Chironomidenbesiedelung ist *Pagastiella orophila* mit im Durchschnitt 1500 Ind. pro m² die überlegene Dominante. Sie erreicht in diesem Biotop ihre grösste Abundanz im See. Die wichtigste quantitative Rolle nach *Pagastiella* spielen mit einer mittleren Abundanz von 200—350 Ind. pro m² die *Procladius*-, *Tanytarsus gregarius*-, *Cladotanytarsus*- und *Pseudochironomus prasinatus*-Larven. In den 3 Proben wurden zusammen 20 Larventypen erhalten.

Ergebnisse der Trichterfänge. — Der Temperaturverlauf am Boden während der Versuchszeit wird in Abb. 119 veranschaulicht. Am 7.V. war die Temperatur 12,4°. Sie stieg stark und war schon am 11.V. 17,0°. Am 28.V. wurden 18,2° und am 1.VI. 21,5° gemessen. Anfang Juni sank die Temperatur allmählich, so dass am 11.VI. nur 15,8° gemessen

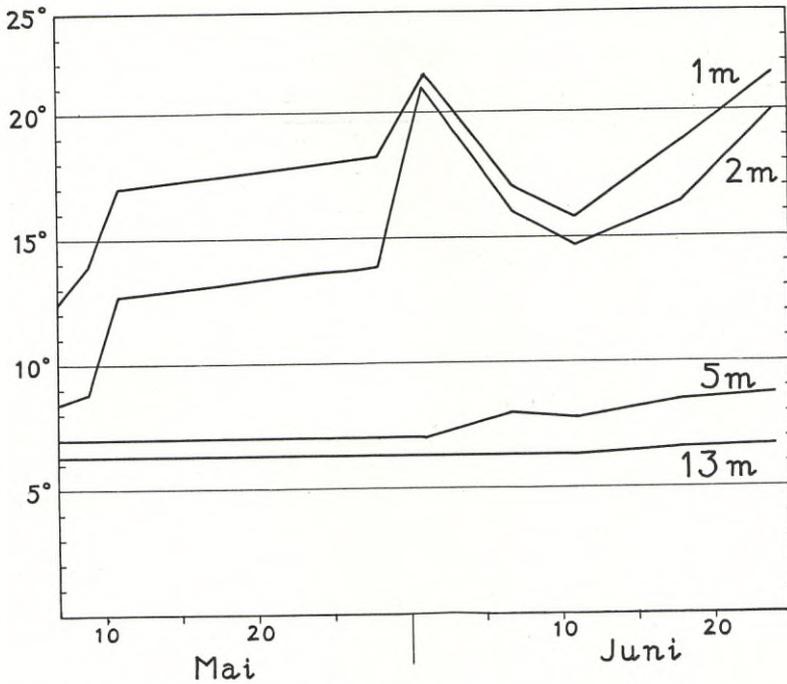


Abb. 119. Skärshultsjön. Temperaturkurven des Bodenwassers an den Fangtrichterstationen.

Temperature curves of the bottom water at the trap stations.

wurden. Nach abermaliger Erwärmung erreichte die Temperatur am 24.VI. wieder $21,5^{\circ}$.

Tabelle 45 gibt eine Übersicht der allgemeinen Schlüpfungsresultate. Im Mai schlüpfen nur Chironomiden, 11 Arten in durchschnittlich 10 Ind. pro Tag und m^2 . Das Schlüpfen von *Heterotrissocladius marcidus* und *Microtendipes chloris* v. *lugubris* war schon am 7.V. im Gange. Bis zur Mitte Mai erschienen noch *Procladius* cfr. *nigriventris* und *Microcricotopus bicolor*. In der zweiten Maihälfte kamen hinzu: *Ablabesmyia monilis*, *Psectrocladius sordidellus*, *Demicryptochironomus vulneratus*, *Parachironomus arcuatus*, *Glyptotendipes Gripekoveni*, *Lenzia flavipes* und *Constempellina brevicosta*.

Im Juni war die Schlüpfungsintensität der Chironomiden erheblich niedriger als im Mai. Das Medium pro Tag und m^2 betrug nur 5,2. In der ersten Junihälfte wurden 6 weitere Arten erhalten: *Clinotanypus nervosus*,

Tabelle 52. Skärshultsjön. — Die aus *Equisetum*-Schilf in 1 m Tiefe mit Fangtrichtern erhaltenen Chironomiden.

The chironomids obtained with funnel traps from *Equisetum*-reed at a depth of 1 m.

	Zeit des Schlüpfens	Zahl der Ind.
<i>Ablabesmyia monilis</i>	28.V.—20.VI.47	14
<i>Clinotanypus nervosus</i>	11.—26.VI.	3
<i>Procladius</i> cfr. <i>nigriventris</i>	11.—16.V.	4
— <i>nudipennis</i>	14.VI.	1
<i>Heterotrissocladius marcidus</i>	7.V.	6
<i>Microcritopus bicolor</i>	13.V.—28.VI.	10
<i>Psectrocladius sordidellus</i>	16.V.—14.VI.	6
— <i>Zetterstedti</i>	16.—20.VI.	4
<i>Cryptochironomus supplicans</i>	11.VI.	1
<i>Cryptocladopelma viridula</i>	11.VI.	1
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	28.V., 28.VI.	2
<i>Glyptotendipes Griekoveni</i>	28.V.	1
<i>Lenzia flavipes</i>	18.V.—20.VI.	3
<i>Limnochironomus nervosus</i>	1.VI.	1
<i>Microtendipes chloris</i> v. <i>lugubris</i>	7.—18.V.	4
<i>Pagastiella orophila</i>	16.VI.	1
<i>Parachironomus arcuatus</i>	18.V.	2
<i>Pentapedilum tritum</i>	26.VI.	1
<i>Pseudochironomus prasinatus</i>	14.—26.VI.	5
<i>Constempellina brevicosta</i>	16.V.	1
<i>Tanytarsus separabilis</i>	26.VI.	1

Procladius nudipennis, *Limnochironomus nervosus*, *Cryptochironomus supplicans*, *Cryptocladopelma viridula* und *Pseudochironomus prasinatus*. In der zweiten Junihälfte schlüpften noch 4, früher nicht erschienene Arten: *Psectrocladius Zetterstedti*, *Pentapedilum tritum*, *Pagastiella orophila* und *Tanytarsus separabilis*. — Zusammen wurden im Juni 15 Arten erhalten.

Neben Chironomiden schlüpften im Juni einige Trichopteren und Ephemeren. Die Schlüpfungintensität war für jene 1,6, für diese nur 0,3 Ind. pro Tag und m². Von Trichopteren schlüpften *Limnophilus marmoratus* im Anfang, *Holocentropus dubius* in der Mitte des Monats. Unter den Ephemeren war *Ephemera vulgata* am häufigsten. Das erste Exemplar erschien schon am 1.VI.

Während der Versuchszeit schlüpften aus dem Biotop nach meinen Berechnungen etwa 440 Insekten pro m². Unter diesen waren 45 Ephemeren, 8 Trichopteren, die übrigen Chironomiden.

Die Greiferproben und Trichterfänge zeigen, dass der Biotop von wenigstens 28 Chironomidenarten bewohnt ist.

Tabelle 53. Skärshultsjön. Abundanz der Bodentiere
in *Myriophyllum*-Gesellschaft in 1,5 m Tiefe.

Abundance of the bottom animals in *Myriophyllum*-community at a depth of 1,5 m.

	Abundanz pro m ²	‰
1. Paratanytarsus	1589	28,1
2. Psectrocladius psilopterus-Gr.	877	15,5
3. Tanytarsus gregarius-Gr.	822	14,6
4. Pagastiella orophila	658	11,7
5. Cladotanytarsus	603	10,7
6. Procladius	274	4,9
7. Cryptocladopelma viridula	164	2,9
8. Polypedilum convictum-Gr.	164	2,9
9. Bezzia-Gr.	110	1,9
10. Clinotanypus nervosus	110	1,9
11. Cryptochironomus supplicans	110	1,9
12. Sphaeromias	55	< 1
13. Limnochironomus	55	< 1
14. Endochironomus dispar-Gr.	55	< 1
Chironomidae gesamt	5646	100,0
1. Chironomidae	5646	81,1
2. Pisidium	438	6,3
3. Ephemeroptera	274	3,9
4. Trichoptera	274	3,9
5. Oligochaeta	274	3,9
6. Übrige Tiere	55	< 1
Gesamtf fauna	6961	100,0

6. Sedimentboden mit *Myriophyllum alterniflorum* (Tiefe 1,5 m).

Das Material besteht nur aus einer Probe (Mai), die jedoch von recht grossem Interesse ist. Die Bodenfauna muss mit ca 7000 Ind. pro m² als verhältnismässig sehr reich bezeichnet werden. Die Chironomidenlarven beherrschen ganz den Aspekt (Tab. 53).

Sehr auffallend ist die grosse Abundanz (ca 1600 Ind. pro m²) der *Paratanytarsus*-Larven in diesem im unteren Litoral liegenden Biotop. Vieles deutet darauf hin, dass sie zur Art *penicillatus* gehören. Im übrigen bemerken wir, dass sowohl die *Psectrocladius psilopterus*- wie die *Tanytarsus gregarius*-Gruppe in mehr als 800 Ind. pro m² vertreten waren.

7. Offener Sedimentboden im unteren Litoral (Tiefe 2 m).

Die 6 zu verschiedenen Jahreszeiten (Juni, August, Oktober, März, Mai) genommenen Proben geben wahrscheinlich einen guten Überblick der charakteristischen Züge der Bodenfauna (Tab. 54).

Tabelle 54. Skärshultsjön. Abundanz der Bodentiere auf vegetationsfreiem Boden im unteren Litoral. Tiefe 2 m.

Abundance of the bottom animals on bare sediment bottom. Depth 2 m.

	Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. Pagastiella orophila	548	548	31,4	1260
2. Tanytarsus gregarius-Gr.	257	257	14,7	767
3. Polypedilum convictum-Gr.	159	159	9,1	548
4. Procladius	121	121	6,9	274
5. Tanytarsus Typus II	110	110	6,3	164
6. Cryptocladopelma viridula	88	88	5,0	192
7. Sphaeromias	88	88	5,0	165
8. Cladotanytarsus	55	55	3,1	164
9. Parakiefferiella	49	49	2,8	219
10. Orthocladius Naumanni	33	33	1,9	110
11. Stempellinella minor	33	33	1,9	110
12. Psectrocladius psilopterus-Gr.	28	28	1,6	55
13. Constempellina brevicosta	22	22	1,3	55
14. Limnochironomus	22	22	1,3	110
15. Protanypus morio	17	17	< 1	55
16. Cryptochironomus supplicans	16	16	< 1	55
17. Epioccladius ephemeræ	16	16	< 1	82
18. Bezzia-Gr.	11	11	< 1	55
19. Demicrochironomus vulneratus	11	11	< 1	55
20. Polypedilum nubeculosum-Gr.	11	11	< 1	55
21. Paralauterborniella nigrohalteralis	11	11	< 1	55
22. Stempellina Bausei	11	11	< 1	55
23. Paratanytarsus	11	11	< 1	55
24. Clinotanypus nervosus	5	5	< 1	22
25. Heterotrissoccladius marcidus	5	5	< 1	55
26. Paracladopelma camptolabis	5	5	< 1	27
27. Pseudochironomus prasinatus	5	5	< 1	27
Chironomidae gesamt	1748	1748	100,0	2576
1. Chironomidae	1748	1748	62,9	2576
2. Oligochaeta	159	159	5,7	438
3. Cyclops	137	137	4,9	603
4. Pisidium	132	132	4,7	329
5. Nematodes	121	121	4,4	329
6. Ephemeroptera	82	82	2,9	164
7. Hydracarina	77	77	2,7	137
8. Ostracoda	71	71	2,6	192
9. Cladocera	55	55	2,0	164
10. Trichoptera	55	55	2,0	164
11. Asellus aquaticus	22	22	< 1	110
12. Turbellaria	11	11	< 1	55
13. Übrige Tiere	110	110	4,0	—
Gesamtfauna	2780	2780	100,0	4331

Tabelle 55. Skärshultsjön. Die aus offenem Dygyttjaboden in 2 m Tiefe mit Fangtrichtern erhaltenen Chironomiden.

The chironomids obtained with funnel traps from bare dygyttja-bottom at a depth of 2 m.

	Zeit des Schlüpfens	Zahl der Ind.
<i>Ablabesmyia monilis</i>	5.VI.47	1
— <i>phatta</i>	7.VI.	1
<i>Procladius nudipennis</i>	5.—16.VI.	5
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	7.V.—24.VI.	19
<i>Cryptochironomus supplicans</i>	28.VI.	1
<i>Cryptocladopelma viridula</i>	26.VI.	1
<i>Harnischia pseudosimplex</i>	3.—9.VI.	6
<i>Pagastiella orophila</i>	16.VI.	1
<i>Parachironomus arcuatus</i>	11.VI.	1
— <i>vitiosus</i>	18.—20.VI.	1
<i>Sergentia longiventris</i>	16.V.	2
<i>Cladotanytarsus difficilis</i>	3.VI.	2
<i>Tanytarsus Lestagei</i>	9.VI.	1

Wir befinden uns hier an der unteren Grenze des Litorals, in einem Milieu, wo die Existenzbedingungen schon erheblich ungünstiger als in 1—1,5 m Tiefe sind. Fast alle Elemente der Bodenfauna haben an Zahl abgenommen, was in einer durchschnittlichen Abundanz von nur etwa 2800 Tieren pro m² resultiert. *Asellus aquaticus*, der im *Equisetum*-Schilf in 1 m Tiefe eine hervorragende quantitative Rolle spielte, kommt nur ganz vereinzelt vor. Die Chironomiden machen auch hier mehr als 60 % der Gesamtf fauna aus, besitzen aber eine Abundanz von nur ca 1700 Ind. pro m². Von Oligochaeten, *Cyclops*, Pisidien und Nematoden gibt es nur 160—120 Ind. pro m². *Ephemera vulgata* und die Wassermilben sind etwas häufiger als in 1 m Tiefe, spielen aber keine grössere quantitative Rolle.

Unter den Chironomidenlarven nimmt *Pagastiella orophila* mit ca 550 (Max. 1260) Ind. pro m² den ersten Platz ein. Am nächsten kommen die *Tanytarsus gregarius*-Gruppe, die *Polypedilum convictum*-Gruppe, *Procladius* und *Tanytarsus Typus II*, mit einer Abundanz von 260—110 Ind. pro m². Solche Arten wie *Orthocladius Naumanni*, *Protanypus morio* und *Constempellina brevicosta* treten spärlich auf. Im ganzen wurden 27 Typen von Chironomidenlarven erhalten.

Ergebnisse der Trichterfänge. — Die gemachten Temperaturmessungen zeigen, dass das Bodenwasser während der Versuchszeit in 2 m Tiefe stets kälter als in 1 m Tiefe war (vgl. Abb. 119). Am 7.V. war die Temperatur nur 8,4°, also 4° niedriger als in 1 m Tiefe. Bis zum 28.V. ging die Erwärmung so langsam, dass der Temperaturunterschied 4,3—

5,1° betrug. Ende Mai war die Temperatur noch nur etwa 13,8°. Während der letzten Maitage stieg sie aber rasch, so dass am 1.VI. 21,0° gemessen wurden, was einen Unterschied gegenüber der 1 m-Tiefe von nur 0,5° bedeutet. In der folgenden Zeit war der Temperaturunterschied niemals grösser als 2,4°.

Unter den schlüpfenden Insekten dominierten die Chironomiden, zeigten aber eine erheblich niedrigere Schlüpfungintensität als in 1 m Tiefe. Im Mai erschienen durchschnittlich 4,9, im Juni nur 3,7 Chironomiden pro Tag und m². Von den im Mai erhaltenen 19 Imagines gehörten 2 zu *Sergentia longiventris*, alle übrige zu *Heterotanytarsus apicalis*. Da keine *Heterotanytarsus*-Larven in den Bodenproben aus 2 m vorhanden sind, ist das häufige Auftreten der Imagines in den Trichterfängen sehr überraschend. Die Bodenproben wurden jedoch 3—4 Jahre früher genommen, und *Heterotanytarsus* ist offenbar seitdem häufiger im See geworden! Bemerkenswert ist im übrigen die geringe Zahl der aus dieser Tiefe im Mai schlüpfenden Arten. Die relativ niedrige Bodentemperatur spielt hierbei sicher eine entscheidende Rolle.

Ein mehr allgemeines Schlüpfen der Chironomiden begann erst im Juni. In der ersten Junihälfte erschienen *Ablabesmyia monilis* und *phatta*, *Procladius nudipennis*, *Parachironomus arcuatus*, *Harnischia pseudosimplex*, *Cladotanytarsus difficilis* und *Tanytarsus Lestagei*. Nach dem 5.VI. kamen hinzu: *Cryptochironomus supplicans*, *Parachironomus vitiosus*, *Cryptocladopelma viridula* und *Pagastiella orophila*.

Von anderen Insekten schlüpfen nur vereinzelte Trichopteren. Sie erschienen vom 3.—18.VI. und gehörten zur Art *Oxyethira sagittifera* unter den Hydroptiliden.

Gemäss den Greiferproben und Trichterfängen umfasst die Chironomidenbesiedelung des Biotops 34 Arten.

8. Der profundale Sedimentboden (Tiefe 4—13 m).

Aus dem Profundal liegen 31 zu verschiedenen Jahreszeiten genommenen Proben vor.

Das profundale Milieu ist viel extremer und stellt folglich viel grössere Ansprüche an die Anpassungsfähigkeit der Bodentiere als in Seen des Innaren- und Stråken-Typus. Der Temperatur- und Sauerstoffstandard ist beträchtlich niedriger, und dazu kommt, dass die Sedimente wegen ihres höheren Dygehalts ärmer an Nahrung sind als in den genannten Seen. Es ist deshalb nicht erstaunlich, dass die Profundalfauna des Skårshultsjön eine so geringe mittlere Dichte wie 710 Ind. pro m² besitzt.

Tabelle 56. Skärshultsjön. Abundanz der Bodentiere im Profundal.
Abundance of the bottom animals in the profundal region.

Tiefe in m	4—13			4—6	9—13	13
	Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.	Med.	Med.
1. Chironomus cfr. tenuistylus	190	41,6	740	29	297	502
2. Cryptocladopelma viridula	64	14,0	575	159	—	—
3. Procladius	57	12,3	301	96	31	27
4. Orthocladus Naumanni	43	9,4	164	95	9	5
5. Polypedilum convictum-Gr.	38	8,3	274	96	—	—
6. Pagastiella orophila	20	4,4	219	50	—	—
7. Tanytarsus gregarius-Gr.	17	3,7	219	37	4	—
8. Sphaeromias	8	1,8	55	19	—	—
9. Tanytarsus Typus II	6	1,3	110	15	—	—
10. Cladotanytarsus	3	< 1	55	7	—	—
11. Constempellina brevicosta	3	< 1	82	8	—	—
12. Stempellina Bausei	2	< 1	55	6	—	—
13. Stempellinella minor	2	< 1	27	4	—	—
14. Bezzia-Gr.	1	< 1	27	—	2	5
15. Cryptochironomus supplicans	1	< 1	27	3	—	—
16. Sergentia longiventris	1	< 1	27	3	—	—
17. Chironomus anthracinus	< 1	< 1	27	2	—	—
Chironomidae gesamt	457	100,0	1995	629	343	539
1. Chironomidae	458	64,2	1995	630	343	540
2. Oligochaeta	102	14,3	356	28	152	71
3. Cyclops	74	10,4	219	75	73	77
4. Ostracoda	26	3,6	192	58	5	—
5. Hydracarina	19	2,7	82	39	5	11
6. Pisidium	19	2,7	219	47	—	—
7. Cladocera	6	< 1	55	10	—	—
8. Trichoptera	2	< 1	27	4	—	—
9. Turbellaria	2	< 1	55	—	4	—
10. Asellus aquaticus	1	< 1	27	3	—	—
11. Übrige Tiere	4	< 1	—	10	—	—
Gesamtf fauna	713	100,0	1752	904	582	699
Corethra flavicans	923		6576	48	1507	2943
Mit Corethra gesamt	1636		6932	952	2089	3642

Mit einer Abundanz von durchschnittlich 460 Ind. pro m² beherrschen die Chironomidenlarven — wenn von den *Corethra*-Larven abgesehen wird — ganz das Bild. Sie machen in keiner Tiefe weniger als 43 % der Gesamtf fauna aus und erreichen in 6 m Tiefe eine so hohe relative Dichte wie 80,5 %. An zweiter Stelle kommen die Oligochaeten (Med. 102 Ind. pro m²). Diese Tiere sind jedoch im Profundal sehr ungleichmässig verteilt. Sie besitzen ein profundales Minimum in 6 m Tiefe mit nur ca 8 Ind. pro m², nehmen aber dann gegen die Tiefe hin rasch an Zahl zu und

besitzen in 9—11 m Tiefe eine Abundanz von 190 Ind. pro m². Einigermaßen häufig ist nur noch die Gattung *Cyclops* (Med. 74 Ind. pro m²). Übrige Tiere, wie Pisidien und Hydracarinien, spielen eine ganz untergeordnete quantitative Rolle.

Oben wurden die halbplanktischen Larven von *Corethra flavicans* nicht berücksichtigt. Sie sind aber mit einer Profildichte von ca 920 Ind. pro m² die häufigsten Tiere des Profundals. Ihr stark ausgeprägtes Abundanzmaximum liegt in der grössten Tiefe, wo es im Durchschnitt nicht weniger als ca 2940 Ind. pro m² gibt.

Die Chironomiden. — Wenn die *Bezzia*- und *Sphaeromias*-Larven berücksichtigt werden, ist die Zahl der im Profundal gefundenen Larventypen 17. Durch die Trichterfänge kommen 5 Arten hinzu, die im Larvenmaterial nicht vertreten sind. Zusammen sind also 22 Arten im Profundal nachgewiesen worden. Im Vergleich mit dem Profundal des Innaren, das von 41 Larventypen und 46 Arten besiedelt ist, sind dies niedrige Zahlen. Die 20 im Profundal gefundenen Chironomiden s. str. sind folgende:

<i>Procladius nudipennis</i>	<i>Cryptocladopelma viridula</i>
<i>Eucricotopus sylvestris</i>	<i>Pagastiella orophila</i>
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	<i>Polypedilum pullum</i>
<i>Microcricotopus bicolor</i>	<i>Sergentia longiventris</i>
<i>Orthocladus Naumanni</i>	<i>Cladotanytarsus</i> cfr. <i>difficilis</i>
<i>Protanypus morio</i>	<i>Constempellina brevicosta</i>
<i>Chironomus anthracinus</i>	<i>Stempellina Bausei</i>
— ? <i>plumosus</i>	<i>Stempellinella minor</i>
— <i>tenuistylus</i>	<i>Tanytarsus</i> sp. <i>gregarius</i> -Gr.
<i>Cryptochironomus supplicans</i>	— sp. <i>Typus</i> II.

Die häufigste Chironomide ist *Chironomus tenuistylus*, der hauptsächlich im unteren Profundal (=9—13 m) zu Hause ist und dort eine mittlere Dichte von ca 300 Ind. pro m² erreicht. An der zweiten Stelle kommt *Cryptocladopelma viridula*, die mit im Durchschnitt ca 160 Ind. pro m² die häufigste Chironomide des oberen Profundals ist. Eine hervorragende Rolle spielen im oberen Profundal auch die Gattung *Procladius* (sicher mit mehreren Arten), *Orthocladus Naumanni* und *Polypedilum pullum*, die dort sämtlich in ca 100 Ind. pro m² vorhanden sind. Wenigstens in gewissen Jahren sind auch die Larven von *Sergentia longiventris* und *Heterotanytarsus apicalis* häufig.

Im übrigen bemerken wir, dass die *Tanytarsus*-Larven nur eine geringe

Abundanz besitzen, sowie dass die *Acricotopus Thienemanni*-, *Heterotrissocladus*- und *Monodiamesa*-Larven ganz fehlen.

Das obere Profundal (4—6 m). — Die Verhältnisse sind im oberen und unteren Profundal so verschieden, dass es besonders motiviert erscheint, eine getrennte Übersicht der Zusammensetzung der Bodenfauna in den beiden Tiefenzonen zu geben.

Im oberen Profundal beträgt die Gesamtfauna (ohne *Corethra*) im Durchschnitt 900 Ind. pro m². Unter diesen sind ca 630 Chironomiden. Am nächsten kommt die Gattung *Cyclops* mit 75 Ind. pro m². Eine noch geringere Abundanz, 40—60 Ind. pro m², besitzen die Hydracarin, Ostracoden und Pisidien. Die Oligochaeten treten mit nur 30 Ind. pro m² noch mehr zurück.

Die gefundenen Hydracarin gehören zu den Arten *Forelia liliacea*, *Limnesia maculata*, *Piona paucipora* und *P. rotunda*. — Die Trichopteren sind durch die kleinen Hydroptiliden vertreten. Weitere Elemente des Biotops sind Cladoceren, *Asellus aquaticus* und *Sialis*. Auch *Micronecta* cfr. *borealis* wurde hier bei zwei Gelegenheiten gefunden.

Die Chironomiden sind durch 16 Larventypen und 19 Arten vertreten. Die häufigsten Arten wurden schon oben erwähnt.

Das obere Profundal stellt keinen einheitlichen Biotop dar. Schon die Tatsache, dass die Gesamtfauna in 4 m Tiefe durch 1130, in 6 m Tiefe aber durch nur 680 Ind. pro m² vertreten ist, zeigt klar, dass die Milieuverhältnisse gegen die Tiefe hin rasch ungünstiger werden. Unter den Chironomiden erreichen die folgenden Arten, soweit bekannt, schon in 4 m Tiefe ihre untere Verbreitungsgrenze: *Cryptochironomus supplicans*, *Pagastiella orophila*, *Cladotanytarsus*, *Constempellina brevicosta*, *Stempellina Bausei*, *Stempellinella minor* und *Tanytarsus Typus II*.

Ergebnisse der Trichterfänge in 5—6 m Tiefe. — Die während der Versuchszeit gemachten Temperaturmessungen zeigten, dass die bald nach dem Eisbruch ausgebildete Temperaturschichtung schon in dieser Tiefe eine sehr stabile Natur hatte. Am 7.V. hatte das Bodenwasser eine Temperatur von 7,0°. Noch am 1.VI. wurde dieselbe Temperatur gemessen! Die starke Erwärmung der oberflächlichen Wasserschichten Ende Mai führte allmählich eine Erhöhung der Temperatur am Boden in 5 m Tiefe mit sich. Am 7.VI. wurde eine Temperatur von 8,0° festgestellt. Nach zufälligem Rückgang bis 7,8° (11.VI.) folgte ein allmähliches Steigen, so dass am 24.VI. 8,7° gemessen wurden.

Mit Ausnahme einer einzigen Hydroptilide, die wahrscheinlich zur Gattung *Oxyethira* gehört, und die am 5.VI. erschien, bestanden die in den

Fangtrichtern schlüpfenden Insekten nur aus Chironomiden. Die Schlüpfungintensität war in dieser Tiefe im Mai etwas niedriger als im Juni, 2,9 resp. 3,4 Ind. pro Tag und m², und im ganzen genommen, wie zu erwarten, niedriger als in 2 m Tiefe.

Im Mai schlüpften 4 Chironomiden-Arten in 26 Exemplaren. Dominierend war dabei *Sergentia longiventris* mit 15 Ind., während von *Heterotanytarsus apicalis* 8, *Protanytus morio* 2 und *Constempellina brevicosta* 1 Ind. erhalten wurden. Das Schlüpfen von *Sergentia* war bei Beginn der Versuche schon im Gange.

Wie Ende Mai war *Heterotanytarsus* auch in der ersten Junihälfte die dominierende Art. Daneben erschienen *Procladius nudipennis*, *Microcricotopus bicolor* und *Polypedium pullum*. In der zweiten Junihälfte schlüpfen häufig *Cryptocladopelma viridula* und *Polypedium pullum*.

Bei den Trichterversuchen am 24.—26.IX.48 (über 6 m Tiefe) schlüpften 3 Ex. von *Chironomus tenuistylus* und 2 Ex. von *Sergentia longiventris*. Die spezifische Identität der im Profundal des Sees häufig vorkommenden kleinen Larven der *Chironomus plumosus*-Gruppe war damit klargelegt.

Das untere Profundal (9—13 m). — Die Tatsache, dass *Chironomus tenuistylus* — von *Corethra* abgesehen — das häufigste Tier ist und seine grösste Abundanz in der grössten Tiefe besitzt, hat entscheidende Einwirkung auf die allgemeine Verteilung der Gesamtfauuna, deren Medium im 9 m Tiefe ca 500 und in 13 m Tiefe ca 700 Ind. pro m² beträgt. Von diesen sind 260 resp. 540 Chironomiden. Häufiger als im oberen Profundal sind die Oligochaeten (Med. 150 Ind. pro m²), während die Gattung *Cyclops* mit ca 75 Ind. pro m² dieselbe Abundanz besitzt. Im übrigen gibt es nur vereinzelte Turbellarien, Ostracoden und Hydracarinen (*Megapus lacustris*, *Piona paucipora*). Die Pisidien fehlen anscheinend ganz.

Von Chironomiden konnten nur 5 Arten oder Typen nachgewiesen werden: *Chironomus tenuistylus*, *Procladius*, *Orthocladus Naumanni*, *Tanytarsus gregarius*- und die *Bezzia*-Gruppe. Die Abundanz der erstgenannten Art beträgt in 9 m Tiefe ca 180, in 13 m Tiefe ca 500 Ind. pro m². Einigermaßen regelmässig findet man im übrigen nur *Procladius* und *Orthocladus Naumanni*.

Ergebnisse der Trichterfänge in 12 m Tiefe. — Die Temperatur des Bodenwassers ist in dieser Tiefe konstant sehr niedrig. Vom 7.V.—11.VI. war sie nur 6,3°. Am 18.VI. wurden 6,6° und am 24.VI. 6,7° gemessen.

Das Resultat wurde mit Rücksicht auf schlüpfende Insekten sehr mager: 1 ♂ von *Eucricotopus sylvestris* am 20.VI. Das Auftreten dieser normaler-

Tabelle 57. Skärshultsjön. — Die aus 5—6 m Tiefe mit Fangtrichtern erhaltenen Chironomiden.

The chironomids obtained with funnel traps from a depth of 5—6 m.

	Zeit des Schlüpfens	Zahl der Tiere
<i>Procladius nudipennis</i>	3.VI.47	1
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	9.V.—24.VI.	19
<i>Microcricotopus bicolor</i>	5.VI.	1
<i>Protanypus morio</i>	11.—18.V.	2
<i>Chironomus tenuistylus</i>	24.—26.IX.	3
<i>Cryptocladopelma viridula</i>	24.—28.VI	16
<i>Polypedilum pullum</i>	11.—28.VI.	15
<i>Sergentia longiventris</i>	7.—20.V., 24.—26.IX.	17
<i>Constempellina brevicosta</i>	16.V.	1

weise an die Litoralvegetation gebundenen Art im unteren Profundal ist sehr überraschend und muss wohl als eine Zufälligkeit betrachtet werden. Dass keine *Chironomus*-Imagines in den Fangtrichtern erschienen, hängt sicher damit zusammen, dass sie erst im Herbst schlüpfen.

g. Spezielles.

1. Die Chironomiden.

Das aus dem Skärshultsjön vorliegende Imago- und Larvenmaterial umfasst die folgenden 89 Arten:

Tanypodinae:

Ablabesmyia cingulata, *A. monilis*, *A. phatta*, *Clinotanypus nervosus*, *Procladius* cfr. *nigriventris*, *P. nudipennis*.

Orthoclaadiinae:

Brillia longifurca, *Corynoneura scutellata*, *C. sp.*, *Epicocladus ephemerae*, *Eucricotopus sylvestris*, *E. tricinctus*, *Heterotanytarsus apicalis*, *Heterotrissocladus marcidus*, *Microcricotopus bicolor*, *Orthocladus Naumannii*, *Parakiefferiella coronata*, *Pseudorthocladus curtistylus*, *Protanypus morio*, *Psectrocladius sordidellus*, *P. Zetterstedti*, *Trichocladus festivus*, *T. oscillator*, *Trissocladus grandis*.

Chironomini:

Chironomus anthracinus, *C. cingulatus*, *C. dorsalis*, *C. ?plumosus*, *C. tenuistylus*, *Cryptochironomus supplicans*, *Cryptocladopelma Edwardsi*,

C. viridula, *Demicryptochironomus vulneratus*, *Endochironomus impar*, *E. intextus*, *E. lepidus*, *E. tendens*, *Glyptotendipes Gripekoveni*, *G. pallens*, *Harnischia pseudosimplex*, *Lauterborniella agrayloides*, *Lenzia flavipes*, *L. punctipes*, *Limnochironomus nervosus*, *Microtendipes caledonicus*, *M. chloris* v. *lugubris*, *M. pedellus*, *Pagastiella orophila*, *Parachironomus arcuatus*, *P. parilis*, *P. vitiosus*, *Paracladopelma camptolabis*, *Paralauterborniella nigrohalteralis*, *Paratendipes* cfr. *nudisquama* (nur Larven), *Pentapedilum sordens*, *P. tritum*, *Polypedilum bicrenatum*, *P. cultellatum*, *P. nubeculosum*, *P. pullum*, *Pseudochironomus prasinatus*, *Sergentia longiventris*, *Stenochironomus fascipennis*, *S. gibbus*, *S. hibernicus*, *Stictochironomus* cfr. *histrion*, *Xenochironomus xenolabis*.

Tanytarsini:

Cladotanytarsus atridorsum, *C. difficilis*, *C. mancus*, *Constempellina brevicosta*, *Microspectra monticola*, *Paratanytarsus laetipes*, *P. penicillatus*, *P. tenuis*, *Stempellina Bausei*, *S. subglabripennis*, *Stempellinella minor*, *Tanytarsus chinyensis*, *T. curticornis*, *T. eminulus*, *T. holochlorus*, *T. Lestagei*, *T. multipunctatus*, *T. nemorosus*, *T. recurvatus*, *T. separabilis*, *T. signatus*, *Zavřelia pentatoma*.

Diese Artenliste betrachte ich, wie die aus dem Innaren vorliegende, als verhältnismässig vollständig. Die tatsächlich vorhandene Artenzahl dürfte 100 nur wenig überschreiten. Der Chironomidenbestand des Sees ist demgemäss erheblich artenärmer als jener des Innaren.

Von den 89 Arten gehören 6 Arten oder 6,7 % zu *Tanypodinae*, 18 Arten oder 20,2 % zu *Orthocladinae*, 65 Arten oder 73,1 % zu *Chironominae*. Von den *Chironominae* gehören 22 Arten oder 24,8 % des ganzen Artenbestandes zu *Tanytarsini* und 43 Arten oder 48,3 % zu *Chironomini*.

Zur Phänologie der Imagines. — Im April und in der ersten Maihälfte schlüpfen 15 Arten im See:

Procladius cfr. *nigriventris*, wahrscheinlich selten

Corynoneura scutellata, selten

— sp., selten

Heterotanytarsus apicalis, im Jahre 1947 häufig

Heterotrissocladius marcidus, selten

Microcricotopus bicolor, wahrscheinlich nicht selten

Protanypus morio, selten

Psectrocladius Zetterstedti, nicht selten

Trichocladius ?bilobatus, eine Puppenhaut

Trissocladius grandis, spärlich
Microtendipes chloris v. *lugubris*, häufig
Sergentia longiventris, im Jahre 1947 häufig
Stictochironomus cfr. *histrion*, eine Puppenhaut auf dem See
Constempellina brevicosta, sehr häufig
Paratanytarsus penicillatus, sehr selten
Tanytarsus sp., *gregarius*-Gruppe, Puppenhäute am 7.V.47 häufig auf dem See.

Die Orthocladiiden machen demnach zu dieser Jahreszeit mehr als 50 % des Artenbestandes aus, die *Chironomini* und *Tanytarsini* je nur 20 %. Die zuerst schlüpfende Art ist höchstwahrscheinlich *Trissocladius grandis*. Besonders hervortretende Arten sind *Microtendipes chloris* v. *lugubris* und die kleine *Constempellina brevicosta*. Wenigstens in gewissen Jahren treten auch *Heterotanytarsus apicalis* und *Sergentia longiventris* häufig auf. Im ganzen ist die eigentliche Frühlingsfauna als verhältnismässig individuen- und artenarm anzusprechen. Solche an oligohumosen südschwedischen Urgebirgsseen häufige Frühlingsarten wie *Heterotrissocladius marcidus*, *Protanytus morio* und *Paratanytarsus penicillatus* spielen im Frühlingsaspekt nur eine untergeordnete Rolle. Andere Arten desselben Typus wie *Ablabesmyia barbitarsis*, *Acricotopus Thienemanni*, *Heterotrissocladius Grimshawi*, *Synorthocladius semivirens*, *Microtendipes brevitaris* und *Stempellinella brevis* scheinen ganz zu fehlen. Die negativen Züge überwiegen. Es gibt jedoch wenigstens einen positiven Zug: die in Südschweden humusliebende *Sergentia longiventris*.

Im Spätf r ü h l i n g (16.—31.V.) wurden 27 Arten erhalten:

<i>Procladius</i> cfr. <i>nigriventris</i> , vereinzelt	<i>Cryptocladopelma viridula</i> , vereinzelt
<i>Eucricotopus tricinctus</i> , vereinzelt	<i>Glyptotendipes pallens</i> , häufig
<i>Heterotanytarsus apicalis</i> , spärlich	<i>Endochironomus intextus</i> , nicht selten
<i>Microcricotopus bicolor</i> , selten	<i>Lenzia flavipes</i> , vereinzelt
<i>Protanytus morio</i> , spärlich	<i>Microtendipes chloris</i> v. <i>lugubris</i> , vereinzelt
<i>Psectrocladius sordidellus</i> , nicht selten	<i>Parachironomus arcuatus</i> , vereinzelt
<i>Trichocladius festivus</i> , nicht selten	<i>Polypedilum pullum</i> , häufig
— cfr. <i>oscillator</i> , vereinzelt	<i>Sergentia longiventris</i> , spärlich
<i>Chironomus anthracinus</i> , nicht selten	<i>Stenochironomus hibernicus</i> , vereinzelt

<i>Cladotanytarsus mancus</i> , nicht selten	<i>Stempellinella minor</i> , vereinzelt
<i>Constempellina brevicosta</i> , vereinzelt	<i>Tanytarsus curticornis</i> , vereinzelt
	— <i>eminulus</i> , nicht selten
<i>Paratanytarsus tenuis</i> , vereinzelt	— <i>Lestagei</i> , nicht selten
<i>Stempellina Bausei</i> , vereinzelt	— <i>signatus</i> , nicht selten.

Wir sehen, dass der Aspekt sich seit der ersten Maihälfte ganz verändert hat. Nur einige wenige der echten Frühlingsarten sind noch in geringer Individuenzahl wiederzufinden. Die Orthocladiinen machen mit 7 Arten nur 27 % des Artenbestandes aus, während die *Tanytarsini* mit 9 und die *Chironomini* mit 10 Arten 33 resp. 37 % vertreten. Die meisten der in der zweiten Maihälfte fliegenden Arten sind Vor- oder Hochsommerarten, die sich zu dieser Jahreszeit am Beginn ihrer Schlüpfungsperiode befinden und deshalb ihre grösste Abundanz noch nicht erreicht haben. Einige wenige Arten, wie *Chironomus anthracinus*, haben aber ihre eigentliche Schlüpfungsperiode gerade in der zweiten Maihälfte.

Viel artenreicher ist die **V o r s o m m e r f a u n a**. Vom 1.—15.VI. wurden 45 Arten erhalten:

<i>Ablabesmyia cingulata</i> , spärlich	<i>Endochironomus intextus</i> , nicht selten
— <i>monilis</i> , nicht selten	
— <i>phatta</i> , vereinzelt	— <i>tendens</i> , vereinzelt
<i>Clinotanypus nervosus</i> , nicht selten	<i>Glyptotendipes Gripekoveni</i> , spärlich
<i>Procladius nudipennis</i> , vereinzelt	
<i>Corynoneura scutellata</i> , wahrscheinlich ziemlich häufig	— <i>pallens</i> , vereinzelt
<i>Heterotanytarsus apicalis</i> , spärlich	<i>Harnischia pseudosimplex</i> , spärlich
<i>Microcricotopus bicolor</i> , vereinzelt	— <i>punctipes</i> , vereinzelt
<i>Psectrocladius sordidellus</i> , nicht selten	<i>Limnochironomus nervosus</i> , vereinzelt
<i>Pseudorthocladius curtistylus</i> , spärlich	<i>Microtendipes caledonicus</i> , spärlich
	<i>Pagastiella orophila</i> , häufig
<i>Chironomus cingulatus</i> , spärlich	<i>Parachironomus arcuatus</i> , vereinzelt
<i>Cryptochironomus supplicans</i> , nicht selten	
<i>Cryptocladopelma Edwardsi</i> , vereinzelt	<i>Pentapedilum sordens</i> , nicht selten
	<i>Polypedilum nubeculosum</i> , vereinzelt
— <i>viridula</i> , vereinzelt	— <i>pullum</i> , spärlich
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i> , vereinzelt	<i>Pseudochironomus prasinatus</i> , ziemlich häufig

<i>Stenochironomus fascipennis</i> , nicht selten	— <i>subglabripennis</i> , vereinzelt
— <i>hibernicus</i> , spärlich	<i>Stempellinella minor</i> , vereinzelt
<i>Xenochironomus xenolabis</i> , häufig	<i>Tanytarsus eminulus</i> , nicht selten
<i>Cladotanytarsus difficilis</i> , häufig	— <i>Lestagei</i> , häufig
— <i>mancus</i> , ziemlich häufig	— <i>nemorosus</i> , vereinzelt
<i>Microspectra monticola</i> , vereinzelt	— <i>recurvatus</i> , nicht selten
<i>Stempellina Bausei</i> , vereinzelt	— <i>signatus</i> , nicht selten
	<i>Zavrelia pentatoma</i> , spärlich.

Wahrscheinlich ist die Artenzahl im Hochsommer noch grösser; das Material ist aber nicht genügend gross, um dies beleuchten zu können. Ich begnüge mich deshalb damit, die in der Zeit vom 20.VI.—31.VII. neu hinzugekommenen Arten anzugeben:

<i>Parakiefferiella coronata</i> , spärlich	<i>Polypedilum bicrenatum</i> , nicht selten
<i>Endochironomus lepidus</i> , spärlich	— <i>cultellatum</i> , nicht selten
<i>Lauterborniella agrayloides</i> , vereinzelt	<i>Cladotanytarsus atridorsum</i> , nicht selten
<i>Microtendipes pedellus</i> , vereinzelt	<i>Paratanytarsus laetipes</i> , vereinzelt
<i>Parachironomus parilis</i> , vereinzelt	<i>Tanytarsus chinyensis</i> , ziemlich häufig
— <i>vitiosus</i> , vereinzelt	— <i>holochlorus</i> , vereinzelt
<i>Paralauterborniella nigrohalteralis</i> , vereinzelt	— <i>multipunctatus</i> , spärlich
<i>Pentapedilum tritum</i> , vereinzelt	— <i>separabilis</i> , vereinzelt.

Diese Arten sind alle als mehr oder weniger typische Hochsommerarten zu betrachten. Das gleiche gilt für die schon Anfang Juni gefundene *Ablabesmyia monilis*, die im Juli nicht selten war.

Mitte August wurden noch gefunden:

<i>Chironomus ?plumosus</i> , vereinzelt ♀♀	<i>Paracladopelma camptolabis</i> , vereinzelt
<i>Endochironomus impar</i> , einige Ex.	<i>Stenochironomus gibbus</i> , vereinzelt.

Ende September flogen am See die folgenden Arten:

<i>Orthocladus Naumanni</i>	<i>Sergentia longiventris</i>
<i>Chironomus tenuistylus</i>	<i>Tanytarsus separabilis</i> .
<i>Lenzia flavipes</i>	

Von besonderem Interesse sind die Arten *Orthocladus Naumanni*, *Chironomus tenuistylus* und *Sergentia longiventris*, deren Larven für die pro-

fundalen Sedimente der polyhumosen Seen des Gebietes charakteristisch sind.

Mitte Oktober waren nur die folgenden Arten zu finden:

Procladius sp.

Protanypus morio

Brillia longifurca

Chironomus dorsalis.

Es geht hieraus hervor, dass *Brillia longifurca* und *Protanypus morio* im Herbst eine zweite Generation im See haben.

Bei den Imaginalfängen bekommt man am See immer eine verhältnismässig beschränkte Individuenzahl. Der Unterschied zwischen dem Skärsultsjön und dem Innaren ist in dieser Hinsicht ganz auffallend. Dies ist eine Bestätigung der mit den quantitativen Greiferproben erhaltenen Resultate.

Allgemeines über die Verteilung der Chironomidenlarven. — Diese stimmt im grossen ganzen gut mit den Verhältnissen im Stråken überein. Die grösste Abundanz wird in ca 1 m Tiefe, also im mittleren Litoral erreicht. Auf dem Sedimentboden in den lichten *Equisetum*-Schilfen finden wir in der fraglichen Tiefe im Durchschnitt ca 3400 Ind. pro m². Das Maximum liegt bei ca 5000 Ind. pro m². In seichterem Wasser (Tiefe 0,2—0,6 m) beträgt die mittlere Dichte ca 2000 Ind. pro m². Auf den offenen Sedimentflächen des unteren Litorals ist die entsprechende Zahl ca 1700. Die relative Abundanz ist im oberen Litoral verhältnismässig niedrig, ca 20 %, und wird von jener der Oligochaeten weit übertroffen. In 1—2 m Tiefe dominieren aber die Chironomidenlarven stark über die anderen Tiere und machen 63—67 % der Gesamtfaua aus. Die Zahl der gefundenen Larventypen beträgt in 0,2—0,6 m 35, in 1 m 21 und in 2 m 27. Im ganzen Litoral konnten 41 Larventypen nachgewiesen werden.

Obwohl die relative Abundanz sehr hoch ist, 43—80,5 %, muss die Chironomidenbesiedelung des Profundals als ziemlich individuenarm betrachtet werden. Die mittlere Dichte beträgt in resp. 4, 6, 9, 11 und 13 m ca 700, 550, 260, 230 und 540 Ind. pro m². Die Zahl der im Profundal gefundenen Larventypen ist nur 17 (inkl. *Ceratopogonidae*).

Die Konstanz beträgt in allen Tiefenzonen 100 %.

Das vorliegende Material deutet an, dass die jahreszeitlichen Schwankungen der Abundanz ganz anders als im Innaren sind. Die mittlere Dichte betrug in 2—13 m Tiefe im Juni 776, im August 749, im Oktober 677, im März 559 und im Mai 602 Ind. pro m². Das Maximum der Abun-

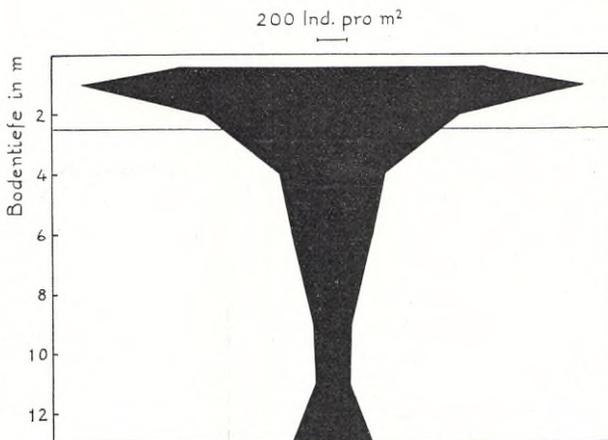


Abb. 120. Skärshultsjön.
Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Chironomidenlarven.

Average bathymetrical distribution of the chironomid larvae.

danz liegt demnach im Juni, und dann nimmt die Zahl allmählich ab, um im Frühjahr wieder zu steigen. Die Ursache für diesen Verlauf der Jahreskurve ist wahrscheinlich in erster Linie darin zu suchen, dass die ziemlich niedrige Temperatur des Bodenwassers das Schlüpfen der Sommerarten verspätet. Bedeutungsvoll ist auch die Tatsache, dass z.B. der im Profundal häufige *Chironomus tenuistylus* seine Schlüpfungsperiode im Herbst hat.

Die Familie *Ceratopogonidae*.

Die *Culicoides nubeculosus*-Gruppe.

Die Larven fanden sich nur in ganz seichtem Wasser (0,2—0,6 m), was für sie typisch ist. Sie lebten in ziemlich geringer Zahl (55—164 Ind. pro m²) sowohl in dichten *Isoëtes*- und *Juncus supinus*-Beständen wie auf nacktem Sandboden. Dagegen fehlten sie ganz in den *Carex rostrata*-Schilfen der Verlandungsufer.

Die *Bezzia*-Gruppe.

Die Larven besitzen ein stark ausgeprägtes Abundanzmaximum im oberen Litoral, wo sie zu den allerhäufigsten Dipterenlarven gehören (Abb. 121). Mit einem Med. von 240 Ind. pro m² werden sie dort nur von *Pagastiella orophila* übertroffen. Sie fanden sich zahlreich (bis 500 Ind. pro m²) sowohl in *Carex rostrata*-Schilfen und *Isoëtes*-Teppichen wie auf offenem Sandboden. Im mittleren und unteren Litoral waren nur wenige Exemplare vorhanden, und vom Profundal liegt nur eine Larve aus 13 m Tiefe vor.

Tabelle 58. Skärshultsjön. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Chironomidenlarven. (Zahl der Ind. pro m².)Average bathymetrical distribution of the chironomid larvae (number of ind. per m²).

Tiefe in m	0,2—0,6	1	2	4	6	9	11	13
1. Bezzia-Gr.	240	18	11	—	—	—	—	5
2. Culicoides nubeculosus-Gr.	50	—	—	—	—	—	—	—
3. Sphaeromyias	44	73	88	33	5	—	—	—
4. Ablabesmyia	48	128	—	—	—	—	—	—
5. Clinotanypus nervosus	35	18	5	—	—	—	—	—
6. Procladius	18	347	121	137	58	49	16	27
7. Corynoneura	9	—	—	—	—	—	—	—
8. Epoicocladius ephemerae	5	18	16	—	—	—	—	—
9. Heterotrissocladius marcidus	—	—	5	—	—	—	—	—
10. Orthocladius Naumanni	—	—	33	88	104	16	5	5
11. Parakiefferiella cfr. coronata	94	—	49	—	—	—	—	—
12. Protanypus morio	—	—	17	—	—	—	—	—
13. Psectrocladius psilopterus-Gr.	91	—	28	—	—	—	—	—
14. Pseudorthocladius curtistylus	34	—	—	—	—	—	—	—
15. Chironomus anthracinus	—	—	—	—	3	—	—	—
16. — plumosus-Gr.	—	—	—	36	22	181	208	502
17. Cryptochironomus supplicans	5	18	16	5	—	—	—	—
18. Cryptocladopelma viridula	—	37	88	66	252	—	—	—
19. Demicryptochironomus vulneratus	16	—	11	—	—	—	—	—
20. Endochironomus dispar-Gr.	48	—	—	—	—	—	—	—
21. Glyptotendipes Gripekoveni-Gr.	26	—	—	—	—	—	—	—
22. Harnischia pseudosimplex	5	—	—	—	—	—	—	—
23. Lauterborniella agrayloides	37	—	—	—	—	—	—	—
24. Limnochironomus	14	—	22	—	—	—	—	—
25. Microtendipes	14	55	—	—	—	—	—	—
26. Pagastiella orophila	315	1534	548	99	—	—	—	—
27. Parachironomus	7	18	—	—	—	—	—	—
28. Paracladopelma camptolabis	—	—	5	—	—	—	—	—
29. Paralauterborniella nigrohalteralis	5	—	11	—	—	—	—	—
30. Paratendipes	35	—	—	—	—	—	—	—
31. Polypedilum convictum-Gr.	75	73	159	107	85	—	—	—
32. — nubeculosum-Gr.	155	146	11	—	—	—	—	—
33. Pseudochironomus prasinatus	169	201	5	—	—	—	—	—
34. Sergentia longiventris	—	—	—	—	5	—	—	—
35. Stictochironomus cfr. histrio	87	—	—	—	—	—	—	—
36. Cladotanytarsus	210	201	55	14	—	—	—	—
37. Constempellina brevicosta	—	18	22	16	—	—	—	—
38. Paratanytarsus	59	—	11	—	—	—	—	—
39. Rheotanytarsus-Typus	14	—	—	—	—	—	—	—
40. Stempellina Bausei	25	18	11	11	—	—	—	—
41. Stempellinella minor	5	37	33	8	—	—	—	—
42. Tanytarsus gregarius-Gr.	32	256	257	60	14	11	—	—
43. — Typus II	34	183	110	30	—	—	—	—
Gesamt	2060	3397	1748	710	548	257	229	539

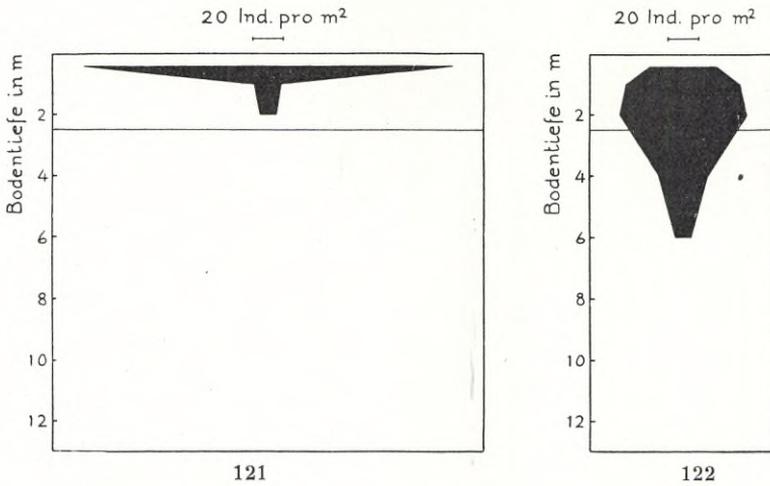


Abb. 121—122. Skärshultsjön. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven der *Bezzia*-Gruppe (Abb. 121) und der Gattung *Sphaeromias* (Abb. 122).
Average bathymetrical distribution of the larvae of the *Bezzia* group (Fig. 121) and the genus *Sphaeromias* (Fig. 122).

Die Gattung *Sphaeromias* CURT.

Im Gegensatz zu den anderen Ceratopogonidenlarven sind die *Sphaeromias*-Larven im Litoral ziemlich gleichmässig verteilt. Das Material deutet ein schwach ausgeprägtes Abundanzmaximum in den *Equisetum*-Schilfen in 2 m Tiefe an. Das Med. ist dort ca 80 Ind. pro m². Im Profundal wurden die Larven in geringer Zahl bis in 6 m Tiefe nachgewiesen (Abb. 122).

Die Familie *Chironomidae*.

Die Unterfamilie *Tanypodinae*.

Die Gattung *Ablabesmyia* JOHANNIS.

Das Verbreitungsgebiet der Larven erstreckt sich nur bis in 2 m Tiefe. In 1 m Tiefe sind sie in *Equisetum*-Schilfen ziemlich häufig (Med. ca 130 Ind. pro m²), ohne jedoch in der ziemlich individuenreichen Chironomidenbesiedelung dieses Biotops sich besonders bemerkbar zu machen. — Auffallenderweise enthält das Imagomaterial nur 3 Arten:

A. cingulata WALK. — Anfang Juni—Juli, nicht selten.

A. monilis L. — Ende Mai—Juli, nicht selten. Mehrere Imagines schlüpften in den Fangtrichtern vom 28.V.—20.VI.47 aus 1—2 m Tiefe, die meisten aus grobdetritusreichem Boden in *Equisetum*-Schilf. Die meisten der im Litoral gefundenen Larven gehören höchstwahrscheinlich zu dieser Art.

A. phatta EGG. — 1 ♂ schlüpfte Anfang Juni in Fangtrichter aus 2 m Tiefe (offener, grobdetritusreicher Boden).

Clinotanypus nervosus MEIG.

Die Larven wurden in geringer Zahl (Max. 110 Ind. pro m²) im Litoral bis in 2 m Tiefe gefunden. Sie fanden sich auf Böden verschiedener Art, am regelmässigsten in *Carex rostrata*-Schilfen der Verlandungsufer. Einige Imagines schlüpften vom 11.—26.VI.47 aus grobdetritusreichem Boden in *Equisetum*-Schilf (Tiefe 1 m). Mehrere Imagines wurden ausserdem Anfang Juni beim Keschern in den *Carex rostrata*-Schilfen erhalten.

Die Gattung *Procladius* SKUSE.

Die Larven fanden sich regelmässig in allen Tiefen (Abb. 123). Sie gehören überhaupt zu den häufigsten Chironomidenlarven des Sees. Ihr Abundanzmaximum liegt mit im Durchschnitt ca 350 Ind. pro m² in den *Equisetum*-Schilfen des mittleren Litorals. Noch in 4 m Tiefe gibt es ca 140 Ind. pro m². Weiter unten im Profundal sinkt die Abundanz rasch und beträgt in der grössten Tiefe ca 30 Ind. pro m² (Med.). — Die vorliegenden Imagines gehören zu 2 Arten:

P. cfr. nigriventris KIEFF. — Mehrere Ex. schlüpften vom 11.—16.V.47 in Fangtrichtern aus grobdetritusreichem Boden in *Equisetum*-Schilf (1 m).

P. nudipennis BRUND. — Mehrere Ex. schlüpfen vom 3.—16.VI.47 in den Fangtrichtern aus 1—5 m Tiefe. Die meisten kamen aus dem offenen Sedimentboden des unteren Litorals. 1 ♂ wurde am 10.VI.45 aus einer in 6—7 m Tiefe gefundenen Larve erhalten.

Die Unterfamilie *Orthoclaudiinae*.

Brillia longifurca KIEFF.

Mehrere Imagines am 9.X.43 gekeschert. Sie gehören zur Herbstgeneration.

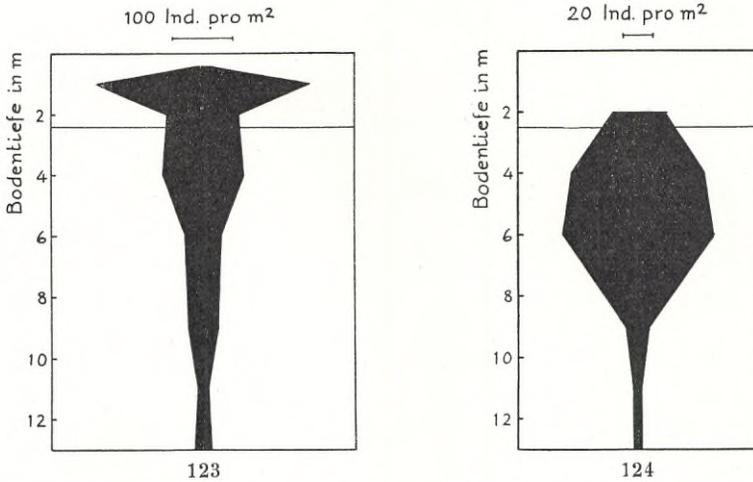


Abb. 123—124. Skärshultsjön. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Procladius* (Abb. 123) und *Orthocladius Naumanni* (Abb. 124).

Average bathymetrical distribution of the larvae of the genus *Procladius* (Fig. 123) and of *Orthocladius Naumanni* (Fig. 124).

Die Gattung *Corynoneura* WINN.

Die an die Vegetation gebundenen Larven wurden in dichten *Isoëtes*- und *Juncus supinus*-Beständen in 0,2—0,3 m Tiefe vereinzelt erhalten.

C. scutellata WINN. — Imagines Mitte Mai (spärlich) und Anfang Juni (ziemlich häufig) gefunden.

C. sp. — 1 ♂ am 11.V.47.

Epoicocladius ephemerae KIEFF.

Larven in geringer Zahl im Litoral (0,2—2 m).

Eucricotopus sylvestris FABR.

Überraschend genug schlüpfte 1 ♂ am 20.VI.47 in einem über 12 m Tiefe verankerten Fangtrichter. Die Larven leben normalerweise an den Litoralpflanzen.

Eucricotopus tricinctus MEIG.

1 ♀ am 18.V.47 über dem Litoral fliegend.

Heterotanytarsus apicalis KIEFF.

In den Greiferproben aus den Jahren 1943—44 waren keine Larven vorhanden. Auffallenderweise schlüpfen aber zahlreiche Imagines in den im Jahre 1947 ausgesetzten Fangtrichtern aus 2 und 5 m Tiefe (unt. Litoral — ob. Profundal). Die Mücken erschienen vom 7.V.—24.VI., die meisten aus 2 m Tiefe. Das Maximum des Schlüpfens wurde in 2 m Tiefe Mitte—Ende Mai, in 5 m Anfang Juni erreicht. Der verschiedene Temperaturstandard ist hierbei ausschlaggebend gewesen. Bei den Imaginalfängen wurde die Art häufig in der ersten Maihälfte 1947 erhalten. Gleichzeitig fanden sich Puppenhäute in Mengen auf dem See. Im Frühjahr 1945 und 1946 sah ich keine Imagines am See. Die vorliegenden Tatsachen sprechen dafür, dass *Heterotanytarsus* während mehrerer Jahre sehr selten war und im Jahre 1947 plötzlich in Mengen auftrat.

Heterotrissocladus marcidus WALK.

Diese Art spielt in der Bodenfauna eine sehr geringe quantitative Rolle. Die Larve wurde vereinzelt im unteren Litoral (2 m) erhalten. Am 7.V.47 schlüpfen einige ♀♀ aus grobdetritusreichem Boden in *Equisetum*-Schilf (1 m). Am 5.V.47 wurde 1 ♂ am See gekeschert.

Microcricotopus bicolor ZETT.

Keine Larven liegen vor. Dagegen schlüpfen mehrere Imagines in den Fangtrichtern vom 13.V.—28.VI.47 aus grobdetritusreichem Boden in *Equisetum*-Schilf (1 m), sowie 1 ♀ am 5.VI. aus 5 m Tiefe (ob. Profundal).

Orthocladus Naumanni n.sp.

Die vom ökologischen Gesichtspunkt aus sehr interessante Larve erreicht ihre grösste Abundanz im Profundal und gehört dort zu den häufigsten Chironomidenlarven (Abb. 124). Sie ist schon auf den offenen Sedimentflächen des unteren Litorals nicht selten (Med. ca 30 Ind. pro m²). Das Maximum liegt in 6 m Tiefe, wo die mittlere Dichte ca 100 Ind. beträgt (Max. 164). Im unteren Profundal kommt die Larve in geringer Individuenzahl bis in die grösste Tiefe vor.

Die Imagines schlüpfen vom August—Oktober. Mehrere der am 12. Aug. und 9. Okt. 1943 gefundenen Larven waren puppenreif, und eine am 9.X.43 in 8 m Tiefe erhaltene reife ♂-Puppe gehört zweifellos zu *Naumanni*. 3 ♂♂ wurden am 23.IX.48 an den Ufern gekeschert.

Parakiefferiella coronata EDW.

Die Larven sind im Litoral offenbar ziemlich häufig. In grösster Individuendichte, ca 550 pro m², wurden sie im *Isoëtes*-Teppich des oberen Litorals erhalten. Auf grobdetritusreichem Boden im unteren Litoral (2 m) gab es bis 220 Ind. pro m². — Imagines wurden Ende Juni in geringer Zahl am See beobachtet. Larven aus 0,2 m Tiefe waren puppenreif Mitte August.

Protanypus morio ZETT.

Die Larven gedeihen nicht gut im humosen Milieu des Skärshultsjön. Sie wurden mit dem Bodengreifer nur vereinzelt auf den offenen Sedimentflächen des unteren Litorals in 2 m Tiefe erhalten. Die Tatsache, dass 2 Imagines am 11.—18.V. in den Fangtrichtern aus 5 m Tiefe schlüpften, zeugt aber davon, dass die Larven im oberen Profundal weit verbreitet sind. — Einige Imagines wurden in der ersten Maihälfte und Mitte Oktober an den Ufern gekeschert.

Die Gattung *Psectrocladius* KIEFF.

Die gefundenen Larven gehören alle zum *psilopterus*-Typus. Sie fanden sich häufig, ca 275—550 Ind. pro m², in dichten *Isoëtes*-Teppichen und *Juncus supinus*-Beständen in nur 0,2—0,3 m Tiefe, in geringer Zahl in den *Equisetum*-Schilfen des mittleren Litorals. Die grösste Abundanz, 880 Ind. pro m², wurde jedoch auf mit lichtem *Myriophyllum* bewachsenem Boden im unteren Litoral (1,5 m) festgestellt.

P. sordidellus ZETT. — Mehrere Imagines schlüpften vom 16.V.—14.VI. in Fangtrichter aus grobdetritusreichem Boden in *Equisetum*-Schilf (1 m).

P. Zetterstedti n.sp. — Einige Imagines schlüpften vom 16.—20.VI. in Fangtrichter, ebenfalls aus 1 m Tiefe in *Equisetum*-Schilf. 1 ♂ wurde Anfang Mai am Ufer gekeschert.

Pseudorthocladius curtistylus GOETGH.

Zahlreiche Larven im Mai in der *Carex rostrata*-Zone. Vereinzelte Imagines Anfang Juni an der Ufervegetation gekeschert.

Trichocladius festivus MEIG.

Einige Imagines Ende Mai am Ufer gekeschert.

Trichocladius oscillator MEIG.

Vereinzelt zusammen mit der vorigen Art.

Trissocladius grandis KIEFF.

Vereinzelte Puppenhäute und ein soeben geschlüpftes ♂ auf der Wasseroberfläche am 12.IV.48.

Tribus *Chironomini*.*Chironomus anthracinus* ZETT.

Es liegt nur eine Larve vor, die in 6 m Tiefe gefunden wurde. Mehrere Imagines am 28.V.47 an den Ufern gekeschert.

Chironomus cingulatus MEIG.

Imagines Anfang Juni selten gefunden.

Chironomus dorsalis MEIG.

1 ♂ am 15.X. 46.

Chironomus plumosus L.

Zwei am 16.VIII.43 am Ufer gefundenen ♀♀ gehören wahrscheinlich zu dieser Art.

Chironomus tenuistylus n.sp.

Wie schon oben erwähnt wurde, sind die Larven dieser Art die häufigsten Chironomidenlarven des unteren Profundals (Abb. 125). In 9—11 m Tiefe beträgt die Abundanz im Durchschnitt 180—200, in 13 m Tiefe 500 Ind. pro m². In 13 m Tiefe machen die *tenuistylus*-Larven 93 % des Chironomidenbestandes aus. Im oberen Profundal fanden sich die Larven sowohl in 6 wie 4 m Tiefe. Die in 4 m gefundenen Larven stammen alle aus der August-Serie. Sie sind ganz klein (Länge 3,5—6 mm).

3 ♂♂ schlüpften vom 23.—26.IX.48 in Fangtrichtern aus 6 m Tiefe.

Dass die im Profundal häufigen Larven des *plumosus*-Typus wenigstens überwiegend zu *tenuistylus* gehören, schliesse ich daraus, dass ihre maximale Länge nur 17 mm beträgt. Dass eine schwache *plumosus*-Population im See vorhanden ist, scheint indessen nicht ausgeschlossen (vgl. oben).

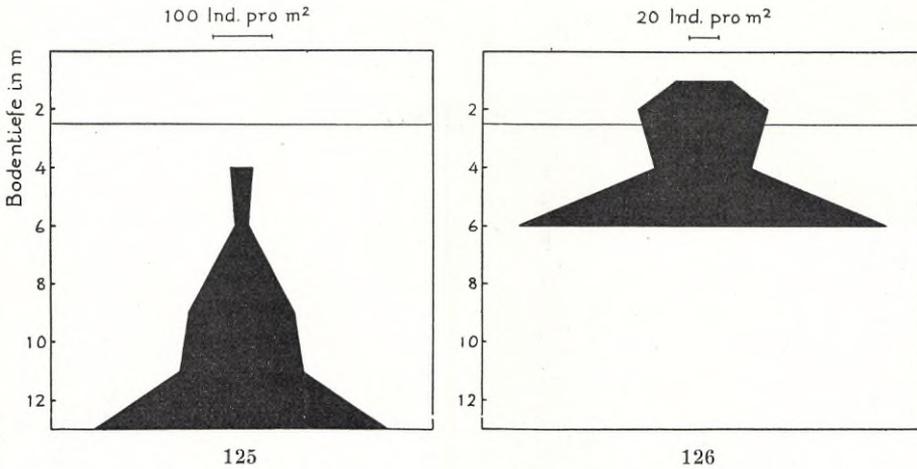


Abb. 125—126. Skärshultsjön. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Chironomus* cfr. *tenuistylus* (Abb. 125) und *Cryptocladopelma viridula* (Abb. 126).

Average bathymetrical distribution of the larvae of *Chironomus* cfr. *tenuistylus* (Fig. 125) and *Cryptocladopelma viridula* (Fig. 126).

Cryptochironomus supplicans MEIG.

Larven in geringer Zahl (Med. 5—18, Max. 110 Ind. pro m²) in 0,2—4 m Tiefe. Vereinzelt Imagines schlüpften vom 11.—28.VI.47 in den Fangtrichtern aus grobdetritusreichem Boden in 1—2 m Tiefe. Einige Imagines wurden am 9.VI. und 11.VII.47 am See gekeschert.

Cryptocladopelma Edwardsi KRUS.

1 ♂ am 7.VI.45.

Cryptocladopelma viridula FABR.

Die Larve fehlte ganz in den Proben aus dem oberen Litoral. In den *Equisetum*-Schilfen in ca 1 m Tiefe gab es im Durchschnitt ca 40 Ind. pro m², auf den offenen Sedimentflächen des unteren Litorals (2 m) ca 90 Ind. pro m². Das Maximum der Abundanz lag so weit unten wie in 6 m Tiefe, wo ein Medium von 250 Ind. pro m² festgestellt wurde. In 9—13 m schienen die Larven ganz zu fehlen (Abb. 126). Die einige Jahre später ausgeführten Fangtrichterversuche zeigten, dass die mit dem Bodengreifer festgestellte auffallend niedrige Lage des Abundanzmaximums keine

zufällige Erscheinung war. Denn in den beiden über 1 und 2 m Tiefe verankerten Trichtern wurden zusammen nur 2 Imagines, in den zwei über 5 m Tiefe befindlichen Trichtern dagegen 16 Imagines erhalten. Die Imagines schlüpften in den Trichtern vom 11.—28.VI. Ausserdem wurden einige Imagines vom 28.V.—11.VII.47 am See gekeschert.

Demicryptochironomus vulneratus ZETT.

Vereinzelte Larven auf *Isoëtes*-Teppich (0,3 m) und auf offenem Sedimentboden im unteren Litoral. Imagines schlüpften vereinzelt in den Fangtrichtern am 28.V. und 28.VI. aus 1 m Tiefe (*Equisetum*-Schilf).

Die Gattung *Endochironomus* KIEFF.

Die gefundenen Larven gehören zur *dispar*-Gruppe. Die meisten stammen aus der *Carex rostrata*-Zone (0,4—0,6 m), wo das Med. ca 55 Ind. pro m² beträgt. Eine vereinzelt Larve wurde in 1,5 m Tiefe auf grobdetritusreichem Boden mit *Myriophyllum* gefunden. — Das Imagomaterial enthält 4 Arten:

E. impar WALK. — Einige Imag. Mitte August.

E. intextus WALK. — Mehrere Imag. vom 28.V.—9.VI.45—47.

E. lepidus MEIG. — 2 ♂♂ am 11.VII.47. Dies ist der einzige Fund aus südschwedischen Urgebirgsseen.

E. tendens FABR. — Imag. vereinzelt Anfang Juni.

Die Gattung *Glyptotendipes* KIEFF.

Larven in geringer Zahl auf *Isoëtes*-Teppich (0,3 m) und in den *Carex rostrata*-Schilfen (0,4—0,6 m). Die Trichterversuche zeigten, dass sie auch in den *Equisetum*-Schilfen vorhanden sind.

G. Gripekoveni KIEFF. — 1 ♂ schlüpfte am 28.V. in einem Fangtrichter aus 1 m Tiefe (*Equisetum*-Schilf). Vereinzelt Imag. vom 28.V.—11.VII.45—47 am Ufer gekeschert.

G. pallens MEIG. — Imagines am 28.V.47 häufig. Anfang Juni vereinzelt.

Harnischia pseudosimplex GOETGH.

Eine Larve in dichten *Juncus supinus*-Beständen auf Sand in 0,2 m Tiefe. In den Fangtrichtern schlüpften mehrere Imag. vom 3.—9.VI. aus 1 m Tiefe (*Equisetum*-Schilf).

Lauterborniella agrayloides KIEFF.

Einige Larven in *Isoëtes*-Teppichen und *Carex rostrata*-Schilfen (0,3—0,6 m). Vereinzelte Imag. am 20.VI. 47.

Lenzia flavipes MEIG.

Einige Imagines schlüpften am 18.V. und 20.VI. in den Fangtrichtern aus 1 m Tiefe (*Equisetum*-Schilf). Ausserdem wurden einige Ex. Anfang Juni, Mitte August und Ende September an den Ufern gekeschert.

Lenzia punctipes WIED.

Einige Imagines Anfang Juni—Mitte Juli.

Die Gattung *Limnochironomus* KIEFF.

Die Larven leben in geringer Zahl in 0,2—2 m Tiefe und scheinen die Grenze zum Profundal nicht zu überschreiten.

L. nervosus STAEG. — 1 ♂ schlüpfte am 1.VI. in Fangtrichter aus dem grobdetritusreichen Boden der *Equisetum*-Zone (1 m). 1 ♂ am 9.VI. am Ufer gekeschert. — Ob die in den Bodenproben erhaltenen Larven alle zu dieser Art zu rechnen sind, scheint ungewiss, denn wahrscheinlich kommt auch *L. pulsus* WALK. im See vor.

Die Gattung *Microtendipes* KIEFF.

Larven in 0,4—1 m Tiefe auf sehr grobdetritusreichem Boden in *Carex rostrata*- und *Equisetum*-Schilfen (Med. 40—55 Ind., Max. 165 Ind. pro m²).

M. caledonicus EDW. — Imag. Anfang Juni beim Keschern in der *Carex rostrata*-Zone spärlich erhalten.

M. chloris v. *lugubris* KIEFF. — Mehrere Imag. schlüpften in den Fangtrichtern vom 7.—18.V. aus 1 m (*Equisetum*-Schilf) bei einer Temp. des Bodenwassers von ca 12—17°. Die Imag. sind in der ersten Maihälfte häufig. Zahlreiche Puppenhäute wurden zu dieser Zeit auf der Wasseroberfläche beobachtet.

M. pedellus DEG. — Vereinzelte Imag. Ende Juni—Mitte Juli.

Pagastiella orophila EDW.

Auch im Skärshultsjön ist die hierhergehörende Larve die häufigste Chironomidenlarve des Litorals. In seichem Wasser scheint sie am besten

in den *Carex rostrata*-Schilfen zu gedeihen. Mit einer mittleren Dichte von fast 600 Ind. pro m² beherrscht sie ganz die dort vorhandene Chironomidenbesiedelung. Ihr Abundanzmaximum erreicht die *Pagastiella*-Larve in der *Equisetum*-Zone in etwa 1 m Tiefe, wo im Durchschnitt 1530 und maximal 2360 Ind. pro m² vorhanden sind. Mit Rücksicht auf die Verhältnisse im Innaren hätte man auf dem offenen Sedimentboden des unteren Litorals eine noch grössere Abundanz erwarten können. Hier gibt es aber (in 2 m Tiefe) nur ca 550 Ind. pro m². Im Profundal leben die Larven in geringer Zahl nur bis in 4 m Tiefe (Abb. 127).

Vereinzelte Imagines schlüpften am 16.VI. in den Fangtrichtern aus 1 und 2 m Tiefe. Die Art wurde am See im Juni und Juli beobachtet; sie schien im Juni am häufigsten zu sein.

Die Gattung *Parachironomus* LENZ.

Nur zwei Larven liegen aus dem Litoral (0,3—1 m) vor.

P. arcuatus GOETGH. — Einige Ex. schlüpften in den Fangtrichtern vom 18.V.—11.VI. aus 1, 2 und 12 m Tiefe. Jene Mücke, die in dem über 12 m Tiefe verankerten Trichter erhalten wurde, entstammt wohl sicher einer freischwimmenden Larve.

P. parilis WALK. — Imagines am 11.VII.47 vereinzelt.

P. vitiosus GOETGH. — 2 ♂♂ schlüpften in Fangtrichter vom 18.—20.VI. aus 2 m (unt. Litoral).

Paracladopelma camptolabis KIEFF.

Eine Larve auf dem offenen Sedimentboden des unteren Litorals (2 m) gefunden. 1 ♂ am 16.VIII.43 am Ufer gekeschert.

Paralauterborniella nigrohalteralis MALL.

Larven vereinzelt auf nacktem Sand und offenem Sedimentboden in 0,2 resp. 2 m Tiefe. — Vereinzelte Imagines Mitte Juli.

Paratendipes cfr. *nudisquama* EDW.

Mehrere Larven auf nacktem Sand in 0,2 m und eine Larve in *Carex rostrata*-Schilf in 0,4—0,6 m Tiefe. — Keine Imagines liegen aus dem See vor.

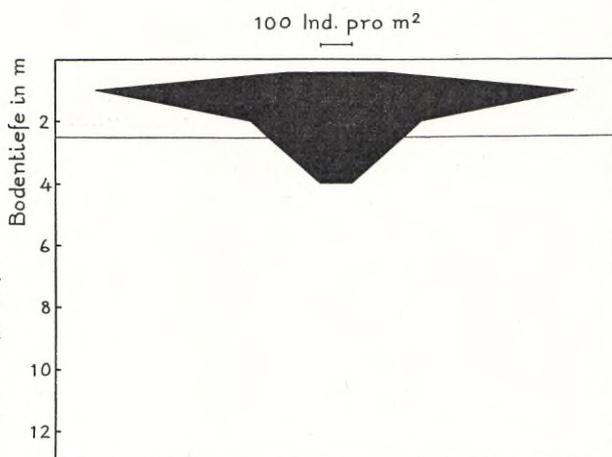


Abb. 127. Skärshultsjön.
Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Pagastiella orophila*.
Average bathymetrical distribution of the larvae of *Pagastiella orophila*.

Pentapedilum sordens v. D. WULP.

Imagines nicht selten Anfang Juni und Mitte August.

Pentapedilum tritum WALK.

Mehrere Imag. am 16.VIII.43 an den Ufern gekeschert. 1 ♂ schlüpfte am 26.VI.47 in Fangtrichter aus 1 m (*Equisetum*-Schilf).

Die Gattung *Polypedilum* KIEFF.

Hierher gehören zwei Larvengruppen, die eine verschiedene ökologische Einstellung besitzen und deshalb getrennt behandelt werden müssen.

1. Die *Polypedilum convictum*-Gruppe (Abb. 128). — Das Abundanzmaximum liegt auf dem offenen Sedimentboden des unteren Litorals. Mit einer mittleren Dichte von ca 160 Ind. pro m² (Max. 550) kommt dieser Larventypus unter den dort vorkommenden Chironomiden nach den *Pagastiella*- und *Tanytarsus*-Larven auf den dritten Platz. Auch im oberen Profundal gehört der *convictum*-Typus zu den häufigsten Chironomiden (Med. ca 100 Ind. pro m²). Die untere Existenzgrenze liegt etwas unterhalb 6 m. Im oberen Litoral treten diese Larven zurück, finden sich aber in Biotopen ziemlich verschiedener Art und besitzen eine mittlere Dichte von ca 75 Ind. pro m².

2. Die *Polypedilum nubeculosum*-Gruppe (Abb. 129). — Die Larven sind am häufigsten in *Isoëtes*-Teppichen, *Carex rostrata*- und *Equisetum*-Schilfen in 0,3—1 m Tiefe. Mit einer mittleren Dichte

von 150—190 Ind. pro m² spielen sie in diesen Biotopen eine ziemlich hervorragende quantitative Rolle. Im unteren Litoral wurden sie nur vereinzelt und im Profundal überhaupt nicht nachgewiesen.

Das Imagomaterial enthält 4 *Polypedilum*-Arten:

P. bicrenatum KIEFF. — Imagines waren im Juli und August am See nicht selten.

P. cultellatum GOETGH. — Einige Imag. Mitte Juli.

P. nubeculosum MEIG. — Imag. im Juni und Juli vereinzelt.

P. pullum ZETT. — Mehrere Imag. Ende Mai—Anfang Juni an den Ufern gekeschert. Zahlreiche Imag. schlüpften vom 11.—28.VI. in den Fangtrichtern aus 5 m Tiefe. Höchstwahrscheinlich gehören demnach die meisten der im oberen Profundal gefundenen Larven der *convictum*-Gruppe zu dieser Art.

Pseudochironomus prasinatus STAEG.

Die im oberen und mittleren Litoral häufigen Larven sind im unteren Litoral nur vereinzelt vorhanden und scheinen im Profundal ganz zu fehlen. Die grösste Abundanz wird in *Isoëtes*-Teppichen, *Carex rostrata*- und *Equisetum*-Schilfen erreicht. Das Medium beträgt dort 160—200, das Maximum 440 Ind. pro m². Mehrere Imagines schlüpften vom 14.—26.VI. in Fangtrichter aus 1 m Tiefe (*Equisetum*-Schilf). Die Imag. sind im Juni und Juli am See nicht selten.

Sergentia longiventris KIEFF.

Mit dem Bodengreifer wurde in den Jahren 1943—44 nur eine Larve in 6 m Tiefe erhalten. Imagofänge im Frühjahr 1945 und 1946 lieferten keine Imagines dieser Art. In der ersten Maihälfte 1947 flogen aber die Imagines häufig am See, und zahlreiche Puppenhäute fanden sich auf der Wasseroberfläche. In den Fangtrichtern schlüpften vom 7.—20.V.47 zahlreiche Imagines aus 5 m Tiefe (Temp. des Bodenwassers 7,0°). 1 ♂ und 1 ♀ erschienen am 16.V.47 aus dem unteren Litoral (2 m, Temp. des Bodenwassers ca 13°).

Wir haben es also hier mit demselben Verhältnis wie bei *Heterotanytarsus apicalis* zu tun: während mehrerer Jahre eine sehr niedrige Abundanz, im Jahre 1947 plötzlich eine Massenentwicklung.

Stenochironomus fascipennis ZETT.

Imagines in geringer Zahl Anfang Juni gefunden.

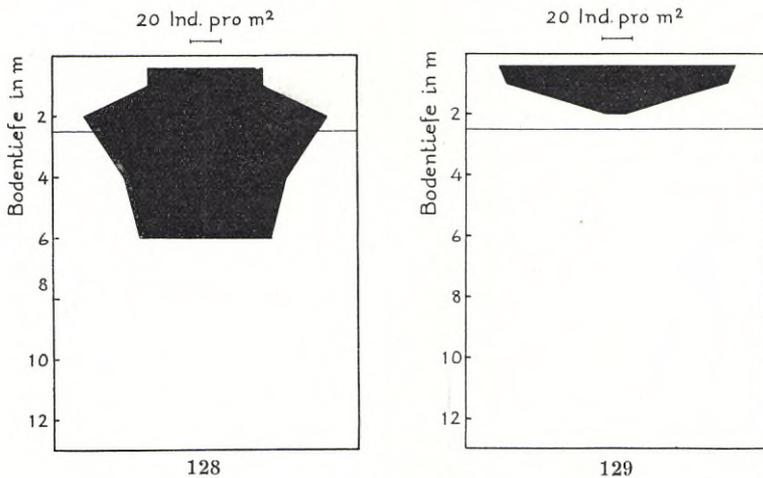


Abb. 128—129. Skärshultsjön. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven der *Polypedilum convictum*- (Abb. 128) und der *Polypedilum nubeculosum*-Gruppe (Abb. 129).

Average bathymetrical distribution of the larvae of the *Polypedilum convictum* group (Fig. 128) and the *Polypedilum nubeculosum* group (Fig. 129).

Stenochironomus gibbus FABR.

Imag. vereinzelt Mitte August.

Stenochironomus hibernicus EDW.

Einige Imagines Ende Mai und Anfang Juni.

Stictochironomus cfr. *histrion* FABR.

Junge Larven (Länge ca 4 mm) wurden im August zahlreich in dichten *Juncus supinus*-Beständen auf Sand in nur 0,2 m Tiefe erhalten. Ausserdem liegen vereinzelt Larven aus offenen Sandflächen und *Isoëtes*-Teppichen vor.

Xenochironomus xenolabis KIEFF.

Vereinzelt Imagines vom 9.—21.VI.47.

Tribus *Tanytarsini*.Die Gattung *Cladotanytarsus* KIEFF.

Die Larven sind im Litoral weit verbreitet und lokal häufig. Im Profundal bewohnen sie nur die seichteren Bodengebiete bis in etwa 4 m Tiefe (Abb. 130). Im oberen Litoral scheinen sie am besten auf offenen Sandflächen mit sehr dünner Detritusschicht zu gedeihen (Abundanz in einer Probe ca 2100 Ind. pro m²). In den dichten *Isoëtes*-Teppichen und *Carex rostrata*-Schilfen des seichten Wassers gibt es nur vereinzelte Larven. Günstigere Standorte finden sie auf dem offeneren Boden in den *Equisetum*-Schilfen des mittleren Litorals (Med. 200, Max. 500 Ind. pro m²) sowie in *Myriophyllum*-Beständen im unteren Litoral (Abundanz in einer Probe 600 Ind. pro m²).

C. atridorsum (KIEFF.) EDW. — Mehrere Imag. Mitte Juli.

C. difficilis BRUND. — Die Imagines sind in der ersten Junihälfte am See häufig. Am 3.VI. schlüpften 2 ♂♂ in Fangtrichter aus 2 m (ganz offenem Sedimentboden im unteren Litoral).

C. mancus (WALK.) EDW. — Ziemlich häufig. Imag. vom 28.V.—11.VII.47.

Constempellina brevicosta EDW.

Die Larven fanden sich in geringer Zahl (Med. 16—22 Ind. pro m²) in 1—4(5) m Tiefe (Abb. 131). Sie bewohnen demnach die *Equisetum*-Zone und den offenen Sedimentboden im unteren Litoral und oberen Profundal. Die meisten Larven wurden in der Mai-Serie erhalten.

Constempellina ist eine typische Frühlingsart. Die Imagines sind in der ersten Maihälfte häufig am See. Vereinzelte Ex. wurden noch am 28.V. gefangen. In den Fangtrichtern schlüpften vereinzelte Imag. am 16.V.47 aus 1 m (*Equisetum*-Schilf) und 5 m (ob. Profundal) bei einer Temperatur des Bodenwassers von ca 7,0°.

Microspectra monticola EDW.

1 ♂ am 7.VI.45 am Ufer gekeschert.

Die Gattung *Paratanytarsus* BAUSE.

Im oberen Litoral wurden die Larven nur in dichten *Juncus supinus*-Beständen auf Sand (ca 275 Ind. pro m²) gefunden. Sehr häufig (ca 1600 Ind. pro m²) waren sie auf ziemlich offenem, nur von lichtem *Myriophyl-*

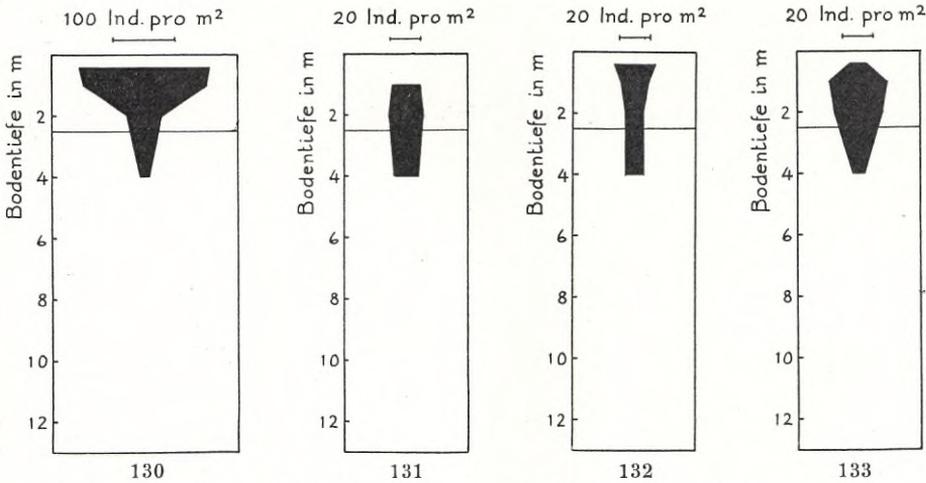


Abb. 130—133. Skärshultsjön. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven von *Cladotanytarsus* (Abb. 130), *Constempellina brevicosta* (Abb. 131), *Stempellina Bausei* (Abb. 132) und *Stempellinella minor* (Abb. 133).

Average bathymetrical distribution of the larvae of *Cladotanytarsus* (Fig. 130), *Constempellina brevicosta* (Fig. 131), *Stempellina Bausei* (Fig. 132) and *Stempellinella minor* (Fig. 133).

lum bewachsenem Sedimentboden in 1,5 m Tiefe. Auf dem ganz offenen Boden im unteren Litoral in 2 m Tiefe fanden sie sich aber nur vereinzelt.

P. laetipes ZETT. — 1 ♂ am 11.VII.47.

P. penicillatus GOETGH. — Diese an oligohumosen und mesohumosen südschwedischen Urgebirgsseen häufige Frühlingsart begegnet im Skärshultsjön einem wenig günstigen Milieu. Es liegt nur ein am 11.V.47 gefundenes ♂ vor.

P. tenuis (MEIG.) GOETGH. — Am 28.V.47 vereinzelt.

Rheotanytarsus-Typus.

Die nicht näher bestimmbaren Larven fanden sich in geringer Zahl (Med. ca 30, Max. 110 Ind. pro m²) in dichten *Carex rostrata*-Schilfen in 0,4—0,6 m Tiefe.

Stempellina Bausei (KIEFF.) EDW.

Die Larven kommen bis in 4 m Tiefe (ob. Profundal) vor (Abb. 132). Im oberen Litoral leben sie in geringer Zahl (Max. 165 Ind. pro m²) auf

Isoëtes-Teppichen und offenen Sandböden, fehlen aber ganz in den *Carex rostrata*-Beständen der Verlandungsufer. In 1—4 m Tiefe wurden nur vereinzelte Larven gefunden.

Imagines ziemlich selten Ende Mai—Anfang Juni und Mitte August beobachtet.

Stempellina subglabripennis BRUND.

1 ♂ am 7.VI.45 am Ufer gekeschert.

Stempellinella minor EDW.

Larven wie bei *St. Bausei* bis in 4 m Tiefe (Abb. 133). Im oberen Litoral wurden sie nur vereinzelt auf *Isoëtes*-Teppichen nachgewiesen. Im mittleren und unteren Litoral scheinen sie etwas häufiger als die *Bausei*-Larven zu sein. So finden wir in *Equisetum*-Schilfen und auf offenen Sedimentböden in 1—2 m im Durchschnitt 30—40 Ind. pro m² (Max. 110).

Imagines Ende Mai bis Anfang Juni und Mitte August ziemlich spärlich gefunden.

Die Gattung *Tanytarsus* v. D. WULP.

Mit einer mittleren Dichte von 440—370 Ind. pro m² gehören die *Tanytarsus*-Larven in 1—2 m Tiefe zu den häufigeren Chironomiden. Im Profundal, wo sie nur bis 9 m nachgewiesen wurden, machen sie sich dagegen wenig geltend. Es gibt in 4 m Tiefe 90, in 6—9 m nur ca 15—10 Ind. pro m² (Abb. 134).

Es gehören hierher zwei Larventypen, die am besten getrennt behandelt werden.

1. Die *Tanytarsus gregarius*-Gruppe (Abb. 135). — Die Abundanz ist im oberen Litoral auffallend niedrig (Med. ca 30 Ind. pro m²), und in keinem Biotop des seichten Wassers übersteigt die maximale Dichte 110 Ind. pro m². Viel häufiger waren die Larven in *Equisetum*-Schilfen in 1 m Tiefe, wo das Medium ca 260 und das Maximum ca 500 Ind. pro m² betrug. Etwa die gleichen Abundanzverhältnisse finden wir auf dem offenen Sedimentboden des unteren Litorals, jedoch steigt die maximale Dichte dort bis auf ca 770 Ind. pro m². Reich besiedelt scheint auch der mit lichtem *Myriophyllum* bewachsene Boden (1,5 m) zu sein. Eine Probe ergab dort ca 820 Ind. pro m². Weiter unten nimmt die Abundanz rasch gegen die Tiefe hin ab. So wurden in 4 m 60, in 6 m 14 und in 9 m 11 Ind. pro m² (Med.) nachgewiesen.

Von den am See gefundenen *Tanytarsus*-Arten gehören sicher zu dieser

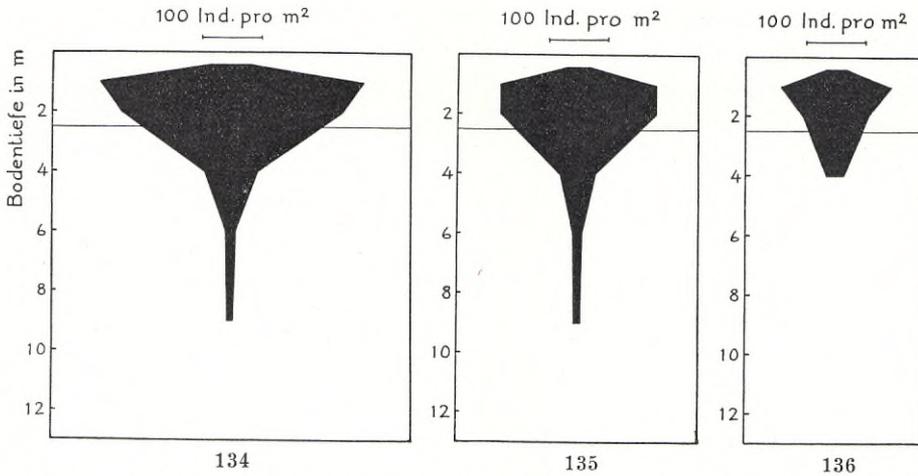


Abb. 134—136. Skärshultsjön. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Larven der Gattung *Tanytarsus* (Abb. 134), der *Tanytarsus gregarius*-Gruppe (Abb. 135) und der *Tanytarsus*-Larven des Typus II (Abb. 136).

Average bathymetrical distribution of the larvae of the genus *Tanytarsus* (Fig. 134), the *Tanytarsus gregarius* group (Fig. 135) and the *Tanytarsus* larvae of the type II (Fig. 136).

Gruppe: *chinyensis*, *curticornis*, *eminulus*, *holochlorus*, *Lestagei*, *multi-punctatus* und *separabilis*.

2. Der Typus *Tanytarsus* II (Abb. 136). — Diese Larven kommen überhaupt spärlich vor und besitzen auch eine beschränktere vertikale Verbreitung als die Larven der vorigen Gruppe. Im oberen Litoral ist die Abundanz ziemlich übereinstimmend. In den *Equisetum*-Schilfen in 1 m Tiefe, wo das Maximum liegt, gab es im Durchschnitt ca 180 Ind. pro m² (Max. 275). Dann nimmt die Zahl gegen die Tiefe hin rasch ab. Unterhalb 4 m konnten keine Larven nachgewiesen werden.

Von den *Tanytarsus*-Arten des Sees gehören zu dieser Gruppe vielleicht *nemorosus*, *recurvatus* und *signatus*.

Über die Biologie der einzelnen *Tanytarsus*-Arten kann folgendes mitgeteilt werden:

T. chinyensis GOETGH. — Imagines Mitte Juli ziemlich häufig.

T. curticornis KIEFF. — Imagines vereinzelt Ende Mai.

T. eminulus (WALK.) BRUND. — Imagines Ende Mai—Mitte August nicht selten.

Tabelle 59. Skärshultsjön. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Bodentiere. (Zahl der Ind. pro m².)

Average bathymetrical distribution of the bottom animals (number of ind. per m²).

Tiefe in m	0,2—0,6	1	2	4	6	9	11	13
Turbellaria	55	—	11	—	—	11	—	—
Nematodes	1060	92	121	—	—	—	—	—
Oligochaeta	3056	265	159	47	8	192	192	71
Hirudinea	217	46	—	—	—	—	—	—
Cladocera	407	9	55	14	16	—	—	—
Cyclops	146	37	137	112	38	33	109	77
Ostracoda	—	137	71	80	36	11	5	—
Asellus aquaticus	1567	329	22	—	5	—	—	—
Pisidium	642	310	132	93	—	—	—	—
Mollusca cet.	73	—	—	—	—	—	—	—
Hydracarina	44	9	77	52	25	5	—	11
Ephemeroptera	583	73	82	—	—	—	—	—
Trichoptera	180	192	55	3	5	—	—	—
Chironomidae	2056	3398	1748	712	550	258	230	540
Übrige Tiere	445	155	110	19	—	—	—	—
Gesamt	10531	5052	2780	1132	683	510	536	699
Corethra flavicans	—	—	—	16	80	444	1134	2943
Gesamt	10531	5052	2780	1148	763	954	1670	3642

T. holochlorus EDW. — Imagines vereinzelt Mitte Juli.

T. Lestagei GOETGH. — Imagines Ende Mai nicht selten und Mitte Juli spärlich gefunden. 1 ♂ schlüpfte am 9.VI.47 im Fangtrichter aus dem unterem Litoral (2 m).

T. multipunctatus BRUND. — 2 ♂♂ Mitte Juli.

T. nemorosus EDW. — 1 ♂ Anfang Juni.

T. recurvatus BRUND. — Imagines Anfang Juni nicht selten und Mitte August spärlich gefunden.

T. separabilis BRUND. — Mehrere Imagines Mitte Juli. 1 ♂ schlüpfte am 26.VI.47 im Fangtrichter aus 1 m (*Equisetum*-Schilf). 1 ♂ am 23.IX.48 am Ufer.

T. signatus v. D. WULP. — Imagines Ende Mai—Anfang Juni nicht selten. Mitte Juli spärlich.

Zavrelia pentatoma KIEFF.

2 ♂♂ am 4.VI.45 am Ufer gekeschert.

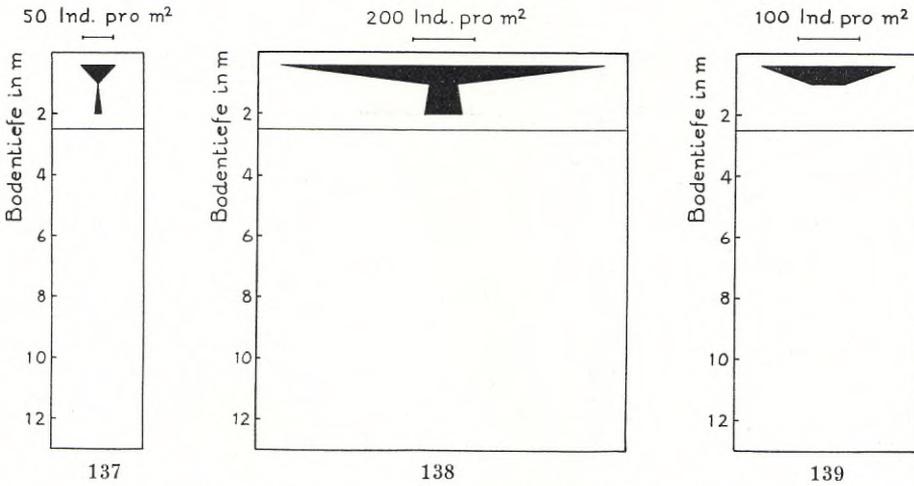


Abb. 137—139. Skärshultsjön. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Turbellarien (Abb. 137), Nematoden (Abb. 138) und Hirudineen (Abb. 139).
Average bathymetrical distribution of the Turbellaria (Fig. 137), the Nematodes (Fig. 138) and the Hirudinea (Fig. 139).

2. Die übrigen Elemente der Bodenfauna.

Turbellaria.

Abundanz überhaupt sehr niedrig (Abb. 137). Im oberen Litoral wurden diese Tiere nur in *Juncus supinus*-Beständen auf Sandboden gefunden (220 Ind. pro m²). Aus den *Equisetum*-Schilfen in 1 m Tiefe liegen keine, aus 2 und 9 m vereinzelt Exemplare vor.

Nematodes.

Das stark ausgeprägte Abundanzmaximum liegt im oberen Litoral (Abb. 138). Die dort untersuchten Biotope sind jedoch sehr verschieden dicht besiedelt. Am besten scheinen die Nematoden auf den *Isoëtes*-Teppichen des seichten Wassers zu gedeihen. Das Medium beträgt dort ca 2900, das Maximum ca 3500 Ind. pro m². Viel spärlicher besiedelt sind die *Carex rostrata*-Bestände in 0,4—0,6 m Tiefe, wo die entsprechenden Zahlen so niedrig wie 180 resp. 275 Ind. pro m² sind. Eine Probe aus *Juncus supinus*-Beständen auf Sand (0,2 m) ergab ca 1200 Ind. pro m². In den *Equisetum*-Schilfen (1 m) fanden sich durchschnittlich 90, auf dem offenen Boden

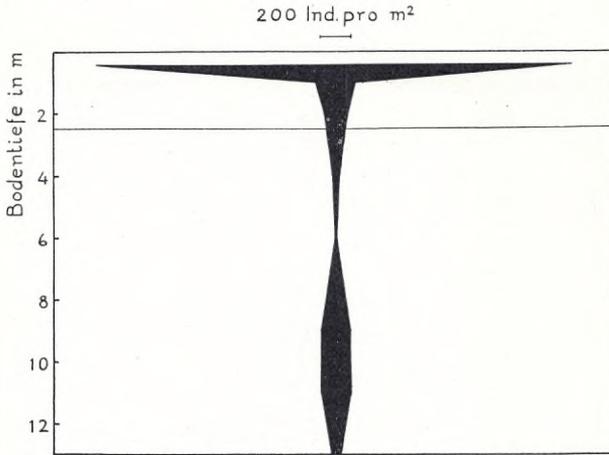


Abb. 140. Skärshultsjön.
Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Oligochaeten.

Average bathymetrical distribution of the Oligochaeta.

des unteren Litorals (2 m) 120 Ind. pro m². Aus dem Profundal liegen keine Nematoden vor.

Oligochaeta.

Zu den häufigsten Tieren des oberen Litorals gehören die Oligochaeten. Die mittlere Dichte beträgt dort ca 3000 Ind. pro m², die Konstanz 100 0/0. Sehr gut gedeihen die Oligochaeten auf den Isoëtidenteppichen des seichteren Wassers, wo das Medium ca 4750, und das Maximum ca 6200 Ind. pro m² beträgt. In den *Carex rostrata*-Schilfen der Verlandungsufer sind die Bedingungen offenbar etwas ungünstiger (Med. 1840, Max. 2760 Ind. pro m²). Eine Probe aus *Juncus supinus*-Beständen auf Sandboden (0,2 m) ergab nicht weniger als 8220 Ind. pro m².

Die Abundanz nimmt sehr schnell gegen die Tiefe hin ab (Abb. 140), denn schon in den *Equisetum*-Schilfen in 1 m Tiefe finden wir nur ca 265 Ind. pro m². Weiter unten folgt eine allmähliche Abnahme bis in 6 m Tiefe, wo das Medium nur ca 8 Ind. pro m² beträgt. Von Interesse ist das Vorhandensein eines zweiten Abundanzmaximums im unteren Profundal. In 9—11 m Tiefe gibt es dort ca 190 Ind. pro m². In der grössten Tiefe beträgt die mittlere Dichte ca 70 Ind. pro m².

Hirudinea.

Das Vorkommen beschränkt sich auf das obere und mittlere Litoral (Abb. 139). Das Abundanzmaximum liegt in ganz seichtem Wasser. Eine Probe aus *Juncus supinus*-Beständen auf Sand (0,2 m) ergab ca 820 Ind. pro m². Reich besiedelt sind die *Isoëtes*-Teppiche in etwa 0,3 m Tiefe, wo

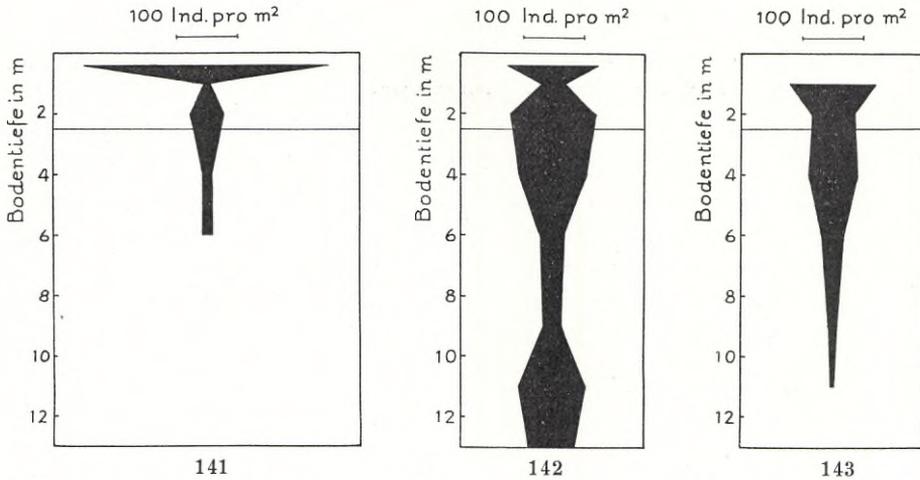


Abb. 141—143. Skärshultsjön. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Cladoceren (Abb. 141), der Gattung *Cyclops* (Abb. 142) und der Ostracoden (Abb. 143). Average bathymetrical distribution of the Cladocera (Fig. 141), the genus *Cyclops* (Fig. 142) and the Ostracoda (Fig. 143).

das Medium ca 310 und das Maximum ca 440 Ind. pro m² beträgt. In den *Carex rostrata*-Beständen wurden durchschnittlich 150 und maximal 330 Ind. pro m² nachgewiesen. In den *Equisetum*-Schilfen des mittleren Litorals (Tiefe 1 m) fanden sich nur ca 50 Ind. pro m².

Cladocera.

Auch diese Tiere besitzen ein ausgeprägtes Abundanzmaximum im oberen Litoral (Med. ca 410 Ind. pro m²) (Abb. 141). Eine Probe aus *Juncus supinus*-Beständen auf Sand (Tiefe 0,2 m) ergab nicht weniger als 3180 Ind. pro m². Die *Isoëtes*-Teppiche und *Carex rostrata*-Schilfe in 0,3—0,6 m Tiefe sind von durchschnittlich 290 resp. 125 Ind. pro m² besiedelt. In den *Equisetum*-Schilfen fanden sich die Cladoceren nur ganz vereinzelt, etwas zahlreicher (Med. 55 Ind. pro m²) auf dem offenen Boden des unteren Litorals. Das Profundal scheint nur bis in etwa 6 m besiedelt zu sein (Med. ca 15 Ind. pro m²).

Die Gattung *Cyclops*.

Die Gattung kommt in allen Tiefen vor (Abb. 142). Ein deutliches Maximum der Abundanz tritt im bathymetrischen Verbreitungsbild nicht

hervor. Die höchsten Abundanzzahlen liegen aus *Isoëtes*-Teppichen in 0,3 m Tiefe vor (Med. 290, Max. 600 Ind. pro m²). Die entsprechenden Zahlen waren in den *Carex rostrata*-Schilfen resp. 125 und 220. Reich besiedelt sind die offenen Böden des unteren Litorals mit durchschnittlich 140 und maximal 600 Ind. pro m². Im Profundal ist die Abundanz am grössten in 4 und 11 m Tiefe (Med. 110 Ind. pro m²) und beträgt in 6—9 m nur 30—40 Ind. pro m². Mehrere Stichproben deuten darauf hin, dass *Cyclops viridis* im Profundal die weitaus häufigste Art ist.

Saisonmässige Variationen der Abundanz treten im Material deutlich hervor. Im Profundal betrug die mittlere Dichte im Juni 110, im August 125, im Oktober 121, im März 0 und im Mai 11 Ind. pro m².

Ostracoda.

Das Maximum der Abundanz liegt mit durchschnittlich ca 140 Ind. pro m² in den *Equisetum*-Schilfen des mittleren Litorals (1 m). In 2—4 m finden wir ca 70—80, in 6 m ca 40 Ind. pro m². Im unteren Profundal kommen vereinzelt Individuen bis in 11 m Tiefe vor (Abb. 143).

Die Abundanz scheint im Mai—Juni am niedrigsten, im Oktober—März am höchsten zu sein.

Asellus aquaticus (L.).

Diese Art besitzt ein sehr stark markiertes Abundanzmaximum im oberen Litoral, wo sie auch zu den Dominanten gehört (Abb. 144). Besonders häufig war *Asellus* in den *Carex rostrata*-Schilfen (Med. ca 2200, Max. ca 6400 Ind. pro m²) und den *Isoëtes*-Teppichen (Med. ca 2000, Max. ca 4000 Ind. pro m²) in 0,2—0,6 m Tiefe. Die Abundanz nimmt sehr rasch gegen die Tiefe hin ab. Schon in den *Equisetum*-Schilfen in 1 m Tiefe gab es nur ca 330 und auf dem offenen Boden des unteren Litorals in 2 m nur ca 20 Ind. pro m². Aus dem Profundal liegt nur ein einziges Exemplar aus 6 m Tiefe vor.

Die Gattung *Psidium* PFEIFF.

Das stark ausgeprägte Abundanzmaximum liegt im oberen Litoral, in 0,2—0,6 m Tiefe, wo die Psidien zu den häufigsten Elementen des Benthos gehören (Abb. 145). Auf den *Isoëtes*-Teppichen fanden sich dort durchschnittlich ca 640 Ind. pro m² (Max. 1700), in den *Carex rostrata*-Schilfen ca 600 Ind. pro m² (Max. ca 1000). Reich besiedelt waren auch sowohl ganz offene wie mit *Juncus supinus* bewachsene Sandböden in

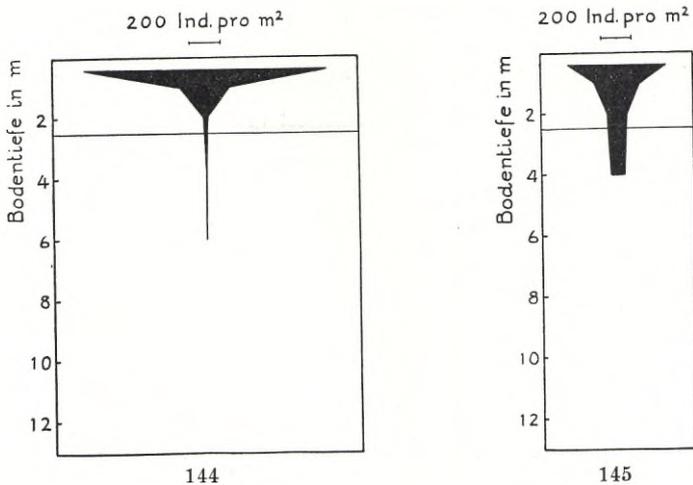


Abb. 144—145. Skärshultsjön. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung von *Asellus aquaticus* (Abb. 144) und *Pisidium* (Abb. 145).

Average bathymetrical distribution of *Asellus aquaticus* (Fig. 144) and the genus *Pisidium* (Fig. 145).

der Nähe der Wasserlinie (1100—1400 Ind. pro m²). In den *Equisetum*-Schilfen des mittleren Litorals (Tiefe 1 m) war die Abundanz schon erheblich niedriger (Med. 310, Max. 440 Ind. pro m²), und auf den offenen Sedimentflächen des unteren Litorals (Tiefe 2 m) gab es durchschnittlich nur 130 Ind. pro m² (Max. 330). Im oberen Profundal finden wir in 4 m Tiefe ca 90 Pisidien pro m². In grösserer Tiefe scheinen sie ganz zu fehlen. Die Konstanz war im Litoral 100 %.

Übrige Mollusken.

Vertreter anderer Molluskengattungen konnten nur im oberen Litoral in geringer Individuenzahl nachgewiesen werden.

Hydracarina.

Die Wassermilben kommen auch im Skärshultsjön bis in die grösste Tiefe vor. Die überhaupt reichste Probe, entsprechend ca 330 Ind. pro m², wurde auf Sandboden mit dichtem *Juncus supinus* in nur 0,2 m Tiefe genommen. Die mittlere Dichte betrug jedoch im oberen Litoral nur ca 45 Ind. pro m². Sehr licht besiedelt, Med. ca 10 Ind. pro m², waren

die *Equisetum*-Schilfe des mittleren Litorals. Bessere Bedingungen erboten offenbar die offenen Sedimentflächen im unteren Litoral, wo durchschnittlich 80 Ind. pro m² festgestellt wurden.

Im Profundal kamen die Wassermilben einigermassen regelmässig nur bis in ca 6 m Tiefe vor. In 4—6 m lebten *Forelia liliacea*, *Limnesia maculata*, *Piona paucipora* und *P. rotunda*, in der grössten Tiefe, 13 m, *Megapus lacustris* und *Piona paucipora*. Die beiden letztgenannten Arten vertragen offenbar einen sehr niedrigen Sauerstoffdruck.

Hydracarininen waren in 35,5 % der Profundalproben vorhanden.

Ephemeroptera.

Die Ephemeridenlarven spielen in gewissen Biotopen des oberen Litorals eine ziemlich hervorragende quantitative Rolle. In den *Carex rostrata*-Schilfen in 0,4—0,6 m beträgt das Medium ca 550 und das Maximum ca 1500 Ind. pro m². Eine Probe in *Juncus supinus*-Beständen auf Sandboden ergab 1370 Ind. pro m². Auffallend arm an diesen Tieren sind dagegen die *Isoëtes*-Teppiche in seichtem Wasser, wo im Durchschnitt nur ca 40 Ind. pro m² (Max. 55) festgestellt wurden. Im mittleren und unteren Litoral, wo meistens die *Ephemera vulgata*-Larven vorherrschend sind, beträgt das Medium 70—80 Ind. pro m². Aus dem Profundal liegen überhaupt keine Larven vor (Abb. 146).

In den Fangtrichtern schlüpfen (im Jahre 1947) keine Ephemeriden im Mai. Im Juni wurden einige Exemplare (die meisten zu *Ephemera vulgata* gehörend) aus 1 m Tiefe (*Equisetum*-Schilf) erhalten, durchschnittlich 1,6 Ind. pro Tag und m². Das erste Exemplar von *Ephemera vulgata* erschien am 1.VI. Der über 2 m Tiefe verankerte Fangtrichter lieferte keine Ephemeriden.

Trichoptera.

Die Trichopterenlarven erreichen bei weitem nicht die verhältnismässig hohen Abundanzzahlen der Ephemeridenlarven. Mit durchschnittlich ca 300 und maximal ca 660 Ind. pro m² scheinen sie am häufigsten in den *Carex rostrata*-Schilfen des oberen Litorals zu sein. In den *Isoëtes*-Teppichen derselben Zone kommen sie dagegen — ganz wie die Ephemeridenlarven — nur vereinzelt vor. Ziemlich reich besiedelt sind die *Equisetum*-Schilfe des mittleren Litorals (Med. 190 Ind. pro m²). Auf dem offenen Sedimentboden im unteren Litoral gibt es nur ca 55 Larven pro m², und im Profundal wurden sie nur ganz vereinzelt bis in 6 m Tiefe gefunden (Abb. 147).

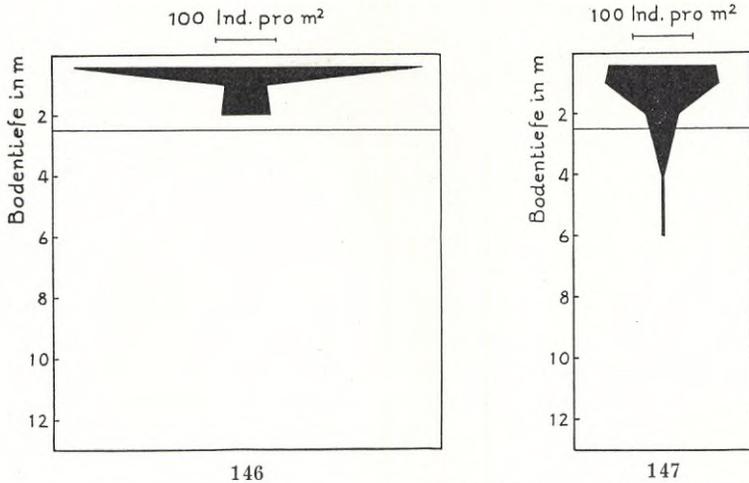


Abb. 146—147. Skärshultsjön. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Ephemeren- (Abb. 146) und Trichopteren-Larven (Abb. 147).
Average bathymetrical distribution of the Ephemeroptera larvae (Fig. 146) and the Trichoptera larvae (Fig. 147).

In den Fangtrichtern schlüpften (im Jahre 1947) vereinzelte Trichopteren im Juni aus 1—5 m Tiefe. Die meisten waren kleine Hydroptiliden und gehörten wenigstens teilweise zur Art *Oxyethira sagittifera* RIS. Ausserdem schlüpften aus 1 m *Limnophilus marmoratus* CURT. (7.VI.) und *Holocentropus dubius* RAMB. (16.VI.).

Corethra flavicans MEIG.

Obwohl nicht zu den eigentlichen Bodentieren gehörend, setzen die *Corethra*-Larven wegen ihrer grossen Abundanz ihr Gepräge auf das Tierleben in den Sedimenten des unteren Profundals. Das obere Profundal ist dagegen sehr licht besiedelt. Es wurde in 4 m durchschnittlich 15, in 6 m 80 Ind. pro m² gefunden. Die Abundanz nimmt rasch gegen die Tiefe hin zu, und das Medium beträgt in 9 m 450, in 11 m 1100 und in 13 m rund 3000 Ind. pro m².

Die jahreszeitlichen Variationen der Abundanz treten im Material deutlich hervor. Durchschnittlich gab es im Profundal: im Juni 800, im August 115, im Oktober 770, im März (unter dem Eis) 1560 und im Mai 1360 *Corethra*-Larven pro m². Die niedrige Abundanz im August hängt natür-

lich damit zusammen, dass die meisten Imagines Ende Juni—Juli schlüpfen. Die obere Verbreitungsgrenze der Larven lag im August und Oktober am höchsten, 4 m, im März am niedrigsten, 9 m. Auch im Skärshultsjön können wir eine besonders starke Konzentration der Larven in der grössten Tiefe während des Winters feststellen. Zwei im März in 13 m Tiefe genommene Proben ergaben 6520 resp. 6580 *Corethra*-Larven pro m².

Übrige Tiere.

Hinsichtlich der Vertreter der oben nicht behandelten Gruppen sei nur hervorgehoben, dass *Sialis* und *Micronecta* bis in ca 4 m Tiefe verbreitet sind. Odonatenlarven wurden nicht in grösserer Tiefe als 1 m gefunden.

X. Der Grimsgöl (extrem polyhumos).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

L a g e, U m g e b u n g. — Auf den mit Nadelwald bewachsenen Höhen ziemlich hoch oberhalb des Innaren und kaum 1 km südlich des Dorfes Gasslanda liegt der kleine Moorkolk Grimsgöl (vgl. Abb. 3, S. 51). Rings um den Kolk bildet *Sphagnum*-Moor mit zerstreuten Krüppelkiefern einen Gürtel wechselnder Breite.

M o r p h o l o g i e u n d H y d r o l o g i e. — Der Grimsgöl besitzt eine regelmässig langgestreckte Form. Die Länge ist 220 m, die grösste Breite 65 m, das Areal 1,08 ha. Die Maximaltiefe, 4,8 m, ist verhältnismässig gross. Als Folge des steilen Abfalls der Schwingmoorufer beträgt die Tiefe schon an der Uferlinie etwa 1 m. Der Boden selbst fällt anfangs ziemlich steil ab, und schon etwa 10 m vom Ufer ab beträgt die Tiefe 4 m. Eine Ausnahme bilden die Bodengebiete an dem N- und S-Ende, wo die 4 m-Isobathe sich 35—40 m vom Ufer ab befindet.

Die Ufer bestehen überall aus *Sphagnum*-Schwingrasen mit dichten Beständen von vor allem *Carex lasiocarpa*. Im übrigen bemerken wir *Carex rostrata*, *Rhynchospora alba* und *Eriophorum vaginatum*, sowie auf den höheren Bülden *Myrica gale*, *Vaccinium occycoccus* etc.

Der aus kleineren Moorgebieten kommende Zufluss mündet in das Südende. Der Abfluss beginnt in dem Nordende und fliesst in den Gassjön. Bei höherem Wasserstand fliesst etwas Wasser auch nach dem See Innaren ab.

Die S e e f a r b e ist dunkelbraun. Die S i c h t t i e f e des stark humus-

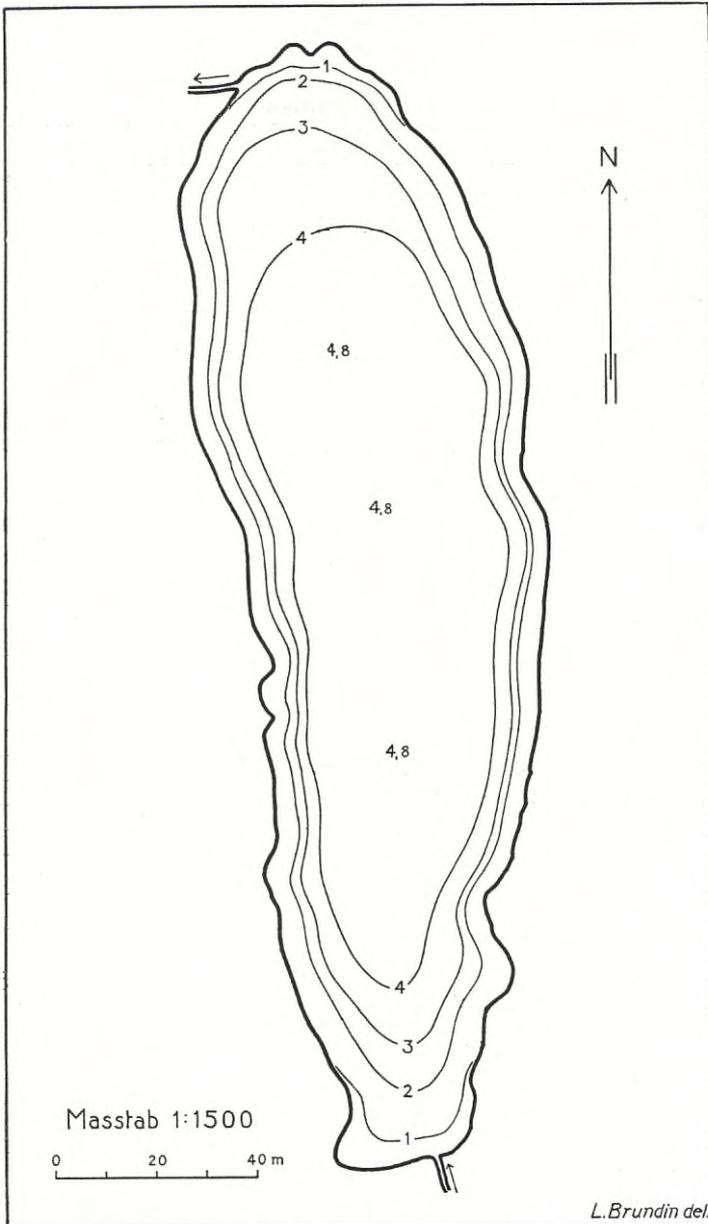


Abb. 148. Tiefenkarte über den Moorkolk Grimsgöl.
 Lotungen ausgeführt 1947 vom Verf.
 Bathymetrical map of Grimsgöl.

Tabelle 60. Grimsgöl. Temperatur- und Sauerstoffserien.
(O₂-Gehalt in lmg; B.=Boden.)

Temperature and oxygen series. (O₂-content in lmg, B.=bottom).

m	T°	O ₂	O ₂ 0/0	O ₂	T°	T°	T°	T°	O ₂	O ₂ 0/0
	Unter Eis 12. III. 44			Unter Eis 13. IV. 47	6. VI. 47	28. VI. 47	30. VI. 47	3. VII. 47		
0	1,2	6,26	44,4	—	15,8	26,0	27,0	24,0	7,00	83,1
1	1,8	5,16	37,2	—	15,8	20,0	23,5	20,5	7,00	77,7
2	2,7	4,93	36,4	—	7,4	10,6	10,6	12,5	3,25	36,6
3	3,5	2,45	18,5	—	5,3	7,0	7,0	7,0	3,20	26,4
3,5	3,8	1,67	12,7	—	—	—	—	—	—	—
4	4,2	0,26	2,0	0,65	4,9	5,5	5,5	5,5	1,25	9,9
4,2	—	—	—	—	B.	B.	B.	—	—	—
4,5	—	—	—	0,00	—	—	—	5,2	0,00	0,0
4,8	B.	—	—	B.	—	—	—	B.	—	—

haltigen Wassers betrug am 6.V.47 bei wolkenlosem, ganz stillem Wetter 82 cm.

Temperaturverhältnisse. — Als Folge der geringen Wasseroberfläche, der nicht unbedeutenden Tiefe und der geschützten Lage ist die Wassermasse des Kolkes stabil geschichtet. Die Schichtung tritt bald nach dem Eisbruch ein, was in sehr niedrigen Bodentemperaturen resultiert. Diese sind auch sehr konstant. In 4 m Tiefe war die Temperatur am 8.V.47 4,8°. Erst am 23.VI. wurde 5,0° erreicht. Dank der sehr hohen Lufttemperaturen von mehr als 30° stieg aber die Temperatur des Bodengewässers Ende Juni temporär verhältnismässig rasch, und am 28.VI. konnten in 4 m Tiefe 5,5° festgestellt werden. Bis zum 6.VII., als die Messungen abgebrochen wurden, trat keine Veränderung ein.

Die herrschenden Verhältnisse führen auch sehr hohe Temperaturgradienten in den mittleren Wasserschichten mit sich. Eine am 30.VI.47 um 19.00 Uhr genommene Temperaturserie zeigte in 0 m 27,0°, in 1 m 23,5° und in 2 m nur 10,6°. Die Gradienten zwischen 1 und 2 m betrug demnach nicht weniger als 12,9° (Abb. 149).

Ökologisch wichtig ist die Tatsache, dass die früh eintretende Temperaturschichtung sich schon in 1 m Bodentiefe, in unmittelbarer Nähe des Schwinguferabsturzes, geltend macht. Am 8.V.47 war die Temperatur dort 6,6°, am 19.V. noch nur 8,3°. Man vergleiche den Skärshulsjön, wo in derselben Tiefe am 7.V. 12,4° und am 11.V. 17,0° gemessen wurden!

Wasserchemie. — Das pH war am 7.VII.47 in der Oberfläche 6,2, am Boden in 4 m Tiefe 5,7.

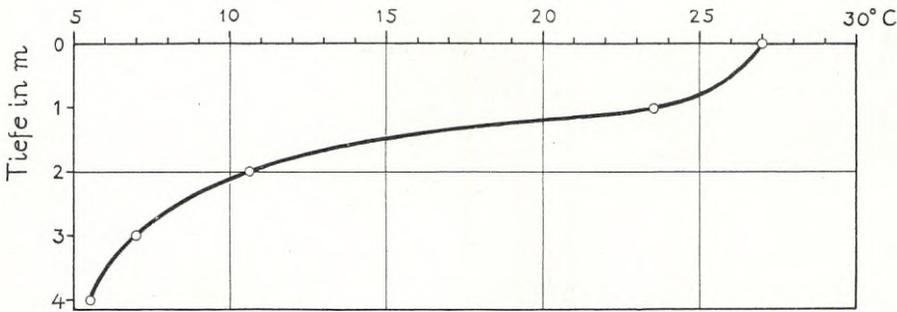


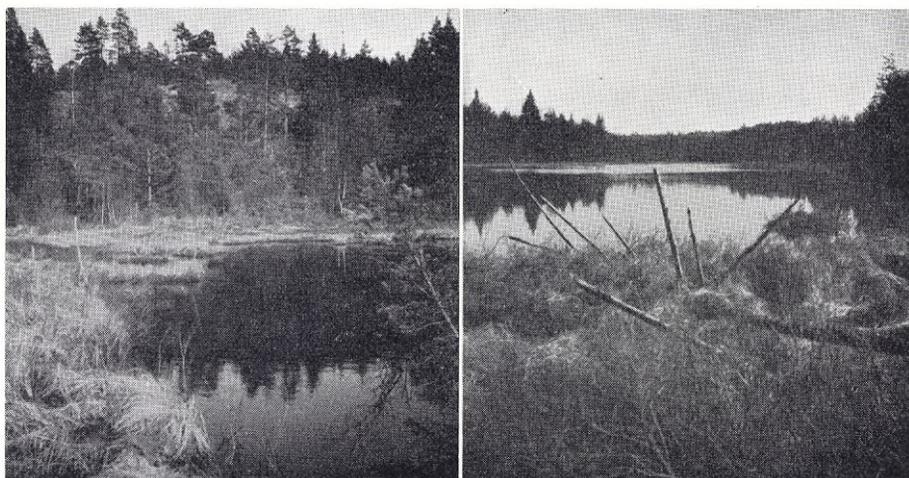
Abb. 149. Grimsgöl. Temperaturschichtung am 30.VI.47.
Temperature stratification June 30th, 1947.

Die stabile Temperaturschichtung und der hohe Humusstandard des Wassers lassen a priori einen niedrigen Sauerstoffgehalt in den bodennahen tieferen Wasserschichten während des Sommers vermuten. Die ausgeführten Messungen bestätigen diese Annahme. Am 3.VII.47 gab es am Boden in 4 m Tiefe nur Spuren von O_2 , und am Boden in 4,8 m Tiefe war das Wasser ganz frei an O_2 . An der Oberfläche war der O_2 -Gehalt gleichzeitig 7,00 lmg, was ca 83 % der Sättigung entspricht.

Auch während der Winterstagnation sinkt der Sauerstoffgehalt der bodennahen Wasserschichten stark ab. Am 12.III.44 wurde in 4 m Tiefe (Boden in 4,8 m) 0,26 lmg (2 %) gemessen. Am 13.IV.47 war das Wasser in 4,5 m Tiefe (Boden in 4,8 m) ganz frei an O_2 , enthielt aber in 3,5 m Tiefe (Boden in 3,8 m), etwa 5 m von der Uferlinie, gleichzeitig 2,80 lmg O_2 (21 %). Am 7.III.48 war der O_2 -Gehalt des Bodenwassers in 3,7 m 0,20 lmg (1,5 %), in 3,5 m 1,50 lmg (11 %) und in 3 m 2,19 lmg (16 %). Leider liegen keine O_2 -Werte aus dem eigentlichen litoralen Bodenwasser vor. Jedoch kann angenommen werden, dass der O_2 -Gehalt während des Winters auch im Litoral des Grimsgöl erheblich unter dem Sättigungswert liegt. Eine O_2 -Probe aus dem naheliegenden Moorkolk Bostorpögl zeigte nämlich am Boden in 1,3 m Tiefe einen O_2 -Gehalt von nur 0,6 lmg (13.IV.47).

Boden. — Die verhältnismässig sehr dyreichen Sedimente bestehen zum wesentlichen Teil aus vegetabilischem Grobdetritus in verschiedenen Zerfallstadien.

Im unteren Profundal sind die *Sphagnum*-Fragmente (Blätter, Blätterfragmente und Stengelteile in der Form weisslicher Fäden) in den Sieb-



150

151

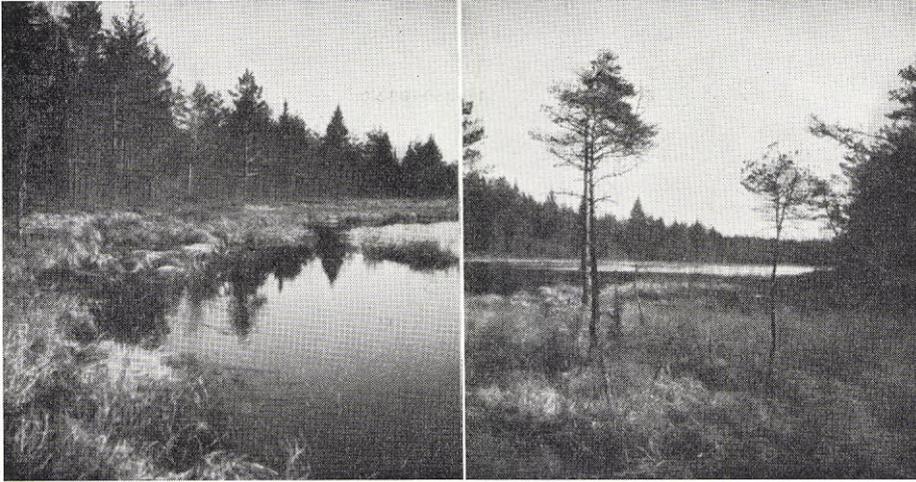
Abb. 150—151. Grimsgölen. Abb. 150. Uferpartie im Nordteil. — Abb. 151. Aussicht gegen Süden. — Aufn. Verf. 11.IV.48.

Fig. 150. Part of the north shore. — Fig. 151. View towards the south.

resten ganz vorherrschend. Wenn das Sieben nicht allzu gründlich durchgeführt wird, spielt flockiger, formloser Feindetritus ziemlich klebriger Beschaffenheit eine hervortretende Rolle. Schlammröhren von Chironomiden (*Sergentia longiventris*, *Chironomus tenuistylus*) und Exkrementkugeln treten stark zurück.

Im oberen Profundal, wo die Siebreste viel grösser sind, sind die Sedimente sehr reich an Grobdetritus der Litoralpflanzen, vor allem *Equisetum*-Resten. Das Material der Siebreste ist deshalb zum wesentlichen Teil viel gröber als im unteren Profundal. Im Litoral tritt dies noch mehr hervor.

Vegetation. — Längs der Ufer gibt es einen fast zusammenhängenden Gürtel von Nymphaeaceen, unter denen *Nymphaea* am häufigsten ist. Sehr verbreitet sind auch ganz lichte *Equisetum*-Schilfe. *Potamogeton natans* kommt nur spärlich vor. Im Süden gibt es, dicht an der Uferlinie, einige zerstreute, kleinwüchsige *Phragmites communis*-Bestände. Im übrigen werden *Eriophorum vaginatum* und, stellenweise reichlich, *Menyanthes* bemerkt. Auffallend ist überhaupt die grosse Artenarmut. *Isoetes* und *Lobelia* fehlen offenbar ganz. Wegen der geringen Durch-



152

153

Abb. 152—153. Grimsgöl. Abb. 152. Das Ostufer bei Hochwasser. — Abb. 153. Das Westufer mit Krüppelkiefern im Vordergrund. — Aufn. Verf. 11.IV.48.

Fig. 152. The eastern shore at high water level. — Fig. 153. The western shore with dwarf pines in the foreground.

sichtigkeit des dunkelbraunen Wassers liegt die untere Vegetationsgrenze schon in ca 1,2 m Tiefe.

b. Die bodenfaunistische Litoral-Profundalgrenze.

Diese Grenze fällt wahrscheinlich etwa mit der unteren Vegetationsgrenze zusammen.

c. Die Bodenstationen.

Tiefe 1 m.

1. Litoral.

St. 5—7. — Der sehr grosse Siebrest (ca 800 cc) besteht hauptsächlich aus größeren Resten der höheren Litoralpflanzen (*Equisetum*, *Nymphaeaceen*). Die feineren *Sphagnum*-Reste treten prozentuell zurück. Schlammröhren der Chironomiden und Cocons der Oligochaeten sind zahlreich vorhanden. *Stempellina*-Gehäuse sind sehr selten.

Tiefe 1,7—2,5 m.

2. Profundal.

St. 4, 9. — Der Siebrest ist sehr gross (420—1000 cc). Er erinnert stark an jenen aus 1 m, jedoch ist der Grobdetritus der Wasserpflanzen durchschnittlich etwas feiner.

Tiefe 4 m.

St. 1, 3, 10, 11. — Der Siebrest ist verhältnismässig klein (Med. 260 cc) und enthält überwiegend *Sphagnum*-Reste (Blätter, Stengelteile). Eine wichtige Rolle spielen daneben *Equisetum*- und Nymphaeaceen-Reste. Vereinzelt *Stempellina*-Gehäuse wurden beobachtet.

Tiefe 4,8 m.

St. 2, 8, 12, 13. — Der Siebrest ist noch erheblich kleiner als in 4 m und beträgt durchschnittlich 105 cc. Er wird ganz von *Sphagnum*-Fragmenten (Blättern und Stengelteilen) dominiert. Daneben kommt flockiger Feindetritus in ziemlicher Menge vor. Eine gewisse Rolle spielen Exkrementkugeln und Reste von diesen. Schlammröhren der Chironomiden in verschiedenen Zerfallstadien, *Daphnia*-Ephippien und Grobdetritus der Litoralpflanzen (vor allem *Equisetum*) spielen nur eine untergeordnete Rolle. Nicht selten sind Puppenhäute von *Corethra flavicans*.

d. *Die quantitativen Bodenproben.*

Da das Herauslesen der Tiere in den grossen, schwer zu überblickenden Siebresten eine äusserst mühsame Prozedur ist, musste die Zahl der Bodenproben auf ein Minimum beschränkt werden. Um einigermaßen zuverlässige Ziffern über die durchschnittliche Abundanz der verschiedenen Arten im Litoral eines Moorkolkes erhalten zu können, hätte man selbstverständlich ein weit grösseres Material als das vorliegende einsammeln müssen. Dies war aber im Rahmen der Untersuchung nicht durchführbar.

Von den 12 Bodenproben wurden 3 Mitte März 1943 und 9 Ende Januar 1948 genommen. Die Probennahme fand vom Eis aus statt. Jede Probe entspricht 2 Fängen.

Das Material umfasste 965 Tiere, davon 167 Chironomidenlarven.

e. *Die quantitativen Fangtrichterproben.*

Mittels 6 Trichter wurde das Schlüpfen der Insekten folgender Standorte studiert:

1. Litoral, Tiefe 1 m. Lichtes *Equisetum limosum*-Schilf in unmittelbarer Nähe des Schwingmoorabsturzes. — 2 Trichter.

2. Mittleres Profundal, Tiefe 3 m. — 2 Trichter.

3. Unteres Profundal, Tiefe 4 m — 2 Trichter.

Die Versuche dauerten vom 8.V.—8.VII.47. Eine allgemeine Übersicht der Resultate geben Tab. 61 und Abb. 155.

Tabelle 61. Grimsgöl. Resultat der Fangtrichterversuche (1947).
Zahl der geschlüpften Insekten pro Tag und m².

Results of the funnel-trap experiments (1947). Number of emerging insects
per day and m².

Tiefenzone	L i t o r a l				P r o f u n d a l							
	1				3				4			
Tiefe in m												
Insekten- gruppe	Chironomidae	Trichoptera	Corethra	Gesamt	Chironomidae	Trichoptera	Corethra	Gesamt	Chironomidae	Trichoptera	Corethra	Gesamt
10. Mai	15	—	—	15	28	—	—	28	—	—	—	—
12. »	2	—	—	2	17	—	—	17	—	—	—	—
16. »	3	—	—	3	18	—	—	18	—	—	—	—
17. »	4	—	—	4	14	—	—	14	—	—	—	—
19. »	2	—	—	2	5	—	—	5	—	—	—	—
21. »	—	—	—	—	10	—	—	10	—	—	—	—
27. »	2	—	1	3	—	—	—	—	1	—	—	1
29. »	2	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—
31. »	8	—	—	8	1	—	—	1	—	—	—	—
2. Juni	26	—	—	26	—	2	—	2	—	—	—	—
4. »	18	1	4	23	—	—	—	—	—	—	—	—
6. »	14	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—
8. »	46	—	2	48	—	—	—	—	—	—	—	—
10. »	30	1	2	33	—	—	—	—	—	—	—	—
13. »	28	—	5	33	—	—	—	—	—	1	1	2
15. »	18	1	1	20	—	—	—	—	—	—	—	—
19. »	7	1	3	11	—	—	—	—	—	—	3	3
23. »	5	1	14	20	1	—	5	6	—	—	2	2
25. »	11	1	19	31	—	1	2	3	—	—	3	3
28. »	5	—	29	34	—	—	5	5	1	—	1	2
30. »	3	—	20	23	1	—	11	12	—	1	6	7
2. Juli	2	—	7	9	—	—	3	3	—	—	3	3
4. »	10	—	20	30	—	—	3	3	—	—	3	3
6. »	7	—	11	18	1	—	1	2	—	—	1	1
8. »	9	—	22	31	—	—	—	—	—	—	1	1
8.V.—8.VII. . .	11,1	0,2	6,4	17,7	3,8	0,1	1,2	5,1	0,1	0,1	1,0	1,2
8.—31.V. . . .	4,2	—	0,2	4,4	10,3	—	—	10,3	0,1	—	—	0,1
1.—30.VI. . . .	17,6	0,5	8,3	26,4	0,2	0,3	1,9	2,4	0,1	0,2	1,3	1,6
1.—8.VII. . . .	7,0	—	15,0	22,0	0,3	—	1,8	2,1	—	—	2,0	2,0

Tabelle 62. Grimsgöl. Bathymetrische Verteilung der Bodentiere im Winter. (Zahl der Ind. pro m².)Bathymetrical distribution of the bottom animals in the winter (number of ind. per m²).

Tiefenzone	Lit.	Profundal			
		1,7	2,5	4	4,8
Tiefe in m	1				
Ablabesmyia	55	27	—	—	—
Procladius	165	55	—	7	—
Orthocladius Naumanni	—	—	—	7	—
Psectrocladius sordidellus	96	—	—	—	—
Chironomus tenuistylus	—	—	—	89	34
Cryptocladopelma viridula	150	55	—	—	—
Demicryptochironomus vulneratus ..	—	27	—	—	—
Endochironomus dispar-Gr.	27	—	—	—	—
Lenzia cfr. flavipes	27	—	—	—	—
Pagastiella orophila	69	—	—	—	—
Paratendipes	14	—	—	—	—
Sergentia longiventris	644	384	256	205	55
Chironomini sp.	27	—	—	—	—
Chironomidae gesamt	1274	548	256	308	89
Oligochaeta	726	329	27	—	—
Cyclops	192	219	—	—	—
Asellus aquaticus	192	—	—	—	—
Pisidium	822	82	—	—	—
Hydracarina	96	27	—	—	—
Odonata	41	—	—	—	—
Ephemeroptera	41	—	—	—	—
Sialis	14	—	—	—	—
Trichoptera	55	—	—	—	—
Chironomidae	1274	548	256	308	89
Gesamtfauna	3453	1205	283	308	89
Corethra flavicans	—	—	—	795	3295
Mit Corethra gesamt	3453	1205	283	1103	3384

f. Die Fauna des Litorals.

Die zwei vorliegenden Litoralproben wurden in der Nähe des Schwingmoorabsturzes in 1 m Tiefe genommen. Mit Rücksicht auf das extreme Milieu kann die konstatierte Abundanz der Gesamtfauna, 2900 resp. 4000 Ind. pro m², als überraschend hoch bezeichnet werden. Mit im Durchschnitt ca 1300 Ind. pro m² sind die Chironomiden klare Dominanten. Am nächsten folgen die Pisidien und Oligochaeten mit ca 800 resp. ca 700 Ind. pro m². Ziemlich häufig ist *Asellus* und die Gattung *Cyclops* mit je ca 200 Ind. pro m². Die erhaltenen *Asellus*-Exemplare waren auffallend gross, denn mehrere ♀♀ besaßen eine Länge von 10 mm, und nach KEIL-

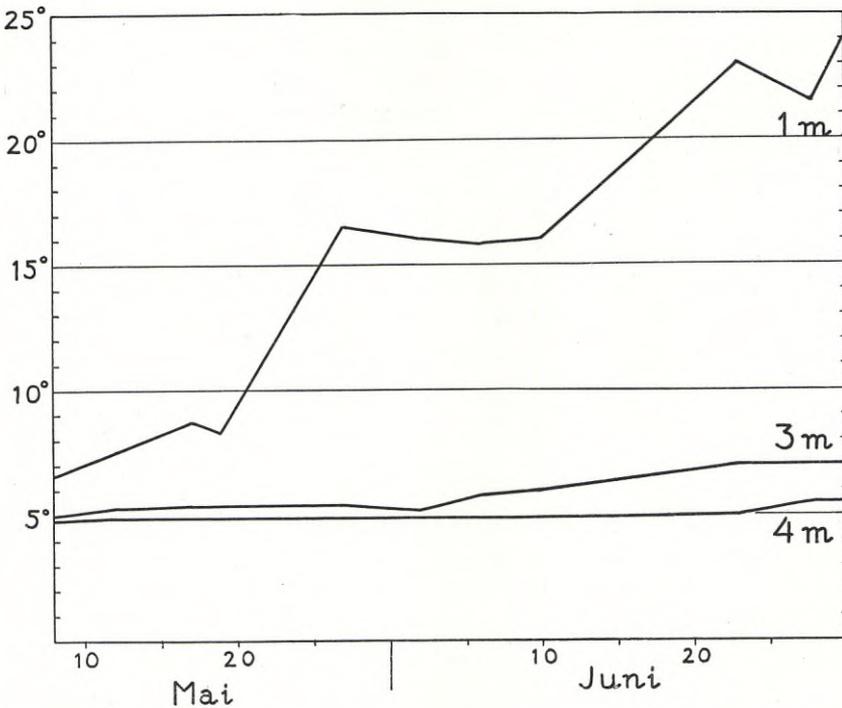


Abb. 154. Grimsgöl. Temperaturkurven des Bodenwassers an den Fangtrichterstationen.

Temperature curves of the bottom water at the trap stations.

HACK (1909, S. 125) ist die normale Grösse der ♀♀ 8 mm (vgl. auch BERG 1938, S. 70—71). In geringerer Zahl (<100 Ind. pro m²) waren Hydracarinien, *Cyrrnus*-Larven, *Leucorrhinia*-Larven (*L. cfr. dubia* LIND.), Ephemerenlarven (jedoch nicht *Ephemera vulgata*- und *Caenis*-Larven) und *Sialis*-Larven vorhanden.

Unter den Chironomidenlarven dominierten ganz die *Sergentia longiventris*-Larven mit rund 650 Ind. pro m². Demnächst kamen die *Procladius*- und *Cryptocladopelma viridula*-Larven mit 165—150 Ind. pro m². Verhältnismässig zahlreich waren die *Psectrocladius*-Larven (Med. ca 100 Ind. pro m²). Spärlicher vertreten waren die Larven von *Pagastiella orophila*, *Ablabesmyia*, der *Endochironomus dispar*-Gruppe, *Lenzia cfr. flavipes*, *Paratendipes sp.* und einem unbekanntem Typus des Tribus *Chironomini*.

In den Litoralproben fanden sich keine *Corethra*-Larven.

Bemerkung. — Trotz ihrer geringen Zahl sind die genommenen Litoralproben unter Berücksichtigung der im Litoral herrschenden, äußerst gleichartigen Verhältnisse wahrscheinlich ziemlich repräsentativ.

Ergebnisse der Trichterfänge in 1 m Tiefe. — 2 Fangtrichter wurden am 8.V.47, etwa 18 Tage nach dem Eisbruch, ausgesetzt. Der Standort war, wie schon oben erwähnt, ein lichtiges *Equisetum*-Schilf in unmittelbarer Nähe des Schwingmoorabsturzes, die Tiefe 1 m. Die Temperatur des Bodenwassers betrug am Beginn der Versuche nur $6,6^{\circ}$ und stieg bis zum Ende Mai nur sehr langsam. Am 19.V. wurden $8,3^{\circ}$, am 27.V. $16,5^{\circ}$ gemessen. Anfang Juni nahm die Temperatur etwas ab ($15,8^{\circ}$ am 6.VI.). Dann folgte aber eine kräftige, andauernde Erwärmung des Wassers, und am 23.VI. wurden $23,1^{\circ}$, am 30.VI. sogar $24,0^{\circ}$ festgestellt.

Hinsichtlich des Temperaturstandards ist demnach dieser Standort der extremste unter den im Litoral mit Fangtrichtern untersuchten Standorten der drei Typenseen. Am Beginn der Versuche war die 1 m-Tiefe des Grimsgöl der kälteste, am Ende der Versuche der wärmste litorale Standort.

Die Zahl der schlüpfenden Insekten war im Mai 4,4, im Juni 26,4 und im Juli 22,0 Ind. pro Tag und m^2 . Während der ganzen Versuchszeit erschienen durchschnittlich 17,7 Insekten pro Tag und m^2 , was als eine erstaunlich hohe Zahl zu betrachten ist. Beim Vergleich mit den aus dem mittleren Litoral (1—1,5 m) des Innaren und Skärshultsjön vorliegenden entsprechenden Zahlen, 28,2—28,5 resp. 8,1, zeigt sich, dass die fragliche Zahl etwa die Mitte einnimmt. Es ist jedoch zu beachten, dass *Corethra* nicht weniger als 35 % der im Grimsgöl-Litoral während der Versuchszeit schlüpfenden Insekten ausmacht.

Zusammen erschienen vom 8.V.—8.VII. ca 1075 Insekten pro m^2 . Von diesen waren ca 685 Chironomiden, ca 375 *Corethra* und nur 15 Trichopteren.

Die Trichopteren spielten demnach eine ganz untergeordnete Rolle. Die erhaltenen Exemplare schlüpfen vom 4.—25.VI. Sie erschienen nur vereinzelt, und das Junimedium pro Tag und m^2 war so niedrig wie 0,5 Ind. Folgende Arten wurden erhalten: *Oxyethira sagittifera*, *Cyrnus flavidus* und *Holocentropus dubius*.

Corethra flavicans zeigte eine auffallend hohe Schlüpfungsintensität in dieser geringen Tiefe. Die ersten Exemplare erschienen so früh wie am 27.V. Bis zum 19.VI. schlüpfen höchstens etwa 5 Ind. pro Tag und m^2 .

Tabelle 63. G r i m s g ö l. Die aus lichtem *Equisetum*-Schilf in 1 m Tiefe mit Fangtrichtern erhaltenen Chironomiden.

The chironomids obtained with funnel traps from *Equisetum*-reed at a depth of 1 m.

	Zeit des Schlüpfens	Zahl der Ind.
<i>Ablabesmyia brevitibialis</i>	19.VI.47	1
— <i>cingulata</i>	2.VI.—8.VII.	5
— <i>guttipennis</i>	25.VI.—8.VII.	5
— <i>longipalpis</i>	15.VI., 6.VII.	3
— <i>monilis</i>	10.VI.—6.VII.	7
<i>Procladius ?cinereus</i>	4.—8.VII.	5
— <i>fuscus</i>	31.V.—25.VI.	27
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	12.—17.V.	3
<i>Heterotrissocladius marcidus</i>	16.V.	2
<i>Microcricotopus bicolor</i>	19.V.—13.VI.	3
<i>Psectrocladius sordidellus</i>	27.V.—8.VII.	145
<i>Cryptocladopelma Edwardsi</i>	4.VII.	1
— <i>viridula</i>	6.VI.—8.VII.	36
<i>Lenzia flavipes</i>	15.—28.VI.	2
<i>Pagastiella orophila</i>	2.—13.VI.	19
<i>Polypedilum pullum</i>	13.VI.	2
<i>Sergentia longiventris</i>	10.—16.V.	18
<i>Stenochironomus gibbus</i>	19.VI.	1
<i>Tanytarsus separabilis</i>	10.VI.—6.VII.	9

Dann stieg aber die Kurve rasch in die Höhe, und vom 26.—28.VI. war das Medium 29 Ind. pro Tag und m². Das entsprechende Junimedium betrug 8,3. Im Juli war die Schlüpfungsintensität stets hoch, was (bis zum 8.VIII.) zu einem Julimedium von 15,0 Ind. pro Tag und m² führte. Vom 23.VI. bis zum Abschluss der Versuche dominierte *Corethra* stark über die Chironomiden in den Fangtrichtern (vgl. Abb. 155).

Während des Mai und der ersten Junihälfte wird die Gesamtkurve ganz von den Chironomiden beherrscht. Es ist von Interesse, dass die Kurve während dieser Periode zwei weit getrennte Maxima zeigt, die je durch eine Chironomidenart verursacht wird. Das erste Maximum Anfang Mai beruht auf *Sergentia longiventris*, das zweite Anfang Juni auf *Psectrocladius sordidellus*. Während der Versuchszeit erschienen durchschnittlich 11,1 Chironomiden pro Tag und m², was beim Vergleich mit dem Innaren und dem Skärshultsjön hohe Ziffern darstellt. Und das vor allem durch *Psectrocladius sordidellus* verursachte Junimedium, 17,6, liegt weit höher als die aus den beiden Vergleichsseen vorliegenden entsprechenden Zahlen.

Am ersten Kontrolltag, 10.V., fanden sich zahlreiche Imagines von *Sergentia longiventris* in den Fangtrichtern. Schon zu diesem Zeitpunkt war das in seichtem Wasser wahrscheinlich bald nach dem Eisbruch ein-

tretende Schlüpfungsmaximum dieser Art offenbar passiert. Vom 12.—16.V. erschienen nur vereinzelte Exemplare von *Sergentia*, *Heterotanytarsus apicalis* und *Heterotrissocladius marcidus*. Diese typischen Frühlingsarten zeigten sich dann nicht mehr in den Trichtern.

Die Schlüpfungsintensität war während der zweiten Maihälfte konstant sehr niedrig, was wahrscheinlich mit der nur langsam vor sich gehenden Erwärmung des Litoralwassers zusammenhängt. Das Schlüpfen der Sommerarten wird im frühlingskalten Litoral des Grimsgöl erheblich verspätet. In den Trichtern schlüpfen während der zweiten Maihälfte nur *Procladius fuscus*, *Microcricotopus bicolor* und *Psectrocladius sordidellus*.

In den letzten Maitagen und Anfang Juni änderte sich die Lage stark. Die Schlüpfungskurve der Chironomiden stieg rasch und erreichte am 7.—8.VI. mit durchschnittlich 46 schlüpfenden Chironomiden pro Tag und m² ihr Maximum. Die dominierende Art war zu diesem Zeitpunkt der schon oben erwähnte *Psectrocladius sordidellus*. Neben dieser Art waren vom 31.V.—8.VI. *Procladius fuscus* und *Pagastiella orophila* am häufigsten. Ausserdem schlüpfen in geringer Individuenzahl *Ablabesmyia cingulata* und *Cryptocladopelma viridula*. Bis zum 15.VI. erschienen noch *Ablabesmyia monilis*, *A. longipalpis*, *Polypedilum pullum*, *Lenzia flavipes* und *Tanytarsus separabilis* (die einzige *Tanytarsus*-Art des Sees).

Die Schlüpfungskurve der Chironomiden sank vom 8.—23.VI. ununterbrochen, verhielt sich aber im folgenden bis zum Ende der Versuchszeit einigermaßen stabil mit im Durchschnitt 7 Ind. pro Tag und m². Die entschieden dominierende Art der zweiten Junihälfte war *Cryptocladopelma viridula*. Am nächsten folgten *Psectrocladius sordidellus* und *Procladius fuscus*. Neu hinzukommende Arten waren *Ablabesmyia guttipennis*, *A. brevitibialis* und *Stenochironomus gibbus*.

In der ersten Julihälfte trat keine Art als markierte Dominante auf. Jedoch schien *Cryptocladopelma* stets die häufigste Art zu sein.

Zur weiteren Beleuchtung der Chironomidenfauna des Litorals kann folgendes erwähnt werden. Am 2.VI.47 wurden unter der Wasseroberfläche sitzende *Sphagnum*-Polster des Schwingmoorabsturzes gesiebt. Zahlreiche Chironomidenlarven wurden erhalten. Züchtungen zeigten, dass die Larven von *Psectrocladius sordidellus* am häufigsten waren. Die übrigen Larven gehörten alle zur Gattung *Ablabesmyia*. Gezüchtet wurden *A. monilis* und *A. ?longipalpis*.

Am 10.IV.48 war die aus verschiedenen Gesichtspunkten interessante Art *Trissocladius mucronatus n.sp.* am Grimsgöl nicht selten. Die Art

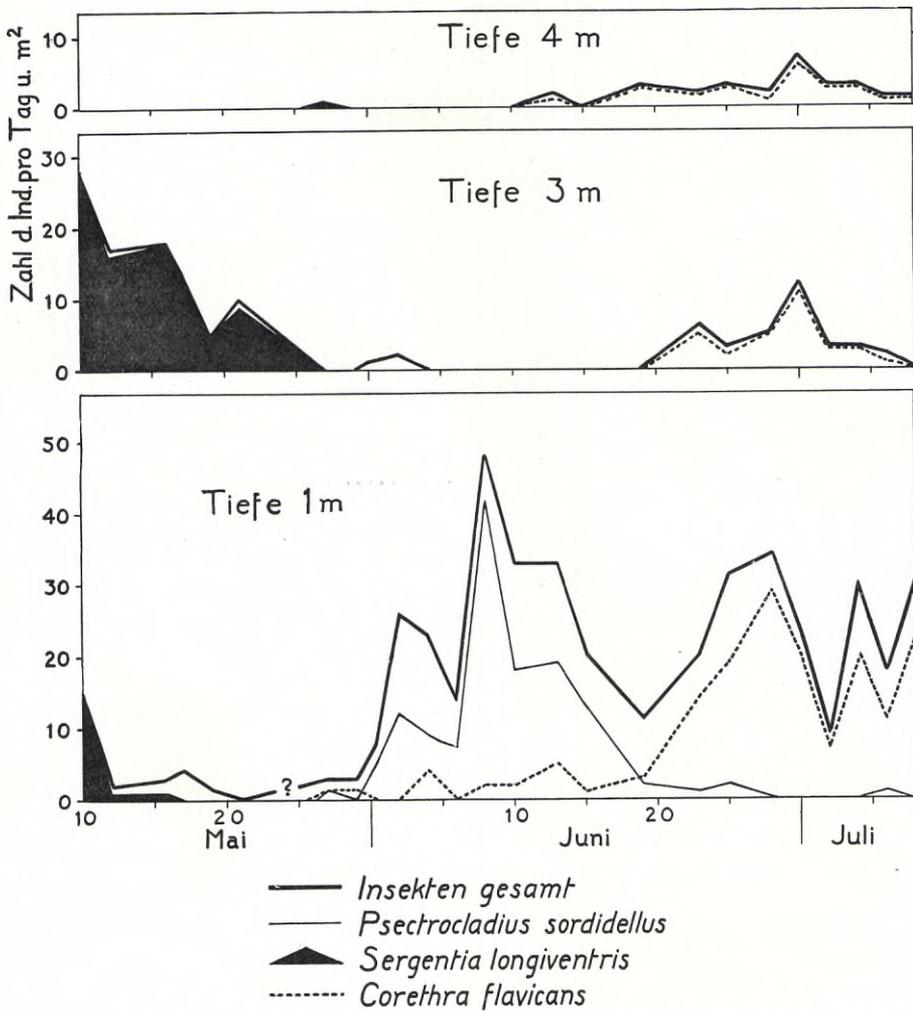


Abb. 155. Grimsgöl. Das Schlüpfen der Insekten verschiedener Tiefenzonen.
The emergence of the insects from various depth zones.

schwärmte, und 1 ♀ wurde beim Eierlegen, auf der Wasseroberfläche sitzend, beobachtet. Die Tiefe war etwa 1 m. Auch *Trissocladius mucronatus* gehört demnach zur Litoralfauna.

Hierzu kommen mehrere andere im Imago- und Puppenstadium gefundene Arten, die zweifellos im Litoral zu Hause sind (vgl. unten die spe-

Tabelle 64. Grimsgöl. Abundanz der Bodentiere im Profundal im Winter.

Abundance of the bottom animals in the profundal region in the winter.

Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. <i>Sergentia longiventris</i>	168	70,0	685
2. <i>Chironomus tenuistylus</i>	49	20,4	219
3. <i>Procladius</i>	8	3,3	55
4. <i>Cryptocladopelma viridula</i>	6	2,5	55
5. <i>Ablabesmyia</i>	3	1,3	27
6. <i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	3	1,3	27
7. <i>Orthocladius Naumanni</i>	3	1,3	27
Chironomidae gesamt	240	100,1	904
1. Chironomidae	240	77,7	904
2. Oligochaeta	36	11,7	329
3. Cyclops	22	7,1	219
4. Pisidium	8	2,5	82
5. Hydracarina	3	1,0	27
Gesamtfauna	309	100,0	1205
<i>Corethra flavicans</i>	1636		5370
Mit <i>Corethra</i> gesamt	1945		5397

zielle Übersicht der Chironomiden des Sees). Von den 37 gefundenen Chironomiden leben zweifellos 35 im Litoral. Eine Ausnahme bildet wohl nur *Chironomus tenuistylus*, möglicherweise auch *Orthocladius Naumanni*.

g. Die Fauna des Profundals.

Diese Fauna ist durch extreme Arten- und Individuenarmut gekennzeichnet. Die mittlere Abundanz der Gesamtfauna (ohne *Corethra*) beträgt im Winter ca 300 Ind. pro m².¹ Die Abundanz nimmt gegen die Tiefe hin stark ab. Sie beträgt in 1,7 m ca 1200, in 2,5—4 m ca 300 und in 4,8 m (Max.-Tiefe) nur ca 90 Ind. pro m². Auch die Artenzahl sinkt rasch. So finden sich in der Probe aus 1,7 m neben 5 verschiedenen Chironomidenlarven noch Oligochaeten, Cyclopiden, Pisidien und Hydracarinen. Aus 2,5—4 m Tiefe liegt, neben 4 Chironomiden, nur eine Oligochaete vor. In

¹ Bei der Berechnung der mittleren Abundanz wurden alle aus dem Profundal vorliegenden Proben gleich berücksichtigt. Eine Berechnung der »Profildichte« mit Ausgangspunkt von der mittleren Abundanz der Tiere in den fraglichen Tiefen wäre in diesem Fall nicht angemessen.

Tabelle 65. Grimsgö l. Die aus 3 m Tiefe mit Fangtrichtern erhaltenen Chironomiden.

The chironomids obtained with funnel traps from a depth of 3 m.

	Zeit des Schlüpfens	Zahl der Ind.
Heterotanytarsus apicalis	16.V.—6.VII.47	4
Heterotrissocladius marcidus	12.—21.V.	2
Microcricotopus bicolor	23.VI.	1
Psectrocladius sordidellus	19.VI.	1
Sergentia longiventris	10.—21.V.	99

der grössten Tiefe gibt es überhaupt nur 2 Chironomidenarten: *Sergentia longiventris* und *Chironomus tenuistylus*.¹

Die Profundalfauna ist ganz von den Chironomiden beherrscht. Mit einer mittleren Abundanz von 240 Ind. pro m² machen diese Tiere nicht weniger als 78 % der Gesamtf fauna aus. Und es ist zu bemerken, dass sie im unteren Profundal allein herrschend sind. Es wurden in 1,7 m ca 550, in 2,5 m ca 260, in 4 m ca 310 und in 4,8 m (Max.-Tiefe) ca 90 Ind. pro m² nachgewiesen.

Die weitaus häufigste Art war bei der Untersuchungsgelegenheit *Sergentia longiventris* (Med. 170 Ind. pro m²). Die an *Sergentia* reichste Probe, entsprechend ca 700 Ind. pro m², wurde in 4 m erhalten.

Während *Sergentia* in allen Tiefen vorkommt, sind die Larven des *Chironomus tenuistylus* auf 4—4,8 m Tiefe beschränkt. Ihre mittlere Dichte betrug in 4 m ca 90, in 4,8 m 34 Ind. pro m². Die Tatsache, dass die Länge der Larven zwischen 3,5 und 17 mm schwankt, zeigt, dass sie teilweise aus Eiern stammen, die am Ende der vorhergehenden Vegetationsperiode abgelegt wurden. *Sergentia* besitzt demnach zwei Generationen im See.

Im unteren Profundal (4—4,8 m) wurden noch — ausser *Corethra* — vereinzelt Larven von *Procladius* und *Orthocladius Naumanni* gefunden. Leider war es nicht möglich, die spezifische Identität der *Procladius*-Art festzustellen.

Im oberen Profundal (1,3—3 m) fanden sich in den Proben — neben den häufigen *Sergentia*-Larven — vereinzelt *Ablabesmyia*-, *Procladius*-, *Cryptocladopelma viridula*- und *Demicryptochironomus vulneratus*-Larven.

Bisher sind die im unteren Profundal in grossen Mengen vorkommen-

¹ Nicht berücksichtigt wurden hierbei einige in 4—4,8 m gefundene, sehr kleine Nematoden.

den *Corethra*-Larven nur beiläufig erwähnt worden. Die vorliegenden Winterproben ergaben in 4 und 4,8 m Tiefe eine mittlere Abundanz von 800 resp. 3300 Ind. pro m² (Max. 5370). In den Proben aus 1,7 und 2,5 m fanden sich dagegen keine *Corethra*-Larven.

Ergebnisse der Trichterfänge in 3 m Tiefe. — Die Temperatur des Bodenwassers war am Beginn der Versuche (8.V.47) nur 4,95°. Sie stieg im Laufe des Monats Mai überaus langsam und erreichte erst am 10.VI. 6,0°. Am 23.VI. wurden 7,0° gemessen. Eine weitere Erhöhung der Temperatur wurde während des Verlaufs der Versuche nicht festgestellt. Schon in dieser geringen Tiefe begegnen uns demnach fast noch extremere Temperaturverhältnisse als in der grössten Tiefe des Skärshultsjön. Auch ist der Sauerstoffgehalt am Ende der Stagnationsperiode ziemlich niedrig.

Unter diesen Umständen ist es nicht verwunderlich, dass die Schlüpfkurve der benthalen Insektenfauna einen extremen Verlauf hat. Sie liegt schon am Beginn der Versuche am höchsten, sinkt dann mehr und mehr und erreicht Ende Mai den Nullwert. Diese niedrige Lage wird bis etwa zum 20. Juni im grossen ganzen beibehalten. Ende Juni steigt die Kurve wieder etwas in die Höhe und bildet ein zweites, kleineres Maximum. Für jedes dieser Maxima ist nur eine Insektenart verantwortlich: Anfang Mai *Sergentia longiventris*, Ende Juni—Anfang Juli *Corethra flavicans*. Andere Insekten spielen für den Verlauf der Gesamtkurve eine ganz untergeordnete Rolle. Das in 1 m Tiefe erhaltene, durch *Psectrocladius sordidellus* verursachte grosse Maximum in der ersten Junihälfte wird also in 3 m ganz vermisst. Im übrigen sind aber die Kurven miteinander homolog.

Die Zahl der schlüpfenden Insekten war im Mai 10,3, im Juni 2,4 und im Juli 2,1 Ind. pro Tag und m². Für die ganze Versuchszeit war das entsprechende Medium 5,1, eine sehr niedrige Zahl. Es kann berechnet werden, dass während derselben Periode zusammen etwa 335 Insekten pro m² schlüpfen. Von diesen gehörten ca 255 zu *Chironomidae* und 72 zu *Corethra*, während die Trichopteren nur mit ca 10 Ex. vertreten waren. Zwei Trichopterenarten wurden erhalten: *Oxyethira ?sagittifera* und *Cyrnus trimaculatus*.

Die ersten *Corethra*-Imagines erschienen erst vom 20.—23.VI. Das Schlüpfen erreichte sein Maximum vom 29.—30.VI. mit 11 Ind. pro Tag und m². Die Schlüpfungszahlen Anfang Juli sind überraschend niedrig.

Wie schon oben hervorgehoben, wird die Schlüpfungskurve der Chironomiden von *Sergentia longiventris* beherrscht. Leider begannen die Fangtrichterversuche so spät, dass nur etwa die zweite Hälfte der Schlüpfungs-

kurve dieser Frühlingsart erfasst werden konnte. Mit 28 Ind. pro Tag und m² lag die Kurve schon am Beginn der Versuche am höchsten. Sie sank im folgenden unregelmässig und erreichte den Nullwert schon vor dem 27.V.

Die übrigen aus 3 m schlüpfenden Chironomiden erschienen nur in vereinzelten Exemplaren: vom 12.—21.V. *Heterotrissocladius marcidus*, vom 16.V.—6.VII. *Heterotanytarsus apicalis*, am 19.VI. *Psectrocladius sordidellus* und am 23.VI. *Microcricotopus bicolor*.

Ergebnisse der Trichterfänge in 4 m Tiefe. — Die sehr niedrige und stabile Temperatur sowie der ebenfalls sehr niedrige Sauerstoffstandard des Bodenwassers wurden schon oben erwähnt. Die Ergebnisse der Trichterfänge waren entsprechend mager.

Es erschienen in den Trichtern im Mai nur ein Ex. von *Sergentia longiventris* (27.V.), im Juni mehrere *Corethra* (13.—30.VI.), 2 Trichopteren (*Oxyethira* sp.) und eine Chironomide: *Psectrocladius sordidellus* (28.VI.). Das Junimedium betrug 1,6 Ind. pro Tag und m² (Gesamtfauna). Im Juli schlüpfen nur *Corethra*-Imagines (Med. 2,0 Ind. pro Tag und m²).

Für die ganze Versuchszeit bekamen wir ein Medium von nur 1,2 Insekten pro Tag und m². Die Gesamtzahl der schlüpfenden Insekten pro m² war bis zum Abschluss der Versuche nur ca 66, davon 55 *Corethra*.

Wir geben abschliessend eine zusammenfassende Übersicht der im Profundal des Grimsgöl lebenden Chironomiden:

<i>Ablabesmyia</i> sp.: —1,7 m.	<i>Psectrocladius sordidellus</i> : —3 m?
<i>Procladius</i> sp.: —4 m.	<i>Chironomus tenuistylus</i> : 4—4,8 m.
<i>Heterotanytarsus apicalis</i> : —3 m.	<i>Cryptocladopelma viridula</i> : —1,7 m.
<i>Heterotrissocladius marcidus</i> : —3 m.	<i>Demicryptochironomus vulneratus</i> : —1,7 m.
<i>Microcricotopus bicolor</i> : —3 m.	
<i>Orthocladius Naumanni</i> : —4 m.	<i>Sergentia longiventris</i> : —4,8 m.

h. Spezielles über die Chironomiden.

Die Chironomidenfauna umfasst 37 Arten und ist demnach extrem artenarm. Von diesen gehören 14 Arten zu *Chironomini*, welche Gruppe also 38 % des Artenbestandes ausmacht. Dies ist ein normales Verhältnis. Sehr bemerkenswert ist aber die Tatsache, dass die Tanypodinen durch nicht weniger als 10 Arten vertreten sind, was 27 % entspricht, sowie dass die *Tanytarsini* mit 3 Arten nur 8 % des Artenbestandes ausmachen. Die Orthocladinen verhalten sich wie die Tanypodinen.

Phänologie der Imagines. — Die Fauna des Vorfrühlings (Eisbruch — 15.V.) zeigt den folgenden Aspekt: Schon unmittel-

bar nach dem Eisbruch schlüpft *Trissocladius mucronatus*, der während einiger Tage allein herrschend ist. Bald folgen mehrere andere Arten: *Ablabesmyia* cfr. *Maxi*, *Anatopynia plumipes*, *Corynoneura celeripes*, *Heterotanytarsus apicalis*, *Heterotrissocladius Grimshawi*, *H. marcidus*, *Microtendipes chloris* v. *lugubris* und *Sergentia longiventris*. — Wir sehen, dass die Orthoclaadiinen mehr als 50 % des Artenbestandes ausmachen. Die zahlenmässig dominierende Art ist jedoch *Sergentia longiventris* aus der Unterfam. *Chironominae*. Die zweitgrösste Abundanz besitzt wahrscheinlich *Corynoneura celeripes*.

Während des Spätfrühlings (16.—31.V.) verschwinden allmählich die obengenannten Arten. Die letzten Exemplare von *Sergentia* wurden am 27.V. beobachtet. Neue Arten kommen hinzu: *Ablabesmyia*, 2 spp. (nach den Puppenhäuten nicht näher bestimmbar), *Procladius fuscus*, *Microcricotopus bicolor*, *Parorthocladus* sp. (nur Puppenhäute) und *Psectrocladius sordidellus*. Die letztgenannte Art gewinnt mehr und mehr Oberhand und beherrscht in den letzten Maitagen ganz den Aspekt. Zusammen mit den noch auftretenden Arten des Vorfrühlings machen die Orthoclaadiinen in der zweiten Maihälfte nicht weniger als 60 % des gesamten Artenbestandes aus. Der einzige Vertreter der *Chironominae* ist während des Mai offenbar *Sergentia longiventris*. Dass die *Chironominae* noch während der letzten Maitage eine so geringe Rolle spielen, steht offenbar mit der sehr langsam vorsich gehenden Erwärmung des litoralen Bodenwassers in Zusammenhang. Das Schlüpfen der fraglichen wärmefordernden Arten wird dadurch entsprechend verspätet.

In der ersten Junihälfte ist *Psectrocladius sordidellus* die stets dominierende Art. Die *Chironominae* beginnen sich aber jetzt mehr geltend zu machen: *Cryptocladopelma viridula*, die in der ersten Juniwoche zu schlüpfen beginnt, ist nächst *Psectrocladius sordidellus* die häufigste Art. *Pagastiella orophila* ist auch ziemlich zahlreich vorhanden, und von anderen *Chironominae* bemerken wir *Lenzia flavipes*, *Polypedilum pulum* und *Tanytarsus separabilis*. Im übrigen wurden nachgewiesen: *Ablabesmyia cingulata*, *A. longipalpis*, *A. monilis*, *Procladius fuscus*, *Heterotanytarsus apicalis* und *Microcricotopus bicolor*. Gegen 3 Orthoclaadiinenarten stehen also jetzt 5 *Chironominae*.

Während der zweiten Junihälfte tritt *Psectrocladius sordidellus* immer mehr zurück. Die häufigste Art ist *Cryptocladopelma viridula*. Neu hinzukommende Arten sind *Ablabesmyia guttipennis*, *A. brevitibialis* und *Stenochironomus gibbus*.

Wenigstens Anfang Juli scheint *Cryptocladopelma viridula* die häufigste Art des Sees zu sein. Nur im Juli wurden die folgenden gefunden: *Ablabesmyia binotata*, *Procladius ?cinereus*, *Cryptocladopelma Edwardsi*, *Glyptotendipes pallens*, *Paratendipes nudisquama*, *Stenochironomus hibernicus* und *Zavrelia pentatoma*.

Charakteristisch ist die Chironomidenfauna des Herbstes. Einsammlungen am 24.IX.48 ergaben das folgende Resultat:

Orthocladus Naumanni: 1 ♂

Psectrocladius sp. pr. *sordidellus*: 2 Puppenhäute

Chironomus tenuistylus: 1 ♂, 2 ♀♀, 5 Puppenhäute.

Eine Einsammlung am 12. Oktober 1948 ergab nur *Lenzia flavipes* (vereinzelt).

Unten folgt eine Übersicht der gefundenen Chironomiden.

Die Unterfamilie *Tanypodinae*.

Die Gattung *Ablabesmyia* JOHANNIS.

Larven im Litoral und oberen Profundal bis 1,7 m. Die Gattung *Ablabesmyia* ist mit 7 Arten die artenreichste Chironomidengattung des Sees.

A. binotata WIED. — 1 ♂ Ende Juli.

A. brevitibialis GOETGH. — 1 ♂ schlüpfte Mitte Juni in den Fangtrichtern aus 1 m.

A. cingulata WALK. — Mehrere Ex. schlüpften vom 2.VI.—8.VII. in den Fangtrichtern aus 1 m. Ende Juli war die Art am See nicht selten.

A. guttipennis v. D. WULP. — Mehrere Imagines schlüpften vom 25.VI.—8.VII. in den Fangtrichtern aus 1 m Tiefe.

A. longipalpis GOETGH. — Einige Imagines schlüpften vom 15.VI.—6.VII. in Fangtrichtern aus 1 m Tiefe. 1 ♂ Ende Juli am Ufer gekeschert.

A. cfr. Maxi GOETGH. — 1 ♂ Anfang Mai.

A. monilis L. — Mehrere Ex. schlüpften vom 10.VI.—6.VII. in den Fangtrichtern aus 1 m Tiefe.

Anatopynia plumipes FRIES.

1 ♀ am 6.V.47 in der *Carex*-Vegetation am Ufer.

Die Gattung *Procladius* SKUSE.

Die Larven sind im Litoral wahrscheinlich ziemlich häufig (Abund. 140—190 Ind. pro m²). Im Profundal bis in 4 m in geringer Zahl gefunden.

P. ?cinereus GOETGH. — Mehrere Imagines vom 4.—8.VII. in den Fangtrichtern aus 1 m Tiefe.

P. fuscus n.sp. — Zahlreiche Imagines schlüpften vom 31.V.—25.VI. in den Fangtrichtern aus 1 m. Einige vom 17.—29.V. aus derselben Tiefe geschlüpfte ♀♀ gehören wahrscheinlich auch hierher.

Die Unterfamilie *Orthoclaadiinae*.

Corynoneura celeripes WINN.

Imagines und Puppenhäute ziemlich häufig vom 6.—8.V.47 gefunden.

Heterotanytarsus apicalis KIEFF.

Mehrere Imagines schlüpften vom 12.V.—6.VII. in den Fangtrichtern aus 1—3 m. Die letzten Exemplare erschienen aus 1 m am 17.V., aus 3 m aber erst am 6.VII! Vereinzelt Puppenhäute auf dem See am 8.V.47.

Heterotrissocladus Grimshawi EDW.

2 ♂♂ Anfang Mai.

Heterotrissocladus marcidus WALK.

Einige Imagines schlüpften vom 12.—21.V. in den Fangtrichtern aus 1—3 m. Puppenhäute und Imag. am 6.—8.V.47.

Microcricotopus bicolor ZETT.

Einige Imag. schlüpften vom 19.V.—23.VI. in den Fangtrichtern aus 1—3 m Tiefe.

Orthocladus Naumanni n.sp.

Die für dyreiche Sedimente charakteristische Larve wurde vereinzelt in 4 m Tiefe gefunden. 1 ♂ am 24.IX.48 am Ufer gekeschert.

Parorthocladus cfr. *nigritus* GOETGH.

Mehrere Puppenhäute auf dem See am 27.V.47 (det. THIENEMANN).

Psectrocladius sordidellus ZETT.

Eine der häufigsten Arten des Sees. Imagines schlüpften in grosser Menge in den Fangtrichtern aus 1 m vom 27.V.—8.VII. Das Maximum

wurde in der ersten Junihälfte erreicht. Vereinzelt Ex. erschienen vom 19.—28.VI. auch aus 3 und 4 m (verirrte Puppen?).

Psectrocladius sp. pr. sordidellus.

2 Puppenhäute auf dem See am 24.IX.48.

Trissocladius mucronatus n.sp.

Diese ist die erste nach dem Eisbruch ausschlüpfende Art. Imagines und Puppenhäute vom 6.—12.V.47 und 10.—11.IV.48.

Tribus *Chironomini.*

Chironomus tenuistylus n.sp.

Die zum *plumosus*-Typus gehörenden Larven wurden in 4—4,8 m nachgewiesen. Ihre mittlere Abundanz betrug dort ca 60 Ind. pro m² (Max. 220).

Während mehrerer Besuche am Grimsgöl hatte ich speziell nach Imagines der vermutlich einzigen *Chironomus*-Art des Sees gesucht. Jedoch immer vergebens! Am 24.IX.48 wurden beim Rudern 5 ca 11 mm lange Puppenhäute einer *Chironomus*-Art auf der Wasseroberfläche gefunden. Die geringe Grösse und die helle Farbe der Häute zeigten sofort, dass ich es hier nicht mit der Art *plumosus* zu tun hatte. Da die im Bodenschlamm lebenden Larven vom *plumosus*-Typus waren, schien es a priori recht wahrscheinlich, dass sie die noch unbekannte, aber viel umschriebene *Chironomus*-Art der dyreichen oligotrophen Sedimente vertraten. Mit gespannten Erwartungen suchte ich nach Imagines an den Ufern und in der nächsten Umgebung des Moorkolks. Es waren aber keine zu finden. Wahrscheinlich war die Schlüpfungsperiode praktisch genommen zu Ende. Als letzter Ausweg wurde deshalb die Wasseroberfläche in der Nähe des Schwingmoorabsturzes dem windexponierten Ufer entlang vom Boot aus genau untersucht, in der Hoffnung, dass sich gerade dort einige der zuletzt abgestorbenen Mücken finden liessen. Dies erwies sich als richtig, und das Resultat war 1 ♂ und 2 ♀♀, die allerdings tot, aber ganz unverletzt waren. Zwei Tage später erhielt ich 3 ♂♂ derselben Art in Fangtrichtern im Skärshultsjön aus 6 m Tiefe. In 6 Fangtrichtern, die im Grimsgöl zwischen dem 24.—28.IX.48 über ca 4 m Tiefe ausgesetzt wurden, schlüpfte dagegen kein *Chironomus*. Die Annahme, dass die Schlüpfungsperiode des *Chironomus tenuistylus* etwa am 24.IX. beendet war, wird dadurch weiter erhärtet.

Cryptocladopelma Edwardsi KRUS.

1 ♂ schlüpfte am 4.VII. in den Fangtrichtern aus 1 m.

Cryptocladopelma viridula FABR.

Eine der häufigsten Arten des Sees. Die Larven wurden in 1—1,7 m nachgewiesen. Imagines schlüpften vom 6.VI.—8.VII. in Mengen in den Fangtrichtern aus 1 m.

Demicryptochironomus vulneratus ZETT.

Eine Larve in 1,7 m (ob. Profundal).

Die *Endochironomus dispar*-Gruppe.

Einige Larven im Litoral gefunden.

Glyptotendipes pallens MEIG.

Mehrere Imagines am 30.VII.46 am Ufer. Eine Puppenhaut wurde in den profundalen Sedimenten gefunden.

Lenzia flavipes MEIG.

Vereinzelte Imagines schlüpften vom 15.—28.VI. in den Fangtrichtern aus 1 m Tiefe. 1 ♀ am 12.X.46 am Ufer. Im Litoral gefundene *Lenzia*-Larven gehören wahrscheinlich zu dieser Art.

Microtendipes chloris var. *lugubris* KIEFF.

1 ♂ am 3.V.46 am Ufer gefunden.

Pagastiella orophila EDW.

Einige Larven liegen aus dem Litoral vor. Imagines schlüpften vom 2.—13.VI. ziemlich zahlreich in den Fangtrichtern aus 1 m. Mehrere Puppenhäute am 2.VI.47.

Paratendipes nudisquama EDW.

1 ♂ Ende Juli am Ufer gefunden. Eine im Litoral erhaltene *Paratendipes*-Larve gehört wahrscheinlich zu dieser Art.

Polypedilum pullum ZETT.

2 ♂♂ schlüpften am 13.VI. in Fangtrichter aus 1 m.

Sergentia longiventris KIEFF.

Die Larve kommt in allen Tiefen vor und war im Winter 1947—48 sowohl im Litoral wie im Profundal die häufigste Chironomidenlarve des Sees. Im Litoral wurden bis ca 800, im Profundal (4 m) bis ca 700 Ind. pro m² nachgewiesen. In der grössten Tiefe (4,8 m) fanden sich aber gleichzeitig nur ca 70 Larven pro m². Es ist von Interesse zu finden, dass die *Sergentia*-Larven in den im März 1944 genommenen Proben fehlten, während sie in allen Proben aus dem Januar 1948 vorhanden waren. Wenn auch die Resultate der Imago-einsammlungen berücksichtigt werden, tritt klar hervor, dass wir es im Grimsgöl und im Skärshultsjön mit gleichzeitigen und übereinstimmenden Schwankungen in der Grösse der *Sergentia longiventris*-Populationen zu tun haben.

Imagines und Puppenhäute wurden vom 3.—27.V. gefunden. In der ersten Maihälfte 1947 war diese Art die dominierende Chironomide des Sees. Das Schlüpfen beginnt im Litoral schon wenige Tage nach dem Eisbruch bei einer Wassertemperatur von nur etwa 5°. Imagines schlüpften in den Fangtrichtern in grosser Menge aus 1 und 3 m Tiefe. In den über 4 m befindlichen Trichtern wurde aber nur ein einziges Exemplar erhalten.

Die grosse Disproportion zwischen der Abundanz der in 4 m Tiefe tatsächlich vorhandenen Larven und der Zahl der in den Fangtrichtern aus dieser Tiefe erhaltenen Imagines ist sehr auffallend. Vielleicht suchen die in grösserer Tiefe lebenden Larven vor der Verpuppung höhere Bodenniveaus auf. Wenigstens die Larven von *Sergentia coracina* sind sehr agil (vgl. ANDERSEN 1937, S. 32).

Stenochironomus gibbus FABR.

1 ♀ schlüpfte am 19.VI. in den Fangtrichtern aus 1 m.

Stenochironomus hibernicus EDW.

1 ♂ Ende Juli am Ufer gekeschert.

Tribus *Tanytarsini*.*Stempellina Bausei* (KIEFF.) EDW.

Einige in den profundalen Siebresten gefundene Gehäuse gehören wahrscheinlich zu dieser Art.

Tanytarsus separabilis BRUND.

Mehrere Imagines schlüpften vom 10.VI.—6.VII. in den Fangtrichtern aus 1 m. Vereinzelt Ex. Ende Juli am Ufer gekeschert.

Zavrelia pentatoma KIEFF.

Vereinzelt Imag. Ende Juli am Ufer gekeschert.

XI. Zusammenfassung und vergleichende Übersicht.a. *Kurze Übersicht der Bodenfauna der untersuchten Seen.*

Der Innaren (oligohumos). — Der Wasserhaushalt des grossen Sees (Areal 16 km²) wird zum wesentlichen Teil durch unterseeische Quellen geregelt. Das aus den Zuflüssen kommende Wasser spielt eine untergeordnete Rolle. Das an Humusstoffen sehr arme Seewasser besitzt eine Sichttiefe von etwa 6,2 m und eine gelbgrüne Farbe. Das pH liegt bei 6,8—6,9. Die weite Wasseroberfläche ist stark exponiert, was während normaler Jahre andauernde totale Zirkulationsprozesse und hohe Temperaturen in der Tiefe zur Folge hat. In der grössten Tiefe, 19 m, beträgt die Temperatur des Bodenwassers gegen Ende des Sommers etwa 16—17°. Der Sauerstoffgehalt ist auch in den grössten Tiefen hoch, und der Sättigungswert sinkt dort während des Sommers kaum unter 50 %. Nur ganz lokal, im isolierten Tiefenloch vor Kråkenäs, werden nennenswert niedrigere Sättigungswerte, bis zu nur 22 %, erreicht. Die relativ geschützte Lage und das sehr kleine Volumen des Hypolimnions spielen in diesem Fall wahrscheinlich eine ausschlaggebende Rolle.

Die Vegetation ist die für südschwedische Urgebirgsseen des fraglichen Humusstandards typische, was bedeutet, dass die Isoëtidenteppeiche eine hervorragende Rolle spielen, während die Schilfe schwach entwickelt sind und nur lokal vorkommen. Die Isoëtidenteppeiche hören in etwa 3,5 m Tiefe auf und werden von einer sehr lichten Vegetation von *Nitella opaca* und Wassermoosen abgelöst, die sich bis in etwa 5 m Tiefe erstreckt. Die

bodenfaunistisch begründete Litoral-Profundalgrenze wurde in etwa 6,5 m Tiefe gezogen.

Die profundalen Sedimente bestehen aus einer sehr dyarmen, aber ocker- und chitinreichen Gytjtja. Leere Gehäuse von *Stempellina Bausei* kommen im Profundal in sehr grossen Mengen vor (bis zu etwa 140000 pro m²).

Die Bodenfauna des Profundals kann als eine sehr artenreiche *Tanytarsus gregarius-signatus*-Gesellschaft charakterisiert werden. Ihre Abundanz nimmt gegen die Tiefe hin nicht ab. Durchschnittlich finden sich etwa 1700 Tiere pro m². Unter diesen dominieren die Chironomidenlarven mit einer relativen Abundanz von 63 % sehr stark. Am nächsten kommen die Oligochaeten und Pisidien mit 13 resp. 7 %. Wegen der günstigen Milieuverhältnisse sind Repräsentanten fast aller benthaler Tiergruppen auch in der grössten Tiefe vorhanden. Überhaupt ist der allgemeine Faunaaspekt im oberen und unteren Profundal sehr einheitlich. — Die *Corethra*-Population des Sees kann als ziemlich klein bezeichnet werden.

Im Profundal wurden 46 Chironomidenarten nachgewiesen, die in den quantitativen Bodenproben durch 39 Larventypen (ausser Ceratopogoniden) vertreten sind. Die *Tanytarsus*-Larven, von denen die meisten zu den Arten *gregarius* und *signatus* zu gehören scheinen, machen nicht weniger als 55 % der profundalen Chironomidenbesiedelung aus. Auf den zweiten Platz kommen mit 14 % die *Procladius*-Larven. Sie gehören zu den Arten *cinereus*, cfr. *nigriventris* und *nudipennis*. Eine gewisse Rolle spielen die Larven von *Heterotrissocladius Grimshawi* und *Heterotanytarsus apicalis*. Wegen der hohen Temperaturen und des optimalen Sauerstoffstandards finden viele litorale Elemente passende Lebensbedingungen auch im unteren Profundal. Am häufigsten sind überhaupt die eurythermen Arten und die weniger ausgeprägt stenothermen Warmwasserarten. Kaltstenotherme Elemente wie *Heterotrissocladius subpilosus*, *Sergentia coracina* und *Tanytarsus lugens* fehlen. Die einzige sicher kaltstenotherme Art des Sees ist *Heterotrissocladius Määri*, und diese ist sehr selten (nur eine Larve wurde in der grössten Tiefe gefunden). Eine in 14 m Tiefe gefundene *Stictochironomus*-Larve gehört wahrscheinlich zu *Rosenschöldi*, einem ebenfalls kaltstenothermen Element. Die in thermischer Hinsicht weniger anspruchsvollen Arten *Protanypus morio* und *Monodiamesa bathyphila* sind nur durch schwache Populationen vertreten. Die sehr schwache Repräsentation der kälteliebenden Arten gilt natürlich nicht nur für die Chironomiden. Es kann an das Fehlen des *Pisidium conventus* unter den Mollusken und den Arten *Neumania callosa* und *Huitfeldtia rectipes* unter den Hydra-carinen erinnert werden.

Die litorale Fauna ist als sehr art- und individuenreich zu bezeichnen. Ihre grösste Abundanz im See überhaupt erreicht die Bodenfauna in sehr lichten Schilfen im oberen Litoral. Eine Individuendichte von mehr als 40000 Tieren pro m² wurde dort mehrmals festgestellt. Reich besiedelt sind auch die Isoëtidenteppeiche mit im Durchschnitt 9000—10000 Ind. pro m², weiter die oberen Teile des unteren Litorals in ca 4 m Tiefe, wo der fast offene Sedimentboden von im Durchschnitt 8700 Ind. pro m² besiedelt ist. Noch in 6 m Tiefe, dicht an der Grenze zum Profundal, gibt es 4100 Ind. pro m².

Die Chironomidenfauna des Sees ist sehr artenreich. Zusammen wurden 140 Arten nachgewiesen.

Der Skären (oligohumos) ist ein hochgelegener, verhältnismässig tiefer Quellsee (max. Tiefe 27 m, Areal 3 km²). Die Transparenz ist für das Gebiet sehr hoch, >9 m, der Humusgehalt des Wassers und der Sedimente ist extrem niedrig. Das pH liegt bei 6,9. Wegen der teilweise hohen Ufer und der geringen Breite des Sees ist die Wasseroberfläche nur mässig exponiert. Der See ist im Gegensatz zum Innaren immer stabil geschichtet, die Temperaturen des Tiefenwassers sind deshalb niedrig: im Juni und Juli ca 7—8°, im September ca 10°. Am Ende der sommerlichen Stagnationsperiode bildet sich eine klinograde Sauerstoffkurve, was ein Herabsinken des Sauerstoffgehalts in der grössten Tiefe bis auf etwa 26 % der Sättigung zur Folge hat. Der Sauerstoffstandard ist aber auch für stenoxymbionte Bodentiere vollkommen ausreichend.

Die Bodenfauna des Profundals zeigt einen ganz anderen Aspekt als im Innaren, denn die niedrigen Temperaturen des Bodenwassers bieten mehreren kälteliebenden Arten gute Existenzbedingungen. In der Tiefe sind folgende kaltstenotherme Arten häufig vorhanden:

Heterotrissocladius Määri

Tanytarsus lugens

Stictochironomus Rosenschöldi

Pisidium conventus.

Sergentia coracina

Kaltstenotherme Arten sind wahrscheinlich auch *Procladius barbatus* und *Microspectra* sp. *Monodiamesa bathyphila* und *Protanypus morio* sind entschieden häufiger als im Innaren. Die *Tanytarsus*-Larven spielen quantitativ eine verhältnismässig ziemlich bescheidene Rolle. Dank der grossen Abundanz des *Pisidium conventus* dominieren im Herbst, da die kaltstenothermen Chironomiden häufig schlüpfen, die Pisidien über die Chironomidenlarven. *Corethra*-Larven wurden nur vereinzelt erhalten.

Die durchschnittliche Abundanz der profundalen Bodenfauna beträgt im September 1950 Ind. pro m². Vermutlich ist die Abundanz etwas grösser als im Innaren.

Der Allgunnen (oligohumos). — Der grosse, hochtransparente, verhältnismässig tiefe See (Areal 14 km², max. Tiefe 30 m) erinnert in der Entwicklung seiner Milieuspektra stark an den Innaren. Das sehr reichliche Vorkommen des Eisenockers in den Sedimenten und die durch die grössere Tiefe bei etwa demselben Expositionsgrad hervorgerufenen niedrigeren Temperaturen des Bodenwassers schaffen aber etwas abweichende Existenzbedingungen für das profundale Benthos. Die Temperatur des Bodenwassers beträgt in der grössten Tiefe im Hochsommer, soweit bekannt, etwa 12—13°.

Nach der allerdings kleinen Probenserie zu urteilen, besitzt die profundale Fauna im Oktober eine mittlere Abundanz von weniger als 800 Tieren pro m², was als sehr niedrig zu bezeichnen ist. Wahrscheinlich ist dies eine Folge des sehr reichlichen Ockervorkommens. Der Temperaturstandard des hypolimnischen Bodenwassers ist anscheinend nicht genügend niedrig, um beim Vergleich mit dem Innaren nennenswerte qualitative Unterschiede in der Zusammensetzung der Bodenfauna hervorrufen zu können. Die kaltstenothermen Elemente finden wie im Innaren offenbar keine günstigen Lebensbedingungen. *Pisidium conventus*, der im See Skären sehr häufig ist, fehlt ganz in den Proben aus dem Allgunnen. Die einzige Tatsache, die für das Vorkommen kälteliebender Arten im Profundal des Allgunnen sprechen könnte, ist der Fund einer wahrscheinlich zu *Stictochironomus Rosenschöldi* gehörenden Larve in der grössten Tiefe. Diese Larve vertritt jedoch höchstwahrscheinlich eine sehr schwache profundale *Stictochironomus*-Population.

Der Örken (oligohumos). — Ein grosser, verhältnismässig tiefer See (Areal 26 km², max. Tiefe 30 m) mit grüner Seefarbe und hoher Transparenz (>7 m). Das pH ist 6,9. Die Wassermasse ist zweifellos stabil geschichtet, der Sauerstoffgehalt in der Tiefe hoch, die Temperatur dort erheblich niedriger als im Innaren. In der Tiefe wurden folgende kaltstenotherme Chironomiden gefunden:

Paracladopelma obscura
Stictochironomus Rosenschöldi
Sergentia coracina.

Die im unteren Profundal häufigen *Microspectra*-Larven gehören wahrscheinlich zu einer vierten kaltstenothermen Art.

Der Mien (oligohumos) ist ein grosser und tiefer See (Areal 20 km², max. Tiefe 39 m) mit gelber Seefarbe und hoher Transparenz (ca 7 m). Die wenigen in 21—25 m Tiefe genommenen Proben zeigen, dass kaltstenotherme Elemente in der Tiefenfauna vertreten sind. Hierher gehört *Paracladopelma obscura*, wahrscheinlich auch *Microspectra* sp. und der Larventypus *Orthocladius* K.

Der Stråken (mesohumos) ist ein mittelgrosser, ziemlich seichter See (Areal 8 km², max. Tiefe 12 m) mit an Humusstoffen ziemlich reichem Wasser. Die Seefarbe ist gelbbraun, die Sichttiefe nur 3—4 m, das pH 6,5—6,8. Die niedrigste Partie des Seebodens bildet im Nordstråken eine enge Tiefenrinne. Wegen der metastabilen Schichtung ist das Bodenwasser auch in der grössten Tiefe warm. Die Temperatur schwankt im Juli normalerweise zwischen etwa 14—16°. Wegen der in ziemlicher Menge vorkommenden Humusstoffe nimmt der Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers während der Schichtungsperioden schnell ab. Ende August dürfte der Sättigungswert oft weniger als 8 % betragen, und wenigstens in gewissen Jahren fehlt der Sauerstoff zu dieser Jahreszeit im Tiefenwasser vollständig. Ähnlich gestalten sich die Verhältnisse während der Winterstagnation; jedoch mit dem wichtigen Zusatz, dass der Sauerstoffstandard unter dem Eis auch in ziemlich seichtem Wasser (am Boden der Anebodabucht in 3 m Tiefe beobachtet) wesentlich abnimmt.

Die untere Vegetationsgrenze liegt meistens in etwa 2,5 m Tiefe. Die bodenfaunistische Litoral-Profundalgrenze wurde im untersuchten Weichbodenprofil in etwa 3 m Tiefe gezogen.

Die profundalen Sedimente bestehen aus einer stark koprogen umgewandelten, an Eisenhumaten ziemlich reichen Gyttja. Leere *Stempellina*-Gehäuse spielen in den Siebresten eine ziemlich hervortretende Rolle, während makroskopische Ockerbildungen nur spärlich vorhanden sind.

Der höhere Dygehalt der Bodensedimente und der niedrigere Sauerstoffstandard des Bodenwassers schaffen im Stråken ein Milieu, in dem die Existenzbedingungen der Bodentiere von jenen in Seen des Innaren-Typus nicht unwesentlich abweichen. Die fraglichen Milieufaktoren stellen unzweifelhaft gewisse Ansprüche an die Anpassungsfähigkeit der Bodentiere. Man fragt sich deshalb, ob die — im Vergleich mit den Seen des Innaren-Typus — in gewissen Hinsichten weniger günstigen Existenzbedingungen

des Stråken-Milieus imstande sind, greifbare Veränderungen in der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung der Bodenfauna hervorzu-rufen.

Um mit dem Profundal zu beginnen, können wir zuerst feststellen, dass die Temperatur des Bodenwassers nur wenig niedriger als im Innaren ist (14—16° gegen 16—17°). Die durchschnittliche Abundanz der Gesam-fauna ist auch nur wenig niedriger: 1570 Ind. pro m² gegen 1740 im Innaren. Die Abundanz ihrer fraglichen Elemente ist aber sehr verschie-den, der allgemeine Aspekt deshalb ein anderer. In erster Linie bemerken wir, dass die Abundanz der Chironomidenlarven mit ca 520 Ind. pro m² nicht halb so gross wie im Innaren ist, sowie dass die Abundanz der ver-schiedenen Elemente der profundalen Chironomidenbesiedelung ganz ab-weichend ist. Während die *Tanytarsus*-Larven im Innaren ganz vor-herrschend sind, spielen sie im Stråkenprofundal eine sehr untergeord-nete Rolle. Statt dessen sind die *Procladius*- und *Stempellina Bausei*-Larven Dominanten, und zwar besitzen diese im oberen, jene im unteren Profundal die grösste Abundanz unter den Chironomiden. Die *Bausei*-Larven sind entschieden häufiger als im Innaren, die *Procladius*-Larven etwas spärlicher. Sehr auffallend ist das spärliche Auftreten der *Hetero-trissocladius Grimshawi*- und *Heterotanytarsus apicalis*-Larven, die im Innaren zu gewissen Jahreszeiten hervortretende Profundaltiere sind. *Acricotopus Thienemanni* scheint ganz zu fehlen. Eine viel wichtigere Rolle als im Innaren spielen dagegen im unteren Profundal die grossen *Chironomus*-Larven, die im Stråken wenigstens 2 Arten vertreten, *anthracinus* und *?plumosus*; jene ist die häufigere Art. Leider ist die Identität der zur *plumosus*-Gruppe gehörenden Larven nicht sicher. Vielleicht haben wir es hier auch mit der Art *C. tenuistylus* zu tun.

Viele Chironomiden besitzen eine weit geringere Vertikalverbreitung als im Innaren. Während die grösste Tiefe im Innaren von 25 Larventypen besiedelt ist, finden wir in der Tiefenrinne des Stråken in 11—12 m nur 16 Larventypen. Die litoralen Elemente machen sich im Profundal des Stråken überhaupt weniger geltend. Bezeichnend ist das allerdings spär-liche Vorkommen des *Orthocladius Naumanni* im unteren Profundal, einer euryoxybionten, für dyreiche Sedimente charakteristischen Art.

Wenn die übrigen Elemente der Profundalfauna in Betracht gezogen werden, fällt es auf, dass die Gattungen *Pisidium* und *Cyclops* mit im Durchschnitt 500 resp. 230 Ind. pro m² im Stråken erheblich häufiger sind und damit auch eine viel grössere relative Abundanz (32 resp. 15 %) als im Innaren besitzen. Dasselbe gilt für die halbplanktischen *Corethra-*

Larven. Sehr bemerkenswert ist das häufige Vorkommen der als kaltsteno-therm und stenoxybiont geltenden Art *Pisidium conventus* in der grössten Tiefe, wo der Sauerstoffstandard temporär sehr niedrig ist.

Die vorliegenden Proben sprechen am ehesten dafür, dass die Litoral-fauna nur wenig individuen- und artenarmer als diejenige im Innaren ist. Es ist aber auffallend, dass die *Tanytarsus*-Larven auch im Litoral eine verhältnismässig bescheidene quantitative Rolle spielen. Offenbar ist dies eine Folge des generell höheren Humusstandards.

Parallel mit dem Humus- und Sauerstoffstandard nimmt die Boden-fauna des Stråken eine deutliche Mittelstellung zwischen der Bodenfauna des Innaren einerseits und der Bodenfauna des Skårshultsjön andererseits ein. Bei qualitativem Vergleich mit oligohumosen Seen ist die Profundal-fauna hauptsächlich durch negative Züge gekennzeichnet. Die positiven Züge bestehen darin, dass gewisse für sauerstoffarme bzw. dyreiche Milieus besonders angepasste Arten (*Chironomus plumosus*-Gruppe, *Orthocladius Naumanni*) im unteren Profundal hinzukommen. Ob die grosse Abundanz von *Stempellina Bausei*, *Cyclops viridis* und *Pisidium* für das Profundal der mesohumosen Seen des Gebietes typisch ist, scheint unsicher.

Der Helgasjön (mesohumos). — Mit einem Areal von 50 km² gehört dieser zu den grössten Seen des Gebietes. Die Tiefe, 21 m, ist aber nur mässig gross. Nach dem vorliegenden Material von Chironomidenimaginees zu urteilen, besitzt der Helgasjön eine arten- und individuenreiche Fauna, die von jener der flachen oligohumosen Seen nicht wesentlich abweicht. Kaltsteno-therme Arten scheinen jedenfalls unter den Chironomiden zu fehlen.

Der Aresjön (mesohumos). — Ein ziemlich kleiner und sehr seichter See (max. Tiefe ca 5 m) mit gelbbrauner Seefarbe. Die Temperaturen des Bodenwassers sind im Profundal zweifellos hoch, und der Sauerstoffstandard kann generell nicht als besonders ungünstig angenommen werden. Die profundalen Sedimente sind reich an Eisenocker. Die mittlere Dichte der profundalen Bodenfauna, ca 900 Ind. pro m², muss als niedrig bezeichnet werden. Wie zu erwarten, erinnert der allgemeine Aspekt an die im obersten Profundal und unteren Litoral tieferer Seen herrschenden Verhältnisse. *Ephemera vulgata*- und *Tanytarsus*-Larven kommen über den ganzen Seeboden vor. Die häufigsten Chironomidenlarven des Profundals sind die *Tanytarsus gregarius*-Gruppe, *Tanytarsus* Typus II und *Procladius*. Larven der *Chironomus plumosus*-Gruppe kommen in der

grössten Tiefe spärlich vor. Kaltstenotherme Elemente fehlen offenbar ganz.

Der Skärshultsjön (polyhumos). — Der kleine See (Areal 0,36 km²) ist im grossen ganzen flach, besitzt aber im Nordteil ein begrenztes Tiefengebiet, wo die maximale Tiefe ca 14 m beträgt. Die Sichttiefe des hellbraunen Wassers ist 2,4—3 m, das pH 6,2—6,65.

Der Skärshultsjön vertritt sowohl betreffs des Temperatur- wie des Sauerstoff- und Humusstandards ein erheblich extremeres Milieu als die Seen Innaren und Stråken. Als Folge der geringen Exposition tritt stabile Schichtung früh ein, was in niedrigen, fast konstanten hypolimnischen Temperaturen von etwa 6—8° zum Ausdruck kommt. Das reichliche Vorkommen von Humusstoffen im Wasser hat einen sehr niedrigen hypolimnischen Sauerstoffstandard während der Stagnationsperioden zur Folge. Sowohl am Ende der Sommer- wie der Winterstagnation kann das Bodenwasser im unteren Profundal fast oder ganz frei an Sauerstoff sein.

Die untere Vegetationsgrenze erreicht kaum die 2 m-Isobathe. Die bodenfaunistische Litoral-Profundalgrenze wurde im untersuchten Profil in etwa 2 ¹/₄ m gezogen.

Der Dygehalt der Sedimente ist sowohl im Litoral wie im Profundal höher als im Stråken. Besonders im Profundal sind die Sedimente erheblich loser und mächtiger. Sie sind dort stark koprogen umgewandelt und bestehen zum grossen Teil aus von Exkrementkugeln aufgebauten Larvenröhren der Chironomiden. *Stempellina*-Gehäuse spielen in den profundalen Siebresten generell gesehen eine sehr untergeordnete Rolle, ebenso makroskopische Ockerbildungen.

Ein Vergleich mit den Verhältnissen im Innaren und Stråken zeigt sofort, dass das ziemlich extreme Milieu tiefgreifende Unterschiede in der quantitativen und qualitativen Zusammensetzung der Profundalfauna des Skärshultsjön hervorgerufen hat. Die mittlere Dichte der Gesamtfaua (wir sehen vorläufig von *Corethra* ab) beträgt nur ca 710 Ind. pro m², was bedeutet, dass die Zahl der Bodentiere mehr als 50 % kleiner als im Innaren und Stråken ist. Es muss jedoch beachtet werden, dass das profundale Milieu des Skärshultsjön nicht genügend extrem ist, um eine generelle Abnahme der Abundanz gegen die Tiefe hin hervorzurufen. Die Zahl der Bodentiere sinkt allerdings ziemlich rasch von der oberen Profundalgrenze bis in 6 m Tiefe, nimmt aber von 6 m bis in die Maximaltiefe nicht mehr ab.

Die profundale Fauna ist überhaupt durch ihre Artenarmut gekenn-

zeichnet. Wir nehmen als Beispiel die Chironomiden. Während die Zahl der nachgewiesenen Larventypen im Innaren und Stråken 41 resp. 30 beträgt, liegen aus dem Profundal des Skårshultsjön nur 17 Typen vor. Wenn auch die mit Fangtrichtern erhaltenen Resultate berücksichtigt werden, ist die Zahl der profundalen Chironomidenarten (ausser Ceratopogoniden) 20 (gegen 46 im Innaren).

Viel schroffer als im Stråken sind die Gegensätze zwischen dem oberen und unteren Profundal, denn nur einige wenige Arten vertragen die Existenzbedingungen der hypolimnischen Bodengebiete. Oder mit anderen Worten: die untere Verbreitungsgrenze liegt bei fast allen Arten erheblich höher als im Stråken. Der ausmerzende Faktor ist hierbei weniger die niedrige Temperatur als vielmehr der niedrige Sauerstoffgehalt. Von den 18 Chironomidenarten des oberen Profundals konnten nur 4 im unteren Profundal nachgewiesen werden. Gute Existenzbedingungen finden in der Tiefe nur die Larven der *Chironomus plumosus*-Gruppe, die viel häufiger als im Stråken sind (Med. 300 Ind. pro m²). Neben Chironomiden (Med. 340 Ind. pro m²) gibt es im unteren Profundal nur Oligochaeten (Med. 150 Ind. pro m²), *Cyclops viridis* (Med. 75 Ind. pro m²) sowie vereinzelte Exemplare von *Megapus lacustris*, *Piona paucipora*, Ostracoden und Turbellarien. Die Larven der *Chir. plumosus*-Gruppe gehören wahrscheinlich ganz überwiegend zu der für dyhaltige Sedimente charakteristischen Art *C. tenuistylus*.

Die Chironomidenbesiedelung des oberen Profundals ist mit durchschnittlich 630 Ind. pro m² deutlich individuenreicher als im Stråken. Sie ist durch das häufige Auftreten der *Sergentia longiventris*- und der *Orthocladius Naumanni*-Larven sehr gut positiv gekennzeichnet (jene ist allerdings nur während gewisser Jahre zahlreich vorhanden). Bemerkenswert ist ferner die verhältnismässig hohe Abundanz der *Cryptocladopelma viridula*- und *Polypedilum pullum*-Larven. Die *Tanytarsus*-Larven spielen wie im Stråken eine sehr untergeordnete Rolle.

Wenn die übrigen Faunaelemente des oberen Profundals berücksichtigt werden, fällt es auf, dass die Pisidien mit ca 50 Ind. pro m² sehr schwach vertreten sind. Dasselbe gilt für die Oligochaeten (Med. 30 Ind. pro m²). Die Ephemeridenlarven scheinen ganz zu fehlen.

Viel häufiger als im Innaren und Stråken sind in der Tiefe die euryoxybionten *Corethra*-Larven.

Vom tiergeographischen Gesichtspunkt aus interessante Mitglieder der Profundalfauna sind die mässig kaltstenothermen aber gegen niedrigen Sauerstoffgehalt recht unempfindlichen Arten *Sergentia longiventris* und

Piona paucipora. Die letztgenannte Art rechnet VIETS (1940, S. 312) zu den nördlichen Kaltstenothermen und nimmt an, dass sie in den Seen des norddeutschen Tieflandes Relikt ist.

Die Frage, ob die Profundalfauna des Skärshultsjön — vom quantitativen und qualitativen Gesichtspunkt aus gesehen — ärmer entwickelt ist als in den Seen Innaren und Stråken, kann ohne weiteres mit ja beantwortet werden. Hinsichtlich der Litoralfauna ist es schwieriger, eine zufriedenstellende, adäquate Antwort zu geben.

In den *Carex rostrata*-Schilfen der Verlandungsufer an der Westseite des Skärshultsjön gibt es ca 8000 Tiere pro m² (Max. 13000). Da der Biotop in ganz seichtem Wasser liegt, muss die tierische Besiedelung als individuenarm bezeichnet werden. Am Ostufer gibt es im oberen Litoral erheblich dichter besiedelte Biotope. Die Isoëtidenteppeiche sind von ca 14000 Ind. pro m² bewohnt (Max. 19000). Eine Probe in *Juncus supinus*-Beständen auf Sand ergab ca 22000 Ind. pro m², was die höchste aus dem See vorliegende Abundanzzahl darstellt. Mit Rücksicht auf die aus dem oberen Litoral des Innaren vorliegenden Ziffern sind aber diese Zahlen nicht als besonders hoch zu betrachten. Man bekommt überhaupt den Eindruck, dass die Weichböden des oberen Litorals durchschnittlich erheblich lichter besiedelt sind als im Innaren. (Aus dem Stråken gibt es keine repräsentativen Zahlen.)

Die *Equisetum*-Schilfe des mittleren Litorals (Tiefe ca 1 m) sind von ca 5000 Ind. pro m² bewohnt (Max. 6600). Es scheint berechtigt, diesen Biotop mit den *Phragmites*- und *Scirpus lacustris*-Schilfen in 1—1,5 m im Stråken zu vergleichen. Die tierische Besiedelung beträgt dort durchschnittlich 8000 und maximal 10400 Ind. pro m². Auch die Bodenfauna des mittleren Litorals muss demnach als verhältnismässig individuenarm beurteilt werden. Dasselbe gilt, beim Vergleich mit dem Innaren, für die Fauna des offenen Sedimentbodens im unteren Litoral, wo das Medium 2800 und das Maximum 4300 Ind. pro m² betragen.

Zusammenfassend können wir sagen, dass die Tatsachen bestimmt dafür sprechen, dass die Litoralfauna des Skärshultsjön nicht unwesentlich individuenärmer als in den mehr harmonischen Seen Innaren und Stråken ist.

Wie verhält es sich in dieser Hinsicht mit der Artenzahl? Für die Beantwortung dieser Frage können nur die speziell bearbeiteten Chironomiden in Betracht gezogen werden. Es ist jedoch zu bemerken, dass die Chironomiden einen so grossen Teil des gesamten Artenbestandes ausmachen, dass die Lage innerhalb dieser Gruppe für die Gesamtf fauna ziem-

lich signifikativ wird. Es muss auch vorausgeschickt werden, dass ein quantitativer Vergleich mit der Litoralfauna des Stråken nicht gut durchführbar ist, da dort überhaupt weniger gesammelt wurde und repräsentative quantitative Bodenproben aus dem oberen Litoral dieses Sees nicht vorliegen. Wir müssen uns deshalb auf einen Vergleich zwischen den Litoralfaunen des Skårshultsjön und des Innaren beschränken.

Zusammen wurden im Litoral des Skårshultsjön 40 Typen von Chironomidenlarven gefunden, im Innaren dagegen 59. Die Gesamtzahl der gefundenen Chironomidenarten ist 89 resp. 140. Von diesen leben fast alle als Larven im Litoral. Es steht demnach ausser jedem Zweifel, dass die Zahl der litoralen Tierarten im Skårshultsjön erheblich geringer als im Innaren ist.

Ist die litorale Chironomidenfauna des Skårshultsjön beim Vergleich mit jener des Innaren positiv gekennzeichnet? Eine Analyse der Artenbestände zeigt, dass folgende für den Skårshultsjön nachgewiesene litorale Arten aus dem Innaren nicht bekannt sind: *Corynoneura sp.*, *Eucricotopus trincinctus*, *Endochironomus lepidus*, *Microtendipes caledonicus*, *Parachironomus parilis* und *Paratanytarsus laetipes*. In den meisten Fällen beruhen diese Divergenzen wohl nur auf Zufälligkeiten. Denn es handelt sich hier um mehr oder weniger seltene Arten. *Microtendipes caledonicus*, der mir im übrigen nur aus dem mesohumosen Stråken und dem polyhumosen Ö. Vontjärn in Jämtland bekannt ist, scheint jedoch eine humusliebende Art zu sein. Es ist nicht ausgeschlossen, dass er im oligohumosen Innaren wirklich fehlt. Unter allen Umständen können wir jedoch feststellen, dass fast alle litorale Chironomiden des Skårshultsjön auch im Innaren vorkommen, sowie dass der litorale Artenbestand jenes Sees praktisch genommen nur negative Merkmale aufweist.

Der Grimsgöl (extrem polyhumos). — Der sehr kleine, nur ca 200 m lange See ist ein typischer Moorkolk. Die Ufer bestehen überall aus *Sphagnum*-Schwingrasen. Die maximale Tiefe ist ca 5 m, die Seefarbe dunkelbraun, die Sichttiefe 0,8 m, das pH 6,2. Der See ist von der Kultur vollkommen unberührt. Die Schichtung ist stabil und tritt sehr früh ein. Die Temperatur des Bodenwassers hält sich während der Sommerstagnation in 4—5 m Tiefe konstant bei etwa 5°. Das Profundal des Grimsgöl ist der kälteste der untersuchten småländischen Bodenbiotope. Der Sauerstoffstandard ist sehr niedrig, in der Tiefe meistens in der Nähe des Nullwertes liegend. Die Bodensedimente sind verhältnismässig stark dyhaltig. Die Wasservegetation ist überaus arm entwickelt.

Der Grimsgöl stellt den weitaus extremsten unter den in Bezug auf die Bodenfauna näher untersuchten smäländischen Seen dar. Die sehr losen und nahrungsarmen, an *Sphagnum*-Detritus reichen Bodenablagerungen, die sehr niedrigen Temperaturen des Bodenwassers und der niedrige Sauerstoffstandard schaffen zusammen ein Milieu, das besonders grosse Ansprüche an die Anpassungsfähigkeit der Bodentiere stellt. Generell gesehen resultiert dies in einer extrem arten- und individuenarmen Fauna. Gerade wegen der vorhandenen schlechten Existenzbedingungen bekommt aber das Studium dieser Fauna ein ganz besonderes Interesse.

Eine wichtige Ursache der niedrigen Artenzahl ist wohl das Vorhandensein des hohen Schwingmoorabsturzes, wodurch die Tiefe schon an der Uferlinie 1 m oder mehr beträgt, denn dies hat zur Folge, dass ein Gegenstück zur oberen Litoralzone der weniger humosen Seen ganz fehlt. Und gerade dort erreicht die Bodenfauna auf organogenem Boden normal ihren grössten sowohl Arten- wie Individuenreichtum. Eine ausserordentliche Rolle spielt höchstwahrscheinlich auch der Umstand, dass der Sauerstoffstandard während des Winters auch im Litoral niedrig ist.

Die aus etwa 1 m Tiefe vorliegenden Proben zeigen, dass die Abundanz der Litoralfauna etwa 3000—4000 Ind. pro m² beträgt. Beim Vergleich mit den aus anderen smäländischen Seen vorliegenden Zahlen sind jene als sehr niedrig zu bezeichnen.

Im Profundal nimmt die Abundanz der Gesamtfauuna gegen die Tiefe hin rasch ab. So wurden in ca 2 m 1200, in 4 m 300 und in 4,8 m (Maximaltiefe) nur 90 Ind. pro m² nachgewiesen. Unterhalb etwa 2 m Tiefe sind die Chironomiden (zusammen mit *Corethra*) praktisch genommen allein herrschend. Die weitaus häufigste Art ist die in grossen Mengen vorhandene *Corethra flavicans*.

Die Eigenart der Bodenfauna des Grimsgöl tritt am besten hervor, wenn die speziell untersuchten Chironomiden berücksichtigt werden.

Die Zahl der gefundenen Arten beträgt 37, und aus guten Gründen kann angenommen werden, dass diese Zahl der tatsächlich vorhandenen ziemlich nahe kommt. Obwohl sehr artenarm, ist die Chironomidenfauna sehr gut positiv charakterisiert. Sie enthält wenigstens 6 Arten, deren Larven im Gebiet für ausgeprägte Humusmilieus charakteristisch sind und die, wenigstens in Südschweden, in oligohumosen Seen des Innaren-Skären-Typus fehlen dürften. Diese Charakterarten sind:

Ablabesmyia brevitibialis
— *longipalpis*
Orthocladius Naumanni

Trissocladius mucronatus
Chironomus tenuistylus
Sergentia longiventris.

Unter den übrigen Chironomidenarten des Sees sind einige eurytope Arten von besonderem Interesse, da sie sich wegen ihrer Häufigkeit als gegen das extreme Milieu mehr oder weniger vollkommen indifferent erweisen. Diese sind: *Procladius fuscus*, *Psectrocladius sordidellus* und *Cryptocladopelma viridula*.

Auffallend ist die reiche Vertretung der Gattung *Ablabesmyia*. Mit 7 Arten ist sie die artenreichste Chironomidengattung des Sees. Sehr bezeichnend ist andererseits die Tatsache, dass die Gattung *Tanytarsus* — die artenreichste Chironomidengattung der weniger humushaltigen Seen — im Grimsgöl nur durch eine Art, *T. separabilis*, vertreten ist.

b. Die Abundanz der Bodentiere in Seen verschiedener Typen.

Grundlage für die folgende Zusammenstellung der Abundanzverhältnisse bilden die in den ausgewählten Typenseen Innaren (oligohumos), Stråken (mesohumos) und Skårshultsjön (polyhumos) erhaltenen Resultate. Die bathymetrischen Verbreitungsbilder der fraglichen bodenfaunistischen Elemente in den Typenseen sind in Abb. 156, auf die hier ausdrücklich hingewiesen wird, wiedergegeben. Bedeutungsvoll waren auch die Resultate aus dem extrem oligohumosen See Skåren und dem extrem polyhumosen Moorkolk Grimsgöl. Vieles spricht dafür, dass die in den genannten Seen herrschenden Verhältnisse für das Gebiet in grossem ganzen typisch sind.

Ehe wir zu einer Übersicht der verschiedenen Elemente der Bodenfauna übergehen, wollen wir zuerst das Verhalten der Gesamtfauuna etwas näher betrachten.

Die Resultate zeigen klar, dass die Gesamtfauuna (ohne *Corethra*) mit zunehmendem Humusstandard an Zahl abnimmt. Die Abnahme erfolgt aber nicht gleichmässig, denn nach allem zu urteilen ist der Unterschied zwischen oligo- und mesohumosen Seen meistens gering, und erst im Grenzgebiet zwischen der mesohumosen und der polyhumosen Seegruppe nimmt die Abundanz rasch ab. Es ist aber zu bemerken, dass wir einen solchen Verlauf der Abundanzkurve nur in Seen, in denen der Eisenstandard der Sedimente den Oligo-Mesotypus hat, erwarten können. Kommt Eisen in oligohumosen Seen in sehr grossen Mengen vor, können die Abundanzunterschiede gegenüber den polyhumosen Seen stark ausgeglichen werden.

Tabelle 66 gibt eine Übersicht der Verhältnisse im Profundal jener Seen, in denen die Sedimente nur mässig reich an Eisenoocker sind. Wir sehen, dass die Unterschiede zwischen dem mässig oligohumosen Innaren und

Tabelle 66. Mittlere Abundanz der Profundalfauna in Seen verschiedenen Humusstandards (Zahl der Ind. pro m²).

Average abundance of the profundal fauna in lakes of various humus standard.

	ohne <i>Corethra</i>	mit <i>Corethra</i>
Skären (extrem oligohumos)	1900	1900
Innaren (mässig oligohumos)	1700	1800
Stråken (mesohumos)	1600	1800
Skårshultsjön (mässig polyhumos)	700	1600
Grimsgöl (extrem polyhumos)	300	(1200)

dem mesohumosen Stråken nur gering sind. Das Material aus dem Skären ist sehr begrenzt (eine Septemberserie), dürfte aber ziemlich signifikativ sein. Mehrere Tatsachen deuten nämlich darauf hin, dass der Trophiestandard der profundalen Sedimente innerhalb der oligohumosen Seengruppe bei gleichem Eisenstandard im Prinzip etwas verschieden ist. (Vgl. auch die Abundanzverhältnisse im Västra Skålsjön, Tab. 79).

Unter allen Umständen können wir feststellen, dass die Abundanz der Profundalfauna in oligo- und mesohumosen südschwedischen oligotrophen Seen mit höchstens mässig ockerreichen Sedimenten zwischen rund 1500—2000 Ind. pro m² schwankt.

Die im mässig polyhumosen Skårshultsjön und extrem polyhumosen Grimsgöl erhaltenen Abundanzzahlen gehören zwei deutlich geschiedenen Grössenklassen an. Und wir bemerken, dass der Unterschied zwischen dem Stråken und dem Skårshultsjön etwa gleich gross ist wie der Unterschied zwischen diesem See und dem Grimsgöl.

Es ist nun eine interessante Tatsache, dass die oben festgestellten Abundanzunterschiede in grossem Ausmass ausgeglichen werden, wenn auch die halbplanktische *Corethra flavicans*-Larve berücksichtigt wird. Denn diese nimmt mit gesteigertem Humusstandard an Zahl zu und tritt in den polyhumosen Seen in sehr grossen Mengen auf. Im extrem oligohumosen See Skären kommt sie so spärlich vor, dass sie bei Berechnungen der Gesamtfauna-Abundanz bedeutungslos bleibt. Im Innaren wird die Abundanz mit rund 100 auf 1800 Ind. pro m² erhöht. Im Stråken erhalten wir mit *Corethra* die gleiche Zahl wie im Innaren, 1800 Ind. pro m², im Skårshultsjön nicht weniger als 1600 Ind. pro m², was einen fast vollständigen Ausgleich bedeutet. Für den Grimsgöl ist die Lage nicht ganz klar, da wir uns bei diesem nur auf eine Winterserie stützen können. Die Serie ergibt mit

Corethra ein profundales Medium von 1900 Ind. pro m². Erfahrungsgemäss wissen wir aber, dass die im Winter erhaltenen *Corethra*-Zahlen ganz erheblich über dem Jahresmedium liegen. Es scheint berechtigt, im Grimsgöl mit etwa derselben *Corethra*-Abundanz wie im Skärshultsjön zu rechnen. Wir erhalten dann für den Grimsgöl rund 1200 Ind. pro m², was immerhin eine recht grosse Zahl ist.

Gewisse Tatsachen sprechen bestimmt dafür, dass der Eisenfaktor für die Abundanzverhältnisse oft wenigstens gleich bedeutungsvoll wie der Humusfaktor ist. Besonders aktuell dürfte dies in oligo- bis mesohumosen Seen der Fall sein. Wegen des niedrigen bis mässigen Humusstandards macht sich der Eisenfaktor in diesen Seen als Minimalfaktor leichter geltend. Im oligohumosen See Allgunnen (vom Innaren-Typus) und im mesohumosen Aresjön betrug die Abundanz der Profundalfauna 800 resp. 900 Ind. pro m², was als extrem niedrig zu betrachten ist. In beiden Seen, und ganz besonders im Allgunnen, sind die Sedimente auffallend reich an Eisenocker. Dass der Eisenfaktor hier ausschlaggebend ist, scheint mir ziemlich sicher. Bei den Probennahmen im oligohumosen See Mien, wo die profundalen Sedimente extrem eisenreich sind, erhielt ich auch den Eindruck, dass die Bodenfauna sehr individuenarm war. Quantitative Zahlen liegen aber in diesem Fall nicht vor.

Vom produktionsbiologischen Gesichtspunkt aus sehr bedeutungsvoll ist die Tatsache, dass die Litoral-Profundalgrenze bei zunehmendem Humusstandard wegen der sinkenden Durchsichtigkeit des Wassers immer höher und höher verschoben wird. Denken wir uns drei gleichgrosse Seen mit übereinstimmender Bodentopographie, in denen der Humusstandard Oligo-, Meso- resp. Polytypus hat, so wird der Gesamtbetrag des Litorals schon wegen der verschiedenen Lage der unteren Litoralgrenze sehr verschieden. Hierzu kommt noch, dass die Litoralfauna mit zunehmendem Humusstandard auch pro Flächeneinheit abnimmt.

Bei seinen vergleichenden Untersuchungen der Profundalfauna der Aneboda-Seen kam LANG (1931, S. 125) zu dem Ergebnis, dass »die Kolonisierungsdichte immer mit dem Humusgehalt zunimmt«. — Schon früher (BRUNDIN 1942, S. 83—85) hob ich hervor, dass die LANG'sche These, die in scharfem Gegensatz zu früheren Ansichten stand, höchstwahrscheinlich auch in Bezug auf die Aneboda-Seen unrichtig wäre. Die jetzt vorliegenden Tatsachen bestätigen durchaus diese Annahme. Dass LANG zum genannten Ergebnis kommen konnte, beruht teils auf einer unglücklichen Wahl von Typenseen, teils auf seinem Bodenschöpfer, der besonders in tieferem Wasser mangelhaft funktioniert haben muss.

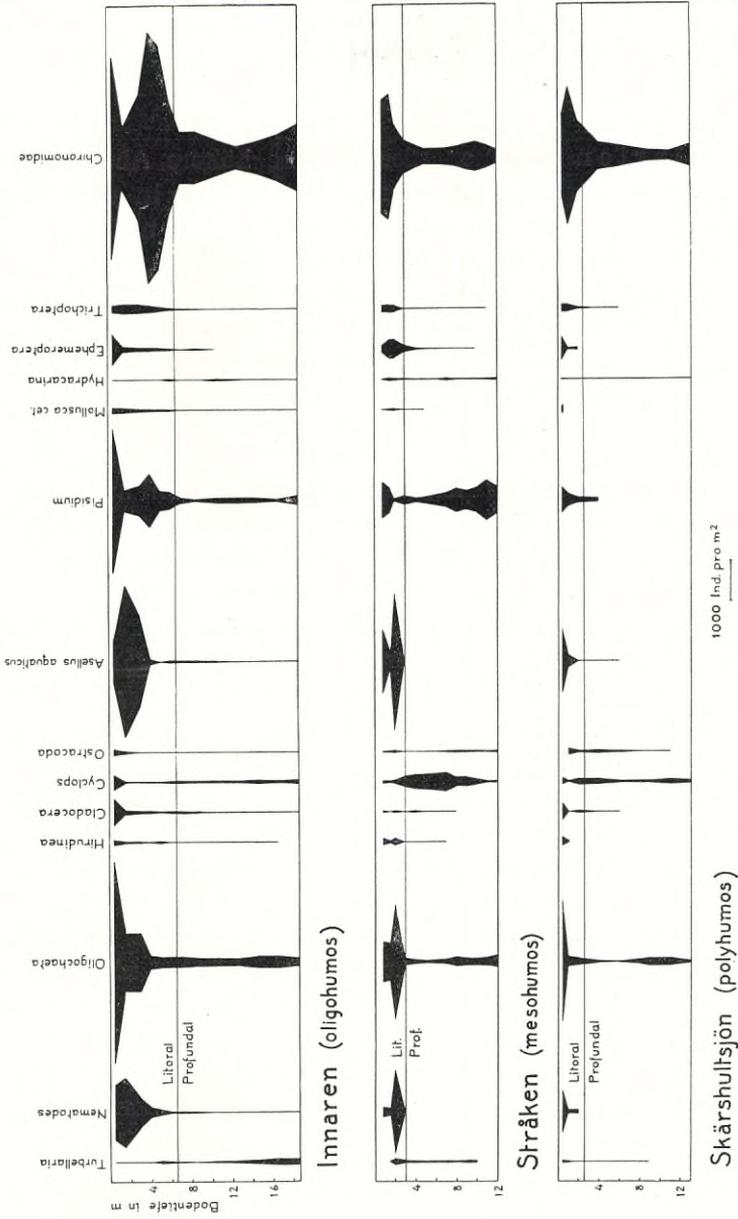


Abb. 156. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Bodentiere in Seen verschiedenen Humusstandards.
Average bathymetrical distribution of the bottom animals in lakes of various humus standard.

enthielt. Es kann aber daran erinnert werden, dass *Hirudo medicinalis* in diesem Moorkolk tatsächlich nicht selten ist.

Die Cladoceren sind in den Seen durch mehrere bodenbewohnende Arten vertreten. Die häufigsten sind: *Alona quadrangularis*, *Camptocercus rectirostris*, *Eurycercus lamellatus* und *Iliocryptus* cfr. *sordidus*. Diese kommen alle im Profundal vor, im Innaren bis in die grösste Tiefe. Im Stråken liegt die untere Verbreitungsgrenze in 8 m, im Skårshultsjön in 6 m Tiefe.

Die Cladoceren besitzen wie die meisten Tiergruppen ein stark ausgeprägtes Abundanzmaximum im oberen Litoral. Im Innaren wurde dort ein Medium von rund 700 Ind. pro m² erhalten. Die grösste gefundene Abundanz ist 3200 Ind. pro m² (*Juncus supinus*-Bestände auf Sand, Tiefe 0,2 m, Skårshultsjön). Im Litoral scheint *Eurycercus* die weitaus häufigste Art zu sein.

Das aus dem Innaren vorliegende Material zeigt, dass die Cladoceren während des Winters und Vorfrühlings sich im Minimum befinden, und dass das Maximum etwa im August erreicht wird.

Die Gattung *Cyclops* spielt im Litoral durchgehend eine geringe quantitative Rolle. Die Abundanz schwankt dort zwischen etwa 100—700 Ind. pro m² und scheint auf grobdetritusreichen Sedimentböden am höchsten zu sein.

Sowohl im Innaren wie im Stråken und Skårshultsjön kommt die Gattung regelmässig bis in die grösste Tiefe vor. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass das aus diesen Seen vorliegende profundale *Cyclops*-Material nur (oder fast nur) aus einer Art, *C. viridis*, besteht, ist es sehr interessant zu finden, dass die Tiere gegen sinkenden Sauerstoffstandard sich ganz indifferent verhalten. Die im Profundal des Innaren und Skårshultsjön erhaltenen Media sind fast übereinstimmend: 70 resp. 74 Ind. pro m², so auch die bathymetrischen Verbreitungsbilder. Auch wenn nur das untere Profundal, wo doch die Temperatur- und Sauerstoffverhältnisse in den beiden Seen sehr verschieden sind, berücksichtigt wird, liegen die Abundanzzahlen einander sehr nahe: 93 resp. 73 Ind. pro m². Im Innaren gibt es ein sehr schwach angedeutetes profundales Abundanzmaximum im unteren Profundal, im Skårshultsjön ein gleich schwaches Maximum im oberen Profundal.

Sehr bemerkenswert sind die Verhältnisse im Stråken-Profundal, wo *Cyclops viridis* viel häufiger als in den übrigen untersuchten Seen ist. Das profundale Medium ist 230 Ind. pro m², und in der Zone der grössten

Abundanz, 4—7 m, findet man durchschnittlich 400 Ind. pro m². Im unteren Profundal nimmt die Abundanz gegen die Tiefe hin rasch ab und beträgt in der grössten Tiefe nur etwa 30—50 Ind. pro m². Diese Tatsache zeigt, dass der in der Tiefe niedrige Sauerstoffstandard (der jedoch höher als im Skärshultsjön ist) jedenfalls kein Massenvorkommen möglich macht.

Die grosse Abundanz des *Cyclops viridis* im Stråken-Profundal erscheint ziemlich rätselhaft. Befand sich die Stråken-Population gerade während des Jahres 1943 in einer Periode temporärer Massenvermehrung, oder gibt es im Profundal des Stråken Faktoren konstanter Natur, die für *Cyclops viridis* besonders günstig sind? Dieses Problem kann nur durch weitere Untersuchungen gelöst werden. Vorläufig scheint die erste Erklärung die beste zu sein.

Eine saisonbedingte Variation der Abundanz macht sich deutlich bemerkbar. Im Profundal und unteren Litoral des Innaren wurden die niedrigsten Zahlen im April, Mai und Juni erhalten, die höchsten im Oktober. In den Mai- und Juni-Proben aus dem unteren Litoral waren überhaupt keine *Cyclops* vorhanden. Im Profundal des Stråken scheint die Rythmik etwas abweichend zu sein. Das Maximum der Abundanz wurde dort im Juni—August erreicht, das Minimum im März—Mai. Im Profundal des Skärshultsjön verhält sich *Cyclops* etwa wie im Stråken.

Die Ostracoden machen sich in den lakustrischen Bodenbiotopen sehr wenig bemerkbar. Das Abundanzmaximum liegt im oberen-mittleren Litoral, wo die Ostracoden auf mehr oder weniger grobdetritusreichen Sedimentböden in lichten Schilfen die besten Lebensbedingungen zu finden scheinen. Maximal gibt es dort ca 1300 Ind. pro m² bei einem Medium von 300—400 Ind. pro m².

Im Profundal bemerkt man keine Abnahme der Abundanz bei gesteigertem Humusstandard. Im Gegenteil! Die profundale Ostracodenbesiedelung des Stråken und Skärshultsjön ist erheblich individuenreicher als jene des Innaren (Med. 30 und 26 gegen nur 4 Ind. pro m²). Wahrscheinlich haben wir es hier mit verschiedenen Arten zu tun. Im Innaren und Stråken kommen die Ostracoden in allen Tiefen vor; im Skärshultsjön scheinen sie dagegen in den unteren Partien des Tiefengebietes zu fehlen. Im Profundal scheint das Maximum der Abundanz durchgehend im Spätherbst und Winter erreicht zu werden.

Asellus aquaticus gehört zu den allerhäufigsten Tieren des Litoralgebietes. Ihre grösste Abundanz erreicht die Art in Biotopen zwei

verschiedener Typen, und zwar teils in lichten Schilfen, wo der organogene Boden reich an Grobdetritus der Wasserpflanzen ist, teils in den Isoëtidenteppeichen des sedimentären Bodens. Die mittlere Dichte beträgt dort etwa 2000—4000 Ind. pro m². Dies gilt sowohl für den Innaren und Stråken wie für den Skårshultsjön. Die höchsten Abundanzzahlen, 8300—8400 Ind. pro m², liegen aus dem oberen und mittleren Litoral des oligohumosen Innaren vor. In den extrem polyhumosen Moorkolken ist das litorale Milieu für eine Massenvermehrung offenbar sehr ungünstig. Im Grimsgöl wurden in den lichten, grobdetritusreichen *Equisetum*-Schilfen nur 100—300 Ind. pro m² erhalten.

Im Profundal des extrem oligohumosen Sees Skåren gehört *Asellus* mit einem Medium (im September) von 180 Ind. pro m² zu den häufigsten Bodentieren. Die höchste Abundanz, 360 Ind. pro m², wurde in 10 m festgestellt, aber noch in 24 m Tiefe war die Art ziemlich häufig (220 Ind. pro m²). Im oligohumosen Innaren kommt sie allerdings in allen Tiefen vor, aber nur in sehr geringer Individuenzahl (Med. im Profundal 25, Max. 190 Ind. pro m²). Aus dem Profundal des mesohumosen Stråken liegen überhaupt keine Funde vor, und im mässig polyhumosen Skårshultsjön zeugt ein in 6 m Tiefe gefundenes Exemplar von der Anwesenheit einer sehr schwachen profundalen Besiedelung. Im Profundal des extrem polyhumosen Grimsgöl dürfte *Asellus* ganz fehlen.

Wie bei vielen anderen Tieren nehmen also die profundalen Populationen mit gesteigertem Humusstandard an Grösse ab. Gleichzeitig wird die untere Verbreitungsgrenze nach oben verschoben. Dieses allgemeine Verhalten fällt weniger ins Auge als vielmehr die Tatsache, dass *Asellus* im Skåren-Profundal viel häufiger als im Innaren-Profundal ist. Denn in diesem Fall kann vom Sauerstofffaktor gänzlich abgesehen werden. Auch kann der Temperaturfaktor bei dieser eurythermen Art keine entscheidende Rolle spielen. Die Profundalproben aus den oligotrophen västmanländischen Seen Västra Skålsjön und Skårsjön zeigen, dass wir es dort mit demselben Verhältnis zu tun haben. Im oberen Profundal des extrem oligohumosen Västra Skålsjön gehört *Asellus* zu den allerhäufigsten Bodentieren. In 8 m wurden bis 930, in 10 m bis 275 und in 14 m bis 80 Ind. pro m² festgestellt. Der mässig oligohumose Skårsjön liegt in derselben Gegend. *Asellus* konnte dort nur bis in 6 m nachgewiesen werden (Abundanz in dieser dicht an der Litoralgrenze liegenden Tiefe 330 Ind. pro m²). Die Proben wurden in den beiden Seen etwa gleichzeitig genommen.

Es scheint demnach in süd- und mittelschwedischen humusarmen Oligotrophseen ein generelles Phänomen zu sein, dass die profundalen

Asellus-Populationen nur in den extrem humusarmen Seen einigermaßen individuenreich sind. Dass der Nährstofffaktor hierbei ausschlaggebend ist, kann wohl nicht bezweifelt werden, und das Verhalten des *Asellus* gibt eine weitere Stütze für die Richtigkeit der Annahme, dass die profundalen Sedimente der extrem humusarmen Seen den Bodentieren die besten Nahrungsbedingungen bieten.

Die Gattung *Pisidium* bildet mit ihren zahlreichen Arten vom quantitativen Gesichtspunkt aus eine der wichtigsten Gruppen des tierischen Benthos. Das Maximum der Abundanz liegt in allen Seen auf den sedimentären Böden des ganz seichten Wassers. Im oligohumosen Innaren gibt es in lichten Schilfen in 0,2—0,5 m Tiefe im Durchschnitt rund 4500 und maximal 9200 Ind. pro m². Diese Zahlen gehören zu den höchsten, für *Pisidium* überhaupt bekannten. In den fraglichen Biotopen sind die Pisidien etwa gleich häufig auf grobdetritusreichem wie auf an größerem Pflanzendetritus armem Boden. Am häufigsten sind die Arten *Lilljeborgi*, *milium*, *nitidum*, *obtusale* und *subtruncatum*, weniger häufig sind *hibernicum* und *pulchellum*.

Viel lichter besiedelt sind die *Scirpus lacustris*-*Phragmites*-Schilfe in etwas tieferem Wasser (1—1,5 m, See Stråken): Med. 300, Max. 800 Ind. pro m². Eine mässig reiche *Pisidium*-Bevölkerung beherbergen dichte *Potamogeton*-Bestände: Med. 1300, Max. 2000 Ind. pro m² (Tiefe 1 m, See Stråken). Verhältnismässig arm besiedelt sind immer die dichten Isoëtidenteppiche. Man vergleiche die Abundanzminima in den *Pisidium*-Diagrammen für den Innaren (in 1,5—3 m Tiefe) und Stråken (in 2 m Tiefe). Jedoch sind die Unterschiede zwischen dem Innaren und Stråken absolut gesehen bedeutend: Med. 500—700 resp. 70 Ind. pro m². Dies gilt auch für die *Nitella*- und Wassermoosgesellschaften des unteren Litorals, die im Innaren (in 4 m) von ca 1300, im Stråken (in 1,5—1,7 m) von ca 800 Ind. pro m² besiedelt sind.

Die litorale *Pisidium*-Besiedelung des Skårshultsjön ist durchschnittlich individuenärmer als jene des Stråken (vgl. das Diagramm): Med. im mittleren und unteren Litoral nur 100—300 Ind. pro m². Aus dem oberen Stråken-Litoral liegen leider keine repräsentativen Proben vor.

Beim Vergleich zwischen dem Skårshultsjön und dem Grimsgöl können wir feststellen, dass die sehr losen litoralen Dysedimente dieses Sees verhältnismässig reich besiedelt sind. Die zwei Litoralproben ergaben nämlich 500 resp. 1150 Ind. pro m², während die im oberen Litoral des Skårshult-

sjön gefundenen höchsten Abundanzzahlen zwischen 1000—1700 Ind. pro m² schwanken. Die häufigsten Arten des Moorkolkes sind, nach den Proben zu urteilen, *milium* und *subtruncatum*. Im übrigen erhielten wir dort *Lilljeborgi*, *cinereum* und *obtusale*.

Dass eine allgemeine Abnahme der Abundanz der Pisidien mit steigendem Humusstandard im Litoral erfolgt, ist unzweideutig. Das vorliegende Material spricht aber auch dafür, dass die quantitativen Unterschiede innerhalb der polyhumosen Seegruppe ziemlich gering sind. Mehrere Arten scheinen nämlich auch in extrem humosen litoralen Milieus gut zu gedeihen.

Von den untersuchten Seen besitzt der extrem oligohumose Skären die weitaus reichste profundale *Pisidium*-Besiedelung. Das Medium betrug im September 1050 Ind. pro m². Die Abundanz nahm allmählich gegen die Tiefe hin zu und erreichte in 24 m mit 2000 Ind. pro m² ihr Maximum. Die als mässig kaltstenotherm betrachtete Art *conventus* ist fast alleinherrschend, während *cinereum* und *Lilljeborgi* stark zurücktreten. Offenbar findet *P. conventus* in diesem See, wo die Temperatur des Tiefenwassers im Sommer nur etwa 7—8° beträgt, ziemlich optimale Lebensbedingungen.

Viel individuenärmer aber vielleicht artenreicher ist die profundale Pisidienfauna des Innaren: Med. 130, Max. 575 Ind. pro m². Das bathymetrische Verbreitungsbild bildet in diesem See eine fast paralleleseitige Säule. In der grössten Tiefe, 19 m, wurden gefunden: *cinereum*, *Lilljeborgi*, *milium* und *subtruncatum*. Bis in 15—17 m gefunden, und wohl tatsächlich auch in der grössten Tiefe vorhanden, sind *hibernicum*, *nitidum* und *obtusale*. Der im Skären so häufige *conventus* scheint ganz zu fehlen, was mit Rücksicht auf die hohen Temperaturen des sommerlichen Tiefenwassers, 16—17°, nicht erstaunlich ist.

Eine auffallend hohe Abundanz erreichen die Pisidien im Profundal des mesohumosen Stråken. Das Medium beträgt nämlich 500, das Maximum (in 11 m) 1425 Ind. pro m². Die Abundanz nimmt stetig gegen die Tiefe hin zu, und das bathymetrische Verbreitungsbild erinnert stark an jenes im Skären. Tatsächlich geht die Ähnlichkeit so weit, dass die Zunahme gegen die Tiefe hin auch im Stråken hauptsächlich auf *conventus* zurückzuführen ist. Dieser ist die weitaus häufigste *Pisidium*-Art des Profundals. Am nächsten folgt *Lilljeborgi*. Zur Fauna der eigentlichen Tiefenrinne (Tiefe 11—12 m) gehören ausserdem *cinereum*, *milium*, *obtusale* und *subtruncatum*. Trotz des temporär sehr niedrigen Sauerstoffstandards ist die *Pisidium*-Besiedelung des unteren Profundals gleich artenreich wie im

Innaren! Die genannten Arten besitzen demnach dem Sauerstoffstandard gegenüber eine beträchtliche Plastizität. In den polyhumosen Seen, Skärshultsjön und Grimsgöl, wo der Sauerstoffstandard noch erheblich niedriger ist, kommen die Pisidien jedoch nur im allerobersten Profundal in geringen Mengen vor.

Das häufige Vorkommen des *P. conventus* in der Tiefenrinne des Stråken muss als überraschend bezeichnet werden. Die Art besitzt eine boreoalpine Verbreitung. Das Nordareal erstreckt sich von Irland (Kerry), Schottland und Wales im Westen bis wenigstens zu dem Altagebiet im Osten. Das Südareal umfasst das Alpengebiet, wo *conventus* in tieferen Seen und nie oberhalb 4—5 m gefunden wurde. Im Profundal der fenno-skandischen Gebirgsseen ist *conventus* eine häufige und typische Erscheinung. In höher gelegenen Seen kommt er regelmässig auch im Litoral vor, in der arktischen Region sogar in kleinen, ganz seichten Tümpeln. Vgl. weiter ODHNER 1923, 1937, JULES FAVRE 1927, OLDHAM 1933, BOYCOTT 1936.

Wie in Südostfinnland (VALLE 1927) wurde *conventus* im mittleren und südlichen Schweden bisher hauptsächlich im Profundal tieferer, oligohumoser, stabil geschichteter Seen mit kaltem, sauerstoffreichem Bodenwasser gefunden. Das Vorkommen im småländischen See Skären und im västmanländischen See Västra Skälsjön (vgl. unten S. 481) ist in dieser Hinsicht typisch. Im See Vättern, wo das Abundanzmaximum in 50—60 m Tiefe liegt, gehört *conventus* zu den häufigsten Bodentieren (EKMAN 1915, S. 362, Fig. 5; dort unter dem Namen *pusillum* JEN. aufgeführt). Einige Funde in seichtem Wasser in einigen småländischen Seen zeigen aber, dass die Kaltstenothermität der Art wenigstens in Småland nicht besonders stark ausgeprägt ist: Frejen 1,1 m, Stråken 3,6 m, Stensjön 2—6 m (LANG 1931, ODHNER 1937, 1940). Diese Funde sprechen aber kaum gegen die Gültigkeit der von VALLE (1927, S. 55) aufgestellten ökologischen Charakteristik, nach der *conventus* »in gewisser Masse ein stenothermes Kaltwassertier ist und vermutlich im allgemeinen an Wasser unter 17° gebunden ist, sowie sauerstoffreiches Wasser verlangt, indem es kaum in Wasser mit einem unter 65 vH der Sättigung liegenden Sauerstoffgehalt fortkommt«. — Die Verbreitungsverhältnisse im Profundal des Stråken, wo *conventus* sein Abundanzmaximum in 11 m Tiefe erreicht und noch in 12 m Tiefe häufig ist, zeigen aber, dass die Art, oder jedenfalls die Stråken-Population, gegen Sauerstoffmangel viel weniger empfindlich ist, als man nach bisherigen Erfahrungen erwarten könnte. Wie wir schon

oben gesehen haben, liegt der Sauerstoffgehalt des Bodenwassers in 11—12 m am Ende der Stagnationsperioden in der Nähe des Nullwertes.

Die vorliegenden Tatsachen sprechen dafür, dass gewisse *conventus*-Populationen an der Südgrenze des Nordareals eine erheblich grössere ökologische Valenz als jene des hohen Nordens besitzen. Unter allen Umständen muss die Stråken-Population als ziemlich ausgeprägt euryoxybiont betrachtet werden.

Das aus dem Innaren und Stråken vorliegende Material deutet an, dass die profundalen Pisidien ihre grösste Abundanz im Sommer erreichen. Im Innaren liegt aber das Jahresmaximum im Juni, im Stråken im August. Auch die Oktober-Zahlen sind im Stråken sehr hoch. Vielleicht beruhen diese Unterschiede darauf, dass *conventus*, der im Innaren fehlt, einen anderen Jahreszyklus als die übrigen Arten besitzt.

Die *Gastropoden* spielen in allen Bodenbiotopen eine quantitativ sehr untergeordnete Rolle. Das Abundanzmaximum liegt in ganz seichtem Wasser. In grösster Zahl, ca 1000 Ind. pro m², fanden sich diese Tiere auf offenem Sedimentboden in lichtem *Equisetum*-Schilf in 0,5 m Tiefe (See Innaren). Im Profundal wurden nur *Valvata piscinalis* und *V. macrostoma* in geringer Zahl gefunden. Jene Art kommt im Innaren in allen Tiefen vor, im Stråken nur bis in 5 m Tiefe. Im Profundal des polyhumosen Skårshultsjön gibt es überhaupt keine Gastropoden.

Die bodenbewohnenden *Hydracarin*en finden meistens die günstigsten Bedingungen auf offenen Sedimentböden und sind deshalb im unteren Litoral und im Profundal am häufigsten. Die Durchschnittszahlen liegen fast immer unter 100 und meistens unter 50 Ind. pro m². Sowohl im Innaren wie im Stråken und Skårshultsjön kommen die Hydracarin^{en} bis in die grösste Tiefe vor, was bedeutet, dass gewisse Arten ziemlich ausgeprägt euryoxybionte Tiere sind. Aktuell sind wohl in diesem Zusammenhang besonders die in der sehr sauerstoffarmen 13 m-Tiefe des Skårshultsjön gefundenen Arten *Megapus lacustris* und *Piona paucipora*. Die Hydracarin^{en}besiedelung des Skårshultsjön-Profundals ist erheblich individuenärmer als jene des Innaren und Stråken.

Im Profundal und unteren Litoral wurde ein deutliches Abundanzminimum im Sommer festgestellt (Innaren, Stråken).

Die *Ephemerenlarven* sind in 0—2 m Tiefe stellenweise recht häufig. Aus dem oberen Litoral liegen repräsentative Zahlen kaum

vor. Jedoch kann hervorgehoben werden, dass die *Caenis*-Larven im Innaren auf offenen Sedimentflächen in lichten Schilfen eine Abundanz von 2500 Ind. pro m² erreichen können (Tiefe 0,5 m), sowie dass das Medium der ganzen Gruppe im oberen Litoral des Innaren fast 800 Ind. pro m² beträgt. Von *Caenis* und *Ephemera vulgata* besonders bevorzugte Biotope waren im Stråken die Wassermoosgesellschaften des unteren Litorals (Med. 470, Max. 1425 Ind. pro m²). Auffallenderweise waren ähnliche Biotope im Innaren viel ärmer besiedelt (Med. 100 Ind. pro m²). In beiden Seen erreicht *Ephemera vulgata* dort ihre grösste Abundanz. Sie wurde aber niemals in grösserer Zahl als 275 Ind. pro m² gefunden. Die Proben deuten darauf hin, dass *Ephemera vulgata* im Stråken häufiger als im Innaren ist. Im Profundal der fraglichen Seen konnten *Caenis* und *Ephemera* einigermaßen regelmässig nur in den oberen Partien nachgewiesen werden. Aus dem sauerstoffärmeren Profundal des Skårshultsjön liegen überhaupt keine Ephemeriden vor.

Die Trichopteren haben wie alle übrigen Insektengruppen ihr Abundanzmaximum im Litoral. Es ist aber für die Trichopteren sehr charakteristisch, dass sie im oberen und mittleren Litoral durchschnittlich gleich häufig sind. Die quantitativen Resultate sind in dieser Hinsicht überaus einstimmig. Im Innaren, Stråken und Skårshultsjön schwankt nämlich die mittlere Abundanz der Trichopterenlarven in den fraglichen Litoralzonen innerhalb so enger Grenzen wie 180—220 Ind. pro m². Nach den Greiferproben zu urteilen, sind die Trichopteren auf denjenigen Sedimentböden am häufigsten, auf denen grober Detritus der Wasserpflanzen reichlich vorhanden ist. Hier gibt es durchschnittlich 250—300 Ind. pro m². Andererseits zeigten die Trichterfänge im Innaren eindeutig, dass die Trichopterenlarven auf Stein- und Blockböden wenigstens gleich häufig sind wie auf Sedimentböden.

Schon im unteren Litoral nimmt die Zahl der Trichopteren beträchtlich ab, und im Profundal kommen sie nur in vereinzelt Exemplaren vor. Die untere Verbreitungsgrenze wird mit sinkendem Sauerstoffstandard allmählich nach oben verschoben. Im Innaren wurden Trichopteren in allen Tiefen gefunden, im Stråken bis 11 m, im Skårshultsjön nur bis 6 m.

Sowohl im Litoral wie im Profundal scheinen die Hydroptiliden die häufigsten Trichopteren der Seen zu sein.

Sowohl die Trichopteren- wie die Ephemeridenlarven besitzen ein deutliches Abundanzminimum im Sommer.

Corethra flavicans zieht ein besonderes Interesse auf sich, da sie zu den wenigen Arten gehört, die mit steigendem Humusstandard an Zahl zunimmt. Das Medium der Abundanz betrug im Profundal des Innaren, Stråken und Skårshultsjön 70, 200 bzw. 900 Ind. pro m². Im Moorkolk Grimsgöl gab es im Winter durchschnittlich 1600 Ind. pro m². Das Jahresmedium hat wohl dort wenigstens etwa dieselbe Grösse wie im Skårshultsjön. Im Profundal der oligohumosen Seen Skåren und Allgunnen wurden *Corethra*-Larven nur spärlich erhalten. Besonders schwach schien die *Corethra*-Besiedelung im extrem oligohumosen See Skåren zu sein.

In den profundalen Sedimenten ist die Abundanz immer am grössten im Winter. Auch ist das vertikale Verbreitungsgebiet zu dieser Zeit am meisten beschränkt, und nach allem zu urteilen findet im Spätherbst eine Konzentration der Larven in der grössten Tiefe statt. Dass die im Winter erhaltenen Abundanzzahlen durchgängig höher als die Oktober- und Maizahlen sind, beruht wahrscheinlich auch darauf, dass im Winter sämtliche Larven in den Sedimenten der tieferen Bodenpartien vergraben liegen, während sie zu anderen Jahreszeiten am Tage teilweise auch in den unteren Wasserschichten vorhanden sind und deshalb mit dem Bodengreifer nicht restlos erfasst werden können. Winterproben aus den polyhumosen Seen ergaben sehr hohe Abundanzzahlen: im Skårshultsjön (13 m) 6600, im Grimsgöl (4,8 m) 5000 Ind. pro m². Dieselbe Grössenordnung zeigten die in den kultureutrophierten Våxjö-Seen im Oktober erhaltenen grössten Zahlen: 4700—6400 Ind. pro m².

Innerhalb des Untersuchungsgebietes finden also die *Corethra flavicans*-Larven optimale Verhältnisse nur in den polyhumosen natürlichen Seen und in den stark kultureutrophierten Våxjö-Seen. Welcher gemeinsamer Faktor ist hier ausschlaggebend?

Die Frage ist von grossem Interesse, da wir es hier teils mit ausgeprägt oligotrophen, teils mit extrem eutrophen Seen zu tun haben.

Wir wissen, dass die *Corethra*-Larven in Seen von planktischen Kleincrustaceen, vor allem *Cyclops*-Arten, leben (vgl. z.B. BERG 1937, S. 89—93). Gibt es nun Anlass zu vermuten, dass die Copepoden in Seen der fraglichen Typen besonders zahlreich sind? Leider befinden wir uns hier auf unsicherem Grund, denn diesbezügliche quantitative Zahlen liegen noch nicht vor. Jedoch habe ich bei Planktonfängen den allgemeinen Eindruck erhalten, dass in den untersuchten Seen keine Parallele zwischen *Cyclops*-Abundanz und *Corethra*-Abundanz vorhanden ist. Und wenn ich

soweit gehe, den in den bodennahen Wasserschichten und in den oberflächlichen Sedimentschichten lebenden *Cyclops viridis* in diesem Zusammenhang heranzuziehen, so gehen die erhaltenen Resultate in derselben Richtung (vgl. oben S. 402—403). Höchstwahrscheinlich haben wir es hier unter allen Umständen nicht mit dem ausschlaggebenden Faktor zu tun.

Die lakustrischen *Corethra flavicans*-Populationen scheinen überhaupt am besten in solchen Seen zu gedeihen, in denen die Durchsichtigkeit des Wassers sehr niedrig ist. Die von KAJ BERG (1937) durchgeführten Experimente zeigen, dass die *flavicans*-Larven in Seen negativ phototaktisch sind, und dass die diurnen Vertikalwanderungen vom Licht bestimmt werden. Andererseits fand VALLE (1936, S. 34—35), dass die obere Grenze des Auftretens der *Corethra*-Larven am Tage um so tiefer gelegen war, je klarer das Wasser im See erschien, sowie dass die Larven in der Nacht dem Wasserspiegel am nächsten in trüb- und braunwässrigen Seen kommen. Wir fanden auch, dass die *Corethra*-Larven im sehr trüben S. Bergundasjön am Tage schon in 2 m Tiefe häufig waren (1000 Ind. pro m²). Und bei den Fangtrichterversuchen im Moorkolk Grimsgöl wurde festgestellt, dass die meisten Imagines aus 1 m Tiefe schlüpften (leider wurden keine Greiferproben gleichzeitig genommen). Die Sichttiefe ist im S. Bergundasjön und Grimsgöl im Sommer meistens weit niedriger als 1 m.

Vieles spricht dafür, dass ein weniger durchsichtiges Wasser der ausschlaggebende Faktor für das Gedeihen der *Corethra flavicans*-Larven ist, sowie dass die Larven in jenen Seen optimale Lebensbedingungen erhalten, in denen sie wegen der herrschenden Lichtverhältnisse auch am Tage seichte Bodenpartien besiedeln können. Wahrscheinlich wird der Nahrungserwerb dadurch in entscheidender Weise erleichtert.

c. Die Fauna der wichtigsten litoralen Bodenbiotope.

In den Abschnitten XI a—b wurde oben in gedrängter Form eine allgemeine Übersicht der Bodenfauna der untersuchten småländischen natürlichen Seen gegeben. Da die charakteristischen Züge der Bodenfauna dieser Seen sich besonders in der Fauna des Profundals zeigen, wurde das Hauptgewicht auf diese gelegt, während das über die Verhältnisse im Litoral mitgeteilte meistens nur allgemeiner, quantitativer Art war. Im folgenden sollen die Charakteristika einiger wichtiger litoraler Biotope etwas näher beleuchtet werden.

1. Die Fauna der Schilfe des oberen Litorals.

Beispiel 1: Der Innaren. — Im südschwedischen Hochland ist die lakustrische Bodenfauna zweifellos am reichsten entfaltet in den lichten Schilfen der seichten, windgeschützten Buchten weniger humoser Seen, näher bestimmt an Standorten in nur etwa 0,2—0,5 m Tiefe, wo die Sedimentschicht nicht allzu dünn ist. Bei oberflächlicher Betrachtung erscheinen die dort vorhandenen lichten *Equisetum-Phragmites-Scirpus lacustris*-Schilfe vom bodenfaunistischen Gesichtspunkt aus wenig ergiebig. Größere Steine und Blöcke sind oft reichlich vorhanden und geben den Eindruck einer allgemeinen Oligotrophie (vgl. Abb. 13, S. 85). Gerade die Lichte der Schilfe ist aber für die Bodentiere besonders günstig! Denn hierdurch wird reichlich Platz geschaffen bei gleichzeitigem, optimalem Zugang an Licht und Sauerstoff. Nach allem zu urteilen steht der auffallend grosse Artenreichtum der oligohumosen Urgebirgsseen hiermit in engem Zusammenhang.

Die Abundanz der Bodentiere beträgt in den Schilfen des ganz seichten Wassers durchschnittlich etwa 20000—25000 Ind. pro m². Jedoch wechselt die Dichte von Standort zu Standort recht erheblich. Maximal konnten 42000 Ind. pro m² nachgewiesen werden. Vorherrschend sind die Naididen, Chironomiden und Psidien. An Standorten, wo der Boden vor Eisbewegungen besser geschützt und deshalb reicher an Grobdetritus der Wasserpflanzen ist, tritt *Asellus aquaticus* in sehr grossen Mengen auf (Max. 8400 Ind. pro m²). Unter den Chironomiden sind dort die Larven der *Polypedilum nubeculosum*-Gruppe am häufigsten. Besonders gut gedeihen auch die Larven folgender Chironomiden: *Bezzia*-Gruppe, *Culicoides nubeculosus*-Gruppe, *Ablabesmyia*, *Clinotanytus nervosus*, *Procladius*, *Psectrotanytus varius*, *Heterotrissocladius marcidus*, *Psectrocladius B*, *Pseudorthocladius curtistylus*, *Microtendipes*, *Paratendipes*, *Polypedilum convictum*-Gruppe und »*Rheotanytarsus*».

An weniger geschützten Standorten, wo die Schilfe wegen der Eisbewegungen besonders licht sind und der Boden ärmer an Grobdetritus der Wasserpflanzen ist, zeigt die Bodenbesiedelung einen in mehrerer Hinsicht abweichenden Aspekt. Vor allem fällt es auf, dass *Asellus aquaticus* nur vereinzelt vorkommt, während die Naididen noch häufiger sind. Die Chironomidenbesiedelung weicht in qualitativer Hinsicht recht beträchtlich von jener des detritusreichen Bodens ab. Starke Dominanten sind die Larven von *Pagastiella orophila* und der *Tanytarsus gregarius*-Gruppe, die charakteristische Bewohner der offenen Gytjåböden des unteren Lito-

ralis bzw. des Profundals sind und dort ihre grösste Abundanz erreichen. Elemente desselben Typus sind auch die *Limnochironomus*- und *Pseudochironomus prasinatus*-Larven, die im behandelten Biotop ziemlich häufig sind (vgl. weiter oben S. 89—90).

Beispiel 2: Der Skärshultsjön. — Viel individuen- und artenärmer ist die Bodenfauna der *Carex*-Schilfe der Verlandungsufer. Diese Standorte spielen in polyhumosen Seen eine hervorragende Rolle, und wir nehmen als Beispiel die Verhältnisse im Skärshultsjön. In den *Carex rostrata*-Schilfen gibt es dort in ca 0,5 m Tiefe durchschnittlich nur etwa 8000 Ind. pro m². Mit 2000 Ind. pro m² ist *Asellus aquaticus* die weitaus häufigste Art. Am nächsten folgen die Oligochaeten und Chironomiden mit 1600—1800 Ind. pro m². Von Pisidien und Ephemeridenlarven gibt es 500—600 Ind. pro m². Die weitaus häufigste Chironomide ist *Pagastiella orophila*.

2. Die Fauna der Schilfe des mittleren Litorals.

Beispiel 1: Der Stråken. — In den in etwa 1—1,5 m Tiefe auf organogem Boden wachsenden Schilfen der oligo- und mesohumosen Seen scheint die Abundanz der Bodentiere ca 8000 Ind. pro m² zu betragen. Überall spielt *Asellus aquaticus* eine stark hervortretende Rolle. Durchschnittlich kommt die Art in ca 2000 Ind. pro m² vor. Etwa die gleiche Abundanz besitzen die Chironomiden und Oligochaeten. Die Pisidien treten mit nur ca 300 Ind. pro m² stark zurück. Die häufigste Chironomide ist mit einem Medium von 900 Ind. pro m² *Pagastiella orophila*. Zahlreich vorhanden sind auch folgende Chironomidenlarven: *Procladius*, *Polypedilum nubiculosum*-Gruppe, *Cladotanytarsus* und die *Tanytarsus gregarius*-Gruppe.

Beispiel 2: Der Skärshultsjön. — In den in etwa 1 m Tiefe wachsenden *Equisetum*-Schilfen dieses polyhumosen Sees wurden im Durchschnitt ca 5000 Tiere pro m² nachgewiesen; beim Vergleich mit den Stråken-Schilfen also eine deutliche Abnahme der Abundanz, was mit Rücksicht auf die dyreicheren Sedimente nur zu erwarten war. Die Chironomiden sind mit 3400 Ind. pro m² ganz vorherrschend. *Asellus*, Oligochaeten und Pisidien sind durch je ca 300 Ind. pro m² vertreten. Von *Pagastiella orophila*, die auch hier die dominierende Chironomide ist, gibt es nicht weniger als 1500 Ind. pro m² (Med.). Abgesehen von der Artenarmut erinnert der allgemeine Aspekt der Chironomidenbesiedelung recht stark an jenen des entsprechenden Stråkenbiotops.

Beispiel 3: Der Grimsgöl. — Unmittelbar ausserhalb des Schwinguferabsturzes gibt es in diesem Moorkolk in etwa 1 m Tiefe sehr lichte *Equisetum*-Schilfe. Es ist aber zu bemerken, dass die schmale Zone der *Equisetum*-Schilfe in diesem Fall praktisch genommen das gesamte Litoralgebiet darstellt. Die Abundanz der Gesamtfaua beträgt nur etwa 3000—4000 Ind. pro m². Das dominierende Element bilden die Chironomidenlarven mit 1000—1500 Ind. pro m². Die Pisidien und Oligochaeten treten in 400—1100 Ind. pro m² auf. Von *Asellus aquaticus* gibt es nur etwa 100—300 Ind. pro m². *Sialis* ist vorhanden, während *Ephemera vulgata* zu fehlen scheint.

Die häufigsten Chironomiden sind *Sergentia longiventris*, *Psectrocladius sordidellus* und *Cryptocladopelma viridula*, während *Pagastiella orophila*, die häufigste litorale Chironomide der weniger humosen Seen, stark zurücktritt.

3. Die Fauna der Isoëtidenteppeiche.

Beispiele: Der Innaren, der Stråken. — In den oligo- und mesohumosen Seen sind die Isoëtidenteppeiche des mittleren (und unteren) Litorals entschieden dichter besiedelt als die in entsprechender Tiefe wachsenden Schilfe. Die mittlere Abundanz der Bodenfauna beträgt in 1,3—2 m Tiefe rund 10000 Ind. pro m². Sowohl im Innaren wie im Stråken lag das Maximum bei 15600 Ind. pro m². Wie in den Schilfen kommt *Asellus* in grossen Mengen vor (Med. 2000—4000 Ind. pro m²) und besitzt an vielen Standorten die absolute Dominanz. Für den Aspekt charakteristisch ist das häufige Auftreten der Nematoden (ca 2000 Ind. pro m²) und das verhältnismässig schwache Vorkommen der Chironomiden und Pisidien (Med. 1600 resp. 100—500 Ind. pro m²). Die Chironomidenbesiedelung bietet wenig positives, jedoch scheint es charakteristisch zu sein, dass die Larven von *Cryptochironomus supplicans* und der *Endochironomus dispar*-Gruppe eine hervorragende quantitative Rolle spielen.

In grösserer Tiefe, etwa 3 m, besitzt die Chironomidenbesiedelung im Innaren einen von dem obigen ziemlich abweichenden Aspekt, der sich an jenen der in 4—5 m Tiefe vorhandenen lichten *Nitella*-Wassermoosgesellschaften eng anschliesst. Starke Dominanten sind hier wie dort die Larven von *Pagastiella orophila* und der Gattung *Tanytarsus*.

4. Die Fauna der sublotischen Stein- und Blockböden.

Beispiel: Der Innaren. — Unter den litoralen Biotopen nehmen in oligo- und mesohumosen Seen die sublotischen, also die unterhalb der eigent-

lichen Brandungszone liegenden Stein- und Blockböden das weitaus grösste Areal ein. Eine Auffassung über die dort herrschenden bodenfaunistischen Verhältnisse gaben die im See Innaren mit automatischen Fangtrichtern ausgeführten Versuche. Aus natürlichen Gründen konnte dabei nur die Insektenfauna erfasst werden. Die Resultate zeigen, dass diese Fauna sehr artenreich ist, und dass sie hauptsächlich aus Chironomiden und Trichopteren, vor allem Hydroptiliden, besteht. Bei einem Vergleich mit den in entsprechender Tiefe, in diesem Fall 1,5 m, liegenden Isoëtidetepichen der Sedimentböden zeigt es sich, dass die Individuenzahl der Insekten pro Flächeneinheit etwa dieselbe ist. Dies bedeutet, dass die sublotischen Stein- und Blockböden des Innaren von rund 2000 Insekten pro m² bewohnt sind.

Überraschenderweise erinnert die qualitative Zusammensetzung des Artenbestandes in vieler Hinsicht stark an jene der Sedimentböden in entsprechender Tiefe. Charakterarten sind unter den Chironomiden wahrscheinlich *Stictochironomus histrio*, *Tanytarsus lactescens* und *T. recurvatus*.

5. Die Fauna der *Nitella*- und Wassermoosgesellschaften des unteren Litorals.

Beispiel 1—2: Der Innaren, der Stråken. — Die Bodenfauna der mit lichten Beständen von *Nitella opaca* und Wassermoosen bewachsenen Sedimentböden des unteren Litorals ist meistens etwas individuenärmer als jene der Isoëtidenwiesen. Die Abundanz der Gesamtfaua nimmt mit steigendem Humusstandard ab und beträgt im oligohumosen Innaren in 4—5 m Tiefe durchschnittlich 7000—9000, im mesohumosen Stråken in 1,5—1,7 m rund 6000 Ind. pro m². Maximal findet man im Innaren 18000, im Stråken 8000 Ind. pro m². Charakteristisch ist die starke Dominanz der Chironomidenlarven, die in oligohumosen Seen, wo die Sauerstoffverhältnisse während des ganzen Jahres optimal sind, in diesem Biotop ihre überhaupt grösste Abundanz erreichen dürften. Im Innaren findet man durchschnittlich 5000—6000 und maximal 13000, im Stråken durchschnittlich 3000 und maximal 4500 Chironomiden pro m². *Asellus aquaticus* tritt ganz zurück. *Ephemera vulgata*, die im Stråken generell häufiger als im Innaren zu sein scheint, ist dagegen in diesem Biotop am häufigsten, ebenso *Caenis*.

In der Chironomidenbesiedelung sind in beiden Seen die Larven von *Pagastiella orophila*, *Tanytarsus* und *Procladius* am häufigsten. Die weitest häufigste Chironomidenart ist generell *Pagastiella orophila*, die

sowohl im Innaren wie im Stråken im fraglichen Biotop ihr Abundanzmaximum erreicht: Med. bzw. Max. im Innaren (4 m) 1900 und 4500, im Stråken 1500 und 2600 Ind. pro m².

d. *Quantitativer Vergleich mit anderen Seen.*

Über die Abundanzverhältnisse im Litoral der südschwedischen Urgebirgsseen lagen bisher praktisch genommen keine Angaben vor. Dagegen wurde die Bodenfauna des Profundals von ALM (1918, 1921 a, b, 1926) und besonders von LANG (1931) quantitativ untersucht. An der Hand der von diesen Verfassern erzielten Resultate galt die Profundalfauna der südschwedischen Urgebirgsseen in der limnologischen Literatur bisher als generell sehr individuenarm. Im Zusammenhang mit einem quantitativen Vergleich zwischen den Bodenfaunen der von LANG untersuchten Aneboda-Seen und des dänischen eutrophen Esrom-Sees konstatiert BERG (1938, S. 215): »The great dissimilarity between this figure and those found by LANG very plainly illustrates how rich in individuals the eutrophic lake may be compared with the dystrophic or oligotrophic lakes, if only there is no great deterioration of the respiration conditions. It may then harbour individuals in quantities of quite a different order of magnitude than the dystrophic or the oligotrophic lakes«. — BERG war desto mehr dazu berechtigt, den fraglichen Schluss zu ziehen, als man von der detaillierten Methodikbeschreibung bei LANG den bestimmten Eindruck erhält, dass bedeutendere methodologische Fehler ganz ausgeschlossen sind.

Die geltende Auffassung, dass die Profundalfauna der südschwedischen Urgebirgsseen generell sehr individuenarm ist, muss aber jetzt aufgegeben werden. Wie ich feststellen konnte, beträgt die Abundanz der Profundalfauna in einigermaßen harmonischen südschwedischen Urgebirgsseen (also in Seen, wo die Humus- und Eisenspektren höchstens etwa den Mesotypus haben) rund 1500—2000 Ind. pro m². Das gefundene absolute Maximum beträgt 6400 Ind. pro m² (See Innaren, 19 m, August). Diese Zahlen sind von der Grössenordnung, dass sie in Parität mit den höchsten bisher aus fennoskandischen oligotrophen Seen bekannten Zahlen stehen. Ich denke hierbei an den grossen See Vättern und einige Hochgebirgsseen im zentralen Norwegen.

Angaben über die Abundanz der Bodentiere des Vättern finden wir in der klassischen Arbeit von SV. EKMAN (1915). Es ist eine interessante Tatsache, dass die Verteilung der Bodentiere, im Gegensatz zu den Verhältnissen in anderen südschwedischen oligohumosen Seen, dort sehr ungleich-

mässig ist. Wie EKMAN nachgewiesen hat, ist dies eine indirekte Folge der starken Strömungen, die sich auch in grosser Tiefe geltend machen und auf weiten Bodengebieten eine dauernde Sedimentation von planktogenem Detritus mehr oder weniger vollständig verhindern. Während der Glazialton an gewissen Stellen ganz entblösst liegt, gibt es an anderen Stellen eine mächtige Gytjaschicht. In jenem Fall muss die Bodenfauna natürlicherweise sehr arm, in diesem Fall verhältnismässig sehr reich sein. Nach Tabelle 59 bei EKMAN erhalten wir folgende Durchschnittswerte für die Abundanz auf verschiedenen Bodenarten (Zahl der Ind. pro m²):

Mineralboden, Sediment spärlich	900 Ind.
Mineralboden, Sediment mässig	1300 »
Mineralboden, Sediment reichlich	1700 »
Chitingyttja auf Mineralboden	2000 »
Chitingyttja auf »Vollgyttja»	3600 »

Das von EKMAN gefundene absolute Maximum beträgt 7280 Ind. pro m² (Tiefe 112 m). An gewissen Stellen, an denen Sedimente fehlen oder nur eine äusserst dünne Schicht bilden, wurden nur vereinzelte Tiere erhalten. Beim Vergleich mit den von mir untersuchten Seen sind jene Bodengebiete, wo eine mächtigere Sedimentschicht vorhanden ist, in erster Linie aktuell. Wie wir sehen, gibt es dort im Vättern 2000 (1700)—3600 Tiere pro m². Diese Zahlen sind hoch und liegen in Bezug auf die sogenannte Vollgyttja erheblich über den aus den Urgebirgsseen bekannten Zahlen. Die Vollgyttja des Vättern ist offenbar noch nährstoffreicher als die Tiefengyttja der von mir untersuchten oligohumosen Seen. Wahrscheinlich beruht dies teils auf dem noch viel geringeren Humusgehalt des fraglichen Sediments (die sommerliche Sichttiefe des Wassers liegt bei 16—17 m!), teils darauf, dass die Vollgyttja nur an den gegen Strömungen geschützten Stellen des Bodens auftritt, was eine unnormal intensive Sedimentation zur Folge hat. Von dem besonders hohen Nährstoffgehalt der Vollgyttjagebiete zeugt die Tatsache, dass die Oligochaeten (*Tubifex barbatus*, *T. tubifex*, *Pelosclex ferox*, *Stylodrilus heringianus*) dort in grosser Menge vorkommen und überlegene Dominanten sind (Med. 2220 Ind. pro m², EKMAN 1915, S. 414—415). Die Vollgyttjagebiete nehmen aber ziemlich beschränkte Areale ein (vgl. Fig. 4 bei EKMAN), und durchschnittlich liegt die Abundanz der Bodentiere im Vättern sicher weit unter 2000 Ind. pro m². Dass die Bodenfauna des Vättern beim Vergleich mit oligotrophen Seen des Innaren-Skären-Typus eine Sonderstellung einnimmt, beruht auf ihrer qualitativen Zusammensetzung. Neben den genannten Oligochaeten sind, wie bekannt, glazial-marine Relikte wie *Pontoporeia affinis* und *Pallasea quadrispinosa*

häufig vorhanden. Hierdurch wird das Gewicht der Tiere pro Flächeneinheit auf günstigen Bodenarten wahrscheinlich verhältnismässig sehr hoch. Nähere Mitteilungen hierüber liegen aber nicht vor. Die kaltstenotherme Chironomidenfauna soll weiter unten näher behandelt werden (S. 468 ff.).

Als auffallend tierreich galten bisher auch die von OLSTAD (1925) untersuchten oligotrophen Hochgebirgsseen im Gebiet des Gudbrandsdalen in zentralem Norwegen (vgl. VALLE 1927, S. 136, Fussnote). Die Seen liegen in der Nähe der Waldgrenze in einer Höhe von 900—1172 m ü.d.M. Die mittlere Abundanz der Bodenfauna beträgt in den verschiedenen Tiefenzonen oft 1000—2000 Ind. pro m². Die maximalen Durchschnittswerte liegen bei 3800 (Nedre Sjudalsvand, 0,5—1,5 m) und 4300 (Dantjern, 2—4,5 m). Leider bekommt man keine klare Auffassung über die Lage der unteren Vegetationsgrenze. Es scheint aber ziemlich offenbar, dass die grössten Werte im Litoral erhalten wurden. Wir können feststellen, dass die mittlere Dichte der Bodentiere wahrscheinlich etwa dieselbe Grössenordnung wie in den untersuchten südschwedischen oligotrophen Seen hat.

Von Interesse sind in diesem Zusammenhang die von mir in einigen västmanländischen oligotrophen Seen erhaltenen profundalen Abundanzahlen:

Västra Skälsjön (extrem oligohumos)	Med. 2100 Ind. pro m ²
Skärsjön (oligohumos)	Med. 1500 Ind. pro m ²
Hovtjärn (mässig polyhumos)	Med. 1400 Ind. pro m ² .

Der oben durchgeführte Vergleich zeigt ziemlich unzweideutig, dass meine in den südschwedischen Urgebirgsseen erhaltenen Abundanzahlen für nordische kalkarme oligotrophe Seen ganz normal sind. Oder mit anderen Worten: der normale Abundanzstandard liegt tatsächlich viel höher, als bisher angenommen wurde.

In ALM's bekannter Yxtasee-Arbeit (1922) finden wir in Tab. 42 u.a. eine Übersicht der Abundanzverhältnisse im Profundal der bis dahin quantitativ untersuchten schwedischen Seen. Die mittlere Dichte der Bodentiere schwankt in den oligotrophen Seen danach zwischen 14—522 Ind. pro m². Untersucht wurden sowohl oligohumose wie mesohumose und polyhumose Typen. Sämtliche Seen liegen in Süd- und Mittelschweden. In Tab. 48 gibt ALM eine allgemeine Charakteristik seiner fischereibiologischen Seetypen. Der *Tanytus*-Typus (der etwa solche Seen wie den Innaren, Stråken und Skärshultsjön umfasst) soll eine mittelhohe Produk-

tion von rund 60—500 Ind. pro m² besitzen. Im Profundal einiger oligo- bis polyhumoser Seen des Anebodagebiets konstatierte LANG (1931) eine mittlere Dichte von ca 25—230 Ind. pro m². Im Profundal des in der oberen Nadelwaldregion liegenden jämtländischen Sees Hottön (oligohumos) fand der Verf. (BRUNDIN 1942) eine mittlere Abundanz von <200 Ind. pro m².

In oligotrophen Seen nördlich vom Ladoga-See schwankte die durchschnittliche Abundanz der Profundaltiere nach VALLE (1927, S. 132) zwischen 13—483 Ind. pro m². Die von JÄRNEFELT in mehreren Arbeiten (1925, 1929, 1932, 1934, 1936) aus finnischen oligotrophen Seen angeführten Zahlen haben etwa dieselbe Grössenordnung.

Die tatsächlichen Abundanzverhältnisse in den småländischen oligotrophen Seen zeigen, dass die grossen Divergenzen zwischen den Resultaten von EKMAN und OLSTAD einerseits und ALM, JÄRNEFELT, LANG und VALLE andererseits auf die verschiedene Untersuchungsmethodik zurückzuführen sind. In jenem Fall wurden offenbar praktisch genommen alle im Siebrest zurückgebliebenen Tiere, in diesem Fall meistens nur die grösseren Tiere herausgenommen. Dass LANG in den Seen Fiolen und Stråken so überaus niedrige Abundanzzahlen erhalten konnte, beruht wohl in erster Linie auf dem Verwenden eines weniger gut fungierenden Bodengreifers (vgl. oben S. 9). Viel zu niedrig sind wohl auch die von mir aus dem See Hottön angegebenen Zahlen. Ich war damals noch nicht darüber in klarem, dass ein Durchgehen von konservierten Siebresten ohne Präpariermikroskop sehr ineffektiv wird.

Unter den Fischereibiologen scheint die Meinung ziemlich verbreitet zu sein, dass man zwecks produktionsbiologischer Fragestellungen beim Durchgang der mit dem Bodengreifer erhaltenen Siebreste nicht so peinlich genau zu sein braucht. Nach dieser Ansicht spielen die grösseren Tiere für das Gesamtgewicht eine so ausschlaggebende Rolle, dass die kleineren mehr oder weniger vernachlässigt werden können. In Bezug auf die Tierwelt der eutrophen Seen mag dies einigermaßen zutreffend sein. Grosse Arten (im Litoral vor allem Mollusken, im Profundal *Chironomus*-Larven und Tubificiden) spielen dort meistens eine stark hervortretende Rolle. In den oligotrophen Seen überwiegen dagegen die kleineren Tiere. Wegen ihrer grossen Abundanz machen sie aber einen wesentlichen Teil der lebenden tierischen Substanz pro Flächeneinheit aus. In diesem Fall geben weniger genau untersuchte Siebreste leicht eine fehlerhafte Vorstellung von der Produktionskapazität der Seeböden. Ich nehme ein Beispiel aus eigener Erfahrung:

Ein Siebrest (2 Fänge) aus dem unteren Profundal des Innaren wurde nach der Heimkehr sofort bei starkem Licht mit blossen Auge untersucht. Alle Tiere waren in guter Kondition und viele schwammen lebhaft umher. Das Resultat der Auslese war 149 Tiere. Der Siebrest wurde dann mit Formalin konserviert und für die spätere, routinmässige Untersuchung mittels Präpariermikroskop im Laboratorium aufbewahrt. Diese ergab noch 75 Tiere (darunter 54 *Tanytarsus*-Larven). Übersehen wurden also bei der ersten, oberflächlichen aber doch verhältnismässig genauen Untersuchung 33 % der tatsächlich vorhandenen Tiere. Anstatt 3983 war der fragliche Standort von 6128 Ind. pro m² besiedelt. Der Fehler war viel grösser, als ich erwartet hatte.

Beim Operieren mit dem Gewicht der Bodentiere pro Flächeneinheit hat man immer mit beträchtlichen Fehlerquellen zu rechnen. BORUTZKY (1934 a, b) hat gezeigt, dass das Gewicht von der Konservierungsflüssigkeit abhängig ist, und dass es bedeutungsvoll ist, wie lange die Tiere vor dem Wiegen konserviert wurden. Er betont auch, dass die Wiegeprozedur bei einem und demselben Material unter Umständen sehr verschieden ausfallen kann. Besonders im Litoral spielt auch die wechselnde Zusammensetzung des Materials an sich eine grosse Rolle. Vereinzelt sehr grosse Tiere können die Mittelwerte nicht unerheblich verschieben u.s.w. Trotz aller Fehlerquellen glaube ich jedoch, dass die erhaltenen Gewichtszahlen eine einigermaßen richtige Vorstellung von den tatsächlichen Verhältnissen geben.¹

Zu Tab. 67 ist zu bemerken, dass die Zahlen aus dem Skären und Grimsölen sich nur auf eine September- resp. März-Serie beziehen, während die übrigen Zahlen Mittelwerte aus zu verschiedenen Jahreszeiten genommenen Serien darstellen. Die Maximalwerte liegen natürlich in allen Fällen erheblich höher. Im Profundal des Innaren wurden z.B. mehrmals Gewichte von 5,6—5,8 g pro m² festgestellt. Unter Berücksichtigung der Iso-bathenflächen erhalten wir für die drei Typseen folgende profundale Durchschnittswerte: Innaren 2,5 g, Stråken 2,0 g, Skårshultsjön 1,1 g pro m². Im Profundal nimmt also das Gewicht der Bodentiere pro Flächeneinheit mit steigendem Humusstandard deutlich ab.

Nach ALM (1922, S. 152, Tab. 48) schwankt das Gewicht der Profundaltiere in süd- und mittelschwedischen oligohumosen Seen des *Tanytus*-Typus zwischen 0,3—1 g pro m². Da die Seen Innaren, Stråken und

¹ Bei der Berechnung der Gewichte habe ich mich auf Durchschnittszahlen gestützt, die durch Wiegen einer grösseren Zahl Vertreter der fraglichen Tiergruppen erhalten wurden.

Tabelle 67. Småländische oligotrophe Seen. Gewicht der Bodentiere im Profundal (in g pro m²).

Oligotrophic lakes in Småland. Weight of the bottom animals in the profundal region (in g per m²).

	Humusstandard	Ohne <i>Corethra</i>		Mit <i>Corethra</i>	
		ob. Prof.	unt. Prof.	ob. Prof.	unt. Prof.
Skären	extrem oligohumos	3,3	5,0	3,3	5,0
Innaren	mässig oligohumos	2,4	3,0	2,4	3,4
Stråken	mesohumos	1,6	3,9	1,7	5,0
Skårshultsjön	mässig polyhumos	0,9	2,3	1,1	7,3
Grimsgöl	extrem polyhumos	0,7	0,8	0,7	6,5

Skårshultsjön typische Exponenten des fraglichen Seetypus sind, können wir demnach feststellen, dass die von ALM angegebenen Gewichtszahlen viel zu niedrig sind. Die Produktion ist im Skårshultsjön, dem wegen der dyreichen Sedimente am wenigsten ergiebigen See, sogar höher als das von ALM für den *Tanytus*-Typus angeführte Maximum. Tatsächlich dürfte das Durchschnittsgewicht der Profundaltiere in süd- und mittelschwedischen oligotropen Seen des *Tanytus*-Typus (im Sinne von ALM) zwischen etwa 1—3 g pro m², entsprechend 10—30 kg. pro ha, schwanken. Entscheidend für die Produktionshöhe ist in den einzelnen Fällen die Lage der Humus- und Eisenspektra.

Eine bescheidene Stellung nehmen vom produktionsbiologischen Gesichtspunkt aus die kleinen Moorkolke ein. Mein Material aus solchen Seen ist allerdings sehr beschränkt; jedoch zeigen die Verhältnisse im Grimsgöl, wo das Gewicht der Bodentiere im Profundal (ohne *Corethra*) im Winter 0,7—0,8 g pro m² betrug, dass das von ALM (1922, S. 154, Tab. 48) für seinen *Corethra*-Typus angeführte Maximalgewicht, 0,3 g pro m², zu niedrig ist.

Ein weiterer Vergleich mit den aus anderen fennoskandischen oligotropen Seen publizierten profundalen Gewichtszahlen soll hier nicht durchgeführt werden. Es sei nur bemerkt, dass die meisten diesbezüglichen Zahlen zweifellos zu niedrig sind. Eine klare Ausnahme bilden die von OLSTAD (1925) in norwegischen Hochgebirgsseen erhaltenen Zahlen. Da die Lage der Litoralgrenze nicht angegeben wurde, ist aber ein näherer Vergleich nicht möglich.

Mit Ausgangspunkt von seinen umfassenden, mit bewundernswerter Energie durchgeführten quantitativen Untersuchungen der Bodenfauna

der norddeutschen Seen und der Alpenrandseen hat LUNDBECK (1926, S. 275—278, 1936 b, S. 304—305) Vergleiche zwischen den Produktionsverhältnissen in mittel- und nordeuropäischen Seen gemacht. Er betont dabei, dass direkte Vergleiche sehr schwierig zu machen sind, da repräsentative quantitative Zahlen aus der Litoralzone der nordeuropäischen Seen bisher nicht vorliegen. Das jetzt aus dem Litoral der südschwedischen Urgebirgsseen zur Verfügung stehende Material erscheint genügend gross, um, zusammen mit dem Profundalmaterial, einen erneuten Vergleich zwischen nord- und mitteleuropäischen Seen in genannter Hinsicht wünschenswert erscheinen zu lassen.

Wir geben zuerst (in Tab. 68) eine Übersicht der Zahl und des Gewichts der Bodentiere pro m^2 auf den litoralen Weichböden der südschwedischen Urgebirgsseen. Daraus geht hervor, dass das Gewicht der Tiere pro Flächeneinheit im Litoral meistens mehrfach höher als im Profundal ist. Die grösste Gewichtsmenge, 27,6 g pro m^2 , wurde auf grobdetritusreichen Böden in den lichten Schilfen geschützter Buchten im Innaren erhalten. Grosse Tiermengen sind auch auf den Isoëtidenteppechen desselben Sees vorhanden: Med. 23,1 g pro m^2 . In den übrigen Biotopen schwankt das Gewicht der Tiere meistens zwischen 11—18 g pro m^2 . Es ist interessant zu finden, dass die Isoëtidenteppeche des Stråken, trotz der etwas höheren Individuenzahl, mit nur 14,8 g pro m^2 erheblich weniger ergiebig als jene des Innaren sind, während die in seichtem Wasser des polyhumosen Skårshultsjön befindlichen Teppiche mit 14,7 g pro m^2 jenen des Stråken gleichkommen. Die niedrigsten Gewichtsmengen, 4,9 g pro m^2 , stammen aus der 1 m-Zone des Skårshultsjön (*Equisetum*-Schilfe). Diese Zahl zeugt klar von der geringen vertikalen Verbreitung der einigermassen produktiven Böden in Seen des polyhumosen Typus.

Leider fehlen repräsentative Proben aus dem oberen Litoral des Stråken, was einen generellen Vergleich zwischen den Typenseen schwierig macht. Die in der Serie Innaren-Skårshultsjön-Grimsgöl erhaltenen litoralen Durchschnittswerte: 19,0—10,4—8,6 g, deuten jedoch bestimmt darauf hin, dass das Gewicht der Tiere pro Flächeneinheit auch im Litoral mit steigendem Humusstandard abnimmt.

Wir gehen jetzt zu einem Vergleich mit der Bodentierproduktion der von LUNDBECK untersuchten mitteleuropäischen Seen über und beginnen mit den Alpenrandseen. Dabei ist zuerst daran zu erinnern, dass wir es hier mit Seen zu tun haben, die von den småländischen Seen in wichtigen Punkten stark abweichen. Sie sind oft überaus tief, und im Profundal spielen planktogene Sedimente eine nur geringe Rolle, während

Tabelle 68. Zahl und Gewicht der Bodentiere pro m² im Litoral einiger südschwedischer oligotropher Seen.

Number and weight of the bottom animals per m² in the littoral region of the oligotrophic lakes in South Sweden.

Der Innaren (oligohumos)

	Tiefe in m	Abundanz		Gewicht (g)	
		Med.	Max.	ohne Mollusken	mit Mollusken
<i>Scirpus lacustris</i> - <i>Equisetum</i> -Schilf; Boden reich an Grobdetritus	0,5	21700	41100	17,9	27,6
<i>Equisetum</i> -Schilf; Boden arm an Grobdetritus	0,5	25900	41600	8,9	19,5
Isoëtident Teppich	1—2	10100	15600	18,8	23,1
<i>Nitella</i> -Wassermoos-Ges.	4	8700	18250	4,5	7,1

Der Stråken (mesohumos)

<i>Scirpus lacustris</i> -Schilf	1,5	8000	10400	10,3	11,1
Wassermoos-Ges.	1,6	5800	8350	8,3	10,0
Isoëtident Teppich	2	11550	15600	14,4	14,8

Der Skårshultsjön (mässig polyhumos)

Isoëtident Teppich	0,3	14550	19000	13,3	14,7
<i>Carex rostrata</i> -Schilf	0,5	8100	13200	10,2	11,6
<i>Equisetum</i> -Schilf	1	5050	6650	4,3	4,9

Der Grimsgöl (extrem polyhumos)

<i>Equisetum</i> -Schilf	1	3000—4000		7,5	8,6
--------------------------------	---	-----------	--	-----	-----

mineralische Stoffe infolge des fast stets vorhandenen Einströmens von Flüssen und Bächen sich stark bemerkbar machen. Das Ca-Spektrum hat Mesotypus (vgl. THIENEMANN 1933), was einem Kalkgehalt des Wassers von etwa 40—80 lmg entspricht. Der Kalkgehalt des Bodens ist besonders im Litoral gross. Biogene Kalkkonkretionen verschiedener Art kommen dort in Mengen vor und schaffen für die Bodentiere spezielle Lebensbedingungen. Auch im Profundal ist der Kalkgehalt der Ablagerungen immer beträchtlich und »verleiht dem Tiefensediment mehr oder minder merklich einen grauen, bei grösserer Menge weissen, bei Anwesenheit von mehr organischem Gehalt blauen Ton und eine besonders plastische Kon-

sistenz» (LUNDBECK 1936 b, S. 235). Die meisten Seen sind extrem oligohumos. Der Eisengehalt der Bodenablagerungen ist niedrig.

Wie andere Gebirgsseen werden die Alpenrandseen unter natürlichen Bedingungen durch die sehr geringe Sedimentation organischer Stoffe charakterisiert. Das Gebiet der stärksten Sedimentation ist oft die in etwa 10—30 m Tiefe gelegene Sublitoralzone. »Gerade in den oligotrophen Alpenseen lässt aber vielfach der im Ufer durch die Brandung ausgewaschene, in der Tiefe aber mangels nennenswerter planktogener Ablagerungen ebenfalls steile Boden die Sublitoralzone als einzige verschlammte Zone vielfach besonders gut heraustreten» (LUNDBECK 1936 b, S. 217).

Beim Vergleich mit den litoralen Weichbodenbiotopen der småländischen Seen finden wir (vgl. Tab. 69), dass in den Alpenrandseen nur die Sandböden mit 35—37 g pro m² eine grössere Gewichtsmenge aufweisen können. Von dieser kommt aber nicht weniger als 28—32 g auf die Mollusken, von denen grössere Formen wegen des hohen Kalkstandards der Alpenrandseen generell viel häufiger als in den småländischen Seen sind. In den übrigen Biotopen sind die Gewichtsmengen auch inkl. der Mollusken nur als mässig, in Bezug auf die Verlandungsufer sogar als sehr niedrig zu betrachten. Alles beim Vergleich mit unseren Seen.

Auffallend niedrig sind die von LUNDBECK angeführten litoralen Abundanzzahlen: 500—8000 Ind. pro m². Eine gewisse Rolle spielt wohl hier eine weniger genaue Methodik. Die höchste von LUNDBECK in mitteleuropäischen Seen überhaupt gefundene Abundanzzahl beträgt 50000 Ind. pro m². Der Fundort, Lunzer Mittersee, ist knapp 1 m tief und ist nach LUNDBECK eigentlich als eine riesige Quelle zu betrachten. Er bemerkt (1936 a, S. 70), dass die früher von ihm gefundene Höchstzahl von Bodentieren nur 30000 pro m² beträgt und betrachtet das im Lunzer Mittersee erhaltene Abundanzmaximum als unnormal hoch und durch besondere Umstände verursacht. Dies mag für das Litoral der Alpenrandseen gelten. Die Tatsache, dass wir im See Innaren eine Tiermenge von >40000 Ind. pro m² im seichten Wasser mehrmals feststellen konnten, zeigt jedoch, dass eine Abundanz der fraglichen Grössenklasse im Litoral der süd-schwedischen Urgebirgsseen keine Seltenheit sein kann.

In den kulturell wenig beeinflussten Seen — hierher gehören in erster Linie die sehr tiefen *Orthocladius*- und *Tanytarsus*-Seen im Sinne LUNDBECK's — gibt es im Profundal durchschnittlich etwa 200—800 Tiere pro m², selten bis über 1000. Das Gewicht der Tiere beträgt etwa 1—2 g pro m². Dies sind niedrige Zahlen.

Viele Alpenrandseen sind durch kulturelle Einflüsse stark verändert

Tabelle 69. Durchschnittsmengen der Bodentiere pro m² auf litoralen Böden der Alpenrandseen (nach LUNDBECK 1936 b).

Average masses of the bottom animals per m² on littoral bottoms of the subalpin lakes (after LUNDBECK 1936 b).

Bodenart	Zahl	Gewicht (g)	
		ohne Mollusken	mit Mollusken
Reiner Sand	2500	3	35
Schlicksand	3600	9	37
Krustenkalk	1500	7	10
Seekreide	2000	4	12
Litoralschlamm ...	8000	18	21
<i>Chara</i> -Wiesen	2500	7	18
Verlandungsufer ...	500	2	3

worden und weisen jetzt einen Trophiestandard auf, der von dem natürlichen wesentlich abweicht. Parallel damit zeigt auch die Boden-, und besonders die Profundalfauna, einen abweichenden Aspekt, was vor allem in sehr hohen Abundanz- und Gewichtszahlen zum Ausdruck kommt. Aktuell sind in diesem Zusammenhang vor allem kleinere Seen und gewisse Abschnitte grösserer Seen, die höchstens eine mässige Tiefe besitzen. Denn in diesen Fällen machen sich die Abwässer natürlicherweise am stärksten geltend. Recht viele dieser Seen sind nach LUNDBECK mesotroph, einige sogar typisch eutroph. In jenem Fall steigt die Profundalbesiedelung bis 2000—7000 Ind. bei Gewichten von 10—15 g pro m², in diesem Fall bis 4000—10000 Ind. und 12—30 g pro m². Beim Vergleich mit den småländischen natürlichen oligotrophen Seen muss beachtet werden, dass diese hohen Produktionszahlen klar kulturbedingt sind. Unter den bisher untersuchten Alpenrandseen gibt es wahrscheinlich nur wenige, die von der Kultur einigermassen unberührt geblieben sind. Sogar hinsichtlich der oligotrophen Seen fand LUNDBECK (1936 b, S. 345), dass nur recht wenige Proben wirklich unbeeinflusste Verhältnisse widerspiegeln. Und beim Vergleich mit den norddeutschen Seen hebt er als für die Alpenrandseen charakteristisch hervor, dass die menschliche Besiedelung dort auf die Seeufer konzentriert ist. Wir haben es ja hier mit einer sehr alten Kulturlandschaft zu tun.

Als Beispiele für primär oder spontan mesotrophe Seen führt LUNDBECK in erster Linie den Lunzer Untersee, Weissensee und Wörthsee sowie den Alpee bei Immenstadt und den Greifensee an. Die Seen dieses Typus sind

verhältnismässig klein und wenig tief (die mittlere Tiefe 13—20 m). Die Tiermenge geht im Profundal nicht unter 2—3 g pro m² herunter und schwankt meistens zwischen etwa 4—7 g pro m² (1000—3000 Tiere). Diese Seen sind demnach in ihren Profundalgebieten etwas produktiver als die oligohumosen süd- und mittelschwedischen Urgebirgsseen.

In Norddeutschland gibt es einige mehr oder weniger typisch oligotrophe Seen, die von LUNDBECK (1926) *Tanytarsus-Bathophilus*-Seen benannt werden. Hierher gehören in erster Linie der Carwitzer See, Dratzigsee, Breiter Lucin und Schmalter Lucin, einige der grössten und tiefsten Seen der norddeutschen Tiefebene, mit einer mittleren Tiefe von etwa 15—20 m. Die Tierwelt des Litorals und Sublitorals ist nach LUNDBECK im ganzen der der anderen norddeutschen Seen ähnlich, erreicht aber wahrscheinlich niemals eine so grosse Besiedlungsdichte. Eine Ausnahme machen die Mollusken, die in besonders grossen Mengen vorkommen. Die Besiedlungsstärke des sehr gleichmässig besiedelten Profundals beträgt etwa 200—1000 Ind. pro m², »um in wenigen Fällen bis zu höchstens 1800 Tieren und von weniger als 1 bis selten über 5 g Rohgewicht auf 1 qm Bodenfläche anzusteigen« (LUNDBECK l.c., S. 341—342).

Der Madüsee und der Schalsee weichen von dem allgemeinen Typus durch höhere Bodenproduktion in der Tiefe ziemlich erheblich ab: 4000—5000 Ind.=5—15 g pro m², bzw. 1000—7000 Ind.=2—20 g pro m². Diese Erhöhung ist nach LUNDBECK in jenem Fall durch das Massenaufreten von *Pontoporeia*, in diesem durch grössere Häufigkeit von *Tubifex* bedingt. Wenigstens der Schalsee ist nicht mehr typisch oligotroph, sondern eher mesotroph.

Nach den Angaben LUNDBECK's zu urteilen, produzieren die typischen oligohumosen norddeutschen oligotrophen Seen in ihren Profundalgebieten etwa dieselben Bodentiermengen wie die entsprechenden südschwedischen Urgebirgsseen. Im Litoral der deutschen Seen liegen dagegen die Produktionszahlen viel höher, was wohl im wesentlichen eine Folge der grossen Molluskenmengen ist.

Die meisten der von LUNDBECK untersuchten norddeutschen Seen gehören zum eutrophen Typus. Die Abundanz der Bodentiere schwankt im Profundal zwischen etwa 2000—10000 Ind. pro m², entsprechend etwa 20—100 g. Die Produktion ist also pro Flächeneinheit mehrfach höher als in unseren südschwedischen oligotrophen Seen.

Mit Rücksicht darauf, dass grössere Mollusken im seichteren Wasser vieler norddeutscher Seen sehr häufig sind, ist es ohne weiteres klar, dass die Gewichte der litoralen Tiere pro Flächeneinheit dort viel höher als

Tabelle 70. Durchschnittsmengen der Bodentiere pro m² auf litoralen Böden norddeutscher eutropher Seen (nach LUNDBECK 1926).

Average masses of the bottom animals per m² on littoral bottoms of the eutrophic lakes in North Germany (after LUNDBECK 1926).

Biotope	Tiefe in m	Zahl	Gewicht (g)	
			ohne Mollusken	mit Mollusken
<i>Chara</i> -Wiesen	1,5	2400	27,2	50,4
»	2	10800	21,9	76,8
»	3,5—4	4500	11,6	91,6
<i>Elodea</i> -Bestände	3	5200	11,0	89,5
»	4	4450	21,2	115,2
»	6	7700	17,2	317,2
Verlandungsufer	1	3300	6,7	11,0
»	2,5	1500	3,4	3,6

in den südschwedischen oligotrophen Seen sein müssen. Wie verhalten sich aber die Tiergewichte, wenn von den Mollusken mit ihren schweren Schalen abgesehen wird? Haben die Gewichte in norddeutschen eutrophen Seen auch unter dieser Voraussetzung eine andere Grössenordnung? LUNDBECK (1926, S. 20—22) gibt repräsentative Zahlen für die Tiermengen einiger Litoralbiotope aus verschiedenen Seen, die hier in Tab. 70 in gedrängter Form zusammengefasst werden (die Zahlen wurden von mir etwas abgerundet). Der Vergleich ergibt, dass die Gewichtszahlen ohne Mollusken in den fraglichen Seetypen durchaus dieselbe Grössenordnung haben. Jedoch liegen sie in den eutrophen litoralen Biotopen durchschnittlich etwa 35 % höher. Ob diese Prozentzahl einigermaßen repräsentativ ist, sei dahingestellt. Erschwert wird der Vergleich dadurch, dass LUNDBECK die Biotope des ganz seichten Wassers nicht untersuchte. Von Interesse ist die Tatsache, dass die Isoëtidenwiesen des Innaren (ohne Mollusken) etwa gleich produktiv wie die *Chara*- und *Elodea*-Wiesen der von LUNDBECK untersuchten eutrophen Seen sind. Auffallend ist auch die grosse Übereinstimmung zwischen den Tiermengen der Verlandungsufer in 1—2 m Tiefe im Skärshultsjön-Grimsgöl und den eutrophen Seen.

Der Vergleich galt bisher nur den Gewichten. In Bezug auf die Individuenzahl pro Flächeneinheit scheinen die småländischen Litoralbiotope den norddeutschen recht überlegen zu sein. Dass eine solche Disproportion draussen in der Natur wirklich bestehen sollte, scheint aber wenig wahr-

scheinlich. Vielmehr sind wohl die gefundenen beträchtlichen Abundanzunterschiede eine Folge verschiedener Methodik. Es scheint nämlich mit Rücksicht auf die überaus zahlreichen Probserien praktisch ausgeschlossen, dass LUNDBECK seine Siebreste so genau wie der Verf. bearbeiten konnte. Schon die Tatsache, dass die Tiere lebend herausgelesen wurden, bedeutet in diesem Fall, dass LUNDBECK verhältnismässig schnell arbeiten musste. Die von uns erhaltenen litoralen Abundanzzahlen sind also — nach allem zu urteilen — nicht miteinander vergleichbar. (Dagegen ist die Grösse vieler Litoralarten so erheblich, dass wohl vorausgesetzt werden kann, dass unsere Gewichtszahlen einigermaßen vergleichbar sind.)

Dass wir auch in eutrophen Seen mit ausserordentlich hohen litoralen Abundanzzahlen rechnen müssen, zeigt eine Probe aus den *Ceratophyllum*-Wiesen des Västra Ringsjön in Schonen. Die Probe ergab in 3,5 m Tiefe 45100 Ind. pro m², die grösste bisher in fennoskandischen Seen festgestellte Tiermenge.

LUNDBECK (1926, 1936 b) operiert auch mit der durchschnittlichen Produktion an Bodentieren in kg pro ha in ganzen Seen. Mit Rücksicht auf die wechselnden Verhältnisse im Litoral werden solche Berechnungen meistens sehr ungenau. Besonders gilt dies für die Seen des småländischen Typus, in denen Stein- und Blockböden den weitaus grössten Teil der litoralen Gebiete einnehmen. Die Bodentiermengen solcher Biotope können nur als teilweise bekannt betrachtet werden (vgl. oben S. 99). Auf eine Berechnung der Gesamtproduktion der småländischen Seen wird deshalb verzichtet.

Unser Vergleich hat gezeigt, dass die einigermaßen harmonischen südschwedischen Urgebirgsseen vom produktionsbiologischen Gesichtspunkt aus keinesfalls eine so bescheidene Stellung einnehmen wie frühere Untersuchungen angedeutet haben. Wenn von den grösseren Mollusken abgesehen wird,¹ ist die Produktivität der einigermaßen harmonischen småländischen Seen (in g pro m²) jener anderer oligotropher europäischer Seen etwa ebenbürtig. Dass die småländischen Seen besonders kalkarm sind, scheint für die meisten Tiergruppen keine ausschlaggebende Rolle zu spielen. Beim Vergleich mit eutrophen Seen sind die Gewichtsunterschiede, mit dem genannten Vorbehalt, nur im Profundal wirklich gross. Beachtenswert ist mit Rücksicht auf die bodenfau-nistische Seetypenlehre die Tatsache, dass das Profundal auch in den am meisten harmonischen småländischen Seen deutlich weniger produktiv

¹ Die Pisidien sind auch in den südschwedischen Urgebirgsseen sehr häufig!

ist als in jenen Seen, die z.B. von LUNDBECK als mesotroph aufgefasst werden.

Die obigen allgemeinen Schlüsse gelten den Gewichtsmengen pro Flächeneinheit. Was die Abundanz der Bodentiere betrifft, so steht diese im Litoral der nicht allzu disharmonischen südschwedischen Urgebirgseen als ausserordentlich hoch da. Aus Gründen, die oben erwähnt wurden, ist aber ein interregionaler Vergleich zur Zeit nicht durchführbar.

Schliesslich ist daran zu erinnern, dass unsere quantitativen Vergleiche nur für solche Biotope gelten, in denen eine effektive Arbeit mit dem Bodengreifer möglich ist. Von den Tieren der unterhalb der eigentlichen Brandungszone liegenden Stein- und Blockböden können nur die Insekten (mit Hilfe von speziellen automatischen Fangapparaten) quantitativ erfasst werden. Unsere Versuche haben allerdings gezeigt, dass die sublotischen Gebiete der exponierten Ufer eine etwa gleich individuenreiche Insektenfauna wie die in entsprechender Tiefe liegenden Weichböden besitzen. Über die Quantität der übrigen Steinbodenfauna wissen wir aber nichts. Wahrscheinlich ist sie verhältnismässig niedrig. Sicher sind jedoch die Unterschiede zwischen exponierten und unexponierten Litoralbiotopen in ganz seichtem Wasser am grössten. Unter allen Umständen besagen die auf litoralen Weichböden erhaltenen Gewichtsmengen nur wenig von der durchschnittlichen litoralen Bodentierproduktion der småländischen Seen, wo Stein- und Blockufer oft 80—90 % der Uferlinie einnehmen. Vieles spricht aber dafür, dass diese Produktion wesentlich niedriger als die von den Weichbodenziffern angedeutete ist.

B. Kultureutrophierte Seen.

In der nächsten Umgebung der Stadt Växjö liegen einige Seen — sie werden in dieser Arbeit kollektiv »die Växjö-Seen« genannt — die durch Abwasserzufuhr stark eutrophiert worden sind. In erster Linie kommen hierbei in Betracht die drei Seen Trummen, Växjösjön und Södra Bergundasjön, in zweiter Linie der hier nicht behandelte Norra Bergundasjön. Sie gehören alle zu demselben Zweig des Wassersystems von Mörrumsån und liegen nacheinander in der genannten Reihenfolge, der Trummen zuoberst (vgl. die Karte, Abb. 157). Die drei oberen Seen bekommen eine direkte Abwasserzufuhr, während der Norra Bergundasjön sekundär — durch den Södra Bergundasjön — gedüngt wird. Da der Norra und der Södra Bergundasjön miteinander durch einen kurzen Sund in Verbindung ste-

hen, kann aber vorausgesetzt werden, dass ihre Trophielage nicht wesentlich verschieden ist.

Schon ein flüchtiger Besuch bei den Väjjö-Seen zeigt, dass wir es hier mit hocheutrophen Milieus zu tun haben. Die sehr üppige Vegetation mit hochwüchsigen, dichten Schilfen von *Phragmites communis*, *Scirpus lacustris*, *Typha latifolia* und *Equisetum limosum*, das durch Hochproduktion von Phytoplankton an eine grüne Suppe erinnernde Wasser sowie der kräftige Geruch von faulenden Wasserblüten, alles zeugt von einer gewaltigen Zufuhr an Nährstoffen. Ein Milieu ist hier geschaffen worden, das dem Gebiet im übrigen ganz fremd ist. Durch lang andauernde Zufuhr von Abwasser sind primär oligotrophe småländische Humusseen des Durchschnittstypus in typisch eutrophe Gewässer umgewandelt worden.

Die planktologischen Verhältnisse der Väjjöseen wurden kürzlich von THUNMARK (1945 a, vgl. auch 1945 b) behandelt. Zusammenfassend schreibt THUNMARK (1945 a, S. 191—192) darüber folgendes: »Die Hauptmerkmale der gegenwärtigen sommerlichen Planktonverhältnisse im Oberflächenwasser der drei Väjjö-Seen Väjjösjön, Trummen und Södra Bergundasjön sind teils eine äusserst starke quantitative Entwicklung des Phytoplanktons, in erster Linie bedingt durch Myxophyceen aber auch durch Chlorococcalen, und teils mässige bis grosse Gesamtartenbestände (53—99 Arten, im Durchschnitt 76 Arten . . .), in denen sich vor allem die Chlorococcalen, aber auch die Myxophyceen geltend machen, und wo andererseits die Desmidiaceen zumeist eine untergeordnete, in quantitativer Hinsicht verschwindend geringe Rolle spielen. Die mengenmässig am stärksten in Erscheinung tretenden Microphytenarten sind die lang andauernde, starke Wasserblüte bildenden *Microcystis aeruginosa* und *M. viridis* sowie der starke Wassertrübung verursachende *Scenedesmus Naegeli* . . . Das Plankton dieser Seen, das die Merkmale sehr hoher Eutrophie aufweist, gehört dem »baltischen» Phytoplanktonhaupttyp an und ist am ehesten als eine mehr oder weniger extreme Variante derselben anzusprechen.» —

Von Interesse ist auch die folgende Bemerkung THUNMARK's (1945 b S. 58): »Dass die betreffende Verunreinigung der Väjjö-Seen keineswegs in einem seiner qualitativen Beschaffenheit nach als »unnatürlich» zu bezeichnenden Plankton resultiert hat, ergibt sich klar bei einem Vergleich mit Planktongemeinschaften aus Gewässern mit naturbedingt hohem Nährstoffgehalt des Wassers.» —



Abb. 157. Karte über die Väjjo-Seen und ihre Umgebung. — Ausschnitt aus den topogr. Kartenbl. Väjjo und Vislanda. Masstab 1 : 100000.

Map of the Väjjo-Lakes and their surroundings.

THUNMARK's Untersuchungen zeigen also, dass die Väjjo-Seen ein typisch eutrophes Plankton besitzen.

Wie gestaltet sich nun die Bodenfauna in diesen Seen? Ist sie ebenfalls durch Hochproduktion und einen vom qualitativen Gesichtspunkt aus typisch eutrophen Aspekt gekennzeichnet? Hierüber ist bisher nichts bekannt geworden. Schon beim Planlegen der Untersuchungen schien es mir eine sehr verlockende Aufgabe zu sein, auch die Väjjo-Seen einzuziehen, da ein Vergleich zwischen Seen sehr verschiedenen Trophiestandards innerhalb eines vom regionalen Gesichtspunkt aus einheitlichen Gebiets dann gemacht werden könnte. Hier bot sich mit anderen Worten eine gute Gelegenheit dar, den Trophiefaktor allein in seiner Einwirkung auf die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Bodenfauna zu studieren. Es liegt auf der Hand, dass es ein grosser Vorteil ist, bei einer solchen Fragestellung von klimatischen und ausbreitungshistorischen Faktoren gänzlich absehen zu können.

Mein aus den Väjjo-Seen vorliegendes Material besteht teils aus quanti-

tativen Bodenproben, die während des Herbstes 1943 im Väjösjön und Södra Bergundasjön genommen wurden, teils aus einem beträchtlichen Material von Chironomidenimagines. Die Imaginalfänge wurden während verschiedener Jahreszeiten in den Jahren 1945—1947 am Trummen, Väjösjön und Södra Bergundasjön gemacht und geben wahrscheinlich einen ziemlich guten Einblick in die Zusammensetzung der Chironomidenfauna dieser Seen.

I. Der Södra Bergundasjön.

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

L a g e, U m g e b u n g. — Der See liegt etwa 1 km südlich von Växjö in den Gemeindebezirken Växjö und Bergunda. Die Höhe ü.M. beträgt 160 m. Die nächste Umgebung ist nur licht besiedelt. Einige kleine Bauernhöfe liegen hier und dort in der Nähe des Ufers. In den den See umgebenden Wäldern spielen Laubbäume eine ziemlich hervortretende Rolle, besonders im Norden, wo ein ziemlich ausgedehnter Buchenwald an den See grenzt. Moorböden von geringem Umfang sind in der Nähe des Sees nur spärlich vorhanden.

M o r p h o l o g i e u n d H y d r o l o g i e. — Mit einem Areal von 5,3 km² ist der Södra Bergundasjön der grösste unter den Växjö-Seen. Die grösste Länge liegt in der Nord-Südrichtung und beträgt 3,7 km, die grösste Breite 2,5 km. Im Norden gibt es mehrere, durch vorspringende Landspitzen getrennte Buchten. Einige Inseln sind vorhanden, von denen die grösste, Lindö, bebaut ist. Nach MÄRTENSON (1933, S. 40) sollten die Bergunda-Seen höchstens 4 m tief sein. Bei den Probenahmen fand ich jedoch eine Tiefe von 5,5 m etwa 500 m südlich der Lindö. Im übrigen scheint die Tiefe im offenen See meistens etwa 3,5 m zu betragen.

Das wegen der flachen Umgebung und der verhältnismässig weiten Wasseroberfläche ziemlich stark exponierte östliche Ufer ist überwiegend minerogen. Besonders im Norden und Westen spielen Verlandungsufer stellenweise eine hervorragende Rolle.

Der See hat mehrere Zuflüsse, von denen die meisten kleine, aus Waldgehenden kommende Bäche mit humosem Wasser sind. Für den Wasserhaushalt wichtig ist der aus dem Väjösjön kommende Zufluss, der im Nordosten mündet, und der in seinem jetzigen Verlauf aus dem Jahre 1884 stammt (MÄRTENSSON 1933, S. 40). Durch diesen Zufluss hat der Södra Bergundasjön seit längerer Zeit grosse Mengen Nährstoffe aus dem Väjösjön bekommen, die eine starke Eutrophierung herbeigeführt haben. Eine

Tabelle 71. Södra Bergundasjön. Temperatur und Sauerstoff unter dem Eis am 10.III.44. (O₂-Gehalt in lmg; B=Boden.)

Temperature and oxygen content under the ice on the 19.3.44 (O₂-content in lmg, B.=bottom).

m	T°	O ₂	O ₂ 0/0
0	1,6	12,52	89,8
3	3,0	7,22	53,8
4	3,2	2,94	22,0
5	3,6	0,00	0,0
5,2	B.		

gewisse Rolle hat dabei auch ein aus der westlichen Vorstadt kommender, kleinerer Ablaufgraben, der in die nördlichste Bucht mündet, gespielt. Das Wasser dieses Grabens wird nunmehr in einer Kläranlage mechanisch vorgereinigt, was aber die Wasserqualität nicht wesentlich verbessern kann.

Seit 1937 sind die Verhältnisse vom hygienischen Gesichtspunkt aus noch schlimmer geworden. Von diesem Jahr an wurde das Kloakenwasser des halben Stadtgebiets durch einen offenen Ablaufgraben nach dem S. Bergundasjön geleitet, und seit 1930 nimmt der See durch diesen Graben den allergrössten Teil der Abwässer der Stadt Växjö auf. Die dem S. Bergundasjön durch diesen Zufluss pro Tag (24 Stunden) zugeführte Abwassermenge beträgt zwischen 3000 und 4000 m³ (THUNMARK 1945 a, S. 50). Die Einmündungsstelle liegt auf der Landzunge, die die Vallenbucht im Westen begrenzt.

Temperaturverhältnisse. — Wegen der geringen Tiefe und des verhältnismässig hohen Expositionsgrades kann damit gerechnet werden, dass die Wassermasse während der eisfreien Periode meistens homotherm oder jedenfalls annähernd homotherm ist. Kommt eine Schichtung zustande, ist sie wegen der kleinen Temperaturgradienten sicher ephemärer Natur. Temperaturmessungen über dem Tiefengebiet südöstlich Lindön am 12.VII.47 ergaben vollständige Homothermie in 0 bis 5 m Tiefe (Temperatur=17,2°).

Wasserchemie. — Mitteilungen über die Chemie des sommerlichen Oberflächenwassers im Jahre 1944 sind von THUNMARK (1945 a S. 50—52) geliefert worden. Die Sichttiefe betrug infolge der starken Trübung nur 40—50 cm bei einer von grau-grün zu gelbgrün wechselnden Seefarbe. Der sehr hohe KMnO₄-Verbrauch des filtrierten Wassers schwankte meistens zwischen etwa 120 und 160 lmg bei einer Wasserfarbe von 40—

60 Img Pt (entsprechend den Farbenwerten 24—28 nach der Methylorange-skala), betrug aber in der besonders stark verunreinigten Vallenbucht maximal 234 Img. THUNMARK (l.c. S. 51) hebt hervor, dass der KMnO_4 -Verbrauch im filtrierten Oberflächenwasser aus dem S. Bergundasjön in der Mehrzahl der Fälle bedeutend grösser als im Trummen und in sämtlichen Fällen erheblich grösser — in gewissen sogar mehr als doppelt so gross — als im Växjösjön war. Schon diese Befunde zeigen klar die gegenwärtige Lage des Trophiestandards in den fraglichen drei Seen. Das pH war nach THUNMARK ständig $>8,4$, das spezifische Leitungsvermögen schwankte zwischen $150\text{—}210 \cdot 10^{-6}$, die Gesamthärte zwischen $2,6\text{—}2,9^\circ$. Am 15.X.43 fand ich eine Sichttiefe von 53 cm (bedeckt, mässiger Wind). Die Seefarbe war dabei gelbgrau mit einem sehr schwachen grünlichen Stich, das pH 7,1.

Die sehr hohe Phytoplanktonproduktion lässt hohe, über dem Sättigungswert liegende Sauerstoffkonzentrationen im pelagischen Oberflächenwasser vermuten. THUNMARK (l.c., S. 51—52) konnte auch bei sämtlichen Untersuchungsgelegenheiten eine Übersättigung feststellen. Die Sättigungswerte schwankten zwischen etwa 135—205 ‰.

Über die Sauerstoffverhältnisse des Bodenwassers während des Sommers liegen keine näheren Angaben vor. Am 12.VII.47, als Homothermie festgestellt wurde (vgl. oben), zeigte jedoch die tiefgelbe Farbe des Probenwassers nach Zusatz von MnCl_2 , NaOH-KJ und Phosphorsäure (eine Titrierung wurde nicht vorgenommen), dass das Wasser am Boden in 5 m Tiefe reich an Sauerstoff war. Bei der Untersuchungsgelegenheit herrschte stark windiges Wetter. Vermutlich verhält es sich so, dass der Sauerstoffgehalt auch am Boden während kurzer Perioden, wegen der starken Aktivität der chemischen Zersetzungsprozesse, schnell sinkt und dabei auch den Nullwert erreichen kann (vgl. die Verhältnisse im Växjösjön).

Während des Winters ist der O_2 -Standard am Boden in weiten Gebieten zweifellos sehr niedrig oder gleich Null. Im Winter 1943—44, als der See im Januar—Februar wahrscheinlich temporär offen war, wurde eine O_2 -Serie am 10.III. unter dem Eis genommen (500 m SO Lindön, Tiefe 5,2 m). In 5 m Tiefe war der O_2 -Gehalt gleich Null, in 4 m Tiefe 2,94 Img, entsprechend 22 ‰ der Sättigung. Ein Geruch von H_2S wurde in 5 m Tiefe nicht bemerkt.

A priori schien es mir wahrscheinlich, dass die O_2 -Verhältnisse in den dichten Schilfen während des Winters wenig günstig sind. Um eine Auffassung über die tatsächlichen Verhältnisse zu bekommen, wurde ein O_2 -Profil in der Vallenbucht am 6.III.48 vom Eis aus genommen:

Stat. 1. In der Nähe der Uferlinie zwischen kräftigen Bülden von *Carex gracilis*. Tiefe 0,5 m. Temperatur 0,6°. O₂-Gehalt 0,25 lmg, entsprechend 1,7 % der Sättigung.

Stat. 2. Mitten im dichten *Scirpus lacustris*-Schilf, 12 m von St. 1 und 14 m innerhalb des äusseren Schilfrandes. Tiefe 0,9 m. Temperatur 0,8°. O₂-Gehalt 1,06 lmg, entsprechend 7,4 % der Sättigung.

Stat. 3. 15 m ausserhalb des äusseren Schilfrandes. Tiefe 1,6 m. Temperatur 1,8°. O₂-Gehalt 2,50 lmg, entsprechend 18 % der Sättigung.

Es geht hieraus hervor, dass die Sauerstoffverhältnisse an den vegetationsreichen Ufern, wenigstens im nördlichen Teil des Sees, während der winterlichen Stagnationsperiode für die Bodenfauna sehr ungünstig sind. Der O₂-Gehalt ist am niedrigsten in ganz seichtem Wasser, steigt sehr langsam gegen die Tiefe hin und beträgt 15 m ausserhalb des Vegetationsgürtels noch nur 18 % der Sättigung. Wir haben es also im See mit zwei weit von einander entfernten Sauerstoffminima zu tun, von denen eines an der Uferlinie, eines in der grössten Tiefe gelegen ist. Bei der unten folgenden Analyse der Bodenfauna der Väckjö-Seen soll auf diese wichtige Tatsache weiter eingegangen werden.

Boden. — Die profundale Gytja besitzt eine grünschwarze Farbe. Die Siebreste sind nur mässig gross und betragen in 2—3 m Tiefe 65—95 cc, in 3,5 m Tiefe ca 125 cc und in 4,5—5,5 m Tiefe 60—75 cc. Sie bestehen hauptsächlich aus flockigem, fauligem Feindetritus und Exkrementkugeln. Der flockige Feindetritus ist von recht zäher Konsistenz und stellt vielleicht Reste der Schlammröhren der Chironomidenlarven dar. Schwarze Kugeln aus Schwefeleisen sind häufig vorhanden, scheinen jedoch in der grössten Tiefe zu fehlen. Eine gewisse Rolle spielen Pflanzenfaser und Chitinreste.

Interessant ist das allerdings spärliche Vorkommen von alten, destruierten Larvengehäusen von *Stempellina Bausei*. Mit Rücksicht auf die normalen Milieuansprüche dieser Art scheint es ziemlich unwahrscheinlich, dass die fraglichen Gehäuse rezent sind. Aus guten Gründen kann angenommen werden, dass sie aus einer Periode stammen, als die Abwasserzufuhr sich noch nicht stärker geltend gemacht hatte.

Die Siebreste weichen überhaupt von denen aus natürlichen Seen stark ab. Ihr Studium zeigt klar, dass wir es hier mit einem für die Gegend ganz fremden Milieu zu tun haben, einem Milieu, auf das die Zeretzung gewaltiger Nährstoffmengen ihr Gepräge setzt.

See-Erz wurde in 3,5 m Tiefe in der Form bohngrosser Konkretionen von recht fester Konsistenz gefunden.

Vegetation. — Grosswüchsige, dichte Schilfe kommen häufig an den Ufern vor. Sie bestehen hauptsächlich aus *Phragmites communis*, *Scirpus lacustris*, *Typha latifolia* und *Equisetum limosum*. Besonders üppig entwickelte Schilfe finden sich in der Bucht Prästviken im Südwesten. Üppige Bestände von *Polygonum amphibium* spielen stellenweise eine hervorragende Rolle. Siehe weiter THUNMARK (1945 a).

Die untere Vegetationsgrenze scheint in etwa 1,1 m Tiefe zu liegen.

b. Die Bodenstationen.

Profundal.

Tiefe 1,5 m.

St. 11 (Prästviken). — Überaus lose Gytta. Der kleine Siebrest (40 cc) enthielt hauptsächlich Detritus der Wasserpflanzen.

Tiefe 2—3 m.

St. 1, 2 (Vallenviken), 12 (Prästviken). — Der Siebrest (65—95 cc) bestand hauptsächlich aus Sand und Grus sowie aus Schalenresten von Unioniden. Einige Trichopterengehäuse.

Tiefe 3,5 m.

St. 3, 4, 8, 9, 13, 14 (verschiedene Stellen in der Mittelpartie des Sees). — Der Siebrest (Med. 125 cc) enthielt vor allem flockigen, fauligen Feindetritus und Exkrementkugeln. Schwarze Kugeln von FeS waren häufig, rotbraune Ockerkugeln dagegen spärlich. Im übrigen fanden sich vereinzelte *Cristatella*-Statoblasten und Ostracodenschalen sowie alte, destruierte Larvengehäuse von *Stempellina Bausei*. Chitinreste spärlich.

Tiefe 4,5 m.

St. 7 (zwischen Lindö und Prästudden). — Der Siebrest (60 cc) bestand aus faserigem, grobflockigem Schlamm und Exkrementkugeln. Recht viele FeS-Kugeln, Pflanzenfaser und Chitinreste.

Tiefe 5—5,5 m.

St. 5, 6 (südlich von Lindö). — Der Siebrest (65—75 cc) wie in 4,5 m Tiefe, jedoch fehlten die FeS-Konkretionen ganz.

c. Die quantitativen Bodenproben.

Das vorliegende quantitative Bodentiermaterial umfasst 2413 Tiere, unter diesen 502 Chironomidenlarven. Es entstammte einer am 15.X.43 genommenen Serie aus 14 Stationen, die über dem See ziemlich gleichmässig zerstreut lagen. Keine Litoralproben wurden genommen.

Tabelle 72. Södra Bergundasjön. Abundanz und bathymetrische Verteilung der Bodentiere im Profundal. Oktober 1943.

Abundance and bathymetrical distribution of the bottom animals in the profundal region. October 1943.

Tiefe in m	2—5,5			2—2,5	3—3,5	4,5—5	5,5
	Med.	0/0	Max.	Med.	Med.	Med.	—
1. Chironomus plumosus	573	50,5	932	562	611	630	219
2. Procladius	270	23,8	658	260	270	274	274
3. Cladotanytarsus	155	13,7	1808	904	8	—	—
4. Sphaeromias	128	11,3	932	480	74	—	55
5. Polypedilum nubeculosum-Gr.	7	< 1	55	27	4	—	—
6. Limnochironomus	2	< 1	27	14	—	—	—
Chironomidae gesamt	1135	100,0	2849	2247	967	904	548
1. Oligochaeta	1948	60,6	4411	1069	2803	809	—
2. Chironomidae	1135	35,3	2849	2247	967	904	548
3. Ostracoda	98	3,1	274	27	121	55	164
4. Hydracarina	21	< 1	82	14	31	—	—
5. Cyclops	11	< 1	55	14	—	27	55
Gesamtfauna	3213	100,0	5150	3371	3922	1795	767
Corethra flavicans	2039	—	6412	589	1041	4795	6412
Mit Corethra gesamt	5252	—	7179	3960	4963	6590	7179

d. Die Bodenfauna des Profundals.

Ein Überblick der Verteilung der Gesamtfauna und ihrer verschiedenen Elemente im Oktober wird in Tab. 72 gegeben. Wir sehen, dass die mittlere Dichte (ohne *Corethra*) etwa 3200 Ind. pro m² beträgt.¹ Parallel mit dem sinkenden Sauerstoffstandard nimmt aber die Abundanz der Gesamtfauna gegen die Tiefe hin stark ab. In 2—2,5 m Tiefe finden wir ca 3400, in 3—3,5 m ca 3900, in 4,5—5 m ca 1800 und in 5,5 m (Maximaltiefe) nur ca 800 Tiere pro m². Die überhaupt grösste Abundanz wurde in 3,5 m mit 5150 Ind. pro m² festgestellt.

Starke Dominanten sind die Oligochaeten, deren mittlere Dichte ca 1950 Ind. pro m² beträgt, was 61 % der Gesamtfauna entspricht. Sie scheinen im mittleren Profundal am häufigsten zu sein. Maximal wurden dort (in 3,5 m) 4410 Ind. pro m² gefunden. Fast allein herrschend ist eine *Tubifex*-

¹ Bei der Berechnung der profundalen Durchschnittszahl wurden alle Bodenstationen in gleichem Masse berücksichtigt. Da vermutlich nicht repräsentativ, wurde jedoch St. 11 (Tiefe 1,5 m) mit nur 520 Ind. pro m² ausser Betracht gelassen.

Art. Auffallenderweise nimmt diese im unteren Profundal rasch an Zahl ab und scheint in der grössten Tiefe ganz zu fehlen.

Eine hervorragende Rolle spielen in allen Tiefen die Chironomiden. Mit einer mittleren Dichte von ca 1100 Ind. pro m² besitzen sie eine relative Abundanz von 35 %. Offenbar sind sie im oberen Profundal am häufigsten (Max. 2850 Ind. pro m² in 2,5 m), nehmen aber gegen die Tiefe hin nur unbedeutend an Zahl ab und treten in der grössten Tiefe in ca 550 Ind. pro m² auf.

Die übrigen Gruppen (Ostracoden, Gattung *Cyclops*, Hydracarina) spielen eine ganz untergeordnete Rolle und machen zusammen nur ca 4 % der Gesamtfaua aus. Es ist jedoch zu bemerken, dass die Ostracoden verhältnismässig häufig (Med. ca 100 Ind. pro m²) und bis in die grösste Tiefe ziemlich regelmässig verbreitet sind.

Unter den Chironomiden sind die Larven von *Chironomus plumosus* weitaus am häufigsten. Mit einer mittleren Dichte von 570 Ind. pro m² machen die *plumosus*-Larven ca 50 % der Chironomidenbesiedelung aus. In 2,5—3 m gibt es ca 900, in 3,5—5 m ca 600 und in 5,5 m ca 200 Ind. pro m². Selbst für diese ausgeprägt euryoxybionten Tiere sind die Existenzbedingungen in der grössten Tiefe offenbar wenig günstig.

Die zweithäufigsten Chironomidenlarven des Profundals gehören zur Gattung *Procladius*. Sie besitzen eine mittlere Dichte von 270 Ind. pro m² und scheinen überall etwa gleich häufig zu sein. Leider kann nichts sicheres über die Artzugehörigkeit gesagt werden.

Auffallend durch ihre Grösse (Länge bis 19 mm) sind die *Sphaeromias*-Larven. Sie kommen bis in die grösste Tiefe vor, sind aber im oberen Profundal am häufigsten (Max. 930 Ind. pro m² in 2 m Tiefe). Wenigstens stellenweise sind im oberen Profundal die kleinen Larven von *Cladotanytarsus wexionensis* häufig vorhanden. In 2,5 m Tiefe wurde eine Abundanz von 1800 Ind. pro m² festgestellt. Im übrigen konnten im Profundal nur vereinzelte Larven der *Polypedilum nubeculosum*-Gruppe und der Gattung *Limnochironomus* nachgewiesen werden, beide Typen in 2,5—3 m.

Überaus häufig und im Profundal sehr weit verbreitet sind die Larven von *Corethra flavicans*. Sie waren in allen in 2—5,5 m Tiefe genommenen Proben vorhanden. In 4,5—5,5 m Tiefe betrug ihre Abundanz 4800—6400 Ind. pro m², und in einer so geringen Tiefe wie 2 m konnten 1000 Ind. pro m² nachgewiesen werden. Die mittlere profundale Dichte war ca 2000 Ind. pro m². Am 29.VII.45 war der Aspekt der Insektenfauna am See von

Corethra vollkommen beherrscht. Die Art kam in ungeheuren Mengen vor, und überall in der Nähe der Ufer war die Vegetation von den Imagines dicht besetzt.

e. *Spezielles über die Chironomiden.*

Das durch Einsammlungen von Imagines zu verschiedenen Jahreszeiten erhaltene Material enthält 30 Arten:

T a n y p o d i n a e:

Ablabesmyia monilis, *Clinotanypus nervosus*, *Procladius imicola*, *P. sp.*, *Tanypus punctipennis*.

O r t h o c l a d i i n a e:

Corynoneura scutellata, *Eucricotopus sylvestris*, *Trichocladus dizonias*.

C h i r o n o m i n i:

Chironomus dorsalis, *C. plumosus*, *Cryptochironomus supplicans*, *C. sp.*, *Einfeldia dissidens*, *Endochironomus tendens*, *Glyptotendipes mancunianus*, *G. pallens*, *Leptochironomus tener*, *Limnochironomus nervosus*, *L. pulsus*, *Microtendipes chloris* var. *lugubris*, *M. pedellus*, *Parachironomus arcuatus*, *Pentapedilum sordens*, *Polypedilum bicrenatum*, *P. laetum*, *P. nubeculosum*, *Zavřeliella marmorata*.

T a n y t a r s i n i:

Cladotanytarsus wexionensis, *Tanytarsus heusdensis*, *T. holochlorus*.

Da zusammen 8 Exkursionen am See gemacht wurden, ist diese Artenliste ziemlich repräsentativ. Sehr auffällig ist die grosse Armut an Arten. Mit voller Evidenz tritt dies hervor, wenn wir bedenken, dass aus dem kleinen, stark oligotrophen Moorkolk Grimsgöl 37 Chironomidenarten bekannt sind.

Sehr charakteristisch ist die Repräsentation der verschiedenen Chironomidengruppen. Während die *Orthoclaadiinae* und *Tanytarsini* mit je 3 Arten nur 10+10 % der Gesamtfauna ausmachen, sind die *Chironomini* durch 19 Arten vertreten, was 63 % des Artenbestandes entspricht. Die entsprechenden Zahlen sind für *Tanypodinae* 5 bzw. 16,7.

Eine für die drei Växjö-Seen gemeinsame Übersicht der qualitativen Charakteristika ihrer Chironomidenfaunen wird unten gegeben.

Phänologie der Imagines. — Die Fauna des Vorfrühlings wurde am 2.V.46 untersucht. Folgende Arten waren vertreten:

Eucricotopus sylvestris, häufig
Chironomus dorsalis, häufig
 — *plumosus*, spärlich

Microtendipes chloris var. *lugubris*, häufig
Polypedilum nubeculosum, zieml. häufig.

In der überaus artenarmen Fauna finden wir von den zahlreichen typischen Frühlingsarten der oligotrophen småländischen Seen nur *Microtendipes chloris* wieder. Sehr bemerkenswert ist die Tatsache, dass *Chironomus plumosus* schon in den ersten Maitagen zu schlüpfen beginnt. — Leider liegt kein Imagomaterial aus dem April vor.

Eine Auffassung über die Zusammensetzung der Chironomidenfauna des Spätfühlings gibt das Material vom 21.V.47, das auf der kleinen Insel Enö gerade südlich von Vallen gesammelt wurde (klares, ruhiges Wetter, Lufttemperatur 16°):

Ablabesmyia monilis, spärlich
Procladius imicola, vereinzelt
 — *sp.*, vereinzelt
Eucricotopus sylvestris, nicht selten
Trichocladus dizonias, häufig
Chironomus plumosus, überaus häufig und in grossen Mengen schwärmend
Glyptotendipes mancurianus, häufig
 — *pallens*, häufig

Limnochironomus pulsus, zieml. häufig
Microtendipes pedellus, häufig
Parachironomus arcuatus, häufig
Polypedilum laetum, überaus häufig, in grossen Mengen schwärmend
Cladotanytarsus wexionensis, spärlich
Tanytarsus heusdensis, häufig.

Bei keiner anderen Gelegenheit habe ich an småländischen Seen ein so reich entfaltetes Chironomidenleben wie an diesem Tag auf dem S. Bergundasjön gesehen. Bäume, Sträucher, Kräuter und Steine, alle auf der Insel befindlichen Gegenstände waren von Chironomiden dicht besetzt, und die Luft lebte förmlich von schwärmenden Mückenmassen. Die ganze Seeoberfläche war mit Puppenhäuten der schlüpfenden Arten dicht bestreut. Man erhielt mit anderen Worten einen überaus lebhaften Eindruck von dem grossen Produktionsvermögen des Sees.

Ende Juni (21.VI.47) wurde wieder auf der Enö gesammelt. Das Material enthielt folgende Arten:

Ablabesmyia monilis, spärlich
Clinotanytus nervosus, vereinzelt
Procladius sp., vereinzelt
Corynoneura scutellata, nicht selten

Eucricotopus sylvestris, nicht selten
Trichocladus dizonias, nicht selten
Chironomus plumosus, häufig
Einfeldia dissidens, häufig

<i>Glyptotendipes pallens</i> , häufig	<i>Polypedilum bicrenatum</i> , nicht selten
<i>Leptochironomus tener</i> , vereinzelt	— <i>laetum</i> , häufig
<i>Limnochironomus nervosus</i> , nicht selten	<i>Cladotanytarsus wexionensis</i> , nicht selten
<i>Microtendipes pedellus</i> , spärlich	<i>Tanytarsus heusdensis</i> , überaus häufig und überall schwärmend.
<i>Parachironomus arcuatus</i> , zieml. häufig	
<i>Pentapedilum sordens</i> , vereinzelt	

Wir sehen, dass der Aspekt sich seit Ende Mai ziemlich verändert hat. Die damaligen Dominanten *Chironomus plumosus* und *Polypedilum laetum* haben an Zahl abgenommen, sind aber immer noch häufig. Die häufigste Art ist *Tanytarsus heusdensis*. *Einfeldia dissidens*, die Ende Mai fehlte, ist häufig geworden. Andererseits scheint der im Mai häufige *Glyptotendipes mancurianus* jetzt zu fehlen. Mehrere neue Arten sind hinzugekommen.

Anfang Juli 1947 hatte die Chironomidenfauna auf der Enö und am Ufer bei Vallen folgende Zusammensetzung:

<i>Tanytus punctipennis</i> , vereinzelt	— <i>pallens</i> , häufig
<i>Trichocladius dizonias</i> , häufig	<i>Parachironomus arcuatus</i> , vereinzelt
<i>Chironomus plumosus</i> , häufig	<i>Polypedilum bicrenatum</i> , nicht selten
<i>Cryptochironomus supplicans</i> , vereinzelt	— <i>laetum</i> , häufig
<i>Einfeldia dissidens</i> , nicht selten	<i>Zavřeliella marmorata</i> , vereinzelt
<i>Glyptotendipes mancurianus</i> , sehr häufig	<i>Cladotanytarsus wexionensis</i> , häufig
	<i>Tanytarsus heusdensis</i> , häufig.

Die auffallendste Veränderung seit Ende Juni ist die grosse Abundanz des *Glyptotendipes mancurianus*. Diese Art ist jetzt die Dominante geworden, was vermutlich bedeutet, dass sich eine zweite Generation entwickelt hat. *Chironomus plumosus* ist immer noch häufig, ebenso *Glyptotendipes pallens*, *Polypedilum laetum* und *Tanytarsus heusdensis*.

Ende Juli (29.VII.46) war *Glyptotendipes mancurianus* ebenfalls sehr häufig und die ausgeprägte Dominante. Häufig waren auch *Polypedilum laetum* und *Cladotanytarsus wexionensis*. *Chironomus plumosus* wurde nur vereinzelt gefunden, ebenso *Glyptotendipes pallens* und *Tanytarsus heusdensis*. Das Schlüpfen des Anfang Juli nicht erhaltenen *Tanytarsus holochlorus* hatte jetzt begonnen.

Die Fauna des Vorherbstes wurde am 11.IX.47 mit folgendem Resultat untersucht:

<i>Tanypus punctipennis</i> , vereinzelt	<i>Endochironomus tendens</i> , vereinzelt
<i>Trichocladus dizonias</i> , häufig	<i>Glyptotendipes pallens</i> , häufig
<i>Chironomus plumosus</i> , ziemlich häufig	<i>Parachironomus arcuatus</i> , vereinzelt
<i>Cryptochironomus sp.</i> , spärlich	<i>Polypedilum laetum</i> , häufig
<i>Einfeldia dissidens</i> , spärlich	<i>Tanytarsus holochlorus</i> , nicht selten.

Mehrere Sommerarten waren nicht mehr zu finden. *Chironomus plumosus* trat möglicherweise in einer zweiten Generation auf. *Polypedilum laetum* war wie früher häufig (?die zweite Generation).

Eine Einsammlung im Spätherbst (14.X.46) lieferte nur vereinzelt Exemplare von *Eucricotopus sylvestris* und *Trichocladus dizonias*. Beim Arbeiten mit quantitativen Bodenproben am 15.X.43 wurden fliegende ♀♀ von *Chironomus plumosus* draussen auf dem See häufig beobachtet.

II. Der Väjösjön.

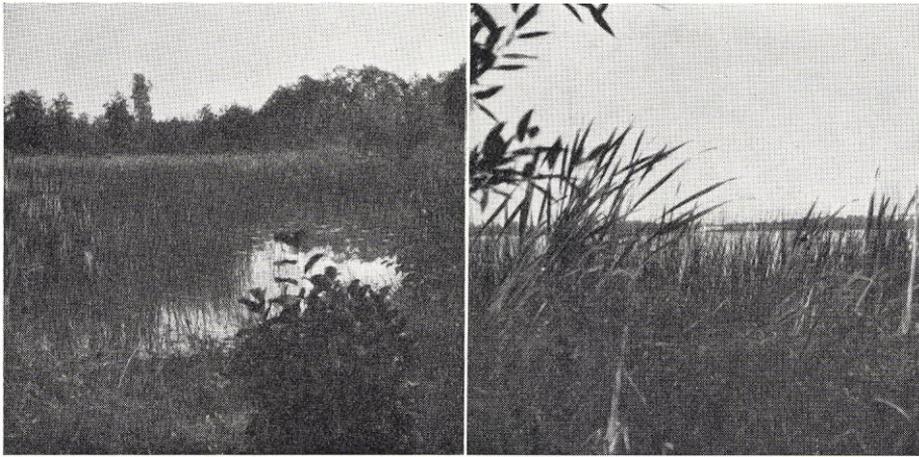
a. Allgemeine Naturverhältnisse.

Lage, Umgebung. — Der See liegt in der Nähe der Stadt Växjö, 161 m ü.d.M. Im Norden und Nordwesten grenzt Växjö unmittelbar an den See, der im übrigen von einem hauptsächlich aus Erlen und Birken bestehenden Gürtel von Laubbäumen umgeben ist. Hinter diesem beginnen Acker und Weidegründe, die im Süden von kleineren Waldpartien unterbrochen werden.

Morphologie und Hydrologie. — Das Areal beträgt nur etwa 1 km², die grösste Länge 1,8 km (N—S-Richtung), die grösste Breite ca 0,7 km. In dem ziemlich regelmässig geformten See sind keine Inseln vorhanden. Die grösste Tiefe, etwa 6 m, des verhältnismässig seichten Sees liegt nahe am Ostufer vor Kampen.¹ Die überwiegend minerogenen Ufer bestehen zum nicht unwesentlichen Teil aus Sand und Grus. Hier und dort im Süden und Osten finden sich organogene, versumpfte Uferabschnitte.

Der Hauptzufluss kommt vom stark verunreinigten See Trummen und mündet in die längst im Südosten liegende Bucht. Weiter sind zwei im

¹ Die von MÄRTENSSON (1933, S. 40) angegebene Tiefenziffer 9—10 m ist höchstwahrscheinlich nicht richtig.



158

159

Abb. 158—159. Växjösjön. Die üppige Vegetation am Zulauf aus dem See Trummen. Hochwüchsige, dichte Schilfe von *Typha latifolia* und *Scirpus lacustris*. — Aufn. Verf. 12.IX.47.

The luxuriant vegetation at the affluent from Lake Trummen. High and dense reeds of *Typha latifolia* and *Scirpus lacustris*.

Gelände nördlich der Stadt entspringende kleinere Bäche zu nennen, deren Wasser innerhalb der Stadt durch Ablauftrommeln geleitet wird.

Wie schon oben erwähnt, wurden bis 1927 die städtischen Abwässer in den Växjösjön geleitet. Im Laufe der Jahre hat der See hierdurch einen gewaltigen Zuschuss an organischen Stoffen bekommen. Es ist berechnet worden, dass die dem Växjösjön vor einigen Jahrzehnten jährlich zugeführte Abwassermenge etwa 280000 m³ betrug, davon 280 t feste Stoffe (LUNDBERG 1914, S. 44). Seitdem das ganze Drainagegebiet 1930 an das 1927 in Betrieb genommene Reinigungswerk angeschlossen wurde, hörte jede Zufuhr von Kloakenwasser zum Växjösjön bei trockenem Wetter praktisch auf. Bei Regenwetter geht weiterhin — wegen der Konstruktion des Leitungsnetzes — eine allerdings ziemlich geringe Menge von mit Regen- und Bachwasser gemischtem Kloakenwasser zum See (vgl. ÅBERG und RODHE 1942, S. 27—28, THUNMARK 1945a, S. 22—23).

Temperaturverhältnisse. — Wegen der geringen Tiefe wird das Bodenwasser während des Sommers überall kräftig erwärmt. ÅBERG und RODHE fanden am 7.VII. und 1.VIII.38 in 5,8 m Tiefe Temperaturen von 16,0 resp. 16,4°. Am 1.VIII. war eine metastabile Schichtung vorhan-

den: Temp. in 4 m $19,2^{\circ}$, in 2 m $22,5^{\circ}$ (ÅBERG und RODHE 1942, S. 110, Tab. 43).

W a s s e r c h e m i e. — Mitteilungen über die wasserchemischen Verhältnisse im Sommer sind von SONDÉN (1914), ÅBERG und RODHE (1942) und THUNMARK (1945 a) veröffentlicht worden. Im folgenden stütze ich mich nur auf die von ÅBERG und RODHE aus den Jahren 1937 und 1938 sowie auf die von THUNMARK aus den Jahren 1941 und 1942 mitgeteilten Werte, die, wenn nicht anders gesagt wird, sich auf das sommerliche pelagische Oberflächenwasser beziehen.

Die Sichttiefe betrug infolge der starken Trübung meistens weniger als 100 cm (Min. 42, Max. 112 cm) bei einer von graugrün zu gelb oder gelbgrün wechselnden Seefarbe. Der ziemlich hohe KMnO_4 -Verbrauch des filtrierten Wassers schwankte zwischen 59—83 lmg, die Wasserfarbe zwischen 34—47 lmg Pt (ÅBERG und RODHE) resp. 64—78 lmg Pt (THUNMARK). Das pH war nach THUNMARK $>8,2$, nach ÅBERG und RODHE 7,3—9,5 an der Oberfläche und 6,6—7,2 am Boden in 5—5,8 m Tiefe. Das spezifische Leitungsvermögen schwankte zwischen $135\text{—}169 \cdot 10^{-6}$. Gesamthärte ca $2,7^{\circ}$.

Am 14.X.43 war die Sichttiefe bei günstigem Wetter nach meinen Beobachtungen 52 cm, die Seefarbe grünlich graugelb, das pH an der Oberfläche 7,1.

Wie im Södra Bergundasjön dürfte die Sauerstoffkonzentration im pelagischen Oberflächenwasser meistens über dem Sättigungswert liegen. Anfang August 1938 und 1942 fanden die genannten Verfasser eine Sättigung von 123—158 ‰. Am 7.VII.38 lag jedoch der Sauerstoffgehalt an der Oberfläche nach ÅBERG und RODHE 14 ‰ unterhalb des Sättigungswertes.

Der Sauerstoffstandard des Bodenwassers ist während des Sommers höchstwahrscheinlich temporär ziemlich hoch. Die Sauerstoffprofile von ÅBERG und RODHE zeigen aber, dass der O_2 -Gehalt am Boden bei eintretender thermischer Schichtung bis zu sehr niedrigen Werten rasch sinkt (am 1.VIII.38 schon in 4 m Tiefe nur 4 ‰ der Sättigung).

Während der winterlichen Stagnationsperiode dürfte das Wasser über weiten Bodengebieten fast oder ganz frei an Sauerstoff sein. Eine am 10.III.44 vor Kampen vom Eis aus genommene Serie ergab in 4,5 m Tiefe (Boden in 5 m) 0,90 lmg O_2 , was ca 7 ‰ der Sättigung entspricht. Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass der See in einem ziemlich ausgedehnten Gebiet vor Kampen im Januar—Februar temporär offen war. Es kann aus guten Gründen angenommen werden, dass der O_2 -Gehalt vor diesem Zeitpunkt noch niedriger war.

Tabelle 73. Växjösjön. Temperatur und Sauerstoff unter dem Eis am 10.III.44. (O₂-Gehalt in lmg; B=Boden.)

Temperature and oxygen content under the ice on the 10.3.44. (O₂-content in lmg, B.=bottom).

m	T°	O ₂	O ₂ 0/0
1,5	2,6	6,75	49,7
3,5	2,6	2,97	21,9
4,5	2,8	0,90	6,7
5,0	B.		

Boden. — Die in der Tiefe grünschwarze Gytta hat — wie zu erwarten — etwa denselben Typus wie im Södra Bergundasjön. Kugeln von FeS sind in 2—3,7 m Tiefe vorhanden, ebenso Schalenreste von Unioniden. In grösserer Tiefe bestehen die Siebreste hauptsächlich aus flockigem, fauligem Feindetritus und Pflanzenfibern.

Auffallenderweise sind die Siebreste aus dem oberen Profundal erheblich grösser als in entsprechender Tiefe im Södra Bergundasjön (in 2 m 450 cc, in 2,7 m 240 cc). Wie in diesem See wurden im oberen Profundal vereinzelt alte Gehäuse von *Stempellina Bausei* erhalten.

In seichtem Wasser ist Sand- und Grusboden vorherrschend.

Vegetation. — Im grossen ganzen sind die Schilfe erheblich schlechter entwickelt als in den Seen Södra Bergundasjön und Trummen. Die reichste Vegetation findet man gegenwärtig am Zulauf aus dem See Trummen. Die dort vorhandenen *Scirpus lacustris-Typha latifolia*-Schilfe sind sehr üppig und mit dem Boot teilweise undurchdringlich. *Typha* erreicht eine Höhe von 2 m über der Wasseroberfläche. Hier und dort gibt es üppige, dichte *Polygonum amphibium*-Bestände. *Lobelia* und *Isoëtes* fehlen wegen der starken Wassertrübung ganz.

Die äussere Grenze der *Typha-Scirpus-Phragmites*-Schilfe liegt höchstens in etwa 1 m, oft aber schon in etwa 0,5 m Tiefe.

b. Die Bodenstationen.

Litoral.

Tiefe 1 m.

St. 15 (unmittelbar ausserhalb des hohen *Typha latifolia*-Schilfes am Zulauf aus dem See Trummen). — Der Siebrest (220 cc) enthielt vor allem groben Wasserpflanzendetritus. Grus war ziemlich reichlich vorhanden, die über dem Moränenboden liegende Detritusschicht also dünn.

Profundal.

Mit Beginn im Tiefenloch vor Kampen wurde ein Profundalprofil in südwestlicher Richtung gelegt.

Tiefe 2 m.

St. 14. — Ziemlich mächtige Gyttyaschicht auf Sand und Grus. Der Siebrest (450 cc) enthielt vor allem ziemlich fein zerteilten vegetabilischen Grobdetritus. FeS-Kugeln und Grus reichlich vorhanden. Vereinzelt Larvengehäuse von *StemPELLINA Bausei*. Wie im Södra Bergundasjön enthielt ein Gehäuse die Kopfkapsel einer Larve, wodurch die Artbestimmung sichergestellt wurde.

Tiefe 2,7 m.

St. 13. — Moränenboden mit dünner Detritusschicht. Der Siebrest (240 cc) bestand zum wesentlichen Teil aus Sand und Grus. Recht viele FeS-Kugeln.

Tiefe 3—3,7 m.

St. 10—12. — Der Siebrest (Med. 110 cc) enthielt nur wenig Sand und Grus. Viele Schalenreste von Unioniden und FeS-Kugeln. Chitinreste (von Kopfkapseln der *Chironomus plumosus*-Larven), *Cristatella*-Statoblasten und blaugrüne Ockerkörner spielten eine gewisse Rolle.

Tiefe 4,5—5,5 m.

St. 1—9. — Mächtige Gyttya. Im Siebrest (Med. 65 cc) bemerkt man vor allem Feindetritus in der Form unregelmässiger Flocken und Klumpen sowie Pflanzenfaser. Ziemlich wenig Exkrementkugeln und Chitinreste. FeS-Konkretionen fehlen. Einige wenige Gruskörner.

c. Die quantitativen Bodenproben.

Das vorliegende quantitative Bodentiermaterial umfasst 2825 Tiere, unter diesen 455 Chironomidenlarven. Es entstammt einer am 14.X.43 genommenen Serie von 15 Stationen, von denen 14 im Profundal lagen.

d. Analyse der Litoralprobe.

Obwohl eine einzige Probe selbstverständlich eine überaus lückenhafte Vorstellung vom Tierleben im Litoral gibt, dürfte eine Übersicht der erhaltenen Tiere ein gewisses Interesse haben.

Die zwei Fänge enthielten 1062 Tiere, was ca 29100 Ind. pro m² entspricht. Diese grosse Zahl deutet darauf hin, dass das untere Litoral (also

Tabelle 74. Växjösjön. Abundanz und bathymetrische Verteilung der Bodentiere im Profundal. Oktober 1943.

Abundance and bathymetrical distribution of the bottom animals in the profundal region. October 1943.

Tiefe in m	2—5,5			2	3	4	4,5	5	5,5
	Med.	0/0	Max.	—	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.
1. Procladius	338	39,3	959	219	210	438	494	520	144
2. Sphaeromias	294	34,1	1370	137	493	603	356	155	20
3. Cladotanytarsus	105	12,2	466	466	164	—	—	—	—
4. Chironomus plumosus	61	7,1	274	—	165	27	68	73	34
5. Tanytarsus gregarius-Gr. ...	40	4,6	219	219	18	—	—	—	—
6. Polypedilum nubeculosum-Gr.	11	1,3	110	27	37	—	—	—	—
7. Cryptochironomus s.str.	4	<1	27	27	—	—	—	—	—
8. Einfeldia A	4	<1	82	—	27	—	—	—	—
9. Parachironomus	4	<1	27	—	27	—	—	—	—
Chironomidae gesamt	861	100,0	1918	1122	1114	1068	918	748	198
1. Oligochaeta	1406	57,0	4220	4220	1078	1123	1603	411	—
2. Chironomidae	861	34,9	1918	1122	1114	1068	918	748	198
3. Hydracarina	84	3,4	192	192	82	82	96	45	7
4. Ostracoda	62	2,5	164	82	55	82	55	100	—
5. Cyclops	24	1,0	82	82	9	—	—	55	—
6. Nematodes	11	<1	55	55	9	—	—	—	—
7. Mollusca cet.	9	<1	55	55	—	—	—	—	—
8. Trichoptera	5	<1	27	27	—	—	—	—	—
9. Übrige Tiere	3	<1	—	—	—	—	—	18	—
Gesamtfauna	2465	100,0	5835	5835	2347	2355	2672	1377	205
Corethra flavicans	1338	—	4740	27	174	795	617	2539	3877
Mit Corethra gesamt	3803	—	5862	5862	2521	3150	3289	3916	4082

das ausserhalb der Schilfe liegende Litoralgebiet) eine reiche Bodenfauna besitzt.

Starke Dominanten sind die Oligochaeten (24200 Ind. pro m²). Am nächsten folgen die Chironomiden mit 2300 und die Ostracoden mit 1400 Ind. pro m². Andere Tiergruppen waren nur schwach vertreten.

Unter den Chironomiden sind die *Polypedilum nubeculosum*-Gruppe, *Limnochironomus* und die *Chironomus plumosus*-Gruppe mit 500—400 Ind. pro m² am häufigsten. Die *Chironomus*-Larven waren alle klein. Ziemlich häufig, ca 200 Ind. pro m², sind *Ablabesmyia*-, *Microtendipes*- und *Tanytarsus*-Larven des *gregarius*-Typus. Von Interesse ist der Fund einer *Zavřeliella marmorata*-Larve.

e. Die Bodenfauna des Profundals.

Die Proben zeigten, dass es Mitte Oktober durchschnittlich 2465 oder rund 2500 Tiere pro m² ohne *Corethra* im Profundal gab. Die Bodenfauna ist demnach deutlich individuenärmer als im Södra Bergundasjön.¹

Wie in diesem See nimmt die Abundanz gegen die Tiefe hin stark ab. Die 4 aus 5,5 m Tiefe vorliegenden Proben ergeben eine mittlere Dichte von nur 205 Ind. pro m². Das profundale Maximum (ca 5800 Ind. pro m²) wurde in 2 m Tiefe erhalten. Im mittleren Profundal schwankt die Abundanz der Gesamtf fauna zwischen etwa 2000—3000 Ind. pro m².

Die Oligochaeten (*Tubifex sp.*) spielen die gleiche dominierende Rolle wie im Södra Bergundasjön und machen 57 % der Gesamtf fauna aus. Ihre absolute Abundanz, Med. 1400 Ind. pro m², ist aber etwas niedriger. Ganz entsprechend verhalten sich die Chironomidenlarven (Med. 860 Ind. pro m² = 35 %). Übrige Tiere treten auch im Växjösjön ganz zurück. Es ist jedoch auffallend, dass sie qualitativ reicher vertreten sind, als im Södra Bergundasjön.

In der grössten Tiefe wurden neben *Sphaeromias*-, *Procladius*- und *Chironomus plumosus*-Larven nur einige Ostracoden und Cyclopiden erhalten. Die Oligochaeten fehlten dort ganz.

Die häufigsten Chironomiden des Profundals sind im Herbst die *Procladius*- und *Sphaeromias*-Larven, deren mittlere Dichte ca 300 Ind. pro m² beträgt. Stellenweise sind sie in grosser Zahl vorhanden. Die maximale Abundanz betrug für *Procladius* 960, für *Sphaeromias* 1370 Ind. pro m² in 5 resp. 3 m Tiefe.

Sehr auffallend ist — trotz der Jahreszeit — das spärliche Vorkommen der *Chironomus plumosus*-Larven. Mit einem Medium von nur ca 60 Ind. pro m² treten sie gegen die *Procladius*- und *Sphaeromias*-Larven stark zurück. Andererseits besitzen sie dieselbe hohe Konstanz wie diese Larven. Wie im Södra Bergundasjön spielen die Larven von *Cladotanytarsus wexionensis* im oberen Profundal eine ziemlich hervorragende Rolle.

Die *Corethra*-Larven sind auch in diesem See die weitaus häufigsten Tiere des unteren Profundals. Ihre Abundanz ist aber erheblich geringer als im Södra Bergundasjön (Med. ca 1300, Max. 4740 Ind. pro m²). Wie in diesem See konnten sie bis an die Litoralgrenze nachgewiesen werden.

¹ Da ein grosser Teil der Bodenstationen im beschränkten Tiefengebiet vor Kampen liegt, und da die Bodenfauna dort verhältnismässig individuenarm ist, schien es zweckmässig, das profundale Medium mit Ausgangspunkt von den in den verschiedenen Tiefen erhaltenen Durchschnittszahlen zu berechnen.

f. Spezielles über die Chironomiden.

Das Imago- und Larvenmaterial enthält folgende 29 Arten:

Tanypodinae:

Ablabesmyia monilis, *Procladius* sp., *Tanytus punctipennis*.

Orthoclaudiinae:

Corynoneura minuscula, *Eucriotopus sylvestris*, *Psectrocladius obivus*, *Trichocladus dizonias*, *T. triannulatus*.

Chironomini:

Camptochironomus tentans, *Chironomus dorsalis*, *C. plumosus*, *Cryptochironomus* cfr. *supplicans* (Larven), *Einfeldia dissidens*, *E. sp.* (Larven), *Endochironomus tendens*, *Glyptotendipes mancurianus*, *G. pallens*, *Limnochironomus nervosus*, *L. pulsus*, *Microtendipes pedellus*, *Parachironomus arcuatus*, *Pentapedilum sordens*, *Polypedilum laetum*, *P. nubeculosum*, *Zavřeliella marmorata*.

Tanytarsini:

Cladotanytarsus wexionensis, *Paratanytarsus tenellulus*, *Tanytarsus holochlorus*, *Zavřeliella pentatoma*.

Im Väjösjön wurde also die gleiche niedrige Artenzahl wie im S. Bergundasjön festgestellt.

Die relative Artenzahl der resp. Chironomidengruppen erinnert stark an jene des Södra Bergundasjön: *Chironomini* 17 Arten=58,6 %, *Orthoclaudiinae* 5 Arten=17,2 %, *Tanytarsini* 4 Arten=13,8 %, *Tanypodinae* 3 Arten=10,3 %.

Da die Verhältnisse stark an jene des Södra Bergundasjön erinnern und das Material weniger vollständig ist, wird auf eine Übersicht der Phänologie der Chironomiden verzichtet.

III. Der Trummen.

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

L a g e, U m g e b u n g. — Der See liegt unmittelbar südöstlich der Stadt Växjö und ist im Nordwesten vom Väjösjön nur durch eine schmale Landenge getrennt. Die Höhe ü.d.M. beträgt 160,8 m. Die Umgebung des

Sees ist zum wesentlichen Teil kultiviert. Am nördlichen Ufer liegen die grossen Anlagen des Krankenhauses St. Sigfrid.

Morphologie und Hydrologie. — Das Areal beträgt 1,2 km², die grösste Länge 2,7 km, die grösste Breite ca 0,9 km. Der langgestreckte See besteht aus einem breiteren nördlichen und einem schmalen südlichen Teil. Dieser bildet die Skirbucht. Im nördlichen Teil konnte ich bei den Probenahmen keine grössere Tiefe als 2 m finden. In der Skirbucht war die grösste Tiefe nach meinen Messungen 1,25 m.

Organogene Ufer spielen am Trummen eine grössere Rolle als an den übrigen Väjö-Seen.

Ausschlaggebend für die Beschaffenheit des Wassers ist jedoch die nicht unbeträchtliche Abwasserzufuhr. Es kommen hier zwei verschiedene Quellen in Betracht. Erstens die häuslichen Abwässer. Diese kommen aus zwei am nördlichen Teil des Sees liegenden kleineren Kläranlagen und stammen teils aus dem östlichen Stadtgebiet, teils aus dem Krankenhaus St. Sigfrid. Die zweite Abwasserquelle bildet eine im Jahre 1942 fertig gestellte Flachsröste, deren Ablaufgraben im Nordosten einmündet (vgl. im übrigen THUNMARK 1945 a, S. 33). Durch diese Abwässer ist der See Trummen sehr stark eutrophiert worden.

Temperaturverhältnisse. — Über die sommerlichen Temperaturen des Bodenwassers liegen keine Angaben vor. Unter Berücksichtigung der geringen Tiefe kann jedoch als sicher angenommen werden, dass die ganze Wassermasse während des Sommers kräftig erwärmt wird.

Wasserchemie. — Angaben über die diesbezüglichen Verhältnisse verdanken wir THUNMARK (1945 a, S. 34). Nach ihm war die Beschaffenheit des pelagischen Oberflächenwassers in den Sommern 1942—1944 wie folgt: der KMnO₄-Verbrauch betrug im Nordteil etwa 110—130 lmg bei einer Wasserfarbe von etwa 80—100 lmg Pt. Der pH-Wert war im Juli >8,4, um Anfang September auf 7,8 abzusinken. Die Gesamthärte betrug 2,8—3,2°, das spezifische Leitvermögen etwa 160—210 · 10⁻⁶. Der Sauerstoffgehalt des Oberflächenwassers war sehr hoch, mit bisweilen recht starker Übersättigung: 110—160 ‰. Wegen der ausserordentlich starken Phytoplanktonentwicklung war das Wasser stark getrübt, was bei einer Seefarbe von graugrün bis gelbgrün und gelbbraun eine Transparenz von nur 40—50 cm zur Folge hatte.

Am 16.X.43 war die Sichttiefe im Zentrum des Nordteils nach meinen Messungen 110 cm, also mehr als doppelt so gross als in den beiden anderen Väjö-Seen bei derselben Gelegenheit. Die Seefarbe war gleichzeitig graulich braunlich, das pH 6,9—7,0. In der von Moorböden umgebenen

und von den Abwasserzuläufen entfernter liegenden Skirbucht war die Seefarbe an demselben Tag dunkelbraun, das pH nur 6,4, die Sichttiefe grösser als die grösste Tiefe, also >125 cm.

Der Sauerstoffstandard des sommerlichen Bodenwassers ist bisher nicht untersucht worden. Einen Einblick in die Verhältnisse während des Winters gaben meine am 10.—11.III.44 vom Eis aus genommenen Sauerstoffproben. Diese zeigten, dass das Bodenwasser in der zentralen Partie des Nordteils in 1,8—2 m Tiefe überall ganz frei an O_2 war und einen kräftigen H_2S -Geruch von sich gab. Mitten auf dem See zwischen St. Sigfrid und Teleborg war sogar das dicht unter dem Eis befindliche Wasser ganz O_2 -frei (Boden in 2 m). Auch in diesem Fall Geruch von H_2S ! Im äusseren Teil der nordwestlichen Bucht wurde in 1 m Tiefe 0,23 lmg O_2 konstatiert, was 1,7 % der Sättigung entspricht (Boden 1,5 m). Gleich südlich Välle Broar und 50 m vom Ufer entfernt betrug der O_2 -Gehalt in einer Lichtung im dichten *Scirpus-Phragmites*-Schilf dicht unter dem Eis 2,71 lmg (=19 %) bei einer Bodentiefe von 0,75 m. Innerhalb des Schilfgürtels wurde über offenem Grusboden in 0,4 m Tiefe 4,20 lmg O_2 (=29 %) festgestellt.

Die erhaltenen O_2 -Werte zeigen, dass die Zersetzung der organischen Stoffe auch während des Winters äusserst lebhaft ist. Offenbar liegt der Sauerstoffstandard im Spätwinter im Nordteil des Sees im Litoralgebiet überall >50 % unter dem Sättigungswert.

Herr Fischereikonsulent B. JOHANSSON, Växjö, hat mir erzählt, dass er Anfang März 1944 eingefrorene Fische im Eis vor St. Sigfrid fand. Diese Tatsache beweist, dass der See während der milden Periode im Januar—Februar wenigstens teilweise offen war. Meine Proben wurden demnach nur etwa einen Monat nach dem sekundären Zufrieren genommen. Die Intensität der O_2 -zehrenden Prozesse tritt dadurch in noch schärferem Lichte hervor.

B o d e n. — Ausserhalb des Makrophytengürtels besitzt die Gyttja eine graubraune Farbe. Im Spätherbst 1943 war sie überall mit einer Algen-schicht überdeckt. Stellenweise — z.B. mitten im Nordteil in 1,5 m Tiefe — erreichte die aus blaugrünen, kugelförmigen Algen bestehende Schicht eine Mächtigkeit von mehreren Centimetern. In ihrer Eigenschaft als *Algen-gyttja* weichen die Tiefensedimente des Trummen sehr scharf von jenen der anderen Växjö-Seen ab.

V e g e t a t i o n. — In keinem der übrigen Växjö-Seen begegnen wir einer so reichen Vegetation wie im Trummen. Besonders imponierend sind die hochwüchsigen, überaus üppigen Schilfe. Ihre häufigsten Kompen-

ten sind *Scirpus lacustris*, *Phragmites* und *Equisetum*. Hier und dort kommen bedeutende *Typha latifolia*-Bestände vor.

In der zum grossen Teil von moorartigem Gelände umgebenen Skirbucht, wo das Wasser noch nicht so extrem überfüttert ist wie im Nordteil, gedeiht eine recht artenreiche Flora. Sehr häufig ist dort z.B. *Myriophyllum alterniflorum*, der im Nordteil ganz fehlen dürfte.

b. Die Chironomiden.

Bearbeitet wurde bisher nur das aus Chironomidenimagines bestehende Material. Dieses enthält folgende 37 Arten:

Tanypodinae:

Ablabesmyia falcigera, *A. guttipennis*, *A. Maxi*, *A. monilis*, *Procladius* sp., *Psectrotanypus varius*, *Tanypus punctipennis*.

Orthoclaadiinae:

Acricotopus lucidus, *Corynoneura celeripes*, *Eucricotopus sylvestris*, *Trichocladus dizonias*, *T. triannulatus*, *T. sp.*

Chironomini:

Chironomus cingulatus, *C. dorsalis*, *C. plumosus*, *Einfeldia longipes*, *Endochironomus dispar*, *E. impar*, *E. tendens*, *Glyptotendipes Gripekoveni*, *G. mancunianus*, *G. pallens*, *Leptochironomus tener*, *Lenzia punctipes*, *Limnochironomus lobiger*, *L. nervosus*, *L. pulsus*, *Microtendipes pedellus*, *Parachironomus arcuatus*, *P. monochromus*, *Pentapedilum sordens*, *Polypedilum laetum*, *P. nubeculosum*.

Tanytarsini:

Paratanytarsus tenellulus, *Tanytarsus heusdensis*, *Zavřelia pentatoma*.

Unter den Väjjö-Seen besitzt der Trummen zweifellos die artenreichste Chironomidenfauna. Für ihren Aspekt sehr charakteristisch ist die hohe Abundanz der grossen, auffälligen *Endochironomus*-Arten *dispar* und *impar*, von denen kein einziges Exemplar an den beiden Nachbarseen gefunden wurde! Als negativer Zug ist die geringe Abundanz des *Glyptotendipes mancunianus* und *Polypedilum laetum* und das (wohl nur scheinbare) Fehlen des *Cladotanytarsus wexionensis* zu nennen.

Die relative Artenzahl der Chironomidengruppen ist im Prinzip etwa wie in den Nachbarseen: *Chironomini* 21 Arten = 58 ‰, *Tanypodinae* 7

Arten=18,9 ‰, *Orthoclaadiinae* 6 Arten=16,2 ‰, *Tanytarsini* 3 Arten =8,1 ‰.

Phänologie der Imagines. — Die Einsammlungen wurden am Ufer zwischen Välle Broar und Teleborg gemacht. Die Exkursion am 2. V. 46 gab das folgende Resultat:

<i>Ablabesmyia falcigera</i> , nicht selten	<i>Eucricotopus sylvestris</i> , häufig
— <i>Maxi</i> , vereinzelt	<i>Chironomus cingulatus</i> , spärlich
<i>Psectrotanypus varius</i> , nicht selten	— <i>dorsalis</i> , spärlich
<i>Acricotopus lucidus</i> , vereinzelt	— <i>plumosus</i> , nicht selten
<i>Corynoneura sp.</i> , vereinzelt	<i>Endochironomus impar</i> , häufig.

Sehr individuenreich war die Chironomidenfauna am See Ende Juli desselben Jahres. Folgende Arten wurden erhalten:

<i>Ablabesmyia falcigera</i> , spärlich	— <i>pallens</i> , häufig
<i>Psectrotanypus varius</i> , vereinzelt	<i>Lenzia punctipes</i> , vereinzelt
<i>Tanytus punctipennis</i> , zieml. häufig	<i>Limnochironomus lobiger</i> , vereinzelt
<i>Chironomus cingulatus</i> , vereinzelt	— <i>nervosus</i> , häufig
— <i>plumosus</i> , vereinzelt	— <i>pulsus</i> , häufig
<i>Endochironomus dispar</i> , häufig	<i>Microtendipes pedellus</i> , spärlich
— <i>impar</i> , spärlich	<i>Polypedilum laetum</i> , spärlich
<i>Glyptotendipes mancurianus</i> , spärlich	<i>Paratanytarsus tenellulus</i> , vereinzelt
	<i>Zavrelia pentatoma</i> , vereinzelt.

Es kann hervorgehoben werden, dass *Corethra flavicans* gleichzeitig überaus häufig war.

IV. Zusammenfassung und vergleichende Übersicht.

Schon beim Aussieben der ersten Greiferproben bekommt man einen lebhaften Eindruck davon, dass die Bodenfauna der Väjö-Seen einen für das Gebiet ganz fremden Aspekt besitzt. Dasselbe gilt für die ersten Schläge mit dem Mückenkescher. Beim weiteren Arbeiten wird dieser Eindruck noch mehr verschärft.

Die Abundanz der Bodentiere ist allerdings im Profundal nicht viel grösser als in den tierreichen oligohumosen Seen des Gebiets. Im Södra Bergundasjön wurden durchschnittlich ca 3200, im Väjösjön ca 2500 Ind. pro m² erhalten. Im Profundal des oligohumosen Sees Skären wurde aber einen Monat früher ein Medium von ca 1900 Ind. pro m² festgestellt. Wir haben es hier durchaus mit Zahlen derselben Grössenordnung zu tun.

Ganz verschieden ist dagegen die Zusammensetzung des Artenbestandes und, wenigstens im S. Bergundasjön, das Gewicht der Tiere pro Flächeneinheit. Im Profundal der Väjjö-Seen ist die Artenzahl überaus klein, während die dominierenden Arten — Tubificiden, *Chironomus plumosus*, *Sphaeromias* sp., *Procladius* sp. — mittelgross bis sehr gross sind.

Wegen des niedrigen Sauerstoffstandards nimmt die Abundanz der Bodenfauna, ganz wie in extrem polyhumosen Moorkolken, gegen die Tiefe hin stark ab. In der grössten Tiefe des Södra Bergundasjön und Väjjösjön wurden nur 200—800 Tiere pro m² nachgewiesen. Neben einigen Hydracarinern, Ostracoden und Cyclopiden leben dort nur noch drei Mückenarten: *Chironomus plumosus*, *Procladius* sp. und *Sphaeromias* sp. Die Pisidien scheinen im Profundal ganz zu fehlen.

Das Litoral der Väjjö-Seen ist zweifellos von einer sehr individuenreichen Fauna besiedelt. Nähere Angaben über die Abundanzverhältnisse liegen nicht vor, jedoch kann daran erinnert werden, dass die im unteren Litoral des Väjjösjön genommene Probe eine Abundanz von etwa 29000 Ind. pro m² ergab. In keinem småländischen See des normalen Trophiestandards habe ich im unteren Litoral eine auch nur annähernd ähnliche Tierdichte feststellen können.

Für die Chironomidenfauna der Väjjö-Seen sehr kennzeichnend ist die geringe Grösse des Artenbestandes. Wenn der Väjjösjön und der Södra Bergundasjön etwa normale mesohumose Seen wären, hätten die zahlreichen Exkursionen zweifellos in etwa 100 Chironomidenarten resultiert. Tatsächlich liegen aber aus jenem See 29, aus diesem 30 Arten vor. Der gesamte Artenbestand der beiden Seen erwies sich als 37, also genau dieselbe Zahl, die im extrem oligotrophen Moorkolk Grimsgöl erhalten wurde. Ein Vergleich mit natürlichen eutrophen Seen fällt für die Väjjö-Seen in dieser Hinsicht nur wenig vorteilhafter aus. So wurden im holsteinischen Gr. Plöner See 86 Chironomidenarten im Laufe eines einzigen Jahres nachgewiesen (HUMPHRIES 1938).

Wie für die meisten anderen lakustrischen Tiergruppen gilt auch für die Chironomiden die Regel, dass der Artenbestand eines Sees in erster Linie eine Resultante der im Litoral vorhandenen Existenzbedingungen ist. Fast alle Arten gedeihen in dieser Zone am besten. Mit an Gewissheit grenzender Wahrscheinlichkeit kann angenommen werden, dass von den im Väjjösjön und Södra Bergundasjön gefundenen Chironomiden höchstens 2 Arten ihr Abundanzmaximum im Profundal erreichen: *Chironomus plumosus* und *Procladius* sp.

Die wichtigste Ursache für die grosse Artenarmut der litoralen Chironomidenbesiedelungen liegt zweifellos darin, dass in diesen extrem eutrophen Milieus auch das Litoralgebiet unter Sauerstoffmangel zu leiden hat. Meine im Södra Bergundasjön ausgeführten Messungen zeigen, dass der Sauerstoffgehalt in den dichten Schilfen am Ende der winterlichen Stagnationsperiode sehr niedrig und in ganz seichtem Wasser fast gleich Null ist. Wenn auch mit einer partiellen Auswanderung der Tiere gegen die untere Litoralgrenze hin am Anfang des Winters gerechnet wird, müssen die fraglichen O₂-Verhältnisse für die litorale Tierwelt generell gesehen sehr ungünstig sein.

Die meisten Litoralarten sind wie bekannt als stenooxybionte Organismen zu betrachten. Nach allem zu urteilen ist das litorale Milieu der Väjö-Seen nur für mehr oder weniger ausgeprägt euryoxybionte Arten günstig. Wir verstehen deshalb ohne weiteres, dass dieses Milieu auf den ursprünglichen litoralen Artenbestand in radikaler Weise ausmerzend eingewirkt haben muss. Von diesem Gesichtspunkt aus bekommt jede nachgewiesene Art ein besonderes Interesse.

Von den 51 in den untersuchten Väjö-Seen gefundenen Chironomidenarten geben folgende durch Massenvorkommen ihr besonderes Gepräge für die Fauna:

<i>Trichocladus dizonias</i>	<i>Glyptotendipes mancurianus</i>
<i>Chironomus plumosus</i>	— <i>pallens</i>
<i>Endochironomus dispar</i>	<i>Polypedilum laetum</i> .
<i>Cladotanytarsus wexionensis</i>	

Die genannten Arten sind in den Väjö-Seen viel häufiger als in den natürlichen oligotrophen Seen des Gebiets. Sie sind durch das extrem eutrophe Milieu klar begünstigt. *Trichocladus dizonias*, *Polypedilum laetum* und *Cladotanytarsus wexionensis* kenne ich im Gebiet überhaupt nur aus den Väjö-Seen. Diese Arten sind für die Fauna der Väjö-Seen besonders kennzeichnend. Wahrscheinlich gehört hierher auch die *Procladius*-Art des Profundals. Charakterarten sind wohl noch folgende, mir im Gebiet ebenfalls nur aus den Väjö-Seen bekannte Arten, die sich aber wegen geringer Abundanz im Aspekt weniger geltend machen: *Psectrocladius obivius*, *Zavřeliella marmorata* und *Paratanytarsus tenellulus*.

Von grossem Interesse sind einige Arten, die ich in Schweden nur aus

eutrophen Seen und oligotrophen Seen des polyhumosen Typus, vor allem Moorkolken, kenne:

Ablabesmyia guttipennis
Procladius imicola
Corynoneura minuscula

Camptochironomus tentans
Einfeldia dissidens
Zavřelia pentatoma.

Die ökologische Einstellung dieser Arten erscheint rätselhaft. Wahrscheinlich haben wir es aber hier mit einer Gruppe ausgeprägt eurytropher Arten zu tun, die dem Leben in wenigstens temporär sauerstoffarmen Litoralbiotopen besonders angepasst ist.

Weniger typisch aber doch mit derselben Verbreitungstendenz wie die vorigen sind: *Ablabesmyia falcigera*, *Tanytus punctipennis*, *Einfeldia longipes*, *Endochironomus dispar* und *E. impar*. Höchstwahrscheinlich gehören hierher auch *Ablabesmyia brevitibialis* und *longipalpis*. Sie wurden in Småland bisher nur in Moorgewässern nachgewiesen, aber nach GOETGHEBUER (1936 b, S. 73) gehören sie in Belgien zu den Arten »des eaux stagnantes eutrophes rencontrées jusqu'à présent en Basse-Belgique seulement.»

Die meisten der übrigen nicht besonders erwähnten Arten sind im Gebiet in Seen verschiedenen Humusstandards mehr oder weniger weit verbreitet und zeigen durch ihr Vorkommen auch in den Väjö-Seen, dass sie eine sehr weite ökologische Valenz besitzen.

Für die Chironomidenfauna der Väjö-Seen sehr charakteristisch ist die relative Artenzahl der verschiedenen Chironomidengruppen. Die zu *Chironomini* gehörenden Arten machen nicht weniger als 57—63 % des Artenbestandes aus, während die *Tanytarsini* und *Orthocladinae* mit 8—14 resp. 10—17 % stark zurücktreten. In dieser Hinsicht erinnern die extrem eutrophen Väjö-Seen recht stark an die Moorkolke des Gebiets. Dass der niedrige Sauerstoffstandard des Litorals hier der gemeinsame Faktor ist, scheint gemäss den obigen Ausführungen sehr wahrscheinlich.

Zusammenfassend können wir sagen, dass die Litoral- und Profundalfaunen der Väjö-Seen einen extrem eutrophen Aspekt besitzen. Dies kommt besonders in der Zusammensetzung des Artenbestandes und in der nur mässig hohen Abundanz der Bodenfauna der Tiefengebiete zum Ausdruck. Der durch die starke Abwasserzufuhr bedingte niedrige Sauerstoffstandard macht sich auch im Litoral stark geltend, was den Artenbestand auf ein Minimum heruntergebracht hat. Die Bodenfauna ist deshalb viel artenärmer als in natürlichen eutrophen Seen und zeigt in dieser

Hinsicht deutliche Züge extremer Eutrophie. Trotz ihrer Artenarmut enthält die litorale Chironomidenfauna nicht weniger als 7 Arten, die im Gebiet nur aus den Väjö-Seen bekannt sind. Und mehrere dieser Arten erreichen dort eine Massenentwicklung. Dasselbe gilt für einige in natürlichen Seen weniger häufige Arten. Der Aspekt der litoralen Chironomidenfauna ist demnach überaus charakteristisch.

THUNMARK (1945 a) kam bei seinen Untersuchungen zu dem Ergebnis, dass das Plankton der Väjö-Seen Merkmale sehr hoher Eutrophie aufweise. Die Individuenproduktion erreicht nach THUNMARK eine solche Höhe, dass man mit vollem Recht von extremer Eutrophie sprechen kann. In gutem Einklang damit steht die Tatsache, dass die Artenzahl der Plankter verhältnismässig gering ist, und THUNMARK zieht in diesem Zusammenhang ein biocoenologisches Grundprinzip heran, das in der von THIENEMANN gegebenen Formulierung folgendes besagt: »Je mehr sich die Lebensbedingungen eines Biotops vom Normalen und für die meisten Organismen Optimalen entfernen, um so artenärmer wird die Biocoenose, um so charakteristischer wird sie, in um so grösserem Individuenreichtum treten die einzelnen Arten auf» (THIENEMANN 1939 c, S. 273). Dies passt auch gut für die Bodentiere. Jedoch liegt in den Väjö-Seen kein vollständiger Parallelismus zwischen Bodentieren und Planktonorganismen vor. Denn eine quantitative Korrelation zwischen Plankton und Bodenfauna ist wenigstens im Profundal nicht vorhanden. Durch die übermässige Abwasserzufuhr ist dort ein Milieu geschaffen worden, das selbst für euryoxybionte Tiere kaum optimal ist. Das Optimum ist nach allem zu urteilen schon überschritten worden. Beim Vergleich mit natürlichen eutrophen Seen, in denen der Sauerstoffstandard höher ist, zeigt es sich, dass die Abundanz der Bodentiere im Profundal der Väjö-Seen sehr mässig ist. Als Beispiel nehmen wir den See Västra Ringsjön (Schonen), der etwa die gleiche Tiefe wie der Södra Bergundasjön und der Väjösjön besitzt. Meine Proben, die nur wenige Tage später als jene in den Väjö-Seen genommen wurden, ergaben im Profundal des V. Ringsjön eine mittlere Abundanz von ca 9000 Tieren pro m². Der Unterschied ist somit ganz beträchtlich.

Noch nachteiliger wirken die extremen Lebensbedingungen auf die Artenzahl ein. Der Artenschwund ist bei den Bodentieren viel grösser als bei den Planktonorganismen, die nach THUNMARK (1945 a, S. 195) in den Väjö-Seen »recht beträchtliche« Artenbestände aufweisen.

Wenn wir die Bodenfaunen der drei untersuchten Väjö-Seen miteinander vergleichen, treten gewisse, ziemlich auffallende Unterschiede her-

vor. So besitzt der Trummen zweifellos eine artenreichere Fauna als die anderen Seen. Die wasserchemischen Analysen THUNMARK's zeugen allerdings von einem Verunreinigungsgrad, der im Nordteil des Sees jenem im Södra Bergundasjön fast gleichkommt. In der grossen Skirbucht im Süden sind aber die Verhältnisse erheblich besser. Durch die in den letzten Jahren — vor allem durch die Anlage der Flachsröste — erheblich gesteigerte Abwasserzufuhr nimmt die Verunreinigung rasch zu. In Bezug auf die Chironomiden bekommt man den bestimmten Eindruck, dass die Existenzbedingungen gegenwärtig etwas besser als in den anderen Seen sind. Zweifellos werden aber mehrere Arten bald aus der Fauna des Trummen verschwinden.

Im Oktober 1943 war die Bodenfauna des Profundals im Södra Bergundasjön erheblich individuenreicher als im Väjösjön (Med. ohne *Corethra* 3200 bzw. 2500 Ind. pro m²; mit *Corethra* 5250 bzw. 3800 Ind. pro m²). Ausschlaggebend war hierbei die weit grössere Abundanz von *Chironomus plumosus*, Tubificiden und *Corethra* im Södra Bergundasjön. Vom produktionsbiologischen Gesichtspunkt aus scheint demnach das Profundal des Södra Bergundasjön erheblich günstiger zu sein.

Die Chironomiden einiger schwedischer Vergleichsseen.

A. Eutrophe Seen.

Der Ringsjön (Schonen).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

Die allgemeinen Naturverhältnisse sind schon vor längerer Zeit von TRYBOM (1893) in einer fischereibiologischen Arbeit ziemlich eingehend behandelt worden. Wir teilen hier nur einige besonders wichtige Tatsachen mit und stützen uns dabei in erster Hand auf die Angaben von TRYBOM.

Der verhältnismässig grosse See liegt im Herzen Schonens in einer Höhe von 54 m ü.d.M. Das Areal beträgt 40,7 km². Der See besteht aus zwei einigermassen gleichgrossen Teilen, die bei Bosjökloster nunmehr nur durch einen schmalen Sund miteinander in Verbindung stehen. Der grössere Östra Ringsjön ist seit der im Jahre 1883 vorgenommenen Senkung durch eine schmale Landenge in zwei Becken geteilt, von denen das kleinere nördliche Becken Sätöftasjön genannt wird. In der Umgebung liegen vorwiegend Ackerböden. Der Boden ist reich an Kalk. Die Grenze zwischen den Urgebirgs- und Kambrosilurgebieten geht durch den südlichen Teil des Sees.

Die meistens flachen Ufer bestehen überwiegend aus Sand. Hier und dort gibt es Geröllufer.

Der Västra Ringsjön ist seicht und hat eine maximale Tiefe von nur 5,7 m (nach Messungen von FRÖDIN, vgl. ANDERSSON 1948). Im Zentrum des Östra Ringsjön gibt es ein ziemlich ausgedehntes Tiefengebiet mit einer grössten Tiefe von 15 m. Die grösste Tiefe des Sees, 16,5 m, liegt aber im kleinen Sätöftasjön.

Die von TRYBOM (1893, S. 13) mitgeteilten Temperaturwerte zeigen, dass der See nicht stabil geschichtet ist. Nach den aus den Jahren 1883—84

stammenden Messungen beträgt die Temperatur in der 15 m-Tiefe des Östra Ringsjön im Juli—September etwa 16—18°. Im Sätöftasjön war die Temperatur am 2.IX.83 in 16 m Tiefe 15,7°. Wir finden also hier in der Tiefe etwa denselben Temperaturstandard wie im småländischen See Innaren.

Die Zusammensetzung der Bodenfauna des Västra Ringsjön zeigt, dass die Atmungsbedingungen dort auch für empfindlichere Arten recht günstig sind. In den tieferen Teilen des Östra Ringsjön ist der O₂-Standard naturgemäss niedriger. Eine von ALSTERBERG (1928, S. 4) mitgeteilte O₂-Serie vom 26.I.28 zeigt in 16,4 m Tiefe einen O₂-Gehalt von 4,06 cc pro l. Dies deutet an, dass die O₂-zehrenden Prozesse selbst in der grössten Tiefe nur einen mässigen Umfang haben.

Im übrigen sind wir durch die Untersuchungen von ANDERSSON (1948) über die wasserchemischen Verhältnisse gut unterrichtet. In den Jahren 1946—47 wurden von ihm u.a. folgende Werte im Västra Ringsjön erhalten: Seefarbe gelb, Transparenz 3,2—3,6 m (Max. 5,60), Wasserfarbe 15—45 lmg Pt, Permanganatverbrauch 13—40 lmg KMnO₄, pH 7,5—8,7, Totalhärte in deutschen Graden 4,7—8,5, CaO 44,0—77,0 lmg, spez. Leitfähigkeit 202 · 10⁻⁶. — Biogene Kalkkonkretionen kommen im Litoralgebiet in Mengen vor (TRYBOM, l.c., S. 12).

Die wasserchemischen Werte zeugen von einer Trophielage, die viel höher als in den untersuchten småländischen Seen liegt.

Der See friert nach TRYBOM meistens im November oder Dezember zu und wird gewöhnlich im März oder in der ersten Aprilhälfte wieder eisfrei.

Die Beschaffenheit der Bodenablagerungen ist früher von TRYBOM (1888, 1893) behandelt worden. Als Ergänzung dazu gebe ich hier eine kurze Beschreibung der von mir im Västra Ringsjön erhaltenen Siebreste.

Die Siebreste aus den *Ceratophyllum-Nitella*-Wiesen in 3,5 m Tiefe enthielten, neben grossen Mengen lebender Pflanzen und ihrer Förna, viele Molluskenschalen (*Physa*, *Planorbis*, *Sphaerium*, *Valvata*).

Die aus den vegetationsfreien Böden in 4,3—4,5 m Tiefe stammenden Siebreste hatten ein Volumen von durchschnittlich 120 cc. Sie enthielten Grobdetritus in grossen Mengen, vor allem Fragmente von Wasserpflanzen, Kopfkapseln von Chironomidenlarven, Cladoceren-schalen, Ostracoden- und Molluskenschalen (*Pisidium*, verschiedene Gastropoden). Dazu kamen Exkrementkugeln, Schlammröhren, Pyritkörner sowie Algenkugeln und *Cristatella*-Statoblasten. Einige Chironomidenröhren waren schwach ockerimprägniert. Keine Gehäuse des *Stempellina*-Typus wurden observiert.

Vegetation. Die Schilfe sind dicht aber wenig ausgedehnt. Sehr reich entwickelt sind dagegen die unterseeischen Wiesen (vgl. TRYBOM). Hier sei erwähnt, dass die Characeen in diesen eine hervorragende Rolle spielen, sowie dass *Isoëtes* und *Lobelia* im Västra Ringsjön ganz zu fehlen scheinen. *Isoëtes lacustre* ist überhaupt nur lokal im nördlichen Teil des Östra Ringsjön gefunden worden (ANDERSSON 1948, S. 9).

Das reich entwickelte Plankton ist nach ANDERSSON durch lang andauernde Hochproduktion von *Melosira islandica* gekennzeichnet. Weiter ist die Artenzahl der Chlorococcalen nach ANDERSSON grösser als jene der Desmidiaceen, was auch von der polytrophen Lage des Milieuspektrums zeugt.

b. Die Chironomiden.

Imagines sammelte ich am 29—30.IV.46, 18.VIII.46 und 16.X.46. Die Einsammlungen wurden bei Bosjökloster gemacht, und berücksichtigt wurden dabei sowohl der Västra wie der Östra Ringsjön. Einige Arten liegen nur als Larven vor. Sie entstammen den am 22.X.43 im Västra Ringsjön genommenen quantitativen Bodenproben. — Das Material enthält folgende 56 Arten:

T a n y p o d i n a e:

Ablabesmyia carnea, *A. falcigera*, *A. melanops*, *A. monilis*, *Procladius choreus*, *P. signatus*, *Psectrotanypus varius*.

O r t h o c l a d i i n a e:

Acricotopus lucidus, *Corynoneura scutellata*, *C. sp.*, *Eucricotopus sylvestris*, *Microcricotopus bicolor*, *Protanypus morio*, *Psectrocladius obvius*, *Synorthocladus semivirens*, *Trichocladus bicinctus*, *T. bituberculatus*, *T. dizonias*, *T. festivus*, *T. obnixus*, *T. triannulatus*.

C h i r o n o m i n i:

Chironomus anthracinus, *C. cingulatus*, *C. ?obtusidens*, *C. plumosus*, *C. sp.*, *Cryptochironomus s.str.* (Larven), *Cryptocladopelma viridula*, *Demicryptochironomus vulneratus*, *Endochironomus impar*, *E. tendens*, *Glyptotendipes pallens*, *Harnischia virescens*, *Lenzia flavipes*, *Limnochironomus nervosus*, *Microtendipes chloris* v. *lugubris*, *M. pedellus*, *Pagastiella orophila*, *Parachironomus sp.* (Larven), *Pentapedilum sordens*, *P. uncinatum*, *Polypedilum bicrenatum*, *P. laetum*, *Pseudochironomus prasinatus* (THIENEMANN 1936 a, S. 184), *Stictochironomus histrio*.

Tanytarsini:

Cladotanytarsus difficilis, *C. mancus*, *C. van der Wulpi*, *Paratanytarsus austriacus*, *Tanytarsus gregarius*, *T. heusdensis*, *T. holochlorus*, *T. Lestagei*, *T. Samboni*, *T. Veralli*.

Von der gesamten Artenzahl machen die *Chironomini* mit 25 Arten nicht weniger als 44,6 % aus. Am nächsten folgen *Orthoclaadiinae* mit 14 Arten und 25 % und *Tanytarsini* mit 10 Arten und 17,9 %. Die Tanypodinen treten mit 7 Arten und 12,5 % ziemlich zurück.

Bei den Einsammlungen erhielt ich den bestimmten Eindruck, dass die Chironomidenfauna des Sees überaus individuenreich aber nur mässig artenreich im Vergleich mit småländischen oligotrophen Seen ist.

Durch ihr Massenauftreten fielen besonders folgende Arten in die Augen:

<i>Acricotopus lucidus</i>	<i>Microtendipes pedellus</i>
<i>Chironomus dorsalis</i>	<i>Cladotanytarsus difficilis</i>
<i>Endochironomus tendens</i>	— <i>mancus</i>
<i>Glyptotendipes pallens</i>	<i>Tanytarsus holochlorus</i>
<i>Limnochironomus nervosus</i>	— <i>Veralli</i> .
<i>Microtendipes chloris</i>	

Von *Acricotopus lucidus* abgesehen kommen diese Arten auch in den småländischen oligotrophen Seen vor. Sie zeigen sich demnach als ausgeprägt eurytrophe Arten. Die meisten finden aber wahrscheinlich in eutrophen Milieus optimale Lebensbedingungen.

Von Interesse sind einige Arten, die in den småländischen oligotrophen Seen fehlen oder jedenfalls sehr selten sind:

<i>Ablabesmyia falcigera</i>	<i>Trichocladus obnixus</i>
<i>Acricotopus lucidus</i>	<i>Harnischia virescens</i>
<i>Trichocladus dizonias</i>	<i>Polypedilum laetum</i> .

Vieles spricht dafür, dass wenigstens *Trichocladus dizonias* und *Polypedilum laetum*, wenn in Menge vorhanden, als Indikatoren eines eutrophen Milieus angesehen werden können.

Auffallend ist das Vorkommen der Art *Protanypus morio*, die für oligotrophe Milieus charakteristisch ist, und die in den norddeutschen eutrophen Seen bisher nicht gefunden wurde (vgl. THIENEMANN 1941, S. 187; PAGAST 1947, S. 561). Eventuell kann dies als ein Anzeichen dafür betrachtet werden, dass die Eutrophie des Ringsjön nicht besonders stark ausgeprägt ist.

Die wenigen aus dem V. Ringsjön vorliegenden Bodenproben geben

Tabelle 75. Västra Ringsjön. Abundanz der Bodentiere auf den vegetationsfreien Böden in 4,3—4,5 m Tiefe. Oktober 1943.

Abundance of the bottom fauna on bottoms free from vegetation at a depth of 4,3—4,5 m. October 1943.

	Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. Cladotanytarsus	244	244	15,4	740
2. Polypedilum nubeculosum-Gr.	233	233	14,7	356
3. Sphaeromias	199	199	12,5	411
4. Cryptocladopelma viridula	192	192	12,1	384
5. Pagastiella orophila	185	185	11,6	384
6. Procladius	178	178	11,2	356
7. Demicroptochironomus vulneratus	151	151	9,5	192
8. Cryptochironomus s.str.	110	110	6,9	219
9. Microtendipes	61	61	3,8	192
10. Chironomus plumosus-Gr.	21	21	1,3	82
11. Bezzia-Gr.	7	7	< 1	27
12. Limnochironomus	7	7	< 1	27
Chironomidae gesamt	1588	1588	100,0	2547
1. Oligochaeta	2212	2212	24,6	2384
2. Cyclops	2083	2083	23,2	2439
3. Chironomidae	1588	1588	17,7	2547
4. Pisidium	1013	1013	11,3	1945
5. Caenis	712	712	7,9	877
6. Ostracoda	493	493	5,5	795
7. Nematodes	226	226	2,5	438
8. Hydracarina	205	205	2,3	438
9. Cladocera	137	137	1,5	329
10. Hirudinea	130	130	1,4	164
11. Mollusca cet.	116	116	1,3	164
12. Turbellaria	28	28	< 1	110
13. Asellus aquaticus	14	14	< 1	55
14. Hydra	14	14	< 1	55
15. Gammarus	7	7	< 1	27
16. Trichoptera	7	7	< 1	27
Gesamtfauna	8985	8985	100,0	11096

natürlich nur eine lückenhafte Auffassung über das Auftreten der Chironomidenlarven im See. Auf den vegetationsfreien Böden in 4,3—4,5 m Tiefe SW—S Lillö wurde ein Medium von 1600 Ind. pro m² erhalten, was als nur mässig hoch bezeichnet werden kann. Die dortige Chironomidenbesiedelung macht einen sehr harmonischen Eindruck. Die häufigsten Arten sind nämlich etwa gleich zahlreich vertreten. Hierher gehören *Cladotanytarsus*, die *Polypedilum nubeculosum*-Gruppe, *Sphaeromias*, *Cryptocladopelma viridula*, *Pagastiella orophila* und *Procladius*. Die Artenkombination zeigt mit aller Deutlichkeit, dass eine bodenfaunistische Profundalregion im Västra Ringsjön nicht vorhanden ist. Die Chironomiden-

fauna der unterhalb der Vegetationsgrenze liegenden Böden besitzt einen klaren litoralen Aspekt. Sie zeigt auch, dass der Sauerstoffstandard ziemlich hoch ist. Die Chironomidenfauna der unterhalb 4 m liegenden Boden-gebiete erinnert am ehesten an jene, die in den småländischen oligotrophen Seen die mehr oder weniger vegetationsfreien unteren litoralen Böden bewohnt. Ein Zeichen etwas extremerer Verhältnisse ist jedoch das Vorkommen von *Chironomus plumosus*-Larven in der grössten Tiefe.

Im Ö. Ringsjön, in dem die Tiefe erheblich grösser ist, besitzt die Chironomidenfauna in den Tiefengebieten dagegen höchstwahrscheinlich einen echt profundalen Aspekt. Proben, die diese Annahme bestätigen können, liegen aber nicht vor.

c. Die Gesamtf fauna.

Mit einem Medium von 9000 Ind. pro m² ist die Fauna der vegetationsfreien Bodengebiete als sehr reich zu bezeichnen. Jedoch ist sie nicht individuenreicher als die im oligotrophen, oligohumosen See Innaren in derselben Tiefe nachgewiesene Fauna. Beim Vergleich mit diesem See fällt es besonders auf, dass die Chironomiden keine dominierende Stellung einnehmen, sondern sowohl gegenüber den Oligochaeten wie den Cyclopiden zurücktreten müssen. Allerdings sind die Abundanzunterschiede nicht gross.

Von Interesse sind zwei aus den üppigen *Ceratophyllum-Nitella*-Wiesen in 3,5 m Tiefe vorliegenden Fänge. Sie ergeben eine Abundanz der Gesamtf fauna von 45100 Ind. pro m². Aus keinem anderen nordeuropäischen See ist eine so grosse Zahl bisher bekannt geworden. Es ist aber zu bemerken, dass *Ceratophyllum* verhältnismässig hochwüchsig ist, und dass die an dieser Pflanze lebenden Tiere zum grossen Teil keine typischen Bodentiere sind. Unter allen Umständen dürften die *Ceratophyllum*-Wiesen des Ringsjön eine viel reichere Fauna besitzen als die in entsprechender Tiefe vorhandenen *Nitella*-Wiesen der småländischen Urgebirgsseen. (Die höchste aus diesen bekannte Zahl ist 18000 Ind. pro m², See Innaren, 4 m).

Im übrigen sei erwähnt, dass *Pallasea quadrispinosa* als glazial-marines Relikt zu den Bewohnern des Sees gehört (TRYBOM 1893, EKMAN 1940), sowie dass eine spezielle Maränenform, *Coregonus Nilssonii* VAL., dort zu Hause ist.

Die bodenfaunistischen Verhältnisse zeigen klar, dass der Ringsjön ein weit nährstoffreicheres Milieu als die småländischen Urgebirgsseen darstellt. Gewisse Züge in der Zusammensetzung der Fauna, vor allem das Vorkommen solcher Tiere wie der *Coregonus*-Form, *Pallasea quadrispi-*

Tabelle 76. Västra Ringsjön. Abundanz der Tiere auf *Ceratophyllum*-Wiese in 3,5 m Tiefe am 22.X.43.

Abundance of the animals on *Ceratophyllum*-meadow at a depth of 3,5 m on the 22.10.43.

	Abundanz pro m ²	%
Ablabesmyia	274	40,1
Parachironomus	164	24,0
Harnischia viridula	110	16,1
Microtendipes	55	8,1
Limnochironomus	27	3,9
Orthoclaadiinae sp.	27	3,9
Polypedilum nubeculosum-Gr.	27	3,9
Chironomidae gesamt	684	100,0
Oligochaeta	22030	48,9
Hydra	7398	16,4
Cladocera	2987	6,6
Cyclops	2877	6,4
Nematodes	1808	4,0
Mollusca cet.	1589	3,5
Asellus aquaticus	1370	3,0
Setodes sp.	767	1,7
Turbellaria	712	1,6
Cyrnus	685	1,5
Chironomidae	684	1,5
Hirudinea	658	1,5
Hydracarina	521	1,2
Ephemeroptera	384	< 1
Ostracoda	384	< 1
Coleoptera	137	< 1
Pisidium	82	< 1
Gesamtfauna	45073	100,0

nosa und *Protanypus morio*, deuten aber auf eine Trophielage hin, die sich weit entfernt von der extremen Eutrophie befindet. Es scheint begründet, den Ringsjön als einen nur mässig eutrophen See zu betrachten.

B. Oligotrophe Seen.

I. Der Vättern (oligohumos).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

Ausführliche Schilderungen der allgemeinen Naturverhältnisse des Vättern wurden früher von Sv. EKMAN (1915) und N. STÅLBERG (1939) geliefert. Ich verweise deshalb auf diese und beschränke mich darauf, auf

einige von bodenfaunistischem Gesichtspunkt aus besonders wichtige Tatsachen hinzuweisen.

Mit einem Areal von 1900 km² ist der Vättern einer der grössten Seen Europas. Die maximale Tiefe, 128 m, liegt zwischen der grossen Insel Visingsö und Jönköping, in der markierten Tiefenrinne, die sich vom südlichen Teil längs der östlichen Seite bis Vadstena hinauf erstreckt. Die mittlere Tiefe ist etwa 40 m. Die Ufer sind im südlichen und mittleren Teil des Sees sehr steil und durchgehend minerogen. Am besonders exponierten östlichen Ufer fällt der Boden gegen die Tiefe hin steil hinab, und die Brandungen erhalten dort eine Kraft, die in den europäischen Seen nur wenige Gegenstücke haben dürfte.

Die Zuflüsse sind mit Rücksicht auf das gewaltige Wasservolumen, 72 km³, unbedeutend, und die Wasserzufuhr wird in der Hauptsache durch Grundwasser geregelt. Das Wasser ist deshalb extrem arm an Humusstoffen. Da dazu die Planktonproduktion niedrig ist, wird die grosse Sichttiefe, etwa 16—17 m, verständlich. Die Seefarbe ist blaugrün.

Der Temperaturstandard ist generell erheblich niedriger als in den oben behandelten oligohumosen Seen des südschwedischen Hochlandes. Das Tiefenwasser stagniert am Anfang des Sommers bei einer Temperatur von etwa 4°. Im Laufe der Stagnationsperiode steigt die Temperatur in der Tiefe nur sehr langsam und beträgt im August in 100 m Tiefe nach den vorliegenden Messungen höchstens etwa 4,5°. In der mittleren Tiefe des Sees, 40 m, ist die Temperatur gleichzeitig 5—7°, bisweilen höher, bis 12,6°. Die höchsten Temperaturen scheinen im Spätherbst bis Vorwinter während der sehr lang andauernden Vollzirkulation erreicht zu werden. Nach SV. EKMAN mass TH. EKMAN am 26.XI.02 an der Oberfläche 6,2°, in 105 m Tiefe 5,9°. Eine Eisdecke kommt in diesem stark windexponierten See nur selten zustande, und normal kann die Vollzirkulation während des ganzen Winters fortsetzen. Auch das Tiefenwasser wird deshalb bei anhaltender Homothermie stark abgekühlt. Am 24.III.00 betrug die Temperatur an der Oberfläche 0,27°, in 95 m Tiefe 0,38°! (PETTERSSON 1902). Nach HALBFASS (1923, S. 213) ist dies die niedrigste in wirklich tiefen Seen der Erde bisher gemessene Bodentemperatur. Im Sommer sind kräftige, kurzfristige Temperaturschwankungen für die oberflächlichen Wasserschichten charakteristisch. Sie werden von den auffallend starken, windbedingten Strömungen verursacht. STÅLBERG (l.c., S. 13) erwähnt, dass das Wasser im Juli im oberen Litoral nur 6—7° warm sein kann, und nach SV. EKMAN (l.c., S. 155) ist an einem Tage ein Sinken der Temperatur des Oberflächenwassers von 8° verzeichnet worden.

Der Sauerstoffstandard ist in allen Tiefen immer hoch. Die Sedimentationsverhältnisse wurden schon oben (S. 417) kurz gestreift.

b. Die Chironomiden.

Durch die klassischen Untersuchungen von SVEN EKMAN (1915) in den Jahren 1910—1914 gehört der Vättern immer noch zu den vom bodenfaunistischen Gesichtspunkt aus am besten bekannten europäischen Seen. Das Studium der Chironomiden stand aber zu genanntem Zeitpunkt in seinem ersten Anfang, was zur Folge hatte, dass das Chironomidenlarvenmaterial nur ganz schematisch von THIENEMANN bearbeitet werden konnte. Dasselbe gilt von dem von THIENEMANN selbst im August 1912 gesammelten Larvenmaterial. EKMAN und THIENEMANN sammelten auch Puppenhäute und Imagines. Die letzteren wurden von KIEFFER beschrieben (THIENEMANN und KIEFFER 1916). Das Imagomaterial war aber klein, und einige Arten konnten wegen der ungenügenden Beschreibung von späteren Autoren nicht identifiziert und berücksichtigt werden.

Die Tatsache aber, dass die Chironomiden, die zweifellos die grösste benthale Tiergruppe des Sees bilden, so dürftig bekannt sind, ist lange ein fühlbarer Mangel gewesen. Bei meinen Untersuchungen habe ich deshalb versucht, auch die Chironomiden des Vättern zu berücksichtigen. Einsammlungen wurden am 14.—15.VIII. und 11.X.46 auf der Visingsö sowie am 9.V.46 und 21.IX.48 am Ostufer gemacht. Das so gewonnene Material ist jedoch ziemlich gering. Teilweise hängt dies mit den Schwierigkeiten zusammen, an den hohen Ufern gute Fangplätze für die Imagines zu finden.

Vom Vättern kennen wir jetzt folgende 52 Chironomidenarten:

T a n y p o d i n a e:

Ablabesmyia carnea, *A. fusciceps*, *A. lentiginosa*, *A. melanops*, *A. monilis*, *A. vitellina*, *Macropelopia nebulosa*, *Procladius signatus*.

O r t h o c l a d i i n a e:

Dactylocladius macrotomus, *Eucricotopus pilitarsis*, *Diplocladius cultriger*, *Heterotrissocladus subpilosus*, *Monodiamesa bathyphila*, *Orthocladus* cfr. *dentifer*, *Parakiefferiella bathyphila*, *Prodiamesa Ekmani*, *P. olivacea*, *Protanypus morio*, *Rheorthocladus rufiventris*, *Trichocladus albiforceps*, *T. bituberculatus*, *T. festivus*, *T. triannulatus*.

Chironomini:

Chironomus dorsalis, *Cryptochironomus* cfr. *rostratus*, *Harnischia falcata*, *Lenzia punctipes*, *Limnochironomus tritonus*, *Microtendipes Britteni*, *Paracladopelma camptolabis*, *P. obscura*, *Paratendipes albimanus*, *Polypedilum convictum*, *P.* cfr. *laetum*, *P. pullum*, *P. scalaenum*, *P. veterense*, *Stenochironomus gibbus*, *Stictochironomus Rosenschöldi*.

Tanytarsini:

Cladotanytarsus mancus, *C. van der Wulpi*, *Microspectra groenlandica*, *M. sp.*, *Stempellina Bausei*, *Stempellinella minor*, *Tanytarsus chinyensis*, *T. curticornis*, *T. eminulus*, *T. gregarius*, *T. heusdensis*, *T. lugens*, *T. reflexus*.

Die genannten 52 Arten machen sicher nur einen kleineren Teil des tatsächlich vorhandenen Artenbestandes aus. Die Artenliste zeigt jedoch mit aller Deutlichkeit, dass wir es hier mit einer interessanten Chironomidenfauna teilweise hochnordischen Charakters zu tun haben. Von besonderem Interesse sind folgende kaltstenotherme Arten:

<i>Heterotrissocladius subpilosus</i>	<i>Microspectra groenlandica</i>
<i>Paracladopelma obscura</i>	<i>Tanytarsus lugens</i> .
<i>Stictochironomus Rosenschöldi</i>	

Schon diese Artenkonstellation charakterisiert das Profundal des Vättern als ein oligotrophes, sehr kaltes, extrem humusarmes und dauernd sauerstoffreiches Milieu. Zu den fraglichen Arten einige Bemerkungen:

Heterotrissocladius subpilosus (KIEFF.) EDW. — THIENEMANN (in THIENEMANN und KIEFFER 1916, S. 543) schreibt: »Die häufigste und charakteristischste aller Chironomiden des Vättern ist eine etwa 14 mm lange Larve aus der *Orthocladius*-Gruppe. Sie ist massenhaft vertreten in 20—120 m Tiefe, ihre Puppenhäute finden sich im Sommer in Mengen auf der Seeoberfläche . . . Die Art steht der Gattung *Psectrocladius* nahe, gehört jedoch sicher nicht in diese Gattung.»

EKMAN (1915, S. 345—346) erwähnt unter »*Psectrocladius sp.*» eine Art, die in den mittleren und grösseren Tiefen häufig vertreten ist. Sie wurde von 20—30 bis in >110 m Tiefe gefunden. Das Maximum der Abundanz lag mit im Durchschnitt 80—120 Ind. pro m² in 70—90 m Tiefe. »Diese der Art nach unbekannte Mücke ist somit während ihres Larvenlebens eine der ausgesprochensten Tiefenarten des Sees» (EKMAN l.c.). Die Larven zeigen nach EKMAN eine ausgesprochene Vorliebe für harte Bodenarten, die ja in der Tiefe des Vättern

eine hervorragende Rolle spielen. Auf Gyttjaboden kommen sie bedeutend spärlicher vor. Zahlreiche Puppen wurden vom 16.VII.—15.IX. gefunden.

Die früher nur aus der Bäreninsel und Ostgrönland bekannte Art *Heterotrissocladius subpilosus* wurde kürzlich von THIENEMANN (1941, S. 173—174) aus mehreren Seen im Torneträskgebiet bekannt gegeben. In Zusammenhang damit erwähnt THIENEMANN, dass die ihm aus dem Vättern vorliegenden Puppenhäute jenen des *Heterotr. subpilosus* aus dem Torneträskgebiet ganz ähnlich sind. Mehrere von SV. EKMAN im Jahre 1911 auf dem Vättern gesammelten *Heterotrissocladius*-Häute, die ich dank dem Entgegenkommen des Herrn Professor Dr. A. THIENEMANN untersuchen konnte, gehören zweifellos zu *subpilosus*. Meine Funde von *subpilosus*-Imagines auf der Visingsö am 14.—15.VIII. und 11.X.46 bestätigen noch weiter, dass diese arktische Art im See zu Hause ist. Meines Erachtens kann nicht bezweifelt werden, dass die von EKMAN und THIENEMANN besprochenen Larven des *Orthocladius*-Typus wenigstens überwiegend zu *Heterotrissocladius subpilosus* gehören. Dieser ist eine der charakteristischsten und häufigsten Chironomiden der schwedischen Hochgebirgsseen. Im Südschweden habe ich die Art — ausser im Vättern — nur für den tiefen, extrem oligohumosen See Sommen nachweisen können. Wir haben es hier mit einer ausgeprägt kaltstenothermen und extrem oligotrophen Art zu tun.

Paracladopelma obscura n.n. (*claripennis* EDW. nec MALL.). — Eine in den schwedischen Hochgebirgsseen weit verbreitete und dort wahrscheinlich eurybathe Art. In Südschweden kenne ich die Art im übrigen aus den tiefen, extrem oligohumosen Seen Mien und Örken. In Mittelschweden konnte ich sie für den grossen, sehr tiefen See Siljan nachweisen. Obwohl zu den typischen kaltstenothermen Arten gehörend, scheint *Paracladopelma obscura* etwas weniger oligotherm als *Heterotrissocladius subpilosus* zu sein. Am 11.X.46 war sie die häufigste Chironomide des Vättern.

Stictochironomus Rosenschöldi (ZETT.) EDW. — Die Larven dieser Art scheinen in den schwedischen Hochgebirgsseen ihr Optimum im Litoral und oberen Profundal zu finden. Sie sind in thermischer Hinsicht weniger anspruchsvoll als die Larven der vorigen Art und wurden wegen ihrer überhaupt grösseren ökologischen Valenz in den tieferen småländischen Seen viel häufiger als diese gefunden. Im Vättern liegt das Abundanzmaximum höchstwahrscheinlich oberhalb der 50 m-Isobathe. Ein ♂ wurde am 14.VIII.46 am Ufer der Visingsö gefunden.

Microspectra groenlandica ANDERS. — Vom Vättern liegt nur ein einziges, am 11.X.46 auf der Visingsö gefundenes Exemplar vor. Aus Schwe-

den kenne ich die Art im übrigen nur aus dem Storsjön (Jmtl.) sowie aus den Hochgebirgsseen. Sie gehört in diesen zu den häufigsten Chironomiden.

Tanytarsus lugens KIEFF. — Die Art wurde nach von THIENEMANN gesammelten Exemplaren aus dem Vättern beschrieben (THIENEMANN und KIEFFER 1916, S. 540—541). Eine von THIENEMANN in 40 m Tiefe gefundene Larve ergab Imago am 31.VIII.12. Nach diesem Forscher scheint *T. lugens* im Vättern häufig zu sein. Bei meinen sporadischen Exkursionen fand ich die Art nicht. Sie ist in den skandinavischen Hochgebirgsseen weit verbreitet und dort wahrscheinlich häufig. Unterhalb der Gebirgskette konnte ich *T. lugens* im übrigen im Ansjön (östl. Jämtland), Siljan in Dalarna und Skären bei Aneboda nachweisen. Das Vorkommen der Art in den Seen Ansjön und Skären zeigt, dass sie nicht zu den mehr extremen kaltstenothenen Formen gehört.

Bei EKMAN (1915, S. 347—348) werden offenbar sowohl die *Microspectra groenlandica*- wie die *Tanytarsus lugens*-Larven unter der Bezeichnung »*Tanytarsus* sp. 3» einbegriffen. EKMAN teilt über diese Larven mit, dass sie bis in die grösste Tiefe gehen, aber in 10—60 m Tiefe am häufigsten sind (vgl. auch das bathymetrische Verbreitungsbild bei EKMAN, l.c., S. 375).

Die Liste der im Vättern vorkommenden nördlichen Arten ist mit den oben behandelten sicher bei weitem nicht erschöpft. Unter den schon sicher nachgewiesenen Arten sind noch folgende in diesem Zusammenhang aktuell:

Ablabesmyia fusciceps
— *lentiginosa*

Eucricotopus pilitarsis
Prodiamesa Ekmani.

Erwähnenswert sind auch die viel umschriebenen, in tieferen schwedischen humusarmen Oligotrophseen wohl niemals fehlenden Arten *Mono-diamesa bathyphila* und *Protanypus morio*.

Interessante Elemente in der Chironomidenfauna des Sees bilden die Arten *Microtendipes Britteni*, *Polypedilum vetterense* und *Tanytarsus reflexens*. Die erste Art habe ich in Schweden im übrigen nur für die grossen Seen Siljan und Locknesjön nachweisen können. Die für die Wissenschaft neue Art *Polypedilum vetterense* war Mitte August 1946 am Ufer auf der Visingsö ziemlich häufig. Ziemlich zahlreich vorhanden war gleichzeitig der sehr eigentümlich gebaute und bisher nur aus den Britischen Inseln bekannte *Tanytarsus reflexens*. Über die ökologisch-tiergeographische Stellung dieser Arten kann zur Zeit nichts sicheres gesagt werden.

Die von KIEFFER (THIENEMANN und KIEFFER 1916, S. 525, 542) nach Vättern-Material beschriebenen Arten *Harnischia falcata* und *Dactylocladius macrotomus* wurden allerdings in die Artenliste (S. 467—468 oben) aufgenommen, sind aber als ungenügend bekannte Arten zu betrachten und wurden deshalb im folgenden nicht weiter berücksichtigt.

Um den allgemeinen Aspekt der Chironomidenfauna zu beleuchten, gebe ich unten eine Übersicht der bei den fraglichen Exkursionen gefundenen Arten. Am 9.V.46 wurden am Ufer nördlich Huskvarna gefunden:

Diplocladius cultriger, vereinzelt
Prodiamesa olivacea, mehrere schwärmende ♂♂
Rheorthocladius rufiventris, in Menge schwärmend.

Am 14. und 15.VIII. 46 wurden am Ostufer der Visingsö folgende Arten auf der Ufervegetation gekeschert:

<i>Ablabesmyia fusciceps</i> , spärlich	<i>Microtendipes Britteni</i> , 6 ♂♂
— <i>lentiginosa</i> , häufig	<i>Paracladopelma camptolabis</i> , häufig
— <i>melanops</i> , vereinzelt	<i>Paratendipes albimanus</i> , häufig
— <i>vitellina</i> , nicht selten	<i>Polypedilum</i> cfr. <i>laetum</i> , spärlich
<i>Procladius signatus</i> , vereinzelt	— <i>pullum</i> , vereinzelt
<i>Eucricotopus pilitarsis</i> , vereinzelt	— <i>scalaenum</i> , häufig
<i>Heterotrissocladius subpilosus</i> , 6 ♂♂	— <i>vetterense</i> , nicht selten
<i>Parakiefferiella bathophila</i> , vereinzelt	<i>Stenochironomus gibbus</i> , vereinzelt
<i>Prodiamesa Ekmani</i> , vereinzelt	<i>Stictochironomus Rosenschöldi</i> , vereinzelt
<i>Rheorthocladius rufiventris</i> , zieml. häufig	<i>Cladotanytarsus mancus</i> , zieml. häufig
<i>Trichocladius bituberculatus</i> , spärlich	— <i>van der Wulpi</i> , häufig
— <i>triannulatus</i> , zieml. häufig	<i>Stempellinella minor</i> , vereinzelt
<i>Cryptochironomus</i> cfr. <i>rostratus</i> , vereinzelt	<i>Tanytarsus chinyensis</i> , vereinzelt
<i>Lenzia punctipes</i> , zieml. häufig	— <i>curticornis</i> , zieml. häufig
	— <i>eminulus</i> , spärlich
	— <i>reflexens</i> , zieml. häufig.

Am 21.IX.48 wurden bei einem kurzen (halbstündigen) Aufenthalt am Ufer nördlich Gränna folgende Chironomiden erhalten:

<i>Macropelopia nebulosa</i> , 7 ♂♂	<i>Microspectra</i> sp., mehrere Ex.
<i>Prodiamesa Ekmani</i> , 1 ♂	<i>Tanytarsus gregarius</i> , 2 ♂♂
<i>Paracladopelma obscura</i> , 3 Ex.	— <i>heusdensis</i> , 2 ♂♂.

Am 11.X.46 konnten auf der Visingsö trotz vielen Suchens nur folgende Arten nachgewiesen werden:

<i>Heterotrissocladius subpilosus</i> , ver-	<i>Chironomus dorsalis</i> , vereinzelt
einzelt	<i>Paracladopelma obscura</i> , zieml.
<i>Orthocladius</i> cfr. <i>dentifer</i> , vereinzelt	häufig
<i>Rheorthocladius rufiventris</i> , verein-	<i>Microspectra groenlandica</i> , verein-
zelt	zelt.

c. Rückblick.

Beim Vergleich zwischen der Chironomidenfauna des Vättern und den Chironomidenfaunen der tieferen Seen des südschwedischen Hochlandes einerseits, der schwedischen Gebirgsseen andererseits, nimmt der Vättern trotz seiner südlichen Lage eine ausgeprägte Mittelstellung ein. Die litorale Fauna scheint erheblich artenärmer als in den oligohumosen Seen des südschwedischen Hochlandes zu sein. Dies gilt jedoch wahrscheinlich nur von den südlichen und mittleren Teilen des Sees, wo die Brandungsufer extrem entwickelt sind. Mein Material, das gerade in diesen Teilen genommen wurde, deutet darauf hin, dass neben edaphischen und mechanischen Faktoren der allgemeine niedrige Temperaturstandard des Litoralwassers in diesem Zusammenhang von grosser Bedeutung ist. Fast alle litoralen Elemente des Artenbestandes kommen auch im Litoralgebiet der jämtländischen subarktischen Seen vor und sind mehr oder weniger ausgeprägt eurytherm. Sicher ist die litorale Chironomidenfauna des flacheren, reich gegliederten Nord-Vättern viel artenreicher und in ihrer Zusammensetzung überhaupt ähnlicher jener der oben behandelten Seen in dem eigentlichen südschwedischen Hochland.

Das Profundal des Vättern wird von einer Chironomidenfauna bewohnt, die ganz auffallend an jene der skandinavischen Gebirgsseen vom Typus des Stora Blåsjön erinnert. Die Charakterart vor allen anderen ist *Heterotrissocladius subpilosus*, der unter den seebewohnenden Chironomiden zu den am meisten ausgeprägt kaltstenothermen Arten gehört. Dass gerade diese Art die nach allem zu urteilen häufigste Chironomide im sehr kalten unteren Profundal des Vättern ist, muss für den See als sehr typisch bezeichnet werden.



Abb. 160. Karte über den See Västra Skälsjön und seine Umgebung. — Ausschnitt aus dem topogr. Kartenbl. Skinnskatteberg. Masstab 1:100000.

Map of Lake Västra Skälsjön and its surroundings.

II. Der Västra Skälsjön (Västmanland) (oligohumos).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

Der extrem oligohumose Västra Skälsjön, ein typischer Wasserscheide-see, liegt hoch oben in den öden Nadelwaldgebieten an der Grenze zwischen Västmanland und Dalarna (Gemeinde-Bezirk Skinnskatteberg). Die Höhe ü.d.M. beträgt 233 m. Der Gebirgsgrund besteht in diesen Gegenden überall aus kalkarmem Urgebirge. Die grösste Länge des insellosen Sees ist 0,9 km, die grösste Breite ca 0,6 km. Zuflüsse sind nicht vorhanden. Die Wasserzufuhr wird deshalb ausschliesslich durch Grundwasser und direkte Niederschläge geregelt. Der Abfluss mündet in den nahegelegenen See Ö. Skälsjön.

Die Ufer bestehen ganz überwiegend aus Steinen und Blöcken. Felsige Uferpartien spielen eine ziemlich hervortretende Rolle. Organogene Ufer gibt es nur in einer kleinen Bucht im W. Die grösste Tiefe beträgt nach meinen Messungen 19,5 m und liegt etwa in der Mitte des Sees. Die Bodenkongfiguration scheint sehr regelmässig zu sein.

Die Sichttiefe betrug am 26.VIII.43 (schwache Sonne, mässiger Wind)

903 cm, am 29.IX.43 (Sonne, ziemlich starker Wind) 880 cm. Die Seefarbe ist rein grün. Das pH war am 29.IX.43 an der Oberfläche 6,3, am Boden in 18 m Tiefe 5,8. Die Alkalinität war bei derselben Gelegenheit nur 0,09 cc $\frac{1}{10}$ n. HCl, der Kaliumpermanganatverbrauch 30,3 lmg.

Der Västra Skälsjön ist stabil geschichtet. Die Temperatur des Bodengewässers beträgt in der grössten Tiefe am Ende der Sommerstagnation etwa 9,5°. Da das Volumen des Hypolimnions ziemlich gering ist, nimmt der Sauerstoffgehalt des Tiefengewässers am Ende der Sommerstagnation nicht unbedeutend ab. Am 26.VIII.43 wurde in 17,7 m Tiefe 5,19 lmg O₂ (=45,6 ‰), am 29.IX.43, da nur ein sehr kleiner Rest des Hypolimnions übrig war, in 17,7 m Tiefe 4,09 lmg O₂ (=36,1 ‰) erhalten. Auch am Ende der Winterstagnation wird die Sauerstoffzehrung in der Tiefe deutlich merkbar. Eine am 4.III.43 unter dem Eis genommene Sauerstoffserie ergab in 14 m Tiefe 10,18 lmg (=74,6 ‰), in 19 m Tiefe nur 5,59 lmg (=42,2 ‰).

Die Profundalgyttja ist sehr dunkel und besitzt einen schwach grünen oder bräunlichen Anflug. Die Volumina der Siebreste schwanken im Profundal zwischen 50—120 cc. Das Maximum liegt in etwa 12—13 m Tiefe. Beim Vergleich z.B. mit dem småländischen oligohumosen See Innaren sind die Siebreste auffallend gross. Vor allem beruht dies darauf, dass sie viel reicher an Schlammröhren grösserer Chironomiden (*Sergentia*, *Stictochironomus*) sind. Das dominierende Element sind jedoch in allen Tiefen graue Exkrementkugeln. Rotbraune Ockerkörner kommen überall im Profundal vor, sind aber in der 12—13 m-Zone besonders zahlreich. Dagegen finde ich in meinen Protokollen keine Angaben über das Vorkommen blaugrüner Ockerkörner. *Daphnia*-Ephippien sind in gewissen Tiefen sehr häufig. Gehäuse des *Stempellina*-Typus wurden in allen Tiefen erhalten, jedoch niemals in grösseren Mengen. Die meisten gehörten zu *Stempellinella brevis* (vgl. BRUNDIN 1948).

Die emerse Vegetation ist überaus schwach entwickelt. Längs der N-Seite gibt es zwei sehr kleine und lichte Bestände mit niedrigem *Phragmites*. Im Westen gibt es auf organogenem Boden lokal sehr lichte *Equisetum*-Schilfen, die in seichterem Wasser von *Carex rostrata*-*C. lasiocarpa*-Schilfen abgelöst werden. Schwache *Nuphar*-Bestände wurden ganz lokal beobachtet, ebenso *Sparganium* sp. Dagegen überhaupt kein *Potamogeton*! Die häufigste Isoëtide ist *Lobelia dortmanna*, die dichte, üppige unterseeische Wiesen bildet. *Isoëtes* scheint (wenn überhaupt vorhanden) selten zu sein.

Es verdient hervorgehoben zu werden, dass der Saibling (*Salmo salvelinus*) zur Fauna des Sees gehört. Der Bestand ist jedoch nicht ur-

Tabelle 77. Västra Skälsjön. Temperatur- und Sauerstoffserien.
(O₂-Gehalt in lmg; B.=Boden.)

Temperature and oxygen series. (O₂-content in lmg, B.=bottom).

m	T°	O ₂	O ₂ 0/0	T°	O ₂	O ₂ 0/0	T°	O ₂	O ₂ 0/0
Unter dem Eis									
4.III.43.			27.VIII.43.				29.IX.43.		
0	1,6	12,19	87,4	—	—	—	11,4	10,15	93,1
2	1,7	11,76	84,6	16,4	9,35	95,7	11,4	10,01	91,8
4	1,7	11,90	85,6	16,4	9,32	95,4	11,4	10,01	91,8
6	1,7	11,04	79,4	16,1	9,39	95,5	—	—	—
8	1,8	11,47	82,7	15,6	9,03	90,8	11,4	9,97	91,5
10	1,9	10,32	74,6	15,0	8,96	89,0	11,4	9,89	90,7
12	2,2	11,47	83,6	11,4	8,24	75,6	11,4	—	—
13	—	—	—	10,9	7,38	66,9	—	—	—
14	2,4	10,18	74,6	10,4	7,11	63,8	11,4	10,01	91,8
15	—	—	—	9,8	6,80	60,1	—	—	—
16	2,8	8,17	60,5	9,7	6,52	57,5	11,2	9,75	89,0
17	—	—	—	9,5	6,04	53,0	11,2	9,72	88,8
17,7	—	—	—	9,5	5,19	45,6	9,7	4,09	36,1
18	3,2	6,02	45,1	B.	—	—	B.	—	—
19	3,5	5,59	42,2	—	—	—	—	—	—
19,5	B.	—	—	—	—	—	—	—	—

sprünglich, sondern entstammt in den Jahren 1896, 1898 und 1899 gemachten Einpflanzungen (ARWIDSSON 1907).

Quantitative Bodenproben wurden am 27.VIII. und 29.—30.IX.43 genommen. Das in den 24 Proben (48 Fängen) erhaltene Bodentiermaterial umfasst 1815 Tiere, unter diesen 1146 Chironomidenlarven. Chironomidenimagines sammelte ich am 5. und 30.VI.46 und 1.IX.48.

b. Die Bodenstationen.

Litoral.

Tiefe 1,5 m.

St. 24. — *Lobelia*-Teppich auf Grusboden. Die Probe war wegen des harten Bodens ziemlich misslungen.

Tiefe 2 m.

St. 14. — Lichte *Lobelia*-Bestände auf Grusboden. Der Siebrest (550 cc) bestand zur Hälfte aus Grus und enthielt im übrigen grobklumpigen Feindetritus sowie etwas Grobdetritus und Ockerkonkretionen. Auch diese Probe ist wohl vom quantitativen Gesichtspunkt aus nicht einwandfrei.

Tiefe 4 m.

St. 9, 16. — Hellgraue, grobklumpige Gytta ohne Vegetation. Der Siebrest (170 resp. 275 cc) bestand zum wesentlichen Teil aus grösseren Gytjaklumpen.

Ziemlich hervortretend waren bis 7 mm dicke Schlammröhren von *Pseudochironomus prasinatus* (alle an der Innenwand mit einer rotbraunen Ockerschicht). Weitere Komponenten waren rotbraune Ockerkörner, See-Erz vom Geldtypus, einige Cladoceren-Ephippien, vereinzelte *Stempellina*-Gehäuse und ziemlich viele Gehäuse von grösseren Trichopteren. Grobdetritus von Wasserpflanzen war nur sehr spärlich vorhanden.

Tiefe 6 m.

St. 7, 17. — Siebrest (120 cc) wie die vorigen, jedoch fehlten alle Erzkongregationen.

Profundal.

Tiefe 8 m.

St. 6, 10, 18. — Der Siebrest war von Exkrementkugeln und Schlammröhren der Chironomiden dominiert. Die wenigen Gytjaklumpen teilweise dunkler als die übrige Gytta. Viele *Daphnia*-Ephippien. Recht viele rotbraune, von Ocker imprägnierte Exkrementkugeln. Wenig Wasserpflanzendetritus. Nur wenige *Stempellina*-Gehäuse. Im übrigen waren Anhäufungen von *Hapalosiphon fontinalis* zu verzeichnen.

Tiefe 10 m.

St. 5, 11, 19. — Der kleine Siebrest (Med. 50 cc) etwa wie in 8 m, jedoch fehlten grössere Gytjaklumpen ganz. Einige Ockerkörner waren schwarzbraun. Eine gewisse Rolle spielten zusammengeschlungene Fäden von *Hapalosiphon fontinalis*, *Oedogonium* und *Microspora*.

Tiefe 12 m.

St. 20. — Der Siebrest (140 cc) war hier besonders reich an rotbraunen-schwarzen Ockerkörnern. Auch grössere Ockerklumpen (bis 7—8 mm in Diameter) kamen vor. Zusammen betrug das Volumen der Ockerkongregationen 40 cc.

Tiefe 13 m.

St. 4. — Der Siebrest (210 cc) enthielt auch in dieser Tiefe Ockerkugeln in grossen Mengen. Schlammröhren von *Sergentia* und *Stictochironomus* häufig. Viele Ephippien.

Tiefe 14—16 m.

St. 2, 12, 13, 21, 22. — Der Siebrest (100—125 cc) war ganz von Schlammröhren vor allem von *Sergentia* dominiert. Auch Exkrementkugeln und Ephippien in Menge. Ockerkongregationen weniger hervortretend als in 12—13 m. Waldabfälle und, in 14 m, Wassermoosfragmente ziemlich reichlich. Eine gewisse Rolle spielten auch die siebartigen, charakteristischen Deckel der Puppengehäuse von *Sergentia coracina*. Wenige *Stempellina*-Gehäuse.

Tiefe 18—18,5 m.

St. 1, 3, 23. — Der Siebrest (etwa 100 cc) wie in 14—16 m, jedoch waren Ockerbildungen nur sehr spärlich vorhanden, ebenso Pflanzenfragmente.

c. Die Chironomiden.

Da das vorliegende Chironomidenmaterial wenig umfangreich ist, gibt es natürlich nur eine lückenhafte Vorstellung von der Zusammensetzung der Chironomidenfauna des Sees. Gewisse charakteristische Züge treten jedoch deutlich hervor und motivieren eine eingehendere Erörterung. Folgende 40 Arten sind vertreten:

T a n y p o d i n a e:

Ablabesmyia binotata, *A. melanura*, *A. phatta*, *Procladius nudipennis*.

O r t h o c l a d i i n a e:

Acricotopus Thienemanni, *Heterotrissocladius Grimshawi*, *H. marcidus*, *H. Määri*, *Monodiamesa bathyphila*, *Parakiefferiella bathophila*, *P. coronata*, *Protanypus morio*, *Psectrocladius calcaratus*, »*Psectrocladius B*« (Larven).

C h i r o n o m i n i:

Cryptocladopelma viridula, *Demicryptochironomus vulneratus*, *Endochironomus intextus*, *Lenzia flavipes*, *Limnochironomus sp.* (Larven), *Microtendipes sp.* (Larven), *Pagastiella orophila*, *Pentapedilum sordens*, *P. tritum*, *Polypedilum sp. convictum*-Gruppe (Larven), *Pseudochironomus prasinatus*, *Sergentia coracina*, *Stenochironomus gibbus*, *Stictochironomus pictulus*, *S. Rosenschöldi*.

T a n y t a r s i n i:

Cladotanytarsus sp. (Larve), *Microspectra sp. praeco*x-Gruppe, *M. ?monticola* (Larven), *Stempellina Bausei* (Larvengehäuse), *Stempellinella brevis*, *Tanytarsus* cfr. *lugens* (Larven), *T. curticornis*, *T. innarensis*, *T. Lestagei*, *T. nemorosus*, *T. recurvatus*.

Eine Auffassung über die Abundanzverhältnisse und die bathymetrische Verteilung der Chironomidenlarven im Vorherbst geben Tab. 78 und 79. Das profundale Medium der Abundanz ist ca 1500 Ind. pro m², was als hoch zu bezeichnen ist. Die bathymetrische Verteilung ist aber im Profundal auffallend ungleichmässig, indem in 12—13 m Tiefe ein stark ausgeprägtes Abundanzmaximum vorhanden ist. (Med. 4000 Ind. pro m².) Auch tritt in 8 m ein deutliches Minimum hervor.

Das Maximum in 12—13 m Tiefe wird in erster Linie durch die Larven der *Tanytarsus gregarius*-Gruppe verursacht. Mit ca 2500 Ind. pro

Tabelle 78. Västra Skälsjön. Bathymetrische Verteilung der Bodentiere im unteren Litoral und Profundal. August—September 1943. (Zahl der Tiere pro m².)

Bathymetrical distribution of the bottom animals in the lower littoral and profundal regions. August—September 1943. (Number of animals per m²).

Tiefenzone	Lit.		Profundal					
	4	6	8	10	12-13	14	16	18
Bezzia-Gr.	—	9	—	—	—	—	—	—
Sphaeromyias	137	100	36	55	—	—	—	—
Ablabesmyia	—	18	—	—	—	—	—	34
Procladius	69	270	36	73	233	576	466	158
Heterotrissocladius Grimshawi ..	—	9	46	55	356	14	—	—
— Määri	—	—	—	9	14	—	46	76
Monodiamesa bathyphila	—	—	—	18	96	—	36	—
Parakiefferiella	124	9	18	—	14	—	—	—
Protanypus morio	—	—	—	27	14	69	—	7
Psectrocladius psilopterus-Gr. ..	—	9	—	27	14	—	9	—
— B	—	9	—	—	—	—	—	—
Orthoclaudiinae cet.	—	—	—	—	14	—	—	20
Limnochironomus	41	55	18	—	—	—	—	—
Microtendipes	14	9	9	9	—	—	—	—
Pagastiella orophila	69	146	46	—	—	—	—	—
Polypedilum convictum-Gr.	41	9	—	9	—	—	—	—
Pseudochironomus prasinatus ..	534	82	—	—	—	—	—	—
Sergentia coracina	—	—	—	—	—	165	27	254
Stictochironomus Rosenschöldi ..	—	—	18	73	713	27	256	48
Cladotanytarsus	—	9	—	—	—	—	—	—
Microspectra ?monticola	—	—	—	9	—	—	—	—
Stempellinella brevis	—	—	—	—	—	—	9	—
Tanytarsus gregarius-Gr.	123	238	201	1434	2480	384	128	—
— Typus II	69	37	—	—	—	41	9	—
Chironomidae gesamt	1221	1018	428	1798	3948	1276	986	597
Turbellaria	—	—	9	55	14	—	18	41
Nematodes	150	64	46	18	—	—	45	14
Oligochaeta	151	109	119	73	69	27	64	8
Hirudinea	—	—	—	—	—	—	—	8
Cyclops	14	55	82	110	41	55	18	—
Asellus aquaticus	589	411	630	164	14	41	—	—
Pisidium	192	137	329	201	260	220	192	8
Mollusca cet.	14	—	—	—	—	—	—	—
Hydracarina	—	—	9	36	55	96	46	48
Ephemera vulgata	28	46	18	—	—	—	—	—
Sialis	—	36	—	—	—	—	—	—
Trichoptera	27	18	36	27	—	—	—	—
Chironomidae	1221	1018	666	1798	3948	1276	986	597
Übrige Tiere	—	55	—	9	—	—	—	—
Gesamtfauna	2386	1949	1944	2491	4401	1715	1369	724

Tabelle 79. Västra Skälsjön. Abundanz der Bodentiere im Profundal.
August—September 1943.

Abundance of the bottom animals in the profundal region. August—September 1943.

Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. <i>Tanytarsus gregarius</i> -Gr.	771	51,2	3233
2. <i>Procladius</i>	257	17,1	795
3. <i>Stictochironomus Rosenschöldi</i>	189	12,5	1343
4. <i>Heterotrissocladius Grimshawi</i>	78	5,2	411
5. <i>Sergentia coracina</i>	74	4,9	466
6. <i>Monodiamesa bathyphila</i>	25	1,7	192
7. <i>Heterotrissocladius Määri</i>	24	1,6	247
8. <i>Ablabesmyia</i>	21	1,4	137
9. <i>Protanypus morio</i>	20	1,3	82
10. <i>Pagastiella orophila</i>	8	< 1	110
11. <i>Psectrocladius psilopterus</i> -Gr.	8	< 1	27
12. <i>Tanytarsus Typus II</i>	8	< 1	55
13. <i>Orthoclaadiinae</i> sp.	6	< 1	82
14. <i>Parakiefferiella</i>	5	< 1	55
15. <i>Limnochironomus</i>	3	< 1	27
16. <i>Microtendipes</i>	3	< 1	27
17. <i>Microspectra ?monticola</i>	2	< 1	27
18. <i>Polypedilum convictum</i> -Gr.	2	< 1	27
19. <i>Stempellinella brevis</i>	2	< 1	27
Chironomidae gesamt	1506	100,0	3944
1. Chironomidae	1544	73,3	3944
2. <i>Pisidium</i>	202	9,6	575
3. <i>Asellus aquaticus</i>	142	6,7	932
4. <i>Oligochaeta</i>	60	2,8	192
5. <i>Cyclops</i>	51	2,4	192
6. <i>Hydracarina</i>	48	2,3	164
7. <i>Turbellaria</i>	23	1,1	137
8. Nematodes	20	< 1	137
9. Trichoptera	10	< 1	55
10. <i>Ephemera vulgata</i>	3	< 1	55
11. Hirudinea	1	< 1	27
12. Übrige Tiere	2	< 1	—
Gesamtfauna	2106	100,0	4299

m² sind sie dort die weitaus häufigsten Chironomidenlarven. Dasselbe ist in 10 m Tiefe der Fall, jedoch ist die Abundanz hier niedriger: 1400 Ind. pro m². Wir dürften uns nicht irren, wenn wir annehmen, dass die meisten im Profundal erhaltenen Larven des *gregarius*-Typus zur mässig kaltstenothermen Art *Tanytarsus lugens* gehören.

Die zweitgrösste Abundanz zeigten die *Procladius*-Larven (Med. 260, Max. 800 Ind. pro m²). Sie kamen in allen Tiefen vor, waren aber in 14—16 m Tiefe am häufigsten.

Eine hervorragende Rolle spielen im Profundal überhaupt die kaltstenothermen Elemente. Am häufigsten waren bei der Probenahme — nächst den *Tanytarsus*-Larven — die Larven von *Stictochironomus Rosenschöldi*. Sie wurden in 8—18 m nachgewiesen. Das Maximum schien in 12—13 m zu liegen (dort bis 1300 Ind. pro m²). Es ist aber zu bemerken, dass sie Ende August erheblich häufiger als Ende September waren. Dies hängt sicher damit zusammen, dass die Schlüpfungsperiode in diesem See etwa Ende August—Anfang September eintritt. Am 27.VIII.43 wurden im oberen Profundal mehrere ganz kleine Larven (Länge 3 mm) und in 18 m Tiefe eine Puppe und einige reife Larven gefunden. Und am 1.IX.48 waren die Imagines häufig an den Ufern.

Die Larven der ebenfalls kaltstenothermen Art *Sergentia coracina* sind ausgeprägter stenobath und konnten nur in 14—18 m Tiefe nachgewiesen werden. Sie waren in der grössten Tiefe am häufigsten (Max. 470 Ind. pro m²). Die Phänologie der Art im See tritt im Material nicht klar hervor. Mehrere Imagines wurden überraschenderweise am 30.VI.46 erbeutet. Einige am 29.—30.IX.43 in 16—18 m Tiefe gefundenen sehr kleinen Larven (Länge 1,6—3 mm) stammen vielleicht aus Anfang September gelegten Eiern.

Zu den häufigsten Chironomiden des Profundals gehören auch die in 10—18 m Tiefe nachgewiesenen Larven der kaltstenothermen Art *Heterotrissocladus Määri*. Am 27.VIII.43 lag das Maximum der Abundanz (250 Ind. pro m²) in der grössten Tiefe. Zu diesem Zeitpunkt traten die Larven unterhalb der 8 m-Isobathe sehr regelmässig auf. Ende September konnten sie aber trotz einer verhältnismässig genauen Untersuchung überhaupt nicht nachgewiesen werden. Die Tatsache, dass die August-Proben hauptsächlich Puppen und puppenreife Larven enthielten, zeigt klar, dass die Art im Jahre 1943 Anfang September schlüpfte.

Monodiamesa bathyphila ist im Profundal verhältnismässig häufig (Max. 192 Ind. pro m² in 13 m Tiefe). Auch die *Monodiamesa*-Larven waren Ende August häufiger als Ende September, was auch in diesem Fall auf die Lage der Schlüpfungsperiode zurückzuführen ist. Am 1.IX.48 schlüpfte die Art ziemlich häufig, und sowohl Imagines wie Puppenhäute wurden erbeutet.

Charakteristische Profundalbewohner sind ausserdem *Heterotrissocladus Grimshawi*, *Protanypus morio* und *Stempellinella brevis*. Die Gehäuse der letztgenannten Art waren in den Sedimenten viel häufiger als jene von *Stempellina Bausei*.

Die häufigsten Chironomiden des unteren Litorals sind nach den Boden-

proben zu urteilen *Procladius*, *Parakiefferiella* (mit den Arten *bathophila* und *coronata*), *Limnochironomus* sp. (cfr. *pulsus*), *Pseudochironomus prasinatus* (mit deutlichem Maximum im unteren Litoral, was sehr typisch ist), *Pagastiella orophila* und *Tanytarsus*-Arten (*curticornis*, *innarensis*, *Lestagei*, *nemorosus* und *recurvatus* liegen in den Imaginalfängen vor).

d. Die Gesamtf fauna.

Mit einer relativen Abundanz von nicht weniger als 73 % beherrschen die Chironomiden ganz den profundalen Aspekt. Die übrigen Gruppen folgen in weitem Abstand, am nächsten die Pisidien, deren mittlere Dichte, 200 Ind. pro m², ca 10 % der Gesamtf fauna entspricht. Von Interesse ist die Tatsache, dass die als kaltstenotherm betrachtete Art *Pisidium conventus* im Profundal praktisch genommen allein herrschend zu sein scheint. Alle in 8—18 m Tiefe gefundenen Pisidien gehören nämlich zu dieser Art. *P. conventus* fehlte dagegen in allen Proben aus 1,5—6 m Tiefe. Er scheint in 8 m am häufigsten zu sein (Max. 575 Ind. pro m²), kommt aber in 10—16 m Tiefe sehr regelmässig mit ca 200 Ind. pro m² vor. In 18 m Tiefe tritt *conventus* dagegen nur vereinzelt auf. — In 2—6 m Tiefe wurden *Pisidium Lilljeborgi*, *P. subtruncatum* und *Valvata macrostoma* erhalten.

Ein häufiger und regelmässiger Bewohner des oberen Profundals ist *Asellus aquaticus*. In 8 m Tiefe fanden sich 603 Ind. pro m². Die Abundanz nimmt gegen die Tiefe hin ab, und unterhalb 14 m konnten keine Exemplare nachgewiesen werden.

Die Oligochaeten kommen in allen Tiefen vor, spielen aber mit ca 60 Ind. pro m² (=3 % der Gesamtf fauna) eine sehr bescheidene Rolle. Die übrigen Tiergruppen treten noch mehr zurück. Regelmässige Bewohner aller Tiefenzonen sind die Hydracarinae und die Nematoden. *Ephemera vulgata* und *Sialis* kommen bis in 6 m Tiefe vor.

e. Zusammenfassung.

Der kleine hochtransparente Wasserscheidesee Västra Skälsjön ist stabil geschichtet. Die Temperatur des Bodenwassers beträgt in der grössten Tiefe, 19,5 m, am Ende der Sommerstagnation etwa 9,5°. Der hypolimnische Temperaturstandard ist demnach als mässig kalt zu betrachten. Da das Volumen des Hypolimnions ziemlich gering ist, nimmt der Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers im Laufe der Stagnationsperioden nicht

unbeträchtlich ab und erreicht allmählich ein Minimum, das im Vorherbst etwa 36, im Spätwinter etwa 42 % des Sättigungswertes beträgt. Der Sauerstoffstandard ist aber auch für stenooxybionte Bodentiere genügend hoch.

In der Profundalfauna spielen mässig kaltstenotherme Arten eine hervorragende quantitative Rolle. Als solche kommen in erster Linie in Betracht: unter den Chironomiden *Heterotrissocladius Määri*, *Sergentia coracina* und *Stictochironomus Rosenschöldi*, höchstwahrscheinlich auch *Tanytarsus lugens*, und unter den Mollusken *Pisidium conventus*. *Monodiamesa bathyphila* ist verhältnismässig häufig, ebenso *Heterotrissocladius Grimshawi*.

Die Profundalfauna kann als für oligohumose, mässig tiefe und mässig kalte nordische Oligotrophseen sehr typisch betrachtet werden. Der oben behandelte småländische See Skären im Anebodagebiet erinnert seiner Natur nach sehr an den Västra Skälsjön. Die Bodenfaunen der beiden Seen sind tatsächlich fast identisch, und zwar sowohl vom qualitativen wie vom quantitativen Gesichtspunkt aus!

III. Der Skärsjön (Västmanland) (oligohumos).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

Der mässig oligohumose See liegt im Gemeinde-Bezirk Skinnskatteberg in den unbesiedelten Nadelwaldgebieten zwischen Skinnskatteberg und Färna. Die Höhe ü.d.M. ist 129 m. Der Gebirgsgrund besteht in der Umgebung aus kalkarmem Urgebirge. Der See ist ringsum von Nadelwald, in dem Kiefern vorherrschen, umgeben. Die grösste Länge des ziemlich kleinen, etwa viereckigen Sees ist 1,8 km, die grösste Breite etwa 0,8 km, das Areal etwa 0,8 km². Eine kleine Insel liegt in der Mittelpartie. Die Ufer sind besonders im Osten ziemlich hoch. Der See wird im wesentlichen durch Grundwasser gespeist. Einen unbedeutenden Wasserzuschuss erhält der Skärsjön von dem kleinen, unten behandelten, polyhumosen See Hovtjärn. Dieser Zufluss führt nur im Frühling und im Herbst eine nennenswerte Wassermenge. Der Abfluss geht nach dem See Nedra Vettern.

Die Ufer sind fast durchgehend minerogen. Block- und Felsufer wechseln ab. Sand- und Grusufer sind hier und dort vorhanden. Die Bodenkongfiguration erinnert an eine flache Schale. Tiefen von >10 m sind häufig vorhanden. Die grösste gefundene Tiefe ist 17,5 m.

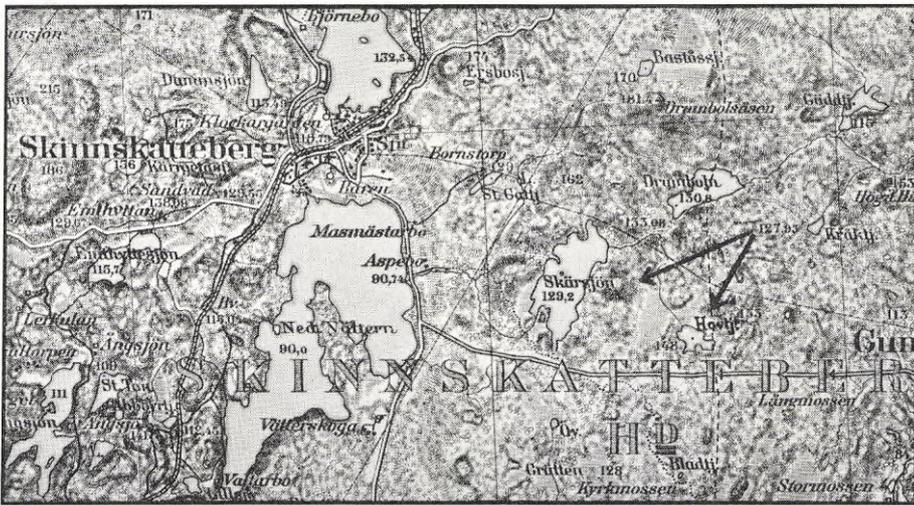


Abb. 161. Karte über den Seen Skärsjön und Hovtjärn und ihre Umgebung. — Ausschnitt aus dem topogr. Kartenbl. Skinnskatteberg. Masstab 1 : 100000.

Map of the lakes Skärsjön and Hovtjärn and their surroundings.

Die Sichttiefe betrug am 26.VIII.43 (Sonne, schwacher Wind) 620 cm. Die Seefarbe war grüngelb. Das pH war am 3.III.43 (unter dem Eis) 6,9.

Die Wassermasse des mässig oligohumosen Sees ist stabil geschichtet. Am 26.VIII.43, also am Ende der Sommerstagnation, war die Temperatur in 13 m $9,7^{\circ}$, in der grössten Tiefe $9,3^{\circ}$. Wir haben es also hier mit demselben hypolimnischen Temperaturstandard wie in dem etwa gleich tiefen V. Skälsjön zu tun. Auch im Skärsjön nimmt der Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers gegen Ende der Sommerstagnation nicht unbedeutend ab. Am 26.VIII.43 wurden in 11 m Tiefe 6,17 lmg O_2 (=56 ‰), in 15 m 4,37 lmg (=38 ‰) und in 17 m nur 3,61 lmg O_2 (=31,5 ‰) festgestellt. Wegen des höheren Humusgehalts ist der Sauerstoffstandard also etwas niedriger als im V. Skälsjön. In Übereinstimmung hiermit findet eine Abnahme des Sauerstoffgehalts im Tiefenwasser sicher auch im Laufe der winterlichen Stagnationsperiode statt (vgl. V. Skälsjön). Die am 3.III.43 unter dem Eis genommene O_2 -Serie stammt leider aus einer nur 14 m tiefen Stelle. Sie besagt nur, dass sich bis in diese Tiefe keine O_2 -Abnahme bemerkbar macht.

Die Profundalgyltja besitzt in der Tiefe eine graubraune, an der Oberfläche schwärzliche Farbe ohne grünlichen Anflug. Im oberen Profundal

Tabelle 80. S k ä r s j ö n. Temperatur und Sauerstoff am 26.VIII.43.
(O₂-Gehalt in lmg; B.=Boden.)

Temperature and oxygen series on the 26.8.43. (O₂-content in lmg, B.=bottom).

m	T°	O ₂	O, 0/0
0	17,2	9,22	95,5
3	16,9	9,32	96,4
5	16,3	8,96	91,5
7	15,8	8,75	88,5
9	14,0	7,03	68,4
11	11,0	6,17	56,1
13	9,7	5,38	52,5
15	9,4	4,37	38,3
16	9,3	3,70	32,3
17	9,3	3,61	31,5
17,5	B.		

ist die Farbe hell graubraun. Die Volumina der Siebreste schwanken im Profundal zwischen etwa 110 und 150 cc. Das wichtigste Element der profundalen Siebreste sind die Exkrementkugeln. Die grösseren Schlammröhren der Chironomiden (*Sergentia*, *Stictochironomus*) nehmen gegen die Tiefe hin an Zahl beträchtlich zu. Ockerbildungen, vor allem in der Form imprägnierter, rotbrauner Exkrementkugeln, sind im oberen und mittleren Profundal ziemlich reichlich vorhanden. Leere *Stempellina Bausei*-Gehäuse sind in den Siebresten aus dem oberen Profundal sehr häufig, nehmen aber gegen die Tiefe hin an Zahl ab. Vereinzelte Gehäuse von *Stempellinella brevis* und *Constempellina brevicosta* fanden sich in den Siebresten aus 16—17 m.

Die Vegetation ist wie immer in Seen dieses Typus sehr schwach entwickelt. Sehr lichte *Phragmites*-Schilfe kommen hier und dort vor. *Lobelia dortmanna* ist weit verbreitet.

Das Bodenmaterial entstammt einer am 26.VIII.43 genommenen quantitativen Serie aus 7 Stationen, von denen 5 im Profundal lagen. Die insgesamt 14 Fänge enthielten 400 Tiere, unter diesen 236 Chironomidenlarven. Imagines wurden am See nicht gesammelt.

b. Die Bodenstationen.

Litoral.

Tiefe 4 m.

St. 8. — Lichte Wassermoosgesellschaft. Der Siebrest (150 cc) enthielt vor allem Exkrementkugeln, daneben auch viel Detritus der Wasserpflanzen. *Isoëtes*-

Makrosporen und *Cristatella*-Statoblasten in Menge vorhanden. Ausserdem rotbraune Ockerkugeln und einige grössere Gyttjaklumpen.

Tiefe 5 m.

St. 7. — Keine Vegetation. Der Siebrest (175 cc) wie auf St. 8, jedoch ärmer an Wasserpflanzendetritus. *Cristatella*-Statoblasten in Tausenden, viele *Isoëtes*-Makrosporen, wenig Ockerbildungen und Schlammröhren. Einige *Stempellina Bausei*-Gehäuse. Ziemlich viel Grus.

Tiefe 6 m.

Profundal.

St. 6. — Der Siebrest=150 cc. Exkrementkugeln dominieren. Chitinreste und Ockerbildungen reichlich vorhanden. Die *Stempellina*-Gehäuse waren so häufig, dass sie etwa 50 % der im Siebrest vorhandenen Röhrenmenge ausmachten.

Tiefe 12—14 m.

St. 3, 4. — Der Siebrest (110—125 cc) war ganz von Exkrementkugeln dominiert. Nur wenige Schlammröhren der Chironomiden. Ziemlich viele Gehäuse von *Stempellina Bausei*. Pflanzendetritus, vor allem Fiber, reichlich vorhanden. Auch viele Ockerkugeln und ockerimprägnierte Röhrenfragmente.

Tiefe 16—17 m.

St. 1, 2. — Der Siebrest=125—150 cc. Schlammröhren von Chironomiden (spez. von *Sergentia*) spielten eine mehr hervortretende Rolle als in geringerer Tiefe, während die Exkrementkugeln abgenommen hatten. Vegetabilischer Grobdetritus reichlich vorhanden (Waldabfälle, *Equisetum*- und Wassermoosfragmente, weisse Fiber etc.). Nur wenige Ockerbildungen und *Stempellina*-Gehäuse.

c. *Die Chironomiden.*

Eine Übersicht der mit dem Bodengreifer im Profundal und unteren Litoral erhaltenen Chironomiden gibt Tab. 81. Natürlich sind in dieser meistens nur die häufigeren Formen vertreten. Und das Larvenmaterial gestattete nur partiell eine Bestimmung bis zur Art.

Wir sehen, dass die kaltstenothermen Arten *Heterotrissocladius Määri*, *Sergentia coracina* und *Stictochironomus Rosenschöldi* im Profundal eine hervorragende quantitative Rolle spielen. Die erstgenannte Art war bei der Untersuchungsgelegenheit sogar die häufigste Chironomide der Tiefenregion. Das Maximum, 500—600 Ind. pro m², lag in 6—12 m Tiefe. In 12 m war aber *Stictochironomus Rosenschöldi* mit 575 Ind. pro m² am häufigsten. *Sergentia coracina* erreichte dagegen ihre grösste Abundanz, 250 Ind. pro m², in der grössten Tiefe. Hinsichtlich *Stictochironomus* und *Sergentia* lag somit eine auffallende Parallele mit den Verhältnissen

im Västra Skälsjön vor. Ein interessantes Mitglied der Profundalfauna ist der allerdings nur ganz vereinzelt (in 17 m) gefundene *Orthocladius Naumanni*, der in süd- und mittelschwedischen oligotrophen Seen als eine Charakterart der dyreichen Sedimente zu betrachten ist. Ein auffallender, negativer Zug ist die geringe Abundanz der *Tanytarsus*-Larven in der Tiefe. Die geringe Zahl der Proben verbietet jedoch hier sichere Schlussfolgerungen.

d. Die Gesamtf fauna.

Die Gesamtf fauna des Profundals kann mit einer mittleren »Profil-dichte« von ca 1500 Ind. pro m² als mässig reich bezeichnet werden. Die Chironomiden spielen mit einer relativen Abundanz von ca 54 % eine weniger hervortretende Rolle als in dem naheliegenden, extrem oligohumosen Västra Skälsjön.

Die zweitgrösste profundale Tiergruppe des Skärsjön sind die Pisidien: Med. 440 Ind. pro m² (=29 %). Ihre Abundanz nimmt gegen die Tiefe hin stetig zu und beträgt in 17 m nicht weniger als 930 Ind. pro m². Die weitaus häufigste *Pisidium*-Art ist *conventus*, der im unteren Profundal fast alleinherrschend ist. *P. cinereum*, der auch bis in die grösste Tiefe vorkommt, tritt stark zurück.

Im übrigen kann hervorgehoben werden, dass die Oligochaeten im Profundal die drittgrösste Gruppe bilden (Med. 160 Ind. pro m²), sowie dass *Asellus aquaticus*, da in den betreffenden Proben nicht vorhanden, in der Tiefe selten sein dürfte.

Von Interesse ist das Vorkommen des glazial-marinen Pseudoreliktes *Pallasea quadrispinosa* im Profundal des Sees. Die Art wurde mit dem Bodengreifer in 6 und 17 m Tiefe erhalten.

e. Zusammenfassung.

Der Skärsjön ist ein mässig oligohumoser See mit etwa demselben Humusstandard wie der småländische Innaren. Wegen der im Verhältnis zum Areal nicht unbeträchtlichen Tiefe ist der See stabil geschichtet. Der hypolimnische Temperaturstandard (am Ende des Sommers rund 9,5°) erinnert stark an die Verhältnisse im naheliegenden See Västra Skälsjön und im småländischen See Skären. In engem Zusammenhang hiermit steht die Tatsache, dass die in diesen Seen häufig auftretenden, mässig kaltstenothermen Arten *Heterotrissocladius Määri*, *Sergentia coracina*, *Stictochironomus Rosenschöldi* und *Pisidium conventus* auch im Profundal des Skärsjön eine hervorragende Rolle spielen.

Tabelle 81. Skärsjön. Abundanz der Bodentiere im Profundal.
Tiefe 6—17 m. 26.VIII.43.

Abundance of the bottom animals in the profundal region. Depth 6—17 m. 26.8.43.

Abundanz pro m ²	Med.	%
1. Heterotrissocladius Määri	280	34,3
2. Stictochironomus Rosenschöldi ...	164	20,1
3. Tanytarsus gregarius-Gr.	120	14,7
4. Sergentia coracina	88	10,8
5. Procladius	55	6,7
6. Pagastiella orophila	44	5,4
7. Heterotanytarsus apicalis	33	4,0
8. Pseudochironomus prasinatus ...	11	1,4
9. Microspectra	11	1,4
10. Bezzia-Gr.	5	< 1
11. Orthocladius Naumanni	5	< 1
Chironomidae gesamt	816	100,0
1. Chironomidae	816	53,6
2. Pisidium	439	28,8
3. Oligochaeta	159	10,4
4. Asellus aquaticus	66	4,3
5. Trichoptera	16	1,1
6. Mollusca cet.	11	< 1
7. Pallasea quadrispinosa	11	< 1
8. Übrige Tiere	5	< 1
Gesamtfauna	1523	100,0

IV. Der Hovtjärn (Västmanland) (polyhumos).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

Der kleine mässig polyhumose Moorkolk Hovtjärn liegt im Gemeinde-Bezirk Skinnskatteberg auf dem waldbekleideten, ganz unbesiedelten Höhenrücken zwischen Färna und Skinnskatteberg und etwa 1 km östlich des oben behandelten Skärsjön (vgl. die Karte, Abb. 161). Die Höhe ü.d.M. ist 148 m. Der Gebirgsgrund der Gegend besteht aus kalkarmem Urgebirge. In der Umgebung spielen Moorböden eine hervorragende Rolle. Der lichte Wald besteht überwiegend aus schlecht wachsenden Kiefern. Die grösste Länge des insellosen Sees ist ca 650 m, die grösste Breite ca 300 m. Sichtbare Zuflüsse fehlen. Das Wasser kommt nach allem zu urteilen teils aus den umgebenden Moorböden, teils aus den unter diesen liegenden Moränen. Der Abfluss geht nach dem nahgelegenen Skärsjön.

Der Hovtjärn ist von *Sphagnum*-Ufern, die sich meistens zu mehr oder

weniger typischem Schwingrasen ausdehnen, umgeben. Im NW, am Ablauf, reicht ein offenes Moor zum Kolk heran, im übrigen ist er von Kiefermooren mit kleinwüchsigen Kiefern des *Martypus* umgeben. In diesen Moorpartien wachsen u.a. *Betula nana*, *Ledum*, *Myrica*, *Empetrum*, *Oxycoccus* und *Vaccinium uliginosum*. Hier und dort gibt es in der Uferlinie kleinere feste Felspartien. Die Torfablagerungen sind überhaupt von relativ geringer Mächtigkeit. Beim Vergleich mit dem oben behandelten småländischen Moorkolk Grimsgöl ist der Unterschied in dieser Hinsicht ganz erheblich.

Die grösste von mir gefundene Tiefe ist 5 m. Der Schwinguferabsturz ist überall sehr steil. Nur 2 m von der Uferlinie ab beträgt die Tiefe meistens etwa 1,5 m. Ein grosser Teil des Sees ist >4 m tief. Die Tiefenverhältnisse sind überhaupt jenen im småländischen Grimsgöl sehr ähnlich.

Die Sichttiefe betrug am 1.X.43 (Sonne, frischer Wind) 285 cm. Die Seefarbe war hellbraun, ohne gelblichen Anflug, das pH sowohl an der Oberfläche wie am Boden 5,6—5,7 (Herbstcirkulation), der Kaliumpermanganatverbrauch 75,9 lmg, die Alkalinität 0,08 cc 1/10 n. HCl.

Die Schichtungsverhältnisse sind nicht bekannt. Bei meinem Besuch am 1.X.43 hatte die herbstliche Totalcirkulation leider schon begonnen. Es scheint jedoch ziemlich sicher, dass der Hovtjärn während des Sommers stabil geschichtet ist, sowie dass die Temperatur und der Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers zu dieser Zeit niedrig sind. Die Sauerstoffverhältnisse sind aber aus verschiedenen Gründen zweifellos erheblich günstiger als im Grimsgöl.

Der Boden besteht im Litoralgebiet überall aus einer sehr losen Grobdetritusgyttja, in der in Ufernähe zusammengefilzte Pflanzenfaser und gröbere Reste der Moorvegetation eine hervorragende Rolle spielen. In den *Isoëtes*-Gesellschaften sind Ockerbildungen, vor allem Wurzelhülsen und Fragmente von diesen, häufig vorhanden. Die schwarzbraune Dygyttja des Profundals ist recht zäh zu sieben, jedoch weniger zäh (oder klebrig) als z.B. in dem Skärshultsjön. Die Siebreite bestehen hauptsächlich aus flockigem Feindetritus und Schlammröhren der Chironomiden. Feste Ockerbildungen kommen nur im oberen Profundal vor. Chitinreste von Chironomiden und Cladoceren sind in ziemlicher Menge vorhanden. Von Interesse ist das Vorkommen siebartiger Deckel der Puppengehäuse von *Sergentia longiventris*. *Stempellina*-Gehäuse sind spärlich.

Die emerse Vegetation ist überaus schwach entwickelt. Nur vereinzelte *Nymphaea*-Bestände wurden beobachtet. Die submerse Vegetation wird

durch schön entwickelte *Isoëtes*-Teppiche in 1,5—2,5 m Tiefe repräsentiert. Wenigstens stellenweise ist die Alge *Batrachospermum vagum* sehr häufig.

Die 10 quantitativen Bodenproben (=18 Fänge) wurden am 1.X.43 genommen. Das erhaltene Material umfasst 997 Tiere, unter diesen 492 Chironomidenlarven. Chironomidenimagineen wurden am 4. und 29.VI.46 gesammelt.

b. Die Bodenstationen.

Tiefe 1,5 m.

Litoral.

St. 2. — Lichte *Batrachospermum vagum*-Gesellschaft 2 m von der Uferlinie. Der grosse Siebrest (750 cc) bestand fast nur aus zusammengefilzten Pflanzenfibern. Exkrementkugeln und Chitinreste traten sehr wenig hervor. Dagegen spielten Wassermoosefragmente und *Molanna*-Röhren eine gewisse Rolle. Keine Ockerbildungen.

St. 3. — Lichte *Batrachospermum vagum*-Gesellschaft 2 m von der Uferlinie. Der Siebrest (700 cc) wurde ganz von mehr oder weniger zerteilten Resten der Moorvegetation der Ufer dominiert. Im Gegensatz zu St. 2 waren Pflanzenfaser nur in geringer Menge vorhanden. Viele Chitinreste vor allem von den Coleopteren des Moores, aber auch ziemlich viele Reste von Dytisciden. Weiter Fragmente von *Batrachospermum* und *Sphagnum*. Einige Gruskörner.

Tiefe 2 m.

St. 4, 9. — *Isoëtes*-Teppich mit *Batrachospermum vagum*, 10 m von der Uferlinie. *Isoëtes* mit dichtem Aufwuchs von *Hapalosiphon* sp. Ausser lebenden Pflanzen bestand der grosse Siebrest aus flockigem gelbbraunem Feindetritus und Grobdetritus verschiedener Art: *Sphagnum*- und *Isoëtes*-Resten, Pflanzenfibern. Viele rote Röhren (Wurzelhülsen) aus Eisenocker. Wenige Exkrementkugeln. Einige Trichopterengehäuse und Gruskörner.

Tiefe 2,5 m.

St. 10. — Wassermoosegesellschaft 10—15 m von der Uferlinie. Der Siebrest bestand fast nur aus Wassermooseen und Fragmenten von diesen. Viele *Isoëtes*-Makrosporen, Schlammröhren von Chironomiden und *Molanna*-Gehäuse. Mehrere *Herpobdella*-Kokons. Keine *Stempellina*-Gehäuse oder Ockerbildungen.

Tiefe 3,5 m.

Profundal.

St. 5. — Nackte Dygyttja 20 m von der Uferlinie. Der Siebrest (100 cc) war von Wassermoosefragmenten dominiert. Ziemlich viele Exkrementkugeln, Schlammröhren, Ockerbildungen und *Isoëtes*-Makrosporen. Die Ockerbildungen traten teils als Kugeln, teils als unregelmässige Klumpen von brauner oder

samtartig braunroter Farbe auf. Ausserdem fanden sich *Oxyethira*-Gehäuse und vereinzelte Gruskörner.

Tiefe 4,5 m.

St. 6, 8. — 40 m von der Uferlinie. Der Siebrest (100—105 cc) bestand überwiegend aus braunem, flockigem Feindetritus und Schlammröhren der Chironomiden. Einige wenige grössere Gyttjaklumpen, wenige Exkrementkugeln. Keine Pflanzenfaser oder gröbere *Sphagnum*-Reste. Überhaupt wenig grober Pflanzendetritus. Mehrere Deckel der Puppengehäuse von *Sergentia longiventris*. Reste von Gehäusen des *Stempellina*-Typus.

Tiefe 4,8 m.

St. 1. — Mitten im See. Der Siebrest (100 cc) enthielt vor allem flockigen Feindetritus. Ziemlich viel Schlammröhren der Chironomiden sowie Chitinreste, vor allem von Chironomiden und Cladoceren. Einige grössere Gyttjaklumpen. Keine Ockerkörner und kein Grobdetritus von Wasserpflanzen. *Stempellina*-Gehäuse ganz vereinzelt.

Tiefe 5 m.

St. 7. — Wie die vorige, jedoch war der Siebrest ärmer an Chitinresten. Auch hier einige *Sergentia*-Deckel.

c. *Die Chironomiden.*

Das Material enthält folgende 28 Arten:

T a n y p o d i n a e:

Ablabesmyia brevitibialis, *A. cingulata*, *A. monilis*, *Macropelopia punctata*, *Procladius nudipennis*, *P. suecicus*.

O r t h o c l a d i i n a e:

Corynoneura celeripes, *C. minuscula*, *Heterotanytarsus apicalis*, *Heterotrissocladius marcidus*, *Orthocladius Naumanni*, *Parakiefferiella bathophila*, *Psectrocladius sp.* (cfr. *sordidellus*, nur Larven), *Pseudorthocladius filiformis*, *Trichocladius sp. B. 34*.

C h i r o n o m i n i:

Chironomus cingulatus, *C. sp. anthracinus*-Gruppe (nur Larven), *Cryptocladopelma viridula*, *Limnochironomus pulsus*, *Microtendipes nitidus*, *M. sp.* (nur Larven), *Pagastiella orophila*, *Paratendipes nudisquama*, *Poly-pedilum sp. convictum*-Gruppe (Larven), *P. sp. nubeculosum*-Gruppe (Larven), *Sergentia longiventris*.

Tabelle 82. Hovtjärn. Abundanz der Bodentiere pro m² in den Litoralbiotopen. 1.X.43.

Abundance of the bottom animals per m² in the littoral biotopes. 1.10.43.

Biotop	Batrachospermum-Ges.		Isoëtes-Ges.		Wasser- moos-Ges.	
	1,5		2		2,5	
	Zahl d. Ind.	‰	Zahl d. Ind.	‰	Zahl d. Ind.	‰
Bezzia-Gr.	—	—	55	1,9	27	2,0
Ablabesmyia	124	8,2	589	20,7	—	—
Procladius	178	11,7	260	9,2	795	59,2
Corynoneura	41	2,7	69	2,4	—	—
Heterotanytarsus apicalis	14	< 1	55	1,9	—	—
Heterotrissocladius marcidus	27	1,8	—	—	—	—
Orthocladius Naumanni	—	—	—	—	164	12,3
Parakiefferiella	27	1,8	—	—	55	4,1
Psectrocladius psilopterus-Gr.	356	23,4	891	31,3	—	—
Trichocladius	27	1,8	260	9,1	27	2,0
Cryptocladopelma viridula	27	1,8	—	—	—	—
Endochironomus dispar-Gr.	14	< 1	41	1,4	—	—
Limnochironomus cfr. pulsus	233	15,3	260	9,1	27	2,0
Microtendipes	137	9,0	—	—	—	—
Pagastiella orophila	233	15,3	41	1,4	247	18,4
Polypedilum convictum-Gr.	27	1,8	247	8,7	—	—
— nubeculosum-Gr.	27	1,8	83	2,9	—	—
Tanytarsus gregarius-Gr.	27	1,8	—	—	—	—
Chironomidae gesamt	1519	100,0	2851	100,0	1342	100,0
Nematodes	—	—	1000	12,5	—	—
Oligochaeta	357	12,0	1069	13,4	192	9,2
Cladocera	41	1,4	110	1,4	—	—
Cyclops	480	16,1	1247	15,6	301	14,6
Asellus aquaticus	370	12,4	1042	13,0	110	5,3
Hydracarina	—	—	14	< 1	110	5,3
Odonata	—	—	82	1,0	—	—
Ephemeroptera	110	3,7	329	4,1	—	—
Sialis	—	—	110	1,4	—	—
Trichoptera	96	3,2	150	—	27	—
Chironomidae	1519	51,2	2851	35,6	1342	64,6
Gesamtfauna	2973	100,0	8004	100,0	2082	100,0

Tanytarsini:

Stempellina cfr. *Bausei* (Larvengehäuse), *Tanytarsus* sp. *gregarius*-Gruppe (Larven).

Eine Übersicht der Abundanz der Chironomiden im Litoral resp. Profundal geben Tab. 82—84. Die Chironomidenbesiedelung des Litorals ist verhältnismässig individuenreich, Med. 2000 Ind. pro m². Mit ca 500

Ind. pro m² sind die *Psectrocladius*-Larven entschieden am häufigsten. Die meisten gehören höchstwahrscheinlich zur Art *P. sordidellus*. Eine hervortretende Rolle spielen auch die *Procladius*-, *Ablabesmyia*- und *Limnochironomus*-Larven mit 200—300 Ind. pro m². Ziemlich häufig sind die Larven von *Pagastiella orophila* (Med. 160 Ind. pro m²). *Tanytarsus*-Larven kommen nur vereinzelt vor, und die Larven von *Orthocladius Naumanni* konnten nur in der unteren Litoralzone nachgewiesen werden.

Die Chironomidenbesiedelungen der untersuchten Litoralbiotope zeigen gewisse charakteristische Unterschiede. Auf dem Torfboden nahe am Schwinguferabsturz, wo nur eine lichte *Batrachospermum*-Vegetation vorhanden ist, gibt es ca 1500 Larven pro m². Am häufigsten (200—350 Ind. pro m²) sind dort die Larven von *Psectrocladius*, *Limnochironomus* und *Pagastiella orophila*. Auf den Isoëtidenteppechen, wo sich unter den vorhandenen, generell ziemlich extremen Verhältnissen das Chironomidenleben am reichsten entfaltet (ca 1600—4000 Ind. pro m²), gedeihen offenbar die *Psectrocladius*- und *Ablabesmyia*-Larven am besten (900 resp. 600 Ind. pro m²). Auffallend häufig sind dort auch die *Trichocladius*-Larven (260 Ind.). Charakteristisch ist das starke Zurücktreten der *Pagastiella*-Larven. In den Wassermoosgesellschaften des unteren Litorals waren die *Procladius*-Larven besonders häufig (800 Ind. pro m²), am nächsten gefolgt von *Pagastiella* und dem eigentlich im Profundal heimischen *Orthocladius Naumanni*.

Dass die Lebensbedingungen im Profundal nicht allzu extrem sind, geht daraus hervor, dass eine allgemeine Abnahme in der Abundanz der Chironomiden gegen die Tiefe hin kaum verspürt werden kann. Ich fand nämlich in 3,5 m ca 900, in 4,5 m ca 1000 und in 5 m ca 900 Ind. pro m². Sehr typisch ist die starke Dominanz der *Orthocladius Naumanni*-Larven (Med. 535 Ind. pro m²). Die grossen *Chironomus*-Larven des *anthracinus*-Typus sind überall sehr regelmässig vorhanden, werden aber gegen die grösste Tiefe hin häufiger. *Pagastiella*-Larven wurden bis in 4,5 m, *Tanytarsus*-Larven in geringer Zahl bis in 4,8 m nachgewiesen. Dass *Sergentia longiventris* zu den Profundalbewohnern des Hovtjärn gehört, geht aus den Funden der charakteristischen Deckel der Puppengehäuse hervor.

Imaginalfunde zeigen, dass die für polyhumose Litoralbiotope charakteristische *Ablabesmyia brevitibialis* zur Fauna des Sees gehört. Ein ähnliches Element dürfte *Corynoneura minuscula* sein.

Tabelle 83. Hovtjärn. Abundanz der Bodentiere im Litoral.
Tiefe 1,5—2,5 m. Oktober 1943.

Abundance of the bottom animals in the littoral region. Depth 1,5—2,5 m. October 1943.

Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. Psectrocladius psilopterus-Gr.	499	24,7	1452
2. Procladius	334	16,6	795
3. Ablabesmyia	285	14,1	959
4. Limnochironomus cfr. pulsus	203	10,0	329
5. Pagastiella orophila	159	7,9	247
6. Trichocladius	121	6,0	274
7. Polypedilum convictum-Gr.	110	5,5	493
8. Microtendipes	55	2,7	164
9. Corynoneura	44	2,2	110
10. Polypedilum nubeculosum-Gr.	44	2,2	110
11. Orthocladius Naumanni	33	1,6	164
12. Bezzia-Gr.	27	1,3	55
13. Heterotanytarsus apicalis	27	1,3	110
14. Endochironomus dispar-Gr.	22	1,1	55
15. Parakiefferiella	22	1,1	55
16. Cryptocladopelma viridula	11	< 1	55
17. Heterotrissocladius marcidus	11	< 1	55
18. Tanytarsus gregarius-Gr.	11	< 1	55
Chironomidae gesamt	2018	100,0	4055
1. Chironomidae	2018	42,0	4055
2. Cyclops	751	15,6	1343
3. Oligochaeta	608	12,6	1589
4. Asellus aquaticus	586	12,2	1425
5. Nematodes	400	8,3	1617
6. Ephemeroptera	176	3,7	329
7. Trichoptera	104	2,2	246
8. Cladocera	60	1,2	192
9. Sialis	44	< 1	110
10. Odonata	33	< 1	110
11. Hydracarina	27	< 1	110
Gesamtfauna	4807	100,0	10796

d. Die Gesamtfauna.

Das Medium der Gesamtfauna beträgt im Litoral ca 4800 Ind., das Maximum 10796 Ind. pro m². Mit 2000 Ind. besitzen die Chironomiden demnach eine relative Abundanz von ca 42 %. Am häufigsten sind nach ihnen die Gattung *Cyclops* (750 Ind.) sowie die Oligochaeten und *Asellus aquaticus* (600 Ind. pro m²). Die Pisidien müssen selten sein, da keine Exemplare in den Proben vorhanden waren. Das gleiche gilt für die *Caenis*- und *Ephemera vulgata*-Larven. Von Interesse ist die Tatsache, dass die Isoëtidenteppeiche fast gleich reich besiedelt sind wie in den

småländischen Seen: ca 8000 Ind. pro m². Wie dort sind die Nematoden und *Asellus aquaticus* in diesem Biotop sehr häufig (ca 1000 Ind. pro m²).

Im Profundal, wo die Abundanz der Gesamtfaua durchschnittlich ca 1400 Ind. und maximal 1670 Ind. pro m² beträgt, machen sich die Chironomiden noch viel stärker geltend. Im Durchschnitt gibt es dort 960 Chironomiden pro m², was einer relativen Abundanz von rund 70 % entspricht.

Auffallenderweise besitzen die Hydracarininen nächst den Chironomiden die grösste Abundanz unter den im Profundal vorkommenden Tiergruppen. Durchschnittlich wurden 200 Wassermilben pro m² erhalten. Die weitaus häufigste Art scheint *Piona paucipora* zu sein. Nicht selten waren *Piona variabilis* und *Unionicola crassipes*. Vereinzelt wurden folgende Arten gefunden: *Forelia sp.*, *Limnesia maculata*, *Mideopsis orbicularis* und *Neumania callosa*. Von besonderem Interesse ist das Vorkommen der ausgeprägt kaltstenothermen Art *Neumania callosa*, von der 1 ♂ in der grössten Tiefe angetroffen wurde.

Auffallend spärlich waren die Larven von *Corethra flavicans*.

e. Zusammenfassung.

Der Hovtjärn ist ein kleiner, hochgelegener, von Moorböden umgebener See mit einer Maximaltiefe von 5 m. Die Wassemasse ist während des Sommers zweifellos stabil geschichtet. Beim ersten Anblick ist man dazu geneigt, den See — seinem allgemeinen Habitus nach — als zur extrem polyhumosen Gruppe gehörend zu beurteilen. Der Humusstandard ist aber erheblich niedriger als erwartet werden konnte, sicher eine Folge der verhältnismässig geringen Mächtigkeit der Torfablagerungen. Der See wird deshalb teilweise mit humusarmem Grundwasser der darunterliegenden Moränen gespeist. Das Resultat wird ein Milieu, das am ehesten als mässig polyhumos zu bezeichnen ist. Es ist sehr bezeichnend, dass die Profundalfaua des Sees jener Faua weitgehend ähnlich ist, die das obere Profundal des ebenfalls mässig polyhumosen småländischen Sees Skärshultsjön besiedelt. Gemeinsam sind u.a. die als Milieuindikatoren wichtigen Arten *Orthocladus Naumanni* und *Sergentia longiventris*.

Wegen des intimen Kontakts mit den umgebenden Moorböden ist das litorale Milieu extremer als das profundale. Wir finden im Litoral deutliche Anklänge an die Verhältnisse in extrem

Tabelle 84. Hovtjärn. Abundanz der Bodentiere im Profundal.
Oktober 1943.

Abundance of the bottom animals in the profundal region. October 1943.

Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. Orthocladius Naumanni	535	55,7	740
2. Procladius	186	19,4	247
3. Chironomus anthracinus-Gr.	93	9,7	274
4. Tanytarsus gregarius-Gr.	66	6,9	110
5. Pagastiella orophila	55	5,7	192
6. Parakiefferiella	11	1,1	55
7. Bezzia-Gr.	5	< 1	27
8. Cryptocladopelma viridula	5	< 1	27
9. Limnochironomus	5	< 1	27
Chironomidae gesamt	961	100,0	1123
1. Chironomidae	961	69,0	1123
2. Hydracarina	197	14,1	329
3. Cyclops	120	8,6	274
4. Oligochaeta	77	5,5	192
5. Sialis	16	1,1	55
6. Nematodes	11	< 1	55
7. Trichoptera	11	< 1	55
Gesamtfauna	1393	100,0	1671
Corethra flavicans	71	—	137
Mit Corethra gesamt	1464	—	1808

polyhumosen Seen des Typus Grimsgöl. Das Vorkommen der *Ablabesmyia brevitibialis*, die grosse Abundanz der wahrscheinlich grösstenteils zur Art *sordidellus* gehörenden *Psectrocladius*-Larven und das seltene Auftreten der *Tanytarsus*-Larven sind in dieser Hinsicht sprechende Tatsachen. Wie im Profundal ist aber die Chironomidenfauna auch im Litoral erheblich artenreicher als im Grimsgöl.

Wie wir sehen, nimmt die Bodenfauna des Hovtjärn eine Mittelstellung zwischen jenen im Skärshultsjön und Grimsgöl ein. Die Kausalität tritt aber klar hervor, und trotz des geringen Umfangs ist das Material für das Verständnis der Existenzökologie der in polyhumosen Milieus lebenden Bodentiere recht lehrreich.

V. Der Siljan (Dalarna) (oligohumos).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

Der mitten in der Provinz Dalarna liegende See Siljan gehört mit einem Areal von 284 km² zu den grössten Seen Schwedens. Der See liegt etwa 161 m ü.d.M. in einer Landschaft, in der Nadelwälder eine dominierende

Rolle spielen. Die nächste Umgebung ist stellenweise ziemlich reich besiedelt, jedoch dürfte die menschliche Kultur für die allgemeine Trophielage des Sees von untergeordneter Bedeutung sein.

Der Siljan wird von dem grossen Fluss Öster-Dalälven durchflossen. Der Einfluss liegt im Norden bei Mora, der Abfluss im Süden, an dem Südennde der schmalen Bucht Leksandsviken. Für den Siljan sehr charakteristisch ist die überaus scharf markierte Tiefenrinne, die sich von Mora bis Leksand durch den ganzen See erstreckt. Fast überall finden wir dort Tiefen von 100 m oder mehr. Die maximale Tiefe ist ca 120 m. Im offenen See ist die Bodenkonfiguration im übrigen sehr eben, und Tiefen von etwa 30—50 m herrschen vor (vgl. die Tiefenkarte bei LUNDBERG und WAHLBERG 1893).

Die meistens flachen Ufer sind überwiegend minerogen. Die emerse Vegetation ist schwach entwickelt. Die Sichttiefe scheint nicht besonders gross zu sein. LUNDBERG und WAHLBERG (1893, S. 84) erhielten im Juli einen Wert von nur 4,6 m.

Die Temperaturverhältnisse während der sommerlichen Stagnationsperiode wurden von den genannten Verfassern im Juli 1887 und 1889 ziemlich eingehend studiert. Am 13.VII.89 betrug die Temperatur in 0 m $16,8^{\circ}$, in 15 m $8,0^{\circ}$, in 30 m $5,9^{\circ}$, in 50 m $5,1^{\circ}$ und in 110 m Tiefe $4,5^{\circ}$. Im Sommer 1887, als die Wassermasse offenbar erheblich später stagniert hatte, war die Temperatur in 30 m $10,0^{\circ}$, in 50 m $7,0^{\circ}$ und in 100 m Tiefe nicht weniger als $6,4^{\circ}$ (l.c., S. 85). Wie im Vättern scheinen die Tiefentemperaturen während des Winters sehr niedrig zu sein. LUNDBERG und WAHLBERG (l.c., S. 86) erwähnen, dass WEGELIN am 17.IV.1851 unter dem Eis bis in 89 m Tiefe eine praktisch genommen vollständige Homothermie bei einer Temperatur von $0,9-1^{\circ}$ feststellte. Überhaupt scheinen in den Tiefenrinnen des Siljan und Vättern ziemlich übereinstimmende thermische Verhältnisse zu herrschen.

Über die Wasserchemie des Siljan liegen meines Wissens keine Angaben in der Literatur vor. Dass der Sauerstoffstandard auch in der Tiefe konstant hoch ist, kann jedoch nicht bezweifelt werden.

b. *Die Chironomiden.*

Das Imagomaterial sammelte ich am 6.—7.VI.46 auf der Insel Lerön und am Ufer bei Gesunda, am 1.VII.46 auf der Lerön und am 2.—3.IX.48 bei Rättvik und Gesunda. Das Material umfasst folgende 70 Arten:

Tanypodinae:

Ablabesmyia barbitarsis, *A. cingulata*, *A. monilis*, *A. nemorum*, *Macropelopia nebulosa*, *M. punctata*, *Procladius flavifrons*, *P. cfr. nigriventris*, *P. nudipennis*, *P. suecicus*, *P. sp.*

Orthoclaadiinae:

Brillia longifurca, *Corynoneura ?celtica*, *C. Edwardsi*, *Eucricotopus sylvestris*, *Heterotanytarsus apicalis*, *Heterotrissocladius marcidus*, *Orthocladus crassicornis*, *Parakiefferiella bathophila*, *P. coronata*, *Protanypus morio*, *Psectrocladius limbatellus*, *Trichocladus bicinctus*, *T. bilobatus*, *T. bituberculatus*, *T. festivus*, *T. lacuum*, *T. sp. pr. obnixus*, *T. tibialis*, *T. n. sp.* (B. 28).

Chironomini:

Chironomus cingulatus, *C. sp.*, *Cryptocladopelma viridula*, *Einfeldia sp.*, *Endochironomus impar*, *Lenzia flavipes*, *Limnochironomus lobiger*, *L. pulsus*, *Microtendipes Britteni*, *Pagastiella orophila*, *Parachironomus siljanensis*, *Paracladopelma camptolabis*, *P. obscura*, *Pentapedilum sordens*, *P. tritum*, *Polypedilum bicrenatum*, *P. pullum*, *Stenochironomus fascipennis*, *Stictochironomus pictulus*, *S. Rosenschöldi*.

Tanytarsini:

Cladotanytarsus atridorsum, *C. difficilis*, *C. mancus*, *Constempellina brevicosta*, *Lauterbornia coracina*, *Paratanytarsus penicillatus*, *P. tenuis*, *Stempellina Bausei*, *Stempellinella brevis*, *S. minor*, *Tanytarsus aculeatus*, *T. chinyensis*, *T. curticornis*, *T. eminulus*, *T. glabrescens*, *T. heusdensis*, *T. Lestagei*, *T. lugens*, *T. norvegicus*, *T. signatus*.

Sowohl die *Tanytarsini* wie die *Chironomini* sind durch 20 Arten vertreten, was 29 % der Gesamtzahl entspricht. Jene Gruppe ist demnach auffallend stark, diese auffallend schwach vertreten. Die *Orthoclaadiinae* und *Tanypodinae* machen mit 19 bzw. 11 Arten 27 bzw. 15 % des Artenbestandes aus. Mit Rücksicht auf das nicht sehr umfangreiche Material sind jedoch diese Prozentzahlen ziemlich unsicher. Zusammen gibt es in diesem oligohumosen See sicher weit mehr als 100 Chironomidenarten.

Von besonderem Interesse sind die sicher in der Tiefe heimischen kaltstenothermen Arten *Paracladopelma obscura*, *Stictochironomus Rosenschöldi*, *Lauterbornia coracina* und *Tanytarsus lugens*. Die in der limnologischen Literatur viel umschriebene *Lauterbornia coracina* war in Fennoskandien bisher nur aus dem Torneträsk und den nahgelegenen

Kårsavagge-Seen in Schwed.-Lappland sowie aus dem arktischen See Tyin in Norwegen bekannt. Nördliche Elemente sind wahrscheinlich *Psectrocladius limbatellus* und *Microtendipes Britteni*. Dass die Gattung *Heterotrissocladius* im Material nur durch die Art *marcidus* vertreten ist, beruht sicher nur auf ungenügenden Untersuchungen. Höchstwahrscheinlich gehören sowohl *Grimshawi* wie der mässig kaltstenotherme *Määri* und der mehr extrem kaltstenotherme *subpilosus* zur Fauna des Sees.

Einen Einblick in die Sommer- und Herbstaspekte geben die folgenden Zusammenstellungen. Am 6.—7.VI.46, als der Individuenreichtum an günstigen Lokalitäten sehr gross war, wurden folgende Arten erhalten:

<i>Ablabesmyia barbitarsis</i> , spärlich	<i>Limnochironomus lobiger</i> , nicht selten
— <i>monilis</i> , nicht selten	
— <i>cingulata</i> , spärlich	— <i>pulsus</i> , häufig
<i>Procladius nudipennis</i> , vereinzelt	<i>Microtendipes Britteni</i> , spärlich
— <i>sp.</i> , vereinzelt	<i>Parachironomus siljanensis</i> , vereinz.
— <i>suecicus</i> , vereinzelt	<i>Paracladopelma obscura</i> , spärlich
<i>Corynoneura sp.</i> , vereinzelt	<i>Pentapedilum sordens</i> , vereinzelt
<i>Heterotanytarsus apicalis</i> , ziemlich häufig	<i>Polypedilum pullum</i> , häufig
<i>Heterotrissocladius marcidus</i> , vereinzelt	<i>Stictochironomus pictulus</i> , ziemlich häufig
<i>Parakiefferiella bathophila</i> , häufig	<i>Cladotanytarsus atridorsum</i> , spärlich
<i>Trichocladus bicinctus</i> , vereinzelt	<i>Constempellina brevicosta</i> , häufig
— <i>bilobatus</i> , ziemlich häufig	<i>Paratanytarsus tenuis</i> , vereinzelt
— <i>bituberculatus</i> , ziemlich häufig	<i>Stempellina Bausei</i> , ziemlich häufig
— <i>festivus</i> , ziemlich häufig	<i>Stempellinella minor</i> , sehr häufig
— <i>lacuum</i> , vereinzelt	<i>Tanytarsus chinyensis</i> , nicht selten
— <i>sp. pr. obnixus</i> , spärlich	— <i>curticornis</i> , nicht selten
— <i>tibialis</i> , vereinzelt	— <i>eminulus</i> , vereinzelt
— <i>n. sp.</i> (B. 28), nicht selten	— <i>heusdensis</i> , nicht selten
<i>Chironomus cingulatus</i> , spärlich	— <i>Lestagei</i> , nicht selten
<i>Einfeldia sp.</i> , vereinzelt	— <i>norvegicus</i> , spärlich
<i>Endochironomus impar</i> , spärlich	— <i>sp.</i> , vereinzelt.

Wie wir sehen, mischen sich hier Frühlingsarten mit Sommerarten in einer Weise, die an den småländischen Seen kaum denkbar ist — ein Zeichen der nördlicheren Lage des Siljan.

Am 1.VII.46, also etwa einen Monat später, zeigten folgende Arten die grösste Abundanz:

Ablabesmyia monilis
Parakiefferiella coronata
Stempellinella minor

Tanytarsus curticornis
 — *glabrescens*
 — *Lestagei*
 — *signatus*.

Spärlicher waren gleichzeitig folgende, im Juni nicht gefundene Arten:

Ablabesmyia nemorum
Macropelopia punctata
Procladius flavifrons
Cryptocladopelma viridula
Lenzia flavipes

Pagastiella orophila
Pentapedilum tritum
Stenochironomus fascipennis
Cladotanytarsus mancus
Stempellinella brevis.

Am 2.—3.IX.48 zeigte die Chironomidenfauna den folgenden Aspekt:

Ablabesmyia monilis, nicht selten
Macropelopia nebulosa, 3 ♂♂, Puppenhäute häufig
Procladius cfr. *nigriventris*, vereinzelt
 — *sp.*, 1 ♂, Puppenhäute häufig
Brillia longifurca, vereinzelt
Corynoneura Edwardsi, vereinzelt
 — *?celtica*, vereinzelt
Eucricotopus sylvestris, vereinzelt
Heterotrissocladius marcidus, vereinzelt
Orthocladius crassicornis, Puppenhäute
Protanypus morio, nicht selten
Psectrocladius limbatellus, ziemlich häufig
Trichocladius bilobatus, häufig
 — *lacuum*, ziemlich häufig
Chironomus sp., vereinzelt

Cryptocladopelma viridula, vereinzelt
Lenzia flavipes, nicht selten
Paracladopelma camptolabis, vereinzelt
Polypedilum bicrenatum, vereinzelt
Stictochironomus Rosenschöldi, spärlich
Cladotanytarsus atridorsum, nicht selten
 — *difficilis*, ziemlich häufig
Lauterbornia coracina, vereinzelt
Paratanytarsus penicillatus, ziemlich häufig
Tanytarsus aculeatus, ziemlich häufig
 — *eminulus*, vereinzelt
 — *glabrescens*, vereinzelt
 — *Lestagei*, ziemlich häufig
 — *lugens*, vereinzelt.

Der Herbstaspekt war noch Anfang September nicht scharf ausgeprägt. Mehrere Sommerarten waren mehr oder weniger häufig. Im Frühjahr fliegende Arten wie *Macropelopia nebulosa*, *Procladius* cfr. *nigriventris*, *Brillia*, *Heterotrissocladius marcidus*, *Protanypus morio*, *Trichocladius bilobatus* und *Paratanytarsus penicillatus* traten jetzt wahrscheinlich in einer zweiten Generation auf.

VI. Der Ansjön und andere schwach humose Seen bei Kälarne (Jämtland).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

Im folgenden gebe ich eine Übersicht der in schwach humosen Seen des Kälarne-Gebiets im östlichen Jämtland lebenden Chironomiden. Das Imagomaterial stammt aus den Seen Ansjön, Bodsjön, Hällesjön und Gransjön, die alle südlich-östlich von Kälarne liegen (Gemeinde-Bezirk Hällesjö, ca 63° n.Br.). Eine Schilderung der allgemeinen Natur der drei letztgenannten Seen habe ich schon früher gegeben (BRUNDIN 1942, S. 39—47). Hier soll nur an folgendes erinnert werden. Der Gransjön, Hällesjön und Bodsjön liegen mit kleinen Zwischenräumen nach einander und bilden in gewisser Beziehung eine hydrographische Einheit, denn der Abfluss eines Sees bildet den Zufluss des nächsten Sees. Die Höhe ü.d.M. beträgt 267—270 m. Der Bodsjön und Gransjön sind nur etwa 8 m, der Hällesjön etwa 16,5 m tief. Als Folge der geringen Tiefe ist das Bodenwasser des Bodsjön und Gransjön während des Sommers warm, in der ersten Julihälfte etwa 15—16° in der grössten Tiefe. Im tieferen Hällesjön, wo ein Hypolimnion von geringer Mächtigkeit entwickelt wird, wurden Mitte Juli in 10—14 m Tiefe Temperaturen von etwa 9—10° festgestellt. Der Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers war gleichzeitig im Bodsjön und Gransjön 3,33 bzw. 5,78 lmg, entsprechend 33 bzw. 59 % der Sättigung, im Hällesjön 4,01 lmg (=35 %). Der verhältnismässig hohe pH-Wert des Oberflächenwassers schwankte zwischen 7,5—7,8. Die Sichttiefe lag bei 330—380 cm. Die Seefarbe ist gelbgrün. Die Ufer sind meistens minerogen, stellenweise aber versumpft und moorartig. Die Seen dürften am ehesten als schwach mesohumos zu betrachten sein.

Die Angaben über Temperatur und Wasserchemie entstammen den zahlreichen, vom verstorbenen Limnologen Mag. phil. T. BORGH im Auftrage der Kgl. landwirtschaftlichen Direktion in den Seen des Kälarne-Gebiets zusammenbrachten Serien. Einige früher nicht publizierte Temperatur- und Sauerstoffserien aus diesem Material, die von Herrn Bureauchef Dr. G. ALM mir freundlichst zur Verfügung gestellt wurden, beleuchten die Verhältnisse während der winterlichen Stagnationsperiode in den Seen Bodsjön, Gransjön und Hällesjön (Tab. 85). Wir sehen, dass sich in allen Seen eine ziemlich beträchtliche Abnahme des Sauerstoffgehalts im Tiefenwasser bemerkbar macht. Am 10.III.38 gab es in der Tiefe des Bodsjön und Gransjön nur 1,03 resp. 1,22 lmg O₂.

Weit harmonischer ist der verhältnismässig grosse See Ansjön unmittel-



Abb. 162. Karte über das Untersuchungsgebiet bei Kälarna im östlichen Jämtland mit u.a. den Seen Ansjön, Bodsjön, Gransjön, Hällesjön und Östra Vontjärn (1). — Ausschnitt aus dem topogr. Kartenbl. Indal NV. Masstab 1 : 100000.

Map of the investigated district near Kälarna in eastern Jämtland with inter alia the lakes Ansjön, Bodsjön, Hällesjön and Östra Vontjärn (1).

Tabelle 85. Temperatur- und Sauerstoffserien aus einigen Seen im Kälärne-Gebiet, Jämtland. (O₂-Gehalt in lmg; B.=Boden.)

Temperature and oxygen series from some lakes in the Kälärne-district, Jämtland.

m	T°	O ₂	O ₂ 0/0	T°	O ₂	O ₂ 0/0	T°	O ₂	O ₂ 0/0
A n s j ö n				B o d s j ö n					
8.VIII.34.				Unter dem Eis			Unter dem Eis		
				10.III.38.			3.IV.41.		
0	22,1	7,97	91,4	—	—	—	—	—	—
0,7	—	—	—	0,5	10,32	71,8	—	—	—
1	—	—	—	—	—	—	0,4	10,38	72,0
2	—	—	—	0,6	9,64	67,3	0,4	10,00	69,4
4	—	—	—	2,4	8,75	64,1	3,8	5,53	32,5
5	19,4	7,78	84,6	—	—	—	4,2	3,86	29,7
6	—	—	—	4,4	2,70	20,9	4,5	2,13	16,5
6,5	—	—	—	4,6	2,23	17,3	4,7	B.	—
7,1	—	—	—	4,7	1,03	8,0	—	—	—
7,4	—	—	—	B.	—	—	—	—	—
10	14,7	7,01	69,2	—	—	—	—	—	—
15	12,6	7,00	66,0	—	—	—	—	—	—
20	11,7	7,12	65,7	—	—	—	—	—	—
25	11,4	6,85	62,8	—	—	—	—	—	—
29,7	10,8	6,82	61,7	—	—	—	—	—	—
30,4	B.	—	—	—	—	—	—	—	—
G r a n s j ö n				H ä l l e s j ö n					
Unter dem Eis				Unter dem Eis			Unter dem Eis		
10.III.38.				10.III.38.			5.IV.41.		
0,7	0,3	9,23	63,9	0,3	10,50	72,7	—	—	—
1	0,3	10,19	70,5	—	—	—	0,4	10,57	73,4
2	—	—	—	0,5	—	—	0,4	10,30	71,4
3	0,6	10,53	73,5	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	0,8	9,89	69,4	0,8	10,31	72,4
5	3,4	3,83	28,8	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	2,7	9,35	69,1	2,6	8,68	64,0
7	4,2	2,16	16,6	—	—	—	—	—	—
7,5	4,3	1,76	13,6	—	—	—	—	—	—
8	4,5	1,22	9,5	3,4	—	—	3,4	7,14	53,7
8,7	B.	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	3,6	7,09	53,7	3,6	6,09	46,1
12	—	—	—	3,8	—	—	3,8	5,42	41,2
14	—	—	—	3,9	4,72	36,0	3,95	3,19	24,4
14,9	—	—	—	4,0	4,20	32,1	4,2	2,16	16,6
15,2	—	—	—	B.	—	—	B.	—	—

bar südlich von Kälärne. Die grösste Länge beträgt 6,4 km, die grösste Breite 2,8 km, das Areal 8,8 km². Die Höhe ü.d.M. ist 288 m, die grösste bekannte Tiefe etwa 30,5 m. Nach Messungen von Dr. S. VALLIN war die Sichttiefe am 8.VIII.34 bei einer schwach gelbgrünen Seefarbe 540 cm. Das pH war an der Oberfläche 7,25, am Boden in 30 m Tiefe 6,9. Die obere

Grenze des Hypolimnions lag zu diesem Zeitpunkt, also am Ende der sommerlichen Stagnationsperiode, in etwa 15 m Tiefe. Die Temperatur war in 15 m 12,6°, in 30 m 10,8°. Der Ansjön gehört demnach zu den nur mässig kalten hypolimnischen Seen. Der Sauerstoffgehalt war auch in der grössten Tiefe hoch: 6,82 lmg. Die Ufer sind minerogen, und die Vegetation ist sehr schwach entwickelt.

b. Die Chironomiden.

Das aus den 4 Seen vorliegende Imagomaterial wurde am 11.—12.VI. und 10.—11.VII.46 gesammelt. Eine Übersicht der gefundenen 91 Arten in Tab. 86 gegeben. Das Material gibt wahrscheinlich einen ziemlich guten Einblick in die Zusammensetzung der Vor- und Hochsommeraspekte in schwach humosen Seen des mittleren nordschwedischen Nadelwaldgebiets. Es kann natürlich damit gerechnet werden, dass tatsächlich fast alle der gefundenen 91 Arten in jedem der untersuchten Seen vorkommen.

Der Bodsjön ist längs dem Westufer sehr seicht, und ausgedehnte *Phragmites-Scirpus lacustris*-Schilfe bilden dort einen breiten Gürtel. Hier wurde am 12.VI.46 gesammelt. Der Individuenreichtum war sehr gross, und so viele *Tanytarsini* wie bei dieser Gelegenheit habe ich bisher kaum an anderen schwedischen Seen gesehen. Folgende Arten wurden erhalten:

<i>Ablabesmyia monilis</i> , vereinzelt	<i>Microtendipes brevitarsis</i> , nicht selten
<i>Procladius ?appropinquatus</i> , vereinzelt	<i>Pagastiella orophila</i> , nicht selten
— <i>nudipennis</i> , nicht selten	<i>Polypedilum pullum</i> , nicht selten
<i>Corynoneura coronata</i> , vereinzelt	<i>Stictochironomus Rosenschöldi</i> , nicht selten
<i>Trichocladius lacuum</i> , vereinzelt	<i>Cladotanytarsus difficilis</i> , vereinzelt
— <i>sp. pr. obnixus</i> , spärlich	<i>Constempellina brevicosta</i> , nicht selten
— <i>sp.</i> , nicht selten	<i>Paratanytarsus tenuis</i> , sehr häufig
— <i>sp.</i> , vereinzelt	<i>Stempellinella minor</i> , überaus häufig
<i>Cryptocladopelma viridula</i> , spärlich	<i>Tanytarsus eminulus</i> , sehr häufig
<i>Endochironomus albipennis</i> , vereinzelt	— <i>gregarius</i> , ziemlich häufig
— <i>intextus</i> , ziemlich häufig	— <i>heusdensis</i> , häufig
<i>Glyptotendipes Gripekoveni</i> , nicht selten	— <i>Lestagei</i> , sehr häufig
<i>Lenzia punctipes</i> , vereinzelt	— <i>sp. holochlorus</i> -Gr., vereinzelt.

Tabelle 86. Die Chironomiden der Seen Ansjön, Bodsjön, Gransjön und Hällesjön bei Kälarne, Jämtland.

The chironomids of the lakes Ansjön, Bodsjön, Gransjön and Hällesjön near Kälarne, Jämtland.

	Ansjön	Bodsjön	Gransjön	Hällesjön
T a n y p o d i n a e:				
1. Ablabesmyia binotata	+	—	—	—
2. — carnea	+	—	—	—
3. — cingulata	+	—	+	+
4. — melanops	+	+	—	—
5. — monilis	+	+	+	—
6. Procladius ?appropinquatus	—	+	—	—
7. — ?crassinervis	—	+	—	—
8. — flavifrons	+	+	—	—
9. — cfr. nigriventris	+	—	—	—
10. — nudipennis	—	+	+	—
11. Psectrotanypus trifascipennis	+	—	—	+
O r t h o c l a d i i n a e:				
12. Acricotopus Thienemanni	+	—	—	—
13. Corynoneura celeripes	—	+	—	—
14. — coronata	—	+	+	+
15. Heterotanytarsus apicalis	+	—	—	+
16. Orthocladius Naumanni	—	+	+	—
17. Parakiefferiella bathophila	+	—	—	+
18. — coronata	+	—	—	—
19. Monodiamesa bathyphila	—	+	+	+
20. Paratrichocladius sp.	—	—	—	+
21. Protanypus morio	—	+	—	—
22. Psectrocladius fennicus	+	—	—	—
23. Trichocladius albiforceps	+	—	—	—
24. — bicinctus	—	+	—	—
25. — bilobatus	—	—	+	—
26. — bituberculatus	+	—	—	—
27. — humeralis	+	—	—	—
28. — lacuum	+	+	—	—
29. — sp. pr. obnixus	—	+	—	—
30. — sp.	—	+	—	—
31. — sp.	—	+	—	—
C h i r o n o m i n i:				
32. Chironomus anthracinus	+	—	+	(+)
33. — sp.	—	—	+	—
34. Cryptochironomus albofasciatus	—	+	—	—
35. Cryptocladopelma Edwardsi	—	+	—	—
36. — viridula	—	+	+	+
37. Demicryptochironomus vulneratus	—	+	—	+
38. Endochironomus albipennis	—	+	+	—
39. — ?impar	—	+	+	—
40. — intextus	—	+	+	+
41. — tendens	—	+	—	—
42. Glyptotendipes Gripekoveni	—	+	—	—
43. — pallens	—	+	—	—

Tabelle 86. Forts. — Continued.

	Ansjön	Bodsjön	Gransjön	Hällesjön
44. <i>Lenzia flavipes</i>	—	+	—	—
45. — <i>punctipes</i>	—	+	—	—
46. <i>Limnochironomus nervosus</i>	—	—	—	+
47. <i>Limnochironomus pulsus</i>	+	—	—	—
48. <i>Microtendipes brevitarsis</i>	—	+	—	—
49. — <i>pedellus</i>	—	—	+	+
50. <i>Pagastiella orophila</i>	+	+	—	+
51. <i>Parachironomus paradigitalis</i>	—	+	—	—
52. — <i>usmaënsis</i>	+	—	—	+
53. — <i>vitiosus</i>	—	+	—	—
54. <i>Paracladopelma camptolabis</i>	—	—	(+)	—
55. <i>Paralauterborniella nigrohalteralis</i> ..	—	+	—	+
56. <i>Paratendipes</i> sp.	—	—	—	+
57. <i>Pentapedilum sordens</i>	+	+	—	—
58. — sp.	—	+	—	—
59. <i>Polypedilum pullum</i>	+	+	—	—
60. — <i>scalaenum</i>	+	+	—	—
61. <i>Pseudochironomus prasinatus</i>	—	+	+	+
62. <i>Sergentia longiventris</i>	—	(+)	(+)	—
63. <i>Stenochironomus gibbus</i>	+	+	—	—
64. <i>Stictochironomus pictulus</i>	+	—	—	—
65. — <i>Rosenschöldi</i>	+	+	(+)	+
Tanytarsini:				
66. <i>Cladotanytarsus atridorsum</i>	—	+	—	—
67. — <i>difficilis</i>	—	+	—	—
68. — <i>mancus</i>	+	+	—	—
69. — v. d. <i>Wulpi</i>	+	—	—	—
70. <i>Constempellina brevicosta</i>	+	+	+	+
71. <i>Microspectra</i> sp.	+	—	—	—
72. — sp.	+	—	—	—
73. <i>Paratanytarsus laccophilus</i>	—	—	+	—
74. — <i>tenuis</i>	—	+	—	+
75. <i>Stempellina Bausei</i>	+	—	—	+
76. — <i>subglabripennis</i>	—	+	—	—
77. <i>Stempellinella brevis</i>	+	—	—	+
78. — <i>minor</i>	+	+	+	+
79. <i>Tanytarsus chinyensis</i>	+	—	—	—
80. — <i>curticornis</i>	+	—	—	—
81. — <i>eminulus</i>	—	+	—	—
82. — <i>glabrescens</i>	+	—	—	—
83. — <i>gregarius</i>	—	+	+	—
84. — <i>heusdensis</i>	+	+	—	—
85. — sp. <i>holochlorus</i> -Gr.	—	+	—	—
86. — <i>Lestagei</i>	+	+	—	—
87. — <i>lugens</i>	+	—	—	—
88. — <i>norvegicus</i>	+	—	—	—
89. — <i>recurvatus</i>	+	—	—	—
90. — <i>signatus</i>	+	—	—	—
91. — <i>Veralli</i>	—	—	+	—

Am 11.VII.46 war der Aspekt an derselben Lokalität am Bodsjön ganz verändert:

<i>Ablabesmyia melanops</i> , vereinzelt	<i>Pagastiella orophila</i> , spärlich
<i>Procladius ?crassinervis</i> , vereinzelt	<i>Parachironomus paradigitalis</i> , vereinzelt
— <i>flavifrons</i> , häufig	— <i>vitiosus</i> , nicht selten
<i>Corynoneura celeripes</i> , nicht selten	<i>Paralauterborniella nigrohalteralis</i> , vereinzelt
<i>Trichocladius bicinctus</i> , spärlich	<i>Pentapedilum sordens</i> , nicht selten
— <i>sp.</i> , vereinzelt	— <i>sp.</i> , spärlich
<i>Cryptochironomus albofasciatus</i> , einige Ex.	<i>Pseudochironomus prasinatus</i> , einige Ex.
<i>Cryptocladopelma Edwardsi</i> , vereinzelt	<i>Stenochironomus gibbus</i> , ziemlich häufig
— <i>viridula</i> , vereinzelt	<i>Cladotanytarsus atridorsum</i> , häufig
<i>Demicrochironomus vulneratus</i> , vereinzelt	— <i>difficilis</i> , spärlich
<i>Endochironomus intextus</i> , spärlich	— <i>mancus</i> , häufig
— <i>tendens</i> , einige Ex.	<i>Stempellina subglabripennis</i> , spärlich
<i>Glyptotendipes Gripekoveni</i> , vereinz.	<i>Stempellinella minor</i> , vereinzelt
— <i>pallens</i> , nicht selten	<i>Tanytarsus eminusulus</i> , vereinzelt.
<i>Lenzia flavipes</i> , vereinzelt	
— <i>punctipes</i> , vereinzelt	

Beim Vergleich der beiden Aspekte fällt es vor allem auf, dass im Juli die einen Monat früher so häufigen Arten der Gattungen *Paratanytarsus*, *Stempellinella* und *Tanytarsus* fast ganz verschwunden sind. Statt dessen spielen *Cladotanytarsus*-Arten eine hervorragende Rolle. Im Juli fehlten auch die Frühlingsarten *Microtendipes brevitarsis*, *Stictochironomus Rosenschöldi* und *Constempellina brevicosta*, die noch im Juni nicht selten waren.

Das am grossen See Ansjön am 10.VII.46 gesammelte Material zeigt eine recht abweichende Zusammensetzung. In erster Linie dürfte dies damit zusammenhängen, dass dort innerhalb stark exponierter, vegetationsloser Blockufer gesammelt wurde. Typisch ist das Fehlen der vielfach an höhere Vegetation gebundenen Arten der Gattungen *Endochironomus*, *Glyptotendipes* und *Lenzia*. Typisch ist wohl auch in diesem Zusammenhang das Vorkommen der Art *Tanytarsus recurvatus*. Unter den grösseren Arten war *Stictochironomus Rosenschöldi* am 11.VI. ganz dominierend. Ziemlich häufig war gleichzeitig *Tanytarsus lugens*. Die Tiefenfauna des Ansjön dürfte überhaupt jener des Skären und Västra Skälsjön sehr ähnlich sein.

Gewisse Beiträge zur Kenntnis der Bodenfauna im Bodsjön, Gransjön und Hällesjön geben die von BORGH genommenen quantitativen Bodenproben. Leider sind sie vom quantitativen Gesichtspunkt aus unzuverlässig, da die Tiere von einer ungeübten Assistentin herausgelesen wurden. Das Resultat der Bearbeitung der Chironomidenlarven habe ich in der oben erwähnten Arbeit (1942) vorgelegt.

Im Profundal des verhältnismässig tiefen Hällesjön wurden *Stictochironomus*-Larven und Larven der *Tanytarsus gregarius*-Gruppe (BRUNDIN 1942, Tab. 16) gefunden. Mit Rücksicht auf die hypolimnischen Verhältnisse scheint es sehr wahrscheinlich, dass jene zur Art *S. Rosenschöldi* und diese zur Art *lugens* gehören. Gefunden wurden in der grössten Tiefe neben *Procladius* auch einige Larven der *Chironomus anthracinus*-Gruppe (wahrscheinlich zur Art *anthracinus* gehörend). *Monodiamesa bathyphila* kommt im Profundal vor.

In den etwa gleich seichten und gleich warmen Seen Bodsjön und Gransjön finden wir, wie zu erwarten, eine sehr übereinstimmende Bodenfauna. In beiden kommen an den tiefsten Stellen *Chironomus*-Larven der *anthracinus*-Gruppe vor. Das Imagomaterial zeigt, dass diese wenigstens im Gransjön zur Art *anthracinus* gehören. Im Gransjön wurden ausserdem Larven der *plumosus*-Gruppe (vom »*semireductus*»-Typus) nachgewiesen. Die Identität dieser Larven ist nicht klar.

Stictochironomus-Larven liegen im Bodsjön aus 5—7 m und im Gransjön aus 3—5 m Tiefe vor. Das allerdings spärliche Vorkommen (Abundanz 22—100 Ind. pro m²) an Stellen, wo das Wasser in der ersten Julihälfte 16—19° warm ist, ist von Interesse. Denn durch die Imagofunde wissen wir, dass es sich wenigstens im Bodsjön um die Art *Rosenschöldi* handelt. Dass auch die *Stictochironomus*-Larven aus dem Gransjön zu *Rosenschöldi* gehören, erscheint wahrscheinlich.

Sehr interessant ist das Vorkommen von *Sergentia*- und *Orthocladius Naumanni*-Larven in diesen warmen und offenbar nur schwach humosen Seen. Die Identität der *Sergentia*-Larven ist nicht ganz sicher, jedoch haben wir es hier höchstwahrscheinlich mit der Art *longiventris* zu tun. Sie wurden in beiden Seen in 4 m Tiefe, also etwa im Grenzgebiet zwischen Litoral und Profundal erhalten. Die Fundstelle der *Orthocladius Naumanni*-Larven liegt durchschnittlich tiefer, im Bodsjön in 5 m, im Gransjön in 4—7 m.¹

¹ Diese Larven bezeichnete ich 1942 (vgl. Tab. 14) als »*Orthocladiinae* Typus 2». In Tab. 18 (l.c.) bezieht sich die Abundanzangabe 11,1 unter »*Orthocladiinae* cet.» in 5 m Tiefe auf *O. Naumanni*.

VII. Der Östra Vontjärn (Jämtland) (polyhumos).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

Der sehr kleine, mässig polyhumose See liegt in den unbesiedelten Nadelwäldern 11 km südlich von Kälarne im Gemeinde-Bezirk Hällesjö im östlichen Jämtland (vgl. die Karte, Abb. 162). Die grösste Länge beträgt etwa 0,3 km, das Areal etwa 0,3 km². Die Höhe ü.d.M. ist etwa 370 m. Der See besitzt keine sichtbaren Zuflüsse. Die Torfablagerungen sind von relativ geringer Mächtigkeit, und das Wasser kommt zweifelsohne zum Teil aus den darunterliegenden Moränen.

Die Ufer sind organogen und bestehen wenigstens stellenweise aus ziemlich festen *Sphagnum*-Bülten, die von *Carex*, *Empetrum nigrum* und *Vaccinium uliginosum* bewachsen sind. Die Uferlinie ist von einem Torfabsturz markiert. Typische Schwinggrasen kommen nur lokal vor. Die grösste bekannte Tiefe ist 3,8 m.

Die Sichttiefe des rotbraunen Wassers betrug am 29.VI.37 160 cm. Das pH war bei derselben Gelegenheit an der Oberfläche 6,5, am Boden 6,0. Im Spätwinter 1938 und 1941 war das pH unter dem Eis sowohl an der Oberfläche wie am Boden 6,2.

Am 29.VI.37 vorgenommene Messungen ergaben in 3 m Tiefe eine Temperatur von 13,7°. Eine deutliche thermische Schichtung war bei dieser Gelegenheit vorhanden. Wahrscheinlich gehört der Östra Vontjärn zu den metastabil geschichteten Seen. Der Sauerstoffgehalt betrug gleichzeitig in 3 m Tiefe 4,36 lmg, was 42 % der Sättigung entspricht. Über die Verhältnisse am Ende des Sommers wissen wir nichts. Es kann jedoch angenommen werden, dass der Sauerstoffstandard in der Tiefe zu dieser Zeit nicht extrem niedrig ist. Im Litoralgebiet dürfte er während der ganzen Vegetationsperiode ziemlich hoch sein.

Während der langen winterlichen Stagnationsperiode nimmt der Sauerstoffgehalt des Bodenwassers stark ab und erreicht über weiten Boden gebieten den Nullvert. Wenigstens in gewissen Jahren erfolgt am Ende dieser Periode offenbar eine starke Abnahme auch im Litoralgebiet (vgl. Tab. 87).¹

In der Nähe der offenen Ufer bestehen die Sedimente aus einer hell

¹ Die Angaben über Temperatur und Wasserchemie entstammen dem von T. BORGH in den Seen des Kälarne-Gebiets zusammengebrachten Material. Auch die Werte aus dem Ö. Vontjärn wurden mir von Herrn Bureauchef Dr. G. ALM freundlichst zur Verfügung gestellt.

Tabelle 87. Östra Vontjärn. Temperatur- und Sauerstoffserien.
(O₂-Gehalt in lmg; B.=Boden.)

Temperature and oxygen series. (O₂-content in lmg, B.=bottom).

m	T°	O ₂	O ₂ 0/0	T°	O ₂	O ₂ 0/0	T°	O ₂	O ₂ 0/0	T°	O ₂	O ₂ 0/0
	29.VI.37.			Unter dem Eis 7.III.38.			Unter dem Eis 7.IV.41.			Unter dem Eis 7.IV.41.		
0	17,4	7,86	82,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,7	—	—	—	0,5	4,47	31,1	—	—	—	—	—	—
1	17,4	7,86	82,1	0,7	4,11	28,8	0,8	0,26	1,8	0,6	0,09	0,6
2	16,8	7,72	79,7	2,0	3,28	23,8	2,4	0,00	0,0	2,0	0,00	0,0
2,5	—	—	—	2,5	3,29	24,2	3,4	0,00	0,0	2,5	B.	—
3	13,7	4,36	42,1	3,2	0,43	3,2	3,6	0,00	0,0	—	—	—
3,2	—	—	—	—	—	—	4,1	0,00	0,0	—	—	—
3,4	—	—	—	3,8	0,00	0,0	—	—	—	—	—	—
3,6	B.	—	—	B.	—	—	B.	—	—	—	—	—

rotbraunen, filzigen Masse, die hauptsächlich aus Wurzel- und Blattresten von *Carices* zusammengesetzt zu sein scheint. Die braune Dygyttja des Profundals hatte ich keine Gelegenheit zu untersuchen.

Die Vegetation ist arm entwickelt. An Stellen, wo der Uferabsturz nicht sehr steil ist, gibt es einen Gürtel von *Carices*. Ziemlich dichte *Equisetum*-Schilfe nehmen relativ grosse Areale ein. Im übrigen bemerken wir *Myriophyllum alterniflorum*, Wassermoose, *Nitella* und Rotalgen. Die letzten kommen stellenweise in Mengen vor. (Vgl. weiter BRUNDIN 1942, S. 66—67.)

b. Die Chironomiden.

Im Zusammenhang mit der Bearbeitung u.a. der von T. BORGH in einigen Seen des Kälarne-Gebiets gesammelten Chironomidenlarven habe ich auch die aus dem Östra Vontjärn vorliegenden Larven behandelt (l.c., S. 67—68, Tab. 36). Das Material war sehr klein. Es geht jedoch daraus hervor, dass die Larven der Gattungen *Microtendipes* und *Cladotanytarsus* sowie der *Chironomus anthracinus*- und *Tanytarsus gregarius*-Gruppen bis in 3 m Tiefe vorkommen. In 3,5 m leben Vertreter der *Chironomus plumosus*- und *anthracinus*-Gruppe sowie *Procladius*-Larven. Das jetzt vorliegende Imagomaterial zeigt, dass die Larven der *Chironomus plumosus*-Gruppe wenigstens teilweise zur Art *tenuistylus* gehören, sowie dass die *C. anthracinus*-Larven teilweise mit dem echten *anthracinus* und die *Microtendipes*-Larven teilweise mit der Art *caledonicus* identisch sind.

Das Imagomaterial sammelte ich am 12.VI. und 10.VII.46. Die Chironomidenfauna zeigte sich als erstaunlich arten- und individuenreich. An den zwei Exkursionen wurden zusammen nicht weniger als 50 Arten gefunden. Das am 12.VI. erhaltene Material bestand aus folgenden 36 Arten:

<i>Ablabesmyia longipalpis</i> , vereinzelt	<i>Endochironomus tendens</i> , spärlich
— <i>monilis</i> , nicht selten	<i>Glyptotendipes</i> ? <i>Severini</i> , ziemlich spärlich
— <i>phatta</i> , häufig	
<i>Procladius nudipennis</i> , vereinzelt	<i>Lenzia punctipes</i> , ziemlich häufig
— <i>signatus</i> , spärlich	<i>Linnochironomus lobiger</i> , spärlich
<i>Corynoneura celeripes</i> , nicht selten	— <i>pulsus</i> , spärlich
<i>Corynoneurella paludosa</i> , nicht selten	<i>Microtendipes caledonicus</i> , nicht selten
<i>Psectrocladius</i> ? <i>silesiacus</i> , ziemlich häufig	<i>Pagastiella orophila</i> , vereinzelt
— <i>cfr. sphagnicola</i> , vereinzelt	<i>Parachironomus parilis</i> , vereinzelt
<i>Trichocladius festivus</i> , spärlich	<i>Pentapedilum sordens</i> , nicht selten
— ? <i>n. sp.</i> (B. 34), häufig	<i>Polypedilum nubeculosum</i> , vereinzelt
<i>Chironomus anthracinus</i> , spärlich	<i>Microspectra monticola</i> , vereinzelt
— <i>dorsalis</i> , spärlich	<i>Paratanytarsus penicillatus</i> , vereinzelt
— <i>obtusidens</i> , ziemlich häufig	
— <i>tenuistylus</i> , vereinzelt	<i>Stempellinella minor</i> , spärlich
<i>Cryptocladopelma viridula</i> , vereinzelt	<i>Tanytarsus eminulus</i> , nicht selten
	— <i>Lestagei</i> , nicht selten
<i>Einfeldia luctuosa</i> , häufig	— <i>nemorosus</i> , spärlich
<i>Endochironomus dispar</i> , vereinzelt	— <i>norvegicus</i> , vereinzelt.
— <i>n. sp.</i> , nicht selten	

Wir finden hier noch Mitte Juni einige in Småland typische Frühlingsarten, wie *Paratanytarsus penicillatus* und *Tanytarsus norvegicus*, was jedoch mit Rücksicht auf die ziemlich nördliche Lage nur natürlich ist. Etwa einen Monat später hatte der Aspekt sich stark verändert. Von den 36 Juni-Arten wurden nur 11 wiedergefunden, und die folgenden 14 Arten waren hinzugekommen:

<i>Ablabesmyia binotata</i> , vereinzelt	<i>Trichocladius sp. pr. obnixus</i> , spärlich
— <i>brevitibialis</i> , nicht selten	
<i>Corynoneura scutellata</i> , vereinzelt	<i>Cryptocladopelma Edwardsi</i> , vereinzelt
<i>Pseudorthocladus filiformis</i> , nicht selten	

<i>Einfeldia mendax</i> , häufig	<i>Cladotanytarsus atridorsum</i> , verein-
<i>Lenzia flavipes</i> , vereinzelt	zelt
<i>Pentapedilum tritum</i> , nicht selten	— <i>mancus</i> , häufig
<i>Polypedilum arundineti</i> , häufig	<i>Phaenopelma</i> cfr. <i>intricata</i> , nicht
— <i>cultellatum</i> , ziemlich häufig	selten.

Viel häufiger als im Juni waren *Endochironomus dispar*, *Microtendipes caledonicus* und *Pentapedilum sordens*.

Wegen der geringen Mächtigkeit der Torfablagerungen und seiner geringen Tiefe ist der Östra Vontjärn weit harmonischer als der oben behandelte, extrem polyhumose Grimsgöl. Hinsichtlich der Chironomiden scheint die Bewohnbarkeit des Seebodens besonders im Litoralgebiet sogar erheblich günstiger als im västmanländischen Moorkolk Hovtjärn zu sein. Dies hängt wohl damit zusammen, dass der Uferabsturz im Östra Vontjärn durchschnittlich erheblich niedriger ist. Zweifellos ist die Litoralfauna nicht unbedeutend artenreicher als im Hovtjärn.

Die Chironomidenfauna des Östra Vontjärn ist eine interessante Mischfauna, in der Arten mit sehr verschiedenen ökologischen Optima einverleibt sind. Für das polyhumose Milieu besonders typisch sind *Chironomus tenuistylus*, dessen *plumosus*-ähnliche Larven in der grössten Tiefe zu Hause sind, sowie *Ablabesmyia brevitibialis* und *A. longipalpis*. Humusindikatoren sind wahrscheinlich auch *Corynoneurella paludosa*, *Psectrocladius* cfr. *sphagnicola* und *Microtendipes caledonicus*. Ein ganz anderes Element stellt *Paratanytarsus penicillatus* dar, eine Art, die im Litoral der extrem oligohumosen Gebirgsseen ihr Optimum haben dürfte.

Die Frühlings- und Herbstfauna wurde nicht untersucht. Über das eventuelle Vorkommen der in Süd- und Mittelschweden für Humusseen charakteristischen Arten *Sergentia longiventris* und *Orthocladius Naumanni* kann deshalb nichts gesagt werden.

VIII. Der Stora Blåsjön (Jämtland) (oligohumos).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

Der grosse, extrem oligohumose See Stora Blåsjön liegt in der oberen Nadelwaldregion im Gemeinde-Bezirk Frostviken in nördlichem Jämtland (ca 64°50' n.Br.). Die Höhe ü.d.M. beträgt 533 m. Der Gebirgsgrund besteht in der Umgebung aus kalkarmen Schiefen der Seve-Gruppe.

(Dasselbe gilt von der Umgebung der in der Nähe liegenden und unten behandelten Seen Leipikvattnet und Semningsjön.) Die grösste Länge des Sees ist in gerader Linie ca 9,6 km, die grösste Breite ca 5,8 km, das Areal 32,1 km². Der Stora Blåsjön steht durch einen breiten Sund mit dem kleineren Lilla Blåsjön in Verbindung. Der See bekommt zahlreiche Zuflüsse aus dem umliegenden Hochgebirge. Der weitaus grösste Zufluss kommt vom Ankarvattnet und mündet bei Ankarede. Einige kleine Inseln liegen hier und dort in der Nähe der Ufer.

Die Ufer sind überall minerogen. Geschützte Buchten mit reichlicher Sedimentation scheinen überall zu fehlen. Das Ufermaterial besteht aus Schieferplatten und -splittern.

Der Stora Blåsjön gehört zu den tieferen Seen Schwedens. Nach mündlicher Mitteilung von Dr. MÄÄR gibt es ostnordost von Mittilia ein Gebiet von etwa $\frac{3}{4}$ km Länge, in dem die Tiefe überall >138 m ist. Leider reichte die bei den Lotungen verwendete Leine nicht weiter als bis 138 m hinab.

Die Sichttiefe beträgt meistens 9—13 m, steigt aber bisweilen bis zu weit höheren Werten. Am 12.V.48 (15,30 Uhr), unmittelbar nach dem Eisbruch, stellte MÄÄR bei leichtem Wind und bedecktem Himmel eine Sichttiefe von 17,0 m fest. Die maximale Sichttiefe, 18,4 m, wurde am 17.VII.48 vor dem Dorfe Södra Blåsjön bei klarem, ruhigem Wetter festgestellt. Die Sichttiefe ist in erster Linie von den aktuellen Schlamm-mengen der Zuflüsse abhängig. Daher die grossen Schwankungen der Werte. Die Seefarbe wechselt zwischen gelbgrün und rein grün. Blaue Töne sind von MÄÄR niemals beobachtet worden. Das pH des Oberflächenwassers liegt nach MÄÄR im Sommer bei 6,7—6,9.

Mehrere Temperaturserien wurden von MÄÄR in den Jahren 1945—1948 genommen. Es geht daraus hervor, dass sich eine stabile Schichtung erst in der ersten Julihälfte ausbildet. Dies hat zur Folge, dass auch die tieferen Wasserschichten vor dem Eintritt der sommerlichen Stagnationsperiode auf mehr als 4° erwärmt werden. Am 20.VII.46 war die Temperatur in 20 m 6,5°, in 50 m 6,2° und in 100 m 5,1°. Am 7.VIII.46 wurde in 90 m 5,0° gemessen. Am 22.VII.47 war die Temperatur in 25 m 7,4°, in 50 und 78 m Tiefe 6,0°. Die Temperaturen des Tiefenwassers schwanken also im Hochsommer zwischen etwa 5,0 und 6,0°. Für die Beurteilung der litoralen Lebensbedingungen sind die Temperaturen der oberflächlichen Wasserschichten von Interesse:



Abb. 163. Karte über das Untersuchungsgebiet im nördlichen Jämtland mit u.a. den Seen Stora Blåsjön, Leipikvattnet und Semningsjön (Sippmikken). — Ausschnitt aus dem topogr. Kartenbl. Frostviken. Masstab 1 : 200000.

Map of the investigated district in northern Jämtland with inter alia the lakes Stora Blåsjön, Leipikvattnet and Semningsjön (Sippmikken).

Datum	Tiefe in m	Temp.
12.V.48	0—30	3,0°
5.VI.47	0	3,7°
	10—95	3,5°
2.VII.46	0	4,3°
	15	4,5°
20.VII.46	0	20,3°
	3	12,4°
	5	11,2°
	10	9,2°
7.VIII.46	0	13,9°
	10	12,0°
	15	9,0°
29.IX.45	0—25	7,0°

Nur während rund 4—5 Monate pro Jahr ist das pelagische Oberflächenwasser des Blåsjön wärmer als 4°. Temperaturen von 20° oder höher sind als seltene, sehr kurzfristige Erscheinungen zu betrachten. Die Temperaturmessungen von MÄÄR (sie wurden oben nur teilweise wiedergegeben) zeigen, dass auch bei besonders warmem Hochsommerwetter nur ganz oberflächliche Wasserschichten stärker erwärmt werden. Nach allem zu urteilen wird das Litoralwasser unterhalb der 2 m-Isobathe praktisch genommen niemals wärmer als etwa 15°. (Vgl. weiter S. 572).

Im Winter sinkt die Temperatur auch in der Tiefe wegen der lang andauernden Vollzirkulation ziemlich weit unter 4°. Am 2.V.46, unmittelbar vor dem Eisbruch, betrug die Temperatur in 15 m 0,9—1,1°, in 30—60 m 1,4° und in 80 m Tiefe 1,9°. Dies erinnert an die Verhältnisse im Vättern. Jedoch sind die Temperaturen in diesem See als Folge der erheblich stärkeren Exposition noch niedriger.

Der Sauerstoffstandard ist in der ganzen Wassermasse immer hoch.

Die Sedimente sind reich an Eisenkonkretionen verschiedener Art. Im Profundal gibt es nach Mitteilung von MÄÄR fast überall eine zusammenhängende Eisenkuche, die von einer nur wenige Centimeter dicken Gyttschicht überlagert wird.

Die ausschliesslich submerse Vegetation ist schwach entwickelt, und nur stellenweise konnten Bestände von *Isoëtes*, *Nitella*, Wassermoosen etc. nachgewiesen werden.

Die Untersuchungen von MÄÄR deuten darauf hin, dass die bodenfau-nistische Litoral-Profundalgrenze in etwa 15 m Tiefe zu verlegen ist.

b. *Die Chironomiden.*

Das reiche aus dem See vorliegende Chironomidenmaterial ist von Dr. A. MÄÄR in den Jahren 1945—1948 zusammengebracht worden. Imagines sammelte MÄÄR besonders im Jahre 1946, als er Gelegenheit hatte, die Phänologie der Chironomiden während der ganzen Vegetationsperiode zu studieren. Hierzu kommen viele quantitative Bodenproben, die während verschiedener Jahreszeiten und Jahre genommen wurden. Die Resultate der Bearbeitung der in 6 Probeserien enthaltenen Chironomidenlarven werden unten vorgelegt. Somit ist der Stora Blåsjön der erste nordeuropäische Gebirgssee geworden, über dessen Chironomidenfauna wir einigermaßen allseitig unterrichtet sind.

Das Chironomidenmaterial enthält folgende 85 Arten:

T a n y p o d i n a e:

Ablabesmyia barbitarsis, *A. binotata*, *A. cingulata*, *A. fusciceps*, *A. lentiginosa*, *A. longimana*, *A. melanops*, *A. cfr. melanura*, *A. monilis*, *A. phatta*, *Macropelopia nebulosa*, *M. notata*, *Procladius barbatus*, *P. signatus*, *P. suecicus*, *Psectrotanypus trifascipennis*.

O r t h o c l a d i i n a e:

?*Abiskomyia virgo* (Larven), *Acricotopus Thienemanni*, *Brillia longifurca*, *Corynoneura celtica*, *C. scutellata*, *Eucricotopus pilitarsis*, *Eukiefferiella hospita*, *Heterotanytarsus apicalis*, *Heterotrissocladius Grimshawi*, *H. marcidus*, *H. Määri*, *H. subpilosus*, *Monodiamesa bathyphila*, *Orthocladius flexuellus*, *O. ?glabripennis*, *Parakiefferiella bathophila*, *P. nigra*, *Paratrichocladius alpicola*, *Prodiamesa olivacea*, *Protanypus caudatus*, *P. morio*; *Psectrocladius calcaratus*, *P. fennicus*, *P. cfr. sordidellus*, *Synorthocladius semivirens*, *Trichocladius bilobatus*, *T. humeralis*, *T. intersectus*, *T. lacuum*, *T. sp. pr. obnixus*, *T. tibialis*.

C h i r o n o m i n i:

Cryptochironomus s. str. sp. (Larve), *Cryptocladopelma subnigra*, *Endochironomus sp. tendens*-Gruppe (Larve), *Lenzia flavipes*, *L. punctipes*, *Limnochironomus pulsus*, *Microtendipes cfr. brevitarsis* (Larven), *Pagastiella orophila*, *Parachironomus arcuatus*, *P. siljanensis*, *Paracladopelma camptolabis*, *P. obscura*, *P. cfr. n. sp.*, *Paratendipes albimanus*, *Polypedium albicorne*, *P. cultellatum*, *P. pullum*, *Sergentia coracina*, *Stictochironomus pictulus*, *S. Rosenschöldi*.

Tanytarsini:

Cladotanytarsus difficilis, *C. mancus*, *Constempellina brevicosta*, *Microspectra bidentata*, *M. groenlandica*, *M. monticola*, *M. sp. praecox*-Gruppe, *Paratanytarsus hyperboreus*, *P. penicillatus*, *P. tenuis*, *Stempellina Bausei*, *Stempellinella brevis*, *S. minor*, *Tanytarsus curticornis*, *T. gregarius*, *T. heusdensis*, *T. Lestagei*, *T. lugens*.

Von den 85 Arten gehören 31 zu *Orthoclaadiinae*, was 37 % der Gesamtzahl entspricht. Am nächsten folgen die *Chironomini* mit 20 Arten oder 24 % und die *Tanytarsini* mit 18 Arten oder 21 % der Gesamtzahl. Die *Tanypodinae* machen mit 16 Arten 19 % des Bestandes aus. Die *Chironomini* sind demnach verhältnismässig gut vertreten.

Über die Phänologie der Chironomiden in den subarktischen jämtländischen Gebirgsseen soll unten eine allgemeine Schilderung gegeben werden. Hier geben wir in Kürze eine Übersicht des mehr markanten Wechsels des Aspekts im Stora Blåsjön.

Sofort nach dem Eisaufgang schlüpft *Heterotrissocladius subpilosus* in Mengen. Bald danach kommen *Heterotrissocladius Grimshawi*, *Microspectra sp.* der *praecox*-Gruppe, *Paratanytarsus penicillatus*, *Protanypus morio* und *Stictochironomus Rosenschöldi* hinzu. Mitte Juni folgen *Corynoneura celtica* und *Microspectra groenlandica*. Die genannten Arten bilden den Vorfrühlingsaspekt.

Ende Juni—Anfang Juli schlüpfen mehrere neue Arten wie *Ablabesmyia barbitarsis* und *binotata*, *Acricotopus Thienemanni*, *Heterotanytarsus apicalis*, *Microspectra monticola*, *Orthocladus flexuellus*, *Paracladopelma obscura*, *Parakiefferiella bathophila* und *nigra*, *Paratrachocladus alpicola*, *Procladius barbatus* und *suecicus*, *Sergentia coracina*, *Synorthocladus semivirens* und *Tanytarsus lugens*. Die am frühesten schlüpfenden Arten sind noch vorhanden und spielen quantitativ eine hervorragende Rolle. Die Orthoclaadiinen machen sich überhaupt noch stark bemerkbar. Schwarze Farben herrschen vor.

Erst in der zweiten Julihälfte beginnen typische Hochsommerarten wie *Lenzia flavipes*, *Polypedilum*-Arten, *Paratanytarsus tenuis* und *Tanytarsus curticornis* zu schlüpfen. Ihre volle Entfaltung erreicht aber die Hochsommerfauna erst im August. Nicht weniger als 65 Arten sind in diesem Monat beobachtet worden. Unter den mehr oder weniger häufigen Arten können folgende genannt werden: *Ablabesmyia cingulata*, *A. fusciceps*, *A. longimana*, *A. melanops*, *A. monilis*, *Macropelopia nebulosa*, *Acricotopus Thienemanni*, *Trichocladus bilobatus*, *T. lacuum*, *Lenzia flavipes*, *Limnochironomus pulsus*, *Paracladopelma obscura*, *Constempellina brevi-*

costa, *Paratanytarsus penicillatus*, *Tanytarsus curticornis*, *T. heusdensis* und *T. Lestagei*. Die Zahl der einigermaßen häufigen Chironomiden ist immerhin sehr beschränkt. Die häufigste Art überhaupt ist vielleicht *Paratanytarsus penicillatus*, der in den småländischen Seen zu den typischen Frühlingsarten gehört. *Heterotrissocladius subpilosus* tritt in der zweiten Augsthälfte in einer zweiten Generation auf.

Schon Ende August verschwinden die meisten Sommerarten, und im September beherrschen die Orthocladiinen wieder das Bild. Am häufigsten scheinen zu dieser Zeit *Heterotrissocladius Määri* und *Paratanytarsus hyperboreus* zu sein. Im übrigen bemerken wir: *Ablabesmyia monilis*, *Acricotopus Thienemanni*, *Eucricotopus pilitarsis*, *Eukiefferiella hospita*, *Heterotanytarsus apicalis* (2. Generation), *Heterotrissocladius subpilosus* (2. Generation), *Orthocladus ?glabripennis*, *Paratrichocladus alpicola* (2. Generation), *Protanypus caudatus*, *Psectrocladius fennicus*, *Polypedilum sp.*, *Tanytarsus Lestagei* und *T. lugens*.

Einige dieser Arten treten noch Anfang Oktober auf: *Acricotopus Thienemanni*, *Heterotrissocladius Määri* und *subpilosus*, *Protanypus caudatus*. Also nur Orthocladiinen. Damit ist die Vegetationsperiode zu Ende.

Von den 6 bearbeiteten quantitativen Bodenproben stammen 4 aus einem Profil, das sich von Mittilia in ostnordöstlicher Richtung gegen die grösste Tiefe hin erstreckt. Sie wurden am 3.V.46 (unter dem Eis!), 24.VII.46, 5.VI.47 und 12.V.48 genommen. Nur die Serien vom 3.V.46 und 12.V.48 enthalten Proben aus dem Profundal. Da sie vor resp. unmitttelbar (1 Tag) nach dem Eisbruch genommen wurden, sind sie aber sicher sehr repräsentativ. Zwei am 20. und 22.VII.44 von T. BORGH an anderen Stellen genommene Litoralserien wurden auch bearbeitet und in der Tab. 88 berücksichtigt, aber, da sie teilweise wahrscheinlich wenig repräsentativ sind, quantitativ nicht verwertet. In dem Masse, wie sie das bathymetrische Verbreitungsbild vervollständigen, wurde dies in Tab. 88 durch ein + markiert.

Tab. 88 deutet an, dass der Artenbestand in extremer Weise auf das Litoral konzentriert ist. Hinsichtlich der Abundanzverhältnisse ist aber der Unterschied zwischen Litoral und Profundal mehr normal. Wir sehen, dass es in der Profundalzone etwa 400—500 Chironomiden pro m² gibt, während die Abundanz im Litoral rund 1000 Ind. pro m² beträgt. Die gefundenen maximalen Abundanzzahlen, 940 bzw. 2500, stehen zu einander in etwa demselben Verhältnis. Beim Vergleich mit den süd- und mittelschwedischen oligohumosen Oligotrophseen erscheinen besonders die litoral Abundanzzahlen sehr niedrig.

Tabelle 88. Stora Blåsjön. Durchschnittliche bathymetrische Verteilung der Chironomidenlarven. (Zahl der Ind. pro m².)Average bathymetrical distribution of the chironomid larvae. (Number of ind. pr m²).

Tiefenzone	Litoral					Profundal		
	Zahl der Proben							
Tiefe in m	1—3	4—6	7—9	10—12	13—15	16—30	31—50	51—110
Ablabesmyia	10	38	26	7	10	—	—	—
Procladius	5	131	78	42	47	7	8	27
?Abiskomyia virgo	—	—	—	14	—	—	—	—
Acricotopus Thienemanni	+	+	+	—	—	—	—	—
Heterotanytarsus apicalis	+	9	3	7	10	—	—	—
Heterotrissocladius Grimshawi ..	62	146	98	76	65	—	—	—
— marcidus	15	15	49	9	—	—	—	—
— Määri	4	29	284	96	28	—	—	—
— subpilosus	—	—	—	243	414	419	253	444
Monodiamesa bathyphila	9	9	16	—	—	—	—	—
— sp.	34	71	13	11	10	7	—	—
Orthocladius K	9	12	31	13	5	—	8	—
— L	—	+	+	—	—	—	—	—
— M	—	—	9	—	—	—	—	—
— spp.	—	12	4	—	—	7	—	—
Parakiefferiella	+	9	31	9	—	—	—	—
Paratrithocladius alpicola	5	56	164	38	28	—	—	—
Prodiamesa olivacea	5	—	—	—	—	—	—	—
Protanypus morio	10	6	—	+	—	—	8	—
— sp.	—	13	9	10	—	—	—	—
Psectrocladius	19	312	175	49	5	—	—	—
— B	—	—	—	19	5	—	—	—
Synorthocladius semivirens	+	+	—	—	—	—	—	—
Trithocladius	5	6	66	9	—	—	—	—
Chironomini sp.	—	3	—	—	—	—	—	—
Cryptochironomus s. str.	—	—	—	—	—	7	—	—
Endochironomus tendens-Gr.	—	+	—	—	—	—	—	—
Limnochironomus pulsus	+	15	8	—	—	—	—	—
Microtendipes cfr. brevitarsis ...	5	3	4	—	—	—	—	—
Pagastiella orophila	+	3	+	—	—	—	—	—
Parachironomus arcuatus	—	—	8	—	—	—	—	—
— sp.	5	—	—	4	—	—	—	—
Paracladopelma camptolabis ...	—	—	+	—	—	—	—	—
— cfr. obscura	29	6	49	37	5	7	—	16
Polypedilum convictum-Gr.	10	—	4	—	—	—	—	—
— nubeculosum-Gr.	+	3	—	—	—	—	—	—
Stictochironomus Rosenschöldi ..	+	3	+	—	—	—	—	—
Cladotanytarsus	—	+	—	—	—	—	—	—
Constempellina brevicosta	+	6	4	+	—	—	+	—
Microspectra pr. praecox	—	29	—	—	—	—	—	—
— ?monticola	5	8	+	+	—	—	—	—
— spp.	—	32	137	43	—	60	—	—
Paratanytarsus penicillatus	+	+	+	—	—	—	—	—
— spp.	9	256	334	21	20	—	—	—
Stempellinella brevis	+	—	+	3	—	—	—	—
Tanytarsus gregarius-Gr.	51	151	201	7	5	—	—	—
— Lestagei	+	+	—	—	—	—	—	—
— Typus II	—	—	—	3	—	—	—	—
Gesamt	306	1392	1805	770	657	514	277	487

Tabelle 89. Stora Blåsjön. Abundanz der Chironomidenlarven
im Litoral.

Abundance of the chironomid larvae in the littoral region.

Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. <i>Heterotrissocladius subpilosus</i>	131	13,2	676
2. <i>Paratanytarsus</i>	128	13,0	614
3. <i>Psectrocladius psilopterus</i> -Gr.	112	11,3	1095
4. <i>Heterotrissocladius Grimshawi</i>	89	9,0	606
5. — <i>Määri</i>	88	8,9	816
6. <i>Tanytarsus gregarius</i> -Gr.	83	8,4	538
7. <i>Procladius</i>	61	6,2	280
8. <i>Paratrachocladius alpicola</i>	58	5,9	326
9. <i>Microspectra</i> spp.	48	4,9	461
10. <i>Monodiamesa</i>	35	3,5	205
11. <i>Paracladopelma</i> cfr. <i>obscura</i>	25	2,5	117
12. <i>Ablabesmyia</i>	18	1,8	93
13. <i>Heterotrissocladius marcidus</i>	18	1,8	102
14. <i>Trichocladius</i>	16	1,6	256
15. <i>Orthocladius</i> K	14	1,4	70
16. <i>Parakiefferiella</i>	10	1,0	163
17. <i>Protanypus</i>	9	< 1	51
18. <i>Heterotanytarsus apicalis</i>	6	< 1	51
19. <i>Limnochironomus pulsus</i>	5	< 1	47
20. <i>Psectrocladius</i> B	5	< 1	117
21. ? <i>Abiskomyia virgo</i>	3	< 1	70
22. <i>Microspectra</i> ? <i>monticola</i>	3	< 1	47
23. <i>Orthocladius</i> spp.	3	< 1	47
24. <i>Polypedilum convictum</i> -Gr.	3	< 1	26
25. <i>Constempellina brevicosta</i>	2	< 1	23
26. <i>Microtendipes</i> cfr. <i>brevitarsis</i>	2	< 1	26
27. <i>Orthocladius</i> M	2	< 1	51
28. <i>Parachironomus arcuatus</i>	2	< 1	47
29. <i>Parachironomus</i> sp.	2	< 1	26
30. <i>Chironomini</i> sp.	1	< 1	23
31. <i>Pagastiella orophila</i>	1	< 1	23
32. <i>Polypedilum nubeculosum</i> -Gr.	1	< 1	23
33. <i>Prodiamesa olivacea</i>	1	< 1	23
34. <i>Stictochironomus Rosenschöldi</i>	1	< 1	23
35. <i>Stempellinella brevis</i>	1	< 1	23
36. <i>Tanytarsus Typus</i> II	1	< 1	23
Gesamt	988	100,0	2470

Die Zusammensetzung des litoralen Artenbestandes und die relative Abundanz ihrer Elemente zeigen, dass auch das litorale Milieu extreme Lebensbedingungen bietet. Am häufigsten sind (mit im Durchschnitt 80—130 Ind. pro m²) *Heterotrissocladius subpilosus*, *Paratanytarsus* (hierzu in erster Linie *penicillatus*, in zweiter Linie wahrscheinlich *hyperboreus*), *Psectrocladius* (vor allem *fennicus*), *Heterotrissocladius Grimshawi* und *H. Määri*, sowie die *Tanytarsus gregarius*-Gruppe. Die

Tabelle 90. Stora Blåsjön. Abundanz der Chironomidenlarven im Profundal.

Abundance of the chironomid larvae in the profundal region.

Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. <i>Heterotrissocladius subpilosus</i>	372	87,3	746
2. <i>Microspectra</i>	20	4,7	140
3. <i>Procladius</i>	14	3,3	93
4. <i>Paracladopelma</i> cfr. <i>obscura</i>	8	1,9	47
5. <i>Orthocladius</i> K	3	< 1	47
6. <i>Protanypus morio</i>	3	< 1	47
7. <i>Cryptochironomus</i> s. str. sp.	2	< 1	47
8. <i>Monodiamesa</i>	2	< 1	47
9. <i>Orthocladius</i> sp.	2	< 1	47
10. <i>Constempellina brevicosta</i>	+		
Gesamt	426	100,0	943

extrem kaltstenotherme Art *Heterotrissocladius subpilosus* tritt erst im unteren Litoral auf, ist aber dort die überlegen häufigste Chironomide. Mehr oder weniger häufig sind ausserdem *Procladius* spp., *Paratrichocladus alpicola*, *Microspectra* spp. und *Monodiamesa bathyphila*.

Als Folge der auch an verhältnismässig geschützten Stellen niedrigen Lage der oberen Sedimentationsgrenze ist die Abundanz im Litoralgebiet in seichtem Wasser (1—3 m) am niedrigsten. Das Maximum wird in 7—8 m erreicht. Im unteren Litoral nimmt die Abundanz der Chironomiden wieder ab. Im Profundal findet eine Abnahme gegen die Tiefe hin nicht statt. Das Medium der Abundanz ist in 16—30 und 51—110 m annähernd dasselbe.

Die Chironomidenfauna des Profundals ist von *Heterotrissocladius subpilosus* ganz beherrscht. Mit durchschnittlich 370 Ind. pro m² macht diese Art allein 88 % der profundalen Chironomidenbesiedelung aus. Unter den übrigen Chironomiden ist *Microspectra* am häufigsten. Die hierher gehörigen Larven vertreten wahrscheinlich zwei Arten: *groenlandica* und eine Art der *praecox*-Gruppe. Die *Microspectra*-Larven wurden nur im oberen Profundal bis in 27 m Tiefe nachgewiesen, waren aber dort verhältnismässig häufig (Med. 60 Ind. pro m²). Im See eurybath sind dagegen die *Procladius*- und *Paracladopelma*-Larven. Dass die letzten grösstenteils mit der Art *obscura* identisch sind, geht schon aus ihrer Grösse hervor.¹ In der grössten untersuchten Tiefe des Blåsjön, 110 m, wurden

¹ Es scheint jedoch nicht ausgeschlossen, dass auch die Larven der kleinen Art »*Paracladopelma* cfr. *n. sp.*» im Profundal angetroffen werden können.

also drei Chironomidenarten nachgewiesen: *Heterotrissocladius subpilosus* (ganz dominierend), *Paracladopelma obscura* und *Procladius sp.*

Weitere, bisher nicht erwähnte Mitglieder der Profundalfauna sind: *Cryptochironomus sp.* (eine sehr kleine, nicht näher bestimmbare Larve in 24 m), *Constempellina brevicosta* (Gehäuse mit Larvenhaut in 45 m), *Monodiamesa sp.* (27 m; die einzige Larve gehört wahrscheinlich zur Art *bathyphila*), *Orthocladius K* (bis 50 m), *Orthocladius sp.* (27 m) und *Protanypus morio* (eine ♂-Puppe in 45 m).

IX. Der Leipikvattnet (Jämtland) (oligohumos).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

Der See Leipikvattnet liegt im Übergangsbereich zwischen der Nadelwald- und der Birkenregion etwa 10 km nördlich des oben behandelten Stora Blåsjön. Die Höhe ü.d.M. beträgt 468 m. Die grösste Länge ist 4 km, die grösste Breite etwa 2 km, das Areal 5,0 km². In der nächsten Umgebung wechseln Nadelwaldbestände mit Birkenwäldern subalpinen Typus. Der See erhält mehrere Zuflüsse aus dem umliegenden Gebirge. Der grösste Zufluss ist der Gaustajokk, der mit einem Delta in den See mündet. Mehrere kleine Inseln sind vorhanden.

Wie beim Blåsjön bestehen die Ufer aus Schieferplatten und -splittern. Sie sind aber meistens viel flacher, und im Westen grenzt sogar ein *Carex*-Flachmoor an den See. Die maximale Tiefe beträgt nur etwa 25 m.

Die Sichttiefe war nach MÄÄR's Messungen am 28.VI.46 6,5 m, am 1.X.45 10,2 m. Die Seefarbe ist grün. Das pH des Oberflächenwassers liegt nach MÄÄR bei 6,4—6,7. Über die Temperaturverhältnisse sind wir leider nur fragmentarisch unterrichtet. Eine von MÄÄR am 25.VI.46 genommene Temperaturserie ergab in 0 m 7,1°, in 10 m 4,8° und in 20 m 4,2°. Am 1.X.45, als die Vollcirculation im Gange war, mass MÄÄR in 0 m 6,2°, in 18 und 19 m 6,0°. Der Sauerstoffgehalt war sowohl im Juni wie im Oktober überall hoch. Mit Rücksicht auf die wenig geschützte Lage des Sees und die ziemlich geringe Tiefe kann damit gerechnet werden, dass das Tiefenwasser im Laufe des Sommers verhältnismässig warm wird. Wenn eine stabile Schichtung überhaupt zustandekommt, ist das Hypolimnion höchstwahrscheinlich von geringer Mächtigkeit.

Wie im Blåsjön sind die Sedimente reich an Eisen. Im Profundal fand MÄÄR überall eine Eisenkuche.

Die submerse Vegetation ist viel reicher entwickelt als im Blåsjön. Isoëtidenteppiche wurden von MÄÄR bis in 7 m Tiefe festgestellt. Eine emerse Vegetation scheint zu fehlen.

b. Die Chironomiden.

Das Imagomaterial wurde von mir am 6.VII.46 und von MÄÄR am 4.IX.46 gesammelt. Ausserdem sammelte MÄÄR Puppenhäute und vereinzelte Imagines auf dem See am 6.VII. und 10.VIII.46. Das Exuvie-Material konnte aber bisher nur partiell bearbeitet werden. Wichtige Beiträge zur Kenntnis der Chironomiden des Sees liefert eine von MÄÄR am 28.VI.46 genommene Serie von 14 quantitativen Bodenproben.

Obwohl das Material begrenzt ist, gibt es doch wahrscheinlich eine ziemlich gute Vorstellung von gewissen charakteristischen Zügen in der Zusammensetzung der Chironomidenfauna. Die folgenden 51 Arten liegen aus dem See vor:

Tanypodinae:

Ablabesmyia barbitarsis, *A. binotata*, *A. monilis*, *Procladius barbatus*, *P. signatus*, *P. suecicus*.

Orthoclaadiinae:

Acricotopus Thienemanni, *A. cfr. rufiventris*, *Corynoneura celeripes*, *C. scutellata*, *Eucricotopus pilitarsis*, *Heterotanytarsus apicalis*, *Heterotrissocladius Grimshawi*, *H. marcidus*, *H. Määri*, *H. subpilosus*, *Orthocladus flexuellus*, *O. sp.*, *Parakiefferiella bathophila*, *P. nigra*, *Paratrichocladus alpicola*, *Monodiamesa cfr. bathyphila* (nur Larven), *Psectrocladius fennicus*, *Trichocladus ?biformis*, *T. humeralis*, *T. lacuum*.

Chironomini:

Chironomus anthracinus, *Demicryptochironomus vulneratus*, *Einfeldia luctuosa*, *Lenzia flavipes*, *Limnochironomus pulsus*, *Microtendipes brevitarsis*, *Paracladopelma obscura*, *Pentapedilum uncinatum*, *Polypedilum albicorne*, *Sergentia coracina*, *Stictochironomus Rosenschöldi*.

Tanytarsini:

Cladotanytarsus sp., *Constempellina brevicosta*, *Microspectra groenlandica*, *M. monticola*, *M. sp. praecox*-Gruppe, *M. sp. 1*, *M. sp. 2*, *Paratanytarsus hyperboreus*, *P. penicillatus*, *Stempellina Bausei*, *Stempellinella brevis*, *Tanytarsus Lestagei*, *T. lugens*, *T. norvegicus*.

Die Orthocladiinen spielen in diesem hochgelegenen See eine noch grössere Rolle als im Stora Blåsjön und machen mit 20 Arten 39 % des Gesamtbestandes aus. Die *Tanytarsini* sind ebenfalls verhältnismässig stärker vertreten als im Blåsjön und kommen mit 14 Arten und 27 % auf den zweiten Platz. Die *Chironomini* treten zurück: 11 Arten=22 %, so auch die *Tanypodinae*: 6 Arten=12 %. Diese Verschiebungen zwischen den Chironomidengruppen beruhen sicher keinesfalls auf Zufälligkeiten, sondern stehen mit den extremen Lebensbedingungen in engem Zusammenhang.

Am 6.VII.46, als der Individuenreichtum sehr gross war, zeigte die Fauna den folgenden Aspekt:

<i>Ablabesmyia barbitarsis</i> , häufig	<i>Chironomus anthracinus</i> , nicht selten
— <i>binotata</i> , ziemlich häufig	
<i>Procladius barbatus</i> , ziemlich häufig	<i>Einfeldia luctuosa</i> , nicht selten
— <i>suecicus</i> , vereinzelt	<i>Limnochironomus pulsus</i> , nicht selten
<i>Acricotopus</i> cfr. <i>rufiventris</i> , vereinzelt	<i>Paracladopelma obscura</i> , häufig
<i>Corynoneura celeripes</i> , spärlich	<i>Pentapedilum uncinatum</i> , vereinzelt
— <i>scutellata</i> , nicht selten	<i>Polypedilum albicorne</i> , vereinzelt
<i>Heterotrissocladius Grimshawi</i> , nicht selten	<i>Sergentia coracina</i> , vereinzelt
— <i>marcidus</i> , vereinzelt	<i>Constempellina brevicosta</i> , nicht selten
— <i>subpilosus</i> , spärlich	<i>Microspectra groenlandica</i> , häufig
<i>Orthocladius flexuellus</i> , nicht selten	— <i>monticola</i> , spärlich
<i>Parakiefferiella bathophila</i> , spärlich	— <i>sp. praecox</i> -Gruppe, spärlich
— <i>nigra</i> , nicht selten	— <i>sp.</i> , vereinzelt
<i>Paratrachocladius alpicola</i> , häufig	— <i>sp.</i> , vereinzelt
<i>Psectrocladius fennicus</i> , spärlich	<i>Paratanytarsus penicillatus</i> , vereinzelt
	<i>Tanytarsus lugens</i> , nicht selten
	— <i>norvegicus</i> , ziemlich häufig.

Am 4.IX.46 zeigte die Chironomidenfauna folgende Zusammensetzung:

<i>Ablabesmyia monilis</i> , vereinzelt	<i>Eucricotopus pilitarsis</i> , vereinzelt
<i>Acricotopus Thienemanni</i> , vereinzelt	<i>Heterotanytarsus apicalis</i> , spärlich
<i>Procladius signatus</i> , vereinzelt	<i>Orthocladius sp.</i> , vereinzelt
<i>Corynoneura scutellata</i> , nicht selten	<i>Psectrocladius fennicus</i> , nicht selten
	<i>Paratrachocladius alpicola</i> , vereinzelt

Tabelle 91. Leipikvattnet. Bathymetrische Verteilung der Chironomidenlarven am 28.VI.46. (Zahl der Ind. pro m².)

Bathymetrical distribution of the chironomid larvae on the 28.6.46. (Number of ind. per m²).

Tiefenzone	L i t o r a l		P r o f u n d a l	
	5	4	3	2
Zahl der Proben				
Tiefe in m	2—6	7—10	13—20	23—25
Sphaeromias	10	—	—	—
Culicoides nubeculosus-Gr.	—	13	—	—
Ablabesmyia	184	147	—	—
Procladius	113	205	43	77
Corynoneura	20	—	—	—
Heterotanytarsus apicalis	—	26	—	—
Heterotrissocladius Grimshawi	10	13	34	—
— marcidus	10	7	—	—
— Määri	102	371	34	—
— subpilosus	—	71	145	90
Monodiamesa	—	13	9	—
Orthocladius s. str.	10	—	—	—
Orthoclaadiinae spp.	20	—	17	13
Parakiefferiella	51	77	—	—
Paratrichocladius alpicola	20	—	—	—
Psectrocladius psilopterus-Gr.	41	26	9	—
— B	82	—	—	—
Trichocladius	—	77	17	—
Demicryptochironomus vulneratus	31	—	—	—
Limnochironomus pulsus	—	26	—	—
Paracladopelma obscura	82	38	26	13
Stictochironomus Rosenschöldi	—	—	—	51
Cladotanytarsus	20	—	—	—
Constempellina brevicosta	61	7	17	—
Microspectra ?monticola	61	103	—	—
— spp.	72	122	43	36
Paratanytarsus penicillatus	20	—	—	—
— spp.	138	26	—	—
Stempellina Bausei	92	—	—	—
Stempellinella brevis	82	167	153	166
Tanytarsus gregarius-Gr.	164	141	—	13
Gesamt	1496	1676	547	459

Trichocladius ?biformis, vereinzelt
 — *humeralis*, spärlich
 — *lacuum*, ziemlich häufig
Lenzia flavipes, vereinzelt

Constempellina brevicosta, häufig
Paratanytarsus hyperboreus, häufig
Tanytarsus Lestagei, vereinzelt.

Eine Übersicht der Abundanz und bathymetrischen Verteilung der Chironomidenlarven gibt Tab. 91. Da die Sedimentationsverhältnisse

Tabelle 92. Leipikvattnet. Abundanz der Chironomidenlarven im Litoral. 28.VI.46.

Abundance of the chironomid larvae in the littoral region. 28.6.46.

	Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. <i>Heterotrissocladius</i> Määri	236	14,9	922	
2. <i>Ablabesmyia</i>	166	10,5	512	
3. <i>Procladius</i>	159	10,0	564	
4. <i>Tanytarsus gregarius</i> -Gr.	152	9,6	358	
5. <i>Stempellina brevis</i>	124	7,8	666	
6. <i>Microspectra</i> spp.	97	6,1	307	
7. <i>Paratanytarsus</i>	92	5,8	538	
8. <i>Microspectra</i> ? <i>monticola</i>	82	5,2	256	
9. <i>Parakiefferiella</i>	64	4,0	205	
10. <i>Paracladopelma obscura</i>	60	3,8	154	
11. <i>Stempellina Bausei</i>	46	2,9	461	
12. <i>Psectrocladius</i> B	41	2,6	410	
13. <i>Trichocladius</i>	38	2,4	256	
14. <i>Heterotrissocladius subpilosus</i>	36	2,3	154	
15. <i>Constempellina brevicosta</i>	34	2,1	307	
16. <i>Psectrocladius psilopterus</i> -Gr.	34	2,1	102	
17. <i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	16	1,0	51	
18. <i>Heterotanytarsus apicalis</i>	13	< 1	102	
19. <i>Limnochironomus pulsus</i>	13	< 1	102	
20. <i>Heterotrissocladius Grimshawi</i>	12	< 1	51	
21. <i>Cladotanytarsus</i>	10	< 1	102	
22. <i>Corynoneura</i>	10	< 1	102	
23. <i>Orthoclaadiinae</i> spp.	10	< 1	51	
24. <i>Paratrichocladius alpicola</i>	10	< 1	51	
25. <i>Heterotrissocladius marcidus</i>	8	< 1	51	
26. <i>Culicoides nubeculosus</i> -Gr.	7	< 1	51	
27. <i>Monodiamesa</i>	6	< 1	51	
28. <i>Orthocladus</i> s. str.	5	< 1	51	
29. <i>Sphaeromias</i>	5	< 1	51	
Gesamt	1586	100,0	4454	

durchschnittlich günstiger und die submerse Vegetation reicher ist, wird die Abundanz der Chironomiden im Litoralgebiet durchschnittlich etwas höher als im Stora Blåsjön: 1600 gegen 1000 Ind. pro m². Der allgemeine Aspekt der Litoralfauna stimmt mit jenem im Blåsjön ziemlich gut überein. Auch im Leipikvattnet sind *Heterotrissocladius*-Larven am häufigsten, jedoch kommt hier *H. Määri*, an Stelle von *subpilosus*, auf den ersten Platz. Eine hervorragende Rolle spielen im oberen Litoral die *Paratanytarsus*-Larven. Unter den *Chironomini* zeigen auch im Leipikvattnet die *Paracladopelma obscura*-Larven die grösste Abundanz.

Auffallend häufig sind in allen Tiefen des Sees die Larven von *Stempellina brevis*. Eine Abnahme gegen die Tiefe hin kann hinsichtlich

Tabelle 93. Leipikvattnet. Abundanz der Chironomidenlarven im Profundal. 28.VI.46.

Abundance of the chironomid larvae in the profundal region. 28.6.46.

	Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. <i>Stempellinella brevis</i>	160	160	31,8	358
2. <i>Heterotrissocladius subpilosus</i>	118	118	23,5	230
3. <i>Procladius</i>	60	60	11,9	102
4. <i>Microspectra</i>	40	40	8,0	128
5. <i>Stictochironomus Rosenschöldi</i>	26	26	5,2	102
6. <i>Paracladopelma obscura</i>	20	20	4,0	51
7. <i>Heterotrissocladius Grimshawi</i>	17	17	3,4	51
8. — <i>Määri</i>	17	17	3,4	51
9. <i>Orthocladinae</i> spp.	15	15	3,0	26
10. <i>Constempellina brevicosta</i>	8	8	1,6	51
11. <i>Trichocladius</i>	8	8	1,6	51
12. <i>Tanytarsus gregarius</i> -Gr.	6	6	1,2	26
13. <i>Monodiamesa</i>	4	4	< 1	26
14. <i>Psectrocladius psilopterus</i> -Gr.	4	4	< 1	26
	Gesamt	503	100,0	666

dieser Art nicht verspürt werden, und beim Probenehmen am 28.VI. war *Stempellinella brevis* sogar die häufigste Chironomide des Profundals.

Die Abundanz ist im Profundal annähernd dieselbe wie im Blåsjön. In 13—20 m gab es durchschnittlich 550, in 23—25 m 460 Ind. pro m². Nächst *Stempellinella brevis* war *Heterotrissocladius subpilosus* am häufigsten. Mit allmählich abnehmender Abundanz folgten *Procladius*, *Microspectra*, *Stictochironomus Rosenschöldi*, *Paracladopelma obscura*, *Heterotrissocladius Grimshawi* und *H. Määri*. Die *Tanytarsus gregarius*-Gruppe und *Monodiamesa* cfr. *bathyphila* spielten eine ganz untergeordnete Rolle.

Inwieweit die festgestellte relative Abundanz der verschiedenen Chironomiden die für den See typischen Verhältnisse widerspiegelt, entzieht sich mit Rücksicht auf das geringe Material einer Beurteilung. Unter allen Umständen können wir feststellen, dass die profundale Chironomidenfauna im Leipikvattnet erheblich artenreicher als im Blåsjön ist. Ende Juni sind die *Tanytarsini* in der Tiefe mit 43 % dominierend, am nächsten gefolgt von den *Orthocladinae* mit 37 %. Die Gattung *Heterotrissocladius* macht allein etwa 30 % der Chironomidenlarven aus. Die *Tanypodinae* und *Chironomini* treten mit 12 resp. 9 % weit zurück.

X. Der Semningsjön (Jämtland) (oligohumos).

a. Allgemeine Naturverhältnisse.

Der Semningsjön ($64^{\circ} 44'$ n.Br.) ist der höchstgelegene der von mir untersuchten Seen.¹ Die Höhe ü.d.M. beträgt 689 m. Der vom Hochgebirge umgebene See liegt etwa 8 km östlich vom Lilla Blåsjön, auf der Grenze zwischen der Birkenregion und der arktischen Region. An der Nordseite fällt der Silkentjakk, der höchste Berg der Gegend (1314 m) steil zum See ab. Hier an der Südböschung bildet Birkenwald einen schmalen Streifen längs des Sees. Im Osten und Süden fallen die Gebirgsböschungen weniger steil zum See ab. Wegen der stärkeren Exposition fehlt aber dort der Birkenwald, und die arktische Tundra geht bis ans Seeufer.

Der Semningsjön besitzt eine langgestreckte, ziemlich regelmässige Form. Die Länge ist etwa 5,3 km, die grösste Breite etwa 1 km, das Areal 3,2 km². Die Ufer sind überall minerogen. Aus Schiefer bestehende Gerölle herrschen vor. Die grösste bekannte Tiefe ist 42 m (ÄNGEBY 1947; in dieser Arbeit auch eine Tiefenkarte). Der See erhält mehrere kleine Zuflüsse aus dem umliegenden Hochgebirge. Der Abfluss geht nach dem Blåsjön.

Über die Verhältnisse im See ergeben die von MÄÄR im Sommer 1946 ausgeführten Untersuchungen folgendes. Die Sichttiefe betrug am 7.VII. bei grünblauer Seefarbe 11,2 m, am 10.VIII. bei hellgrüner Seefarbe nicht weniger als 15,3 (bedeckt, mässiger Wind). Das pH lag am 7.VII. in 0—20 m bei 6,6. Mit einer Temperatur von $6,8^{\circ}$ an der Oberfläche und $6,0^{\circ}$ in 20 m Tiefe war die Wassermasse am 7.VII. fast homotherm. Die Temperaturserie vom 10.VIII. deutet darauf hin, dass eine Schichtung Ende Juli ausgebildet wurde: Temp. in 0—15 m $10,9^{\circ}$, in 20 m $10,6^{\circ}$, in 24 m $8,0^{\circ}$. Wegen der starken Exposition und der nur mässigen Tiefe wird also die Wassermasse des Sees im Laufe des Sommers trotz der hohen Lage nicht unerheblich erwärmt, und am Ende der Vegetationsperiode kann das Tiefenwasser nur als mässig kalt bezeichnet werden. Es ist aber zu bemerken, dass die Temperaturserien nicht im eigentlichen Tiefengebiet genommen wurden. Wahrscheinlich ist die Temperatur des Bodenwassers dort nicht unwesentlich niedriger.

¹ Der See wird auch Sippmikken genannt, so auf der topographischen Karte (Nr. 46). Um Verwechslungen mit dem in demselben Gebiet aber nördlich von Leipikvattnet an der norwegischen Grenze liegenden See Sippmikkjaure (topogr. Kartenbl. Nr. 39) auszuschliessen, ziehe ich es vor, den Namen Semningsjön zu verwenden.

Die von MÄÄR genommenen Sauerstoffserien zeugen, wie zu erwarten, von einem hohen Sauerstoffstandard auch im Tiefenwasser.

Auch in diesem See gibt es in der Tiefe eine von einer dünnen Sedimentschicht überlagerte Eisenkuche.

Die Vegetation ist überaus schwach entwickelt. Emerse Pflanzen fehlen ganz, und Submersen scheinen in geringerer Tiefe als 1 m nicht vorzukommen. *Subularia* wurde in 1,3 m, *Nitella* in 4 m Tiefe festgestellt.

b. Die Chironomiden.

Das Imagomaterial wurde am 7.VII. (MÄÄR und Verf.), 31.VII. (MÄÄR) und 10.VIII.46 (MÄÄR) gesammelt. Bei der letzten Gelegenheit fing MÄÄR auch einige Puppenhäute auf dem See. Die aus 32 Stationen stammenden Bodenproben wurden von MÄÄR am 12.—13.VIII.46 genommen. — Folgende 42 Chironomidenarten liegen aus dem See vor:

Tanypodinae:

Ablabesmyia binotata, *A. fusciceps*, *A. melanops*, *Macropelopia nebulosa*, *Procladius barbatus*, *P. signatus*.

Orthoclaadiinae:

Acricotopus Thienemanni, *Eudactylocladius ?mixtus*, *Heterotanytarsus apicalis*, *Heterotrissocladius Grimshawi*, *H. marcidus*, *H. Määri*, *H. subpilosus*, *Microcricotopus bicolor*, *Monodiamesa bathyphila*, *Orthocladus crassicornis*, *Parakiefferiella bathophila*, *P. nigra*, *Paratrachocladus alpicola*, *Protanytus caudatus*, *Psectrocladius calcaratus*, *P. fennicus*, *Pseudorthocladus filiformis*, *Synorthocladus semivirens*, *Trichocladus bilobatus*, *T. sp.*

Chironomini:

Limnochironomus pulsus, *Microtendipes brevitarsis*, *Paracladopelma obscura*, *Polypedilum pullum*, *Sergentia coracina*, *S. longiventris*, *Stictochironomus Rosenschöldi*.

Tanytarsini:

?Constempellina brevicosta (Larvengehäuse), *Microspectra groenlandica*, *M. monticola*, *M. sp. praecox*-Gruppe, *Paratanytarsus penicillatus*, *Stempellinella brevis*, *Tanytarsus curticornis*, *T. heusdensis*, *T. lugens*.

Die Orthoclaadiinen treten noch mehr als im Leipikvattnet hervor und machen mit 20 Arten nicht weniger als 48 % des Artenbestandes aus.

Am nächsten kommen wie im Leipikvattnet die *Tanytarsini* mit 9 Arten und 21 %. Charakteristisch ist das noch stärkere Zurücktreten der *Chironomini*, die nur durch 7 Arten, entsprechend 17 % des Artenbestandes, vertreten sind. Von Tanypodinen wurden wie im Leipikvattnet 6 Arten nachgewiesen (=14 %).

Um den Aspekt der Chironomidenfauna während des Hoch- und Spätsommers zu beleuchten, gebe ich folgende Zusammenstellungen der Imaginalfänge. Am 7.VII.46 wurden erhalten:

<i>Ablabesmyia binotata</i> , vereinzelt	<i>Synorthocladius semivirens</i> , vereinzelt
<i>Procladius barbatus</i> , vereinzelt	zelt
<i>Eudactylocladius ?mixtus</i> , vereinzelt	<i>Microtendipes brevitarsis</i> , häufig
<i>Heterotanytarsus apicalis</i> , häufig	<i>Sergentia coracina</i> , spärlich
<i>Heterotrissocladius Grimshawi</i> , sehr häufig	— <i>longiventris</i> , vereinzelt
<i>Protanypus caudatus</i> , vereinzelt	<i>Microspectra groenlandica</i> , überaus häufig; an den Ufern überall in Mengen schwärmend
<i>Pseudorthocladius filiformis</i> , ziemlich häufig	— <i>monticola</i> , spärlich
	— <i>sp. praecox</i> -Gruppe, spärlich.

Am 31.VII.46 flogen am See:

<i>Ablabesmyia fusciceps</i> , ziemlich häufig	<i>Psectrocladius calcaratus</i> , vereinzelt
— <i>melanops</i> , spärlich	— <i>fennicus</i> , vereinzelt
<i>Procladius signatus</i> , nicht selten	<i>Trichocladius bilobatus</i> , vereinzelt
<i>Heterotrissocladius Grimshawi</i> , vereinzelt	<i>Paracladopelma obscura</i> , ziemlich häufig
<i>Microcricotopus bicolor</i> , vereinzelt	<i>Stictochironomus Rosenschöldi</i> , ziemlich häufig
<i>Parakiefferiella bathophila</i> , spärlich	<i>Microspectra groenlandica</i> , häufig.

Am 10.VIII.46 flogen:

<i>Ablabesmyia fusciceps</i> , häufig	<i>Parakiefferiella bathophila</i> , nicht selten
— <i>melanops</i> , spärlich	— <i>nigra</i> , spärlich
<i>Macropelopia nebulosa</i> , häufig	<i>Paratrachocladius alpicola</i> , nicht selten
<i>Acricotopus Thienemanni</i> , häufig	<i>Psectrocladius fennicus</i> , häufig
<i>Heterotrissocladius Määri</i> , nicht selten	<i>Synorthocladius semivirens</i> , vereinzelt
<i>Monodiamesa bathyphila</i> , nicht selten	

Tabelle 94. Semningsjön. Bathymetrische Verteilung der Chironomidenlarven am 12.—13.VIII.46. (Zahl der Ind. pro m².)Bathymetrical distribution of the chironomid larvae. 12.—13.8.46. (Number of ind. per m²).

Tiefenzone	Litoral		Profundal	
	5	6	12	9
Zahl der Proben				
Tiefe in m	1—6	7—12	13—20	21—32
Ablabesmyia	58	31	23	5
Procladius	9	20	82	52
Acricotopus Thienemanni	—	4	6	—
Heterotanytarsus apicalis	—	4	4	5
Heterotrissocladius Grimshawi	—	—	4	—
— marcidus	—	—	4	—
— Määri	14	93	45	8
— subpilosus	—	—	8	49
Monodiamesa	—	8	—	—
Orthocladius crassicornis	—	—	2	—
— sp.	—	4	—	—
Parakiefferiella	—	—	2	—
Protanypus	9	8	12	3
Psectrocladius psilopterus-Gr.	19	117	82	—
— B	5	54	58	—
Trichocladius	—	—	2	—
Paracladopelma obscura	—	—	2	3
Stictochironomus Rosenschöldi	9	12	4	—
Microspectra groenlandica	5	—	—	—
— spp.	—	—	12	3
Paratanytarsus	16	—	6	—
Stempellinella brevis	—	—	2	5
Tanytarsus gregarius-Gr.	—	16	31	—
— lugens	—	4	8	—
Gesamt	144	375	399	133

Trichocladius sp., vereinzelt*Limnochironomus pulsus*, vereinzelt*Paracladopelma obscura*, nicht selten*Polypedilum pullum*, vereinzelt*Stictochironomus Rosenschöldi*, nicht selten*Paratanytarsus penicillatus*, nicht selten*Tanytarsus curticornis*, nicht selten
— *heusdensis*, vereinzelt.

Die quantitativen Bodenproben geben den allgemeinen Eindruck einer durchschnittlich sehr individuenarmen Chironomidenbesiedelung. Im Litoral beträgt das gefundene Medium nur 260, im Profundal 270 Ind. pro m².

Tabelle 95. Semningsjön. Abundanz der Chironomidenlarven
im Litoral. 12.—13.VIII.46.

Abundance of the chironomid larvae in the littoral region. 12.—13.8.46.

Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. Psectrocladius psilopterus-Gr.	68	26,2	233
2. Heterotrissocladius Määri	54	20,8	186
3. Ablabesmyia	44	16,9	117
4. Psectrocladius B	30	11,5	140
5. Procladius	15	5,8	117
6. Stictochironomus Rosenschöldi	10	3,8	47
7. Tanytarsus gregarius-Gr.	10	3,8	93
8. Paratanytarsus	8	3,1	47
9. Protanypus	8	3,1	47
10. Monodiamesa	4	1,5	47
11. Microspectra	3	1,2	47
12. Acricotopus Thienemanni	2	< 1	23
13. Heterotanytarsus apicalis	2	< 1	23
14. Orthocladiinae sp.	2	< 1	23
Gesamt	260	100,0	746

Tabelle 96. Semningsjön. Abundanz der Chironomidenlarven
im Profundal. 12.—13.VIII.46.

Abundance of the chironomid larvae in the profundal region. 12.—13.8.46.

Abundanz pro m ²	Med.	%	Max.
1. Procladius	67	25,2	233
2. Psectrocladius psilopterus-Gr.	41	15,4	233
3. — B	29	10,9	233
4. Heterotrissocladius subpilosus	28	10,5	140
5. — Määri	26	9,8	163
6. Tanytarsus gregarius-Gr.	20	7,5	140
7. Ablabesmyia	14	5,3	47
8. Microspectra	8	3,0	47
9. Protanypus	8	3,0	47
10. Heterotanytarsus apicalis	4	1,5	47
11. Stempellinella brevis	4	1,5	47
12. Acricotopus Thienemanni	3	1,1	47
13. Paratanytarsus	3	1,1	23
14. Paracladopelma obscura	2	< 1	23
15. Heterotrissocladius Grimshawi	2	< 1	23
16. — marcidus	2	< 1	23
17. Stictochironomus Rosenschöldi	2	< 1	47
18. Orthocladius crassicornis	1	< 1	23
19. Parakiefferiella bathophila	1	< 1	23
20. Trichocladius	1	< 1	23
Gesamt	266	100,0	1212

Im Litoral waren die Orthocladiinen stark vorherrschend und machten nicht weniger als 65 % der gefundenen Chironomidenlarven aus. Am häufigsten waren bei der Untersuchungsgelegenheit die *Psectrocladius*-Larven (Med. 70 Ind. pro m²), die wohl überwiegend zur Art *fennicus* gehören. An den zweiten Platz kam mit 55 Ind. pro m² *Heterotrissocladus Määri*. Eine hervorragende Rolle spielen auch *Ablabesmyia*-Larven und Larven des Typus *Psectrocladius B*. Die letzteren gehören fast sicher zu *Acricotopus Thienemanni*. Zur Litoralfauna gehören von kaltsteno-thermen Arten, ausser *Heterotrissocladus Määri*: *Stictochironomus Rosenschöldi*, *Microspectra groenlandica* und *Tanytarsus lugens*. Das starke Zurücktreten der *Paratanytarsus*-Larven ist wohl wenigstens teilweise saisonbedingt. Ganz sicher gilt dies für solche Tiere wie *Paracladopelma obscura* und *Microspectra*.

Im Profundal scheinen die Chironomiden gegen die Tiefe hin an Zahl abzunehmen: Med. in 13—20 m=400, in 21—32 m=130 Ind. pro m². Das obere Profundal scheint auffallend artenreich zu sein, denn ausser *Monodiamesa* konnten alle Larventypen des Sees in der 13—20 m-Zone nachgewiesen werden. Auch sind die Abundanzzahlen dort überhaupt am höchsten. Die Ursache zu der gefundenen Disproportion zwischen den Chironomidenbesiedelungen des Litorals und oberen Profundals liegt wahrscheinlich teils in edaphischen Faktoren, teils darin, dass mehrere der nur im Profundal nachgewiesenen Larventypen wegen der bathymetrisch bedingten Phänologie im Litoral temporär fehlten oder von so jungen Larvenstadien vertreten waren, dass sie in den Siebresten nicht zurückblieben.

Die Orthocladiinen überwiegen auch im Profundal stark und machen 55 % der gefundenen Larvenzahl aus. Hiervon kommen auf die Gattung *Heterotrissocladus* allein 22 %. *H. subpilosus* und *H. Määri* sind annähernd gleich häufig. Die häufigste *Orthocladiinae* war jedoch Ende August *Psectrocladius*.

Es verdient beachtet zu werden, dass die normal vorhandenen quantitativen Unterschiede zwischen Litoral und Profundal in diesem hochgelegenen See fast ausgelöscht sind. Das fast arktische Milieu bewirkt — sowohl direkt wie indirekt —, dass die Lebensbedingungen im Litoralgebiet generell gesehen kaum günstiger als im Profundal sind.

Es kann hier eingewendet werden, dass die vorliegenden Abundanzzahlen wegen der im Spätsommer genommenen Proben eventuell keine richtige Vorstellung von der durchschnittlichen bathymetrischen Verteilung der Chironomiden geben können. Die gefundene quantitative Rela-

tion zwischen den litoralen und profundalen Chironomidenbesiedelungen ist aber sicher nur teilweise saisonbedingt (vgl. oben), und unser Schluss, dass die Unterschiede zwischen Litoral und Profundal im Semningsjön fast ausgeglichen sind, wird dadurch nicht wesentlich beeinträchtigt. Schwerwiegend ist in diesem Zusammenhang auch die Tatsache, dass die Abundanz der Gesamtfauuna in den beiden Zonen praktisch genommen übereinstimmend war. Bei den Probenahmen wurden nämlich im Litoral durchschnittlich 1715, im Profundal durchschnittlich 1680 Ind. pro m² nachgewiesen.

Versuch einer regionalen Charakteristik der Chironomidenfaunen der schwedischen oligotrophen Seen.

In seiner Tiergeographie der Skandinavischen Halbinsel hebt EKMAN (1922) hervor, dass in tiergeographischer Hinsicht eine interessante Ähnlichkeit zwischen einem hohen Berg und einem tiefen See vorhanden ist. Wie ein Berg auf seinen höchsten Partien auch in verhältnismässig südlichen Breiten ein Klima haben kann, das auch für nördliche Tierarten günstig ist, so kann auch ein südlich gelegener tiefer See in seinem Bodenwasser stetig eine für nördliche Kaltwassertiere genügend niedrige Temperatur besitzen (EKMAN l.c., S. 235). Für den Temperaturstandard entscheidend ist hierbei die Tatsache, dass die meisten tiefen Seen bei einer Wassertemperatur von etwa 4—5° stagnieren, sowie dass das sich später entwickelnde Metalimnion wie ein Isolator wirkt. Dies bedeutet, dass das Tiefenklima der tieferen Seen vom Luftklima ziemlich unabhängig ist. Wir fanden ja auch, dass z.B. die profundalen Chironomidenbesiedelungen des Vättern und des Stora Blåsjön einander weitgehend ähnlich sind. In Bezug auf die Profundalfauna haben deshalb die für die Landtiere aufgestellten, luftklimatisch bedingten Regionengrenzen nur eine sehr beschränkte Gültigkeit.

Vom Luftklima weitgehend abhängig sind dagegen die Litoralgebiete der Seen.¹ Dort leben die Tiere unter Existenzbedingungen, die mit Rücksicht auf den Temperaturstandard direkte Parallelen zu den Landbiotopen aufweisen. Zweifellos liegt auch ein weitgehender Parallelismus in der Verbreitung besonders zwischen den litoralen stenothermen Warmwasserarten einerseits und den Landtieren entsprechender thermischer Einstellung andererseits vor.

¹ In besonders grossen und tiefen, stark exponierten Seen, z.B. dem Vättern, vermag jedoch die Lufttemperatur den litoralen Temperaturstandard oft nur schwach zu beeinflussen.

In den vorigen Abschnitten wurden die Chironomidenfaunen einiger in verschiedenen Teilen Schwedens gelegener oligotropher Seen mehr oder weniger eingehend geschildert. Von diesen ist der Mien (95 m ü.d.M.) in Südsåmland der südlichste, der Leipikvattnet (468 m ü.d.M.) und der Semningsjön (689 m ü.d.M.) in Nordjåmtland der nördlichste resp. der am höchsten gelegene See. Der Abstand zwischen dem Mien und dem Leipikvattnet betrågt in der N—S-Richtung etwa 950 km. Die untersuchten småländischen und nordjåmtländischen Seen liegen demnach in Gebieten mit sehr verschiedenartigen klimatischen Verhåltnissen. In jenem Fall haben wir es mit einem temperierten Klima, in diesem mit einem kühlen subarktischen Gebirgsklima zu tun. Bei einem regionalen Vergleich der Seefaunen wåren aber gemåss den obigen Ausfåhrungen wesentliche Unterschiede nur in der Zusammensetzung der litoralen Besiedelungen zu erwarten. Diese Formulierung ist jedoch allzu kategorisch und gilt nur bei einem Vergleich zwischen Gebirgsseen und stabil geschichteten oligohumosen südschwedischen Seen des oligotrophen Typus. Denn in den instabil oder metastabil geschichteten Seen kommen die allgemeinen klimatischen Verhåltnisse auch im Temperaturstandard der Tiefenregion zum Ausdruck.

Hierzu kommt noch der in den schwedischen kalkarmen oligotrophen Seen oft so aktuelle Humusfaktor. Regional gesehen liegen aber hinsichtlich der allgemeinen Bedeutung dieses Faktors sehr wesentliche Unterschiede vor. Wåhrend die südschwedischen oligotrophen Seen fast alle mehr oder weniger braungefårbtes Wasser besitzen, gibt es im Gebirge und im hohen Norden kaum braune Seen. Blaue und grüne Seefarben herrschen dort vor. Dies ist klimatisch-historisch bedingt und hångt u.a. damit zusammen, dass die Auslaugung der Humusstoffe mit zunehmender Kålte immer ineffektiver wird, sowie dass die fraglichen Gegenden als nacheiszeitliche Milieus verhåltnismåssig geringes Alter haben, was zur Folge hat, dass die Torfablagerungen nur geringe Måchtigkeit besitzen. Deshalb werden auch typische Moorseen mit Grundwasser des unterliegenden Morånenbodens gespeist (vgl. LUNDQVIST 1939). Für die Bodenfauna besonders bedeutungsvoll ist die Tatsache, dass der Sauerstoffstandard mit gesteigertem Humusstandard abnimmt. Das Milieu der Braunwasserseen stellt demnach grosse Ansprüche an die Anpassungsfåhigkeit der Bodentiere, und dadurch erklårt es sich, dass die Profundalfauna der småländischen oligotrophen Seen meistens einen ganz anderen Aspekt zeigt, als man unter Berücksichtigung nur des Temperaturstandards erwarten könnte.

Unsere Untersuchungen wurden in erster Linie auf die Seen des südschwedischen Hochlandes konzentriert. Diese Seen bilden auch beim Versuch, eine regionale Charakteristik der Chironomidenfaunen der schwedischen oligotrophen Seen zu geben, einen guten Ausgangspunkt. Bei dem regionalen Vergleich behandeln wir als zweite Seegruppe die Seen des nordschwedischen Nadelwaldgebiets oder der hochborealen Region sensu WAHLGREN (1913), als dritte und vierte Gruppe die subarktischen und arktischen Gebirgsseen in Jämtland und im nördlichen Schwedisch-Lappland.

A. Die Seen des südschwedischen Hochlandes.

I. Der litorale Temperaturstandard.

In der am Anfang dieser Arbeit gegebenen Charakteristik der Seen des småländischen Untersuchungsgebiets wurde u.a. eine Übersicht der Temperaturverhältnisse in der Profundalregion geliefert (S. 28—29). Hier wollen wir uns etwas mit dem vom regionalen Gesichtspunkt aus bedeutungsvollen litoralen Temperaturstandard der småländischen Seen beschäftigen.

In den zentralen Teilen des südschwedischen Hochlandes sind die Seen nach ERIKSSON (1920) durchschnittlich während etwa $7\frac{1}{2}$ Monate eisfrei, was bedeutet, dass sie etwa am 1. Dezember zufrieren und Mitte April vom Eis befreit werden. Wir haben es hier mit einem erheblich härterem Klima als z.B. in Norddeutschland zu tun. Nach THIENEMANN (1922 a, S. 631) frieren in Holstein die grösseren und tieferen Seen nicht in jedem Jahr zu, und tritt Eisverschluss ein, so beginnt er im allgemeinen nicht vor Januar, Anfang Februar und dauert gewöhnlich nur 2—3 Wochen. Die kleineren holsteinischen Seen frieren nach THIENEMANN wahrscheinlich in jedem normalen Winter zu, und der Eisverschluss dauert dann etwa 4—7 Wochen. Die eisfreie Zeit beträgt demnach in diesen Fällen mehr als 10 Monate.

Für die Beurteilung der litoralen Temperaturverhältnisse der schwedischen Seen sind wir im grossen ganzen auf jene Temperaturmessungen hingewiesen, die seit Jahren unter Leitung der »Statens Meteorologisk-Hydrografiska Anstalt« in mehreren Seen ausgeführt werden. Während der eisfreien Periode wird die Temperatur dabei am Morgen und meistens zweimal wöchentlich am Ufer 25 cm unter der Wasseroberfläche gemessen. Publiziert wurden die monatlichen Maxima, Media und Minima sowie Data für Eisbruch und Eisverschluss (vgl. MELIN 1938).

Tabelle 97. Allgunnen. Die monatlichen Mitteltemperaturen am Ufer in 25 cm Tiefe (1936—45).

The monthly mean temperatures at the shore at a depth of 25 cm (1936—45).

April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
7,3	10,8	17,6	20,1	19,7	15,0	9,1	4,6	(2,1)

Durch einen glücklichen Zufall liegen diesbezügliche Temperaturserien aus dem Allgunnen bei Aneboda vor, der zu den von uns oben behandelten Seen gehört. Die Temperaturverhältnisse im Allgunnen mögen als repräsentativ für die Seen des Aneboda-Växjö-Gebiets gelten.

Als Ausgangspunkt nehmen wir die während der zehnjährigen Periode 1936—1945 bei Rörvik im Nordteil des Sees vorgenommenen Messungen. Der Eisbruch trat durchschnittlich am 13. April, der Eisverschluss am 3. Dezember ein, was einer eisfreien Periode von 234 Tagen entspricht. Die monatlichen Durchschnittstemperaturen gehen aus Tab. 97 hervor. Es ist dabei zu bemerken, dass der Dezember-Wert sich nur auf das Jahr 1936 bezieht, da der Eisverschluss sehr spät (26.XII.) eintraf.

Die den in 25 cm Tiefe lebenden Litoraltieren während der eisfreien Zeit zur Verfügung stehende Wärmesumme kann auf etwa 3200 (3190) Tagegrade geschätzt werden. Diese Schätzung muss als nur ungefähr bezeichnet werden, jedoch dürfte die so erhaltene Zahl wenigstens als Vergleichswert gut verwendbar sein. Wie wir unten näher sehen werden, ist die fragliche Wärmesumme 2 resp. 2,7 mal grösser als in den in der oberen Nadelwaldregion resp. in der oberen Birkenregion liegenden Seen Stora Blåsjön und Vassijaure.

Auch in einem vom klimatischen Gesichtspunkt aus einheitlichen Gebiet erfolgt natürlich die Erwärmung des Litoralwassers nicht gleichmässig. Die Lage der Seen in der Landschaft spielt dabei eine Rolle, und schon in einem und demselben See kann, wie zuerst von WESENBERG-LUND (1912) nachgewiesen wurde, die verschiedene Sonnenexponierung besonders im Frühling recht beträchtliche Temperaturunterschiede zwischen dem Nord- und Südufer hervorrufen.

Recht interessante litorale Temperaturverhältnisse begegnen uns in den kleinen, von Schwingmoor rings umgebenen Kolken. Im 200 m langen und 60 m breiten Grimsgöl beträgt die Tiefe schon dicht am Schwingmoorabsturz 1—1,5 m. Die Wasseroberfläche ist teils wegen des geringen Areal, teils wegen des Windschutzes des umgebenden Waldes sehr wenig

exponiert. Auch bei starkem Wind kann die Bewegung der Wasseroberfläche nur als Kräuselung bezeichnet werden. Wegen der extrem schwachen Windstauströmungen und der auch in der Ufernähe beträchtlichen Tiefe wird die Erwärmung des Bodenwassers im Litoral des Kolkes im Frühling stark verspätet. Am 8.V.47 betrug die Temperatur im Grimsgöl am Boden in 1,2 m Tiefe $6,6^{\circ}$, im nahegelegenen See Innaren am Boden in 1,5 m Tiefe gleichzeitig $13,0^{\circ}$. Die entsprechenden Temperaturen waren am 19.V. im Grimsgöl $8,3^{\circ}$, im Innaren $13,5$ — $14,3^{\circ}$. Erst in den letzten Maitagen waren die Unterschiede ausgeglichen. Am 23.VI. war das litorale Bodenwasser im Grimsgöl sogar wärmer als im Innaren: $23,1^{\circ}$ gegen $19,4$ — $20,3^{\circ}$, und dieses Verhältnis blieb dann bis zum Abbrechen der Messungen am 1.VII. bestehen. Der Verlauf der Temperaturkurve war im Grimsgöl überhaupt sehr eben, im Innaren dagegen sehr unregelmässig. Die abweichenden Temperaturverhältnisse im Grimsgöl sind biologisch bedeutungsvoll, was u.a. darin zum Vorschein kommt, dass das Schlüpfen der wärmebedürftigeren Chironomiden augenfällig verspätet wird (vgl. oben S. 378).

II. Grösse und allgemeiner Aspekt der Artenbestände.

Durch unsere Untersuchungen haben wir in den småländischen Urgebirgsseen zusammen 200 Chironomidenarten feststellen können. Berücksichtigt wird dabei nicht das aus dem Vättern und den durch Abwässer eutrophierten Växjö-Seen vorliegende Material.

Die dominierende Gruppe bilden mit 71 Arten die *Chironomini* (=36 %). In ziemlich weitem Abstand folgen die *Orthocladinae* mit 51 Arten (=26 %), die *Tanytarsini* mit 42 Arten (=21 %) und die *Tanypodinae* mit 36 Arten (=18 %). Die relative Zahl der zu den verschiedenen Chironomidengruppen gehörenden Arten dürfte für ein mässig temperiertes Klima ziemlich typisch sein.

Die weitaus grösste Artenzahl besitzen die oligohumosen Seen mit ihren verhältnismässig harmonischen Milieuspektra. Im Innaren gibt es 140 Arten, was 70 % der seebewohnenden Arten des Gebiets entspricht. Mit steigendem Humusstandard nimmt die Artenzahl allmählich ab. Im mässig polyhumosen Skärshultsjön gibt es 89 Arten oder etwa 45 %, im extrem polyhumosen Grimsgöl nur 37 Arten oder etwa 19 % der lakustrischen Arten des Gebiets.

Innerhalb der verschiedenen Chironomidengruppen nimmt aber die Artenzahl mit steigendem Humusstandard keineswegs gleichmässig ab

Tabelle 98. Zahl der Chironomidenarten in südschwedischen Urgebirgsseen.

Number of chironomid species in the oligotrophic lakes in South Sweden.

Hauptgruppe	Alle untersuchte Seen		Innaren		Skärshultsjön		Grimsgöl	
	Artenzahl	%	Artenzahl	%	Artenzahl	%	Artenzahl	%
Tanypodinae . . .	36	18,0	23	16,4	6	6,7	10	27,0
Orthoclaadiinae . .	51	25,5	35	25,0	18	20,2	10	27,0
Chironomini . . .	71	35,5	53	37,9	43	48,4	14	37,8
Tanytarsini . . .	42	21,0	29	20,7	22	24,8	3	8,1
Im ganzen	200	100,0	140	100,0	89	100,1	37	99,9

(Tab. 98). Im Innaren stimmt die relative Artenzahl der Gruppen mit jener des ganzen Gebiets gut überein. Im Skärshultsjön ist die relative Artenzahl der Orthoclaadiinen und vor allem der Tanypodinen niedriger, während die *Chironomini* und *Tanytarsini* verhältnismässig reicher vertreten sind. Im extrem polyhumosen Grimsgöl spielen die Orthoclaadiinen und die *Chironomini* relativ gesehen etwa dieselbe Rolle wie im Innaren, während die Tanypodinen und die *Tanytarsini* sich ganz anders verhalten. Jene machen sich mit 10 Arten auffallend stark bemerkbar, diese spielen mit nur 3 Arten eine sehr untergeordnete Rolle.

Ein Vergleich zwischen den diesbezüglichen Verhältnissen im Innaren und Grimsgöl ermöglicht uns, die relative Anpassungsfähigkeit der Chironomidengruppen an das extrem polyhumose Milieu recht genau zu beurteilen. Die relative Grösse der Artenbestände ist im Grimsgöl wie folgt:

<i>Tanypodinae</i>	43,5 %
<i>Orthoclaadiinae</i>	28,6 %
<i>Chironomini</i>	26,4 %
<i>Tanytarsini</i>	10,3 %
<i>Chironomidae</i> gesamt	26,4 %.

Diese Prozentzahlen dürften instruktiv sein. Wir sehen, dass die *Tanypodinae* und *Tanytarsini* eine sehr markierte positive bzw. negative Sonderstellung einnehmen, während die *Orthoclaadiinae* und *Chironomini* klar in der Mitte stehen.

III. Charakteristik der litoralen Chironomidenfauna.

Von den Chironomidenarten eines Sees kommt immer die überwiegende Mehrzahl im Litoral vor. Unsere Übersicht über die Grösse der Artenbestände in småländischen Seen verschiedenen Humusstandards bringt deshalb auch ziemlich direkt zum Ausdruck, wie die Artenzahl der in der Litoralregion lebenden Chironomiden durch diesen Faktor beeinflusst wird. Es erübrigt sich also, dies hier näher zu behandeln.

In den småländischen Seen erreichen die Chironomiden ihre überhaupt grösste Abundanz auf vegetationsarmen, mehr oder weniger windgeschützten Weich- und Sandböden im Litoral der oligohumosen Seen. Die Verhältnisse im See Innaren sind in dieser Hinsicht typisch. In Biotopen genannter Art gibt es dort durchschnittlich etwa 5000—6000 Chironomidenlarven pro m². Die Vegetation besteht aus oft sehr lichten *Equisetum*-, *Scirpus lacustris*- und *Phragmites*-Schilfen in ganz seichem Wasser oder aus lichten *Nitella*-Wassermoosgesellschaften in 3—4 m Tiefe. Das absolute Maximum, 13100 Ind. pro m², wurde auf einer *Nitella*-Wiese in 4 m Tiefe im Innaren festgestellt. Für die totale Abundanz scheint das Substrat eine auffallend geringe Rolle zu spielen. Die genannten Durchschnittszahlen, 5000—6000 Ind. pro m², wurden sowohl auf Sandböden mit sehr dünner Detritusschicht wie auf Weichböden mit oder ohne grössere Mengen von vegetabilischem Grobdetritus festgestellt. Von den Chironomiden verhältnismässig schwach besiedelt, 1600—3300 Ind. pro m², sind dagegen auch in oligohumosen Seen die dichten Isoëtidenteppeiche, was aber mit Rücksicht auf die Lebensweise der benthalen Chironomidenlarven nur natürlich ist.

Wie die Artenzahl nimmt auch die Individuenzahl der Chironomiden mit steigendem Humusstandard ab. Wird die mittlere Abundanz der Chironomidenlarven in den untersuchten Litoralbiotopen des mesohumosen Stråken und des mässig polyhumosen Skårshultsjön berechnet, erhalten wir im Stråken ein Medium von 2620 und im Skårshultsjön ein Medium von 2630 Ind. pro m². Diese gute Übereinstimmung kann nicht nur auf Zufälligkeiten zurückgeführt werden. Das Stråken-Medium ist jedoch vielleicht etwas zu niedrig, da in diesem See die Biotope des oberen Litorals nicht berücksichtigt wurden. Die Media schwanken in den in Frage kommenden Biotopen etwa zwischen 1500—3500 in beiden Seen. Das Maximum betrug im Stråken 5800 Ind. pro m² (*Potamogeton*-Gesellschaft, 1 m) im Skårshultsjön 4900 Ind. pro m² (*Equisetum*-Schilf, 1 m).

Aus litoralen extrem polyhumosen Milieus liegen nur ganz wenige Proben vor. Die Proben aus dem Grimsgöl, die 1000—1500 Chironomidenlarven pro m² ergaben, deuten jedoch darauf hin, dass die Abundanz der Chironomiden, wie im Profundal, auf typischem Dyboden ihr Minimum erreicht.

Eine kurze Übersicht der wichtigsten Chironomidenlarven der litoralen Biotope wurde schon oben gegeben (S. 412—416). Hier soll als Ergänzung noch folgendes hervorgehoben werden.

Die wichtigste Charakterchironomide des Litorals der südschwedischen Urgebirgsseen ist nach allem zu urteilen *Pagastiella orophila*, die als Imago bisher nur sporadisch auf den Britischen Inseln und in Holland gefunden wurde, und deren Larve bisher unbekannt war. Im Litoral der südschwedischen Urgebirgsseen ist die *Pagastiella*-Larve generell gesehen die häufigste aller Chironomidenlarven. Die ökologische Valenz der Larve ist recht gross, was daraus hervorgeht, dass sie auch im Litoral des mässig polyhumosen Skärshultsjön ihre Stellung als die dominierende litorale Chironomide beizubehalten vermag, sowie dass sie sogar in typischen Moorkolken ziemlich häufig ist. Am besten gedeiht die *Pagastiella*-Larve auf fast offenen Sedimentflächen im unteren Litoral (Med. im Innaren in 4 m Tiefe 1900, Max. 3400 Ind. pro m²). Auf Sedimentböden mit lichter Vegetation gibt es im Stråken und Skärshultsjön in 1—2 m Tiefe im Durchschnitt etwa 1000—1500 Ind. pro m².

Beim Vergleich mit den norddeutschen Seen sind, neben *Pagastiella*, vor allem folgende im Litoral mehr oder weniger häufige Arten als regional kennzeichnend zu nennen:

<i>Ablabesmyia barbitarsis</i>	<i>Paratanytarsus penicillatus</i>
— <i>fusciceps</i>	<i>Stempellina Bausei</i>
<i>Acricotopus Thienemanni</i>	<i>Stempellinella brevis</i>
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	— <i>minor</i> .
<i>Heterotrissocladus marcidus</i>	

Ausgewählt wurden einige charakteristische, leicht erkennbare Arten. Ihre Ökologie und Verbreitung und besonders die Tatsache, dass sie in den verhältnismässig gut untersuchten norddeutschen eutrophen Seen bisher nicht gefunden wurden, deutet darauf hin, dass sie als typische oligotrophe Elemente zu betrachten sind. Sie sind in Nordschweden weit verbreitet und kommen in allen subarktischen Seen mehr oder weniger häufig vor. Offenbar haben wir es hier teils mit ausgeprägt eurythermen Arten (*Stempellina Bausei*, *Stempellinella minor*), teils mit in gewisser

Hinsicht kaltstenothermen nördlichen Arten zu tun (die übrigen). Die Arten dieser letzten Gruppe sind in Småland typische Frühlingsarten (gewisse auch mit einer Generation im Herbst), was dafür spricht, dass sie im Puppenstadium kaltstenotherm sind.

Gegen den Humusfaktor verhalten sich die oben aufgezählten Arten ziemlich verschieden. Am meisten exklusiv sind *Ablabesmyia fusciceps*, *Acricotopus Thienemanni* und *Stempellinella brevis*, die nur in schwächer humosen Seen nachgewiesen werden konnten. Die grösste ökologische Valenz besitzen die auch in typischen Moorkolken nicht seltenen Arten *Heterotanytarsus apicalis* und *Heterotrissocladius marcidus*.

In der durch extreme Artenarmut gekennzeichneten Litoralregion der Moorkolke sind 4 Chironomiden von besonderem Interesse, da sie in den schwächer humosen Seen des Gebiets fehlen dürften:

Ablabesmyia brevitibialis
— *longipalpis*
Psectrocladius platypus
Trissocladius mucronatus.

Bei einer Charakteristik der litoralen Chironomidenfauna der småländischen Seen kann die Gattung *Tanytarsus* — mit 22 Arten die artenreichste Chironomidengattung dieser Seen — nicht unerwähnt bleiben. Neben der *Pagastiella*-Larve sind die *Tanytarsus*-Larven in oligohumosen Seen die häufigsten Chironomidenlarven der litoralen Weichböden. Dort, wo die Vegetation sehr licht ist, gibt es z.B. im Innaren durchschnittlich etwa 1400—1500 und maximal etwa 5000 *Tanytarsus*-Larven pro m², und dies unabhängig davon, ob der Standort in den oberen oder unteren Teilen des Litorals gelegen ist. Es ist nun ein interessantes Phänomen, dass auch die litoralen *Tanytarsus*-Populationen gegenüber einer Zunahme des Humusstandards sehr empfindlich sind. (Im Profundal tritt dies aus natürlichen Gründen noch stärker hervor). Schon im Litoral des mesohumosen Stråken spielen die *Tanytarsus*-Larven eine auffallend geringe Rolle. Sie erreichen in diesem See ihre grösste Abundanz in lichten *Scirpus lacustris*-Schilfen und Wassermoosgesellschaften des mittleren und unteren Litorals; das Medium beträgt aber dort nur etwa 400, das Maximum 1000 Ind. pro m². Im Litoral des mässig polyhumosen Skårshultsjön treten die *Tanytarsus*-Larven generell gesehen noch stärker zurück. In besonders günstigen Biotopen (mehr oder weniger offenen Sedimentflächen des mittleren und unteren Litorals) erreichen sie aber ähnliche Abundanzzahlen wie im

Tabelle 99. Abundanz der Chironomidenlarven im Profundal einiger småländischer Seen verschiedenen Humusstandards. (Zahl der Ind. pro m².)
 Abundance of the chironomid larvae in the profundal region of some Småland lakes with various humus standard. (Number of ind. per m².)

		Ganz. Profundal		Ob. Profundal	Unt. Profundal
		Med.	Max.	Med.	Med.
Innaren.....	oligohumos	1150	5000	1100	1200
Stråken.....	mesohumos	520	1260	470	550
Skårshultsjön	måssig polyhumos	460	1100	630	340
Grimsgöl	extrem polyhumos	240	900	400	200

Stråken: Med. etwa 400, Max. 800 Ind. pro m². Im Litoral des Moor-
 kolkes Grimsgöl gibt es überhaupt nur vereinzelt *Tanytarsus*-Larven.
 Etwa parallel mit der Abundanzabnahme geht die Abnahme der Arten-
 zahl. So wurden im Innaren 18, in Stråken (weniger gut untersucht) 10,
 im Skårshultsjön ebenfalls 10 *Tanytarsus*-Arten und im Grimsgöl nur
 eine Art dieser Gattung (*separabilis*) festgestellt.

IV. Charakteristik der profundalen Chironomidenfauna.

Im Gebiet ist die qualitative Zusammensetzung der
 profundalen Chironomidenfauna in erster Linie eine Resultante des
 Zusammenspiels zwischen drei Faktoren: Temperatur-, Humus- und
 Sauerstoffstandard, wobei der letzte vom Humusstandard abhängig und
 zu diesem umgekehrt proportional ist. Für die Abundanz der Chi-
 ronomiden kommen neben dem Humusstandard der Eisen- und der
 Sauerstoffstandard als ausschlaggebende Faktoren in Betracht, während
 der Temperaturstandard in diesem Fall nur wenig Bedeutung hat.

Tab. 99 gibt eine Übersicht der Abundanzverhältnisse im Profundal
 der am besten untersuchten Seen. Beim Vergleich mit der schon behan-
 delten Gesamtf fauna (S. 396—397) fällt es auf, dass der Unterschied
 zwischen dem oligohumosen Innaren und dem mesohumosen Stråken
 ganz beträchtlich ist, während der mässig polyhumose Skårshultsjön nur
 wenig lichter besiedelt als der Stråken ist. Die übrigen Bodentiergruppen
 reagieren in diesen Fällen in, man kann sagen, entgegengesetzter Weise.
 Schon beim Übergang vom oligohumosen zum mesohumosen Milieu rea-
 gieren die Chironomiden offenbar stark negativ (starke Abnahme der
 Gattung *Tanytarsus*), verfügen aber andererseits über eine Anzahl spe-
 zialisierte, genügsame Arten, die in den mehr disharmonischen Milieus

der polyhumosen Seen sich gut geltend machen können. Daher die kleinen Unterschiede zwischen dem Stråken und dem Skårshultsjön! In den extrem profundalen Milieus der Moorkolke kommen allerdings auch die meisten der anpassungsfähigeren Chironomidenarten zu kurz, und die Abundanzzahlen sind überhaupt niedrig. Die übrigen Elemente der Bodenfauna fehlen aber dort praktisch genommen vollständig, und so kommt es, dass die Chironomiden in Kolken des Typus Grimsgöl in der Tiefe allein herrschend sind.

Die übrigen Elemente der Profundalfauna bestehen zu einem recht wesentlichen Teil aus genügsamen Arten mit grosser ökologischer Valenz. Hierher gehören vor allem Pisidien und Oligochaeten, *Cyclops viridis* und gewisse Hydracarinen. In Profundalmilieus des Stråken-Typus können sich diese gegenüber den Chironomiden noch gut geltend machen. Schon im Profundal des Skårshultsjön sind sie aber den Mückenlarven in der Konkurrenz bei weitem nicht gewachsen, und in den tieferen Moorkolken suchen wir sie vergebens.

Der ursächliche Zusammenhang ist ziemlich offenbar: Die Chironomiden haben durch ihren grossen Artenreichtum schon a priori das Übergewicht, und es gibt unter ihnen eine reiche Auswahl an Arten mit sehr verschiedenen Optima. Viele besitzen eine grosse ökologische Valenz, mehrere sind aber mehr oder weniger ausgeprägt stenotope Milieuspezialisten. Die übrige Bodenfauna wiederum besteht aus wenigen Arten, die sehr verschiedene Tiergruppen vertreten und die praktisch genommen alle ihr Optimum in mehr oder weniger humusarmen Milieus finden. Dem Leben in den profundalen Sedimenten der polyhumosen Seen speziell angepasste Arten scheinen zu fehlen. Dass die Chironomiden in dieser Konkurrenz überlegen sind, ist nicht verwunderlich.

In der Profundalregion der småländischen Seen begegnet uns eine Chironomidenfauna, die von einem See zu dem anderen einen sehr wechsellvollen Aspekt aufweisen kann. Zufälligkeiten spielen hier aber eine weit geringere Rolle als der ursächliche Zusammenhang, der zwischen dem Auftreten der verschiedenen Chironomidenlarven und der wechsellvollen Natur der profundalen Lebensbedingungen vorhanden ist. Entscheidend für die qualitative Zusammensetzung der profundalen Chironomidenfauna ist im Gebiet das

reich facettierte Zusammenspiel zwischen dem Temperatur- und dem Sauerstoffstandard. Dieses Zusammenspiel erhält sein regionales Gepräge dadurch, dass die Variationen des Sauerstoffstandards den Humusstandard zum Ausdruck bringen. Allerdings spiegelt der Sauerstoffstandard hier wie in kalkreichen Gebieten auch den Trophiestandard ab. Während aber niedriger Sauerstoffstandard dort Eutrophie indiziert, indiziert er in den im Prinzip oligotrophen südschwedischen Urgebirgsseen eine mehr oder weniger ausgeprägte Ultraoligotrophie, ein Verhältnis, das auch vom bodenfaunistischen Gesichtspunkt aus von grösster prinzipieller Bedeutung ist. Innerhalb des südschwedischen Hochlandes weisen also die sauerstoffreichen extrem humusarmen Seen den höchsten Trophiestandard, die sauerstoffarmen, extrem humusreichen Seen den niedrigsten Trophiestandard auf. Offenbar ist aber der Wert des Sauerstoffstandards als genereller Milieuindikator wegen der oft unbedeutenden Tiefe der småländischen Seen auf die winterliche Stagnationsperiode beschränkt.

Bei einer vergleichenden, kausal begründeten Übersicht der qualitativen Zusammensetzung der Chironomidenbesiedelungen der småländischen profundalen Milieus ist es natürlich, mit den tieferen, extrem oligohumosen Seen zu beginnen.

Im Profundal der 27—39 m tiefen und stabil geschichteten Seen Mien, Skären und Örken sind folgende Arten mehr oder weniger häufig:

<i>Procladius barbatus</i>	<i>Sergentia coracina</i>
<i>Heterotrissocladius Määri</i>	<i>Stictochironomus Rosenschöldi</i>
<i>Orthocladius K</i>	<i>Microspectra sp.</i>
<i>Paracladopelma obscura</i>	<i>Tanytarsus lugens.</i>

Im 27 m tiefen See Skären, wo die Temperaturen des hypolimnischen Bodenwassers im Hochsommer 7—8° betragen, wurden alle diese Arten ausser *Orthocladius K* (nur als Larve bekannt) und *Paracladopelma obscura* nachgewiesen. Die Mitglieder dieser Artengruppe beherrschen ganz die profundale Chironomidenbesiedelung des Sees. Die charakteristische Larve *Orthocladius K* liegt nur aus dem tiefen See Mien (Maximaltiefe 39 m), *Paracladopelma obscura* nur aus dem Mien und dem 30 m tiefen See Örken vor. Sämtliche 8 Arten leben auch in den schwedischen subarktischen Seen. In den seichteren Seen des Gebiets fehlen diese in Bezug auf Temperatur- und Sauerstoffstandard verhältnismässig anspruchsvollen Arten ganz. Wir haben es hier zweifellos mit kaltstenothermen

Arten zu tun. Zusammen bilden sie eine für ein kaltes, sauerstoffreiches oligotrophes Milieu charakteristische Artengruppe, die ich die *Stictochironomus Rosenschöldi*-Gemeinschaft nenne.¹ Es scheint begründet, die in einigen wenigen tiefen und kalten oligohumosen südschwedischen Seen lebenden Populationen der fraglichen Arten als mehr oder weniger typisch glaziale, am ehesten subarktische Relikte aufzufassen.

Im besonders tiefen See Vättern kommen 3 Chironomidenarten vor, die nach allem zu urteilen in den relativ seichten Seen des Südschwedischen Hochlandes fehlen:

Heterotrissocladius subpilosus
Prodiamesa Ekmani
Microspectra groenlandica.

Wie die Arten der vorigen Gruppe sind sie typische Mitglieder der Fauna der schwedischen Gebirgsseen. Ihre ökologische Valenz scheint aber geringer zu sein. *Prodiamesa Ekmani* ist bisher nur aus subarktischen schwedischen Gebirgsseen und dem Vättern bekannt. *Microspectra groenlandica* und *Heterotrissocladius subpilosus* sind (ausser im Vättern) in der Arktis, in arktischen und subarktischen schwedischen Seen und im 74 m tiefen See Storsjön in zentralem Jämtland nachgewiesen worden. Ausserdem kenne ich die *Heterotrissocladius*-Art aus dem grossen, 53 m tiefen See Sommen an der Grenze zwischen Småland und Östergötland. Der Sommen liegt unterhalb der höchsten marinen Grenze und gehört demnach nicht zu den typischen Urgebirgsseen. Die Sichttiefe des extrem oligohumosen Sees ist so gross wie 9,5 m (THUNMARK 1937). Leider liegen keine Temperaturserien vor. Es kann jedoch aus guten Gründen angenommen werden, dass der Sommen zu den kältesten südschwedischen Seen gehört. Beachtenwert ist in diesem Zusammenhang die Tatsache, dass der Saibling (*Salmo salvelinus*), der in südschwedischen Seen überaus sporadisch vorkommt, im Sommen zu Hause ist (vgl. z.B. EKMAN 1922), sowie dass die Crustaceen *Pontoporeia affinis*, *Pallasea quadrispinosa* und *Limnocalanus macrurus* als glazial-marine Relikte zur Fauna des Sees gehören (EKMAN 1940, S. 41).

Heterotrissocladius subpilosus und *Prodiamesa Ekmani* gehören wohl sicher zu einer Gruppe von Arten, die ausgeprägter kaltstenotherm sind

¹ VALLE (1927, 1928) hat nachgewiesen, dass wenigstens *Stictochironomus (Rosenschöldi)* und *Sergentia (coracina)* auch in typischen Humusseen leben, wenn diese ein genügend kaltes und sauerstoffreiches Hypolimnion besitzen. Leider bekam ich keine Gelegenheit, småländische Humusseen dieses Typus zu untersuchen.

als die Mitglieder der *Stictochironomus Rosenschöldi*-Gemeinschaft. Wenigstens für *Het. subpilosus* scheint es begründet anzunehmen, dass das Temperaturoptimum während der Sommerstagnation in süd- und mittelschwedischen Seen innerhalb eines Bereichs von etwa 4—6° liegt. Vielleicht gehört zur »*Heterotrissocladius subpilosus*-Gemeinschaft» auch die oben erwähnte *Microspectra groenlandica*. Die Mitglieder dieser Gruppe sind in Südschweden wohl als typisch glaziale (arktisch-subarktische) Relikte aufzufassen.

Die Verbreitung der Mitglieder der *Stictochironomus Rosenschöldi*- und der *Heterotrissocladius subpilosus*-Gemeinschaft in Südschweden zeigt, dass die Tiefentemperaturen der sauerstoffreichen Seen (nur solche Seen sind in diesem Zusammenhang aktuell) nur in wenigen Ausnahmefällen für extrem kaltstenotherme Arten genügend niedrig sind. In den stabil geschichteten aber höchstens mässig tiefen oligohumosen Seen des südschwedischen Hochlandes finden wir deshalb nur Vertreter der in thermischer Hinsicht weniger wählerischen *Stictochironomus Rosenschöldi*-Gemeinschaft. Extrem kaltstenotherme Arten wie *Heterotrissocladius subpilosus* konnten nur in sehr tiefen und kalten Seen des nördlichen Randgebiets nachgewiesen werden.

In metastabil geschichteten oligohumosen Seen mit sommerlichen Temperaturen von 15—17° sind die Lebensbedingungen für typisch kaltstenotherme Arten sehr ungünstig. Die profundale Chironomidenbesiedlung besitzt dort einen von jenem der stabil geschichteten Seen stark abweichenden Aspekt. Das verhältnismässig warme Luftklima des südschwedischen Hochlandes kann sich hier weitgehend geltend machen, und im Profundal der fraglichen warmen Seen finden wir mehrere Arten, die auch im Litoral der schwedischen Gebirgsseen fehlen. Im See Innaren (Maximaltiefe 19 m), der in dieser Hinsicht sicher recht typisch ist, ist die Profundalfauna von den *Tanytarsus*-Larven beherrscht. Etwa 55 % der Chironomidenlarven gehören zur Gattung *Tanytarsus*. Es ist aber bezeichnend, dass der z.B. in der Tiefe des Sees Skären häufige *T. lugens* im Innaren fehlt. Die häufigsten *Tanytarsus*-Arten des Innaren-Profundals sind *gregarius* und *signatus*. Im übrigen wurden dort gefunden: *chinyensis*, *curticornis*, *eminulus* und *Lestagei*. Diese *Tanytarsus*-Arten sind alle mehr oder weniger ausgeprägt eurytherm, *chinyensis* und *signatus* vielleicht am ehesten schwach warmstenotherm.

Von den im Profundal des Innaren lebenden aber in den subarktischen Seen auch im Litoral fehlenden Arten sind vor allem die folgenden aktuell:

Harnischia pseudosimplex
Kribioxenus Brayi

Lauterborniella agrayloides
Paralauterborniella nigrohalteralis.

Diese Arten dürften am ehesten als schwach warmstenotherm zu betrachten sein. Sie sind sämtlich litorale Elemente.

Die kaltstenothermen Arten sind im Profundal des Innaren nur sehr schwach vertreten. Nur ganz vereinzelt Larven von *Heterotrissocladius Määri* und *Stictochironomus* cfr. *Rosenschöldi* konnten in der Tiefe nachgewiesen werden. Dass die Larven dieser Arten im Innaren überhaupt existieren können, erscheint vielleicht erstaunlich, da die Tiefentemperaturen im Hochsommer etwa 15—17° betragen. Jedoch muss daran erinnert werden, dass dies nicht konstant ist. In gewissen Jahren ist der See stabil geschichtet, und die Temperatur des hypolimnischen Bodenwassers kann dabei im Hochsommer nur etwa 8—9° betragen. Es scheint berechtigt anzunehmen, dass die normal sehr schwachen Populationen der erwähnten kaltstenothermen Arten in günstigen Jahren temporär recht stark vergrößert werden. Wenn die normalen — aber für diese Arten ungünstigen — Lebensbedingungen wieder vorhanden sind, kann die natürliche Auslese deshalb auf ziemlich breiter Basis arbeiten. Da diese Ausleseprozesse im Lauf der Jahrtausende mehrfach wiederholt werden, ist es recht natürlich, dass *Heterotrissocladius Määri* und event. *Stictochironomus Rosenschöldi* sich den Verhältnissen im Innaren anpassen konnten und dort demnach durch Populationen vertreten sind, die eine grössere thermische Valenz besitzen als jene, die für diese Arten typisch ist.

Im Profundal der oligohumosen Seen gibt es weiter mehrere Arten, deren Larven sowohl in stabil wie metastabil geschichteten Seen, also unter stark wechselnden Temperaturverhältnissen, regelmässig auftreten dürften und somit als eurytherm oder nur schwach kaltstenotherm zu betrachten sind. Die Schlüpfungsperiode ist aber auf den Frühling oder (und) den Herbst beschränkt, und im Puppenstadium sind diese Arten also deutlich kaltstenotherm. Die meisten kommen auch im Litoral der småländischen Seen mehr oder weniger regelmässig vor (vgl. oben). In den subarktischen Seen dürften dagegen alle regelmässige Litoralbewohner sein. Hierher gehören:

Acricotopus Thienemanni
Heterotanytarsus apicalis
Heterotrissocladius Grimshawi
 — *marcidus*
Monodiamesa bathyphila

Protanypus morio
Microtendipes brevitarsis
Constempellina brevicosta
Stempellinella brevis.

Wie schon hervorgehoben, sind die småländischen oligohumosen Urgebirgsseen durch einen oft auffallend niedrigen Sauerstoffstandard des Tiefenwassers ausgezeichnet. Dies gilt jedoch nur von mehr oder weniger begrenzten Tiefengebieten, wo das Hypolimnion wegen der geringen Tiefe der Seen ein sehr kleines Volumen besitzt. Hierbei ist auch zu berücksichtigen, dass der Humusstandard, selbst wenn er innerhalb dieser Seengruppe im Prinzip niedrig ist, jedoch gewisse Abstufungen aufweist, die für die Bodenfauna von einer gewissen Bedeutung sind. Aus diesem Grunde haben wir zwischen extrem und mässig oligohumosen Seen unterschieden. Die Unterschiede z.B. zwischen den Seen Skären und Fiolen bei Aneboda sind in Bezug auf den Humusstandard nicht gering. Der Innaren nimmt hier eine Zwischenstellung ein.

Im stabil geschichteten und 27 m tiefen See Skären beträgt der Sauerstoffgehalt in 25 m Tiefe im September etwa 2,9 lmg (=26 % der Sättigung). Dieses an und für sich ziemlich bedeutende O₂-Defizit wird aber durch die niedrige Temperatur neutralisiert, und irgendeine Einwirkung auf die qualitative Zusammensetzung der Bodenfauna hat es offenbar nicht. Die Tiefenfauna des Skären wird von kaltstenothermen, mehr oder weniger typisch stenooxybionten Arten dominiert.

Im gewöhnlich metastabil geschichteten Innaren gibt es mehrere Tiefengebiete mit einer grössten Tiefe von 18—19 m, in denen der Sauerstoffstandard wegen des verschiedenen Expositionsgrades ziemlich verschieden ist. In der sehr begrenzten Kråkenästiefe sinkt der Sauerstoffgehalt im Juli, trotz der ephemären Natur der Schichtung, bis auf etwa 2,3 lmg hinab, was in Verbindung mit der hohen Temperatur gewisse Ansprüche an die Anpassungsfähigkeit der Bodentiere stellt. Bezeichnend ist die Tatsache, dass hier — aber nur hier — eine nicht unbedeutende *Chironomus anthracinus*-Population lebt, sowie, dass die *Tanytarsus*-Larven hier verhältnismässig schwach vertreten sind.

Leider wissen wir nur wenig über die Zusammensetzung der Chironomidenfauna in der Tiefe des Sees Fiolen, der von NAUMANN als ein typischer Vertreter der südschwedischen oligohumosen Urgebirgsseen betrachtet wurde. In diesem metastabil geschichteten und seichten See (Maximaltiefe 10 m) betrug der Sauerstoffgehalt im warmen Bodenwasser des begrenzten Tiefengebiets am 10.VIII.38 nur etwa 0,6 lmg (ÅBERG und RODHE 1942, Tab. 87). Nach LANG (1931) leben hier vereinzelte Larven von *Procladius*, *Monodiamesa bathyphila* und *Protanypus morio*. Sicher gibt es hier auch andere Chironomiden. Es dürfte aber als

bezeichnend betrachtet werden können, dass LANG keine *Tanytarsus*-Larven in der Tiefe nachweisen konnte.

Die Verhältnisse im Innaren und Fiolen leiten zu den profundalen Milieus des Stråken- und Skårshultsjön-Typus über. Der erhöhte Humusstandard führt dort eine augenfällige generelle Senkung des Sauerstoffstandards herbei, und die Forderungen an das Anpassungsvermögen der Bodentiere werden schon im Profundal der mesohumosen Seen ganz erheblich verschärft. Die Untersuchungen im Stråken deuten gewiss darauf hin, dass das mesohumose profundale Milieu auf die Arten der oligohumosen Seen ausmerzend wirkt, zeigen aber andererseits, dass dieses Milieu nicht so extrem ist, dass dem profundalen Humusmilieu speziell angepasste Arten besonders günstige Lebensbedingungen erhalten. Beim Vergleich mit dem dem Stråken in thermischer Hinsicht nahestehenden See Innaren ist deshalb die profundale Chironomidenfauna des Stråken sehr schwach positiv charakterisiert. Dass der Aspekt dennoch so verschieden ist, beruht in erster Linie darauf, dass die relative Abundanz der gemeinsamen Arten wesentliche Verschiedenheiten in den beiden Seen aufweist (Tab. 100). Charakteristisch für die profundale Chironomidenbesiedelung des Stråken ist das starke Zurücktreten der Gattung *Tanytarsus*. Die relative Abundanz der Larven ist nur 3,9 ‰. Die *Tanytarsus*-Gruppe (Tribus *Tanytarsini*) spielt aber trotzdem eine bedeutende Rolle, indem die *Stempellina Bausei*-Larve die zweithäufigste Chironomidenlarve des Profundals ist. Dies zeigt, dass die Verhältnisse generell gesehen bei weitem nicht extrem sind. In der sehr markierten Tiefenrinne des Stråken, wo der Sauerstoffgehalt am Ende der Sommer- und Winterstagnationen in der Nähe des Nullwertes liegt oder diesen tangiert, finden wir eine lokale Verschärfung der Existenzbedingungen, die in einer Fauna recht spezieller Natur resultiert. Wie in der Kråkenåstiefe des Innaren ist die Larve von *Chironomus anthracinus* unter den Chironomiden am häufigsten. Daneben treten, obgleich in geringer Zahl, grosse Larven der *Chironomus plumosus*-Gruppe auf, die möglicherweise die Art *plumosus* vertreten, und weiter vereinzelte Larven von *Orthocladius Naumanni*, die für dyreiche Milieus charakteristisch sind. Zusammen mit diesen leben aber Larven von z.B. *Pagastiella orophila*, *Stempellina Bausei* und *Stempellinella minor*. Hinsichtlich dieser Arten ist es jedoch gar nicht sicher, dass sie im fraglichen Milieu imstande sind, sich in lebensfähige Puppen umzuwandeln.

Tab. 100. Relative Abundanz der 5 häufigsten Chironomidenlarven im Profundal des Innaren und Stråken.

Relative abundance of the 5 most common chironomid larvae in the profundal region of Innaren and Stråken.

See Innaren	0/0	See Stråken	0/0
Tanytarsus	54,7	Procladius	25,0
Procladius	14,4	Stempellina Bausei	19,7
Pagastiella orophila	6,2	Chironomus anthracinus	12,0
Heterotrissocladius Grimshawi ..	5,1	Polypedilum convictum-Gr. ...	11,6
Heterotanytarsus apicalis	2,9	Sphaeromias	6,6

Erst im Profundal der polyhumosen Seen begegnen wir einem Milieu mit so verschärften Lebensbedingungen, dass die Arten der oligohumosen Seen mehr oder weniger vollständig ausgesondert werden und die speziellen »Humusarten« völlig zur Geltung kommen. Selbstverständlich liegt aber auch hier eine Gradation vor. Im mässig polyhumosen Skårshultsjön besitzen die *Tanytarsus*-Larven etwa dieselbe relative Abundanz wie im Stråken. *Stempellina Bausei* ist aber selten, und der Tribus *Tanytarsini* spielt im ganzen eine weit geringere Rolle als im Stråken. Im Profundal des extrem polyhumosen Grimsgöl fehlen diese Tiere wahrscheinlich ganz. *Cryptocladopelma viridula*, *Pagastiella orophila* und *Polypedilum pullum*, die im Skårshultsjön im oberen Profundal mehr oder weniger häufig sind, überschreiten im Grimsgöl kaum die Litoralgrenze. *Chironomus anthracinus* (vielleicht auch *plumosus*) tritt im Skårshultsjön vereinzelt auf, fehlt aber im Grimsgöl. Dasselbe gilt von *Protanypus morio*. *Monodiamesa bathyphila* fehlt in diesen beiden Seen.

Die profundalen Charakterarten der polyhumosen Seen sind *Orthocladus Naumanni*, *Chironomus tenuistylus* und *Sergentia longiventris*. Trotzdem dass diese Arten in polyhumosen Seen häufig sind, fehlen sie in den oligohumosen Seen des Gebiets anscheinend vollständig. Sie sind also ausgeprägt stenotop. Dass sie in ihren speziellen Biotopen fast allen übrigen Bodentieren in der Konkurrenz überlegen sind, hängt wahrscheinlich davon ab, dass die Larven euryoxybiont und am ehesten kaltstenotherm sind, sowie dass sie gleichzeitig dem Trophiestandard gegenüber äusserst genügsam sind. Es ist für alle 3 Arten charakteristisch, dass die

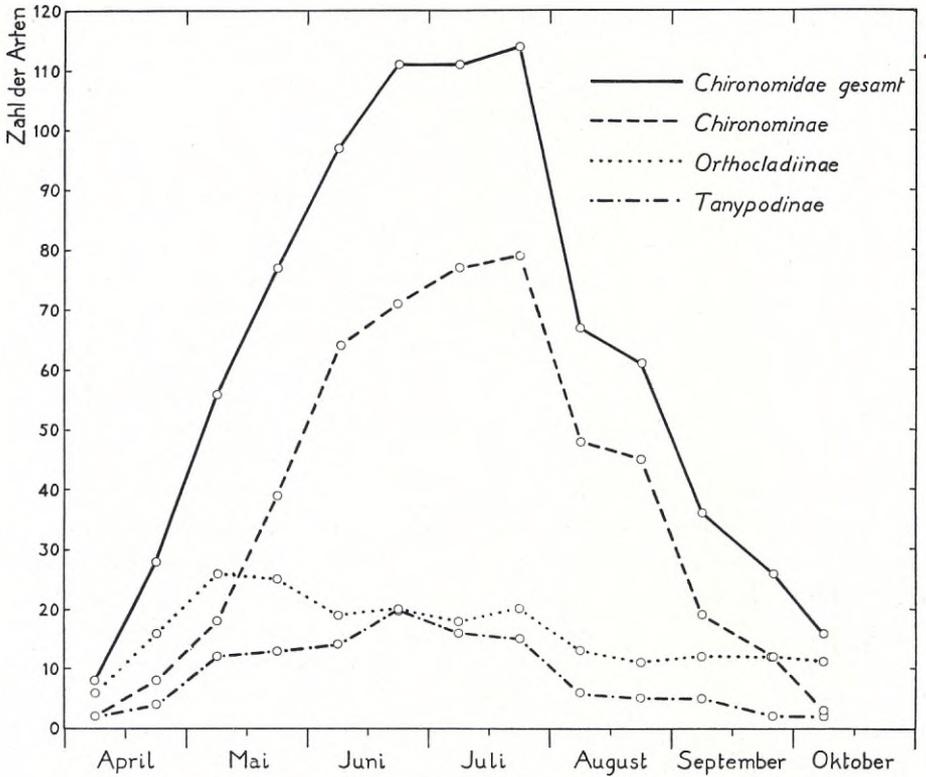


Abb. 164. Die jahreszeitlichen Schwankungen der Zahl der in den südschwedischen Urgebirgsseen schlüpfenden Chironomidenarten.

The seasonal changes in the number of chironomid species emerging in the highland lakes of South Sweden.

Imagines nur im Frühling oder (und) Herbst, wenn der Sauerstoffstandard hoch ist, schlüpfen. Mit Rücksicht auf das stets relativ empfindliche Puppenstadium ist dies wohl als notwendig zu betrachten!

Zum Schluss kann daran erinnert werden, dass die Zahl der im Profundal der Typseen nachgewiesenen Chironomidenarten die folgende ist: Innaren 45, Stråken 28, Skärshultsjön 20, Grimsgöl 11. Wahrscheinlich ist jedoch die Artenzahl im Stråken, da wir uns in diesem Fall praktisch genommen nur auf Bodengreiferproben stützen müssen, verhältnismässig zu niedrig.

Tabelle 101. Die jahreszeitlichen Schwankungen der Zahl der in den süd-schwedischen Urgebirgsseen schlüpfenden Chironomidenarten.

The seasonal changes in the number of chironomid species emerging in the highland lakes of South Sweden.

	April		Mai		Juni		Juli		August		Sept.		Okt.
	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15
Tanypodinae . . .	—	4	12	13	14	20	16	15	6	5	5	2	2
Orthocladinae . .	6	16	26	25	19	20	18	20	13	11	12	12	11
Chironominae:													
Chironomini	1	4	12	25	43	48	52	47	28	27	11	6	3
Tanytarsini	1	4	6	14	21	23	25	32	20	18	8	6	—
Im ganzen	8	28	56	77	97	111	111	114	67	61	36	26	16

V. Phänologie der Chironomiden.

Bei der Charakteristik der Chironomidenfauna eines Gebiets nimmt die Schilderung der Phänologie der Chironomiden einen wichtigen Platz ein. Das Schlüpfen der Imagines ist vom Temperaturverlauf innerhalb der fraglichen Biotope direkt abhängig, und in den Seen sind in erster Linie der Temperaturstandard des Epilimnions und die Länge der eisfreien Periode Funktionen des Luftklimas der fraglichen Gebiete.

Tab. 101 zeigt die jahreszeitlichen Schwankungen der Zahl der schlüpfenden seebewohnenden Arten des Gebiets. In der Abb. 164 wird dies in der Form von Kurven dargestellt. Als Ausgangspunkt dienen die vierzehntägigen Perioden und das aus allen untersuchten Seen des Gebiets vorliegende Material.

Wir sehen, dass die Gesamtkurve vom April bis Juni sehr steil und fast geradlinig steigt. In der zweiten Aprilhälfte erscheinen 28 Arten. Bis zum 15. Mai hat sich diese Zahl verdoppelt. In der zweiten Maihälfte schlüpfen 77, in der ersten Junihälfte 97 Arten. Damit ist aber das Maximum fast erreicht. Die Zahl der schlüpfenden Arten ist sowohl in der zweiten Juni- wie in der ersten Julihälfte 111, in der zweiten Julihälfte 114. Ich glaube jedoch, dass die Artenzahl der ersten Julihälfte wegen unzureichender Untersuchungen zu niedrig geworden ist, und dass das Jahresmaximum tatsächlich im Anfang des Juli liegt. Anfang August sinkt die Artenzahl rasch (jedoch sicher nicht so rasch wie durch die Kurve angedeutet wird) und beträgt in der zweiten Augushälfte nur 61. Die Zahl nimmt während des September noch weiter ab. In der ersten Hälfte des Monats schlüpfen 36, in der zweiten 26 Arten. In der ersten Oktoberhälfte

wurden 16 Arten gefunden; wie wir sehen, eine regelmässige und sicher typische Abnahme. Die Verhältnisse während der zweiten Oktoberhälfte wurden nicht untersucht. Jedoch scheint es ziemlich sicher, dass einige Arten auch zu dieser Jahreszeit angetroffen werden können.

Das Material zeigt, dass die Schlüpfungskurven des Frühlings und Herbstes prinzipiell verschieden sind: jene ist erheblich steiler als diese. Dies ist eine direkte Parallele zum Verlauf der allgemeinen Temperaturkurve, und es kann nicht bezweifelt werden, dass hier ein kausaler Zusammenhang vorhanden ist.

Ein besonderes Interesse bietet das Vorkommen der verschiedenen Chironomidengruppen. Wir finden nämlich hierbei charakteristische Unterschiede (vgl. Abb. 164). Vom April bis etwa Mitte Mai überwiegen die Orthoclaadiinen. Schon in der ersten Aprilhälfte schlüpfen 6 Arten dieser Gruppe, und das Jahresmaximum wird schon im Mai mit 26 bzw. 25 in der ersten bzw. zweiten Maihälfte schlüpfenden Arten erreicht. Ganz anders verhalten sich die *Chironominae* (*Chironomini* + *Tanytarsini*). In der ersten Aprilhälfte gibt es von diesen nur 2 Arten. Die Artenzahl nimmt dann bis Mitte Mai nur mässig zu, steigt aber in der zweiten Maihälfte sehr rasch bis 39 Arten. Die Herrschaft der Orthoclaadiinen ist damit gebrochen. Die Tanypodinen treten im Frühling ganz zurück.

In der ersten Junihälfte nimmt die Zahl der *Chironominae* unverändert sehr rasch zu, was in 64 Arten resultiert. Die Orthoclaadiinen dagegen gehen bis auf 19 Arten zurück, während die Zahl der Tanypodinenarten bis 14 steigt. In der zweiten Junihälfte ist die Lage insofern verändert, als die Intensität in der Zunahme der *Chironominae* auffallend abgenommen hat (es gibt jetzt 71 Arten), und die Tanypodinen mit 20 Arten ihr Jahresmaximum erreicht haben. Diese sind jetzt den Orthoclaadiinen gleichgekommen.

Im Juli erreichen die *Chironominae* mit zusammen 88 Arten ihre maximale Entfaltung. Sie sind in der ersten Julihälfte durch 77 und in der zweiten durch 79 Arten vertreten. Das Maximum des Tribus *Chironomini* (52 Arten) liegt dabei in der ersten, jenes des Tribus *Tanytarsini* (32 Arten) in der zweiten Julihälfte. Die Zahl der Orthoclaadiinen hält sich während des ganzen Monats bei etwa 20 Arten, während die Zahl der Tanypodinen andauernd abnimmt.

Im August gehen alle Gruppen, und besonders die Chironominen zurück.

Hinsichtlich der Chironominen und Tanypodinen ist dies auch im September der Fall. Die Orthoclaadiinen halten sich aber dank des Hinzukommens mehrerer Arten konstant bei 12 Arten, was darin resultiert, dass

Tabelle 102. Schlüpfungsperioden der Chironomiden in den Seen des süd-schwedischen Hochlandes.

Emerging periods of the chironomids in the highland lakes of Southern Sweden.

	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
<u>Tanyptodinae:</u>							
Anatopynia plumipes		—					
Ablabesmyia barbatarsis		—					
binotata		—					
brevitibialis			—	—			
carnea			—	—			
cingulata			—	—			
divisa					—		
falcigera		—	—	—			
fusciceps		—					
griseipennis						—	
guttipennis				—	—		
longipalpis			—	—			
ofr. Maxi		—					
melanops					—		
melanura					—		
monilis		—	—	—	—	—	—
memorum		—	—	—	—	—	—
nigropunctata			—	—	—		
rhata			—	—	—		
Clinotanytus narrosus			—	—			
Macropelopia nebulosa		—				—	—
punctata			—				
Procladius barbatus		—					
choreus				—			
?cinereus				—			
flavifrons			—	—			
fuscus		—	—	—			
imicola		—	—	—			
ofr. islandicus					—		
ofr. nigriventris		—	—	—			
nudipennis		—	—	—			
signatus		—	—	—			
suscius		—	—	—			
Psectrotanytus varius		—	—	—			
Tanytus punctipennis		—	—	—		—	
<u>Orthoclaadiinae:</u>							
Acriocotopus lucidus		—	—	—			
Thienemannii		—	—	—			
Brillia longifurca		—	—	—			
Corynoneura carriana					—	—	—
celeripes		—	—	—		—	—
Edwardsi		—	—	—		—	—
lacustris	—	—	—	—		—	—
magna		—	—	—		—	—
minuscula		—	—	—		—	—
scutellata		—	—	—		—	—
Diplocladius cultriger		—	—	—			—
Eucricotopus sylvestris		—	—	—			—
tricinotus		—	—	—			—
Eukiefferiella hospita		—	—	—		—	—
Heterotanytarsus apicalis	—	—	—	—		—	—
Heterotrissocladius Grimshawi	—	—	—	—		—	—
marcidus	—	—	—	—		—	—
MERri	—	—	—	—		—	—
subpilosus	—	—	—	—		—	—
Microcricotopus bicolor		—	—	—		—	—
Monodiamesa bathyphila		—	—	—			—
Orthoclaadius dentifer	—	—	—	—			—
Naumanni	—	—	—	—			—
Parakiefferiella bathophila		—	—	—		—	—
coronata		—	—	—		—	—
Parorthoclaadius nigrinus		—	—	—		—	—
Polthastia longimanus		—	—	—			—
Protanytus morio	—	—	—	—			—
turfacous	—	—	—	—			—
Psectrocladius calcaratus		—	—	—		—	—
Edwardsi		—	—	—		—	—
fennicus		—	—	—		—	—
obvius		—	—	—		—	—
platypus		—	—	—		—	—
sordidellus		—	—	—		—	—
Zetterstedti		—	—	—		—	—

Tabelle 102. Forts. — Continued.

	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
<i>Pseudorthocladius curtistylus</i>			—	—			
<i>Synorthocladius semivirens</i>			—	—			
<i>Trichocladius albiforceps</i>	—		—	—	—		
?biformis				—			
bilobatus		—	—	—			
bituberoulatus		—	—	—			
disonias		—	—	—	—	—	—
festivus		—	—	—	—	—	—
lacunum		—	—	—	—	—	—
motitator		—	—	—	—	—	—
oscillator		—	—	—	—	—	—
tibialis		—	—	—	—	—	—
triangulatus		—	—	—	—	—	—
sp. B.28		—	—	—	—	—	—
<i>Trissocladius grandis</i>	—						
muoronatus	—	—					
Chironomini:							
<i>Allochironomus crassiforceps</i>		—					
<i>Camptochironomus tentans</i>				—			
<i>Chironomus anthracinus</i>		—					
cingulatus		—			—		
dorsalis		—			—		
plumosus		—			—		
tenuistylus		—			—		
<i>Cryptochironomus supplicans</i>			—	—			—
<i>Cryptocladopelma Edwardsi</i>			—	—			
subnigra			—	—			
viridula			—	—			
<i>Demeijerea rufipes</i>			—	—		—	
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>			—	—		—	
<i>Einfeldia</i> cfr. <i>dilatata</i>			—	—		—	
dissidens			—	—		—	
longipes			—	—		—	
n.sp.			—	—		—	
<i>Endochironomus dispar</i>		—			—		
impar		—			—		
intactus		—			—		
lepidus		—		—			
tendens		—			—		
<i>Glyptotendipes Cripekoveni</i>			—	—		—	
mancunianus			—	—		—	
pallens			—	—		—	
<i>Hamischia pseudosimplex</i>			—	—		—	
<i>Kribioxenus Brayi</i>			—	—		—	
<i>Lauterborniella agrayloides</i>			—	—		—	
<i>Lensia flavipes</i>			—	—		—	
punctipes			—	—		—	
<i>Leptochironomus tener</i>			—	—		—	
<i>Limnochironomus lobiger</i>			—	—		—	
nervosus			—	—		—	
notatus			—	—		—	
pulsus			—	—		—	
<i>Microtendipes brevitarsis</i>		—					
caledonicus		—					
choris v. <i>lugubris</i>		—					
pedellus		—					
<i>Pagastiella orophila</i>			—	—		—	
<i>Parachironomus arcuatus</i>			—	—		—	
monochromus			—	—		—	
nigronitens			—	—		—	
parilis			—	—		—	
spissatus			—	—		—	
vitiosus			—	—		—	
n.sp.A			—	—		—	
<i>Paracladopelma camptolabis</i>		—					
<i>Paralauterborniella nigro-</i> <i>halteralis</i>			—	—		—	

sie in der zweiten Septemberhälfte den Chironominen gleichgekommen sind.

Im Oktober beherrschen die Orthoclaadinien mit 11 Arten ganz den Aspekt.

Wir haben uns bisher mit der Phänologie ganzer Gruppen beschäftigt.

Tabelle 102. Forts. — Continued.

	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oktober
<i>Paratendipes nudisquamis</i>							
<i>Pentapedilum sordens</i>							
<i>trifidum</i>							
<i>uncinatum</i>							
<i>Polypedilum albicorne</i>							
<i>arundineti</i>							
<i>bicrenatum</i>							
<i>convictum</i>							
<i>cultellatum</i>							
<i>laetum</i>							
<i>nubeculosum</i>							
<i>pedestre</i>							
<i>pullum</i>							
<i>scalacum</i>							
<i>Pseudochironomus prasinatus</i>							
<i>Sergentia ocrasina</i>							
<i>longiventris</i>							
<i>Stenochironomus fascipennis</i>							
<i>gibbus</i>							
<i>hibernicus</i>							
<i>Stiochironomus histrio</i>							
<i>pictulus</i>							
<i>Xenochironomus xenolabis</i>							
<i>Zavrelia mamorata</i>							
Tanytarsini:							
<i>Cladotanytarsus atridorsum</i>							
<i>difficilis</i>							
<i>nanicus</i>							
<i>wexionensis</i>							
<i>van der Wulpi</i>							
<i>Constempellina brevicosta</i>							
<i>Corynocera ambigua</i>							
<i>Microspectra monticola</i>							
<i>sp. praecox-Gr.</i>							
<i>Paratanytarsus inopertus</i>							
<i>laetipes</i>							
<i>tenellulus</i>							
<i>penicillatus</i>							
<i>tenis</i>							
<i>Stempellina Almi</i>							
<i>Rausel</i>							
<i>subglabripennis</i>							
<i>Stempellinella brevis</i>							
<i>minor</i>							
<i>Tanytarsus chinensis</i>							
<i>curticornis</i>							
<i>eminulus</i>							
<i>glabrescens</i>							
<i>gregarius</i>							
<i>heudensis</i>							
<i>holochlorus</i>							
<i>innarensis</i>							
<i>lacteipennis</i>							
<i>lactescens</i>							
<i>lestaei</i>							
<i>lygus</i>							
<i>multipunctatus</i>							
<i>nemorosus</i>							
<i>norvegicus</i>							
<i>occultus</i>							
<i>quadridentatus</i>							
<i>recurvatus</i>							
<i>Samboni</i>							
<i>separabilis</i>							
<i>signatus</i>							
<i>swolandicus</i>							
<i>Veralli</i>							
<i>Zavrelia pentatoma</i>							

Nun gehen wir zu einer Schilderung der verschiedenen jahreszeitlichen Aspekte unter Berücksichtigung der einzelnen Arten über (vgl. hierzu Tab. 102).

Die ersten schlüpfenden Chironomiden der Seen des Gebiets sind folgende Arten:

Corynoneura lacustris
Heterotanytarsus apicalis
Protanypus morio
Synorthocladius semivirens

Trissocladius grandis
 — *mucronatus*
Sergentia longiventris
Corynocera ambigua.

Diese Arten wurden alle in der ersten Aprilhälfte gefunden. (Charakteristisch für die polyhumosen Seen sind *Trissocladius mucronatus* und *Sergentia longiventris*.) Der Beginn der Schlüpfungsperiode ist bei diesen sehr früh erscheinenden Arten natürlich vom Zeitpunkt des Eisbruches, der von Jahr zu Jahr innerhalb recht weiter Grenzen variiert, abhängig. Die genannten Arten beginnen aber alle binnen einer Woche nach dem Eisbruch zu schlüpfen. Mein eigenes Beobachtungsmaterial ist nicht genügend, um einen sicheren Schluss zuzulassen, welche Art die am allerfrühesten schlüpfende ist. Auf Grund auch der aus norddeutschen und lappländischen Seen vorliegenden Beobachtungen (HUMPHRIES 1938, THIENEMANN 1941) kann es jedoch nicht bezweifelt werden, dass eine *Trissocladius*-Art auch in den småländischen Seen die zuerst schlüpfende Chironomide ist.

Während des Vorfrühlings (vom Eisbruch bis zum 15.V.) schlüpfen im Gebiet die folgenden Arten:

T a n y p o d i n a e:
Anatopynia plumipes
Ablabesmyia barbitarsis
 — *falcigera*
 — *Maxi*
 — *nemorum*
Macropelopia nebulosa
Procladius fuscus
 — *imicola*
 — *cfr. nigriventris*
 — *signatus*
 — *suecicus*
Psectrotanypus varius.

O r t h o c l a d i i n a e:
Acricotopus lucidus
 — *Thienemanni*
Brillia longifurca
Corynoneura celeripes

— *Edwardsi*
 — *lacustris*
 — *magna*
 — *scutellata*
Diplocladius cultriger
Eucricotopus sylvestris
Eukiefferiella hospita
Heterotanytarsus apicalis
Heterotrissocladius Grimshawi
 — *marcidus*
Microcricotopus bicolor
Orthocladius dentifer
Parakiefferiella bathophila
Potthastia longimanus
Protanypus morio
 — *turfaceus*
Psectrocladius platypus
 — *Zetterstedti*
Synorthocladius semivirens

Trichocladius bilobatus
 — *bituberculatus*
 — *lacuum*
Trissocladius grandis
 — *mucronatus*.

Chironomini:

Allochironomus crassiforceps
Chironomus anthracinus
 — *cingulatus*
 — *dorsalis*
 — *plumosus*
Endochironomus impar
Microtendipes brevitarsis
 — *chloris* v. *lugubris*

Parachironomus paradigitalis
 (n. sp. A der Tab. 102)
Polypedilum nubeculosum
Sergentia longiventris
Stictochironomus histrio.

Tanytarsini:

Constempellina brevicosta
Corynocera ambigua
Paratanytarsus penicillatus
Stempellinella brevis
Tanytarsus curticornis
 — *lacteipennis*
 — *norvegicus*.

Von diesen machen sich folgende Arten durch hohe Abundanz im Frühlingsaspekt besonders bemerkbar:

<i>Ablabesmyia barbitarsis</i>	<i>Protanypus morio</i>
<i>Acricotopus Thienemanni</i>	<i>Microtendipes chloris</i> v. <i>lugubris</i>
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	<i>Sergentia longiventris</i>
<i>Heterotrissocladius Grimshawi</i>	<i>Constempellina brevicosta</i>
— <i>marcidus</i>	<i>Paratanytarsus penicillatus</i> .

Im Spätfrühling (15.—31.V.) schlüpfen noch zahlreiche Frühlingsarten. Gleichzeitig beginnt aber jetzt die Schlüpfzeit zahlreicher Sommerarten. Gerade diese Mischung von Frühlings- und Sommerarten ist für den Aspekt der Spätfrühlingsfauna charakteristisch. Von den 77 zu dieser Zeit schlüpfenden Arten sind etwa 30 % mehr oder weniger typische Frühlingsarten. Diese bestehen zum Teil aus Arten, die jetzt ihre Maximalentwicklung haben oder jedenfalls hauptsächlich zu dieser Jahreszeit gefunden wurden: *Ablabesmyia fusciceps*, *Procladius barbatus*, *Chironomus anthracinus* und *Stempellinella brevis*.

Von den überaus zahlreichen im Sommer schlüpfenden Chironomiden des Gebiets sind vor allem die folgenden als hervortretende und typische Sommerarten zu betrachten:

<i>Ablabesmyia cingulata</i>	<i>Psectrocladius sordidellus</i>
— <i>nigropunctata</i>	<i>Trichocladius festivus</i>
— <i>monilis</i>	— <i>lacuum</i>

<i>Cryptochironomus supplicans</i>	— <i>pullum</i>
<i>Cryptocladopelma viridula</i>	<i>Pseudochironomus prasinatus</i>
<i>Endochironomus intextus</i>	<i>Stenochironomus fascipennis</i>
— <i>tendens</i>	— <i>gibbus</i>
<i>Glyptotendipes pallens</i>	<i>Cladotanytarsus atridorsum</i>
<i>Lauterborniella agrayloides</i>	— <i>mancus</i>
<i>Lenzia flavipes</i>	<i>Stempellina Bausei</i>
— <i>punctipes</i>	<i>Tanytarsus chinyensis</i>
<i>Limnochironomus nervosus</i>	— <i>curticornis</i>
— <i>pulsus</i>	— <i>glabrescens</i>
<i>Pagastiella orophila</i>	— <i>gregarius</i>
<i>Pentapedilum sordens</i>	— <i>heusdensis</i>
— <i>tritum</i>	— <i>Lestagei</i>
— <i>uncinatum</i>	— <i>multipunctatus</i>
<i>Polypedilum cultellatum</i>	— <i>signatus</i> .

Mehrere der Frühlingschironomiden treten schon im Hoch- oder Spätsommer in einer zweiten Generation auf. Hierher gehören u.a. die *Corynoneura*-Arten und *Eukiefferiella hospita*.

Im Vorherbst (September) schlüpfen noch mehrere Sommerarten. Schon Ende September finden wir aber einen typischen Herbstaspekt, und im Spätherbst (Oktober) ist dieser noch mehr ausgeprägt. Ein wesentlicher Teil der im Herbst schlüpfenden Chironomiden besteht aus Arten des Vorfrühlings, die jetzt in einer zweiten Generation erscheinen. Hierher gehören u.a. folgende:

<i>Macropelopia nebulosa</i>	<i>Synorthocladius semivirens</i>
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	<i>Trichocladius bilobatus</i>
<i>Heterotrissocladius marcidus</i>	<i>Sergentia longiventris</i>
<i>Protanypus morio</i>	<i>Stempellinella brevis</i> .

Einige Arten schlüpfen, soweit bisher bekannt, nur im Herbst. Hierher gehören u.a. einige von verschiedenen Gesichtspunkten aus interessante Arten:

<i>Heterotrissocladius Määri</i>	<i>Chironomus tenuistylus</i>
<i>Monodiamesa bathyphila</i>	<i>Sergentia coracina</i>
<i>Orthocladius Naumanni</i>	<i>Tanytarsus lugens</i> .

Vielleicht besitzen einzelne dieser Arten tatsächlich auch eine Generation im Frühling. Diese Vermutung gilt für *Heterotrissocladius Määri*, *Sergentia coracina* und *Tanytarsus lugens*.

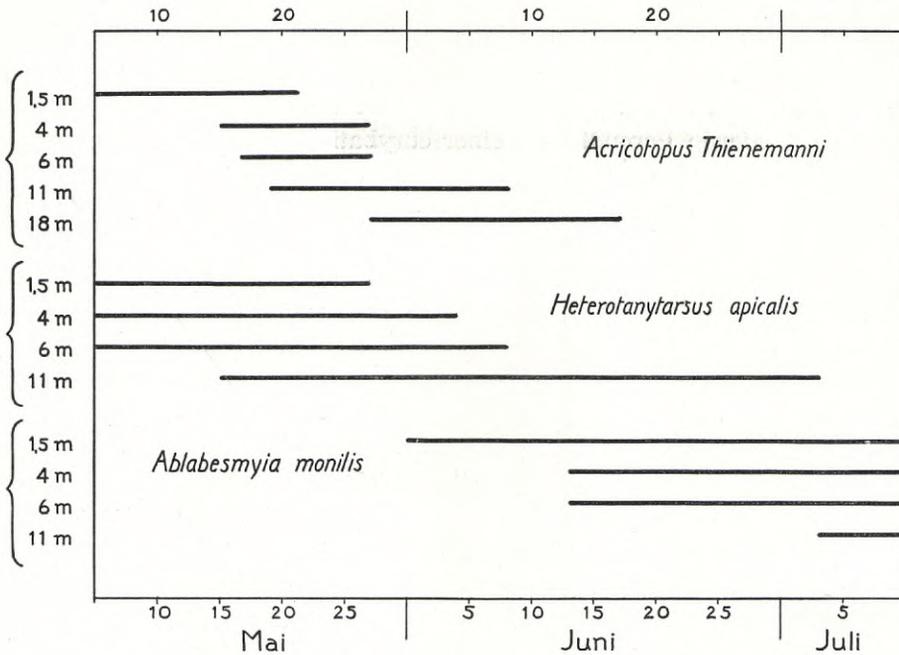


Abb. 165. Die Schlüpfungsperioden von *Acricotopus Thienemanni*, *Heterotanytarsus apicalis* und *Ablabesmyia monilis* in verschiedenen Tiefen des Innarens.

The emergence periods of *Acricotopus Thienemanni*, *Heterotanytarsus apicalis* and *Ablabesmyia monilis* at various depth zones in Lake Innaren.

Zuletzt eine Übersicht sämtlicher im Oktober gefundener Arten:

<i>Ablabesmyia monilis</i>	<i>Protanypus morio</i>
<i>Macropelopia nebulosa</i>	<i>Psectrocladius obivius</i>
<i>Corynoneura lacustris</i>	<i>Trichocladius bilobatus</i>
<i>Eucricotopus sylvestris</i>	— <i>dizonias</i>
<i>Eukiefferiella hospita</i>	— <i>lacuum</i>
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	<i>Chironomus dorsalis</i>
<i>Monodiamesa bathyphila</i>	— <i>plumosus</i>
<i>Orthocladius Naumanni</i>	<i>Lenzia flavipes</i> .

Die oben gegebene Schilderung der Phänologie der Chironomiden ist in mehrerer Hinsicht skizzenhaft. Dies liegt aber in der komplizierten Natur des Stoffes. Die Phänologie einer Art ist nämlich in Biotopen verschiedenen Temperaturstandards nicht einheitlich. Auch innerhalb eines

vom luftklimatischen Gesichtspunkt aus einheitlichen Gebiets kann deshalb die spezifische Phänologie in verschiedenen Seen recht grosse Abweichungen aufweisen. Und auch in einem und demselben See können die verschiedenen Populationen einer eurybathen Art aus diesem Grunde eine sehr verschiedenartige Phänologie besitzen.

Als Beispiel nehmen wir die Phänologie der Arten *Acricotopus Thienemanni*, *Heterotanytarsus apicalis* und *Ablabesmyia monilis* im See Innaren während der ersten Hälfte der eisfreien Periode (Abb. 165). Jene sind Frühlingsarten, diese ist eine typische Sommerart. Wir erkennen aus der Abbildung klar, wie stark temperaturbedingt die Schlüpfungsperioden der verschiedenen Tiefenpopulationen der fraglichen Arten sind. Beim Beginn der Fangtrichterversuche war das Schlüpfen der Arten *Acricotopus Thienemanni* und *Heterotanytarsus apicalis* in seichtem Wasser schon im Gange. Da das Schlüpfen jener Art in 1,5 m Tiefe am 21.V. beendet war, hatte die Schlüpfungsperiode der in 18 m Tiefe lebenden Individuen noch nicht begonnen! Die letzten Imagines von *Heterotanytarsus* schlüpften aus 1,5 m Tiefe am 27.V., aus 11 m Tiefe erst einen Monat später. Die ersten Imagines von *Ablabesmyia monilis* andererseits erschienen aus 1,5 m Tiefe am 1.VI., aus 11 m Tiefe mehr als einen Monat später.

Schwer übersehbar sind nicht nur die Lage und Länge der Schlüpfungsperioden sondern auch die Generationsverhältnisse. Die meisten Chironomiden scheinen eine bis zwei Generationen pro Jahr zu besitzen. Es ist aber oft sehr schwierig zu entscheiden, wie die einzelnen Arten sich dabei verhalten. Leicht gelöst ist dieses Problem nur in Bezug auf die typischen Frühlings- und Herbstarten mit ihren verhältnismässig begrenzten Schlüpfungsperioden. Imagines vieler Sommerarten findet man dagegen vom Ende Mai bis August oder September, in einzelnen Fällen sogar bis Oktober. Nur Spezialuntersuchungen können darüber entscheiden, ob hier von einer Generation mit stark ausgedehnter Schlüpfungsperiode oder von zwei Generationen mit mehr oder weniger deutlich getrennten, kürzeren Schlüpfungsperioden die Rede sein kann. Wenigstens innerhalb des Tribus *Tanytarsini* dürfte das letztgenannte verhältnismässig häufig sein. So hat MILLER (1941) nachweisen können, dass 5 *Tanytarsus*-Arten, darunter auch die in südschwedischen Urgebirgsseen häufige Art *signatus*, im kanadischen Lake Costello zwei Generationen pro Sommer besitzen.

In sehr kalten Milieus brauchen wahrscheinlich die Larven gewisser Arten (mit einer Imago-Generation pro Jahr) eine zweijährige Entwicklung, um puppenreif werden zu können. Nach LENZ (1927 a) gilt dies

für *Stictochironomus Rosenschöldi* («*histrion*») in zentralnorwegischen Hochgebirgsseen und nach MILLER (1941) für *Endochironomus nigricans* JOHANNIS. und *Chironomus sp.* im Hypolimnion des kanadischen Lake Costello. Überzeugende Beweise werden jedoch von diesen Verfassern nicht vorgebracht.

Völlige Klarheit über die Phänologie der Chironomiden kann nur durch Spezialuntersuchungen mittels der von MILLER im Lake Costello verwandten Methodik erreicht werden. Dies bedeutet, dass Versuche mit automatischen Fallen, die während der ganzen eisfreien Periode ausgeführt werden müssen, mit häufigen Probeserien mittels des Bodengreifers kombiniert werden. Mit Rücksicht auf die niedrige Abundanz vieler Arten ist es notwendig, solche Untersuchungen in ziemlich grossem Masstabe auszuführen. Gewiss eine sehr umfangreiche Aufgabe.

Meine Tabelle 102, die eine Übersicht der Phänologie der Chironomiden in den südschwedischen Urgebirgsseen gibt, soll mit allen diesen Tatsachen als Hintergrund betrachtet werden. Die Tabelle baut auf Fangdaten aus verschiedenen Jahren und aus vielen Seen verschiedenen Typus. Dieses Material gibt uns in den meisten Fällen z.B. keine Möglichkeit, sichere Schlüsse darüber zu ziehen, welche der im Sommer schlüpfenden Arten durch zwei Generationen pro Saison ausgezeichnet sind. Auch konnten keinem See so häufige Beobachtungen während einer ganzen eisfreien Periode gewidmet werden, dass derartige Fragen sicher beantwortet werden können. Hier genügt auch nicht das mit dem Bodengreifer erhaltene Larven- und Puppenmaterial. Hinsichtlich mehrerer Arten liegen allerdings für die Imagofunde auffallende Lücken in der erhaltenen Serie von Fangdaten vor, Lücken, die vielleicht die Grenze zwischen zwei Generationen markieren. Abgesehen von einigen offenbar sicheren Fällen habe ich es jedoch vorgezogen, die Flugzeit auch hier als zusammenhängend zu bezeichnen.

B. Die Seen der hochborealen Region.

In Übereinstimmung mit WAHLGREN (1913) lasse ich die hochboreale Region das nordschwedische Nadelwaldgebiet mit Ausnahme der oberen Nadelwälder umfassen. Die Südgrenze verläuft durch das mittlere Värmland und Västmanland, das südwestliche und mittlere Dalarna bis an die Küste in Medelpad oder in dem nördlichen Hälsingland (vgl. EKMAN 1922, S. 561, Fig. 142). Hinsichtlich der Natur der Seen wird auf die Arbeiten

von ALM etc. 1921, CARLIN-NILSSON 1937, LOHAMMAR 1938, LUNDQVIST 1936, 1938 a, b, BRUNDIN 1942 und ALM 1943 verwiesen.

Die folgende Übersicht ist in erster Linie auf Material aus Urgebirgsseen im nördlichen Västmanland (Gem. Skinnskatteberg) und östlichem Jämtland (Kälarne-Gebiet) aufgebaut. Neben Chironomidenimagines liegt aus diesen auch mit dem Bodengreifer eingesammeltes quantitatives Larvenmaterial vor. Ausserdem verfüge ich über ein recht umfassendes Imagomaterial aus Seen in anderen Teilen des nordschwedischen Nadelwaldgebiets.

Die hochboreale Region ist aber so ausgedehnt und die lakustrischen Milieus in verschiedenen Teilen der Region so wechselartig, dass das zur Verfügung stehende Material mit jenem aus Småland und den Hochgebirgsgegenden vorliegenden nicht als gleichwertig betrachtet werden kann. Die Behandlung des Stoffes muss deshalb relativ summarisch werden. Generell gültige Zahlen über die Abundanz der Larven können nicht geliefert werden, auch keine Übersicht der Phänologie der Chironomiden. Besonders die phänologischen Verhältnisse sind zweifellos bei weitem nicht einheitlich, sondern zeigen eine graduelle Veränderung von Süden gegen Norden. Die hochboreale Region nimmt mit anderen Worten in dieser Hinsicht eine Mittelstellung zwischen dem südschwedischen Hochland und der subarktischen Region ein, und aus diesen Gebieten liegt ein ziemlich repräsentatives phänologisches Material vor. Der Mangel an solchem Material aus der hochborealen Region ist deshalb im Hinblick auf meine Problemstellung ziemlich unerheblich.

I. Der litorale Temperaturstandard.

Beim Vergleich mit den Seen des südschwedischen Hochlandes sind die hochborealen Seen durch eine kürzere eisfreie Periode und eine generelle Senkung des litoralen Temperaturstandards gekennzeichnet, was bedeutet, dass die den Litoraltieren zur Verfügung stehende Wärmesumme geringer ist. Die grosse Ausdehnung der hochborealen Region in der Nord—Südrichtung führt es zusammen mit den bedeutenden Niveauunterschieden — die Region grenzt in ihren oberen Teilen an die subarktische Region — jedoch mit sich, dass der Temperaturstandard des seichteren Wassers in den verschiedenen Teilen der Region bedeutende Unterschiede aufweist. Im grossen ganzen sinkt der litorale Temperaturstandard stetig gegen die Grenze der subarktischen Region hin. Die Abnahme des Temperaturstandards tritt dabei mehr als eine Verminderung der Beständigkeit der

mittelhohen Temperaturwerte als in einer Senkung der Maximaltemperaturen hervor.

Die Untersuchungen von ERIKSSON (1920) zeigen, dass die Beständigkeit der Eisdecke an der Südgrenze der Region etwa 160 Tage beträgt. Die Seen frieren dort Ende November zu und werden etwa am 1. Mai eisfrei. Die eisfreie Periode dauert demnach etwas weniger als 7 Monate gegen $7\frac{1}{2}$ Monate in den Seen des zentralen Smålands.

An der oberen Grenze der Region ist die Beständigkeit der Eisdecke wegen des in den westlichen Gebirgsgegenden deutlich mildernden Einflusses des atlantischen Klimas schwieriger zu präzisieren. Die Gebirgsseen des westlichen Jämtlands sind deshalb in vielen Fällen während erheblich kürzerer Zeit von Eis bedeckt als die Seen im inneren Lappland. Nach ERIKSSON (1920) scheint man aber die Beständigkeit der Eisdecke an der oberen Grenze der Region auf etwa 200—210 Tage schätzen zu können, was einer eisfreien Periode von etwa $5\text{—}5\frac{1}{2}$ Monaten entspricht.

Litorale Temperaturserien liegen aus geeignet gelegenen Seen innerhalb der hochborealen Region nicht vor. Dies spielt jedoch in unserem Fall keine grössere Rolle, denn wir dürften ohne weiteres behaupten können, dass der litorale Temperaturstandard im grossen ganzen eine Mittelstellung zwischen dem Standard der småländischen Seen und jenem der subarktischen Seen einnimmt.

II. Grösse und allgemeiner Aspekt der Artenbestände.

Das eingesammelte Material enthält zusammen 156 Chironomidenarten. Diese Artenzahl ist wesentlich kleiner als die 200 Arten des Smålandmaterials. Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass das Material aus den Seen des nordschwedischen Nadelwaldgebietes weder so umfassend noch so allseitig wie das småländische ist. Ein gleichwertiges Material würde wahrscheinlich zeigen, dass die Artenzahl an der hochborealen Südgrenze wenig kleiner als in Småland ist, dass aber der Unterschied gegen Norden hin zunimmt und an der oberen Grenze der Region recht wesentlich ist, schätzungsweise etwa 60 Arten betragend.

Von den 156 Arten gehören 64 Arten oder 41 % zu *Chironomini*, 37 Arten oder 34 % zu *Orthoclaadiinae*, 34 Arten oder 22 % zu *Tanytarsini* und 21 Arten oder 13 % zu *Tanypodinae*. Die Proportionen zwischen den Gruppen erinnern stark an die Verhältnisse in den småländischen Seen. Es ist jedoch auffallend, dass die Orthoclaadiinen relativ schwächer

vertreten sind als in Småland, wo sie mit 51 Arten 26 % der Gesamtzahl ausmachen. Diese Anomalie beruht ziemlich sicher nur auf unvollständigen Untersuchungen in den hochborealen Seen, vor allem darauf, dass Einsammlungen dort nicht im Vorfrühling betrieben wurden.

III. Charakteristik der litoralen Chironomidenfauna.

Bei einem qualitativen Vergleich zwischen den litoralen Chironomidenfaunen der hochborealen und der småländischen Seen bemerkt man in erster Linie viele gemeinsame Züge. Die häufigeren Arten sind in vielen Fällen dieselben, der gesamte Aspekt ist deshalb ziemlich übereinstimmend.

Oben wurden 36 im Sommeraspekt der småländischen Seen besonders hervortretende Arten angegeben (S. 559—560). Von diesen konnten alle ausser *Lauterborniella agrayloides* und *Tanytarsus multipunctatus* auch in den Seen des nordschwedischen Nadelwaldgebiets nachgewiesen werden. Viele sind nach allem zu urteilen auch hier häufige Litoralarten:

Ablabesmyia cingulata, *A. monilis*, *Trichocladius festivus*, *T. lacuum*, *Cryptocladopelma viridula*, *Endochironomus intextus*, *Glyptotendipes pallens*, *Lenzia flavipes*, *Limnochironomus pulsus*, *Polypedilum cultellatum*, *P. pullum*, *Pseudochironomus prasinatus*, *Cladotanytarsus atridorsum*, *C. mancus*, *Tanytarsus chinyensis*, *T. curticornis*, *T. glabrescens*, *T. gregarius*, *T. heudensis* und *T. Lestagei*.

Einige in den småländischen Seen vorkommende, mehr oder weniger typisch nördliche Arten sind, wie zu erwarten, auch hier in der Litoralregion zu Hause:

Ablabesmyia barbitarsis, *A. fusciceps*, *Acricotopus Thienemanni*, *Heterotanytarsus apicalis*, *Heterotrissocladus marcidus*, *Paratanytarsus penicillatus* und *Stempellinella brevis*.

Beim Vergleich mit den småländischen Seen scheint die Litoralfauna des Gebiets durch das Vorkommen u.a. folgender Arten positiv gekennzeichnet zu sein:

<i>Corynoneurella paludosa</i>	— <i>sp. pr. obnixus</i>
<i>Pseudorthocladus filiformis</i>	<i>Einfeldia luctuosa</i>
<i>Trichocladius humeralis</i>	— <i>mendax</i> .

Diese sind alle höchstwahrscheinlich nördliche Elemente. *Corynoneurella paludosa*, *Pseudorthocladus filiformis* und die *Einfeldia*-Arten wurden nur oder hauptsächlich an humusreichen Seen gefunden.

Die aus den südlichen und mittleren Teilen des Gebiets vorliegenden

quantitativen Bodenproben deuten bestimmt darauf hin, dass die *Pagastiella orophila*-Larve, obwohl überall vorhanden, in der Litoralregion eine erheblich geringere Rolle spielt als in den småländischen Seen.

Im Litoral der polyhumosen Seen kommen wie in Småland die Charakterarten *Ablabesmyia brevitibialis* und *longipalpis* vor. Ebenso die Larven von *Sergentia longiventris*. Diese scheinen aber im Gebiet nicht an kleine polyhumose Seen stenotop gebunden zu sein, denn im Kälärne-Gebiet im östlichen Jämtland wurden die Larven auch im Litoral grösserer, humusarmer Seen mehrmals nachgewiesen. Diese Verschiedenheit im Auftreten beruht vielleicht darauf, dass die *longiventris*-Larven, die überhaupt eine geringe Tiefe und grobkörnige Sedimente vorzuziehen scheinen, in nördlichen Gegenden auch in grösseren stark exponierten Seen einen passenden, relativ niedrigen Temperaturstandard in seichtem Wasser finden. Es muss aber hinzugefügt werden, dass die Identität der fraglichen *Sergentia*-Larven nicht ganz einwandfrei ist. Dass wir es hier mit Larven der Art *coracina* zu tun haben sollten, erscheint jedoch sehr unwahrscheinlich.

IV. Charakteristik der profundalen Chironomidenfauna.

Mit Rücksicht auf die Zusammensetzung der profundalen Chironomidenfauna liegen kaum Unterschiede von Bedeutung zwischen den hochborealen Seen und den Seen des südschwedischen Hochlandes vor. Die Verschiedenheiten des Klimas, die in der Litoralregion recht erhebliche Unterschiede hinsichtlich des Temperaturstandards hervorrufen, können sich im Profundal der stabil geschichteten Seen kaum geltend machen. Die vorliegenden Tatsachen deuten auch darauf hin, dass der Trophiestandard der profundalen Sedimente wenigstens in den südlichen Teilen der Region etwa derselbe wie in den småländischen Seen ist.

In den mässig tiefen oligohumosen Seen, wo die Temperatur des Bodewassers im Sommer etwa 7—9° beträgt, wird die profundale Chironomidenbesiedelung wie in Småland durch die Mitglieder der *Stictochironomus Rosenschöldi*-Gemeinschaft dominiert: *Stictochironomus Rosenschöldi*, *Sergentia coracina*, *Tanytarsus lugens*, *Heterotrissocladius Määri* etc. Hierher gehören Seen wie der Västra Skälsjön und Skärsjön in Västmanland, der Hottön, Hällesjön, Lugnsjön und Fisksjön in Jämtland (vgl. hierzu auch BRUNDIN 1942).

In einigen seichten bis mässig tiefen humusarmen Seen im östlichen Jämtland wurden in 5—16 m Tiefe *Chironomus*-Larven in geringer Zahl

angetroffen. Sie gehören teils zur Art *anthracinus*, teils zum sogenannten *semireductus*-Typus (BRUNDIN 1942). Im letzteren Fall ist die spezifische Identität nicht bekannt.

Heterotrissocladius subpilosus und *Microspectra groenlandica* sind wie in Småland nur aus sehr tiefen und kalten Seen bekannt (dem Hottön und Storsjön in Jämtland). Die in südschwedischen Seen nicht gefundene *Lauterbornia coracina* kommt im Siljan, einem der grössten und tiefsten Seen des Gebiets, vor. Leider ist jedoch nichts über die vertikale Verbreitung der *Lauterbornia*-Larven in diesem See bekannt.

Tiefe und kalte Seen sind in der hochborealen Region so häufig vorhanden, dass die kaltstenotherme *Stictochironomus Rosenschöldi*-Gemeinschaft in den oligohumosen profundalen Milieus sicher eine ziemlich regelmässige Erscheinung ist. In diesem Fall ist es deshalb nicht berechtigt, von glazialen Relikten zu sprechen. Hinsichtlich der erheblich exklusiveren *Heterotrissocladius subpilosus*-Gemeinschaft verhält sich die Sache wahrscheinlich etwas anders, wenigstens in den südlichen Teilen des Gebiets. Wegen Mangel an Material ist es aber gegenwärtig nicht möglich, hierauf näher einzugehen.

Wir haben bisher nur die humusarmen Seen behandelt. Auch in der hochborealen Region begegnen uns aber zahlreiche typische Humussees, Seen, in denen das Profundal durch starken Sauerstoffmangel und mehr oder weniger dyhaltige Sedimente charakterisiert wird. Es ist von Interesse feststellen zu können, dass wir hier die Charakterarten der småländischen Humussees wiederfinden: *Orthocladius Naumanni*, *Chironomus tenuistylus* und *Sergentia longiventris*.

Das vorliegende quantitative Larvenmaterial ist wenig umfangreich, deutet aber bestimmt darauf hin, dass die Abundanz der Chironomidenlarven in den mittleren und südlichen Teilen des Gebiets etwa dieselbe ist wie in småländischen Seen entsprechender Typen.

C. Die Seen der subarktischen Region.

Die obere Grenze der tiergeographisch begründeten subarktischen Region wird von der in Schweden fast überall von Birken gebildeten Waldgrenze markiert. Natürlich ist diese Grenze vom limnologischen Gesichtspunkt aus an sich bedeutungslos. Dass ich hier überhaupt mit einer subarktischen Region operiere, beruht vor allem darauf, dass die in Bezug auf die Chironomiden näher untersuchten schwedischen Gebirgs-

seen sämtlich in dieser Region liegen, und zwar entweder in den oberen Nadelwäldern oder in der Birkenzone. Wahrscheinlich bilden die arktisch-subarktischen Seen eine recht natürliche Einheit. Sollte es sich aber bei weiteren Untersuchungen herausstellen, dass eine vertikale Aufteilung erforderlich ist, wäre die Grenzlinie höchstwahrscheinlich oberhalb der Waldgrenze zu ziehen. Unter allen Umständen ist das aus arktischen schwedischen Seen vorliegende Material so beschränkt, dass es bei dem in diesem Abschnitt durchgeführten Vergleich zwischen den Chironomidenfaunen der Gebirgsseen und der Seen des südschwedischen Hochlandes nicht näher berücksichtigt werden kann.

Bei der Charakteristik der Chironomidenfauna der subarktischen Seen stütze ich mich in erster Linie auf Material aus Gebirgsseen im nördlichen Jämtland, das ausser Imagines und Puppenhäuten auch quantitativ eingesammelte Larven umfasst. Eine wichtige Ergänzung hierzu bilden aber die von THIENEMANN (1941) gemachten Angaben über die Chironomiden der in der Birkenzone in Schwedisch-Lappland liegenden Seen Torneträsk und Abiskojaure. Durch das THIENEMANN'sche Material erhalten wir einen wertvollen Einblick in die allgemeine Abundanz und Phänologie der Chironomiden in diesen Seen des hohen Nordens.

Die wichtigsten Beiträge zur Kenntnis der allgemeinen Naturverhältnisse subarktischer Seen sind von EKMAN (1904, 1912), LUNDQVIST (1936, 1939), OHLE (1940) und THIENEMANN (1941) geliefert worden.

Trotzdem dass die Seen der subarktischen Region vom limnologischen Gesichtspunkt aus verhältnismässig einheitlich sein dürften, ist es gegenwärtig nicht möglich, eine einigermaßen allseitige und generell gültige Charakteristik derselben zu geben. Das Tatsachenmaterial ist allzu beschränkt.

Jedoch treten gewisse allgemeine Charakterzüge hervor, die beim Vergleich mit den småländischen Seen und ausserdem von unserem speziellem Gesichtspunkt aus von besonderem Interesse sind.

In erster Linie bemerkt man das sterile Aussehen dieser oft von Hochgebirge umgebenen Seen. Schilfe fehlen, und die Ufer der grösseren Seen sind nicht wie in Småland überwiegend minerogen, sondern ganz und gar aus minerogenem Material zusammengesetzt. Ausnahmen sind selten und generell gesehen ohne Bedeutung. »Blanker, steriler Fels, Steingerölle, Kies, grobkörniger Sand: das ist in grösster Ausdehnung der Uferboden unserer Seen«, schreibt THIENEMANN (1941, S. 90) über die Seen des Abiskogebietes. Die fast ausschliesslich submerse Vegetation ist sehr unregelmässig verteilt und besteht überwiegend aus *Isoëtes*, Characeen

und Wassermoosen. Die Algenwatten der småländischen Fels- und Geröllufer fehlen mehr oder weniger vollständig. Die Sedimentation ist im Litoral überhaupt sehr schwach. Grobdetritus von Wasserpflanzen kommt nur sehr wenig vor, und die speziellen Vorteile, die die Litoralregion in südlicher gelegenen Seen vom trophischen Gesichtspunkt aus bietet, sind in den subarktischen Seen vielfach nicht vorhanden oder nehmen gegen die obere Grenze der Region rasch ab.

Die profundalen Ablagerungen sind durch hohen Gehalt an Mineralkörnern charakterisiert, was mit der Nähe des Hochgebirges zusammenhängt (LUNDQVIST 1936, 1939). Der niedrige Trophiestandard der Litoralregion hat wahrscheinlich indirekt zur Folge, dass die organischen Sedimente im Profundal nur zum äusserst geringen Teil autochtoner, litorigener Natur sind. Andererseits erhalten die Seen durch die Zuflüsse aus höheren Niveaus sicher nicht zu unterschätzende Detritusmengen. Die profundalen Ablagerungen scheinen ziemlich allgemein reich an Limonit zu sein.

Beim Vergleich mit den småländischen oligohumosen Seen sind die Bodengebiete der subarktischen Seen offenbar durch einen generell niedrigeren Trophiestandard gekennzeichnet. Der Unterschied ist aber in der Litoralzone entschieden am grössten. Diese Schlüsse sind in erster Linie durch das quantitative Auftreten der Bodenfauna begründet.

Die subarktischen Seen sind mit wenigen Ausnahmen extrem oligohumos. Die Sichttiefe ist meistens sehr gross, die Seefarbe blaugrün-grün. Der pH-Wert liegt, da der Gebirgsgrund überwiegend aus kalkarmen Gebirgsschiefern besteht, meistens klar unter 7.

Wie schon oben hervorgehoben, stellt der fast durchgehend sehr niedrige Humusstandard einen hervortretenden Charakterzug dar. Die subarktische Region umfasst allerdings ausgedehnte Moorgebiete, aber auch dort scheinen typische Humusseen im grossen ganzen zu fehlen. LUNDQVIST (1939), der einige von grossen Mooren umschlossene Kleinseen südwestlich Kiruna im nördlichen Schwedisch-Lappland untersuchte, konnte die überraschende Tatsache feststellen, dass die Seefarbe in diesen Seen gelb ist, sowie dass die Sedimente aus mehr oder weniger typischer Myxophyceengyttja bestehen. Dass die Sedimente frei von Dy sind, hängt nach LUNDQVIST damit zusammen, dass die Torfdecke so dünn ist, dass das Grundwasser zum Seebecken freien Zutritt hat. Da das Wasser im Torf sich sehr langsam bewegt, bleiben die Humussäuren ohne Einfluss auf die Sedimenttypen (LUNDQVIST l.c., S. 81, 87, 92). Frühere Untersuchungen von LUNDQVIST (1936, 1938 a, b) haben gezeigt, dass Seen

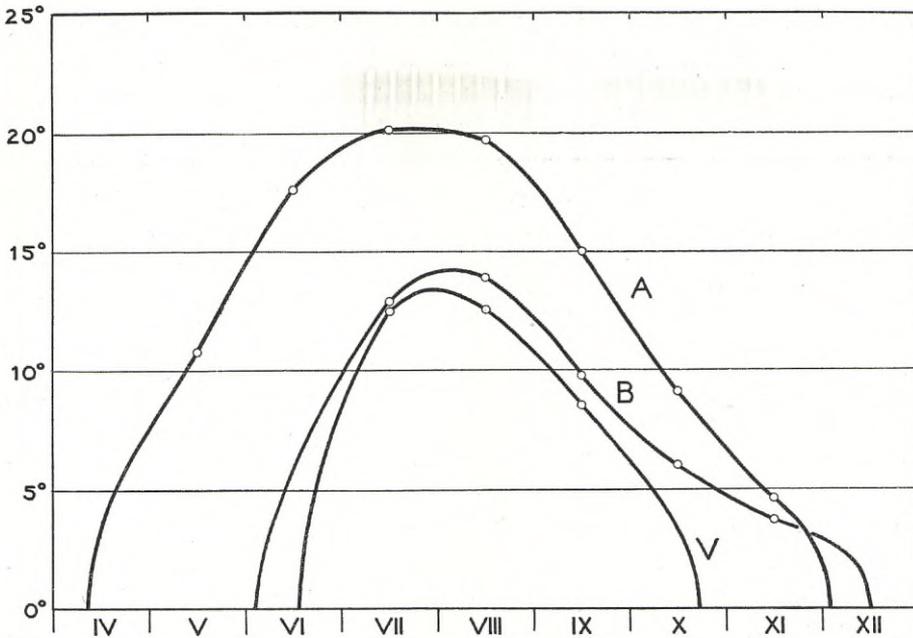


Abb. 166. Die Mitteltemperaturen am Ufer in 25 cm Tiefe während der eisfreien Periode im Allgunnen (A), Stora Blåsjön (B) und Vassijaure (V).
The mean temperatures at the shore at a depth of 25 cm during the ice-free period in Allgunnen (A), Stora Blåsjön (B) and Vassijaure (V).

desselben Typus auch in der hochborealen Region und besonders in ihren oberen Teilen ziemlich häufig sind. Die Verhältnisse in den bodenfaunistisch näher untersuchten Moorseen Hovtjärn in Västmanland und Ö. Vontjärn in Jämtland (vgl. oben) deuten darauf hin, dass die Fauna in Seen des fraglichen Typus ziemlich reich ist.

I. Der litorale Temperaturstandard.

Die in der Litoralregion der subarktischen Seen herrschenden schlechten Ernährungsbedingungen sind letzten Endes eine Folge des harten Klimas. Von tiefgehender Bedeutung für die Wasserorganismen sind aber auch die direkten Wirkungen des Klimas. Die Unterschiede zwischen der subarktischen Region und dem südschwedischen Hochland sind hinsichtlich des Temperaturstandards ganz beträchtlich.

EKMAN (1904, S. 7) schätzt die Länge der eisfreien Periode in den

Tabelle 103. Die monatlichen Mitteltemperaturen am Ufer in 25 cm Tiefe in einigen schwedischen Seen (1936—45).

Monthly mean temperatures at the shore at a depth of 25 cm in some Swedish lakes (1936—45).

	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Allgunnen	7,3	10,8	17,6	20,1	19,7	15,0	9,1	4,6	(2,1)
Stora Blåsjön	—	—	7,0	12,9	13,9	9,8	6,0	3,7	—
Vassijaure	—	—	—	12,5	12,5	8,5	4,4	—	—

kleinen und mittelgrossen Seen der Birkenzone auf etwa $3\frac{1}{4}$ —4 Monate. Die dort gelegenen grössten und tiefsten Seen können nach ihm bis zu 5 Monaten von der Eisdecke befreit sein. In den Seen der oberen Nadelwälder ist die eisfreie Periode durchschnittlich etwas länger und beträgt in den tiefsten und grössten bis zu $6\frac{1}{2}$ Monaten.

Um den litoralen Temperaturstandard der subarktischen Seen zu beleuchten, nehmen wir als Beispiele den Stora Blåsjön und Vassijaure, aus denen mehrjährige Temperaturmessungen vorliegen. Als Ausgangspunkt dienen die im Jahrbuch der »Statens Meteorolog.-Hydrograf. Anstalt« während der zehnjährigen Periode 1936—45 publizierten Temperaturmessungen und Angaben über die Eisverhältnisse (vgl. oben S. 536).

Der Stora Blåsjön liegt in der oberen Nadelwaldzone im nordwestlichen Jämtland in einer Höhe von 433 m ü.d.M. (Areal 32,1 km², grösste Tiefe >138 m), der Vassijaure in der oberen Birkenzone im nördlichen Schwedisch-Lappland in einer Höhe von 472 m ü.d.M. (Areal 6,7 km², grösste Tiefe 14 m).

Im Stora Blåsjön tritt der Eisbruch durchschnittlich am 4. Juni ein. Der Eisverschluss findet durchschnittlich erst am 15. Dezember statt. Dies entspricht einer eisfreien Periode von 194 Tagen oder $6\frac{1}{2}$ Monaten.

Der Vassijaure verliert seine Eisdecke am 17. Juni und ist schon am 21. Oktober wieder zugefroren (Durchschnittsdata). Die eisfreie Periode dauert dort nur 126 Tage oder rund 4 Monate.

Die monatlichen Mitteltemperaturen am Ufer in 25 cm Tiefe während der eisfreien Periode gehen aus Tab. 103 hervor. Als Vergleich haben wir dort auch die entsprechenden Temperaturen aus dem småländischen See Allgunnen mitgeteilt. Wir sehen, dass die Unterschiede zwischen dem Allgunnen einerseits und den beiden subarktischen Seen andererseits hinsichtlich des Temperaturstandards ganz erheblich sind (vgl. Abb. 166).

Tabelle 104. Zahl der Chironomidenarten in schwedischen subarktischen Seen.

Number of the chironomid species in Swedish subarctic lakes.

Hauptgruppe	Alle untersuchte Seen		Stora Blåsjön		Leipikvattnet		Semning-sjön		Torne-träsk	
	Artenzahl	%	Artenzahl	%	Artenzahl	%	Artenzahl	%	Artenzahl	%
Tanypodinae . . .	20	15,0	16	18,8	6	11,8	6	14,3	10	18,5
Orthoclaadiinae . . .	58	43,6	31	36,5	20	39,2	20	47,6	28	51,9
Chironomini . . .	32	24,1	20	23,5	11	21,6	7	16,7	6	11,1
Tanytarsini	23	17,3	18	21,2	14	27,4	9	21,4	10	18,5
Im ganzen	133	100,0	85	100,0	51	100,0	42	100,0	54	100,0

Im Vassijaure liegen die Temperaturen in allen Monaten unter jenen im Stora Blåsjön, jedoch ist der Unterschied im Juli sehr unbedeutend.

Wenn die den in 25 cm Tiefe lebenden Litoraltieren während der eisfreien Periode zur Verfügung stehende Wärmesumme berechnet wird, erhalten wir für unsere Seen folgende Werte:

Vassijaure	1200	Tagegrade
Stora Blåsjön	1600	»
Allgunnen	3200	»

Die fragliche Wärmesumme ist demnach im Allgunnen 2,7 mal, im Stora Blåsjön aber nur 1,3 mal grösser als im Vassijaure.

II. Grösse und allgemeiner Aspekt der Artenbestände.

Die Zahl der in den schwedischen subarktischen Seen nachgewiesenen Chironomidenarten beträgt 133. Mit Rücksicht auf die Grösse des Materials dürfte diese Zahl ziemlich repräsentativ sein.

Ein Vergleich mit der Chironomidenfauna der småländischen Seen zeigt, dass die subarktische Fauna etwa 67 % dieser ausmacht. Diese Prozentziffer kann als Indikator für die Einwirkung des harten Klimas auf die Chironomidenfauna im ganzen dienen. Charakteristisch ist aber in dieser Hinsicht auch die Vertretung der verschiedenen Chironomidengruppen.

Es dürfte eine Tatsache sein, dass die Orthoclaadien durch ihre — generell gesehen — oligotherme und oligotrophe Einstellung von einem kalten Klima begünstigt werden, sowie dass sie in Übereinstimmung hier-

mit in der Chironomidenfauna arktischer Gegenden eine weit mehr hervorragende Stellung als in südlichen Gebieten einnehmen (vgl. z.B. THIENEMANN 1941, S. 143). Es ist deshalb bezeichnend, da wir feststellen können, dass die Orthocladiinen in den schwedischen subarktischen Seen mit nicht weniger als 58 Arten (=44 % des Artenbestandes) die entschieden artenreichste Chironomidengruppe ausmachen. Als Vergleich kann hervorgehoben werden, dass aus den relativ gut untersuchten südschwedischen Urgebirgsseen 51 Orthocladiinen bekannt sind, was nur 26 % des dortigen Artenbestandes entspricht.

Die *Chironomini*, die in den småländischen Seen mit 71 Arten (=36 %) die grösste Gruppe bilden, sind in den subarktischen Seen nur durch 32 Arten vertreten, was 24 % entspricht. Sie bilden jedoch hier die zweitgrösste Gruppe. Etwa gleich stark vertreten sind in den subarktischen Seen die *Tanytarsini* und *Tanypodinae* mit 23 bzw. 20 Arten (=17 bzw. 15 %). Die entsprechenden Zahlen der småländischen Seen sind 42 (=21 %) bzw. 36 (=18 %).

Die Chironomidengruppen reagieren also dem subarktischen Milieu gegenüber ziemlich verschieden. Die Artenzahl der Orthocladiinen hat — wenigstens scheinbar — im Verhältnis zur småländischen Seefauna zugenommen und erreicht eine relative Grösse von 114 %. Die übrigen Gruppen haben sich dagegen kräftig vermindert, *Tanypodinae* und *Tanytarsini* bis 56 bzw. 55 %, *Chironomini* bis 45 % der småländischen Artenbestände. Die stärksten Gegensätze bilden demnach die *Orthocladiinae* und die *Chironomini*. Ausschlaggebende Faktoren sind hierbei in erster Linie sicher der Temperatur- und Trophiestandard der Litoralzone.

Sowohl die Temperaturen wie der Zugang an Nahrung nehmen aber im grossen ganzen gegen die obere Grenze der subarktischen Region hin ab. Wir können deshalb erwarten, dass die Artenzahl entsprechend abnehmen sollte, und dass auch die soeben gestreifte heterogene Reaktion der Chironomidengruppen gegenüber einer Abnahme des Temperatur- und Nahrungsstandards mit wechselnder Schärfe in auf verschiedenen Niveaus innerhalb der subarktischen Region gelegenen Seen zum Ausdruck kommen sollte. Das ist auch der Fall. Um dies zu beleuchten, nehmen wir als Beispiele die drei einander ziemlich nahe gelegenen Seen Stora Blåsjön (433 m ü.d.M.), Leipikvattnet (468 m ü.d.M.) und Semningsjön (689 m ü.d.M.). Der erste See liegt in der oberen Nadelwaldzone, der zweite im Grenzgebiet zwischen der Nadelwald- und der Birkenzone, der dritte im Grenzgebiet zwischen der Birkenzone und der arktischen Region.

Wir sehen aus Tab. 104, dass die Artenzahl mit steigender Höhe deutlich abnimmt, und dass der am höchsten gelegene Semningsjön nur halb so viele Arten wie der Stora Blåsjön besitzt. Hier muss jedoch hervorgehoben werden, dass sowohl der Leipikvattnet wie der Semningsjön weniger genau als der Stora Blåsjön untersucht wurden, weshalb die tatsächlichen Unterschiede sicher kleiner als die jetzt gefundenen sind. Am schwächsten vertreten ist sicher die Chironomidenfauna des Leipikvattnet. Es ist jedoch auffallend, dass die Zahl der gefundenen Orthocla-diinenarten gleich gross im Semningsjön wie im Leipikvattnet ist. Zuverlässiger und deshalb von grösserem Interesse sind die relativen Zahlen.

Die Orthocla-diinen sind im Stora Blåsjön die dominierende Gruppe, machen jedoch nicht mehr als 37 % des ganzen Artenbestandes aus. Die Chironomini sind mit 20 Arten und 24 % die zweitgrösste Gruppe, leiten aber sehr knapp vor den *Tanytarsini*, die durch 18 Arten vertreten sind (=21 %). Im Leipikvattnet machen sich die Orthocla-diinen schon stärker geltend (39 %), und die *Tanytarsini* (27 %) sind bis zum zweiten Platz vorgerückt, während die *Chironomini* (22 %) grossen Raum verloren haben. Im Semningsjön mit seinem fast arktischen Milieu machen die Orthocla-diinen nicht weniger als 48 % des ganzen Artenbestandes aus. Sowohl die *Tanytarsini* wie die *Chironomini* sind stark zurückgegangen, die gegenseitige Stellung ist aber ziemlich unverändert.

In Tab. 104 wurde auch die von THIENEMANN (1941) untersuchte Chironomidenfauna des sehr grossen Sees Torneträsk in Schwedisch-Lapland berücksichtigt. Sehr auffallend ist dort die stark dominierende Stellung der Orthocla-diinen, welche Gruppe mit 28 Arten nicht weniger als 52 % des Artenbestandes ausmacht. Die *Chironomini* sind dagegen mit nur 6 Arten (=11 %) sehr schwach vertreten. Ihrer allgemeinen Zusammensetzung nach ist somit diese Fauna noch mehr arktisch betont als jene des Semningsjön, und doch liegt der Torneträsk im unteren Teil der Birkenzone, 342 m ü.d.M., der Semningsjön in der Waldgrenze. Die allerdings viel nördlichere Lage des Torneträsk kann wohl hier kaum ausschlaggebend sein. Vielleicht ist aber die Litoralzone des sehr grossen, tiefen und stark exponierten Sees (Areal 317 km², Maximaltiefe 168 m) wegen starker Brandungswirkung noch sedimentärmer als im Semningsjön, was in diesem Zusammenhang von Bedeutung wäre.

III. Charakteristik der litoralen Chironomidenfauna.

Beim Vergleich mit den smäländischen oligohumosen Seen können wir zuerst feststellen, dass das Litoralgebiet erheblich lichter besiedelt ist. Im Stora Blåsjön gibt es im Litoral durchschnittlich ca 1000, im Leipikvattnet (Ende Juni) ca 1600, im am höchsten gelegenen Semningsjön (Mitte August) nur 260 Chironomidenlarven pro m². Die grössten bekannten Abundanzzahlen betragen im Stora Blåsjön 2500, im Leipikvattnet 4450 und im Semningsjön 750 Ind. pro m².

Es ist eine seit langem bekannte Tatsache, dass mehrere Tierarten, die in südlicheren Gegenden als stenobathe Bewohner der Tiefengebiete kalter Seen auftreten, im Hochgebirge und im hohen Norden regelmässige Bewohner des Seenlitorals sind. In den schwedischen subarktischen Seen ist das litorale Auftreten typischer kaltstenothermer Arten unter den Chironomiden eine häufige und regelmässige Erscheinung. Aktuell sind in diesem Zusammenhang vor allem folgende Arten:

<i>Heterotrissocladius Määri</i>	<i>Paracladopelma obscura</i>
— <i>subpilosus</i>	<i>Stictochironomus Rosenschöldi</i>
<i>Orthocladius K</i>	<i>Microspectra groenlandica</i>
<i>Prodiamesa Ekmani</i>	<i>Tanytarsus lugens.</i>

Alle diese Arten haben wir im vorhergehenden als charakteristische Mitglieder der Profundalfauna der kalten, sauerstoffreichen, oligohumosen südschwedischen Seen kennen gelernt. Die meisten erreichen in subarktischen (und arktischen!) Seen höchstwahrscheinlich ihr Abundanzmaximum im Litoral. Ganz sicher gilt dies für *Heterotrissocladius Määri* und *Paracladopelma obscura*. Jene Arte gehört sogar zu den allerschäufigsten Chironomiden des Ufergebiets.

Von besonderem Interesse ist das litorale Auftreten des *Heterotrissocladius subpilosus*, einer Art, die in Südschweden nur in den allertiefsten und kältesten Seen zu Hause ist. Die Larven wurden im Litoral sowohl des Stora Blåsjön wie des Leipikvattnet nachgewiesen, in jenem See sogar in Menge. Die starke Abhängigkeit der *subpilosus*-Larven von niedrigen Temperaturen geht aber daraus hervor, dass sie nur im unteren Litoral gefunden wurden.

Subarktische Litoralbewohner sind wohl auch *Sergentia coracina* und *longiventris*. *Sergentia*-Larven liegen allerdings im Jämtland-Material nur vereinzelt aus dem Profundal vor; jedoch kann darauf hingewiesen werden, dass diese Larven aus dem Litoral subarktischer norwegischer Hoch-

gebirgsseen bekannt sind (vgl. LENZ 1927 a). Imagines der beiden Arten haben MÄÄR und ich sowohl am Stora Blåsjön wie am Leipikvattnet und Semningsjön gefunden.

Zur Litoralfauna der Region gehören selbstverständlich auch die weniger typisch kaltstenothermen Arten *Monodiamesa bathyphila* und *Protonypus morio*.

Mit Ausgangspunkt vor allem von den Bodengreiferproben und Fallenfängen sind folgende Arten als die häufigsten Chironomiden des Litorals der jämtländischen subarktischen Seen zu betrachten:

<i>Ablabesmyia</i> spp.	<i>Paratrichocladius alpicola</i>
<i>Procladius</i> spp.	<i>Psectrocladius fennicus</i>
<i>Acricotopus Thienemanni</i>	<i>Trichocladius lacuum</i>
<i>Paracladopelma obscura</i>	<i>Paratanytarsus penicillatus</i>
<i>Constempellina brevicosta</i>	<i>Stempellinella brevis</i>
<i>Microspectra groenlandica</i>	<i>Tanytarsus curticornis</i>
<i>Heterotrissocladius Grimshawi</i>	— <i>heusdensis</i>
— <i>Määri</i>	— <i>Lestagei</i>
— <i>subpilosus</i>	— <i>lugens</i> .
<i>Parakiefferiella bathophila</i>	

Die obige Liste kann nur als vorläufig betrachtet werden.

Neben der litoralen Lebensweise gewisser in südlicheren Seen typischer Profundalarten treten beim Vergleich mit den småländischen Seen gewisse andere Charakterzüge in der litoralen Chironomidenfauna hervor. Diese Charakterzüge werden durch die obige Liste über die häufigsten litoralen Chironomiden teilweise angedeutet und können in folgender Weise zusammengefasst werden:

Die häufigsten litoralen Chironomidenlarven der småländischen Seen, die *Pagastiella orophila*- und *Tanytarsus*-Larven, treten zurück, *Pagastiella* sehr stark. Durch die sehr schwache Entwicklung der Wasservegetation können sich vegetationsgebundene Arten überhaupt nur schwach geltend machen. Die Gattung *Glyptotendipes* fällt ganz weg, und die Gattung *Endochironomus* ist besonders vom quantitativen Gesichtspunkt aus sehr schwach vertreten. Viele südliche Elemente fehlen wahrscheinlich nicht nur aus edaphischen, sondern auch aus direkten klimatischen Gründen. Ein auffallender positiver Zug ist die grosse Abundanz der *Heterotrissocladius*- und *Paratanytarsus*-Larven. Etwa 20—30 % der Chironomidenlarven des Litorals gehören zur Gattung *Heterotrissocladius*. Mehrere aus-

geprägt nördliche Arten, die in den småländischen Seen zu fehlen scheinen, sind mehr oder weniger häufig vorhanden, z.B. *Orthocladius flexuellus*, *Paratrichocladius alpicola*, *Paracladopelma* cfr. n. sp.¹

IV. Charakteristik der profundalen Chironomidenfauna.

Für die Beurteilung der profundalen Verhältnisse steht ein ziemlich begrenztes Material zu unserer Verfügung, und zwar die aus den drei jämtländischen Seen Stora Blåsjön, Leipikvattnet und Semningsjön stammenden Serien von Bodengreiferproben. In gewisser Hinsicht ist aber dieses Material für die kausalen Zusammenhänge recht beleuchtend.

Im Profundal des grossen, mehr als 130 m tiefen Sees Stora Blåsjön gibt es durchschnittlich etwa 400 Chironomidenlarven pr m². Von diesen gehören 370 oder 87 % zu *Heterotrissocladius subpilosus*, der also die vorherrschende Tiefenchironomide des Sees ist. Die *subpilosus*-Larven kommen im ganzen Profundal vor und zeigen gegen die Tiefe hin keine abnehmende Tendenz. Ähnlich verbreitet aber nur in geringer Zahl vorhanden sind *Procladius*- und *Paracladopelma*-Larven. Die letzteren gehören wenigstens grösstenteils zur Art *obscura*, die *Procladius*-Larven vielleicht zur Art *barbatus*. *Protanypus morio* und *Orthocladius* K sowie *Monodiamesa*- und *Microspectra*-Larven wurden nur im oberen Profundal nachgewiesen. Die Orthocladiidenlarven machen zusammen 90 % der profundalen Chironomidenbesiedelung aus!

Der in der Waldgrenze liegende Semningsjön ist 42 m tief. Die Profundalfauna ist viel artenreicher und in ihrem Aspekt weniger extrem als im Stora Blåsjön. Die häufigsten Chironomidenlarven waren Mitte August *Procladius*- und *Psectrocladius*-Larven. Die spezifische Identität dieser Larven ist leider nicht feststellbar. Höchstwahrscheinlich gehören jedoch wenigstens die meisten *Psectrocladius*-Larven zur Art *fennicus*. Auf den dritten bis sechsten Platz kommen (mit ziemlich übereinstimmender Abundanz) *Heterotrissocladius subpilosus*, cfr. *Acricotopus Thiene-manni* (= »*Psectrocladius* B»), *Heterotrissocladius Määri* und *Tanytarsus* cfr. *lugens*. Die *Heterotrissocladius subpilosus*-Larven machten 11 %, die Orthocladiidenlarven zusammen 55 % der profundalen Chironomidenbesiedelung aus. Diese war sehr individuenarm: Med. 270 Ind. pro m².

Im nur 25 m tiefen See Leipikvattnet finden wir im Profundal eine

¹ Hierher gehören sicher noch mehrere Arten. Nur hinsichtlich der genannten 3 Arten war es aber durch Züchtungen möglich zu beweisen, dass sie zur Fauna des Litorals gehören.

Chironomidenfauna, die in vieler Hinsicht an jene des Semningsjön erinnert. Sie ist allerdings individuenreicher (Med. Ende Juni 500 Ind. pro m²), was aber mit Rücksicht auf die niedrigere Lage, das erheblich sediment- und vegetationsreichere Litoralgebiet und die geringere Tiefe nur zu erwarten ist. Die Profundalfauna ist artenreich. Die vorhandenen Arten sind wohl fast durchgehend dieselben wie im Semningsjön. Die häufigste Art war bei der Untersuchungsgelegenheit *Stempellinella brevis*. Der Tribus *Tanytarsini* spielte überhaupt eine hervortretende Rolle (*Microspectra*-Larven waren ziemlich häufig) und machte 43 % der Chironomiden aus. *Heterotrissocladius subpilosus* gehörte wie im Semningsjön zu den häufigsten Profundalarten (rel. Abundanz 24 %). Die relative Abundanz der Orthocladiinenlarven war zusammengenommen nicht grösser als 37 %. *Stictochironomus Rosenschöldi* schien erheblich häufiger als im Semningsjön zu sein.

Unter Berücksichtigung auch des aus einer grösseren Zahl von Seen vorliegenden Materials von Puppenhäuten und Imagines scheint es keinem Zweifel zu unterliegen, dass *Heterotrissocladius subpilosus* durchgehend zu den am stärksten hervortretenden Chironomiden im Profundal der schwedischen subarktischen Seen gehört. Vieles spricht auch dafür, dass die Verhältnisse im Stora Blåsjön bei weitem nicht alleinstehend sind, und dass die Profundalfauna der tiefsten subarktischen Seen allgemein durch starke Dominanz des *Heterotrissocladius subpilosus* charakterisiert wird. Einsammlungen von Puppenhäuten zeigten z.B., dass diese Art im 101 m tiefen See Kvarnbergsvattnet sehr häufig ist.¹ Welche Faktoren bestimmen in erster Linie das Auftreten des *Heterotr. subpilosus*?

Es ist hervorgehoben worden, dass von zwei verschiedenen tiefen Seen der tiefste — unter in übriger Hinsicht gleichen Bedingungen — die nahrungärmsten Sedimente besitzt (vgl. z.B. THIENEMANN 1926 d, S. 31). Vom trophischen Gesichtspunkt aus ist demnach das Profundalgebiet des Stora Blåsjön wegen des gewaltigen Wasservolumens a priori schlecht

¹ Seitdem dies geschrieben wurde, hatte ich Gelegenheit, einige von Dr. A. MÄÄR am 27.V.47, unmittelbar nach dem Eisbruch im See Kvarnbergsvattnet genommene quantitative Bodenproben zu untersuchen. Diese Proben zeigen, dass *Heterotrissocladius subpilosus* im unteren Profundal des Kvarnbergsvattnet die dominierende Chironomide ist! In 30 m Tiefe, also im oberen Profundal, war *Stictochironomus Rosenschöldi* die häufigste Art. Weniger häufig waren in dieser Tiefe *Heterotrissocladius subpilosus*, *Sergentia coracina*, *Paracladopelma obscura*, die *Tanytarsus gregarius*-Gruppe, *Microspectra* und *Procladius*. In 50 m Tiefe wurde nur *Het. subpilosus* erhalten, in 90 m Tiefe neben dieser Art auch *Protanypus* (ob zu *morio* oder *caudatus* gehörig, kann leider nicht entschieden werden).

situiert. Sicher gehört auch *Heterotrissocladius subpilosus* zu den Chironomiden, deren Larven sehr nahrungsarme, mineralkornreiche Sedimente am besten verwerten können. Offenbar ist es auch von Bedeutung, dass *H. subpilosus* gegen niedrige Temperaturen sehr unempfindlich ist. So scheinen die Larven im Stora Blåsjön auch während des Winters, wenn das Bodenwasser nur eine Temperatur von 1—2° besitzt, normal wachsen zu können, und nicht nur dies: die Larven entwickeln sich zu Puppen bei derselben Temperatur schon vor dem Eisbruch (vgl. unten S. 709). Im Sommer beträgt die Temperatur im Hypolimnion des Blåsjön 5—6°.

Dass *Heterotr. subpilosus* sich im Profundal des Leipikvattnet und Semningsjön nicht stärker geltend machen kann, hängt wohl mit den höheren Temperaturen (im Juli—August 6—8° im unteren Hypolimnion) und einem etwas höheren Nährstoffstandard der Sedimente zusammen, Milieuunterschieden, die mit der nur mässigen Tiefe der fraglichen Seen zusammenhängen. Der Semningsjön ist kaum $\frac{1}{3}$, der Leipikvattnet kaum $\frac{1}{5}$ so tief wie der Stora Blåsjön.

Hierdurch werden mehrere im subarktischen Milieu mehr oder weniger typische litorale Elemente begünstigt, und das Resultat ist eine profundale Mischfauna, in der es wohl oft von Zufälligkeiten abhängt, welche Art die in den fraglichen Fällen dominierende ist. Dies scheint mir zur Zeit die beste Erklärung für den festgestellten verschiedenartigen Aspekt der subarktischen Profundalfaunen zu sein.

Eine Diskussion des Sauerstofffaktors ist nicht nötig, denn in den untersuchten Seen ist der Sauerstoffgehalt auch in der Tiefe konstant hoch.

Beim Vergleich mit den südschwedischen Seen ist die profundale Chironomidenfauna der subarktischen Seen — im Gegensatz zur litoralen Fauna — vom rein qualitativen Gesichtspunkt aus sehr schwach positiv charakterisiert. In der Tat kann gegenwärtig nicht mit Sicherheit behauptet werden, dass irgendeine der im Profundal der subarktischen Seen lebenden Chironomiden in Südschweden nicht vorhanden ist. Es ist allerdings sehr unsicher, ob z.B. eine Art wie *Heterotrissocladius subpilosus* in den Seen des eigentlichen südschwedischen Hochlandes lebt. Die Art kommt jedoch sowohl im Vättern wie im Sommen, also im nördlichen Randgebiet des Hochlandes, vor. Es scheint aber nicht ausgeschlossen, dass *Heterotr. subpilosus* auch z.B. in dem hoch (208 m ü.d.M.) gelegenen, 40 m tiefen, extrem hochtransparenten See Mycklaflon, einem typischen Urgebirgssee, lebt.

Der allgemeine Aspekt der Profundalfauna ist aber in den beiden Gebieten wesentlich verschieden. Für die subarktische Region charakteristisch ist überhaupt das starke Hervortreten der Gattung *Heterotrissocladius* und besonders die Tatsache, dass *H. subpilosus* — eine der seltensten Arten der südschwedischen Seen — im Profundal zu den häufigsten Arten gehört.

Mit Rücksicht darauf, dass ihm nur Puppenhäute aus den Seen des Abiskogebietes zur Verfügung standen, konstatiert THIENEMANN (1941, S. 106), dass sich genaue Angaben über die Verteilung der einzelnen Chironomidenarten auf die verschiedenen Tiefenregionen dieser Seen nicht machen lassen. Er ist aber der Auffassung, dass die Ökologie vieler Arten durch Untersuchungen in anderen Gegenden so gut bekannt ist, dass auch ziemlich sichere Schlüsse auf ihre Verteilung in den lappländischen Seen gezogen werden können. »Sicher sind z.B. *Monodiamesa bathyphila*, *Protanypus morio*, *Sergentia coracina* und *Lauterbornia gracilenta* Bewohner der Schlammablagerungen der Seetiefe. Damit aber sind unsere — oligotrophen — Seen des Abiskogebietes auch schon als echte *Tanytarsus*-Seen (in meinem Sinne und im Sinne von LENZ 1927, S. 160) erkannt» (THIENEMANN l.c.).

Diese Schlüsse sind höchstwahrscheinlich nur teilweise richtig! THIENEMANN scheint hier den allgemeinen Trophiestandard der arktischen und tieferen subarktischen Seen überschätzt zu haben. Es gibt keine Veranlassung anzunehmen, dass die Bodentiere sich in den Abisko-Seen im Prinzip anders verhalten sollten als in den jämtländischen Seen. Vieles spricht dafür, dass die Gattung *Heterotrissocladius* auch in den Abisko-Seen eine hervorragende Rolle spielt, sowie, dass wir es auch dort wenigstens teilweise mit *Heterotrissocladius subpilosus*-Seen zu tun haben. Höchstwahrscheinlich gilt dies z.B. vom grossen, 168 m tiefen See Torneträsk und ganz sicher vom echt arktischen See Katterjaure, wo *Heterotrissocladius subpilosus* am 7.VIII.37 die häufigste aller Chironomiden war (THIENEMANN 1941, S. 174).

Hinsichtlich des Abiskogebietes ist es eine bemerkenswerte Tatsache, dass THIENEMANN nachweisen konnte, dass *Lauterbornia coracina* (»*gracilenta*») in den arktischen Kårsavagge-Seen häufig ist, sowie dass sie auch im Torneträsk lebt. Diese Art wurde nämlich in den jämtländischen subarktischen Seen überhaupt nicht gefunden. Dagegen kommt sie, wie schon oben mitgeteilt wurde, im See Siljan in Dalarna vor. Im übrigen

Tabelle 105. Die jahreszeitlichen Schwankungen der Zahl der in den jämtländischen subarktischen Seen schlüpfenden Chironomidenarten.
The seasonal changes in the number of chironomid species emerging in the subarctic lakes of Jämtland.

	Mai	Juni		Juli		August		Sept.		Okt.
	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15
Tanypodinae . . .	—	3	5	5	9	13	11	2	1	—
Orthocladiinae . .	1	9	12	17	17	25	22	12	11	5
Chironominae:										
Chironomini	—	5	8	14	12	14	3	1	—	—
Tanytarsini	—	4	6	10	9	12	11	4	3	1
Im ganzen	1	21	31	46	47	64	47	19	15	6

habe ich Exemplare aus von einander so weit entlegenen Plätzen wie Lago di Lugano und Lago Maggiore, den bekannten Eifelmaaren in Mitteldeutschland und der arktischen Bäreninsel im Nördlichen Eismeer gesehen. In den mittel- und südeuropäischen Seen ist sie eine typische Profundalart. Ob *Lauterbornia* in den arktisch-subarktischen Abisko-Seen wirklich ihr Abundanzmaximum im Profundal erreicht, scheint mir keineswegs sicher.

V. Phänologie der Chironomiden.

Tabelle 105 zeigt die Zahl der in verschiedenen Monaten schlüpfenden Arten der jämtländischen subarktischen Seen. In der Abb. 167 wird dies in der Form von Kurven dargestellt. Wie bei den småländischen Seen dienten auch hier vierzehntägige Perioden als Ausgangspunkt.

Das ganze phänologische Geschehen ist in den subarktischen Seen stark verspätet und zeitlich zusammengedrängt. Ende Mai ist nur eine Art beobachtet worden. Erst Anfang Juni ist das Schlüpfen in vollem Gange. 21 Arten erscheinen zu dieser Zeit. Dann steigt die Artenzahl andauernd, und das Jahresmaximum scheint in der ersten Augushälfte mit 64 Arten erreicht zu werden. Während der zweiten Augushälfte und des September sinkt die Artenzahl rasch. Anfang Oktober schlüpfen nur 6 Arten. Von Mitte Oktober ab erscheinen wahrscheinlich keine Imagines der seebewohnenden Arten mehr.

Dass das Jahresmaximum später als in Småland erreicht wird, hängt sicher mit der verspäteten Erwärmung der subarktischen Seen zusam-

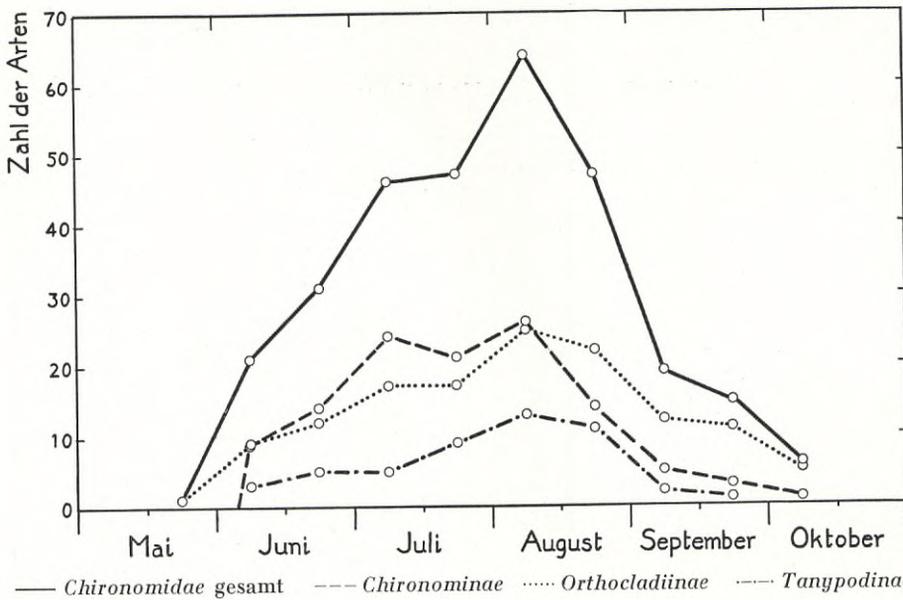


Abb. 167. Die jahreszeitlichen Schwankungen der Zahl der in den jämtländischen subarktischen Seen schlüpfenden Chironomidenarten.

The seasonal changes in the number of chironomid species emerging in the subarctic lakes of Jämtland.

men. THIENEMANN (1941, S. 103) kam zu dem Resultat, dass das Maximum in den (arktischen+subarktischen) Seen des Abiskogebietes in den Juli fällt. Nach ihm schlüpfen dort im Juni 36, im Juli 51 und im August 29 Arten. Die tatsächlichen Unterschiede zwischen Jämtland und Lappland sind jedoch, wenn überhaupt vorhanden, wahrscheinlich nicht gross. THIENEMANN operiert nämlich mit ganzen Monaten, woraus folgt, dass die verschiedene Lage der Schlüpfungsperioden der fraglichen Arten nur grob zum Ausdruck kommt. Andererseits deutet meine Kurve an, dass die Chironomidenfauna der zweiten Julihälfte im Jämtlandmaterial verhältnismässig schwach vertreten ist. Vielleicht fällt das Schlüpfungsmaximum wenigstens in den jämtländischen Seen tatsächlich etwa in die Monatswende Juli--August.

Im allgemeinen phänologischen Aspekt spielen die Orthoclaadiinen während der ganzen Vegetationsperiode eine stark hervortretende Rolle. Sogar im Hochsommer sind sie den Chironominen (*Chironomini*+*Tanytarsini*) an Zahl etwa gleich. Beim Vergleich mit den

Tabelle 106. Schlüpfungsperioden der Chironomiden in den jämtländischen subarktischen Seen.

Emerging periods of the chironomids in the subarctic lakes of Jämtland.

	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
<u>Tanypodinae:</u>						
<i>Ablabesmyia barbataris</i>		—	—	—		
<i>binotata</i>			—	—		
<i>cingulata</i>			—	—		
<i>fuscoiceps</i>			—	—		
<i>lentiginosa</i>			—	—		
<i>longimanus</i>			—	—		
<i>melanops</i>			—	—		
<i>melanura</i>			—	—		
<i>monilis</i>			—	—		
<i>phatta</i>			—	—		
<i>Macropelopia nebulosa</i>			—	—		
<i>notata</i>			—	—		
<i>punctata</i>		—				
<i>Procladius barbatus</i>		—	—			
<i>signatus</i>		—	—			
<i>suecicus</i>		—	—			
<i>Psectrocladius trifascipennis</i>		—	—			
<u>Orthoclaadiinae:</u>						
<i>Acriocotopus Thienemanni</i>			—	—	—	—
<i>Brillia longifurca</i>		—	—	—	—	—
<i>Corynoneura celeripes</i>		—	—	—	—	—
<i>caeltica</i>		—	—	—	—	—
<i>scutellata</i>		—	—	—	—	—
<i>Euaericoctopus pilitarsis</i>			—	—	—	—
<i>Eukiefferiella ? mixtus</i>			—	—	—	—
<i>Eukiefferiella hospita</i>			—	—	—	—
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>			—	—	—	—
<i>Heterotriessocladius Grimshawi</i>		—	—	—	—	—
<i>marcidus</i>		—	—	—	—	—
<i>Mäiri</i>		—	—	—	—	—
<i>subpilosus</i>		—	—	—	—	—
<i>Microtricotopus bicolor</i>		—	—	—	—	—
<i>Monodiamesa bathyphila</i>			—	—	—	—
<i>Orthocladus crassicornis</i>			—	—	—	—
<i>flexuellus</i>			—	—	—	—
<i>? glabripennis</i>			—	—	—	—
<i>Parakiefferiella bathophila</i>		—	—	—	—	—
<i>nigra</i>		—	—	—	—	—
<i>Paratrithocladus alpicola</i>		—	—	—	—	—
<i>Prodiamesa Ekmani</i>			—	—	—	—
<i>olivacea</i>			—	—	—	—
<i>Protanypus caudatus</i>			—	—	—	—
<i>morio</i>		—	—	—	—	—
<i>Psectrocladius calcaratus</i>			—	—	—	—
<i>Edwardsi</i>			—	—	—	—
<i>fennicus</i>			—	—	—	—
<i>sordidellus</i>			—	—	—	—
<i>Pseudorthocladus curtistylus</i>			—	—	—	—
<i>filliformis</i>			—	—	—	—
<i>Synorthocladus semivirens</i>			—	—	—	—

småländischen Seen tritt auch ein weiterer auffallender Unterschied hervor. Wie wir im vorhergehenden gesehen haben, besitzen die Orthoclaidiinen in Småland eine lange Dominanzperiode im Frühling und eine kurze solche Periode im Herbst (noch während der zweiten Septemberhälfte halten die Chironomiden mit ihnen das Gleichgewicht). In den jämtländischen subarktischen Seen verhält es sich gerade umgekehrt. Schon bald nach dem Eisbruch schlüpfen 9 Arten jeder Gruppe. Nach

Tabelle 106. Forts. — Continued.

	Ma	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
<i>Trichocladius</i> ? <i>biformis</i>					—	
<i>bilobatus</i>				—	—	
<i>humeralis</i>				—	—	
<i>intersectus</i>				—	—	
<i>lacum</i>				—	—	
sp.pr.obnixus				—	—	
<i>tibialis</i>				—	—	
n.sp.B-61				—	—	
Chironomini:						
<i>Chironomus anthracinus</i>		—	—			
<i>dorsalis</i>			—			
<i>Cryptocladopelma subnigra</i>			—	—		
<i>viridula</i>			—			
<i>Einfeldia luctuosa</i>		—	—			
<i>Endochironomus impar</i>			—			
<i>Lenzia flavipes</i>			—	—	—	
<i>punctipes</i>				—		
<i>Limnochironomus pulsus</i>			—	—		
<i>Microtendipes brevitarsis</i>		—	—			
<i>Parachironomus arcuatus</i>			—	—		
<i>siljanensis</i>				—		
<i>Paraccladopelma camptolabis</i>		—	—	—		
<i>obscura</i>		—	—	—		
? n.sp.				—		
<i>Paratendipes albimanus</i>				—		
<i>Pentapedilum uncinatum</i>			—	—		
<i>Polypedilum albicorne</i>				—		
<i>cutellatum</i>			—	—		
<i>pullum</i>				—		
<i>Sergentia coracina</i>	—	—				
<i>longiventris</i>	—	—				
<i>Stictochironomus pictulus</i>		—	—			
<i>Rosenschöldi</i>		—	—	—		
Tanytarsini:						
<i>Cladotanytarsus difficilis</i>				—	—	
<i>mancus</i>				—	—	
<i>Constempellina brevicosta</i>			—	—	—	
<i>Microspectra bidentata</i>				—		
<i>groenlandica</i>		—	—			—
<i>monticola</i>		—	—			
sp.praecox-Gruppe	—	—	—			
sp.		—	—			
sp.		—	—			
<i>Paratanytarsus hyperboreus</i>		—	—	—	—	
<i>penicillatus</i>		—	—	—	—	
<i>tenuis</i>		—	—	—	—	
<i>Stempellina Bausei</i>		—	—	—	—	
<i>Stempellinella brevis</i>			—	—	—	
<i>minor</i>			—	—	—	
<i>Tanytarsus curticoomis</i>			—	—	—	
<i>heusdensis</i>				—		
<i>Lestagei</i>			—	—	—	
<i>lugens</i>		—	—	—	—	
<i>norvegicus</i>			—			

dem allgemeinen Schlüpfungsmaximum im Hochsommer, als die Artenzahl der Orthoccladiinen und Chironominen maximal und praktisch genommen übereinstimmend ist, 25 bzw. 26, gewinnen die Orthoccladiinen sehr schnell die Oberhand. In der zweiten Augushälfte finden wir also 22 Orthoccladiinen gegenüber nur 14 Chironominen. Die Artenzahl beider Gruppen ist kleiner geworden, jedoch in sehr verschiedenem Masse. Die Disproportion wird später allmählich immer grösser. — Die Tanypodinen

treten immer weit zurück. Die meisten, 13, Arten wurden Anfang August beobachtet.

Da die Schlüpfungsperioden der Arten und die absolute und relative Artenzahl der Gruppen von klimatischen Faktoren stark abhängig sind, können meine oben diskutierten phänologischen Kurven nicht als für die subarktischen Seen allgemeingültig betrachtet werden. Mein phänologisches Material stammt hauptsächlich aus Seen, die in den unteren und mittleren Teilen der subarktischen Region liegen. Es ist wohl deshalb nur natürlich, dass THIENEMANN (1941, S. 103) in den Seen des Abiskogebietes ein starkes Überwiegen der Orthocladiinen während der ganzen Beobachtungszeit feststellen konnte.

Über die jahreszeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Arten in den jämtländischen subarktischen Seen lässt sich folgendes Bild entwerfen (vgl. Tab. 105, die gleichzeitig als Verzeichnis der Chironomiden dieser Seen gelten kann).

Die zuerst beobachtete Chironomide ist *Heterotrissocladius subpilosus*. Noch ehe die Eisdecke ganz verschwunden ist, schlüpfen Imagines dieser Art aus dem unterem Litoral. Sicher schlüpfen zu dieser Zeit, in Analogie zu den Verhältnissen in anderen Seen, auch Vertreter der Gattung *Trissocladius*, jedoch wurden diese bisher nicht beobachtet. Am nächsten, vielleicht schon innerhalb einer Woche, folgen *Heterotrissocladius Grimshawi*, *Protanypus morio* und eine *Microspectra*-Art der *praecox*-Gruppe. Dann nimmt die Artenzahl rasch zu, und vor dem 15. Juni erscheinen zusammen 21 Arten, die die Fauna des kurzen Frühlings bilden:

<i>Ablabesmyia barbitarsis</i>	<i>Protanypus morio</i>
<i>Macropelopia punctata</i>	<i>Einfeldia luctuosa</i>
<i>Procladius barbatus</i>	<i>Microtendipes brevitarsis</i>
<i>Brillia longifurca</i>	<i>Sergentia coracina</i>
<i>Corynoneura celtica</i>	— <i>longiventris</i>
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	<i>Stictochironomus Rosenschöldi</i>
<i>Heterotrissocladius Grimshawi</i>	<i>Microspectra groenlandica</i>
— <i>marcidus</i>	— <i>sp. praecox</i> -Gruppe
— <i>subpilosus</i>	<i>Paratanytarsus penicillatus</i>
<i>Parakiefferiella bathophila</i>	<i>Tanytarsus lugens</i> .
— <i>nigra</i>	

In vielen dieser Arten erkennen wir typische Mitglieder der småländischen Vorfrühlingsfauna. Es ist aber auffallend, dass fast alle hier im Norden eine wenigstens scheinbar zusammenhängende Schlüpfungsperiode

besitzen, die sich bis in den Hochsommer erstreckt. Die meisten treten noch im Juli auf, mehrere sogar im August!

Erst Ende Juni—Anfang Juli, also im V o r s o m m e r, wurden einige Arten gefunden, die in den småländischen Seen ebenfalls typische Frühlingsarten sind und dort schon im April oder Mai schwärmen:

<i>Procladius signatus</i>	<i>Synorthocladius semivirens</i>
— <i>suecicus</i>	<i>Chironomus anthracinus</i>
<i>Acricotopus Thienemanni</i>	<i>Stictochironomus pictulus</i>
<i>Corynoneura celeripes</i>	<i>Constempellina brevicosta</i>
— <i>scutellata</i>	<i>Tanytarsus norvegicus</i> .

Gleichzeitig erscheinen mehrere Arten, die auch in den småländischen Seen zur Sommerfauna gehören, wie *Ablabesmyia binotata*, *Pseudorthocladius curtistylus*, *Cryptocladopelma viridula*, *Pentapedilum uncinatum*, *Microspectra monticola* und *Stempellina Bausei*, ausserdem mehrere ausgeprägt nördliche, in Südschweden soweit bisher bekannt fehlende Arten wie *Eudactylocladius ?mixtus*, *Orthocladius flexuellus*, *Paratrithocladius alpicola* und *Protanytus caudatus*.

Ende Juli—Anfang August, im H o c h s o m m e r, erreicht das Schlüpfen der Chironomiden ihr Maximum. Die Zahl der mit Südschweden gemeinsamen Sommerarten ist jetzt am grössten. Weitere solcher Arten sind z.B. *Ablabesmyia cingulata* und *monilis*, *Trithocladius lacuum*, *Lenzia flavipes* und *punctipes*, *Limnochironomus pulsus*, *Parachironomus arcuatus*, *Polypedilum cultellatum* und *pullum*, *Cladotanytarsus difficilis* und *mancus*, *Paratanytarsus tenuis*, *Stempellinella minor*, *Tanytarsus curticornis*, *heusdensis* und *Lestagei*. — Beim Vergleich mit den südschwedischen Urgebirgsseen wirkt es sonderbar, dass gleichzeitig solche Arten wie *Ablabesmyia fusciceps*, *Macropelopia nebulosa*, *Acricotopus Thienemanni*, *Synorthocladius semivirens*, *Trithocladius bilobatus*, *Constempellina brevicosta* und *Paratanytarsus penicillatus* mehr oder weniger häufig sind! Typische Elemente des subarktischen Sommeraspektes sind auch folgende Arten: *Ablabesmyia longimana* und *melanops*, *Psectrotanytus trifascipennis*, *Parakiefferiella bathophila* und *nigra*, *Psectrocladius fennicus* und *Paracladopelma obscura*.

Ende August bis Anfang September ist der Aspekt ziemlich verändert. Wir befinden uns jetzt im V o r h e r b s t. Viele Arten des Hochsommers verschwinden oder finden sich nur in geringer Menge. Mehrere Orthoclaadien treten jetzt wahrscheinlich in einer zweiten Generation auf: *Corynoneura celeripes* und *celtica*, *Heterotanytarsus apicalis*, *Heterotrisso-*

cladius subpilosus, *Paratrichocladius alpicola* und *Protanytus morio*. Die Hauptflugzeit der Arten *Heterotrissocladius Määri* und *Paratanytarsus hyperboreus* beginnt.

Im Spätherbst (Ende September—Anfang Oktober) ist die Zahl der schlüpfenden Chironomidenarten noch weiter zurückgegangen. Bemerkenswerte Mitglieder der Spätherbstfauna sind vor allem *Protanytus caudatus* und *Microspectra groenlandica*. Wenigstens die letztere erscheint jetzt in einer zweiten Generation. — Zum Schluss gebe ich eine Übersicht sämtlicher im Spätherbst (15.IX.—15.X.) schlüpfender Arten:

<i>Ablabesmyia monilis</i>	<i>Paratrichocladius alpicola</i>
<i>Acricotopus Thienemanni</i>	<i>Protanytus caudatus</i>
<i>Eucricotopus pilitarsis</i>	<i>Psectrocladius fennicus</i>
<i>Eukiefferiella hospita</i>	<i>Trichocladius lacuum</i>
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	<i>Microspectra groenlandica</i>
<i>Heterotrissocladius Määri</i>	<i>Paratanytarsus hyperboreus</i>
— <i>subpilosus</i>	<i>Tanytarsus lugens</i> .
<i>Orthocladius ?glabripennis</i>	

Die obige phänologische Übersicht fusst in erster Hand auf Daten aus in der oberen Nadelwaldzone liegenden Seen und gilt deshalb nur bis zu einem gewissen Grade für die Verhältnisse in den am höchsten gelegenen Seen der Region. In diesen ist die eisfreie Periode oft viel kürzer, das phänologische Geschehen noch mehr zusammengedrängt, und einige der oben genannten Arten fehlen aus mehr oder weniger direkten klimatischen Gründen.

D. Die Seen der arktischen Region.

Alles, was wir bis jetzt über die Chironomiden der schwedischen arktischen Seen wissen, ist in der Arbeit von THIENEMANN (1941) über die Chironomiden des Abiskogebietes in Schwedisch-Lappland enthalten. Dieser Forscher untersuchte teils drei Seen im Kårsavagge-Tal bei Abisko, teils den mehr westlich davon und unmittelbar an der schwedisch-norwegischen Grenze gelegenen See Katterjaure.

Der untere und der mittlere Kårsavagge-See liegen im Gebiet der Waldgrenze etwa 695 m ü.d.M. Der obere Kårsavagge-See (721 m) und Katterjaure (776 m ü.d.M.) sind dagegen echt arktische Seen. Das THIENE-

Tabelle 107. Die Chironomiden der skandinavischen arktischen Seen.

The chironomids of the Scandinavian arctic lakes.

	Unterer Kårsavagge-See 695 m	Mittlerer Kårsavagge-See	Oberer Kårsavagge-See 721 m	Katterjaure 776 m	Tjernosen 1172 m	See bei Finse 1300 m	Tyin-See 3000—4000 Fuss
T a n y p o d i n a e:							
Ablabesmyia sp.	—	—	—	—	++	—	—
Procladius spp.	+	—	—	—	—	—	—
P o d o n o m i n a e:							
Trichotanypus posticalis	—	—	+	—	—	—	—
O r t h o c l a d i i n a e:							
Abiskomyia virgo	+	—	—	+	—	—	—
Acricotopus Thienemanni	—	—	—	—	—	++	—
Corynoneura scutellata	—	—	+	—	—	—	—
Diplocladius aquilonaris	+	—	—	—	—	+	—
Heterotrissocladius subpilosus	+	+	+	+	—	—	—
Monodiamesa cfr. bathyphila	—	—	—	—	+	—	—
Orthocladius taticus	—	—	+	—	—	—	—
— obesus	—	—	—	—	—	+	—
Parakiefferiella sp. a THIEN.	+	—	—	—	—	—	—
Paratrichocladius alpicola	+	+	+	—	—	+	—
Protanypus morio	+	+	—	+	(+)	—	+
— caudatus	—	—	—	—	—	—	+
Psectrocladius limbatellus	+	+	—	—	—	—	—
— sp.	+	—	+	—	—	—	—
Pseudodiamesa Branickii	—	—	—	+	—	+	—
— nivosa	—	—	—	—	—	—	+
Trichocladius sp.	—	—	+	—	—	—	—
Trissocladius sp. A THIEN.	+	—	+	—	—	—	—
C h i r o n o m i n i:							
Chironomus sp.	—	—	+	—	+	—	—
Limnochironomus pulsus	+	—	—	—	—	—	—
Parachironomus sp.	—	—	+	—	—	—	—
Paracladopelma cfr. obscura	—	—	—	—	+	—	—
Polypedilum cfr. pullum	—	—	—	—	+	—	—
Sergentia coracina	—	—	—	+	—	—	—
— longiventris	—	—	—	—	++	—	—
Stictochironomus Rosenschöldi	+	—	—	—	+	—	—
T a n y t a r s i n i:							
Constempellina brevicosta	+	—	—	—	—	+	—
Lauterbornia coracina	+	+	—	—	—	—	—
Microspectra groenlandica	+	—	+	—	—	—	+
Paratanytarsus austriacus	—	—	+	—	—	—	—
— sp. Torneträsk I THIEN.	—	—	+	—	—	—	—
Tanytarsus norvegicus	—	—	—	—	+	—	—

MANN'sche Material besteht aus an den Ufern gesammelten Puppenhäuten und Imagines. Zusammen wurden 25 Arten erhalten, wovon 1 zu *Tanypodinae*, 1 zu *Podonominae*, 13 zu *Orthoclaudiinae*, 5 zu *Chironomini* und 5 zu *Tanytarsini* gehören (THIENEMANN l.c., Tab. 29, Manuskript). Eine Übersicht der gefundenen Arten gibt Tab. 107.

Da THIENEMANN, wie er selbst (l.c., S. 91, 98) hervorhebt, der Chironomidenfauna der Seen nur ein kursorisches Studium widmen konnte, ist das erhaltene Material natürlich unvollständig. Um das Bild einigermaßen zu vervollständigen, habe ich deshalb auch die aus drei norwegischen Seen bekannten Chironomiden mitgenommen. Diese Seen liegen im zentralnorwegischen Hochgebirgsgebiet. Der See Tjernosen, der im unteren Teil der arktischen Region 1172 m ü.d.M. im oberen Gudbrandstal liegt, besitzt eine grösste Tiefe von nur 7 m und ein Areal von 25 ha (OLSTAD 1925). Das von OLSTAD eingesammelte Chironomidenmaterial, hauptsächlich Larven, wurde von LENZ (1927 a) bearbeitet. Der zweite, nicht mit Namen genannte See, liegt in etwa 1300 m Höhe bei Finse. Angaben über ein dort von A. VALKANOW, Sofia, zusammengebrachtes Material von Puppenhäuten finden wir in der genannten Arbeit von THIENEMANN.¹ Einige Chironomiden aus dem in einer Höhe von 3000—4000 engl. Fuss gelegenen Tyin-See sind von EDWARDS (1924 b) mitgeteilt worden.

THIENEMANN (l.c., S. 101) schreibt: »Die Seen der Fjällregion, die drei Kårsavagge-Seen und der Katterjaure, wurden nicht so genau untersucht, dass man einen sicheren Vergleich zwischen der Chironomidenfauna der Seen der Birkenregion und Fjällregion ziehen könnte. Doch wird es gewiss den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen, wenn man, wie man aus der Tabelle 29 ersehen kann, eine starke Artenverarmung der Chironomidenfauna der Seen der Fjällregion gegenüber der der Birkenregion feststellt. Und dabei ist zu bedenken, dass es sich nur um Seen der unteren Fjällregion handelt.»

Ein Blick auf Tab. 107 zeigt, dass die arktische Seefauna, soweit bisher bekannt, aus Arten besteht, die auch in subarktischen Seen leben. Eine

¹ In der Tab. 107 habe ich auf Basis der Verbreitung der Chironomiden in schwedischen Seen einige der von LENZ und THIENEMANN gemachten Bestimmungen näher präzisiert. Im Material aus dem Tjernosen gehören höchstwahrscheinlich die *Monodiamesa*-Larven zu *bathyphila*, die *Paracladopelma*-Larven zu *obscura*, die *Polypedilum*-Larven zu *pullum* und die *Stictochironomus*-Larven zu *Rosenschöldi*. Im THIENEMANN'schen Material gehören die *Limnochironomus*- und *Stictochironomus*-Puppenhäute unzweifelhaft zu *pulsus* resp. *Rosenschöldi*. *Parakiefferiella* sp. a THIE. ist wahrscheinlich mit *nigra* n. sp. identisch, was in Tab. 107 nicht bemerkt wurde. Gewisse von mir gemachten Namenänderungen werden unten (S. 670 ff.) erläutert.

Ausnahme bildet vielleicht die seltene *Pseudodiamesa nivosa*. Nach allem zu urteilen werden also wenigstens die Seen der unteren arktischen Region von einer ausgelichteten subarktischen Seefauna bewohnt. Die Verhältnisse im Semningsjön deuten in dieselbe Richtung. Dieser See liegt gerade an der Waldgrenze und könnte wohl etwa mit demselben Recht wie der untere Kårsavagge-See als arktisch betrachtet werden.

Ob die Chironomidenfauna der skandinavischen arktischen Seen auch positive Züge besitzt, wissen wir nicht sicher. Das bisher vorliegende Material ist sehr bescheiden, und die höher gelegenen Seen sind noch ganz unerforscht. Es ist möglich, dass z.B. *Pseudodiamesa Branickii* als Seebewohner ihr Abundanzmaximum in der arktischen Region erreicht. Noch mehr aktuell ist in dieser Hinsicht vielleicht *Pseudodiamesa nivosa* (vgl. PAGAST 1947, S. 564—567).

Mit Rücksicht darauf, dass die Waldgrenze existenzökologische Bedeutung für die Chironomiden entbehrt, ist es in keiner Weise überraschend, dass die Chironomidenbesiedelungen der beiderseits dieser Grenze liegenden Seen einander weitgehend ähnlich sind. Dieses Verhältnis steht auch in guter Übereinstimmung mit dem, was wir über die Verbreitung der übrigen Wassertiere in skandinavischen Gebirgswässern wissen (vgl. z.B. EKMAN 1922, S. 234).

Aus den arktischen Seen kennen wir bis jetzt 35 Chironomidenarten, aus den subarktischen 133. Da jene erheblich unvollständiger erforscht sind, spiegelt die erhaltene Relation 1 : 4 sicher nicht das tatsächliche Verhältnis wieder. Um dies zu erreichen, muss die Artenzahl der arktischen Seen wahrscheinlich mehr als verdoppelt werden.

Die Unterschiede in der Artenzahl sind aber unter allen Umständen höchst bedeutend. Dass das verschärfte Klima die mehr oder weniger direkte Ursache hierfür ist, ist offenbar. Die Seen an der unteren Grenze der arktischen Region sind während etwa $3\frac{1}{2}$ Monate, die in etwa 1000 m Höhe liegenden lappländischen Seen nur während $2-2\frac{3}{4}$ Monate eisfrei (EKMAN 1904, S. 9). Der schon in den oberen subarktischen Seen niedrige Temperaturstandard nimmt mit steigender Höhe noch weiter ab, ebenso der allgemeine Nährstoffstandard der Seeböden. Mit vollem Recht können wir hier mit NAUMANN von ultraoligotrophen Gewässern sprechen.

E. Rückblick.

Unsere Untersuchungen der Bodenfauna deuten an, dass nördliche Elemente — und darunter Kälterelikte — in den süd- und mittelschwedischen oligotrophen Seen eine weit grössere Rolle spielen, als bisher angenommen wurde. Diese Elemente bestehen überwiegend aus Chironomiden. Die typischen glazialen Relikte leben in Süd- und Mittelschweden hauptsächlich in stabil geschichteten humusarmen Seen mit hohem Sauerstoffstandard, in denen die Sommertemperatur des Bodenwassers etwa 4—8° beträgt. Als wahrscheinliche Glazialrelikte kommen in den fraglichen Seen wenigstens 10 Chironomidenarten in Betracht. Die meisten treten in bedeutendem Individuenreichtum auf und geben dadurch der Tiefenfauna ihr spezielles Gepräge. Ein Gegenstück dazu ist in den süd- und mittelschwedischen terrestrischen Biotopen nicht vorhanden. Die Erklärung liegt offenbar darin, dass der Temperaturstandard in der Tiefenregion der stabil geschichteten Seen von den sommerlichen Lufttemperaturen nicht beeinflusst wird. Beim Beginn der postglazialen Wärmezeit fanden die in arktisch-subarktischem Klima auch in der Litoralregion lebenden kaltstenothermen Arten gute Rückzugsmöglichkeiten in der Profundalregion der tieferen süd- und mittelschwedischen Seen.

Bei einem Vergleich zwischen dem südschwedischen Hochland und der hochborealen Region ist die Übereinstimmung hinsichtlich des allgemeinen Aspekts der Fauna erheblich grösser in den limnischen als in den terrestrischen Biotopen. Vom regionalen limnologischen Gesichtspunkt aus scheint es gewissermassen berechtigt, das südschwedische Hochland als einen südlichen Ausläufer der hochborealen Region zu betrachten.

Vergleich mit den Chironomidenfaunen anderer Seen.

Während der letzten Jahrzehnte sind die seebewohnenden Chironomiden Gegenstand umfassender Untersuchungen in mehreren Ländern gewesen. Dessenungeachtet ist die Zahl der Seen, deren Chironomidenfauna näher bekannt ist, noch immer sehr gering, eine Tatsache, die recht erstaunlich erscheinen mag. Die Ursache ist wohl in erster Linie auf die fehlerhafte, aber weit verbreitete Auffassung zurückzuführen, dass die Chironomidenfauna eines Sees genügend charakterisiert ist, wenn man die häufigeren Chironomidenlarventypen der Profundalregion kennt. Nach einer genaueren Kenntnis der in der Tiefe lebenden Chironomidenarten hat man deshalb nur selten gestrebt. Und die sehr artenreiche Chironomidenfauna der Litoralregion wurde meistens ganz vernachlässigt, da sie für die Charakteristik der Seefaunen als ziemlich wertlos betrachtet wurde. Die Entwicklung wurde aber auch von der Tatsache gehemmt, dass jene Forscher, die die Imaginalsystematik beherrschten, so wenige gewesen sind — eigentlich nur J. J. KIEFFER, F. W. EDWARDS und M. GOETGHEBUER —, sowie dass diese an den Chironomiden der Seen nicht speziell interessiert waren.

Aus erwähnten Gründen wird ein Vergleich zwischen den Chironomidenfaunen schwedischer und ausserschwedischer Seen nicht so allseitig, wie wünschenswert wäre.

A. Der Grosse Plöner See (Holstein).

Der hinsichtlich der Chironomidenfauna am besten untersuchte der ausserschwedischen Seen ist zweifellos der Grosse Plöner See in Holstein. Seine allgemeinen Naturverhältnisse sind durch die Literatur so gut bekannt, dass ich darauf nicht einzugehen brauche.

Der wichtigste Beitrag zur Kenntnis der Chironomiden des Sees ist von

HUMPHRIES (1938) geliefert worden. Durch oft wiederholte systematische Einsammlungen der Puppenhäute untersuchte sie die Phänologie der Chironomiden im Laufe fast einer ganzen Vegetationsperiode. Das Material wurde durch Züchtung der Larven aus verschiedenen Biotopen bis zur Imago ergänzt. Gleichzeitig machte MEUCHE (1939) eine eingehende Untersuchung u.a. der Chironomiden im Algenbewuchs. Zusammen wurden 86 Arten nachgewiesen. Von diesen konnten aber einige nicht näher identifiziert werden. HUMPHRIES (l.c., S. 539) ist der Ansicht, dass das Material wenigstens 75 % des tatsächlichen Artenbestandes des Sees vertritt. Die Chironomidenfauna des Grossen Plöner Sees sollte demnach höchstens 115 Arten umfassen.

Beim Vergleich mit dem småländischen oligohumosen See Innaren, wo 140 Arten nachgewiesen wurden, und wo die tatsächliche Artenzahl sicher etwas mehr als 150 beträgt, kann die Chironomidenfauna des Grossen Plöner Sees nur als mässig artenreich bezeichnet werden. Da, wie oben hervorgehoben wurde, die Verhältnisse in der Litoralregion für die Artenzahl der lakustrischen Chironomidenfauna ausschlaggebend sind, deuten die Resultate von HUMPHRIES darauf hin, dass hoher Trophiestandard in Kombination mit dichter Vegetation in Bezug auf die Grösse des Artenbestandes ein Minimalfaktor ist. In den oben behandelten Väjö-Seen ist dies ganz offenbar. In diesen stark eutrophierten Seen ist der nachgewiesenermassen niedrige litorale Sauerstoffstandard ausser allem Zweifel die wirkliche Ursache der abnorm kleinen Artenbestände. Meines Wissens sind keine Angaben über die Sauerstoffverhältnisse im Litoral des Grossen Plöner Sees veröffentlicht worden. Alle Anhaltspunkte fehlen deshalb. Theoretisch scheint es mir aber wahrscheinlich, dass der Sauerstoffgehalt auch im Litoral natürlicher eutropher Seen bis für ausgeprägt stenooxybionte Arten kritische Werte herabsinken kann.

Von den von HUMPHRIES gefundenen Arten konnten mehrere, da die Puppenhäute eine Artenbestimmung nicht zulassen, nicht sicher identifiziert werden. Und in mehreren Fällen, besonders unter den Tanypodinen, kenne ich die Arten nicht sicher, auf welche sich die von HUMPHRIES verwendeten Namen beziehen. Trotzdem geht jedoch klar hervor, dass die Chironomidenfauna des Grossen Plöner Sees ganz überwiegend solche Arten enthält, die auch in den südschwedischen Urgebirgsseen vorhanden

sind. Die Abundanz der gemeinsamen Arten scheint aber vielfach recht verschieden zu sein.

Es ist eine bekannte Tatsache, dass die Profundalfauna des Grossen Plöner Sees, wo der Sauerstoffstandard am Ende des Sommers in der Tiefe niedrig ist, von der hohen Abundanz der *Chironomus anthracinus*- und *Chir. plumosus*-Larven gekennzeichnet wird. Das profundale Milieu ist aber hinsichtlich des Sauerstoffstandards bei weitem nicht extrem, was u.a. daraus hervorgeht, dass solche Arten wie *Monodiamesa bathyphila* und *Tanytarsus inaequalis* dort existieren können.

In Bezug auf den allgemeinen Aspekt der litoralen Chironomidenfauna scheinen zwischen dem Grossen Plöner See und den südschwedischen Urgebirgsseen recht auffallende Unterschiede vorhanden zu sein. Dass die letzteren mehrere Litoralarten besitzen, die in dem holsteinischen See fehlen dürften, wurde schon oben in der regionalen Charakteristik hervorgehoben. Auch der Grosse Plöner See kann aber positive Charakterzüge aufweisen. So hebt HUMPHRIES (l.c., S. 567) hervor, dass *Rheorthocladus oblidens* im Jahre 1936 die dominierende Art war. Von den 22338 eingesammelten Puppenhäuten gehörten nicht weniger als 4502 zu dieser Art. Wenn auch *Rheorthocladus oblidens* in den südschwedischen Urgebirgsseen nicht fehlen dürfte, so spielt er dort sicher eine quantitativ sehr untergeordnete Rolle. Eine häufige Art ist im Grossen Plöner See auch *Trichocladus dizonias*, der in den natürlichen südschwedischen Oligotrophseen zu fehlen scheint, in den stark kultureutrophierten Väjö-Seen aber zu den dominierenden Arten gehört.

Trichocladus dizonias gehört offenbar zu einer Gruppe litoraler Arten, die eine interessante Parallele zur profundalen *Chironomus plumosus-anthracinus*-Gruppe bietet. In beiden Fällen haben wir es mit Arten zu tun, die von eutrophen Milieus speziell begünstigt werden, und die mehr oder weniger ausgeprägt euryoxybiont sind.

Interessant ist das Vorkommen einiger Arten, die ich als nördliche Elemente aufzufassen geneigt bin. Diese sind *Monodiamesa bathyphila*, *Corynocera ambigua (crassipes)* und *Tanytarsus (Fournieria) norvegicus*.¹ Sie kommen auch in den Seen des südschwedischen Hochlandes vor, haben aber nach allem zu urteilen ihr eigentliches Verbreitungsgebiet in

¹ Die spezifische Identität der im Grossen Plöner See vorkommenden *Fournieria*-Art ist allerdings nicht ganz sichergestellt. Nur Puppenhäute liegen vor. Diese besitzen aber das überaus charakteristische Aussehen der norwegischen Häute (HUMPHRIES l.c., S. 549), und mit Rücksicht auf das Vorkommen von *norvegicus* im See Stråken gibt es kaum Veranlassung zu bezweifeln, dass die Plönersee-Häute zu dieser Art gehören.

den subarktisch-hochborealen Seen. Im Grossen Plöner See und in den småländischen Seen schlüpfen *Corynocera* und die *Tanytarsus*-Art im Frühling, *Monodiamesa* im Herbst, während sie in den subarktischen Seen Sommerformen sind.

Im Grossen Plöner See sind wohl die Populationen dieser Arten als die letzten zurückgebliebenen Reste der nördlich betonten Chironomidenfauna, die in spätglazialer Zeit im See ihren Wohnsitz hatte, aufzufassen.

B. Seen in S.- und SO.-Finnland.

Während der in Zusammenhang mit dem nordischen Entomologenkongresse in Finnland im August 1947 angeordneten Exkursionen hatte ich Gelegenheit, Chironomidenimagines an den Seen Puruvesi, Kollasjärvi und Pitkäjärvi zu sammeln. Jene Kenntnis, die dabei von der Chironomidenfauna dieser Seen erhalten wurde, ist natürlich sehr fragmentarisch. Besonders hinsichtlich des Puruvesi dürfte aber das Material eine recht gute Auffassung über den Sommeraspekt geben. Der grösste Wert des Materials liegt aber darin, dass es einen Vergleich zwischen dem allgemeinen Typus der Artenbestände in finnischen und schwedischen Seen von ziemlich übereinstimmendem Trophiestandard gestattet. Die untersuchten finnischen Seen gehören zur oligotrophen Hauptgruppe. Leider kann eine limnologische Charakteristik dieser Seen nicht geliefert werden. Der Vergleich wird deshalb mehr tiergeographischer als ökologischer Art.

Zusammen wurden 62 Arten erhalten, von denen 27 für die finnische Fauna neu sind (vgl. das Verzeichnis der finnischen Chironomiden von FREY und STORÅ 1941). Die Neufunde sind unten mit * bezeichnet.

I. Der Puruvesi.

Der Puruvesi in SO.-Finnland besitzt ein Areal von 415 km². Er macht einen Teil des sehr grossen Sees Saima aus, der mit einem Totalareal von 4475 km² aus einem System verschiedener Seebecken besteht, die durch schmale Sunde miteinander in Verbindung stehen. Der Puruvesi liegt etwa 76 m ü.d.M.¹

¹ Die obigen Ziffern wurden mir freundlichst von Herrn Ing. Å. FABRICIUS, Hydrografiska Byrån, Helsingfors, mitgeteilt.

Die Einsammlungen wurden am 11.VIII.47 zwischen Punkaharju und Punkasalmi, beiderseits des Punkaharju-Ås, der über den südlichen Teil des Puruvesi geht, gemacht.

Folgende 54 Arten wurden nachgewiesen:

Tanypodinae:

- Ablabesmyia* **guttipennis*, 1 ♂
 — *longipalpis*, nicht selten
 — *melanops*, 1 ♂
 — *monilis*, häufig
 — *sp.*, vereinz.
Psectrotanypus trifascipennis, sehr häufig.

Orthoclaadiinae:

- Corynoneura celeripes*, 1 ♂
 **Parakiefferiella bathophila*, 3 ♂♂
 — **coronata*, 1 ♂
Trichocladus festivus, nicht selten.

Chironomini:

- Chironomus cingulatus*, 1 ♂
 — *sp.*, 1 ♂
Cryptocladopelma **bicarinata*
 BRUND., 3 ♂♂
 — *viridula*, 1 ♂
Demeijerea rufipes, 1 ♂
Einfeldia dissidens, vereinz.
 — *mendax*, 1 ♂
 — *pagana*, 1 ♂
Endochironomus dispar, vereinz.
 — **impar*, nicht selten
 — *tendens*, zieml. häufig
Glyptotendipes pallens, 2 ♂♂
Harnischia pseudosimplex, 1 ♂
 **Kribioxenus Brayi*, 3 ♂♂
Lauterborniella agrayloides, vereinz.

- Lenzia flavipes*, häufig
 **Leptochironomus tener*, 2 ♂♂
Limnochironomus nervosus, vereinz.
 — *pulsus*, nicht selten
 **Microtendipes caledonicus*, 4 ♂♂
 **Paracladopelma camptolabis*, 1 ♂
 — ?*n. sp.*, 1 ♂
 **Paralauterborniella nigrohalteralis*, 2 ♂♂
Pentapedilum sordens, vereinz.
 — **tritum*, 1 ♂
Polypedilum **cultellatum*, 2 ♂♂
Stenochironomus gibbus, 1 ♂.

Tanytarsini:

- Cladotanytarsus* **difficilis*, 2 ♂♂
 — *mancus*, zieml. häufig
Paratanytarsus tenuis, 2 ♂♂
 **Stempellina Almi*, 4 ♂♂
 — **Bausei*, zieml. häufig
 — **subglabripennis*, 1 ♂
 **Stempellinella minor*, nicht selten
Tanytarsus curticornis, nicht selten
 — **?eminulus*, nicht selten
 — **excavatus*, vereinz.
 — *heusdensis*, einige Ex.
 — *Lestagei*, häufig
 — **multipunctatus*, einige Ex.
 — **recurvatus*, 3 ♂♂
 — **separabilis*, häufig
 — **signatus*, 1 ♂
 — *sp.*, 1 ♂.

Meine Erfahrungen aus Schweden deuten darauf hin, dass *Ablabesmyia longipalpis*, *Einfeldia mendax* und *Cryptocladopelma bicarinata* für Moor-gewässer typisch sind. In Übereinstimmung hiermit steht die Tatsache, dass diese Arten an einer moorartigen Uferpartie des Puruvesi gesammelt wurden.

II. Der Kollasjärvi.

Ein kleiner See bei Taipale im Heinolagebiet (Tavastia australis). An den meistens flachen Ufern sind *Carex*-Schilfe dominierend (*C. lasiocarpa*, *rostrata*, *filiformis*). *Lobelia* und *Myriophyllum* sind häufig vorhanden. Das Wasser ist nur schwach braunfarbig.

Am 9.VIII.47 wurden folgende Arten an den Ufern gesammelt:

Tanypodinae:	Tanytarsini:
<i>Ablabesmyia longipalpis</i>	<i>Cladotanytarsus</i> * <i>atridorsum</i>
— <i>monilis</i> .	— <i>mancus</i>
Orthoclaadiinae:	<i>Paratanytarsus</i> * <i>penicillatus</i>
<i>Orthocladus</i> sp.	* <i>Stempellina</i> <i>Bausei</i>
Chironomini:	— * <i>subglabripennis</i>
<i>Cryptocladopelma viridula</i>	<i>Tanytarsus</i> * <i>eminulus</i>
<i>Lenzia punctipes</i>	— <i>Lestagei</i>
<i>Pentapedilum sordens</i>	— * <i>recurvatus</i>
<i>Polypedilum nubeculosum</i> .	— * <i>separabilis</i>
	— sp.

III. Der Pitkäjärvi.

Ein sehr kleiner See in der Nähe des vorigen. Der Verlandungsprozess ist weit vorgeschritten, und vielleicht wäre es richtiger, in diesem Fall von einem Weiher zu sprechen. An den Ufern kommt stellenweise *Sphagnum*-Schwingrasen vor. In der Wasservegetation spielen dichte *Equisetum*-Schilfe eine hervorragende Rolle.

Am 9.VIII.47 wurden die folgenden 16 Arten an den Ufern nachgewiesen:

Orthoclaadiinae:	Chironomini:
<i>Corynoneura celeripes</i> , 3 ♂♂	* <i>Cryptocladopelma bicarinata</i> , 1 ♂
* <i>Parakiefferiella bathophila</i> , 1 ♂.	<i>Endochironomus tendens</i> , 1 ♂

* <i>Microtendipes caledonicus</i> , 2 ♂♂	Tanytarsini:
<i>Pentapedilum sordens</i> , 2 ♂♂	<i>Cladotanytarsus mancus</i> , einige Ex.
— * <i>tritum</i> , 2 ♂♂	<i>Tanytarsus</i> *? <i>eminulus</i> , einige Ex.
<i>Polypedilum</i> * <i>cultellatum</i> , mehrere	— * <i>innarensis</i> , 1 ♂
Ex.	— * <i>nemorosus</i> , 1 ♂
— <i>pullum</i> , 1 ♂	— * <i>separabilis</i> , 2 ♂♂
<i>Stenochironomus hibernicus</i> , 1 ♂.	— <i>sp.</i> , 7 ♂♂ 1 ♀.

Für das Humusmilieu charakteristisch ist *Cryptocladopelma bicarinata* und wahrscheinlich auch *Microtendipes caledonicus*.

Das Material zeigt, dass der Artenbestand der Chironomidenfauna in den untersuchten finnischen Seen praktisch genommen identisch mit jenem ist, den ich in den süd- und mittelschwedischen oligotrophen Seen nachgewiesen habe. Es gibt wohl auch kaum Veranlassung zu bezweifeln, dass kommende Untersuchungen eine entsprechende Übereinstimmung zwischen den Chironomidenfaunen der nordfinnischen und nordschwedischen Seen nachweisen werden. Überhaupt dürfte der Artenbestand der fennoskandischen lakustrischen Chironomidenfauna gegenwärtig als in ihren Hauptzügen bekannt betrachtet werden können.

C. Der Usma-See (Lettland).

Zu den wenigen europäischen Seen, über deren Chironomidenfauna wir einigermaßen unterrichtet sind, gehört der lettländische Usma-See. PAGAST (1931, 1940), der besonders die bodenbewohnenden Chironomiden des Sees untersuchte, gibt 42 Arten an. Fast alle wurden als Larven genommen und dann bis zur Imago gezüchtet. Natürlich machen die gefundenen Arten nur einen kleineren Teil des im See tatsächlich vorhandenen Artenbestandes aus.

Der Usma-See wird von PAGAST (1931, S. 199) wie folgt charakterisiert: »Der See hat eine Fläche von 38,886 qkm., seine Ufer sind sehr reich gegliedert, und er trägt fünf Inseln. Der grösste Teil der sandigen Ufer ist mit Kiefernwald bestanden. Mittlere Tiefe 4,9 m., grösste=15,1 m. Temperaturschichtung wenig ausgeprägt, Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers oft hoch. Kalkgehalt gering, doch reagiert das Wasser alkalisch.»

— Offenbar erinnert der Usma-See in mehrerer Hinsicht an den småländischen See Innaren. Die Tiefenverhältnisse sowie der Temperatur- und Sauerstoffstandard scheinen ziemlich übereinstimmend zu sein.

Die von PAGAST nachgewiesenen Arten sind die folgenden (Nomenklatur von mir teilweise geändert):

Tanypodinae:

Ablabesmyia melanops
— *monilis*
Clinotanypus nervosus
Procladius choreus
— *culiciformis*
— *sp. (?nudipennis)*.

Orthoclaadiinae:

Aricotopus lucidus
Epoicocladus ephemerae
Eucricotopus sylvestris
— *trifasciatus*
Monodiamesa cfr. *bathyphila*
Orthocladus sp.
Parakiefferiella coronata
Potthastia longimanus
Psectrocladius sordidellus
Trichocladus brevipalpis
— *dizonias*
— *?oscillator*.

Chironomini:

Chironomus sp., *anthracinus*-Gr.
— cfr. *plumosus*

— *sp., salinarius*-Gr.

Cryptochironomus ?defectus
— cfr. *supplicans* (»*?obreptans*«)
Cryptocladopelma viridula
Cryptotendipes usmaënsis
Demicrochironomus vulneratus
Harnischia pseudosimplex
Leptochironomus tener
Limnochironomus pulsus
Parachironomus vitiosus
Paracladopelma camptolabis
Paralauterborniella nigrohalteralis
Polypedilum scalaenum
Pseudochironomus prasinatus
Stictochironomus sp.

Tanytarsini:

Cladotanytarsus atridorsum
— *mancus*
Stempellina Bausei
Stempellinella sp.
Tanytarsus ?eminulus
— *gregarius*
— *?lugens*
— *signatus*.

Wir sehen, dass der Artenbestand jenem der südschwedischen Urgelbirsseen weitgehend ähnlich ist. Das Vorkommen der in diesen fehlenden Art *Trichocladus dizonias* spricht jedoch für einen höheren Nährstoffstandard.

Von Interesse ist eine Zusammenstellung der von PAGAST im unteren Profundal, 12—15 m, nachgewiesenen Chironomiden:

Procladius sp.
Monodiamesa cfr. *bathyphila*

Chironomus cfr. *plumosus*
Leptochironomus tener

<i>Paralauterborniella nigrohalteralis</i>	<i>Tanytarsus gregarius</i>
<i>Polypedilum scalaenum</i>	— ?lugens
	— signatus.

Paralauterborniella nigrohalteralis ist nach PAGAST (l.c., S. 230) eine Leitform des Seebodens in 2—15 m Tiefe. Die *Chironomus*-Larven der *plumosus*-Gruppe spielen keine dominierende Rolle. In ihrer Zusammensetzung scheint die profundale Chironomidenfauna der des Innaren recht ähnlich zu sein. Zweifellos beruht dies darauf, dass die Temperatur- und Sauerstoffverhältnisse ziemlich übereinstimmend sind. Hinsichtlich des Vorhandenseins vor allem der Larven der *plumosus*-Gruppe scheint es jedoch möglich, dass der Trophiestandard höher als im Innaren ist. In diesem Zusammenhang kann auch daran erinnert werden, dass der Gebirgsgrund der Umgebung aus palaeozoischen Formationen besteht.

D. Der Windermere (England).

Der Windermere, Englands grösster See, liegt im südlichen Teil des bekannten »Lake District«. Das Zentrum in diesem seereichen Gebiet in Cumberland, Westmorland und Lancashire bildet die kurze Hauptkette der Cumbrischen Gebirge. Die grösseren Seen liegen in den Tälern zwischen den von der Hauptkette radiär ausstrahlenden Gebirgsrücken. Die längliche Form und die trogähnliche Bodenkonfiguration sind für diese Seen gemeinsame Züge. Der Windermere ist in dieser Hinsicht typisch.

Die Länge des Sees beträgt 17 km, die mittlere Breite nur 0,87 km, das Areal 14,8 km², die grösste Tiefe 67 m, die mittlere Tiefe 22,3 m. Die Höhe ü.d.M. ist 39 m. Etwa 25 % der Totalfläche liegen zwischen 0—5 m Tiefe. Der Nitratgehalt beträgt 0,02 lmg, der Phosphatgehalt 0,002 lmg. Das pH liegt bei 6,9. (Nach MORTIMER and WORTHINGTON 1942, FROST 1946, PEARSALL, GARDINER and GREENSHIELDS 1946).

Das Seebecken ist von kieselsäurereichen silurischen und ordovizischen Gesteinsarten umgeben. Kalkstein kommt nur ganz lokal am Nordende des Sees vor (HUMPHRIES 1936).

Im stabil geschichteten Windermere beträgt die Temperatur im Hypolimnion im Juli und August etwa 6—8°. Der See friert nur selten zu und dann nur während kurzer Zeit. Trotz der anhaltenden Totalzirkulation wird das Bodenwasser infolge des milden Klimas während des Winters

nicht kälter als 5° (JENKIN 1942; briefl. Mitteilung von Dr. C. H. MORTIMER, Ambleside).

Über den allgemeinen Charakter der Chironomidenfauna des Windermere sind wir durch die Arbeiten von EDWARDS (1929) und HUMPHRIES (1936) recht gut unterrichtet. EDWARDS hat selbst Chironomidenimagines am Windermere gesammelt, und in seiner bekannten Arbeit über die Chironomiden der Britischen Inseln (l.c.) wird der Windermere in den Verbreitungsangaben ziemlich oft erwähnt. Dies gilt aber nur für weniger häufige Arten; folglich gibt es bei EDWARDS leider keine Belege für viele Arten im Windermere, die von ihm auf den Britischen Inseln als generell häufig betrachtet werden.

Dieser Mangel wird durch die von HUMPHRIES mitgeteilten Funde einigermaßen neutralisiert. Die Verfasserin schildert die sublitorale und profundale Fauna des Windermere und stützt sich dabei teilweise auf quantitatives Material. Die durch Züchtung der Larven erhaltenen Chironomidenimagines wurden von EDWARDS bestimmt.

Die von EDWARDS und HUMPHRIES im Windermere nachgewiesenen Chironomiden sind die folgenden:

Tanypodinae:	<i>Limnochironomus nervosus</i>
<i>Ablabesmyia fusciceps</i>	<i>Pagastiella orophila</i>
— <i>monilis</i>	<i>Parachironomus arcuatus</i>
<i>Procladius flavifrons</i> .	<i>Paracladopelma camptolabis</i>
	— <i>obscura</i>
Orthocla diinae:	<i>Pentapedilum tritum</i>
<i>Heterotrissocladius sp.</i>	<i>Polypedilum pullum</i>
<i>Monodiamesa bathyphila</i>	<i>Pseudochironomus prasinatus</i>
<i>Parakiefferiella bathophila</i>	<i>Sergentia coracina</i>
<i>Protanypus morio</i>	<i>Stictochironomus Rosenschöldi</i> .
<i>Psectrocladius calcaratus</i>	
— <i>cfr. fennicus</i>	Tanytarsini:
<i>Pseudorthocladus filiformis</i>	<i>Paratanytarsus laccophilus</i>
<i>Trichocladus lacuum</i> .	<i>Stempellina ?Bausei</i>
	<i>Stempellinella brevis</i>
Chironomini:	— <i>minor</i>
<i>Chironomus cingulatus</i>	<i>Tanytarsus curticornis</i>
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	— <i>Lestagei</i>
<i>Endochironomus albipennis</i>	— <i>Samboni</i>
<i>Harnischia pseudosimplex</i>	— <i>signatus</i> .

Aus der Artenliste geht hervor, dass alle für den Windermere nachgewiesenen Chironomidenarten auch aus den schwedischen oligotrophen Seen bekannt sind. *Pseudorthocladius filiformis* kenne ich in Schweden nur von den hochborealen und subarktischen Seen. *Paratanytarsus laccophilus*, den ich nur in der hochborealen Region am Gransjön bei Kälarne gefunden habe, ist im übrigen nur im Typenexemplar aus dem Windermere bekannt und kann wohl als eine überhaupt seltene Art betrachtet werden. Alle übrigen Windermere-Chironomiden habe ich in den Seen des südschwedischen Hochlandes nachweisen können.

Die grosse Ähnlichkeit in der Zusammensetzung des Artenbestandes zwischen dem Windermere und den südschwedischen und hochborealen oligotrophen Seen deutet in erster Linie darauf hin, dass die litoralen Existenzbedingungen recht übereinstimmend sind. Von prinzipiellem Interesse ist das Vorkommen von *Heterotrissocladius*-Larven im Windermere bis in 12 m Tiefe (HUMPHRIES l.c., Tabelle 1). Höchstwahrscheinlich gehören diese zu den Arten *marcidus* und *Grimshawi*.

Aus den Arbeiten von HUMPHRIES und EDWARDS geht hervor, dass die Profundalregion des Windermere von folgenden Chironomiden bewohnt wird:

Ablabesmyia, costalis-Gr., bis in 60 m Tiefe, selten

Procladius sp., bis 60 m, häufig

Monodiamesa bathyphila, 15—60 m, häufig

Endochironomus sp., bis 60 m, ziemi. häufig

Paracladopelma obscura, nur Imagines gefunden

Pentapedilum tritum, bis 20 m, selten

Sergentia coracina, 20—60 m, häufig

Stictochironomus Rosenschöldi, 9—40 m, häufig, Maximum in etwa 25 m Tiefe

Tanytarsus gregarius-Gr., bis 60 m, ziemi. häufig.

Wie wir sehen, erinnert der allgemeine Aspekt der profundalen Chironomidenfauna stark an die Verhältnisse in den oligohumosen, stabil geschichteten süd- und mittelschwedischen Oligotrophseen des Skären-Typus. Es ist dabei von Interesse feststellen zu können, dass auch der profundale Temperaturstandard sehr übereinstimmend ist. Gemeinsame Charakterarten sind in erster Linie die kaltstenothermen Arten *Sergentia coracina*, *Stictochironomus Rosenschöldi* und *Paracladopelma obscura*. In Analogie hiermit scheint es wahrscheinlich, dass die von HUMPHRIES

im Profundal des Windermere nachgewiesenen Larven der *Tanytarsus gregarius*-Gruppe grösstenteils zur Art *lugens* gehören, die, wie ich in schwedischen Seen gefunden habe, eine starke ökologische Affinität mit den genannten kaltstenothermen Arten zeigt.

Offenbar war es HUMPHRIES nicht geglückt, die *Sergentia*-Larven bis zur Imago zu züchten. Sie teilt jedenfalls keinen Artnamen mit. Da aber die Art *coracina* erwiesenermassen im nahegelegenen See Ullswater vorkommt (vgl. EDWARDS 1929, S. 375), der denselben Typus wie der Windermere hat, kann nicht bezweifelt werden, dass die Windermere-Larven zu dieser Art gehören.

Ein nördliches Element in der Fauna des Windermere ist wahrscheinlich auch *Psectrocladius »sordidellus Variety?«* (Nr. 2) bei EDWARDS (l.c., S. 334). Diese Form, die sicher eine gute Art ist, betrachte ich als identisch mit *fennicus* STORÅ, der in den schwedischen oligotrophen Seen weit verbreitet ist.

Eigentümlich erscheint mir die eurybathe Verbreitung der *Endochironomus*-Larven im Windermere. Diese Larven habe ich im Profundal der schwedischen Seen niemals gefunden. Es kann jedoch daran erinnert werden, dass MILLER (1941) das Vorkommen einer *Endochironomus*-Art, *nigricans* JOHANNS., in der kalten Tiefenregion des Costello Lake in Ontario nachgewiesen hat.

Auf Basis der profundalen Chironomidenfauna bezeichnet HUMPHRIES den Windermere als ein See, der sich im letzten Stadium der Oligotrophie befindet. Das Vorkommen von *Microtendipes*- und *Polypedilum*-Larven sowie *Chironomus*-Larven der *bathophilus*-Gruppe im Sublitoral (3—12 m) erinnert nach ihrer Ansicht an die Verhältnisse in eutrophen Seen. »To sum up, therefore, Windermere may be defined as a *Sergentia* Lake with strong tendencies to eutrophic conditions in the sublittoral zone« (HUMPHRIES l.c., S. 37).

Es ist sehr wohl möglich, besonders mit Rücksicht auf die kulturellen Einflüsse, dass der Windermere gegenwärtig als mesotroph bezeichnet werden kann. In Übereinstimmung mit der Anschauung, die in einem folgenden Abschnitt näher motiviert wird, muss ich aber behaupten, dass die qualitative Zusammensetzung der profundalen Chironomidenfauna des Windermere an und für sich keinen mesotrophen Produktionsstandard indiziert. Vom qualitativen Gesichtspunkt aus erinnert diese Fauna stark an jene, die ich als typisch für echt oligotrophe Seen desselben Temperaturstandards

in Süd- und Mittelschweden gefunden habe. Beweise für Mesotrophie müssen in diesem Fall vom bodenfaunistischen Gesichtspunkt aus in erster Linie auf die Gewichtsmengen der Bodentiere pro Flächeneinheit bauen, denn von einer Disharmonie der Bodentierproduktion kann hier nicht die Rede sein. Derartige Beweise werden von HUMPHRIES nicht geliefert. Und ihre Abundanzzahlen, die sich allerdings nur auf das Sublitoral beziehen, geben an und für sich keinen Beleg dafür, dass der Windermere ein mesotropher See ist. Die durchschnittliche Abundanz der Bodentiere beträgt nämlich in 3 m Tiefe 550, in 6 m 230, in 9 m 100 und in 12 m Tiefe nur 30 Ind. pro m² (HUMPHRIES l.c., S. 38). Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass HUMPHRIES beim Sieben der quantitativen Gytjaprobe ein Metalldrahtnetz mit 2 mm weiten Maschen verwendete. Dadurch gingen zweifellos viele kleinere Tiere verloren, die beim Verwenden der allgemein gebrauchten, 0,6 mm weiten Maschen zurückgeblieben hätten.

E. Seen auf Ostgrönland.

In zwei Arbeiten hat ANDERSEN (1941, 1946) die Chironomidenfauna einiger kleiner Seen auf der Ella-Insel (72° 50' n. Br.) an der Ostküste Grönlands geschildert. Die erste Arbeit behandelt die Morphologie der Imagines und Jugendstadien, während wir in der zweiten eine Übersicht der allgemeinen ökologischen Resultate erhalten. Diese Arbeit ist, da sie auf das erste bisher aus hocharktischen Seen vorliegende quantitative Larvenmaterial baut, von besonderem Interesse. Greiferproben wurden sowohl im Sommer wie im Winter genommen.

Der L a n g - S e e ist ein langgestreckter, nur 2 m tiefer See, mit einem Areal von 5 ha. Etwa die Hälfte des Bodens liegt weniger als 1 m unter der Oberfläche. In geringerer Tiefe als 1 m bestehen die Bodenablagerungen vorwiegend aus Eisenkonkretionen, in grösserer Tiefe hauptsächlich aus Gytja. Die Vegetation ist sehr schwach entwickelt. Im Winter 1933—1934 dauerte die Eisbedeckung vom 25.IX.—20.VII, also etwa 9 Monate. Während 4 Monate besass die Eisdecke eine Mächtigkeit von 1—1,25 m. Interessant ist die Feststellung, dass das Wasser Ende März schon unmittelbar unter der Eisdecke einen intensiven Geruch von H₂S besass, und dass also die ganze Wassermasse zu diesem Zeitpunkt frei an Sauerstoff war.

Die Abundanz der Bodentiere betrug durchschnittlich in 0,1—0,8 m Tiefe etwa 2700 und in 1—2 m Tiefe etwa 1500 Ind. pro m². Die Chironomidenlarven waren ganz dominierend. Andere Tiere (Hydracarinien, *Lepidurus arcticus*, *Candona candida*) machten nur etwa 1—3 % des gesamten Individuenbestandes aus. Oligochaeten und Pisidien waren überhaupt nicht vorhanden.

Die häufigsten Chironomiden waren in <1 m Tiefe *Procladius sp.*,¹ *Trichocladius glacialis*, *Chironomus hyperboreus* und *Paratanytarsus setosimanus*, in 1—2 m Tiefe *Procladius sp.* und *Tanytarsus niger*. Ausserdem wurden nachgewiesen: *Corynoneura scutellata*, *Orthocladius ?consobrinus*, *Psectrocladius spp.*, *Sergentia coracina* und *Paratanytarsus sp.* (= *Phaenopelma sp.* bei ANDERSEN).² Die *Sergentia*-Larven kamen überall, obwohl in geringer Zahl, vor.

Der ziemlich regelmässig kreisförmige R u n d - S e e besitzt ein Areal von 7,4 ha und eine grösste Tiefe von 11 m. Die Sichttiefe beträgt wenigstens 10 m. Wie zu erwarten, ist der Sauerstoffgehalt während des Winters erheblich höher als im Lang-See, jedoch besass das Bodenwasser in 10 m Tiefe am 23.V.34 einen starken Geruch von H₂S. Wassermoose und *Nostoc* kommen bis in 7 m Tiefe vor.

Die Abundanz der Bodentiere betrug durchschnittlich in 0—5 m Tiefe etwa 200 und in 5,5—11 m Tiefe etwa 30 Ind. pro m². Nur Chironomiden wurden erhalten.

Die häufigsten Arten waren in 0—0,8 m Tiefe *Trichocladius glacialis* und *Psectrocladius spp.*, in 1—5 m Tiefe *Sergentia coracina*, *Tanytarsus niger* und *Orthocladius ?consobrinus*, in 5,5—11 m Tiefe *Tanytarsus niger* und *Sergentia coracina*.

Der U l v e - S e e, der eine länglich runde Form besitzt, hat ein Areal von 8,4 ha und eine grösste Tiefe von 5 m. Auch in diesem See findet eine kräftige Sauerstoffzehrung während des Winters statt, und im April besass das Bodenwasser einen deutlichen Geruch von H₂S. Wassermoose und *Nostoc* kommen bis in die grösste Tiefe vor.

In 4—5 m Tiefe gab es (unter dem Eis) durchschnittlich etwa 1700 Chironomidenlarven pro m². Andere Tiere wurden nicht erhalten. Die dominierende Art war in der genannten Tiefe *Paratanytarsus sp.* Häufig waren auch *Microspectra groenlandica*, *Tanytarsus niger* und *Procladius*

¹ ANDERSEN hat sein *Procladius*-Material zu *choreus* MEIG. gerechnet. Die Richtigkeit dieser Bestimmung scheint mir jedoch zweifelhaft.

² THIENEMANN (Manusk.), der das ANDERSEN'sche *Phaenopelma*-Material untersuchte, erklärt, dass es sich hier zweifellos um einen echten *Paratanytarsus* handelt.

sp. Von Interesse ist das Vorkommen einer *Ablabesmyia*-Art der *lentiginosa*-Gruppe im See.

Das in den drei Seen zusammengebrachte Material enthielt zusammen 13 Chironomidenarten.

Die von ANDERSEN untersuchten Seen sind wie die meisten hocharktischen Seen klein und seicht. Der Humusstandard ist sehr niedrig. Trotzdem hat die allerdings lang andauernde Eisbedeckung zur Folge, dass der Sauerstoffstandard während des Winters so stark abnimmt, dass das Bodenwasser während einer längeren oder kürzeren Periode vor dem Eisbruch offenbar frei an Sauerstoff ist. Diese Tatsache ist von grösstem prinzipiellem Interesse. Dasselbe gilt für die Feststellung, dass wenigstens 10 der gefundenen Chironomidenarten ohne Nachteil einfrieren können. Hierdurch werden sie allerdings im Zuwachs gehindert, entgehen aber andererseits dem Sauerstoffmangel, der die tieferen Bodengebiete, die nicht zufrieren, kennzeichnet. Zu den Arten, die in den tieferen Teilen des Lang-Sees, wo vollständiger Sauerstoffmangel während eines grossen Teils des Winters vorhanden ist, regelmässig überwintern, gehören *Sergentia coracina*, *Tanytarsus niger* und die beiden *Paratanytarsus*-Arten. Dies ist eine recht erstaunliche Tatsache. Jedoch ist hierbei zu berücksichtigen, dass die Temperatur in diesem nur 2 m tiefen See wohl gleichzeitig sehr niedrig ist.

Leider machte ANDERSEN keine Temperatur- und Sauerstoffbestimmungen. Wir erfahren nur, dass die Temperatur an der Oberfläche im Lang-See maximal 12,5° betrug (8.VIII.).

Beim Vergleich mit der Chironomidenfauna der schwedischen subarktischen Seen bemerkt man in erster Linie, dass die *Heterotrissocladius*-Arten in den grönländischen Seen ganz zu fehlen scheinen. Auffallend ist auch die ausserordentlich niedrige Artenzahl, zusammen 13. Dass die Ursache hierfür in den extremen Überwinterungsverhältnissen, in erster Linie dem niedrigen Sauerstoffstandard liegt, kann wohl nicht bezweifelt werden. Gemeinsam mit den schwedischen Gebirgsseen sind wenigstens 5 Arten: *Corynoneura scutellata*, *Psectrocladius limbatellus*, *Chironomus hyperboreus*, *Sergentia coracina* und *Microspectra groenlandica*. Einige der häufigsten grönländischen Arten fehlen aber — soweit bisher bekannt — in den untersuchten schwedischen Gebirgsseen, und die Verschiedenheiten im allgemeinen Aspekt der Chironomidenfaunen sind deshalb recht gross. Seen des grönländischen Typus finden sich sicher auch im schwedischen Hochgebirge. Von deren Wasserchemie und Bodenfauna wissen wir aber

noch äusserst wenig. Vielleicht werden kommende Untersuchungen zeigen, dass die Bodenfauna dort in vieler Hinsicht an die grönländische erinnert.

Zu ANDERSEN's Auffassung über die bodenfaunistischen Tiefenzonen und den Trophiestandard der grönländischen Seen wird weiter unten Stellung genommen.

F. Rückblick.

Aus den oben gegebenen Vergleichen dürfte hervorgehen, dass die mehr oder weniger ausgeprägt oligotrophen Seen der borealen und hochborealen Gebiete in Nord- und Nordwesteuropa von einer im grossen und ganzen ziemlich homogenen Chironomidenfauna bewohnt werden. Dies bedeutet u.a., dass die oben gegebene regionale Charakteristik der Chironomidenfauna schwedischer oligotropher Seen eine ziemlich weite Gültigkeit innerhalb der entsprechenden Regionen in Nord- und Nordwesteuropa besitzen dürfte. An und für sich ist dies nicht überraschend. Jedoch muss hervorgehoben werden, dass der somit erhaltene generelle Überblick sich nicht auf die eigentlichen Humussees bezieht. Die Chironomidenfauna der auserschwedischen polyhumosen Seen ist praktisch genommen unbekannt.

Der Vergleich zwischen den grönländischen hocharktischen und den schwedischen arktisch-subarktischen Seen zeigte, dass jene, trotz der extremen Artenarmut, mehrere Chironomidenarten beherbergen, die aus den schwedischen Seen unbekannt sind. Mit Rücksicht darauf, dass so extreme Milieus wie die grönländischen in Skandinavien bisher nicht untersucht wurden, ist es jedoch nicht möglich zu sagen, inwieweit regionale Verschiedenheiten tatsächlich vorhanden sind.

Ein allgemeiner qualitativer Vergleich zwischen den Chironomidenfaunen der nord- und mitteleuropäischen oligotrophen Seen ist gegenwärtig leider nicht durchführbar. Der einzige mitteleuropäische See, dessen Chironomidenfauna als genau bekannt bezeichnet werden kann, ist der eutrophe Grosser Plöner See.

Entwurf einer tiergeographischen Gruppierung der schwedischen seebewohnenden Chironomiden.

In seiner Arbeit über die lappländischen Chironomiden hat THIENEMANN (1941) versucht, diese in folgende tiergeographische Gruppen zu gliedern:

- a) die bisher nur oder fast nur nördlich des Polarkreises gefundenen Arten,
- b) Arten, die in Europa von der Arktis südwärts verbreitet sind, aber die Alpen nach unseren jetzigen Kenntnissen nicht erreichen,
- c) Arten, die von Lappland bis in die Alpen oder sogar bis Südeuropa (oder Nordafrika) verbreitet sind,
- d) bipolare Formen,
- e) Kosmopoliten.

THIENEMANN betonte die grossen Schwierigkeiten, die mit einer tiergeographischen Gruppierung der Chironomiden verknüpft sind. Denn trotz aller Bemühungen ist die Kenntnis über die Verbreitung der Arten sehr lückenhaft. Er hob aber auch hervor (l.c., S. 146—147), dass ein Anfang — in Anbetracht der grossen Rolle, die diese Insektenfamilie dereinst in der Tiergeographie zweifellos spielen wird, — doch einmal gemacht werden müsse. Dabei ging er von dem Prinzip aus, dass eine Gliederung der Chironomidenfauna vorläufig nur nach den grössten Gruppen möglich sei.

Die jetzt erworbene Kenntnis über die Verbreitung der schwedischen Chironomiden motiviert, scheint es mir, einen Versuch, etwas mehr ins Detail zu gehen und die Arten mit Rücksicht auf ihre Verbreitung innerhalb Schwedens zu gruppieren. Jedoch ist es ohne weiteres klar, dass eine solche Gruppierung nur in groben Zügen durchgeführt werden kann, sowie dass die selteneren Arten nur in Ausnahmefällen berücksichtigt werden können. Und es ist wohl kaum nötig daran zu erinnern, dass tiergeographische Betrachtungen stets mit der Einschränkung »soweit unsere jetzigen Kenntnisse reichen« (THIENEMANN 1926 b, S. 286) zu versehen sind.

A. Nördliche Arten.

Unter diesen können wir vorläufig drei Untergruppen unterscheiden:

1. In Schweden exklusiv nördliche Arten:

<i>Parakiefferiella nigra</i>	<i>Trichocladius humeralis</i>
<i>Paratrachocladus alpicola</i>	<i>Trissocladius torneträskensis</i>
<i>Protanypus caudatus</i>	<i>Paratanytarsus hyperboreus</i> .

Diese konnten bisher nur in den arktisch-subarktischen Seen nachgewiesen werden. Die Larven sind überwiegend Litoralbewohner. *Protanypus caudatus* kommt wahrscheinlich recht eurybath vor. *Paratrachocladus alpicola* ist, wie THIENEMANN (1942, S. 306) nachgewiesen hat, eine typisch boreoalpine Art. Wie *Paratanytarsus hyperboreus* spielt diese Art in der Fauna der subarktischen Seen eine hervorragende quantitative Rolle. Wenn mit *forcipatus* EGG. synonym, kommt auch *Protanypus caudatus* in den Alpen vor.

2. Nördliche Arten mit relikartigen Vorkommnissen bis nach Südschweden:

<i>Procladius barbatus</i>	<i>Sergentia coracina</i>
<i>Heterotrissocladus Määri</i>	<i>Stictochironomus Rosenschöldi</i>
— <i>subpilosus</i>	(<i>Lauterbornia coracina</i>) ¹
<i>Prodiamesa Ekmani</i>	<i>Microspectra groenlandica</i>
<i>Paracladopelma obscura</i>	<i>Tanytarsus lugens</i> .

Hierher gehören mehrere der häufigsten Arten der subarktischen Seefauna. Die meisten dürften in den Gebirgsseen mehr oder weniger ausgeprägt eurybath sein. In Süd- und Mittelschweden sind sie stenobathe Bewohner des Profundals der tiefen und kalten O₂-reichen Seen. Ihre thermische Valenz ist aber, wie schon oben in der regionalen Charakteristik der Seefaunen hervorgehoben wurde, etwas verschieden. Zu den am meisten kaltstenothermen Arten gehört sicher *Heterotrissocladus subpilosus*. Von Interesse ist die Tatsache, dass diese kaltstenotherme Artengruppe nicht als generell stenooxybiont bezeichnet werden kann. So zeigen vor allem die von ANDERSEN (1946) auf Grönland gemachten Untersuchungen, dass *Sergentia coracina* am ehesten als euryoxybiont zu bezeichnen ist.

¹ *Lauterbornia coracina* habe ich am südlichsten im See Siljan in Dalarna gefunden. Mit Rücksicht auf das Vorkommen in den norddeutschen tiefen Seen, scheint es jedoch sehr wahrscheinlich, dass sie tatsächlich auch in gewissen tiefen südschwedischen Seen lebt.

Mit Rücksicht auf die schwedische Verbreitung ist es nicht überraschend, dass mehrere Arten dieser Gruppe auch in gewissen tiefen und kalten mitteleuropäischen Seen als stenobathe Profundalbewohner auftreten. Soweit bisher bekannt, gilt dies für *Sergentia coracina*, *Stictochironomus Rosenschöldi*, *Lauterbornia coracina* und *Tanytarsus lugens*. Höchstwahrscheinlich ist die Zahl tatsächlich grösser. Aktuell sind in diesem Zusammenhang vor allem gewisse Orthocladiinen. Oben wurden die südschwedischen Populationen der zu dieser Gruppe gehörenden Arten als wahrscheinliche glaziale Relikte bezeichnet. Es scheint begründet, auch die in den Alpenrandseen und in den nördlich von diesen gelegenen mitteleuropäischen Seen lebenden Populationen der fraglichen Arten als mehr oder weniger ausgeprägte Relikte zu bezeichnen. (Vgl. weiter unten).

Wenn es sich auch bei kommenden Untersuchungen zeigen sollte, dass ein Teil der in Gruppe 1 gestellten Arten einen mit der zweiten Gruppe übereinstimmenden Verbreitungstypus besitzen, so unterliegt es doch keinem Zweifel, dass beide Verbreitungstypen unter unseren arktisch-subarktischen seebewohnenden Chironomiden wirklich vorhanden sind. Die Ursache dieser chorologischen Unterschiede kann sowohl existenzökologischer wie ausbreitungshistorischer Natur sein. Man kann sich nämlich denken, dass gewisse kaltstenotherme Chironomiden litoral stenobath sind, und dass sie deshalb, unter der Voraussetzung, dass sie in spätglazialer Zeit in Südschweden lebten, dort zum Aussterben gebracht wurden, da sie beim Eintritt der Klimaverbesserung in den Profundalgebieten der kalten Seen keine zusagende Zuflucht finden konnten. Es ist aber auch möglich, dass die exklusiv nördlichen Arten interglaziale Elemente oder nordöstliche Einwanderer sind, die es in dem jetzigen Klima schwer haben, ihr Verbreitungsgebiet wesentlich zu erweitern.

Wahrscheinlich gibt es eine Anzahl litoraler Arten, die ihr Frequenzmaximum in den Seen der hochborealen Region erreichen, und die deshalb in gewisser Hinsicht eine Zwischenstellung zwischen den in die erste und zweite Gruppe gestellten Arten einnehmen. Ein näheres Eingehen auf diese hochborealen Elemente ist aber gegenwärtig nicht möglich. Vielleicht gehören hierher solche Arten wie *Einfeldia luctuosa* und *mendax*.

3. Nördliche Arten, die bis Småland wahrscheinlich kontinuierlich verbreitet sind:

Ablabesmyia barbitarsis
— *fusciceps*

Acricotopus Thienemanni
Eucricotopus pilitarsis

<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	<i>Trichocladius bilobatus</i>
<i>Heterotrissocladius Grimshawi</i>	<i>Microtendipes brevitarsis</i>
— <i>marcidus</i>	<i>Constempellina brevicosta</i>
<i>Monodiamesa bathyphila</i>	<i>Corynocera ambigua</i>
<i>Protanypus morio</i>	<i>Paratanytarsus penicillatus</i>
<i>Psectrocladius fennicus</i>	<i>Stempellinella brevis.</i>

Es ist wohl nicht sicher, ob alle Arten mit Recht zu dieser Gruppe gerechnet werden können. Die Gruppe enthält jedoch zweifellos mehrere Arten, deren Larven in den Seen des südschwedischen Hochlandes mehr oder weniger ausgeprägt eurybath sind und dort auch in der Litoralregion vorkommen. Die Larven der meisten Arten sind am ehesten als eurytherm zu bezeichnen. Jedoch kann z.B. bei den Larven von *Heterotrissocladius Grimshawi*, *Monodiamesa bathyphila* und *Protanypus morio*, die in den Seen des südschwedischen Hochlandes ein Abundanzmaximum im Profundal besitzen, eine gewisse Neigung zu Kaltstenothermie verspürt werden. Wie für die Arten der Gruppe A:2 ist es auch für die Arten dieser Gruppe charakteristisch, dass die Imagines in den fraglichen Seen im Frühling oder (und) Herbst, also während der kühlen Abschnitte der eisfreien Periode schlüpfen. Das Puppenstadium zeigt demnach durchgehend eine deutlich kaltstenotherme Einstellung. In den arktisch-subarktischen Seen findet dagegen das Schlüpfen im Sommer statt.

Die meisten Arten spielen überhaupt eine hervorragende Rolle in der Bodenfauna der nicht allzu humusreichen schwedischen oligotrophen Seen. *Heterotanytarsus apicalis*, *Heterotrissocladius Grimshawi* und *marcidus*, *Monodiamesa bathyphila*, *Protanypus morio* und *Corynocera ambigua* sind auch aus mitteleuropäischen Seen bekannt. Von *Stempellinella brevis* habe ich Exemplare (ex coll. THIENEMANN) aus einem Bach und einer Quelle bei Lunz in Niederösterreich gesehen.

B. Panskandinavische Arten.

Hierher rechne ich vorläufig die folgenden 43 Arten:

<i>Ablabesmyia binotata</i>	<i>Macropelopia nebulosa</i>
— <i>cingulata</i>	— <i>punctata</i>
— <i>melanops</i>	<i>Brillia longifurca</i>
— <i>melanura</i>	<i>Corynoneura scutellata</i>
— <i>monilis</i>	<i>Eucricotopus sylvestris</i>
— <i>phatta</i>	<i>Microcricotopus bicolor</i>

<i>Parakiefferiella bathophila</i>	<i>Paracladopelma camptolabis</i>
— <i>coronata</i>	<i>Paratendipes albimanus</i>
<i>Psectrocladius calcaratus</i>	<i>Pentapedilum uncinatum</i>
— <i>sordidellus</i>	<i>Polypedilum albicorne</i>
<i>Pseudorthocladius curtistylus</i>	— <i>cultellatum</i>
<i>Synorthocladius semivirens</i>	— <i>pullum</i>
<i>Trichocladius festivus</i>	<i>Stictochironomus pictulus</i>
— <i>lacuum</i>	<i>Cladotanytarsus difficilis</i>
<i>Cryptocladopelma viridula</i>	— <i>mancus</i>
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	<i>Paratanytarsus tenuis</i>
<i>Endochironomus impar</i>	<i>Stempellina Bausei</i>
— <i>intextus</i>	<i>Stempellinella minor</i>
<i>Lenzia flavipes</i>	<i>Tanytarsus curticornis</i>
— <i>punctipes</i>	— <i>heusdensis</i>
<i>Limnochironomus pulsus</i>	— <i>Lestagei</i> .
<i>Parachironomus arcuatus</i>	

Wir haben es hier mit in Europa weit verbreiteten und mehr oder weniger extrem eurythermen Arten zu tun, deren Larven meistens als typische litorale Elemente aufzufassen sind. Nach allem zu urteilen besitzen sie in Schweden ein zusammenhängendes Verbreitungsgebiet, das sich von den südlichen Teilen bis hinauf in das Hochgebirge erstreckt. Alle Arten wurden in schwedischen subarktischen Seen nachgewiesen, und es kann angenommen werden, dass mehrere auch in arktischen Seen vorkommen. Mit wenigen Ausnahmen sind sie sowohl in oligotrophen wie in eutrophen Seen zu Hause, und in der Bodenfauna der europäischen Seen gehören die Arten dieser Gruppe offenbar zu den in Bezug auf Variationen des Temperatur- und Trophiestandards am wenigsten empfindlichen Arten. Hinsichtlich der auch in eutrophen Seen vorhandenen Arten kann angenommen werden, dass sie gegen Variationen des Sauerstoffstandards nicht allzu empfindlich sind.

Überhaupt bilden die hier als panskandinavisch betrachteten Arten vom ökologischen Gesichtspunkt aus keine einheitliche Gruppe. Während Arten wie *Stempellina Bausei* und *Stempellinella minor* wohl als recht typische oligotrophe Elemente aufzufassen sind, ist *Tanytarsus heusdensis* eine der am meisten eurytrophen europäischen Chironomiden. Diese Art gehört sowohl in den kultureutrophierten, extrem eutrophen Väjö-Seen wie im

ausgeprägt oligotrophen Gebirgssee Stora Blåsjön zu den häufigeren Chironomiden.

Wie zu erwarten ist, schlüpfen die meisten panskandinavischen Arten sowohl im Süden wie im Norden im Sommer. Auffallende Ausnahmen bilden aber *Macropelopia nebulosa*, *Brillia longifurca* und *Synorthocladius semivirens*, die in Südschweden typische Frühlings- bzw. Herbstarten, in Nordschweden dagegen Sommerarten sind. Sie stimmen in dieser Hinsicht vollkommen mit den Arten der Gruppe A: 3 überein. Ihre Verbreitung und Ökologie im übrigen deuten jedoch kaum darauf hin, dass hier von nördlichen Elementen die Rede sein könnte. Und ein frühzeitiges Schlüpfen kann an und für sich nicht als Beweis dafür angesehen werden, dass eine Art ein nördliches Element ist. Es muss auch hervorgehoben werden, dass wir unter den Chironomiden, die in Südschweden zwei Generationen besitzen, alle Übergänge hinsichtlich des zeitlichen Auftretens der ersten Generation und des Zeitintervalles zur zweiten Generation finden. Ich denke hier in erster Linie an die *Corynoneura*- und *Trichocladius*-Arten. Unter allen Umständen ist die Grenze zwischen den Arten der Gruppen A: 3 und B sehr unscharf.

C. Südliche Arten.

Wenn wir die südliche Gruppe jene Arten umfassen lassen, die in Mitteleuropa weit verbreitet sind und in Schweden die untere Grenze der subarktischen Region nicht überschreiten, gehört wahrscheinlich etwa die Hälfte der Chironomiden der schwedischen Seen hierher. Auf eine Artenliste wird hier verzichtet.

Zwecks einer allgemeinen Übersicht und Analyse der südlichen Elemente wäre ein Zerlegen in verschiedene chorologische Gruppen unbedingt notwendig. Auf Basis des vorliegenden Materials ist dies aber nicht durchführbar. Wir beschränken uns hier darauf, eine Übersicht einiger — nach allem zu urteilen — südlicher Arten zu geben, die die untere Grenze der hochborealen Region im Sinne von EKMAN kaum überschreiten dürften, und die bisher nicht nördlich des Mälaren gefunden wurden:

Ablabesmyia falcigera

Procladius imicola

Tanytus punctipennis

Trichocladius dizonias

Glyptotendipes mancurianus

Polypedilum laetum

Zavreliella marmorata

Cladotanytarsus wexionensis

Paratanytarsus tenellulus.

Diese Arten dürften mehr oder weniger ausgeprägt eutrophe Elemente sein. In Schweden wurden sie unter anderem in den stark kultureutrophierten Väjö-Seen gefunden, was, trotzdem dass die Arten litorale Elemente sind, bedeuten muss, dass sie einen niedrigen Sauerstoffstandard ertragen können. — Eine grössere Valenz hinsichtlich des Temperatur- und Sauerstoffstandards besitzt der wohlbekannte *Chironomus plumosus*, der ausserdem von den vorigen Arten durch seine profundale Lebensweise abweicht. Der nördlichste Fundort ist Ströms Vattudal in Jämtland. Ein südliches litorales Element ist — nach allem zu urteilen — auch der viel umschriebene *Stictochironomus histrio*, den ich nicht nördlicher als am eutrophen See Erken in Uppland gefunden habe.

Chironomiden und Seetypenlehre.

A. Historisches.

Wenige Zweige der Limnologie haben ein so grosses, allgemeines Interesse auf sich gelenkt, wie die von NAUMANN und THIENEMANN begründete Lehre von den Gewässer- bzw. Seetypen. Dies ist auch natürlich, denn das Thema ist tatsächlich sehr fesselnd. Es handelt sich hier darum, aus der Mannigfaltigkeit der individualisierten und überaus komplizierten Biotope, die die Seen vertreten, die wichtigsten Haupttypen auszuwählen und auf kausaler Grundlage zu charakterisieren. Grundlegend wurden wie bekannt jene Untersuchungen, die von THIENEMANN in den Maaren des Eifelgebiets und von NAUMANN in den småländischen Urgebirgsseen ausgeführt wurden. Die beiden Forscher arbeiteten dabei unabhängig von einander und von verschiedenen Ausgangspunkten. Während THIENEMANN vor allem die qualitative Zusammensetzung der profundalen Chironomidenfauna in ihrer Abhängigkeit von den Milieufaktoren, speziell dem Sauerstoffstandard, studierte, ging NAUMANN bei seinen kausalökologischen Studien von Plankton und Bodensedimenten aus. THIENEMANN's und NAUMANN's allgemein produktionsbiologische Gesichtspunkte führten beide zu einer Gliederung der Gewässertypen in zwei Reihen: eine eu- und eine oligotrophe. Die Seetypenlehre ruhte damit schon in einem frühen Stadium auf breiter Basis.

»Die nächstfolgende Entwicklung der Gewässer- und speziell der Seetypenlehre stand besonders im Zeichen der ökologisch-bodenfaunistischen Forschung. Damit fiel aber allmählich die ursprüngliche pflanzenphysiologische Begründung der Zweigliederung« (NAUMANN 1929 b, S. 192). In seiner zusammenfassenden Arbeit »Die Binnengewässer Mitteleuropas« aus dem Jahre 1925 rechnete THIENEMANN auch mit drei Seetypen: dem eu-, oligo- und dystrophen Typus. »Dabei wechselt allerdings die Einteilungsgrundlage; die ursprüngliche Einheitlichkeit ist verloren gegangen« (NAUMANN l.c.).

NAUMANN meinte jedoch, dass ein Verlassen des Zweiteilungsprinzips von gewissen Gesichtspunkten aus gut begründet wäre, betonte aber gleichzeitig, dass eine Dreiteilung in einem solchen Falle nicht ausreichend sei. Mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Südschweden stellte er (1929 b, S. 192—194) sieben Seetypen auf: den eutrophen, den oligotrophen s.str., den acidotrophen, den dystrophen, den alkalitrophen, den siderotrophen und den argillotropen Typus. Diese Seetypen können zum Teil rein ausgebildet auftreten, aber oftmals liegen Kombinationen vor.

Diese Einteilung bezeichnete einen grossen Fortschritt, denn »NAUMANN lenkt damit den Blick auf die wesentlichen Voraussetzungen der Produktivität, auf die qualitative Beschaffenheit des Nahrungshaushaltes« (GROTE 1934, S. 1).

Später grupperte THIENEMANN (1931, S. 215) die Typen des NAUMANN'schen Seetypenschemas wie folgt:

I. Harmonische Seetypen:

1. Eutropher Seetypus,
2. Oligotropher Seetypus.

II. Einseitig charakterisierte Seetypen:

3. Dystropher Seetypus,
4. Alkalitropher Seetypus,
5. Siderotropher Seetypus,
6. Acidotropher Seetypus.

In derselben Arbeit zeigte THIENEMANN, unter Hinweis auf die Verhältnisse in den tropischen Seen der Insulinde, welche ausschlaggebende Rolle das Zeitmoment in der Produktion spielt. Anschliessend gab er (l.c., S. 224) folgende Definition: »Produktion eines Biotops an organischer Substanz innerhalb einer gegebenen Zeit ist die Gesamtmenge der während dieser Zeit innerhalb des Biotops gebildeten Organismen und ihrer Exkrete«.

GROTE (1934, S. 6) hob später mit Recht hervor, dass die harmonisch oligotrophen, acido-, dys-, argillo-, sidero- und alkalitrophen Seen nach dem Prinzip der Produktivität oder Stoffkreislaufintensität vollständig gleichwertig sein und auf derselben Stufe stehen können, »so dass sich aus der Produktivität keine differenzierenden Argumente herleiten lassen«. Die Produktivität kann nämlich nicht nur aus den ernährungsphysiologischen Voraussetzungen der Umgebung erklärt werden. Wichtige Faktoren sind auch die geographische Breiten- und Höhenlage, die Mor-

phologie des Seebeckens, das geologische Alter- und Reifestadium, u.s.w. Aus diesem Grunde kam GROTE zu einem zweidimensionalen System folgenden Aussehens:

Produktivität	Ernährungsphysiol. Voraussetzungen					
	Harmo- nische Typen	Acido- trophe Typen	Dys- trophe Typen	Alkali- trophe Typen	Sidero- trophe Typen	Argillo- trophe Typen
Ultraoligotrophie.....						
Oligotrophie.....						
Mesotrophie.....						
Polytrophie.....						

Dieses Seetypensystem dürfte den vorliegenden Tatsachen recht gut entsprechen.

Es kann hervorgehoben werden, dass LUNDBECK schon 1926 ein zweidimensionales Seetypensystem auf bodenfaunistischer Grundlage aufstellte, das, obwohl weniger entwickelt, im Prinzip mit dem oben wiedergegebenen GROTE'schen System übereinstimmte.

Nach dieser sehr kurzgefassten Übersicht der Entwicklung des Seetypensystems auf allgemein produktionsbiologischer Basis wollen wir sehen, wie sich das bodenfaunistisch begründete Seetypensystem entwickelt hat.

Im Anfang des 20. Jahrhunderts war man sich darüber im klaren, dass die Fauna der subalpinen Seen und der baltischen Flachlandseen in ihrer Zusammensetzung wesentlich verschieden war. Die allgemeine Ansicht ging offenbar dahin, dass geographische Momente hier ausschlaggebend seien.

Eine grundlegende Auffassung über die verschiedene Zusammensetzung der Bodenfauna in subalpinen und baltischen Seen wurde durch THIENEMANN's Untersuchungen über die Chironomiden erhalten. Diese Tiere waren bis dahin so wenig bekannt geworden, dass ihnen bei bodenfaunistischen Analysen keine Berücksichtigung gewidmet werden konnte. Nach Bearbeitung von Chironomidenlarven aus der Profundalregion zahlreicher europäischer Seen konnte THIENEMANN (1913 a, S. 244) folgende Zusammenfassung geben:

»In den norddeutschen und dänischen Seen gehören die Chironomidenlarven, die das Bild der Tiefenfauna ausschlaggebend beeinflussen, vor allem zur Gattung *Chironomus*, und zwar sind es rote Larven mit Blutkiemen, wie sie in ähnlichen Arten auch in den durch faulende Stoffe

verunreinigten Gewässern oft in Massen vorkommen. In den subalpinen Seen dagegen spielen die Chironomuslarven nur eine geringe Rolle, hier dominiert von den Chironomiden bei weitem die *Tanytarsus*-Gruppe. Die verschiedenartige Entwicklung der Chironomidenlarven drückt der Tiefenfauna einen so charakteristischen Stempel auf, dass man im allgemeinen wohl die Seen der norddeutschen Tiefebene und Dänemarks als Chironomussees, die Seen am Nordfusse der Alpen als Tanytarsussees verzeichnen kann». (Vgl. auch THIENEMANN 1909.)

Schon im Jahre 1910 hatte aber THIENEMANN auf Veranlassung von WALTER VOIGT in Bonn seine hydrographischen und bodenfaunistischen Untersuchungen in den Eifelmaaren begonnen. Die Resultate wurden in mehreren Arbeiten (THIENEMANN und VOIGT 1910, THIENEMANN 1912 c, 1913 a, b, 1915 a, b, 1919 c) vorgelegt, von denen eine aus dem Jahre 1915 (b) die Chironomidenfauna eingehend behandelte. Zusammen wurden 60 Chironomidenarten in den 7 Maaren nachgewiesen. Die Eifelmaare sind das erste Seengebiet, dessen Chironomidenfauna genauer untersucht wurde.

Die Maare der Eifel sind fast kreisrunde, etwa 410—480 m ü.d.M. gelegene kleine Seen, die wahrscheinlich erst postglazial, etwa um die Wende der Yoldia- und Ancyluszeit, durch vulkanische Tätigkeit entstanden sind (THIENEMANN 1928 c, S. 117). Recht verschieden ist die Tiefe. Während die tieferen Maare eine maximale Tiefe von 38—74 m und eine mittlere Tiefe von 18,5—37,6 m besitzen, sind die entsprechenden Zahlen der flacheren Maare 21 bzw. 9,5—11,4 m. Alle Maare sind stabil geschichtet. Während der sommerlichen Stagnationsperiode schwankt die Temperatur des Tiefenwassers in den tieferen Maaren zwischen etwa 4—5°, in den flacheren zwischen etwa 6—6,5°. Die flacheren Maare sind vom produktionsbiologischen Gesichtspunkt aus schon durch ihre relativ geringe Tiefe begünstigt. Hierzu kommt aber die weit wichtigere Tatsache, dass sie von nährstoffreichem Gelände umgeben sind. Die tieferen Maare liegen dagegen in nährstoffarmem Gelände. Jene besitzen eine reiche Vegetation und ein stark entwickeltes Plankton, diese eine dürftige Vegetation und ein schwach entwickeltes Plankton.

Sehr verschieden ist auch die Profundalfauna. Unter den Chironomiden dominieren in den tiefen Maaren die Larven von *Lauterbornia coracina*, einer zu *Tanytarsini* gehörenden Art. Die *Lauterbornia*-Larven gehen bis in die grössten Tiefen und kommen überhaupt im Profundal massenhaft vor. Häufig sind auch *Tubifex velutinus* und eine *Pisidium*-Art (*»pusillum»*), die vielleicht mit *conventus* identisch ist. Die genannten Tiere fehlen in den flachen Maaren, wo statt dessen *Chironomus anthracinus*

(*bathophilus*) und *Tubifex* cfr. *tubifex* Charaktertiere sind. *Tanytarsus*-Larven (u.a. der Arten *gregarius* und *bathophilus*) treten dort nur vereinzelt auf.

Zu seinem Erstaunen konnte THIENEMANN demnach feststellen, dass im Eifelgebiet typische *Tanytarsus*-Seen des subalpinen Typus in unmittelbarer Nähe typischer *Chironomus*-Seen des baltischen Typus lagen. Die Ursache des verschiedenen Typus der Bodenfauna musste deshalb existenzökologischer Natur sein, denn ausbreitungshistorische Faktoren konnten hier nicht in Frage kommen. Auf Grund seiner früheren biologischen Untersuchungen in westdeutschen verunreinigten Gewässern nahm THIENEMANN an, dass der Sauerstoffstandard der ausschlaggebende Faktor war. Durch Sauerstoffserien wurde dies bestätigt. Diese zeigten nämlich, dass der O₂-Gehalt der grössten Tiefe in den tiefen, nährstoffarmen Maaren zwischen 8,16 und 7,77 cc pro l und in den flachen, nährstoffreichen Maaren zwischen 3,49 und 0,94 cc pro l schwankte.

THIENEMANN's klassische Untersuchungen in den Eifelmaaren zeigten klar, dass der Sauerstoffstandard die Zusammensetzung der Bodenfauna in entscheidender Weise bestimmt und weiter, dass die profundalen Chironomiden hinsichtlich dieses Faktors einen bedeutenden Indikatorwert besitzen. Das Fundament zu einem auf den Chironomiden basierten bodenfaunistischen Seetypensystem war damit gelegt.

Bald danach erschien die grosse Arbeit von WESENBERG-LUND (1917) über die Ökologie der Bodentiere etc. in nahrungsreichen dänischen Seen, vor allem dem Fure-See. WESENBERG-LUND konnte feststellen, dass die Tiefenfauna dieser Seen beim Vergleich mit dem Vättern und den grossen Alpenrandseen sehr arm an Arten ist, sowie dass grosse Larven der Gattung *Chironomus* in der Tiefe eine hervorragende Rolle spielen. Wie THIENEMANN war WESENBERG-LUND der Ansicht, dass die artenarme *Chironomus*-Fauna der nahrungsreichen Seen eine Folge des niedrigen Sauerstoffstandards der Tiefenregion ist.

Die Eifel-Untersuchungen bezeichneten auch den Auftakt zu einem intensiven Studium der Bodenfauna der europäischen Seen mit besonderer Berücksichtigung der Chironomiden. Das Zentrum dieses Studiums wurde Plön. THIENEMANN und seine Schüler führten dort eine umfassende Pionierarbeit aus, in der die Identifizierung und Beschreibung der Jugendstadien der Chironomiden nicht das am wenigsten bedeutungsvolle war. Denn eine eingehende Kenntnis der Larven und Puppen war natürlich eine Voraussetzung, um die Rolle der Chironomiden als Milieuindikatoren vielseitiger beleuchten zu können.

Von grosser Bedeutung für die weitere Entwicklung wurde auch der von SV. EKMAN (1911) konstruierte Bodengreifer, der quantitative Probenahmen möglich machte. Die bodenfaunistischen Untersuchungen konnten dadurch auf produktionsbiologischer Basis aufgebaut werden. Es dauerte aber erstaunlich lange, ehe die EKMAN'sche Methodik von den Limnologen allgemein verwendet wurde. Hatte doch EKMAN durch seine Vättern-Untersuchungen (1915) gezeigt, dass der Bodengreifer auch in grösseren Tiefen vorzüglich arbeitete.

Nach den Untersuchungen im Eifelgebiet stand THIENEMANN vor dem Problem, ob der dort festgestellte Zusammenhang zwischen dem Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers der Seen und der Zusammensetzung der Tiefenfauna eine generelle Erscheinung war. Es war auch wichtig zu untersuchen, »ob in Seen, bei denen die Sauerstoffwerte etwas niedriger als die für Tanytarsusseen festgestellten sind, etwa eine Mischfauna zwischen Chironomus- und Tanytarsusfauna auftritt« (THIENEMANN 1918 a, S. 7—8).

In der zitierten Arbeit legte THIENEMANN die Resultate seiner Untersuchungen in 12 holsteinischen, mecklenburgischen und pommerschen Seen im Sommer 1916 vor. Die Zusammensetzung der Tiefenfauna und der Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers zeigten dort den erwarteten Zusammenhang. Nur der Madüsee und Aussen-Schalsee waren echte *Tanytarsus*-Seen mit einer Dominanz der Larven von *Lauterbornia coracina*; der Selenter-See nahm vielleicht eine Mittelstellung ein, alle übrigen Seen waren echte *Chironomus*-Seen. Die *Tanytarsus*-Seen hatten einen hohen O₂-Gehalt (56—65 % der Sättigung), die *Chironomus*-Seen (mit Ausnahme des Tollensesees) einen weit niedrigeren O₂-Gehalt (37,4—0 %) im Sommertiefenwasser. Im Selentersee und Tollensesee war der O₂-Gehalt in der Tiefe so hoch wie 35—58 % der Sättigung. In diesen fehlten aber die *Corethra*-Larven, während sie in den anderen *Chironomus*-Seen massenhaft vorhanden waren. THIENEMANN entschied sich deshalb dafür, auch *Corethra* als O₂-Indikator zu verwenden.

Die Frage, warum »die Chironomus-Fauna« in den *Tanytarsus*-Seen — wo der hohe Sauerstoffstandard doch kein Hindernis sein könnte — ganz zu fehlen schien, beantwortete THIENEMANN damit (1918 a, S. 6), dass der Nahrungsstandard allzu niedrig war.

Im Jahre 1918 veröffentlichte THIENEMANN (1918 b) auch eine Beschreibung der Jugendstadien von *Monodiamesa* (»*Prodiamesa*«) *bathyphila* KIEFF., einem Tiefenbewohner norddeutscher Seen, den er vorläufig als ökologisch etwa gleichwertig mit *Lauterbornia coracina* bezeich-

nete. Die Larven lagen aus dem Schaalsee, Tollensesee und Grossen Plöner See vor.

Etwas später identifizierte THIENEMANN (1921 a, b) seinen subalpinen Typus (den *Tanytarsus*-See) und seinen baltischen Typus (den *Chironomus*-See) mit NAUMANN's oligotrophem bzw. eutrophem Typus. Von diesen durch klares »weisses« Wasser gekennzeichneten Typen schied er einen dritten Haupttypus ab, den dystrophen Typus oder den Humussee mit braunem Wasser. Seine Bodenfauna wurde als eine sehr individuenarme, euryoxybionte *Chironomus*-Fauna mit *Chironomus plumosus* und *Corethra* charakterisiert. Dies war aber — insoweit als die *Chironomus*-Larven des *plumosus*-Typus der typischen Humussees nicht zu *plumosus* gehören — nicht richtig.

Auf Grund seiner oben erwähnten Untersuchungen der Bodenfauna in den norddeutschen Seen gliederte THIENEMANN (1922 a, S. 642—644) den Haupttypus der *Chironomus*-Seen in mehrere Untertypen:

I. Tanytarsus-Seen:

Charakterform der Tiefenfauna Larven der *Tanytarsus*-Gruppe, *Corethra* fehlt stets. O₂-Gehalt des Tiefenwassers Sommer und Winter hoch. Niedrigstes beobachtetes Sommerminimum 4,72 ccm=58 % O₂, Winterminimum unter Eis 6,82 ccm=77 % O₂.

Beispiele: Genfer See, Vierwaldstätter See, Thuner- und Briener See, die tiefen Eifelmaare, Madüsee, Aussenschaalsee, Vättern etc.

II. Chironomus-Seen:

Charakterformen der Tiefenfauna die blutkiemtragenden Larven der Gattung *Chironomus* s.s. O₂-Gehalt des Tiefenwassers im Sommer 3—0 ccm=40—0 %, sehr selten (Selenter See) über 40 %, im Winter je nach der Untergruppe verschieden.

II a. Corethra fehlt der Tiefenfauna:

O₂-Gehalt der Tiefe im Sommer im Minimum 2,08 ccm=29,4 %, im Maximum 4,11 ccm=58,2 %. Winterzustand noch unbekannt, Tiefenwasser auch dann sicher O₂-reich.

Beispiele: Selenter See, Tollensesee.

II b. Corethra in der Tiefenfauna vorhanden:

O₂-Gehalt der Tiefe im Sommer 40—0 %, im Winter verschieden.

II b 1. *Bathophilus*-Seen.

Chironomus Liebeli-bathophilus in der Tiefe vorhanden.

α) Massenentwicklung dieser Art. O₂-Gehalt des Tiefenwassers auch bei Eisbedeckung hoch, 8—10 ccm=96—110 % O₂.

* *Chironomus plumosus* scheint zu fehlen. Beispiele: die flachen Eifelmaare.

** *Chironomus plumosus* stets vorhanden. Beispiele: die Mehrzahl der tieferen Seen des baltischen Höhenrückens.

- β) *Ch. Liebeli-bathophilus* in der Tiefe nur schwach entwickelt, *Ch. plumosus* fehlt. O₂-Gehalt unter Eis ca 5 ccm=50 %. Beispiele: Gr. Madebrökensee, Krummensee.
- γ) *Ch. Liebeli-bathophilus* im Sublitoral schwach entwickelt. *Ch. plumosus* fehlt ganz. O₂-Gehalt der Tiefe unter Eis bis 0. Beispiel: Plussee.

II b 2. *Plumosus*-Seen.

Chironomus plumosus in der Tiefe vorhanden.

- α) *Liebeli-bathophilus* noch im Sublitoral. O₂-Gehalt der Tiefe unter Eis ca 4—5 ccm=45—60 %. Beispiele: Edebergsee, Ukleisee.
- β) *Liebeli-bathophilus* fehlt ganz. Beispiele: Gr. Eutiner See, Einfelder See etc.

III. *Chironomuslose Corethra*-Seen:

In der Seetiefe keine Chironomidenlarven, nur *Corethra. Ch. plumosus* fehlt auch im Litoral und Sublitoral. O₂-Gehalt im Sommertiefenwasser 1,08—0,54 ccm=12—6 %, unter Eis 0,46—1,70 ccm=5,2—19,1 %.

Beispiel: Kleiner Ukleisee bei Plön.

Diese Einteilung bezweckte, den kausalen Zusammenhang zwischen Tiefenfauna und Sauerstoffgehalt klarzulegen. Wir sehen, dass die typischen *Chironomus*-Seen in Bathophilus-Seen und Plumosus-Seen eingeteilt werden.¹ Starke Gründe sprechen nach THIENEMANN dafür, dass *Chironomus anthracinus* ZETT. (*bathophilus* KIEFF., *Liebeli* KIEFF.) nur in nahrungsreichen Seen, in denen der Sauerstoffgehalt während der Winterstagnation nicht unter 50 % der Sättigung sinkt, in Mengen vorhanden ist, ein Verhältnis, dass offenbar damit in Zusammenhang steht, dass die Larvenreife und Verpuppung bei dieser Art in den Ausgang des Winters fällt. Bei *plumosus* geschieht dies meistens im Spätsommer oder Herbst. Es ist wichtig zu bemerken, dass THIENEMANN hier den edaphischen Faktoren keine ausschlaggebende Rolle zumass.

Nach umfassenden fischereibiologischen und quantitativen bodenfaunistischen Untersuchungen legte ALM im Jahre 1922 seine Einteilung der schwedischen Seen hervor. Diese auf die Bodenfauna begründete Einteilung wurde vom rein fischereilichen Gesichtspunkt aus durchgeführt und konnte nach ALM (1922, S. 146) nur als provisorisch betrachtet werden. Jedoch bekamen wir hier zum erstenmal eine zusammenfassende Darstellung der Bodenfauna der nordeuropäischen Humusseen. Die Schilderung ist aber so allgemein gehalten, dass die qualitativen Charakter-

¹ Zum erstenmal scheint THIENEMANN diese Terminologie in einem kurzen, orientierenden Aufsatz aus dem Jahre 1921 (c) verwendet zu haben.

züge wenig hervortreten. In erster Linie beruht dies darauf, dass die Chironomidenfauna nicht näher analysiert wurde. Hierin liegt sicher auch die eigentliche Ursache dafür, dass ALM sich genötigt sah, einen sehr heterogenen Einteilungsgrund zu verwenden.

Zusammen wurden 6 Seetypen aufgestellt, von denen der Plumosus-Typus und der Oligochaeten-Typus eutroph, die übrigen oligotroph sein sollen.

Der Plumosus-Typus umfasst seichte Seen der Ebene. Typische Beispiele sind u.a: der Yxtasjön und der Hjälmaren.

Der Oligochaeten-Typus umfasst tiefere Seen mit niedrigerem Nährstoffstandard und höherem Sauerstoffstandard als die vorgehenden. Als typische Beispiele werden der Mälaren und Vänern angeführt. ALM rechnete hierher auch den grossen See Siljan in Dalarna, was ich jedoch als weniger gut begründet betrachten möchte.

Über ALM's eutrophe Seetypen schreibt THIENEMANN (1922 b, S. 4): »... beide sind »Chironomus-Seen« in meinem Sinne und zwar umfasst ALM's Plumosustypus meine Plumosus-Seen und einen Teil meiner Bathophilus-Seen, sein Oligochaetentypus umfasst Bathophilus-Seen mit Coregonen aus der Verwandtschaft der grossen Maräne, leitet also zu meinen oligotrophen Seen, bzw. seinem Amphipoden-Typus über.»

Der Tanypus-Typus. Hierher gehören süd- und mittelschwedische Urgebirgsseen mit Humusstandard des Oligo- und Mesotypus. Die Produktion gibt ALM als mittelhoch an. Die Benennung des Seetypus ist recht unglücklich gewählt, denn unter den Chironomiden dürfte es schwer sein, eine Gattung nachzuweisen, die mehr ökologisch indifferent ist als *Tanypus* (= *Procladius*).¹ Sowohl ALM (l.c., S. 153, Fussnote) wie THIENEMANN (1922 b, S. 4) sind der Ansicht, dass der *Tanypus*-Typus mit dem dystrophen Seetypus THIENEMANN's zusammenfällt. Dies ist jedoch nicht ganz richtig, denn ALM rechnet auch klare Quellseen zum *Tanypus*-Typus, also extrem oligohumose Seen des Skären-Typus (=harmonisch oligotrophe Seen sensu NAUMANN).

Der Amphipoden-Typus. Nur der Vättern wird hier als Beispiel angeführt. Nach ALM (l.c., Tab. 48) ist die Bodentierproduktion »wahrscheinlich hoch, jedoch mit der Bodenbeschaffenheit stark wechselnd«. Nach allem zu urteilen ist aber das Gewicht der Bodentiere pro Flächeneinheit im Vättern höchstwahrscheinlich im Durchschnitt niedriger als in

¹ Vieles spricht jedoch dafür, dass die einzelnen *Procladius*-Arten mehr oder weniger ökologisch spezialisiert sind.

den von ALM und mir untersuchten seichten, oligohumosen småländischen Seen (vgl. oben S. 417). Unhaltbar ist natürlich die Annahme von VALLE (1927, S. 157), dass der Vättern »zum eutrophen Produktionstypus» gehören sollte. THIENEMANN (1922 b, S. 4) rechnete den Vättern zu seinen *Tanytarsus*-Seen. Tatsächlich zeigt dieser See eine gewisse Neigung zur Ultraoligotrophie, was u.a. durch die Dominanz der *Heterotrissocladius subpilosus*-Larven in der Tiefe indiziert wird.

Der *Corethra*-Typus. Hierher gehören die polyhumosen Seen, in erster Linie die kleinen Moorkolke, alle durch eine minimale Bodenproduktion gekennzeichnet. Der Typenname ist nicht zweckmässig, da *Corethra flavicans* in Mengen auch in vielen eutrophen Seen vorhanden ist und überdies nicht zur eigentlichen Bodenfauna gehört.

Der *Otomesostoma*-Typus wurde, da die Bodenfauna besonders vom qualitativen Gesichtspunkt aus fast unbekannt war, mehr gefühlsmässig aufgestellt. Hierher gehören die schwedischen arktisch-subarktischen Seen, also oligotrophe-ultraoligotrophe Typen. LUNDBECK (1926, S. 384) nimmt an, dass es sich hier »vielleicht um die oligotrophen Stufen des mesohumosen Sees handelt». Da der *Otomesostoma*-Typus alle Seen eines Gebietes umfasst, in dem lakustrische Dysedimente praktisch genommen fehlen, erscheint mir eine solche Annahme recht unbegründet. Von mehreren Gesichtspunkten aus kommt der Vättern diesem Seetypus sehr nahe. —

In seinem Kommentar zu ALBRECHT's Arbeit über die Chironomiden des Lunzer Mittersees konstatierte THIENEMANN (1924 b, S. 214), dass die Orthoclaadiinen stark überwiegen, was in Übereinstimmung mit den Verhältnissen in gewissen untersuchten Hochgebirgsseen der Alpen und des hohen Nordens steht. THIENEMANN fand es berechtigt, in diesen Fällen von *Orthocladius*-Seen zu sprechen. Es sei jedoch bemerkt, dass der Lunzer Mittersee vom produktionsbiologischen Gesichtspunkt aus nicht den Hochgebirgsseen gleichgestellt werden kann. Denn diese sind mehr oder weniger ausgeprägt ultraoligotroph und durchschnittlich zweifellos viel nährstoffärmer als der Mittersee, der eine sehr reiche Bodenfauna besitzt: bis 50000 Ind. pro m² (vgl. LUNDBECK 1936 a, S. 70).

Im Jahre 1925 publizierte LENZ, der sich schon früher als hervorragender Kenner der Chironomidenlarven erwiesen hatte, zwei Beiträge zum Seetypenproblem, die ersten in einer Reihe von Arbeiten, die für die weitere Entwicklung der bodenfaunistisch begründeten Seetypenlehre von grosser Bedeutung werden sollten.

In der ersten Arbeit diskutierte LENZ (1925 a) den kausalen Zusammenhang zwischen der profundalen Chironomidenfauna und den Milieufaktoren. Er fand es durchaus berechtigt anzunehmen, dass die Verbreitung der Tiefenchironomiden in erster Linie vom Sauerstoffgehalt des Bodenwassers und dem Nahrungsgehalt der Bodensedimente geregelt wird. Die Bearbeitung von Chironomidenlarven aus finnischen, norwegischen und alpinen Seen hatte ihm jedoch gezeigt, dass es Seen des THIENEMANN'schen *Tanytarsus*-Typus gab, in denen Larven der Gattungen *Stictochironomus* und *Sergentia* dominierten. *Sergentia*-Larven spielten eine hervorragende Rolle auch in Seen von ausgesprochenem »Mischcharakter«. LENZ vermutete, dass Unterschiede im Sauerstoffstandard hier nicht der ausschlaggebende Faktor sein könnten. Das Problem hinsichtlich der heterogenen profundalen Chironomidenfauna der *Tanytarsus*-Seen wurde vorläufig offen gelassen; es wurde aber hervorgehoben, dass eine mannigfaltige Gliederung in Untertypen notwendig sei.

In Zusammenhang mit der Beschreibung der Metamorphose von *Protanypus morio* (*Didiamesa miriforceps*) behandelte LENZ (1925 b) auch die Ökologie und Verbreitung dieser Art, die später bei der Charakteristik der bodenfaunistischen Seetypen eine recht wichtige Rolle gespielt hat. LENZ, der *Protanypus morio* aus finnischen, norwegischen und alpinen Seen sowie dem Vättern kannte, schrieb (l.c., S. 94), dass er in solchen Seen vorkommt, die eine gewisse Mittelstellung zwischen den typischen eutrophen *Chironomus*-Seen und den »extrem oligotrophen« *Tanytarsus*-Seen einnehmen. Charakterformen dieser Seen des Übergangstypus sind nach LENZ ausser *Protanypus* die Orthocladiine *Monodiamesa bathyphila* und die *Chironomini*-Formen *Stictochironomus* und *Sergentia*. Die Übergangseen wurden *Sergentia-Stictochironomus*-Seen genannt. Jedoch muss es nach LENZ (l.c.) »weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, alle beeinflussenden Faktoren für die Zusammensetzung der Fauna und damit auch für die Charakteristik des Seetypus festzustellen«.

Im Jahre 1926 erschien die grundlegende Arbeit von LUNDBECK über die Bodentierwelt der norddeutschen Seen. Auf Grund seines umfassenden Materials widmete LUNDBECK dem bodenfaunistischen Seetypenproblem eine eingehende Behandlung. Beim Aufstellen seines Seetypensystems ging er vom THIENEMANN'schen System des Jahres 1922 aus, machte aber in diesem bedeutende Änderungen (Tab. 109).

Wie wir sehen, trennte LUNDBECK nach Reihen und Stufen. »Eine Typenreihe enthält Seen gleicher Humosität, aber verschiedener Nahrungsmenge; innerhalb einer Reihe befinden sich also — vom Standpunkt der

Tabelle 109. Schema für die Seetypenordnung. Die Zeichen in den einzelnen Feldern bezeichnen das Fehlen bzw. die Häufigkeit des Typus in Norddeutschland, die leeren sind noch unbekannt. (Nach LUNDBECK 1926).

Scheme of the lake type system. The signs in the several compartments indicate the absence or the frequency of the type in North German, the vacant are as yet unknown. (After LUNDBECK 1926).

Reihe		Oligohumoser Typus		Mesohumoser Typus		Polyhumoser Typus	
		echte Gytjtja	Laubgyttja	Dygyttja	Laubdy	Dy	Dy
Stufe		A	A'	B'	B	C'	C
oligotroph							
»Tanytarsus-See« ...	I	—					
»Tanytarsus-Bathophilus-See«	I'	++	+?	+?			
eu-(= meso-)troph							
»Bathophilus-See«...	II	+	(+)	++	++	+?	
»Bathophilus-Plumosus-See«	II'	+++	(+)	+	-?		
»Plumosus-See«	III	+++	+	+	+		

Alterungstheorie — alle Reifestadien eines und desselben Ausgangszustandes. Eine Stufe umfasst (ohne Rücksicht auf den Humusgehalt) Seen gleicher Ernährung bezw. Seen gleichen Reifezustandes» (LUNDBECK l.c., S. 411). — Diese Einteilung muss als ein wesentlicher Fortschritt bezeichnet werden.

Interessant ist die Tatsache, dass von den 57 untersuchten Seen sich keiner als ein echter *Tanytarsus*-See erwies. Am nächsten diesem Typus steht nach LUNDBECK der Madüsee in Pommern. In den *Tanytarsus-Bathophilus*-Seen der oligohumosen Reihe spielen Tubificiden die Hauptrolle. *Tanytarsus*-Larven sind dort sehr regelmässig vertreten, *Monodiamesa* und *Sergentia* weniger häufig. *Chironomus anthracinus* (*bathophilus*) findet sich vereinzelt in den tiefsten Teilen des Seebodens. »Eine den Seen dieses Typus eigentümliche Erscheinung ist, dass die flacheren Buchten und Seitenbecken einer höheren Trophiestufe angehören» (LUNDBECK l.c., S. 342). Die *Chironomus*-Larven können hier häufig sein, während die *Tanytarsus*-Larven zurücktreten.

Beim Einordnen der untersuchten Humusseen in das System stiess LUNDBECK auf grosse Schwierigkeiten. Diese Seen waren in ihrer Art wenig typisch (sie zeigten meistens eine Kombination von Eutrophie und Dystrophie), und die Chironomidenfauna der typischen nordischen Humusseen war damals so gut wie unbekannt, weshalb feste Ausgangspunkte fehlten. LUNDBECK (l.c., S. 391) hob aber hervor, dass die oligotrophen polyhumosen Seen offenbar *Chironomus*-Larven der *plumosus*-Gruppe, sicher aber keine *Tanytarsus*-Gemeinschaft beherbergen. »Der Ausdruck 'Tanytarsus-See' wird daher in seiner Geltung wesentlich eingeschränkt, mit ihm sind nur noch die oligotrophen oligohumosen Seen zu bezeichnen.« — Hinsichtlich der fraglichen *Chironomus*-Larven machte LUNDBECK (l.c., S. 392) folgende zutreffende Erwägung: »Es sind dies, soweit bis heute bekannt ist, nicht die ursprünglich zur Charakterisierung herangezogenen Arten, sondern besondere, an die Lebensverhältnisse angepasste Arten (genügsam in Bezug auf Nahrung und Sauerstoff).« —

In seiner bekannten Arbeit »Chironomiden aus norwegischen Hochgebirgsseen« legte LENZ (1927 a) die Resultate der Bearbeitung eines von OLSTAD im oberen Gudbrandstalgebiet quantitativ eingesammelten Materials von Chironomidenlarven vor. In Zusammenhang damit behandelte er eingehend die Stellung der untersuchten norwegischen Seen im Typensystem. Wie schon oben hervorgehoben, hatte LENZ schon früher (1925 a, b) dazu vorläufig Stellung genommen.

LENZ fand, dass diese Hochgebirgsseen von *Stictochironomus*- und *Sergentia*-Larven dominiert waren, und konstatierte, dass sie daher in das THIENEMANN'sche Schema nicht hineinpassten. »Rein qualitativ betrachtet ist also keiner der untersuchten Seen im Thienemann'schen Sinne ein eigentlicher Chironomussee oder ein eigentlicher Tanytarsussee. Sowohl die Chironomusformen als auch die verschiedenen Tanytarsustypen treten — wenn überhaupt — nur als Begleitformen auf« (LENZ l.c., S. 150). *Lauterbornia coracina*, die Charakterart der klassischen oligotrophen Eifelmaare, fehlte.

Die Ursache zu diesen auffallenden qualitativen Unterschieden musste nach LENZ darin liegen, dass die fraglichen Charakterformen verschiedene Ansprüche an den Nahrungsstandard besitzen. Nachdem er die Ökologie dieser Chironomiden behandelt hatte, kam LENZ zu folgender Gruppierung der nord- und mitteleuropäischen Seen mit Rücksicht auf die Charakterarten der Profundalfauna:

1. Tanytarsusseen oder Lauterborniaseen.
2. Stictochironomusseen.
3. Sergentiaseen.
4. Chironomusseen.

Nach LENZ nehmen also Seen, in denen die Profundalfauna von *Stictochironomus* und *Sergentia* dominiert wird, hinsichtlich des Trophiestandards eine Mittelstellung zwischen THIENEMANN's *Tanytarsus*- und *Chironomus*-Seen ein. Der *Sergentia*-See wurde als nährstoffreicher als der *Stictochironomus*-See betrachtet.

Bei der Entscheidung über die trophische Einstellung der *Sergentia*-Larve scheint für LENZ die Tatsache massgebend gewesen zu sein, dass sie als Begleitform in jenen norddeutschen Seen bekannt war, die einen Übergangstypus von der eigentlichen Oligotrophie zur Eutrophie darstellen (vgl. LENZ l.c., S. 155). *Stictochironomus* kannte LENZ in norddeutschen Seen nur aus der Litoralregion, was er als Anzeichen dafür deutete, dass *Stictochironomus* dem Sauerstoffstandard gegenüber empfindlicher als *Sergentia* ist. Hieraus wäre nach LENZ der Schluss zu ziehen, dass auch die trophischen Ansprüche geringer als bei *Sergentia* seien. Es ist hier zu bemerken, dass die *Sergentia*-Larven zu zwei Arten gehören, sowie dass *S. longiventris* nur aus den fraglichen norwegischen Hochgebirgsseen bekannt war, während die *Sergentia*-Larven in den norddeutschen Seen zu *coracina* gehörten. Die diskutierten *Stictochironomus*-Larven sollten durchgehend zur Art *histrion* gehören. Ich werde weiter unten zu den LENZ'schen Begriffen *Stictochironomus*-See und *Sergentia*-See näher Stellung nehmen.

Grössere bodenfaunistische Arbeiten folgten zu dieser Zeit dicht nacheinander. Etwa gleichzeitig mit der soeben erwähnten Arbeit von LENZ erschien der erste Teil der grossen Abhandlung von VALLE (1927, 1928) über die Bodenfauna einiger Seen nördlich vom Ladoga. Damit erhielten wir u.a. einen detaillierten Einblick in die Bodenfauna nordeuropäischer kalkarmer Humusseen, was für die Seetypenlehre bedeutungsvoll war. Von grossem prinzipiellem Interesse war die Feststellung von VALLE, dass die *Stictochironomus*- und *Sergentia*-Larven auch in typischen Humusseen vorkommen. Die gleichzeitig von LENZ gegebene Charakteristik der ökologischen Valenz dieser Larven erwies sich dadurch in wichtigen Punkten als unvollständig.

VALLE gab auch eine Gruppierung der Seen unter Berücksichtigung der Tiefenfauna:

Eutrophe Seen.

Vegetationsgefärbte, in fruchtbarem Milieu mit Tonboden liegende Seen. Schlamm als Gytja entwickelt.

1. Der Plumosus-See.
2. Der Tubifex-See.
3. Der Tubifex-Corethra-See.
4. Der Tubifex-Pontoporeia-See.

Mesotrophe Seen.

Hierher gehören nicht regelmässig vegetationsgefärbte, humusarme Seen in felsiger Gegend mit Moränenboden oder von mit Heidewald überzogenem Åsboden. Schlamm als Dygyttja entwickelt.

1. Der Pisidium-Corethra-See.
2. Der Lumbriculus-Relikten-See.
3. Der Pisidium-Sergentia-See.

Oligotrophe Seen.

Niemals vegetationsgefärbte, humusreiche Seen in moorreichen Gegenden. Schlamm als Dy entwickelt.

1. Der Pisidium-See.
2. Der Stictochironomus-Pisidium-See.
3. Der Sialis-Chironomiden-See.
4. Der Stictochironomus-See.

Diese Gruppierung ist, wie VALLE selbst hervorhebt (l.c., S. 147), »nur in einigen Hauptbeziehungen kausal fundiert«, und VALLE vermutet mit Recht (l.c.), »dass manche dieser Gruppen in Zukunft auf Grund von umfangreichem Forschungsmaterial sich garnicht als bodentierökologisch selbständige Untertypen erweisen« sollen. Die Ähnlichkeiten mit ALM's System sind in mehrfacher Hinsicht gross; die Gruppierung bei VALLE ist aber in weit höherem Grad ein System der Einzelseen. Von 11 Typen werden nicht weniger als 7 von nur einem See vertreten. Wenn auch von der Tatsache abgesehen wird, dass verschiedene Tiergruppen als Ausgangspunkt dienten, sind VALLE's Typen nicht miteinander direkt vergleichbar aus dem Grund, weil instabil geschichtete Seen an die Seite von mehr oder weniger stabil geschichteten Seen gestellt werden.

VALLE's Einteilung seiner Seen in eine eutrophe, eine mesotrophe und eine oligotrophe Hauptgruppe scheint zu gewissen Missverständnissen

Anlass geben zu können. Nach allem zu urteilen entspricht nämlich seine mesotrophe Seegruppe im grossen ganzen NAUMANN's oligo- und mesohumosen oligotrophen Seen und seine oligotrophe Seegruppe NAUMANN's polyhumosen oligotrophen Seen. Und VALLE schreibt selbst (l.c., S. 154): »ALMs Seen vom Tanypus-Typus dürften durchgängig mesotroph sein.« Dagegen entsprechen VALLE's oligotrophe Seen nur teilweise ALM's Seen des *Corethra*-Typus. Typische Moorkolke scheint VALLE nicht untersucht zu haben. Dass VALLE in seinen Seen *Corethra* überhaupt recht spärlich nachweisen konnte, hängt wohl teilweise damit zusammen, dass seine Proben während des Sommers genommen wurden.

VALLE's mesotrophe Seen nehmen allerdings in Bezug auf den Trophiestandard eine Mittelstellung zwischen seinen eutrophen und oligotrophen Seen ein; es ist aber nicht haltbar, sie aus diesem Grund generell als mesotroph zu bezeichnen. Dies dürfte ein Verlassen der eingebürgerten limnologischen Trophieskala bedeuten, in der die einigermaßen harmonischen südschwedischen Urgebirgsseen den oligotrophen Urtypus bilden.

VALLE's oligotrophe Seen vertreten, wie die polyhumosen småländischen Urgebirgsseen, einen Trophiestandard, der mehr oder weniger zu Ultraoligotrophie neigt.

VALLE scheint überhaupt mit einer zu hohen Trophieskala zu operieren. So betrachtet er den »Tubifex-Pontoporeia-See« Lavijärvi als eutroph. Trotz der stabilen Schichtung und der nur mässigen Tiefe, 22,4 m, besitzt doch dieser See ein recht sauerstoffreiches Hypolimnion und eine Bodenfauna, in der u.a. *Stictochironomus*, *Sergentia* und *Monodiamesa* »recht häufig« sind. Und nach VALLE (l.c., S. 154) kommt dieser Typus in gewissem Masse »auch den norddeutschen Tanytarsus-Seen nahe . . ., vielleicht mehr als irgendwelche andere Seen der fraglichen Seengebiete«. Der Lavijärvi ist wohl eher mesotroph als eutroph. —

In seinen Arbeiten über die Edelmaräne und die Reliktenkrebse und die von ihnen bewohnten norddeutschen Seen lieferte THIENEMANN (1925 b, c, 1928 a, b) weitere Beiträge zur Kenntnis des Zusammenhanges zwischen Sauerstoffgehalt und Zusammensetzung der Fauna des Hypolimnions und der hypolimnischen Bodengebiete. Behandelt wurden zahlreiche Seen, die sich im Umschlagsgebiet zwischen Oligotrophie und Eutrophie befinden. *Lauterbornia coracina* kommt nur in Seen des Tanytarsus-Bathophilus-Typus vor, während die gegen Sauerstoffschwund weniger empfindliche *Sergentia coracina*, obwohl nur in geringer Zahl, auch in mässig eutrophen Bathophilus-Seen sensu LUNDBECK (Tollenseesee, Pielburger See) vorhanden ist. — In gedrängter Form wurde das Thema Sauerstoff-Tiefenfauna

in norddeutschen Seen auch in dem bekannten »Sauerstoffbuch« behandelt (THIENEMANN 1928 c). —

Eine allgemeine Übersicht der Bedeutung der Chironomidenlarven als ökologische Indikatoren gab in demselben Jahr LENZ (1928 a). Er hob u.a. hervor, dass es in den meisten Fällen nicht möglich ist, die Chironomidenlarven näher zu bestimmen. Die Larventypen besitzen eine sehr verschiedene systematische Valenz, und in vielen Fällen kommt man bei der Bestimmung nur bis zur Gattung. Glücklicherweise spielt aber dies keine so grosse Rolle, denn, schreibt LENZ (l.c., S. 3), »eine Larvenform, die morphologisch ihr besonderes Gepräge hat, besitzt auch meist ihre ganz spezielle Reaktionsnorm gegenüber der Aussenwelt, ganz gleichgültig ob sie die gemeinsame Larvenform einer Artengruppe, einer Gattung oder einer Gattungsgruppe ist. Das ist eine überaus wichtige Tatsache, denn sie setzt uns in die Lage, die erbeuteten Larven und Puppen direkt für ökologische Überlegungen zu verwerten. Eine solche Larven- oder Puppenform ist also eine ökologische Einheit.« — Dies ist durchaus nicht haltbar, und zweifellos ist es so, dass jene Prinzipien, die hier von LENZ verfochten wurden, zu einer Verflachung der Lehre von den bodenfaunistischen Seetypen geführt haben. Vgl. die Kritik bei PAGAST (1940, 1943) und ANDERSEN (1946).

In oberflächlicher Weise behandelte N. K. DECKSBACH (1929) kausalökologische Probleme, als er, mit Ausgangspunkt von russischen Seen, das LUNDBECK-LENZ'sche Seetypensystem ausbaute. Anstatt der 5 Trophiestufen bei LUNDBECK bekommen wir jetzt nicht weniger als 9 verschiedene Stufen, unter diesen eine oligotrophe Stufe »I«, in der die Seen der mesohumosen Reihe von einer »unbekannten Chironomus- und Bathophilus-Gemeinschaft« und in den polyhumosen Reihen von einer »Plumosus-Gemeinschaft« bewohnt sein sollen. Diese Seen sollen einen Trophiestandard besitzen, der in der Mitte liegt zwischen oligohumosen Seen mit *Tanytarsus-Bathophilus*- resp. *Stictochironomus-Sergentia*-Gemeinschaft. Weiter werden mesohumose Seen mit *Sergentia-Plumosus*-Gemeinschaft in dieselbe Trophiestufe wie oligohumose Seen mit *Stictochironomus-Sergentia*-Gemeinschaft gestellt. Dies ist als eine unbegründete Spekulation zu betrachten. So setzt die letztgenannte Trophiehomologisierung voraus, dass der zentralrussische Gluchoje-See mit sommerlichen Schizophyceenblüten (vgl. Tab. 1 bei DECKSBACH) denselben Trophiestandard haben sollte wie der norwegische Hochgebirgssee Nedre Sjødalsvand, der der Charaktertypus des *Stictochironomus-Sergentia*-Sees ist! (vgl. hierzu weiter unten S. 641 ff.).

Die Hochgebirgsseen der Alpen erhielten eine monographische Behandlung durch PESTA (1929). Dieser Forscher war der Ansicht, dass diese Seen eine so extreme Art der Oligotrophie aufweisen, dass es begründet sei, sie als einen besonderen Subtypus, den panoligotrophen Typus, des oligotrophen Haupttypus zu betrachten. Dies ist zweifellos berechtigt. Dagegen scheint es nicht begründet, NAUMANN's ältere Benennung ultraoligotroph (NAUMANN 1924, S. 101) für den fraglichen Seetypus zu verwerfen. PESTA (l.c., S. 80) hob hervor, dass die Chironomidenfauna der alpinen Hochgebirgsseen fast vollständig unbekannt war. Leider müssen wir feststellen, dass diese Äusserung nach wie vor ihre Gültigkeit besitzt.

In seiner »Einführung in die Limnologie« erweiterte BREHM (1930, S. 94—95), sich dabei auf die Untersuchungen von LENZ stützend, das THIENEMANN'sche Dreitypensystem mit einem vierten Typus, dem »Sergentia-Connectens-See«. — »Während man ursprünglich nur die Chironomus- und Tanytarsus-Seen unterschied, ergab sich durch Untersuchung norwegischer Bergseen und des Lunzer Untersees in den Alpen die Existenz eines weiteren Typus, der, was die Nährstoffverhältnisse anbelangt, eine Mittelstellung zwischen eutrophen und oligotrophen Seen darstellt, in seiner Tiefenfauna aber nicht etwa ein Gemenge der beiden genannten Seetypen, sondern einen eigenartigen neuen Fall« (BREHM l.c.). —

HAEMPEL (1930, S. 68) unterscheidet bei den tiefer gelegenen Alpen- und Vorlandseen 3 Typen, und zwar: 1. den steno-oligotrophen = Tanytarsussee, 2. den mesoligotrophen = Sergentiasee und 3. den oligo-eutrophen = Tanytarsus-Bathophilussee. HAEMPEL betonte, dass die kulturelle Düngung in den Alpenrandseen vielfach eine markierte Erhöhung des natürlichen Trophiestandards hervorgerufen hat. —

Ein sehr wichtiger Beitrag zum bodenfaunistischen Seetypenproblem ist die Arbeit von LUNDBECK (1936 b) über die Bodenbesiedelung der Alpenrandseen. Das quantitative Primärmaterial stammte aus nicht weniger als 63 Seen, von denen 60 im Herbst 1928 untersucht wurden. Aus den einzelnen Seen lag naturgemäss nur ein recht begrenztes Material vor; LUNDBECK war aber der Ansicht, dass dies dadurch kompensiert wird, dass viele Seen desselben Typus untersucht wurden. Der spezielle Teil, der die einzelnen Seen behandelte, konnte leider nicht gedruckt werden.

LUNDBECK gelangte zu der Ansicht, dass die qualitative Zusammensetzung der profundalen Chironomidenfauna auch in den Alpenrandseen einen guten Trophieindikator ausmacht. Auf Basis dieser Fauna kam er (l.c., S. 315) zu folgender Einteilung der Alpenrandseen:

I. Oligotropher Typus:

- a) Orthocladius-Seen,
- b) Tanytarsus-Seen.

I/II. Mesotropher Typus:

- a) Stictochironomus-Seen,
- b) Sergentia-Seen,
(Tanypus-Seen).

II. Eutropher Typus:

- a) Bathophilus-Seen,
- b) Bathophilus-Plumosus-Seen,
- c) Plumosus-Seen.

Zu den extrem oligotrophen *Orthocladius*-Seen rechnete LUNDBECK den Bodensee, Walensee, Brienzer See, Thuner See und Lago Maggiore, also sehr tiefe Seen, deren mittlere Tiefe oft mehr als 100 m beträgt. Die Tiermenge übersteigt im Profundal nicht 1 g pro m².

Die meisten der grossen Alpenrandseen sind *Tanytarsus*-Seen. Die Tiermenge wechselt dort im Profundal meistens zwischen 1—2 g pro m². Neben den normalen gibt es nach LUNDBECK eine Reihe von durch kulturelle Düngung sekundär veränderten *Tanytarsus*-Seen, z.B. den Zürich-See, Lago di Como und den Tegernsee. Der erhöhte Trophiestandard resultiert in Tiermengen von etwa 5 g pro m² im Profundal.

Werden die kulturellen Einflüsse noch weiter gesteigert, erhalten wir nach LUNDBECK »sekundäre» *Sergentia*-Seen mit einer Produktion, die jene der »primären» *Sergentia*-Seen wesentlich übertrifft. Die Tiermenge beträgt im Profundal durchschnittlich etwa 10—15 g pro m².

Der mesotrophe Seetypus erweist sich nach LUNDBECK als wenig einheitlich. Er unterscheidet zwischen *Stictochironomus*-Seen und primären, also natürlichen, *Sergentia*-Seen, ist aber unschlüssig (l.c., S. 322), ob diese Einteilung Verschiedenheiten im Trophiestandard entspricht. Die Tiermenge wechselt im Profundal zwischen 2—8 g pro m², also innerhalb recht weiter Grenzen. Hierher gehörende Seen sind verhältnismässig klein und seicht. Das Letztgenannte gilt auch für die *Chironomus*-Seen, auf die hier nicht eingegangen werden soll.

Mit Rücksicht auf die verschiedene Einstellung zum Trophiestandard führte LUNDBECK die profundalen Tierarten in folgende ökologische Gruppen zusammen:

- die *Orthocladius*-Gemeinschaft
(mit *Tanypus*-Gemeinschaft a),
- die *Tanytarsus*-(*Lauterbornia*-) Gemeinschaft
(mit *Oligochaeten*-Gemeinschaft),
- die *Sergentia*-Gemeinschaft
(mit *Stictochironomus*- und *Tanypus*-Gemeinschaft b),
- die *Bathophilus*-Gemeinschaft,
- die *Plumosus*-Gemeinschaft
(mit *Corethra*-Gemeinschaft).

Nach LUNDBECK sprechen mehrere Tatsachen dafür, dass der Nahrungsstandard der profundalen Sedimente gegen die Tiefe hin abnimmt. Es ist deshalb verständlich, schreibt LUNDBECK (l.c., S. 250), »dass immer die in Bezug auf Nahrung anspruchsvollere bathymetrisch über der genügsameren, d.h. in geringerer Tiefe vorkommt. Ob eine Gemeinschaft überhaupt im Profundal auftritt, hängt davon ab, ob der Nahrungsgehalt des Profundals ihren Ansprüchen genügt. Alsdann wird die vorhergehende Gemeinschaft nach der Tiefe zu verdrängt.« Nach ihren trophischen Ansprüchen geordnet »sitzen in verschiedenen Tiefen und in verschiedener Menge die einzelnen ökologischen Tiergruppen« (id., l.c., S. 296). Ein logischer Schluss hieraus ist, »dass die heutige Verschiedenheit der Besiedelung eine ähnliche wie die zeitliche in jedem einzelnen See ist, so dass also der sichtbare Querschnitt durch die Entwicklung eben in eine Besiedelungsgeschichte umgedeutet werden kann« (id., l.c., S. 294).

Dieser Gedankengang ist sehr bestechend, dürfte aber nur eine beschränkte Gültigkeit besitzen. Entscheidend ist, ob der Nahrungsstandard der profundalen Sedimente gegen die Tiefe hin tatsächlich generell abnimmt. Eine solche Abnahme scheint mir wahrscheinlich, besonders hinsichtlich grosser und wenig exponierter oligotropher Seen mit trogförmigen Becken. Die Windstauströmungen sind dort schwach, und der litorigene Detritus, der für den Trophiestandard der Sedimente in diesen Seen recht ausschlaggebend sein dürfte, wird auf den Böschungen gegen die Tiefengebiete abgelagert. Kleinere Seen besitzen aber oft ein mehr oder weniger schalenförmiges Becken, und in solchen Fällen geschieht die Sedimentation offenbar nach anderen Principien. Schon schwache Windstauströmungen dürften hier genügen, um eine Anhäufung von Sedimenten im tiefsten Teil des Sees herbeizuführen. Viele Tatsachen sprechen dafür, dass dies in den von mir untersuchten südschwedischen oligotrophen Seen der Fall ist, und LUNDBECK rechnet selbst (l.c., S. 260) mit ähnlichen Verhält-

nissen in den norddeutschen Seen. Besonders hinsichtlich *Chironomus anthracinus* (*bathophilus*) und *plumosus* scheint es eine häufige Erscheinung zu sein, dass die Kolonisation in der grössten Tiefe beginnt.

Es ist eine Schwäche der ökologischen Gruppierung bei LUNDBECK, dass er die ökologische Valenz der verschiedenen Elemente sehr unvollständig kannte, sowie dass mehrere Elemente nicht näher identifiziert waren. Irgendeine Garantie dafür, dass die respektiven Typen unter den Chironomidenlarven bei LUNDBECK ökologisch einheitlich waren, gab es deshalb nicht. Ich verweise auf PAGAST's Kritik besonders hinsichtlich LUNDBECK's »*Tanytarsus*»- und »*Bathophilus*»-Larven (PAGAST 1940, 1943). —

Von grossem Interesse ist die Arbeit von THIENEMANN (1936 d) über Chironomidenlarven in tibetanischen Seen. Die Bearbeitung des quantitativen Larvenmaterials der Yale North India Expedition aus 4267—5274 m ü.d.M. gelegenen Seen in Ladak zeigte, dass auf diesen sehr hohen Niveaus sowohl *Tanytarsus*-Seen wie *Chironomus*-Seen vorhanden sind.

Ein Beispiel eines *Tanytarsus*-Sees ist der Ororotse Tso (5274 m). In einer Tiefe von 14 m gab es dort 8900 Chironomidenlarven pro m², die nach THIENEMANN zur *Tanytarsus gregarius*-Gruppe gehören. Die Probe wurde am 12.VII.32 unter dem Eis genommen. Temperatur am Boden 3,98°, O₂-Gehalt 5,1 lmg.

Ein *Chironomus*-See ist der kleine Yaye Tso (4686 m). Am 19.VIII.32 war der O₂-Gehalt am Boden in 18 m Tiefe nur 2,0 lmg, die Temperatur 8,78°. In dieser Tiefe wurden 2800 Chironomidenlarven (von denen offenbar wenigstens die Mehrzahl *Chironomus*-Larven des *anthracinus*-Typus waren), 1500 Tubificiden und 130 Pisidien pro m² angetroffen.

THIENEMANN konnte demnach feststellen, dass in den tibetanischen hochalpinen Seen dieselbe Korrelation zwischen O₂-Standard und Chironomidenfauna wie in den europäischen Seen vorhanden ist.

HUTCHINSON (1933), der als Limnologe die Seen in Ladak untersuchte, ist der Ansicht, dass ein See wie der kleine Yaye Tso einen Trophiestandard besitzt, der etwa mit dem der mesotrophen bis mässig eutrophen europäischen und nordamerikanischen Flachlandseen verglichen werden kann. Er hebt hervor, dass das Plankton recht reich entwickelt ist.

Das Vorkommen natürlicher planktonreicher Seen mit reicher Bodentierwelt in diesen anscheinend sterilen hochalpinen Gegenden scheint recht schwer zu erklären zu sein. Jedoch ist zu bemerken, dass die Seen in fast tropischen Breiten liegen, und dass die Sonnenhöhe deshalb beträchtlich ist. Folglich kann angenommen werden, dass der sommerliche Temperaturstandard relativ hoch ist (vgl. Yaye Tso), sowie dass die oberen Was-

serschichten auch unter der Eisdecke nicht unbeträchtlich erwärmt werden können. Es scheint mir auch wahrscheinlich, dass in tibetanschen Seen äolisch bedingte Sedimentationsprozesse eine hervorragende Rolle spielen. In Ladak, wo die Niederschläge überaus niedrig sind, ist das Terrain den intensiven Abtragungsprozessen praktisch genommen während des ganzen Jahres ausgesetzt, und die Transportkapazität der Winde ist in Bezug auf feines terrestrisches Material sehr beträchtlich. Es ist bekannt, dass die Täler der tibetanschen Hochebene wegen der schlechten Drainierungsverhältnisse mit grossen Mengen lössartiger Erosionsprodukte allmählich ausgefüllt werden. Aus diesen Gründen scheint es klar, dass die Sedimentzufuhr in den tibetanschen Seen viel intensiver als in den europäischen hochalpinen und hocharktischen Seen sein muss. —

In einer Arbeit von STEINBÖCK (1938) bekommen wir die ersten Angaben über die Abundanz der Bodenfauna in hoch gelegenen Alpenseen. Untersucht wurden die 2235—2463 m ü.d.M. gelegenen Kühtaier Seen (Stubaieralpen). Im Vorderen Finstertaler See gab es in 18—25 m Tiefe durchschnittlich 440 Ind. pro m², im Gossenkellesee in 3—10 m Tiefe durchschnittlich 1680 Ind. pro m² und im Oberen Plenderlesee in 3—5,5 m Tiefe durchschnittlich 1043 Ind. pro m² (STEINBÖCK l.c., S. 488—489). Diese Fauna wird von STEINBÖCK als »ganz erstaunlich« individuenreich bezeichnet, und nach Vergleich mit den LUNDBECK'schen Abundanzzahlen aus gewissen norddeutschen Seen schreibt er (l.c., S. 491): »Es wird der Ausdruck 'ultraoligotroph', den NAUMANN (1924) und 'panoligotroph', den PESTA (1929) für den Hochgebirgssee im Sinne der Naumann-Thienemann'schen Seetypenlehre eingeführt hat, einer Überprüfung bedürfen«. — Diese Ansicht ist jedoch nach allem zu urteilen nicht berechtigt, denn vergleichbare Abundanzzahlen aus skandinavischen oligotrophen Seen zeigen, dass die von STEINBÖCK untersuchten hochalpinen Seen tatsächlich von einer sehr individuenarmen Fauna bewohnt werden, die in ihr ultraoligotrophes Milieu gut hineinpasst. Gewichtszahlen hätten — wenn vorhanden — dies wohl noch deutlicher gezeigt. —

Auf Basis seiner Untersuchungen im lettländischen Usma-See und in einigen Voralpenseen hat PAGAST (1940, 1943) allerlei wichtige Gesichtspunkte zum Seetypenproblem vorgelegt. Er kritisiert die Einstellung von LENZ zu den ökologischen Chironomidentypen, nach der die morphologisch unteilbaren Larventypen eine im grossen ganzen einheitliche ökologische Valenz besitzen sollen. PAGAST hebt mit recht hervor, dass augen-

blicklich bestehende morphologische Nichtunterscheidbarkeit noch lange nicht morphologische — geschweige physiologische — Gleichheit bedeutet.

Wegen seiner profundalen Leitformen *Paralauterborniella nigrohalteralis* (= *Lauterborniella brachylabis*), *Chironomus »semireductus»*, *Leptochironomus tener* (= *Chironomus balticus*), *Cryptotendipes usmaënsis* und *Monodiamesa* nimmt der Usma-See nach PAGAST eine isolierte Stellung ein. Der See wird von ihm als eine »*Lauterborniella brachylabis*-See» charakterisiert.

Die isolierte Stellung des Usma-Sees ist aber tatsächlich nur scheinbar und darauf zurückzuführen, dass er der erste nordeuropäische, flache, oligotrophe See ist, der in Bezug auf die Chironomidenfauna näher untersucht wurde. Seine Bodenfauna erinnert stark an jene des småländischen Sees Innaren (vgl. oben S. 600—601), und die Zusammensetzung der Profundalfauna steht sicher mit hohem Temperatur- und Sauerstoffstandard in engem Zusammenhang.

PAGAST hebt hervor, dass die Annahme von LUNDBECK (1936 b), dass die profundale *Tanytarsus*-Fauna der Alpenrandseen aus *Lauterbornia* besteht, nicht richtig ist: die dominierende Tiefenform gehört tatsächlich zur Gattung *Microspectra*. Die Larven der Gattungen *Tanytarsus* und *Lauterbornia* haben nach PAGAST in den fraglichen Seen ihre grösste Abundanz in flacheren Zonen. Hierzu muss jedoch hervorgehoben werden, dass es fraglich ist, ob jene Larven, die von PAGAST zur Gattung *Lauterbornia* (mit der Art *coracina* KIEFF.) gerechnet werden, richtig identifiziert sind. Denn vorläufig ist es nicht möglich, die *Lauterbornia*-Larve von gewissen anderen Larven des *Microspectra-Tanytarsus*-Typus sicher zu unterscheiden.

Hinsichtlich der bathymetrischen Verteilung kommt PAGAST zusammenfassend zu dem Schluss, dass die vier Leitformen der Seetypenfolge: *Tanytarsus (Microspectra)*-See, *Stictochironomus*-See, *Sergentia*-See und *Chironomus*-See, in tiefen Seen solche Zonen besiedeln, deren Tiefe der mittleren Tiefe der vier entsprechenden Seetypen (im Sinne von LUNDBECK 1936 b) gleichkommt. PAGAST nimmt an, dass die absolute Tiefe hierbei von Bedeutung sein kann: teils gilt dies in Bezug auf jene Druckveränderungen, welchen die Puppe beim Aufsteigen ausgesetzt wird, teils kann es bedeutungsvoll sein, dass das Plankton je nach der Tiefe in verschieden weit abgebautem Zustande auf den Boden gelangt.

Meines Erachtens werden hier die qualitativen edaphischen Ansprüche der Chironomidenlarven überschätzt. Dasselbe gilt höchstwahrscheinlich auch der Auffassung PAGAST's, dass die absolute Seetiefe an sich eine

derartige stark selektive Wirkung besitzen sollte. Ausschlaggebend dürften in diesem Fall vielmehr die Quantität der zur Verfügung stehenden Nahrung, der Mineralkorngehalt der Sedimente und der Temperaturstandard des Tiefenwassers sein (vgl. weiter unten). —

Dass solche Arten wie *Lauterbornia coracina*, *Sergentia coracina*, *Monodiamesa bathyphila* und *Protanypus morio* zur Fauna der lappländischen subarktischen Seen gehören, ging aus THIENEMANN's umfassenden Untersuchungen der Chironomiden des Abiskogebietes hervor (1941). Der Ansicht THIENEMANN's, dass wir es hier mit typischen *Tanytarsus*-Seen zu tun haben, kann jedoch, da keine Angaben über die bathymetrische Verteilung der Chironomiden in den Abisko-Seen vorliegen, nicht ohne weiteres zugestimmt werden (vgl. oben S. 581). —

Schliesslich erinnere ich an die wichtige Arbeit von ANDERSEN (1946) über die Chironomiden und ihre Ökologie in grönländischen Seen (vgl. oben S. 605—608).

B. Welche Faktoren bestimmen die Zusammensetzung der profundalen Chironomidenfauna in nord- und mitteleuropäischen harmonischen Seen?

Wir sind oben der Entwicklung der bodenfaunistischen Seetypenlehre gefolgt. Dabei wurden auch einige Arbeiten behandelt, in denen einzelne Verfasser versucht haben, auf Grund ihres bodenfaunistischen Materials die untersuchten Seen in das System einzupassen. Die Zahl solcher Arbeiten hätte leicht vergrössert werden können. Jedoch war eine Auswahl notwendig, und erwähnt wurden meistens nur Arbeiten, die für die Fragestellung dieses Abschnittes von besonderer Wichtigkeit waren.

Steht nun das bodenfaunistische Seetypensystem in seiner hauptsächlich von THIENEMANN, LENZ und LUNDBECK aufgebauten Form in gutem Einklang mit den vorliegenden Tatsachen, und sind jene Prinzipien richtig, die beim Aufstellen der bodenfaunistischen Seetypen beachtet wurden?

Kritik hat hierbei nicht gefehlt. So machte ALSTERBERG (1930) THIENEMANN den Vorwurf, dass dieser den Sauerstofffaktor allzu einseitig berücksichtigt und andere Faktoren wie den Nährstoffstandard unterschätzt habe. Hier hat aber ALSTERBERG nicht Recht, denn es muss im Gegenteil als besonders verdienstvoll betrachtet werden, dass THIENEMANN die Be-

deutung des Nährstoffstandards als existenzökologischen Faktor nicht allzu stark betont hat. Ich verweise auch auf GROTE's Gegenkritik der ALSTERBERG'schen Gesichtspunkte (1934).

LANG (1931) hob hervor, dass das kausale Studium der Milieufaktoren, das immer parallel mit den bodenfaunistischen Untersuchungen betrieben werden soll, und in dem THIENEMANN den Weg gezeigt hat, allmählich vernachlässigt worden ist. Als Beispiele von Seetypen ohne genügend kausale Grundlage erwähnt LANG die von LENZ (1927 a) aufgestellten *Stictochironomus*- und *Sergentia*-Seen sowie die neuen Typen, mit welchen DECKSBACH (1929) das schon recht umfangreiche System weiter ausgebaut hatte.

In einer kleinen Studie, »Bemerkungen über die Biologie der Chironomiden«, schrieb WESENBERG-LUND (1943 a, S. 189) über die Chironomiden und die Seetypenlehre: »ich gestehe, dass ich auf diesem Punkt ein ausgesprochener Ketzler bin und mich ganz der Auffassung Alsterberg's und Lang's (1931) anschliesse«. — In seinem grossen Handbuch, »Biologie der Süsswasserinsekten«, gab WESENBERG-LUND (1943 b) eine nähere Begründung seiner diesbezüglichen Einstellung. Er erkannte die Verdienste der THIENEMANN'schen kausaltypologischen Arbeiten an und gab zu, dass die Begriffe *Tanytarsus*-See und *Chironomus*-See gut begründet waren, stellte sich aber im übrigen sehr kritisch: »Die weitere Einteilung der Seen nach den in ihnen auftretenden verschiedenen Chironomiden-Larven muss ich indessen unbedingt ablehnen; ich halte es für durchaus verfehlt, die Natur nach dem Vorkommen weniger, auf eine bestimmte Region beschränkter Tierformen ohne die geringste Berücksichtigung der zahllosen Lebewesen in den übrigen Regionen in ein künstliches Schema pressen zu wollen. Wie gefährlich das Verfahren ist, ergibt sich am besten aus der Tatsache, dass sich nach den Grundsätzen der Plöner Schule kaum ein einziger See ohne weiteres in das von ihr konstruierte Schema einfügen lässt« (id., l.c., S. 520).

LANG's und WESENBERG-LUND's Kritik ist im grossen ganzen berechtigt. Denn, dass gewisse bodenfaunistische Seetypen ohne genügend kausale Grundlage aufgestellt worden sind, kann nicht verneint werden. Und WESENBERG-LUND hat Recht, wenn er dagegen opponiert, dass nur die Profundalfauna bei der Charakteristik der Bodenfauna der Seen verwendet wird. Jedoch muss zugegeben werden, dass die Litoralfauna unter Umständen nicht dieselbe Bedeutung für die Charakteristik wie die Profundalfauna bekommen kann, aus dem Grund, weil die typologischen Sonderzüge im litoralen Milieu nicht mit derselben Schärfe wie in der Tiefe

hervortreten. Bei interregionalen Vergleichen stellt sich aber die Sache anders!

Die Kritik hat sich offenbar besonders gegen die sogenannten *Stictochironomus*- und *Sergentia*-Seen gerichtet, die von LENZ und LUNDBECK etwa als mesotroph aufgefasst werden.

Was ist denn eigentlich ein *Stictochironomus*- bzw. *Sergentia*-See? Um eine Antwort zu bekommen, wenden wir uns natürlich in erster Linie an jene Seen, auf welchen diese Typen von LENZ (1927 a) begründet wurden.

Diese Seen liegen in der Nähe der Waldgrenze im Gebiet des Oberen Gudbrandstal im zentralnorwegischen Hochgebirge. LENZ (l.c., S. 113) spricht selbst von Hochgebirgsseen. Die Umgebung ist ganz unbesiedelt.

Der Nedre Sjudalsvand, 942 m ü.d.M., wird von LENZ (l.c., S. 163) »etwa als die Charaktertype unseres *Stictochironomus*-*Sergentia*-Sees« bezeichnet. Das Areal beträgt 2,6 km², die grösste Tiefe 18,5 m. »Das Wasser des Sees ist grösstenteils Gletscherwasser; Zu- und Ablauf sind reichlich« (id., l.c., S. 116). Die Sichttiefe ist ziemlich gross. Der See wird etwa in der ersten Junihälfte eisfrei und friert etwa Anfang November wieder zu. Die eisfreie Periode beträgt also etwa 5 Monate. Wegen seiner nur mässigen Tiefe und recht exponierten Lage ist der See offenbar nicht stabil geschichtet. Am 19.VIII.22 betrug die Temperatur in 0 m 9,7°, in 13 m Tiefe 9,4° und am 20.IX.22 in 0 m 7,2°, in 13 m 6,5°. Die Vegetation ist ausschliesslich submers.

LENZ (l.c., S. 163) gibt folgende zusammenfassende Charakteristik der Chironomidenfauna: »*Stictochironomus* beherrscht das Bild; *Lauterbornia* scheint zu fehlen oder spielt doch jedenfalls keine besondere Rolle. Die übrigen Tanytarsusformen kommen an zweiter Stelle; *Sergentia* ist vorhanden, aber in geringer Zahl. *Chironomus* und *Microtendipes*, die Formen des nährstoffreichen Wassers, fehlen. Pelopien sind ziemlich regelmässig vertreten.« — Das Maximum der Abundanz liegt bei *Stictochironomus* in 5—10 m Tiefe. Weiter unten nimmt er an Zahl ab. Die Vermutung von LENZ (l.c., S. 164), dass dies für einen gewissen O₂-Schwund in der Tiefe sprechen sollte, ist wohl kaum richtig.

Nicht haltbar ist die Behauptung, dass *Microtendipes*-Larven für nährstoffreiche Gewässer charakteristisch sind. *Microtendipes brevitarsis* ist eine recht häufige Art in nahrungsarmen nordischen Gebirgsseen. Dass *Chironomus*-Larven in den Proben nicht vorhanden waren, besagt an und für sich nichts über die Trophielage, denn es gibt rein arktische *Chironomus*-Arten (z.B. *C. hyperboreus*), die wohl am ehesten als ultraoligotrophe litorale Elemente zu betrachten sind.

LENZ stellte fest, dass der Nedre Sjødalsvand weder ein eigentlicher *Tanytarsus*-See noch ein eigentlicher *Chironomus*-See im THIENEMANN'schen Sinne ist. Im Nedre Sjødalsvand dominiert *Stictochironomus histrio*. »Es ist das die Form, die nach meinen bisherigen Feststellungen charakteristisch ist für die Ufer-Sandzone der meisten norddeutschen Seen neben einigen *Tanytarsus*stypen und *Cryptochironomus*formen. Hieraus und aus dem, was OLSTAD über seine Seen angibt, lässt sich schliessen, dass wir in *Stictochironomus histrio* das einwandfreie Charaktertier für einen Seetypus von einer gewissen Oligotrophie sehen müssen.« — LENZ fragt sich, ob diese Form dieselbe Einstellung zum O₂-Gehalt hat wie diejenige der Leitform für den eigentlichen oligotrophen *Tanytarsus*-See, der *Lauterbornia coracina*. »Wir sehen in unseren Seen den *Stictochironomus* immer begleitet von verschiedenen *Tanytarsus*stypen; mehrere von ihnen — nicht weniger als 5 — sind gezüchtet. *Lauterbornia* ist nicht dabei. Es sind vielmehr hauptsächlich *Microspectra*arten und eine *Calospectra*art, Typen, die wir auch aus dem Litoral des eutrophen Sees kennen.¹ *Fournieria* tritt hier zum ersten Male auf. Ich glaube daher schliessen zu können, dass *Stictochironomus* — mit verschiedenen *Tanytarsus*formen als Begleittypen — einen Seetypus von etwas geringerer Oligotrophie charakterisiert, als ihn der typische *Lauterbornia*-See darstellt« (LENZ, l.c., S. 150—151).

LENZ kommt also zu dem Resultat, dass der Nedre Sjødalsvand (sowie andere *Stictochironomus*-Seen) einen höheren Trophiestandard vertritt als jene Seen, in denen *Lauterbornia coracina* die vorherrschende Art ist. Nach allem zu urteilen ist diese Auffassung nicht haltbar.

Der Nedre Sjødalsvand liegt in unmittelbarer Nähe der Waldgrenze und wird durch Gletscherwasser gespeist, das jedoch teilweise zuerst die nahegelegenen grösseren Seen Gjende und Övre Sjødalsvand passiert hat (vgl. die Karte, Fig. 2, bei STRÖM 1935).

Höchstwahrscheinlich ist der allgemeine Trophiestandard des Nedre Sjødalsvand etwas niedriger als z.B. in den *Lauterbornia*-Seen des Eifelgebietes. Unter allen Umständen gibt es keine wahrscheinliche Veranlassung anzunehmen, dass das Gegenteil der Fall sein könnte. Und die Tatsache, dass *Stictochironomus* die Dominante des norwegischen Sees ist, während *Lauterbornia* in den oligotrophen

¹ Dass *Microspectra*- und *Calospectra*-Larven auch in eutrophen Seen vorkommen, kann keineswegs als Beweis gemeinsamer Züge betrachtet werden. Denn die Gattung *Microspectra* und die *Tanytarsus*-Untergattung *Calospectra* umfassen beiderseits mehrere Arten, die eine sehr verschiedene ökologische Valenz besitzen.

Eifelmaaren vorherrschend ist, braucht an und für sich keine Unterschiede im Trophiestandard zu indizieren.

LENZ' Schlussfolgerungen sind teilweise auf einer unrichtigen Auffassung über die ökologische Valenz der *Stictochironomus*-Larven basiert. Die Tatsache, dass diese Larven teils auf minerogenen Böden der Litoralregion in u.a. den norddeutschen eutrophen Seen, teils in der profundalen Gyttya tieferer, sauerstoffreicher Seen vorhanden sind, macht es a priori sehr wahrscheinlich, dass sie verschiedene Arten mit wesentlich unterschiedlicher ökologischer Einstellung vertreten. Schon 1926 konstatierte ZAVREL, dass *Stictochironomus*-Larven aus dem Litoral bzw. Profundal des polnischen Wigry-Sees kleinere Verschiedenheiten im Bau des Labimus zeigten, und zog mit Rücksicht hierauf und auf ihre bathymetrische Verteilung den Schluss, dass er es hier vielleicht mit verschiedenen Arten zu tun hätte (ZAVREL 1926, S. 216). Dieser Schluss war zweifellos richtig.

LENZ ist davon ausgegangen, dass die *Stictochironomus*-Larven des *histrion*-Typus durchgehend zur Art *histrion* FABR. gehören. Er stützte sich dabei auf KIEFFER's Bestimmungen gezüchteter Imagines. Exemplare aus dem Nedre Sjudalsvand, Tjernosen und Birisjön wurden von KIEFFER als *Stictochir. histrion* var. *inornatipes* KIEFF. in litt. bestimmt. KIEFFER, der die nördliche Art *Rosenschöldi* ZETT. nicht kannte, hat sich hier zweifellos geirrt. Die *Stictochironomus*-Larven der *histrion*-Gruppe aus den norwegischen Hochgebirgsseen gehören nämlich sicher zur Art *Rosenschöldi* ZETT. Diese Art ist *histrion* sehr ähnlich (*S. histrion* hat bisweilen fast gleich dunkel gefärbte Beine wie *Rosenschöldi*).

Stictochironomus Rosenschöldi ist eine kaltstenotherme nördliche Art. Die Larven leben im südlichen und mittleren Fennoskandien nur in der Profundalregion tiefer, kalter und sauerstoffreicher Seen, während sie in den arktischen und subarktischen Seen Fennoskandiens auch in der Litoralregion auftreten.

Stictochironomus histrion ist dagegen ein südliches, verhältnismässig warmstenothermes Element, das als eine Charakterart minerogener Ufer aufgefasst werden kann. Eigene Untersuchungen sowie Angaben u.a. bei LENZ (1927a, 1941 b etc.) und LUNDBECK (1936 b) über litorale Vorkommnisse der *Stictochironomus*-Larven zeigen, dass *histrion* in Südsandinavien und Mitteleuropa weit verbreitet ist und dort in der Litoralregion sowohl oligotropher wie eutropher Seen vorkommt. In Schweden habe ich *histrion* am nördlichsten am eutrophen See Erken in Uppland gefunden.

Mit Rücksicht auf die von OLSTAD (1925) nachgewiesenen Bodentiermengen scheint es wahrscheinlich, dass der Nedre Sjudalsvand einen Trophiestandard besitzt, der mit jenen der südschwedischen oligohumosen Urgebirgsseen höchstens etwa gleichwertig ist. Die höhere Lage und der niedrigere »autochthone« Trophiestandard des Nedre Sjudalsvand wird offenbar durch die allochthonen Schlammengen, die vor allem durch den bedeutenden Zufluss Sjoa zugeführt werden, kompensiert. Nach OLSTAD (l.c., S. 15) teilt sich dieser Fluss am Nedre Sjudalsvand in 11—12 grössere und kleinere Zweige. Er bildet also ein grösseres Delta, was von einer beträchtlichen Schlammzufuhr zeugt (vgl. die Karte bei STRÖM 1935). Der Nedre Sjudalsvand ist ein ziemlich ausgeprägter Durchflussee und unterscheidet sich dadurch wesentlich von den in der Nähe liegenden, von OLSTAD untersuchten Seen, in denen sich der autochthone Trophiestandard wegen der unbedeutenden Zuflüsse viel stärker geltend machen kann. Es dürfte nicht auf Zufälligkeiten zurückzuführen sein, dass OLSTAD (l.c., S. 130) die grössten Bodentiermengen gerade im Nedre Sjudalsvand nachweisen konnte.

Der See Tjerno sen wird von LENZ als »ein echter *Sergentia*-See« bezeichnet. Es ist zu bemerken, dass dieser See oberhalb der Waldgrenze liegt. Das Areal ist sehr klein, 0,25 km². Die grösste Tiefe ist nur 7 m. Unbedeutende Moorpartien grenzen an den See. Die Vegetation ist überhaupt äusserst arm entwickelt. Die Temperatur beträgt Ende Juni—Anfang September in der grössten Tiefe etwa 8,7—9,2°. Die eisfreie Periode dauert nur etwa 3 1/2 Monate.

»Hier dominiert nicht mehr *Stictochironomus*, sondern *Sergentia*, die eine stärkere Eutrophierung charakterisierende Form. Alles übrige steht damit im Einklang: *Stictochironomus* findet sich nur in der oberen Zone bis zu 3 m Tiefe, die Tanytarsusformen treten zurück, fehlen auch in der Tiefe, dafür sind die *Chironomus*-Typen in stärkerer Zahl vorhanden, wenn auch nur als Begleitformen. *Monodiamesa* und *Didiamesa* sind vertreten . . . Die übrigen Orthocla diinen sind naturgemäss — als im allgemeinen gegen O₂-Schwund recht empfindliche Tiere — wenig zahlreich. Der See ist viel flacher als die beiden anderen und allem Anschein nach also nährstoff- und faulschlammreicher« (LENZ l.c., S. 165).

LENZ nimmt also an, dass ein gewisser O₂-Mangel in der Tiefe des Tjerno sen vorhanden ist. Mit Rücksicht darauf, was wir durch ANDERSEN's Untersuchungen (1946) über den O₂-Standard während des Winters in grönländischen seichten Seen wissen, erscheint dies recht wahrscheinlich. Der Tjerno sen ist wie diese sehr seicht, und die eisfreie Periode ist

nur wenig länger als in diesen. Damit finden wir aber eine gute Erklärung für die Zusammensetzung der Bodenfauna im Tjernosen, ohne einen höheren Trophiestandard annehmen zu brauchen. Denn die *Sergentia*-Larven sind zweifellos weniger empfindlich gegen Sauerstoffmangel als die *Stictochironomus Rosenschöldi*-Larven.

Bei Beurteilung der *Sergentia*-Larve als Trophieindikator ist es für LENZ offenbar von grosser Bedeutung, dass sie als Begleitform in jenen norddeutschen Seen auftritt, die einen Übergangstypus von der eigentlichen Oligotrophie zur Eutrophie darstellen. »Wir könnten also vielleicht *Sergentia*, wenn sie auch in den norddeutschen Seen nicht die gleiche Rolle zu spielen scheint wie in den norwegischen, als Charakterform in das eben besprochene System aufnehmen und hätten darin also eine gewisse Übereinstimmung zwischen den Verhältnissen in Norddeutschland und denen in den norwegischen Seen. *Sergentia* würde also charakteristisch sein für die Seen, die in ihrem Eutrophierungsprozess sich etwa in der Grenzzone befinden zwischen der eigentlichen Eutrophie und der extremen Oligotrophie» (LENZ, l.c., S. 155). Nach LENZ (l.c., S. 161) ist es unsicher, ob die fraglichen norddeutschen Seen (die *Tanytarsus-Bathophilus*-Seen) hinsichtlich ihres Nährstoffspektrums mit dem norwegischen *Sergentia*-See zusammenfallen oder vor oder hinter ihn zu stellen sind.

Wenn LENZ sogar in Erwägung zieht, dass der kleine arktische See Tjernosen nahrungsreicher als die norddeutschen *Tanytarsus-Bathophilus*-Seen sein könnte, so bedeutet dies sicher eine sehr starke Überschätzung des Trophiestandards des Tjernosen. Bei Beurteilung desselben muss berücksichtigt werden, dass die Tiefe des Tjernosen so gering ist, dass ein eigentliches Profundal kaum vorhanden sein kann. Aus OLSTAD's Primärtabellen geht hervor, dass er Algenvegetation in 5 m Tiefe gefunden hat. Bei Beurteilung des Trophiestandards vom bodenfaunistischen Gesichtspunkt aus kann die Litoralregion eines Sees nicht mit der Profundalregion eines anderen Sees verglichen werden.

Schliesslich ist zu bemerken, dass die im Profundal der norddeutschen Seen lebenden *Sergentia*-Larven zur Art *coracina* gehören, während sie im Tjernosen nach LENZ die Art *longiventris* vertreten. Die Larven dieser *Sergentia*-Arten besitzen eine ziemlich verschiedene ökologische Valenz.

Sergentia coracina, die grösste Art, ist innerhalb eines sehr weiten Gebietes, das sich von den Polarinseln über Fennoskandien, England, Mittel-

europa und wahrscheinlich auch Russland bis zu den Alpen erstreckt, nachgewiesen worden. Sie kommt vielleicht auch in Nordamerika vor. In den arktisch-subarktischen Seen leben die Larven auch in der Litoralregion, während sie weiter südwärts stenobathe Bewohner der profundalen Bodengebiete tiefer und kalter Seen sind, in denen das Hypolimnion nicht allzu sauerstoffarm ist. ANDERSEN's Untersuchungen (1946), haben gezeigt, dass jedenfalls die Larven der grönländischen Populationen einen vollständigen Sauerstoffmangel während des Winters vertragen, wenn die Temperatur gleichzeitig sehr niedrig ist (wahrscheinlich $<1^{\circ}$). Obwohl kaltstenotherm, sind die *coracina*-Larven demnach recht ausgeprägt euryoxybiont. Sie gehören zu einem interessanten ökologischen Typus, der aber unter den nördlichen Arten häufiger sein dürfte, als bisher angenommen wurde.

Sergentia longiventris ist viel weniger bekannt. Sie wurde nach dem OLSTAD'schen Material aus den hier behandelten norwegischen Hochgebirgsseen beschrieben (KIEFFER 1924 a, S. 83). Da LENZ die Art *longiventris* nur aus diesen Seen kannte, war es deshalb gewagt anzunehmen, dass die *longiventris*-Larven dieselbe Ökologie wie die früher aus z.B. den norddeutschen Seen bekannten *coracina*-Larven besitzen sollten. Später haben BREHM (1942) und THIENEMANN (1943) mitgeteilt, dass *longiventris* auch in dem sehr seichten aber kalten Quellsee Lunzer Mittersee vorkommt.

Interessante Angaben über die Larven der beiden *Sergentia*-Arten lieferte bald danach HANS BAUER (1945). Äusserlich sind diese einander ganz ähnlich. BAUER konnte aber auffallende Unterschiede im Kromosomenbestand der Speicheldrüsenzellen nachweisen, die das Trennen der beiden Arten im Larvenstadium ohne weiteres ermöglichen.

Über die ökologische Einstellung der *longiventris*-Larven schreibt BAUER (l.c., S. 1005) folgendes: »Der Befund, dass in zwei miteinander verbundenen, eng benachbarten Seen, wie dem Lunzer Mittersee und Untersee, beide *Sergentia*-Arten nach den bisherigen, allerdings noch weiter zu sichernden Feststellungen streng getrennt vorkommen, ist auffällig. Berücksichtigt man dazu, dass *S. coracina* im Untersee genau wie in den norddeutschen eine Tiefenform ist, die — soweit es die Beobachtungen bisher schon sagen lassen — die 15 m-Grenze kaum nach oben überschreitet, während *S. longiventris* sowohl in den norwegischen Seen, am deutlichsten im Tjernosen, wie im Mittersee, ihre Massenentfaltung in einer Tiefe von nur einem bis wenigen Metern hat, so ergibt sich daraus, dass die beiden Arten recht verschiedenen Lebensbedingungen angepasst sind. Dabei erscheint *S. longiventris* als Flachwasserform, deren weitere Ver-

breitung abgesehen von den übrigen ökologischen Bedingungen der Seen wohl weitgehend durch die (niedrige) Temperatur bestimmt wird.»

Meine Beobachtungen über das Vorkommen der *longiventris*-Larven in südschwedischen Urgebirgsseen bestätigen vollkommen die von BAUER gegebene ökologische Charakteristik. Jedoch muss die wichtige Tatsache hinzugefügt werden, dass die *longiventris*-Larven, wie die *coracina*-Larven, als ziemlich ausgeprägt euryoxybiont zu bezeichnen sind. Ich denke hierbei in erster Linie an das häufige Auftreten im Profundal des småländischen Moorkolks Grimsgöl. Weiter gedeihen die *longiventris*-Larven wahrscheinlich besser in polyhumosen Milieus und sind wohl auch etwas weniger ausgeprägt kaltstenotherm als die *coracina*-Larven. Der wichtigste Unterschied liegt jedoch darin, dass *longiventris* eine obligate Flachwasserart ist.

In voller Übereinstimmung mit der jetzt erworbenen Kenntnis der ökologischen Valenz der beiden *Sergentia*-Arten steht die Tatsache, dass sie im Litoral der skandinavischen Gebirgsseen zusammen vorkommen. Dass die von OLSAD in den von LENZ behandelten norwegischen Seen gezüchteten *Sergentia*-Imagines zu *longiventris* gehören, spricht keineswegs dagegen, dass auch *coracina* dort vorhanden ist.

In der Nähe der Nedre Sjødalsvand und Tjernosen liegt der kleine Dantjern. Sein Areal ist nur 3 ha, die grösste Tiefe 3,5 m, die Höhe ü.d.M. 945 m. Unter den Chironomiden dominieren dort die Orthocladienlarven. Im übrigen finden sich *Procladius*, *Cryptochironomus*, *Tanytarsus* und *Sergentia*. LENZ (l.c., S. 164—165) hebt hervor, dass Seen, in denen die Orthocladien dominieren, überhaupt zu den extrem oligotrophen Gewässern gehören dürften, und ist deshalb der Ansicht, dass der Dantjern in Übereinstimmung mit der THIENEMANN'schen Terminologie als ein *Orthocladius*-See bezeichnet werden soll.

LENZ behauptet also, dass innerhalb eines stark begrenzten, einheitlichen und von der Kultur unberührten Hochgebirgsgebietes im zentralen Norwegen Seen vorhanden sein sollen, die teils an der Grenze zur Eutrophie stehen (Tjernosen), teils am ehesten ultraoligotrophen Typus haben (Dantjern). Solche Trophieunterschiede betrachte ich als a priori undenkbar.

Dass LENZ, der sich fast ausschliesslich auf die qualitative Zusammensetzung der Chironomidenfauna stützte, zur fraglichen Auffassung kommen konnte, beruht offenbar teils auf einer fehlerhaften Beurteilung der *Stictochironomus*- und *Sergentia*-Larven in ihrer Eigenschaft als Trophie-

indikatoren, teils darauf, dass er eine unvollständige Kenntnis des allgemeinen Trophiestandards der skandinavischen Hochgebirgsseen hatte.

Die von LENZ behandelten norwegischen Hochgebirgsseen werden zweifellos alle durch einen niedrigen Trophiestandard charakterisiert. In der Zusammensetzung ihrer Bodenfauna gibt es keine Züge, die dem Vorhandensein ausgeprägter Oligotrophie widersprechen. Mehrere dieser Seen zeigen meines Erachtens eine deutliche Neigung zu Ultraoligotrophie. Die am besten situierten scheinen einen Trophiestandard zu besitzen, der allerhöchstens jenem der oligohumosen südschwedischen Urgebirgsseen entspricht. Ich stützte mich hierbei u.a. auf die von OLSTAD (1925) erhaltenen Abundanz- und Gewichtszahlen der Bodentiere. Berücksichtigt man den niedrigen litoralen Temperaturstandard, scheint es wahrscheinlich, dass der Trophiestandard der norwegischen Hochgebirgsseen auch im Höchstfall bestimmt niedriger als in den entsprechenden südschwedischen Seen ist.

In Zusammenhang mit der Diskussion über die *Sergentia*-Seen und deren Trophiestandard in skandinavischen Gebirgsseen kann ich nicht umhin, auf ANDERSEN's Auffassung (1946) über die Lage der von ihm untersuchten grönländischen Seen auf der Trophieskala einzugehen. Die Zusammensetzung und existenzökologischen Bedingungen der Chironomidenfauna in diesen sehr seichten Seen wurden schon oben (S. 605—608) gestreift.

Nach ANDERSEN (l.c., S. 56) haben die grönländischen Seen folgende Züge mit den eutrophen Seen gemeinsam: die mächtige Gyttjaschicht in den tieferen Partien, der niedrige Sauerstoffstandard während des Winters und die Abnahme der Bodenfauna (sowohl vom quantitativen wie qualitativen Gesichtspunkt aus) gegen die Tiefe in dem tiefsten See (dem Rund-See, max. Tiefe 11 m).

Keiner dieser Umstände braucht aber unter den gegebenen Verhältnissen eine Neigung zur Eutrophie zu bedeuten. Mit Rücksicht auf die geringe Tiefe der Seen und die Tatsache, dass Flachmoore (mit u.a. *Eriophorum*, vgl. die phot. Aufnahme des Lang-Sees bei ANDERSEN) und andere Pflanzengesellschaften wenigstens stellenweise bis ans Wasser heranreichen, ist es auch in einem nahrungsarmen See nur natürlich, dass die Zufuhr an allochthonem Pflanzendetritus verhältnismässig umfassend wird. Dass eine starke Sauerstoffabnahme während des Winters zustandekommt, besagt im Prinzip nichts über den Trophiegrad (vgl. die oligotrophen

Humusseen). In den grönländischen harmonisch oligotrophen Seen ist es aber nicht der Humusfaktor sondern der extrem lange Winter, der in Verbindung mit der unbedeutenden Tiefe den niedrigen winterlichen Sauerstoffstandard verursacht.

Mit Rücksicht darauf, dass die Seen auch gewisse oligotrophe Züge aufweisen, sowie dass die Bodenfauna vom quantitativen Gesichtspunkt aus eine Mittelstellung zwischen der der oligotrophen und der der eutrophen Seen einnehmen soll und *Sergentia coracina* als Mitglied hat, kommt ANDERSEN (l.c., S. 57) zu dem Schluss, dass der Lang-See und Ulve-See mesotroph sind. Aber »if the vegetation period had been longer, the lakes would have been eutrophic« (id., l.c.).

Bei der Beurteilung der Bodenfauna ging ANDERSEN von den von THIENEMANN (1925 a, S. 203) gelieferten Durchschnittszahlen für die Abundanz der profundalen Bodentiere in oligotrophen bzw. eutrophen Seen aus. Dass ANDERSEN sich als berechtigt erachtete, einen derartigen Vergleich zu ziehen, hängt mit seiner originellen Auffassung über die Grenzen der bodenfaunistischen Tiefenzonen in den grönländischen Seen zusammen. So lässt er das Litoral jenes Bodengebiet umfassen, das mit der Eisdecke in Berührung kommt. Die Grenze, an der der Kontakt aufhört, ist die untere Grenze des Litorals, die dadurch in etwa 1 m Tiefe zu liegen kommt. Dass hier auch eine bodenfaunistische Grenzlinie vorhanden ist, war für ANDERSEN ausschlaggebend. Die oxybionten Arten sind nach ihm auf das Gebiet oberhalb dieser Grenze beschränkt, wo sie den Winter in eingefrorenem Zustand verbringen. So aufgefasst ist die Litoralzone in den grönländischen Seen nach ANDERSEN (l.c., S. 59) mit der der temperierten Seen direkt vergleichbar. Dies dürfte zum mindesten eine Übertreibung sein! Niedriger Sauerstoffstandard darf natürlich nicht als ein spezieller Charakterzug des Profundals aufgefasst werden.

ANDERSEN's Operieren mit einer generellen ostgrönländischen Litoralgrenze in 1 m Tiefe (=die Mächtigkeit der Eisdecke) führt zu eigentümlichen Konsequenzen: im Rund-See, wo die Sichttiefe etwa 10 m ist, kommen Wassermoose und *Nostoc* wenigstens bis in 7 m Tiefe vor. Die bodenfaunistische untere Litoralgrenze würde also hier mindestens 6 m oberhalb der Vegetationsgrenze liegen! Zu berücksichtigen ist auch, dass noch kein tiefer grönländischer See untersucht worden ist. Wir wissen deshalb nichts über die bathymetrische Verteilung der grönländischen stenooxybionten Arten in sauerstoffreichem Tiefenwasser.

In hocharktischen und hochalpinen Seen ist es generell sehr schwierig, eine Grenze zwischen einem Litoralgebiet und einem Profundalgebiet zu ziehen, und dies nicht am wenigsten vom bodenfaunistischen Gesichtspunkt aus. In solchen Seen treten nämlich Arten normal in seichtem Wasser auf, die in südlicher gelegenen Seen an bedeutende Tiefen gebunden sind. Die Vegetation gibt oft keine guten Anhaltspunkte, da sie sehr schwach entwickelt ist und wohl nicht selten ganz fehlen kann. Es scheint jedoch klar, dass die untere Litoralgrenze in diesen Seen unter allen Umständen nicht in eine Tiefe verlegt werden kann, die wesentlich geringer als die Sichttiefe ist. Vielleicht wäre es sogar zweckmässig, die Sichttiefe als Indikator der unteren Litoralgrenze in hocharktischen und hochalpinen Seen aufzufassen.

Jedenfalls ist es nicht zulässig, die Abundanzzahlen der grönländischen Seen mit jenen der Profundalregion mitteleuropäischer Seen zu vergleichen. Die beiden Seen Lang-See und Ulve-See sind so seicht (2 bzw. 5 m), dass das ganze Bodengebiet am ehesten als zum Litoral gehörend zu betrachten ist. Nur in dem 11 m tiefen Rund-See könnten vielleicht die tiefsten Bodenpartien als einigermassen gleichwertig mit dem Profundal südlicherer Seen aufgefasst werden. Beim Vergleich mit den jämtländischen subarktischen Seen sind deshalb eigentlich nur deren Litoralgebiete aktuell.

Im Litoral dieser Seen (Stora Blåsjön, Leipikvattnet, Semningsjön) beträgt die durchschnittliche Abundanz der Chironomidenlarven 250—1600 Ind. pro m². Die aus den grönländischen Seen vorliegenden Abundanzzahlen sind etwa derselben Grössenordnung. Hierbei ist aber zu bemerken, dass die Bodenfauna der grönländischen Seen fast nur aus Chironomiden zusammengesetzt ist, während in den jämtländischen Seen neben den Chironomiden auch Pisidien und Oligochaeten recht häufig sind, sowie dass ausserdem Trichopteren und andere Gruppen eine gewisse quantitative Rolle spielen. Wir dürfen auch nicht vergessen, dass die grönländischen Seen schon durch ihre geringe Grösse wesentlich begünstigt sind. Die Sedimentation des vorhandenen organischen Detritus wird in ihnen viel effektiver als im Litoral der jämtländischen Seen. Auch wenn eine gewisse Disproportion in der durch die Bodenfauna vertretenen Teilproduktion wegen des niedrigen O₂-Standards vorausgesetzt wird, kann nicht bezweifelt werden, dass der Trophiestandard der grönländischen arktischen Seen wesentlich niedriger als in den mit ihnen verglichenen jämtländischen subarktischen Seen ist. In dieselbe Richtung deutet die Tatsache, dass die Abundanz der Bodenfauna im Rund-See schon in einer

so geringen Tiefe wie 10—11 m weniger als 50 Ind. pro m² beträgt. Wir dürften es hier mit mehr oder weniger typischen ultraoligotrophen Seen sensu NAUMANN zu tun haben.

Auf Grund seiner umfassenden Untersuchungen erhielt LUNDBECK (1936 b) einen guten Überblick des allgemeinen Aspekts der Bodenfauna in den Alpenrandseen. Wie oben hervorgehoben, unterschied er u.a. einen mesotrophen Seetypus, der durch die Dominanz der *Stictochironomus*- und (oder) *Sergentia*-Larven in der profundalen Chironomidenfauna charakterisiert war.

Der mesotrophe Typus bereitete aber LUNDBECK verschiedene Schwierigkeiten. Er musste zugeben, dass der Typus wenig einheitlich ist, »und man wird die Zurechnung eines Sees von vornherein mehr gefühlsmässig auf Grund des blossen Eindrucks vornehmen, dass es sich weder um einen oligotrophen, noch um einen eutrophen See handelt. Doch ist auch hier die Entscheidung nicht sicher, und auf Grund der oben angegebenen Prinzipien der Einordnung werden hier auch Seen hinzugezählt, die man mehr nach dem allgemeinen Charakter zunächst anders beurteilen würde« (id., l.c., S. 322). — Die erwähnten Prinzipien bedeuten, dass die Seen nach dem im Profundal dominierenden Chironomidentypus benannt werden.

Aus dem obigen Zitat LUNDBECK's geht klar hervor, dass sein mesotropher Seetypus sehr schwach begründet ist.

LUNDBECK stand unter starkem Einflusse der LENZ'schen Auffassung, dass *Stictochironomus*- und *Sergentia*-Dominanz auf Mesotrophie hindeuten muss. Jedoch schreibt er (l.c., S. 322): »Ob der *Stictochironomus*- oder der *Sergentia*-See in Bezug auf die Trophie zuerst kommt, wage ich nach dem mir vorliegenden Material nicht zu entscheiden.«

Auffallend sind die weiten Grenzen, innerhalb denen die Bodentiermengen der subalpinen *Stictochironomus*-*Sergentia*-Seen schwanken. In gewissen Seen gibt es nach LUNDBECK im Profundal nur etwa 2 g pro m², in anderen bis 15 g pro m². Die erste Zahl liegt zweifellos erheblich unter dem Durchschnitt in den natürlichen süd- und mittelschwedischen oligohumosen Urgebirgsseen, während die letzte Zahl einen Trophiestandard auf der Grenze zur Eutrophie andeutet. Schon hieraus scheint klar hervorzugehen, dass *Stictochironomus* und *Sergentia* keine guten Trophieindikatoren sind.

Hierzu kommt der Umstand, dass im Alpengebiet »das Vorkommen von *Sergentia* und *Stictochironomus* einige unerklärliche Lücken aufweist.« Nach LUNDBECK gilt dies besonders für *Stictochironomus*, der oft in Seen

fehlt, »wo er, da es sich um ursprüngliche oligotrophe Seen handelt, unbedingt hätte erwartet werden müssen, ja als vorherrschend gesetzt werden könnte« (id., l.c., S. 343).

Dieselben Schwierigkeiten zeigen sich nach LUNDBECK bei den norddeutschen Seen. Er hebt hervor, dass *Stictochironomus* dort nur aus dem Litoral bekannt ist, während *Sergentia* in der Tiefe mehrerer Seen in geringen Mengen angetroffen worden ist. »Erst mit dem Mauer-See haben wir in Norddeutschland einen einzigen Fall, wo man von einem *Sergentia*-See im eigentlichen Sinne sprechen kann. Daher muss man wohl zu dem Schluss kommen, dass diese Larven im Gebiet nicht in aller Hinsicht die zusagenden Lebensbedingungen finden, so dass sie vielleicht auch dann nicht zur Vorherrschaft gelangen, wenn regelrecht mesotrophe Verhältnisse vorliegen . . . Worin diese Mängel in den Lebensbedingungen zu suchen sind, darüber scheinen noch keinerlei Anhaltspunkte vorzuliegen« (LUNDBECK, l.c., S. 342).

Diese Schwierigkeiten bekommen aber eine natürliche Erklärung, wenn wir von der Annahme ausgehen, dass die Arten *Sergentia coracina* und *Stictochironomus Rosenschöldi* in den mitteleuropäischen Seen als glaziale Relikte auftreten können.

Stictochironomus Rosenschöldi hat allerdings noch nicht als Mitglied der Profundalfauna der mitteleuropäischen Seen in der Literatur figuriert. Es ist angenommen worden, dass auch die profundalen *Stictochironomus*-Larven zu *histrion* gehören, was zu einer fehlerhaften Auffassung über die ökologische Valenz dieser Art geführt hat, einer Auffassung, die die bisherige Ansicht über den allgemeinen Typus der *Stictochironomus*-Seen wesentlich beeinflusst hat. Schon oben hob ich hervor, dass *histrion* eine relativ warmstenotherme Litoralart ist. Die *Stictochironomus*-Larven der Tiefenregion der mitteleuropäischen Seen gehören zweifellos zu *Rosenschöldi*, einer kaltstenothermen, recht ausgeprägt stenooxybionten nördlichen Art, die in den subarktisch-hochborealen Seen weit verbreitet und häufig ist. Ich erinnere in diesem Zusammenhang daran, dass *S. Rosenschöldi* im Profundal des tiefen englischen Sees Windermere schon nachgewiesen ist (HUMPHRIES 1936, EDWARDS 1929), sowie dass die Art auch aus Kärnten bekannt ist (GOETGHEBUER 1933 a).

Tritt eine Art als glaziales Relikt in einem Gebiet auf, ist es natürlich nicht berechtigt zu erwarten, dass sie dort an allen Standorten vorhanden sein muss, die vom existenzökologischen Gesichtspunkt aus günstig sind.

Dies gilt auch unter der Voraussetzung, dass die mitteleuropäischen profundalstenobathen Populationen teilweise das Resultat einer Ausbreitung von dem nordeuropäischen Hauptverbreitungsgebiet oder den Alpen in verhältnismässig später Zeit darstellen. Die disjunkten Vorkommnisse der Arten *Sergentia coracina* und *Stictochironomus Rosenschöldi* in den mitteleuropäischen Seen müssen im Lichte dieser Gesichtspunkte betrachtet werden. Dies gilt auch für *Lauterbornia coracina*, deren Verbreitung in Nord- und Mitteleuropa auffallend zersplittert erscheint.

Die Liste der eventuellen mitteleuropäischen glazialen Relikte unter den Chironomiden ist hiermit sicher nicht vollständig. Tatsächlich dürfte es sich hier um eine recht bedeutende Artengruppe handeln, deren Mitglieder wir aber wegen der gegenwärtigen unvollständigen Kenntnis der Tiefenfauna nur teilweise näher präzisieren können. Aktuell ist besonders *Tanytarsus (Calospectra) lugens*, der nach THIENEMANN (Manuskri.) im Schaalsee und Breiten Lucin in Mecklenburg sowie im Eibsee in Oberbayern als Profundalbewohner lebt. Und wenn HAEMPEL (1926, S. 317) das Vorkommen einer *Paracladopelma*-Larve im Profundal des Attersees mitteilt, so liegt es nahe anzunehmen, dass sie zur Art *obscura* gehört.

Zu welchen Arten die profundalen *Microspectra*-Larven der Alpenrandseen (vgl. PAGAST 1940, 1943) gehören, ist vorläufig unbekannt. Dasselbe gilt leider für die Mehrzahl der im Profundal der mitteleuropäischen Seen vorkommenden Larventypen der Unterfamilie *Orthocladinae*. Tatsachen häufen sich jedoch, die dafür sprechen, dass z.B. die Larven der Gattung *Heterotrissocladius* wenigstens in den nördlichen Alpenrandseen recht verbreitet sind (vgl. die Angaben bei PAGAST 1943, Tab. 1 und 2, und THIENEMANN 1936 a, S. 201, 1943, S. 196—197). Meine Feststellung, dass *Heterotrissocladius scutellatus* GOETGH. mit *Grimshawi* EDW. synonym ist, bedeutet, dass diese nördliche Art zur Profundalfauna des Lunzer Untersees gehört. *H. Grimshawi* scheint aber weniger ausgeprägt kaltstenotherm als die oben erwähnten Arten zu sein. Er dürfte in dieser Hinsicht den bekannten und im Profundal der mitteleuropäischen Seen recht weit verbreiteten Arten *Monodiamesa bathyphila* und *Protanypus (morio)* näher kommen.

Schliesslich sei hervorgehoben, dass die *Sergentia longiventris*-Population im Lunzer Mittersee von BAUER (1945, S. 1005) bereits als eventuelles glaziales Relikt betrachtet worden ist.

Dass die in tiefen süd- und mittelschwedischen Seen lebenden Populationen von wenigstens 10 Chironomidenarten mit gewissem Recht als mehr oder weniger ausgeprägte glaziale Relikte aufgefasst werden können, ist

schon oben (S. 546—547 und 611) betont worden. Wir sehen nun, dass mehrere der in diesem Zusammenhang aktuellen Arten auch zur Tiefenfauna der mitteleuropäischen Seen gehören. Wahrscheinlich ist die Zahl der gemeinsamen kaltstenothermen nördlichen Arten erheblich grösser als gegenwärtig nachgewiesen werden kann.

Überhaupt ist es höchst auffallend, dass man bisher praktisch genommen niemals in Frage gezogen hat, dass die profundalstenobathen und mehr oder weniger ausgeprägt stenooxybionten Chironomiden der mitteleuropäischen Seen dort glaziale Relikte sein könnten.

Das limnische glaziale Reliktenproblem ist wie bekannt in zahlreichen Abhandlungen behandelt worden. In seinem Handbuch »Biologie der Süßwasserseen« kommt auch der bekannte Chironomidenforscher LENZ (1928 b) auf dieses Thema zu sprechen. Er nennt im Anschluss an ZSCHOKKE (1911) als Beispiele stenothermer Kaltwasserarten verschiedene Rhizopoden, Turbellarien, Cladoceren und Hydracarinae. »Sie sind wohl die Reste der Fauna der eiszeitlichen bzw. nacheiszeitlichen Schmelzwässer, die bis zur Jetztzeit in der Tiefe der Seen das Milieu gefunden haben, das ihrer vererbten ökologischen Einstellung entspricht.« LENZ (l.c., S. 149) gibt hier die unter den Tiergeographen allgemein verbreitete Auffassung wieder. Er weist auch auf das Vorkommen von *Mysis relicta*, *Pallasea quadrispinosa*, *Pontoporeia affinis* und gewissen Coregonen in den norddeutschen Seen hin, und hebt hervor, dass wir es auch hier mit Glazialrelikten zu tun haben. Aber die nahe liegende Frage, ob gewisse Chironomiden in diesem Zusammenhang aktuell sein könnten, wird überhaupt nicht diskutiert.

Die diesbezügliche negative Einstellung zu den Chironomiden steht, scheint mir, in engem Zusammenhang mit der etwas zu einseitigen Problemstellung der modernen bodenfaunistischen Kausalforschung. Die Bedeutung des Trophiestandards als existenzökologischer Faktor ist zweifellos zu sehr in den Vordergrund gekommen.

Die THIENEMANN'schen klassischen Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen dem Sauerstoffstandard und der qualitativen Zusammensetzung der Bodenfauna ruhten auf fester kausalökologischer Grundlage, und THIENEMANN konnte mit Recht behaupten, dass die Chironomiden hinsichtlich des Sauerstoffstandards sehr gute Indikatoren sind. Wenn aber andere Forscher, teilweise auf Basis der THIENEMANN'schen Untersuchungen, zu der Auffassung gelangten, dass der zwischen der qualitativen Zusammensetzung der Chironomidenfauna und dem Trophiestandard bestehende Zusammenhang derselbe ist wie der zwischen jener

und dem Sauerstoffstandard, begingen sie einen Irrtum. Denn zwei Seen identischen Trophiestandards können, wenn sie verschieden tief sind, einen wesentlich verschiedenen Sauerstoffstandard und damit auch eine verschiedene Tiefenfauna besitzen. Es besteht kein obligater Zusammenhang zwischen Sauerstoffstandard und Trophiestandard, auch dann nicht, wenn von den Humusseen abgesehen wird. Ich nenne als Beispiel die seichten grönländischen Seen, die am ehesten als ultraoligotroph zu bezeichnen sind, und weiter die mesotrophen mitteleuropäischen Seen, deren Bewohnbarkeit für O₂-bedürftigere kaltstenotherme Arten von den Tiefenverhältnissen besonders stark abhängig zu sein scheint.

Wir können feststellen, dass die profundale Chironomidenfauna des mässig oligotrophen, harmonischen und stabil geschichteten Sees in Mitteleuropa und in den temperierten Gebieten Nordeuropas durch *Lauterbornia coracina*, *Sergentia coracina*, *Stictochironomus Rosenschöldi*, *Microspectra* spp. und andere mit diesen ökologisch ziemlich gleichwertigen Arten charakterisiert wird, und weiter, dass *Chironomus anthracinus* und *C. plumosus* für die profundale Chironomidenfauna der eutrophen Seen derselben Gebiete charakteristisch sind. Treten die fraglichen grossen *Chironomus*-Arten in einem See in Mengen auf, so hängt dies zweifellos am ehesten mit hohem Nahrungsstandard zusammen. Während es der Sauerstofffaktor ist, der die charakteristischen Arten der oligotrophen Seen von den eutrophen Seen ausschliesst, ist es der Nahrungsfaktor, der die Charakterarten der eutrophen Seen davon abhält, sich in den oligotrophen Seen stärker geltend zu machen.

Die Tatsache, dass die profundalen Chironomidenfaunen der oligotrophen Seegruppe einen sehr wechselvollen Aspekt sowohl hinsichtlich der qualitativen Zusammensetzung wie der Dominanzverhältnisse aufweisen, darf uns aber nicht veranlassen zu glauben, dass Variationen des Trophiestandards generell ausschlaggebend sind. Denn es handelt sich hier um in Bezug auf die Nahrung wenig wählerische Arten. In dem Masse, wie sie zur Profundalfauna tiefer oligotropher Seen gehören, bestehen sie wahrscheinlich ziemlich durchgehend aus kaltstenothermen, nördlichen (oder alpinen) Elementen. Wie ich oben betont habe, wird das Profundal der mitteleuropäischen und süd- und mittelschwedischen tiefen oligohumosen Seen von einer im grossen ganzen identischen Chironomidenfauna bewohnt. Die Artenkombinationen wechseln; es sind aber dieselben Arten, die wiederkehren. In den arktisch-subarktischen Seen finden sie sich auch im Litoral. Mehrere leben in den seichten Gewässern der Polarinseln und sind dort häufig, z.B. *Lauterbornia coracina* und *Sergentia*

coracina. Kommende Untersuchungen werden sicher zeigen, dass diese nördlichen Arten teilweise auch zur Fauna der alpinen Hochgebirgsseen gehören.¹

Soweit nicht der Sauerstoffstandard ein Minimalfaktor ist, bestimmen in erster Linie die ausbreitungshistorischen Faktoren und der Temperaturfaktor, inwieweit die kaltstenotherme nördliche Artengruppe in den nord- und mitteleuropäischen Seen vertreten ist.

Der Nahrungsfaktor ist natürlich nicht ohne Bedeutung, dürfte aber erst den dritten Platz einnehmen. Wahrscheinlich wird er erst in ultraoligotrophen profundalen Milieus wirklich aktuell. Die Verhältnisse in tiefen subarktischen Seen wie dem Stora Blåsjön und Kvarnbergsvattnet deuten in diese Richtung hin.

Am Anfang des 20. Jahrhunderts wurden die Verschiedenheiten der Profundalfaunen hauptsächlich mit Ausgangspunkt von dem Temperaturstandard und den ausbreitungshistorischen Faktoren erklärt. Das Problem der limnischen glazialen Relikte wurde eingehend diskutiert, vor allem von ZSCHOKKE und EKMAN. Dass die Chironomiden dabei ganz bei Seite gelassen wurden, beruhte in erster Linie auf der damaligen sehr fragmentarischen Kenntnis dieser Gruppe. Wenn THIENEMANN dann im Zusammenhang mit einem speziellen Studium der Chironomiden nachweisen konnte, dass der Temperaturfaktor und die ausbreitungshistorischen Faktoren die vollkommen verschiedenen Aspekte der Profundalfaunen in einander naheliegenden Seen im Eifelgebiet nicht erklären konnten, sondern dass der Sauerstoff- und der Nahrungsfaktor dort ausschlaggebend waren, lenkte dies die bodenfaunistische Kausalforschung auf das Produktionsproblem. Im Zusammenhang mit diesen neuen Fragestellungen machte sich aber die oben besprochene Tendenz bemerkbar, die qualitativen Unterschiede der Profundalfaunen auch innerhalb der oligotrophen Seegruppe mit Unterschieden im Trophiestandard zu erklären. Die alten Problemstellungen wurden, trotz ihrer grossen Aktualität, beiseitegeschoben. Es herrscht kein Zweifel darüber, dass das Vorkommen der Chironomiden speziell in oligotrophen Seen ohne genaue Berücksichtigung auch der ausbreitungshistorischen Faktoren und des Temperaturfaktors nicht erklärt werden kann.

¹ Wenigstens in den mitteleuropäischen Seen müssen wir aber auch mit dem Vorkommen alpiger Elemente rechnen.

Meine Behauptung, dass wir unter den profundal lebenden Chironomiden der südsandinavischen und mitteleuropäischen Seen mit dem Vorhandensein glazialer Relikte zu rechnen haben, erscheint vielleicht im ersten Augenblick gewagt. Denn die Imagines besitzen unbestreitbar ein gutes Flugvermögen.

Wir wollen das Problem etwas näher betrachten und stellen zuerst die Frage: ist es wahrscheinlich, dass z.B. die in den norddeutschen Seen lebenden Populationen kaltstenothermer Arten wie *Lauterbornia coracina*, *Tanytarsus lugens* und *Sergentia coracina* das Resultat einer verhältnismässig späten, schrittweise durchgeführten Ausbreitung aus nordfennoskandischen oder alpinen Seen sind?

Beim Schwärmen sammeln sich die Chironomiden wie bekannt oft zu Tausenden. Die Schwärme sind oft säulenförmig und bewegen sich auf und nieder. Häufig steigen sie so hoch, dass sie ausser Sicht kommen. Das Schwärmen findet aber überwiegend bei ganz ruhigem Wetter statt. Schon ein schwacher Wind wirkt störend ein: die Chironomiden sammeln sich in kleinen Schwärmen in Windschutz von Bäumen, Sträuchern und Blöcken, gern in gewisser Entfernung vom Ufer. Bei starkem Wind bleibt das Schwärmen, soweit ich habe finden können, ganz aus, und die Mücken verstecken sich in der Vegetation. Es ist nun zu bemerken, dass die schwärmenden Individuen praktisch genommen nur Männchen sind. Die Weibchen finden sich dagegen in der Ufervegetation oder — vor allem zwecks Eierlegen — dicht an der Wasseroberfläche. Auch das Eierlegen findet bei ruhigem Wetter statt. Voraussetzungen dafür, dass befruchtete Weibchen in grösserer Zahl von einem See zu einem anderen passiv transportiert werden sollten, liegen kaum vor. THIENEMANN (1941, S. 156) hebt hervor, dass die Chironomiden »freiwillig und rein aktiv nie auf weite Strecken von ihren Brutgewässern« fortfliegen. Wir müssen jedoch damit rechnen, dass vereinzelte befruchtete Weibchen dann und wann durch die Luftströmungen über kürzere oder weitere Strecken verschleppt werden. ». . . da weiterhin die Chironomiden mit ihren zahllosen Arten vielfach so stark und spezifisch ökologisch differenziert sind, d.h. in nur ganz bestimmten Gewässertypen Lebensmöglichkeit finden, so müsste eine solche Verschleppung eine Art auch gerade wieder an den ihr eigentümlichen Biotop bringen, wenn sie zu einer Neuansiedelung führen soll. Man sieht, dass auch bei solchen geflügelten Insekten die Ausbreitung über grössere Gebiete keine so einfache Angelegenheit ist« (THIENEMANN 1941, S. 156). Zu beachten ist auch die Tatsache, dass die Lebensdauer der Imagines — soweit wir wissen — äusserst kurz ist.

Aus mehreren Gründen kann nicht bezweifelt werden, dass die terrestrischen und limnischen Biotope in Mitteleuropa während der letzten Eiszeit von einer Fauna mit reichlichen Einschüssen nördlicher Elemente bewohnt waren. Man muss annehmen, dass die dort vorhandene limnische kaltstenotherme Artengruppe nördlicher Herkunft neben Turbellarien, Cladoceren, Mollusken, Hydracarinen u.s.w. auch mehrere Chironomiden enthielt. Wenn die postglaziale Klimaverbesserung einsetzte, folgten Teile der mitteleuropäischen Populationen der fraglichen Artengruppe dem in nördlicher Richtung zurückweichenden Eisrand. Man nimmt allgemein und mit Recht an, dass ein anderer Teil der Populationen der nördlichen kaltstenothermen Arten in seinen mitteleuropäischen Biotopen zurückblieb. Diese Biotope gewährten mit Rücksicht auf die Wirkungen des allmählich wärmer werdenden Klimas sehr verschiedene Rückzugsmöglichkeiten. In den ganz seichten Gewässern und instabil geschichteten Seen starben die echt kaltstenothermen Arten bald aus. In den tieferen Seen fanden sie aber — soweit sie nicht stenobathe Litoralarten waren — gute Rückzugsmöglichkeiten in der Tiefe. Dies galt natürlich auch für jene kolonisierbaren Gewässer, die in den von der Eisdecke sukzessiv befreiten Gebieten in Norddeutschland, Dänemark und Südschweden lagen. Die Fortdauer der nördlichen Arten war jedoch nicht dadurch gesichert, dass sie ein vom thermischen Gesichtspunkt aus geeignetes hypolimnische Bodengebiet in Besitz genommen hatten. Denn die stabil geschichteten Seen lagen in Gebieten mit recht wechselvollen trophischen Voraussetzungen. Während der subborealen Wärmezeit erreichten die meisten Seen in Nordwestdeutschland, auf den dänischen Inseln und in Südschweden wahrscheinlich schnell einen eutrophen Trophiestandard. Parallel damit trat in diesen Seen eine allgemeine Senkung des hypolimnischen Sauerstoffstandards ein, ein Prozess, dessen Umfang jedoch nicht nur von den speziellen Voraussetzungen der Umgebung, sondern u.a. auch von der Morphometrie der Seen abhängig war. Wahrscheinlich wurde die kaltstenotherme nördliche Artengruppe schon während der postglazialen Wärmezeit in den eutrophen Seen zum Aussterben gebracht oder jedenfalls sehr stark reduziert. Die grundlegenden sedimentstratigraphischen Untersuchungen von LUNDQVIST (1925 etc.) in schwedischen Seen zeigen, dass der Trophiestandard unter natürlichen Bedingungen schon zu dieser Zeit ein Maximum erreichte.

Überhaupt hatten aber die seebewohnenden nördlichen Arten weit bessere Möglichkeiten als die entsprechenden terrestrischen Arten, innerhalb

von Gebieten, die sie unter günstigeren klimatischen Voraussetzungen bewohnten, bis zur Gegenwart zurückzubleiben. Die hohen Temperaturen der postglazialen Wärmezeit, die für die südlichen Reliktkolonien der terrestrischen nördlichen Arten sicher eine Katastrophe bedeuteten, wirkten nämlich auf die profundalen Milieus der nördlichen seebewohnenden Arten kaum anders als indirekt über Eutrophie und niedrigen Sauerstoffstandard ein. Der hypolimnische Temperaturstandard blieb wahrscheinlich ziemlich unbeeinflusst. Denn aus guten Gründen kann angenommen werden, dass die Temperaturschichtung zu dieser Zeit besonders scharf markiert war.

Wir verstehen deshalb ohne weiteres, dass die Zahl der Arten mit ausgeprägt disjunkter Verbreitung des boreoalpinen Typus unter den kaltstenothermen eurybathen limnischen Arten sehr niedrig sein muss. Wenigstens theoretisch folgt hieraus, dass die meisten typischen boreoalpinen Elemente unter den seebewohnenden Arten obligate Flachwasserarten sind.

Da wir nun das Vorkommen nördlicher kaltstenothermer Chironomidenarten im Profundal der tiefen mitteleuropäischen Seen feststellen können, gibt es — auf Basis der obigen Erwägungen — keinen Anlass zu bezweifeln, dass sie dort seit der Eiszeit gelebt haben. Und zweifellos ist es erheblich mehr gesucht, sich wenigstens die südsandinavisch-norddeutschen profundalen Populationen dieser Chironomiden als das Resultat einer Ausbreitung von dem nordeuropäischen Hauptverbreitungsgebiet oder den Alpen in verhältnismässig später Zeit vorzustellen. Dass eine solche Ausbreitung nicht ganz ausgeschlossen ist, ist klar. Es scheint mir aber aus schon erwähnten Gründen nicht annehmbar, dass sie irgendeine ausschlaggebende Rolle gespielt hat. Der Kern der profundalen mitteleuropäischen Populationen der nördlichen Chironomiden ist unzweifelhaft glazialen oder spätglazialen Ursprungs.

Eine Berücksichtigung der Verhältnisse während und nach der letzten Eiszeit ist aber in mehreren Fällen wahrscheinlich nicht ausreichend, um die rezente Verbreitung der kaltstenothermen Chironomiden zu erklären. Das Vorkommen von z.B. *Lauterbornia coracina* sowohl in den insubrischen Seen wie auf den Polarinseln deutet auf eine Ausbreitungsgeschichte hin, die eventuell bis zu präglazialer Zeit zurückgeht.

In späterer Zeit ist die Existenz der nördlichen kaltstenothermen Arten in den mitteleuropäischen Seen in gewisser Ausdehnung durch die menschliche Kultur bedroht worden. Besonders auffallend ist dies in dem see-reichen Gebiet am Fusse der Alpen. Die menschliche Besiedelung ist dort stark auf die Seeufer konzentriert. Die Alpenrandseen sind seit Jahrhunderten einer Verunreinigung ausgesetzt worden, und während der letzten Jahrzehnte hat die Zufuhr von Abwässern verschiedener Art sehr stark zugenommen. Viele Alpenrandseen sind aber so gross und tief, dass der Sauerstoffstandard, trotz des immer mehr zunehmenden Trophiestandards, hoch geblieben ist. Unter solchen Umständen gedeihen Arten wie *Lauterbornia coracina* und *Sergentia coracina* sehr gut und treten in einem Individuenreichtum auf, der in natürlichen oligotrophen Seen unbekannt ist. Im März 1947 konnte ich sehen, wie *Lauterbornia coracina* und eine *Microspectra*-Art der *praecox*-Gruppe in der bei der Stadt Lugano liegenden Bucht des Luganersees in Massen schlüpfen. Das Schlüpfen fand dabei in einem Wasser statt, das wegen der ganz in der Nähe mündenden zahlreichen Abwasserleitungen vollständig undurchsichtig war. Die Puppenhäute schwammen an der Oberfläche dieses verschmutzten Wassers zusammen mit allerlei festen Abfallsstoffen, eine recht paradoxe Erscheinung!¹

LUNDBECK (1936 b, S. 345) musste auch zugeben, dass in den Alpenrandseen die Besiedelungsstärke der Bodentiere offenbar eher mit der mittleren Tiefe parallel geht als die Zusammensetzung der Tierwelt.

Die Untersuchungen von THIENEMANN und LUNDBECK deuten bestimmt darauf hin, dass *Sergentia coracina* die gegenüber niedrigem Sauerstoffstandard am wenigsten empfindliche der nördlichen kaltstenothermen eurybathen Chironomiden ist. Dies steht in guter Übereinstimmung mit ANDERSEN's Erfahrungen (1946) über das Auftreten der Art in den grönländischen Seen. Dass *Sergentia coracina* in den mitteleuropäischen Seen das häufigste Mitglied der nördlichen Artengruppe zu sein scheint, ist unter diesen Umständen nur natürlich.

¹ Neuerdings haben BALDI, PIROCCHI und TONOLLI (1949) gezeigt, dass das Nordbassin des Lago di Lugano in der Tiefe sehr arm an Sauerstoff ist. In 280 m Tiefe wurden im April, Juli und November 1946 sowie im Februar 1947 Sauerstoffwerte erhalten, die zwischen 3—17 % der Sättigung schwankten. Vieles spricht demnach dafür, dass der Lago di Lugano zu den meromiktischen Seen (FINDENEGG 1935, S. 377) gehört. Wenn dies der Fall wäre, geht er wohl sicher dem Schicksal entgegen, das schon den Zürichsee getroffen hat. In diesem meromiktischen, ursprünglich oligotrophen See leben nunmehr, wie bekannt, in der Tiefe nur noch anaerobe Bakterien.

Wie in der historischen Übersicht hervorgehoben wurde, kam LUNDBECK (1936 b) zu dem Resultat, dass die Chironomiden im Profundal der Alpenrandseen eine bathymetrische Verteilung nach gewissen Prinzipien aufweisen. Sind die Seen sehr tief, dominieren, wenn die Verhältnisse einigermaßen ursprünglich sind, im oberen Profundal oft *Stictochironomus*- und *Sergentia*-Larven, im mittleren Profundal *Tanytarsus*-Larven und im unteren Profundal Orthocladienlarven. Neben Orthocladien kommt im unteren Profundal auch *Tanytarsus* vor. PAGAST's Untersuchungen (1940, 1943) u.a. im Starnberger See scheinen die LUNDBECK'schen Resultate zu bestätigen. PAGAST machte aber den wichtigen Zusatz, dass die »*Tanytarsus*«-Larven hauptsächlich zur Gattung *Microspectra* gehören dürften. LUNDBECK war der Ansicht, dass diese Typenfolge von der verschiedenen Einstellung der Larven zum Nahrungsstandard abhängig ist.

Die bathymetrische Verteilung der Chironomiden in den oben behandelten jämtländischen subarktischen Seen und im Vättern scheint im Prinzip mit den Verhältnissen in den grossen Alpenrandseen übereinzustimmen, und ich glaube, dass LUNDBECK recht hat, wenn er hier dem Nahrungsstandard eine grosse Bedeutung beimisst. Dass die Orthocladien in stark oligotrophen, sauerstoffreichen, profundalen Milieus vorherrschend sind, scheint in den nord- und mitteleuropäischen Seen ein ziemlich generelles Phänomen zu sein.

In diesem Zusammenhang erinnere ich auch wieder an die interessanten Verhältnisse in der Tiefe des Vättern, wo die starken Wasserströmungen eine sehr ungleichmässige Verteilung der Sedimente verursacht haben. EKMAN (1915, S. 346) konnte nämlich feststellen, dass die in der Tiefe häufige Orthocladiine *Heterotrissocladius subpilosus* (=»*Psectrocladius sp.*« bei EKMAN) die sedimentarmen Gebiete stark bevorzugte.

Vieles deutet aber darauf hin, dass die thermische Einstellung der kaltstenothermen Chironomiden nicht einheitlich ist, und wahrscheinlich besitzen jene Orthocladien, die für ultraoligotrophe Milieus Vorliebe zeigen, ein extrem niedriges Temperaturoptimum.

C. Zusammenfassende Übersicht der profundalen Chironomidenfauna der nord- und mitteleuropäischen Seen.

I. Harmonische Seen.

Ultraoligotrophe Seen. Die bisher vorliegenden fragmentarischen Angaben über die Chironomiden in in der Nähe oder oberhalb der

Waldgrenze liegenden Seen gelten in fast sämtlichen Fällen für seichte Seen ohne typische Profundalregion. Über die bathymetrische Verteilung der Chironomiden in tiefen arktischen oder alpinen Seen wissen wir nichts. Im grossen ganzen sind solche Seen sehr selten, aber in dem norwegischen Hochgebirge scheint ihre Zahl nicht unbedeutend zu sein. Als Beispiel kann der von STRÖM (1935) hydrographisch untersuchte Bessevatn im zentralen Norwegen genannt werden. Die Höhe ü.d.M. ist 1374 m, das Areal 4,47 km², die grösste Tiefe 102 m, die mittlere Tiefe 29 m, die Transparenz 14 m. Hinsichtlich der Zusammensetzung der Chironomidenfauna in der Tiefe eines Sees des Bessevatn-Typus kann nur mutmasslich vorausgesetzt werden, dass sie durch Orthocladiinen dominiert wird. Wahrscheinlich ist *Heterotrissocladius subpilosus* wie in den ca 140 bzw. 101 m tiefen subarktischen Seen Stora Blåsjön und Kvarnbergsvattnet in Jämtland die häufigste Art, und vielleicht gehören auch solche Arten wie *Protanypus caudatus*, *Procladius barbatus* und *Paracladopelma obscura* zur Fauna des Profundals. *H. subpilosus* gehört zweifellos zu den in Bezug auf den Nahrungsstandard am meisten genügsamen Chironomiden.

In welchem Masse es zweckmässig ist, die ultraoligotrophen arktischen und alpinen Seen vom bodenfaunistischen Gesichtspunkt aus als *Orthocladius*-Seen (THIENEMANN 1924 b) zu charakterisieren, kann gegenwärtig nicht entschieden werden. Nach ZAVREL (1935, 1937 a; vgl. auch PAGAST 1947) sind allerdings die Orthocladiinen *Heterotrissocladius marcidus*, *Pseudodiamesa Branickii* und *P. nivosa* die häufigsten Chironomiden der seichteren Ufergebiete in den alpinen Tatra-Seen. In grösserer Tiefe sollen aber dort Larven der *Tanytarsus*-Gruppe vorherrschend sein. — Ist die Eisbedeckung sehr langwierig und die Tiefe gleichzeitig sehr gering, kann, wie ANDERSEN's Untersuchungen auf Grönland zeigen, Sauerstoffmangel auch in ultraoligotrophen Milieus eintreten, was für die meisten Orthocladiinen sehr verhängnisvoll wird. Derartige Seen sind aber wohl immer so seicht, dass eine eigentliche Profundalzone nicht vorhanden ist.

Die untersuchten schwedischen subarktischen Seen weisen alle mehr oder weniger ausgeprägte ultraoligotrophe Züge auf. Charakteristisch ist dort überhaupt das starke Hervortreten der Gattung *Heterotrissocladius*. Wenn die profundalen Verhältnisse speziell berücksichtigt werden, scheint es gut begründet, die fraglichen Seen *Heterotrissocladius subpilosus*-Seen zu benennen.

Leider ist der Begriff Ultraoligotrophie vom produktionsbiologischen

Gesichtspunkt aus noch sehr schwebend. Es ist zu hoffen, dass allseitige limnologische Untersuchungen nordischer, echt arktischer Seen bald festere Ausgangspunkte schaffen werden.

Oligotrophe Seen. Diese durch mässige Oligotrophie gekennzeichnete Seegruppe ist innerhalb des behandelten Gebietes in der ausgedehnten hochborealen Nadelwaldregion mit ihren südlichen Ausläufern sowie in den mitteleuropäischen Gebirgsgegenden am reichlichsten vertreten. Die Urtypen sind die oligohumosen kalkarmen Urgebirgsseen des südschwedischen Hochlandes sowie gewisse Eifelmaare.

Mit Rücksicht darauf, dass die harmonisch oligotrophen Seen in Gebieten mit recht wechsellvollen klimatischen und geologischen Voraussetzungen liegen, sowie dass ihre postglaziale Entwicklungsgeschichte gewisse Verschiedenheiten aufweist, kann vorausgesetzt werden, dass die Bod fauna regional betonte Charakterzüge aufweisen soll. Dass dies der Fall ist, wissen wir seit langem. Ich verweise nur auf das Auftreten der glazialmarinen Relikte im Ostsee-Gebiet, auf das Vorkommen der *Niphargus puteanus* und *Asellus cavaticus* in den Seen des Alpengebietes sowie auf den generellen Arten- und Individuenreichtum der Mollusken in kalkreichen Seen.

Durch die Variabilität der ökologischen Valenz werden aber verschiedene Arten und Artgruppen von ausbreitungshistorischen und existenzökologischen Faktoren sehr verschieden beeinflusst. Wir bemerken dies nicht zum mindesten unter den Chironomiden. Es scheint mir in Bezug auf das Auftreten der Chironomiden in den nord- und mitteleuropäischen harmonisch oligotrophen Seen wahrscheinlich, dass die litorale Artengruppe die grössten regionalen Verschiedenheiten aufweist. Da die regionalen Milieucharaktere sich in der Litoralregion zweifellos am stärksten geltend machen, wäre dies nur natürlich. Eine nähere Diskussion dieser Fragen ist aber wegen des unbedeutenden Tatsachenmaterials gegenwärtig nicht möglich.

Erheblich mehr detailliert ist die Kenntnis der profundalen Chironomiden dieser Seegruppe. Grosse Lücken sind allerdings vorhanden, aber gewisse charakteristische Züge treten recht deutlich hervor.

Wenn wir zuerst die stabil geschichteten Seen berücksichtigen, so ist es sehr auffallend, dass dieselben Arten in verschiedenen Kombinationen die dominierende Rolle spielen, sei es dass der See in der skandinavischen hochborealen Region, auf dem südschwedischen Hochland, in Polen oder im Alpengebiet liegt. Hierher gehören vor allem folgende Arten:

(*Procladius barbatus*)
Heterotrissocladius Määri
Paracladopelma obscura
Sergentia coracina

Stictochironomus Rosenschöldi
Lauterbornia coracina
Tanytarsus lugens.

Diese Arten zeigen eine deutliche ökologische Affinität. Sie sind kaltstenotherm, eurybath, mehr oder (*Sergentia*) weniger ausgeprägt stenoxybiont und hinsichtlich des Nahrungsstandards wenig wählerisch. Es scheint zweckmässig, diese Artengruppe die *Stictochironomus Rosenschöldi*-Gemeinschaft zu benennen (vgl. oben S. 546).

Die Gruppe dürfte nördlichen Ursprungs sein. Oben wurde hervorgehoben, dass die Komponenten in südsandinavischen und mitteleuropäischen Seen mit temperiertem Litoralklima als mehr oder weniger typische glaziale Relikte zu betrachten sind.

Ausbreitungshistorische Faktoren erklären, warum die Mitglieder der Gruppe, trotz der ziemlich übereinstimmenden ökologischen Valenz, in den harmonisch oligotrophen Seen recht unregelmässig vertreten sind. Wahrscheinlich sind jedoch die festgestellten Verbreitungslücken in mehreren Fällen nur scheinbar und auf unzulängliche Untersuchungen zurückzuführen. Die Tatsache, dass *Procladius barbatus*, *Heterotrissocladius Määri* und *Paracladopelma obscura* aus den mitteleuropäischen Seen noch nicht sicher bekannt sind, steht wohl damit in Zusammenhang. Die Gruppe **b r a u c h t** aber z.B. in den Alpenrandseen keineswegs vollständig vertreten zu sein, denn die Ausbreitungsgeschichte der fraglichen Arten ist höchstwahrscheinlich nicht identisch.

Die *Stictochironomus Rosenschöldi*-Gemeinschaft umfasst sicher noch mehrere Arten. Schon jetzt scheint es wahrscheinlich, dass eine *Microspectra*-Art der *praecox*-Gruppe hierher gehört. Vielleicht sind auch *Microspectra groenlandica*, *Protanypus caudatus* und *Prodiamesa Ekmani* in diesem Zusammenhang aktuell. Mit Rücksicht auf die bisher bekannte Verbreitung dieser nördlichen Arten, scheint es mir jedoch vorläufig wahrscheinlicher, dass sie in Übereinstimmung mit *Heterotrissocladius subpilosus* mehr ultraoligotroph betonte Tiere sind.

Wichtig ist die Feststellung von PAGAST (1940, 1943), dass *Microspectra*-Larven in gewissen tiefen Alpenrandseen eine bedeutende quantitative Rolle spielen. Leider wissen wir nichts über ihre spezifische Identität. Vielleicht haben wir es hier mit alpinen Elementen zu tun. Hinsichtlich der im Lago di Lugano häufigen *Microspectra*-Art der *praecox*-Gruppe konnte ich jedenfalls feststellen, dass sie mit der in den jämtländischen

subarktischen Seen vorkommenden Art derselben Gruppe nicht identisch ist.

Interessant ist die Tatsache, dass grosse und sehr tiefe oligotrophe Seen — z.B. der Vättern, Thuner See, Briener See, Vierwaldstätter See (Urner See) und Bodensee — besonders im unteren Profundal deutliche ultraoligotrophe Züge aufweisen, was sich hinsichtlich der Chironomiden darin äussert, dass kaltstenotherme Orthocladiinen Überhand nehmen. Bezeichnend genug ist *Heterotrissocladius subpilosus* die häufigste Art in der Tiefe des Vättern. Über die Tiefenorthocladiinen der grossen Alpenrandseen ist nichts näheres bekannt. Hier klafft eine grosse Lücke in unserem Wissen.

Wir haben bisher nur stabil geschichtete Seen behandelt. Im flachen Urgebirgsterrain des südschwedischen Hochlandes finden sich hier und dort harmonisch oligotrophe Seen, die instabil oder metastabil geschichtet sind. Das Bodenwasser ist dort warm, ca 15—17°, die Tiefe jedoch so bedeutend, ca 15—20 m, dass sich eine von mehreren Gesichtspunkten aus typische Profundalregion entwickelt hat. Die kaltstenothermen Arten der spätglazialen Fauna sind in diesen Seen zum Aussterben gebracht worden oder spielen nunmehr eine sehr untergeordnete Rolle. Die hohen Temperaturen können nicht durch den hohen Sauerstoffstandard ausgeglichen werden. Typisch für diese Seen ist der oben ausführlich behandelte Innaren. Von den Arten der *Stictochironomus Rosenschöldi*-Gemeinschaft kommt mit Sicherheit nur *Heterotrissocladius Määri* vor, und zwar überaus spärlich. Etwas häufiger sind die wenig ausgeprägt kaltstenothermen Arten *Monodiamesa bathyphila*, *Protanytus morio* und *Heterotrissocladius Grimshawi*. Die Profundalfauna des Innaren wird von eurythermen oder schwach warmstenothermen stenooxybionten *Tanytarsus*-Arten dominiert. Der Innaren ist im eigentlichen Sinne des Wortes ein *Tanytarsus*-See!

Eine gewisse Rolle spielen in der Tiefenregion der harmonisch oligotrophen Seen überhaupt mehr oder weniger ausgeprägt eurytherme, eurybath und stenooxybionte Arten. Besonders verdienen einige *Tanytarsus*-Arten des *Stempellina*-Typus hervorgehoben zu werden: *Stempellina Bausei*, *Constempellina brevicosta*, *Stempellinella brevis* und *St. minor*. Etwa dieselbe ökologische Einstellung haben wahrscheinlich: *Procladius* cfr. *nigriventris*, *P. nudipennis*, *P. signatus*, *Heterotanytarsus apicalis*, *Heterotrissocladius marcidus*, *Psectrocladius Edwardsi*, *Trichocladius tibialis*, *Paracladopelma camptolabis*, *Tanytarsus eminulus* s. meo und *T. gregarius*.

Die *Chironomus*-Arten machen sich in den harmonisch oligotrophen Seen sehr wenig geltend. Mitunter können sie jedoch die Fauna eines Biotops beherrschen. Ich denke hier an den in Fennoskandien nicht seltenen Fall, in welchem ein seichter See ein stark begrenztes Tiefengebiet hat. In diesem wird die Sedimentation allem Anschein nach unnormal kräftig. Auch eine schwache Temperaturschichtung verursacht hier wegen der geringen Tiefe leicht ein kräftiges Herabsinken des Sauerstoffgehaltes, und ein recht typisches *Chironomus*-Milieu kommt zustande. (Dies gilt auch für mesohumose Seen). Die häufigste *Chironomus*-Art ist *anthracinus*. Die Abundanz ist aber niemals hoch.

Nach LUNDBECK (1936 a, b) treten *Chironomus*-Larven des »*bathophilus*«-Typus auch im Profundal mässig tiefer harmonischer Alpenrandseen des oligotrophen Typus auf, so z.B. im Lunzer Untersee. Wahrscheinlich haben wir es aber hier mit *C. alpestris* oder einer Art, die dieser sehr nahe steht, zu tun (vgl. PAGAST 1943, S. 473). Die Identität und ökologische Valenz der subalpinen *Chironomus*-Larven sind noch nicht klargestellt.

Mesotrophe Seen. Als solche werden Seen bezeichnet, die weder typisch oligotroph noch typisch eutroph sind. Es liegt in der Natur der Sache, dass es sehr schwierig ist, eine zufriedenstellende Charakteristik über Seen dieses unbestimmten Trophiestandards zu geben. Nicht zum mindesten gilt dies für die Bodenfauna.

Beim Vergleich mit den oligotrophen Seen wird das Profundalgebiet in erster Linie durch den höheren Trophiestandard und — generell gesehen — den niedrigeren Sauerstoffstandard charakterisiert. Der letztgenannte Faktor wechselt aber recht stark und ist innerhalb dieser Seen-Gruppe als Minimalfaktor von der Morphometrie des Seebeckens besonders stark abhängig.

In grossen und tiefen mesotrophen Seen des Windermere-Typus finden offenbar alle Mitglieder der *Stictochironomus Rosenschöldi*-Gemeinschaft gute Lebensbedingungen. Der Sauerstoffgehalt ist dort genügend, und der ziemlich hohe Nährstoffstandard bedeutet an und für sich keinen Nachteil. In mesotrophen Seen, wo der Sauerstoffstandard aus verschiedenen Gründen dazu neigt, ein Minimalfaktor zu werden, ist die *Stictochironomus Rosenschöldi*-Gemeinschaft nur schwach vertreten. Sie begegnet dort auch oft einer starken Konkurrenz seitens eutropher, ausgeprägt euryoxybionter Elemente, unter den Chironomiden vor allem *Chironomus*-Arten (z.B. *anthracinus*). Das einzige Mitglied der eigentlichen *Stictochiro-*

nomus-Gemeinschaft, das in einem solchen Milieu seine Stellung einigermaßen verteidigen kann, ist die für niedrigen Sauerstoffstandard recht unempfindliche *Sergentia coracina*. Jedoch darf hieraus nicht der Schluss gezogen werden, dass *S. coracina* ein guter Mesotrophieindikator ist!

Eutrophe Seen. Hier kommen die euryoxybionten, eurythermen und polytrophen *Chironomus*-Arten *anthracinus* und *plumosus* völlig zur Geltung. Charakteristisch sind in seichterem Wasser ausserdem *Glyptotendipes*-Larven, die vor allem zu *paripes* EDW. gehören dürften (vgl. WUNDSCH 1943). Die Arten der *Stictochironomus Rosenschöldi*-Gemeinschaft fehlen meistens vollständig. *Sergentia coracina* ist in wenigen mässig eutrophen Seen, wie den norddeutschen »Bathophilus«-Seen Tollensesee und Pielburger See, angetroffen worden (THIENEMANN 1928 b). Schwache Populationen von *Monodiamesa bathyphila* und *Protanypus morio* in gewissen eutrophen Seen zeugen auch davon, dass das bewohnte Milieu nicht allzu extrem ist.

II. Humusseen.

Oligotrophe Humusseen. Das profundale Milieu wird hier in den typischen Fällen durch ausgeprägte Oligotrophie in Kombination mit Sauerstoffmangel charakterisiert, was besondere Ansprüche an das Anpassungsvermögen der Bodentiere stellt. Die genannten Faktoren nehmen im grossen ganzen parallel mit dem Humusstandard zu.

In stabil geschichteten mesohumosen oder schwach polyhumosen Seen, in denen der Sauerstoffstandard wegen Morphometrie und Exposition relativ hoch ist, können die Mitglieder der *Stictochironomus Rosenschöldi*-Gemeinschaft eine bedeutende Rolle spielen. Im südostfinnischen See Salmenjärvi, in dem die Seefarbe kräftig rotbraun ist, weist *Stictochironomus Rosenschöldi* die grösste Abundanz auf, und *Sergentia coracina* kommt, obwohl spärlich, in der grössten Tiefe vor (VALLE 1927, 1928).¹

In stabil geschichteten, stark humushaltigen und sauerstoffarmen Seen begegnet uns ein vom bodenfaunistischen Gesichtspunkt aus scharf gekennzeichneter Seetypus. Im Profundal finden sich *Chironomus*-Larven des *plumosus*-Typus. Sie gehören aber nicht zu *plumosus* sondern zu der für Humusmilieu charakteristischen Art *tenuistylus*. Eine wichtige Charak-

¹ VALLE (l.c.) spricht allerdings nur von *Stictochironomus*- bzw. *Sergentia*-Larven. Die spezifische Identität scheint mir aber in diesem Fall klar zu sein.

terart ist auch *Orthocladius Naumanni*. Die Larven von *Sergentia longiventris* können häufig sein. Da sie wohl recht ausgeprägt kaltstenotherm sind, aber gleichzeitig seichtes Wasser vorziehen, finden wir sie in kleinen, seichten Moorkolken mit steilen Schwingmoorufem im ganzen Profundal und im Litoral, in grösseren und tieferen polyhumosen Seen dagegen nur im oberen Profundal.

Sowohl für instabil wie stabil geschichtete Humusseen scheint das starke Zurücktreten der Gattung *Tanytarsus* charakteristisch zu sein. Die verwandten Arten der *Stempellina*-Gruppe scheinen auf das profundale Humusmilieu weniger stark zu reagieren. Vielleicht hängt dies damit zusammen, dass die *Stempellina*-Larven, im Gegensatz zu den *Tanytarsus*-Larven, auf der Schlammoberfläche in frei beweglichen Gehäusen leben, und dass sie deshalb gegenüber dem niedrigen Sauerstoffgehalt des Bodenwassers weniger empfindlich sind.

Mesotrophe und eutrophe Humusseen. Die Kenntnis der Chironomidenfauna in Humusseen höheren Trophiestandards ist gegenwärtig so fragmentarisch, dass eine allgemeine Charakteristik nicht gegeben werden kann.

D. Die Chironomiden als Trophieindikatoren.

Aus den oben auseinandergesetzten Gründen komme ich zu dem Schluss, dass die Chironomiden nicht den hohen Wert als Trophieindikatoren besitzen, der bisher allgemein angenommen wurde.

Die Ursache dafür, dass die diesbezügliche Bedeutung der Chironomiden überschätzt wurde, liegt offenbar in einer allzu weit getriebenen Tendenz, Verschiebungen im Trophiestandard als ersten Grund der festgestellten Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der profundalen Chironomidenfauna aufzufassen. Diese Tendenz dürfte ihrerseits auf unvollständige Milieustudien und eine Unterschätzung der Bedeutung der ausbreitungshistorischen Faktoren zurückzuführen sein. Mehrere bedeutungsvolle Fehlschlüsse hinsichtlich des kausalen Zusammenhangs zwischen Trophiestandard und Chironomidenfauna müssen aber auch — mutatis mutandis — als Folge der Annahme betrachtet werden, dass Seen mit gleichartiger Chironomidenfauna auch einen gleichartigen Trophiestan-

dard besitzen. Dieser Zusammenhang liegt natürlich in vielen Fällen vor, ist aber keineswegs obligat. Ganz unhaltbar ist es, einen solchen Zusammenhang nur auf Grund des Vorkommens gewisser (morphologisch unteilbarer) Larventypen vorauszusetzen.

Unter den im Profundal der Seen lebenden Chironomiden gibt es, soweit jetzt ersichtlich, keine Arten, die im Prinzip mesotroph sind. Es gibt sicher mehrere mesotrophe Seen, in denen *Sergentia coracina* und *Stictochironomus Rosenschöldi* im Profundal dominieren; es gibt aber — speziell in Nord-europa — viele typisch oligotrophe Seen, in denen dies auch der Fall ist.

Die Chironomiden sind im allgemeinen erheblich empfindlichere Indikatoren für den Sauerstoffstandard als für den Trophiestandard. Jener Faktor wird in mesotrophen Seen für viele Arten, besonders die kaltstenothermen, ein Minimalfaktor; da der Sauerstoffstandard aber vom Trophiestandard nicht absolut abhängig ist, sondern auch vom relativen Volumen des Hypolimnions stark beeinflusst wird, folgt hieraus, dass wir vor allem innerhalb der mesotrophen Seegruppe eine feiner abgestimmte Korrelation zwischen Trophiestandard und Bodenfauna a priori nicht erwarten können. Wenn wir auf bodenfaunistischer Grundlage beurteilen wollen, ob ein See mesotroph ist, muss dem Gewicht der Tiere pro Flächeneinheit eine grössere Bedeutung zugemessen werden als der Zusammensetzung der Chironomidenfauna. Denn die durch die Bodenfauna vertretene Teilproduktion kann in den meisten mesotrophen Seen kaum nennenswert disharmonisch sein. Wir sehen hier von den Humusseen, die noch nicht zu einer allgemeinen Diskussion aufgenommen werden können, ab.

Beim Übergang von Oligotrophie zu Ultraoligotrophie verhält sich das Problem für die profundale Chironomidenfauna der harmonisch oligotrophen Seen auf andere Weise. Hier wird der Nahrungsfaktor entscheidend, während der Sauerstofffaktor zurücktritt. Die Bedeutung des Temperaturfaktors darf aber dabei nicht unterschätzt werden.

Zusammenfassende Übersicht der Ökologie und Verbreitung der schwedischen seebewohnenden Chironomiden.

Auf Basis des gesammelten Materials gebe ich in diesem Abschnitt eine zusammenfassende Übersicht der Ökologie und Verbreitung der Chironomiden der schwedischen Seen.

Für jede Art wird zuerst eine Übersicht der bis jetzt aus schwedischen Seen vorliegenden Funde geliefert. Berücksichtigt wurden dabei auch alle der von mir schon früher (1947) publizierten diesbezüglichen Angaben. Wenn nicht besonders bemerkt, sind die Funde von mir gemacht. Es folgt eine Zusammenstellung der bis jetzt bekannten Gesamtverbreitung. Im Anschluss daran gebe ich, soweit möglich, eine ökologisch-tiergeographische Charakteristik, wobei die in der Literatur vorliegenden Angaben diskutiert werden.

Da die Chironomiden vom taxonomischen Gesichtspunkt aus eine sehr schwierige Gruppe bilden, und da die gegenwärtig anerkannten Artenbegriffe in den meisten Fällen späten Datums sind, habe ich ältere Arbeiten in grossem Umfang übergehen müssen. Es ist aber überhaupt keine leichte Aufgabe, die stark zersplitterte Literatur zu verwerten. Ich führe an, was THIENEMANN, der beste Kenner der Chironomidenliteratur, in seiner Abisko-Arbeit (1941, S. 147) schreibt: »Die zu bewältigende Spezialliteratur ist gross, und sicher sind manche Angaben von mir übersehen worden. Dazu kommt, dass die Synonymie der Chironomidenarten, vor allem der von den älteren Autoren beschriebenen, noch keineswegs voll geklärt ist.« —

Hinsichtlich der Nomenklatur möchte ich betonen, dass ich als Anhänger des HEIKERTINGER'schen Utilitätsprinzips einige der von TOWNES (1945) vorgenommenen Änderungen unbedingt ablehne. Besonders gilt dies dem verwerflichen Unternehmen, *Lenzia (Phaenospectra) punctipes* WIED. wieder als Typus der Gattung *Tanytarsus* v. d. WULP aufzustellen, was nach TOWNES' System u.a. zur Folge hat, dass *Sergentia coracina*

»*Tanytarsus (Tanytarsus) coracinus*« benannt wird! Wenn dies auch aus reinen Prioritätsgründen berechtigt wäre, was ich aber bezweifeln möchte (vgl. EDWARDS 1929, S. 375), so muss doch die grosse Bedeutung berücksichtigt werden, die der Begriff *Tanytarsus* für die limnologische Wissenschaft besitzt. Hier, wenn überhaupt, ist es berechtigt, von einem *nomen conservandum* zu sprechen!

Das von mir in dieser Arbeit verwendete System der Chironomiden schliesst sich — vor allem aus praktischen Gründen — sehr eng an das Larven-Puppensystem an.

Eine Übersicht der Zahl der in den schwedischen Seen nachgewiesenen Chironomiden gibt Tab. 108.

Tabelle 108. Zahl der Chironomidenarten in schwedischen Seen.

The number of chironomid species in the Swedish lakes.

	Artenzahl	in % der Gesamtzahl
Tanypodinae	47	15,4
Podonominae	1	0,3
Orthocladinae	94	30,8
Chironomini	100	32,8
Tanytarsini	63	20,7
Im ganzen	305	100,0

Beim Sammeln von Imagines an Seeufern erhält man natürlich auch oft Arten, die nicht zur eigentlichen Seefauna gehören. Die Larven solcher Arten führen meistens eine mehr oder weniger typische terrestrische Lebensweise in den feuchten Biotopen der Seeufer.

Hierher gehören in erster Linie die Arten der Gattungen *Limnophyes*, *Metricnemus*, *Smittia* und *Pseudosmittia*. Unter Umständen mischen sich auch Arten des fliessenden Wassers mit den seebewohnenden Arten. Unsere Kenntnis der Ökologie der Chironomiden ist jedoch so weit entwickelt, dass man nur selten im Zweifel darüber ist, welche Arten zur Seefauna gerechnet werden sollen.

Die Larven gewisser *Limnophyes*-Arten sind als Bewohner der Seichtwassergebiete der Seen bekannt, und es war anfangs meine Absicht, auf Basis meiner früheren Revision (BRUNDIN 1947, S. 32—39) auch die Gattung *Limnophyes* in diese Abhandlung einzubeziehen. Das Hinzukommen eines grossen, neuen Materials zeigte aber, dass eine neue Revision zwecks Klarlegen der Artengrenzen innerhalb dieser artenreichen Gattung

notwendig ist. Dass die *Limnophyes*-Arten hier ausgelassen werden, bedeutet jedoch nur wenig, denn quantitativ spielen sie in der Fauna der Seen eine sehr untergeordnete Rolle. In meinen quantitativen Bodenproben fanden sich überhaupt keine *Limnophyes*-Larven.

Von den unten behandelten Arten sind 65 (mit * bezeichnet) für die schwedische Fauna neu. Von diesen werden 22 im folgenden Abschnitt als für die Wissenschaft neu beschrieben. — Nur die wichtigsten Synonyme werden angeführt.

Die schwedischen Funde beziehen sich — wenn nichts anderes gesagt wird — immer auf die Imago.

Folgende Abkürzungen werden verwendet:

Schweden:

Sk. = Skåne (Schonen)

Sm. = Småland

Ög. = Östergötland

Uppl. = Uppland

Vstml. = Västmanland

Dlr. = Dalarna

Hls. = Hälsingland

Med. = Medelpad

Jmtl. = Jämtland

Lul. Lppm. = Lule Lappmark

Torn. Lppm. = Torne Lappmark

Finnland:

N. = Nylandia

Ta. = Tavastia australis

Sa. = Savonia australis.

} Schwed.-Lappland.

Die Unterfamilie **T a n y p o d i n a e.**

Anatopynia plumipes FRIES.

S m. Grimsgöl 6.V.47, 1 ♀ in der *Carex*-Vegetation am Ufer.

Verbreitung: Fennoskandien, Dänemark, Holland, Österreich (GOETGHEBUER 1936 a, S. 40; FREY und STORÅ 1941; ZETTERSTEDT 1850, S. 3595).

Diese grosse Art ist überhaupt sehr selten. EDWARDS (1929, S. 298) kennt sie nicht aus den Britischen Inseln und glaubt, dass ältere Angaben über ein Vorkommen in England unrichtig sind. Die Larve ist »fast unbekannt« (ZAVREL und THIENEMANN 1919, S. 772).

A. plumipes ist zweifellos ein litorales Element. Der Fund einer Imago am Fluss bei Vartorp in Småland (BRUNDIN 1947, S. 9) macht es wahr-

scheinlich, dass die Larven auch in fließenden Gewässern vorkommen. Die Angaben bei FRIES (1823, S. 10), MEIGEN (1830, S. 258), ZETTERSTEDT (l.c.), ZAVREL und THIENEMANN (l.c., S. 773) und GOETGHEBUER (1929, S. 164) sowie meine eigenen Funde zeigen übereinstimmend, dass die Imagines im Vorfrühling erscheinen.

Ablabesmyia barbitarsis (ZETT.) EDW.

(Syn. *nigroscutellata* GOETGH., nec *barbitarsis* GOETGH.)

S m. Allgunnen 6.V.26, häufig. — Bolmen 4.V.46, häufig. — Helgasjön 7.V.46, häufig bei Ekna. — Innaren 3.—21.V.43—47; am 19.V.47 die häufigste Chironomide auf Björkholmen; 10.—15.V.47, 4 ♂♂ 4 ♀♀ in Fallen aus Blockboden in 1,5 m; 15.V.47, 1 ♀ d:o aus Sedimentboden in 4 m; am 8.V.47 mehrere Puppenhäute auf dem See. — Möckeln 4.V.46 häufig bei Höö. — Toftasjön 30.IV.45, 4 ♂♂. — Vartorpasjön 28.IV.45, häufig. — Åsnen 1.V.46, auf Sirkön nicht selten. — Yasjön (Gem. Gårdsby) 30.IV.45, 1 ♂.

D I r. Siljan bei Gesunda 6.VI.46, vereinz.

J m t l. Ankarvattnet 6.VII.46, einige Ex. (MÄÄR). — St. Blåsjön 30.VI.—1.VII.46, vereinz.; 14.VIII.46, 1 ♂ (id.). — Friningen 7.VII.46, vereinz. — Kallsjön bei Kall 14.VI.46, nicht selten. — Leipikvattnet 6.VII.46, häufig. — Storsjön bei Rödösundet 13.VI.46, einige Ex.

T o r n. L p p m. Abiskojaure 20.VII.30, am Abfluss (leg. K. H. FORSSLUND, EDWARDS 1931, S. 34).

V e r b r e i t u n g: Spitzbergen, Bäreninsel, Island, Fennoskandien, Brit. Inseln, Belgien, Österreich (THIENEMANN 1941, S. 152). — EDWARDS (1929, S. 293) gibt folgende Fundorte aus den Brit. Ins. an: Cambs.: Wicken, und Suffolk: Mildenhall, in England; Isle of Arran, Bonhill, Kincaig und Loch Fad in Schottland. In Belgien fand GOETGHEBUER (1934—1935, 1936 b, S. 71) die Art nur bei Postel in Campine.

Eine seebewohnende nördliche Art. In Schweden von Lappland bis Småland verbreitet und in oligotrophen Seen offenbar überall häufig. Kommt im Hochgebirge auch oberhalb der Waldgrenze vor: Tümpel am mittleren Kårsavagge-See (THIENEMANN 1941, S. 169). An den småländischen oligo- und mesohumosen Seen gehört *barbitarsis* zu den häufigsten Frühlingsarten. Die Imagines wurden dort vom 28.IV.—21.V. beobachtet. An den subarktischen Seen erschienen die Imagines dagegen etwa Mitte Juni—Mitte August. Die Art hat wohl sicher nur eine Generation pro Jahr. Die Larven sind offenbar litorale Tiere und kommen sowohl auf minerogenem wie auf organogenem Boden vor. Die Puppen können als kaltsteno-therm bezeichnet werden.

Bemerkung. Dass ich *barbitarsis* (ZETT.) EDW. richtig aufgefasst habe, kann wegen des charakteristischen Aussehens der Art nicht bezweifelt werden. EDWARDS (1929, S. 292) hebt mit Recht das hinten scharfeckige Postnotum, die dunkle Farbe und den langen Tarsalbart als kennzeichnend hervor. Er erwähnt aber nicht, dass die Endglieder des Hypopygiums fast rechtwinklig gebogen sind. Bestimmt man nun die so aufgefasste Art nach der guten Bestimmungstabelle bei GOETGHEBUER (1936 a), kommt man aber nicht zu *barbitarsis*, sondern zu *nigroscutellata* GOETGH., die nur aus Belgien (Postel) bekannt ist! Die Beschreibung von *nigroscutellata* (GOETGH. l.c., S. 44—45) passt sehr gut auf *barbitarsis* s. EDWARDS. Die Art *barbitarsis* s. GOETGH. (*Maxi* GOETGH.) weicht dagegen durch die nur schwach gebogenen Endglieder des Hypopygiums klar ab (vgl. GOETGH. l.c., S. 27, 38). Schliesslich kann hervorgehoben werden, dass GOETGHEBUER selbst meine småländischen *barbitarsis*-Exemplare als *nigroscutellata* bestimmt hat. Die letztere Art ist also Synonym zu *barbitarsis* s. EDW. Die Art *barbitarsis* s. GOETGH. muss *Maxi* GOETGH. benannt werden. Diese kommt auch in den småländischen Seen vor (vgl. unten).

Ablabesmyia binotata WIED.

S m. Grimsgöl 30.VII.46, 1 ♂ (Identität etwas unsicher). — Innaren 4.VI.45, 3 ♂♂. — Skären 26.VII.46, nicht selten. — Stråken 6.VI.45, 1 ♂.

V s t m l. V. Skålsjön 30.VI.46, 3 ♂♂.

J m t l. Ansjön 10.VII.46, vereinz. — St. Blåsjön 30.VI.—1.VII.46, einige Ex.; 2.VII.46, in Menge schwärmend (MÄÄR). — Jormvattnet 10.VII.46, mehrere Ex.; 2.VIII.46, vereinz. (id.). — Landösjön 3.VII.46, mehrere Ex. — Leipikvattnet 6.VII.46, zieml. häufig. — Näckten 2.VII.46, vereinz. — Semningsjön 7.VII.46, vereinz. — Ö. Vontjärn 10.VII.46, vereinz.

V e r b r e i t u n g: Skandinavien, England, Belgien, Deutschland, Österreich (GOETGHEBUER 1936 a, S. 39), Lettland (PAGAST und FROESE 1933, S. 30).

Die Art ist in Schweden weit verbreitet und erreicht wenigstens die Waldgrenze (Semningsjön). Die Imagines wurden sowohl an oligohumosen Seen wie an ausgeprägten Humusseen (Ö. Vontjärn) nachgewiesen. PAGAST und FROESE (l.c.) und THIENEMANN (1941, S. 52) bezeichnen *binotata* als krenobiont bzw. krenobiont-krenophil. THIENEMANN (1926 c) kennt die Art aus zahlreichen Quellen in Westfalen, Holstein und bei Bremen. Nun liegt mir allerdings kein gezüchtetes Material aus den schwedischen Seen vor, das eine lakustrische Lebensweise beweisen kann. Die

zahlreichen Funde an Seeufern machen es jedoch sehr wahrscheinlich, dass *binotata* — wie die meisten anderen in Quellen vorkommenden Chironomidenarten — auch im Seenlitoral zu Hause ist. *A. binotata* ist in ganz Schweden eine typische Sommerart. Vom tiergeographischen Gesichtspunkt aus gehört sie offenbar zu den panskandinavischen Arten.

***Ablabesmyia brevitibialis GOETGH.**

S m. Grimsgöl 19.VI.47, 1 ♂ in Fallen aus 1 m Tiefe am Schwinguferabsturz geschlüpft. — 2 ♂♂ 4.VI.47 im Lagg-Gebiet des Vinninge-Moores (Gem. Gårdsby).

V s t m l. Hovtjärn 29.VI.46, 4 ♂♂ am Ufer.

J m t l. Ö. Vontjärn 10.VII.46, 4 ♂♂ am Ufer.

Verbreitung. Belgien: La Panne, Destelbergen (GOETGHEBUER 1934—1935); Frankreich: Strasbourg (GOUIN 1937); Italien: Venezia (MARCUSZI 1949, S. 185).

Mein Material zeigt, dass die Art in Schweden weit verbreitet ist. Von Interesse ist die Tatsache, dass alle Funde aus Moorgewässern stammen. *A. brevitibialis* ist in Schweden zweifellos ein regelmässiger Bewohner und zugleich eine Charakterart dieser Biotope. In anscheinend scharfem Gegensatz hierzu steht das Auftreten der Art in Mitteleuropa. GOETGHEBUER (1936 b, S. 73) rechnet *A. brevitibialis* zu den Arten, die in Belgien nur in eutrophen stehenden Gewässern des Flachlandes zu Hause sind, und GOUIN (l.c.) fand die Art im Botanischen Garten zu Strasbourg. *A. brevitibialis* ist demnach ausgeprägt eurytroph. Höchstwahrscheinlich gehört sie zu der oben (S. 456) behandelten litoralen Artengruppe, die dem Leben in temporär sauerstoffarmen Flachwassermilieus besonders angepasst ist. Dass ich diese Art in den stark eutrophierten Väjö-Seen nicht nachweisen konnte, beruht wohl nur auf ungenügenden Untersuchungen. — Wie die meisten *Ablabesmyia*-Arten ist *brevitibialis* eine Sommerform.

Ablabesmyia carnea FABR.

(Syn. *laccobia* KIEFF.)

S k. V. Ringsjön 18.VIII.46, 1 ♀ bei Bosjökloster.

S m. Helgasjön 25.VII.45, 1 ♂ bei Ekna. — Innaren 21.VI.45, 1 ♂ am Ufer; 5.VII.47, 1 ♀ aus offenem Sedimentboden in 0,5 m Tiefe (Fangtrichter); 3.—8. VII.47, 2 ♀♀ aus Blockboden in 1,5 m (Fangtrichter). — Vättern, Larven zwischen Characeen in 17—20 m Tiefe (THIENEMANN-KIEFFER 1916, S. 538).

J m t l. Ansjön 11.VI.46, häufig.

Verbreitung. GOETGHEBUER (1936 a) kennt die Art aus Fennoskandien, England, Belgien, Deutschland und Österreich. Nach JOHANNSEN (1936, 1946) ist sie in Nordamerika weit verbreitet. EDWARDS (1929, S. 291) gibt sie als in England häufig an.

In den småländischen Urgebirgsseen scheint *carnea* recht spärlich vorzukommen. Die Larven finden sich sowohl auf organogenem wie minerogenem Boden in der Litoralregion. Keine Funde liegen aus polyhumosen Seen vor. In den Ardennen ist *carnea* nach GOETGHEBUER (1936 b, S. 75) eine rheophile Art.

***Ablabesmyia cingulata* (WALK.) EDW.**

S k. Bälingsjön 5.IX.47, 2 ♂♂. — Fagerhultsjön 6.IX.47, 1 ♂. — Vårsjön 6.IX.47, 2 ♂♂.

S m. Aresjön 9.VII.47, vereinz. — Bergkvarasjön 29.VII.45, häufig. — Grimsgöl 30.VII.46, mehrere Ex.; 2.VI.—8.VII.47, 4 ♂♂ 1 ♀ in Fangtrichtern aus 1 m Tiefe. — Helgasjön 25.VII.45, nicht selten bei Ekna. — Innaren 22.V.—6.VIII.43—47, Ende Juni bis Ende Juli häufig; 9.IX.47 einige Ex.; 9 Ex. in Fangtrichtern 2.—8.VI. und 11.—13.IX.47 aus Blockboden, Isoëtidenteppich und offenem Sedimentboden in 1,5—4 m Tiefe. — Skärshultsjön 9.VI.47, 2 ♂♂; 11.VII.47, nicht selten. — Stråken. 6.VI.45, einige Ex.

Ö g. Sommen 22.VIII.46, einige Ex. auf Torpön.

S t m l. Hovtjärn 29.VI.46, nicht selten.

D l r. Siljan 7.VI.46, 3 ♂♂ auf Lerön.

J m t l. Ansjön 11.VI., 10.VII.46, vereinz. — St. Blåsjön 29.VII.—8.VIII.46, häufig und in grossen Mengen schwärmend; am 28.VIII.46 vereinzelt (MÄÄR). — Gransjön bei Kälarne 12.VI.46, einige Ex. — Hällesjön 12.VI.46, einige Ex. — Kvarnbergsvattnet 10.VIII.47, 1 ♂ in Falle aus 2 m geschlüpft (MÄÄR).

Verbreitung. Nach GOETGHEBUER (1936 a, S. 39) in England, Belgien, Holland und Russland. Auch aus Norwegen (SOOT-RYEN 1943, S. 10), Südfinnland (STORÅ 1939, S. 19) und Südschweden (BRUNDIN 1947, S. 10) gemeldet.

Das vorliegende Material zeigt, dass *cingulata* über den grössten Teil Schwedens verbreitet ist, und dass sie, wie in England (EDWARDS 1929, S. 294), als ziemlich häufig bezeichnet werden kann. Eine panskandinavische Verbreitung wird durch das Vorkommen auch in den subarktischen Seen indiziert. *A. cingulata* ist eine eurytherme und ausgeprägt eurytope Litoralform. In den südschwedischen Urgebirgsseen findet sie sich sowohl in oligohumosen wie in extrem polyhumosen Seen. Die Larven leben sowohl auf minerogenen Böden wie auf organogenen Böden

mit oder ohne Vegetation. Die Art ist in ganz Schweden eine typische Sommerform. In Südschweden schlüpfen die Imagines noch Mitte September.

Ablabesmyia divisa (WALK.) EDW.

S m. Helgasjön bei Ekna 25.VII.45, mehrere Ex. — Innaren 26.VII.45, 1 ♂ auf Björkholmen.

Verbreitung. Brit. Inseln; Belgien: Sy, Chiny sur Semois; Österreich (GOETGHEBUER 1934—1935, 1936 a, S. 40); EDWARDS (1929, S. 294) meldet die Art aus 7 Fundorten in England, Wales und Schottland; Schweden (BRUNDIN 1947, S. 10).

A. divisa kommt nach allem zu urteilen sowohl in fließenden wie stehenden Gewässern vor (vgl. GOETGHEBUER 1936 b, S. 75; BRUNDIN l.c.). In der schwedischen Fauna bildet sie ein südliches Element. Sommerform.

Ablabesmyia falcigera KIEFF.

S k. Ellestasjön 29.IV.46, häufig. — Ivösjön 28.IV.46, vereinz. — Ö. Ringsjön 30.IV.46, ziemlich häufig. — Snogeholmssjön 29.IV.46, nicht selten.

S m. Bergkvarasjön 2.V.46, häufig; 29.VII.45, einige Ex. — Stråken 6.V.46, einige Ex. — Trummen 2.V.46, nicht selten; 29.VII.46, spärlich.

Verbreitung. Norwegen, Schweden, Dänemark, Westfalen, Böhmen, Mähren (ZAVREL-THIENEMANN 1919, S. 695; SOOT-RYEN 1943, S. 10); ?Lettland (PAGAST und FROESE 1933, S. 17); Belgien: 5 Fundorte (GOETGHEBUER 1934—1935); Brit. Inseln: häufig (EDWARDS 1929, S. 294); Holstein (HUMPHRIES 1938, KREUZER 1940); Italien: Padova (MARCUZZI 1949, S. 185).

Nach THIENEMANN (THIENEMANN und KIEFFER 1916, S. 498) in Kleingewässern. KREUZER (1940, S. 477) bezeichnet die Art in Holstein als »die typischste Chironomide der Kleingewässer in Feld, Wald und Flachmoor . . .« Über das Vorkommen der Art in Flandern schreibt GOETGHEBUER (1921, S. 19): »C'est l'espèce la plus commune des plaines de l'Escaut et de la Lys; la larve est très abondante dans les fossés.« PAGAST und FROESE (l.c.) melden *falcigera*-ähnliche Larven und Puppen aus lettländischen kalten Quellen, heben aber hervor, dass die spezifische Identität nicht sicher ist. Nach HUMPHRIES (1938, S. 559) kommt *falcigera* sehr selten im Grossen Plöner See vor. Meine schwedischen Funde deuten darauf hin, dass *falcigera* ein ziemlich regelmässiger Bewohner des oberen Litorals in mehr oder weniger ausgeprägten eutrophen Seen ist.

Nach HUMPHRIES (1938, S. 559) ist *falcigera* eine Frühlingsform, die in Holstein Ende April—Anfang Mai schlüpft. Wir sehen, dass dies auch in Südschweden der Fall ist. Der Fund am See Trummen am 29.VII.46 deutet jedoch die Möglichkeit an, dass die Art, ausser einer Frühlingsgeneration, eine zweite Generation im Spätsommer besitzt.

In Schweden ist *falcigera* eine ausgeprägt südliche Art.

***Ablabesmyia fusciceps EDW.**

S m. Innaren 21.—29.V.43—47, nicht selten. — Vättern, Visingsö 14.—15.VIII.46, einige Ex.

J m t l. St. Bläsjön 2.—18.VIII.46, viele Ex.; am 4.VIII. in grossen Mengen schwärmend (MÄÄR). — Kvarnbergsvattnet 20.VII.—2.VIII.47, 6 Ex. in Fallen aus 0,5—3 m Tiefe (id.). — Semningsjön 31.VII.46, zieml. häufig; 10.VIII.46, häufig (id.).

Verbreitung. Bisher nur aus dem See Windermere in England bekannt (EDWARDS 1929, S. 291).

Diese charakteristische Art bildet in der schwedischen Fauna unzweifelhaft ein nördliches Element. Im småländischen See Innaren gehört sie zu den charakteristischen Frühlingsarten der zweiten Maihälfte. Der Umstand, dass Imagines am Vättern Mitte August gefunden wurden, deutet darauf hin, dass *fusciceps* in Südschweden zwei Generationen pro Jahr besitzt. Das schwedische Hauptverbreitungsgebiet umfasst wahrscheinlich die subarktischen Seen, in denen *fusciceps* zu den häufigeren Chironomiden gehört. Die Imagines schlüpfen dort im Juli und August. Die Larven finden sich im Litoral.

Ablabesmyia »cfr. Geijskesi GOETGH. (?melanosoma GOETGH.)».

Torn. Lppm. Im Juli 1937 zahlreiche Puppenhäute auf dem Torneträsk und Abiskojaure; im August 1939 seltener auf dem Torneträsk (THIENEMANN 1941, S. 168).

Die auf dem Torneträsk und Abiskojaure gefundenen Puppenhäute »ähneln überaus *melanosoma* GOETGH. (ANDERSEN, S. 24), so dass es sich vielleicht um diese bisher aus Ostgrönland bekannte Art handelt» (THIENEMANN 1941, S. 169; vgl. auch id. 1937 a, S. 2).

Bei den Trichterfängen im See Innaren erhielt ich zusammen mit den *barbitarsis*-Imagines auch ihre Puppenhäute. Diese gehören unzweifelhaft zur *carnea*-Untergruppe der *lentiginosa*- (= *costalis*-) Gruppe und sind offenbar den Häuten von *Geijskesi* (ZAVREL 1936, S. 320), *melanosoma* (AN-

DERSEN 1937, S. 24) und »*Pelopia spec. 2*» (ZAVREL-THIENEMANN 1919, S. 717) sehr ähnlich. (Wichtig ist hier vor allem der Bau der Analflosse und des Thorakalhorns und die Zahl der Schlauchborsten auf Segm. VII und VIII). Die THIENEMANN'schen Häute aus dem Torneträsk und Abiskojaure gehören meines Erachtens wahrscheinlich zu *barbitarsis*, dessen Jugendstadien bisher unbekannt waren.

****Ablabesmyia griseipennis* v. D. WULP.**

S k. Vårsjön 6.IX.47, 2 ♂♂.

S m. Innaren 9.IX.47, 2 ♂♂ auf Björkholmen.

Verbreitung. England, Belgien, Holland, Österreich, Ungarn (GOETGHEBUER 1936 a, S. 42). In England aus 4 Fundorten (EDWARDS 1929, S. 293), in Belgien nur aus Postel in Campine bekannt (GOETGHEBUER 1934—1935).

Hinsichtlich der schwedischen Fundorte kann hervorgehoben werden, dass der Vårsjön ein oligohumoser See des Fiolen-Typus ist.

***Ablabesmyia guttipennis* v. D. WULP.**

S m. Grimsgöl 25.VI.—8.VII.47, 4 ♂♂ 1 ♀ in Fangtrichtern aus 1 m Tiefe geschlüpft. — Trummen 29.VII.45, 1 ♂.

U p l. Mälaren bei Drottningholm 25.VI.46, 20.VIII.45, 3 ♂♂.

Verbreitung. England, Holland, Belgien, Frankreich, Böhmen, Österreich (GOETGHEBUER 1936 a, S. 31); Holstein (HUMPHRIES 1938, S. 559); Schweden (BRUNDIN 1947, S. 10); Finnland: Sa., See Puruvesi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597).

In Belgien leben die Larven nach GOETGHEBUER (1921, S. 17) unter Wasserpflanzen in Gräben. Nach KREUZER (1940) finden sie sich in Holstein in Kleingewässern verschiedener Art: alkalischen und moorigen Kleinteichen, Buchenwaldtümpeln. MEUCHE (1939, S. 473) fand die Larven massenhaft im Algenbewuchs an Pfählen im Stendorfer See (Holstein), und HUMPHRIES (l.c.) wies im Grossen Plöner See Larven in 1 m Tiefe auf Feindetritusboden nach.

Der småländische Grimsgöl ist ein typischer polyhumoser Moorkolk mit Neigung zu Ultraoligotrophie, der See Trummen extrem eutroph, der Mälaren bei Drottningholm klar eutroph. Am See Puruvesi in SO.-Finnland fand ich die Art an einer moorigen Uferpartie mit recht reicher Vegetation.

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Tatsachen scheint es berechtigt, *A. guttipennis* als eine ausgeprägt eurytrophe Flachwasserform aufzufassen, die sich dem Leben in temporär sauerstoffarmen litoralen Biotopen angepasst hat (vgl. oben S. 456). In Schweden ist sie wohl eine ausgeprägt südliche Art.

***Ablabesmyia lentiginosa* (FRIES) EDW.**

S m. Vättern, Visingsö 14.—15.VIII.46, häufig.

J m t l. St. Blåsjön 17.—18.VIII.46, 3 ♂♂ (MÄÄR).

T o r n. L p p m. Torneträsk 24.VII.30 (K. H. FORSSLUND, EDWARDS 1931, S. 34).

V e r b r e i t u n g. Schweden, Finnland, Norwegen, England, Deutschland, Österreich, Italien (Mt. Cenis), Ungarn, Kroatien (THIENEMANN 1941, S. 154).

In Schweden kenne ich diese Art nur aus den subarktischen Seen und dem Vättern, was darauf hindeutet, dass *lentiginosa* eine nördliche Art ist. Dagegen spricht aber u.a. der Umstand, dass *lentiginosa* (unter dem Namen *costalis* KIEFF.) in Moos des Ruhr-Flusses in Westfalen und in austrocknenden Tümpeln in Schlesien nachgewiesen ist (vgl. LENZ 1936, S. 75). Es scheint mir recht zweifelhaft, ob *costalis* — wie GOETGHEBUER (1936 a, S. 34) meint — mit *lentiginosa* wirklich synonym ist. Nach GOETGHEBUER (l.c.) ist auch *quadriscripta* VIMM. mit *lentiginosa* synonym.

****Ablabesmyia longimana* (STAEG.) EDW.**

(Syn. *longipennis* GOETGH.)

J m t l. St. Blåsjön 24.VII.—4.VIII.46, häufig schwärmend (MÄÄR).

V e r b r e i t u n g. Brit. Inseln, Norwegen, Dänemark, Belgien, Österreich. Auf den Brit. Inseln »common in hilly districts» (EDWARDS 1929, S. 293). In Belgien nur in den Ardennen (GOETGHEBUER 1934—1935).

Die ökologisch-tiergeographische Stellung dieser Art ist unsicher. Vielleicht ist sie ein nördliches Element.

****Ablabesmyia longipalpis* GOETGH.**

S m. Grimsgöl 30.VII.46, 1 ♂; 15.VI.—6.VII.47, 3 ♂♂ in Fangtrichtern aus 1 m Tiefe geschlüpft.

J m t l. Ö. Vontjärn 12.VI.46, 1 ♂.

V e r b r e i t u n g. Finnland (FREY und STORÅ 1941). England: Cambs., Quy; Yorks., Castle Howard; Ilkley (EDWARDS 1929, S. 294—295). Belgien: Overmeire (GOETGHEBUER 1934—1935). Neue Fundorte in Finn-

land sind: Sa., See Puruvesi, und Ta., Kollasjärvi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597, 598).

Die schwedischen Funde stammen aus sehr nahrungsarmen Moorkolken. In anscheinend scharfem Gegensatz hierzu steht die Erfahrung GOETGHEBUER's (1936 b, S. 73), dass *longipalpis* in Belgien nur in eutrophen stehenden Gewässern des Flachlandes vorkommt. Wahrscheinlich hat *longipalpis* etwa dieselbe ökologische Einstellung wie *A. brevitibialis* (vgl. oben S. 456).

***Ablabesmyia Maxi GOETGH.**

(Syn. *barbitarsis* GOETGH.)

S m. Grimsgöl 3.V.46, 1 ♂ am Ufer. — Trummen 2.V.46, 1 ♂ am Ufer.

V e r b r e i t u n g. Belgien: Postel in Campine (GOETGHEBUER 1934—1935).

Die beiden schwedischen Funde deuten an, dass *A. Maxi* eventuell dieselbe ökologische Einstellung wie *A. guttipennis* hat.

Ablabesmyia melanops MEIG.

S k. V. Ringsjön 18.VIII.46, vereinz.

S m. Helgasjön 25.VII.45, 1 ♂ bei Ekna. — Mien 21.VIII.46, 2 ♂♂. — Skären 26.VII.46, mehrere Ex. — Vättern: Visingsö 14.VIII.46 1 ♂.

U p p l. Mälaren 25.VI.46, 4.VIII.45, 3 ♂♂, bei Drottningholm.

J m t l. Ansjön 10.VII.46, vereinz. — St. Blåsjön '2.—18.VIII.46, zieml. häufig (MÄÄR). — Bodsjön (bei Bodsjö) 2.VII.46, 1 ♀. — Bodsjön (bei Kälarne) 11.VII.46, vereinz. — Semningsjön 31.VII., 10.VIII.46, 4 Ex. (MÄÄR).

V e r b r e i t u n g. Skandinavien, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Frankreich, Deutschland, Österreich (GOETGHEBUER 1936 a, S. 43—44); Finnland (FREY und STORÅ 1941); Lettland (PAGAST 1931, S. 200). In Nordamerika weit verbreitet (JOHANNSEN 1937, 1946).

A. melanops ist eine ausgeprägt eurytherme Litoralart, die in Schweden sowohl in den eutrophen Seen Schonens wie in an der Waldgrenze liegenden Hochgebirgsseen (Semningsjön) zu Hause ist; sie scheint jedoch nirgends häufig zu sein. PAGAST (l.c.) wies die Larven vereinzelt in dem lettländischen Usma-See in 2 m Tiefe nach. THIENEMANN (1912 a, S. 35, 39, 1912 b, S. 69, 1919 b, S. 23) hat die Larven in Nord- und Mitteldeutschland in Teichen und Bächen gefunden. *A. melanops* ist eine typische Hochsommerart.

Ablabesmyia melanura MEIG.

S m. Skären 26.VII.46, 1 ♂.

V s t m l. V. Skälsjön 30.VI.46, 1 ♂.

J m t l. St. Blåsjön 19.VII., 17.VIII.46, 5 ♂♂ (MÄÄR).

T o r n. L p p m. Torneträsk 10.VII.30 (leg. K.-H. FORSSLUND, EDWARDS 1931, S. 34).

V e r b r e i t u n g. Schweden, Finnland, Europäisches Russland, England, Belgien, Holland, Deutschland, Österreich (THIENEMANN 1941, S. 152, 167).

Die Art scheint überhaupt recht selten zu sein, ist aber in Schweden über das ganze Land verbreitet. Die schwedischen Seen, an denen *melanura* gefunden wurde, sind alle oligohumos. *A. melanura* ist jedoch nicht humusscheu, denn GOETGHEBUER (1936 b, S. 71) hat sie am Rande vom *Sphagnum*-Tümpeln in den Ardennen gekeschert. KREUZER (1940) meldet die Art aus Kleinteichen und Buchenwaldtümpeln in Holstein, und THIENEMANN (1941, S. 167) fand die Larven in Mengen im Abflussbach einer Quelle bei Abisko (Schwed.-Lappland, Birkenregion).

Ablabesmyia monilis L.

S k. Bälingsjön 5.IX.47, vereinz. — Fagerhultsjön 6.IX.47, einige Ex. — V. Ringsjön 18.VIII.46, vereinz. — Ö. Ringsjön 18.VIII.46, vereinz. — Vårsjön 6.IX.47, vereinz.

S m. Aresjön 9.VII.47, nicht selten. — Bergkvarasjön 29.VII.45, häufig. — S. Bergundasjön 20.V., 21.VI.47, spärlich. — Gassjön 27.VII.45, häufig; 1 ♀ schlüpfte am 25.IV.45 aus verwelkten *Carex*-Blättern, die aus seichtem Wasser genommen wurden. — Grimsgöl 10.VI.—6.VII.47, 2 ♂♂ 5 ♀♀ in Fangtrichter aus 1 m Tiefe. — Helgasjön bei Ekna 25.VII.45 häufig, 13.X.46, 1 ♀. — Innaren 29.V.—6.VIII.42—47, Ende Mai bis Anfang Juni zieml. häufig, Mitte Juni bis Ende Juli sehr häufig; 9.IX.47 spärlich; 1.—10.VII.47 9 ♂♂ 5 ♀♀ in Fangtrichtern aus offenem Gytjaboden in 0,5 m Tiefe; 31.V.—10.VII., 9.IX.47, 38 ♂♂ 32 ♀♀ in Fangtrichtern aus Blockboden in 1,5 m Tiefe; 31.V.—8.VII.47, 7 ♂♂ 4 ♀♀ do. aus Isoëtidenteppich in 1,5 m; 13.VI., 8.VII., 9.IX.47, 2 ♂♂ 1 ♀ do. aus offenem Sedimentboden in 4 m; 13.VI.—10.VII.47, 4 ♂♂ 2 ♀♀ do. aus 6 m; 3.VII.47, 1 ♂ do. aus 11 m; daneben mehrere Imagines gezüchtet aus in 5—6 m Tiefe genommenen Larven. — Mien 21.VIII.46, einige Ex. — Skären 26.VII.46, mehrere Ex.; 26.IX.48, vereinz. — Skärshultsjön 28.V.—20.VI.47, 5 ♂♂ 9 ♀♀ in Fangtrichtern aus *Equisetum*-Schilf in 1 m; 5.VI.47, 1 ♂ do. aus offenem Sedimentboden im unteren Litoral, 2 m. — Stråken 6.VI.—15.VIII.43—45, Mitte Juni sehr häufig, Mitte August häufig. — Växjösjön 29.VII.46, vereinz.

Ö g. Sommen 22.VIII.46, ziemlich häufig auf Torpön.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 13.IX.45, häufig.

V s t m l. Hovtjärn 4.VI.46 vereinz.; 29.VI.46 zieml. häufig.

D l r. Siljan: Lerön 7.VI.46 nicht selten; do. 1.VII.46 zieml. häufig; bei Gesunda 3.IX.48, nicht selten.

J m t l. Alsen 3.VII.46, vereinz. — Ansjön 10.VII.46, nicht selten. — St. Blåsjön 2.—7.VIII.46, mehrere Ex.; 8.VIII.46 in grosser Menge schwärmend; 18.VIII.46, einige Ex.; 25.IX.45, 1 ♂ (MÄÄR). — Bodsjön (bei Bodsjö) 2.VII.46, nicht selten. — Bodsjön (bei Kålarne) 12.VI.46, vereinz. — Gransjön 12.VI.46, vereinz. — Leipikvattnet 4.IX.46, vereinz. (MÄÄR). — Locknesjön 2.VII.46, vereinz. — Näckten 2.VII.46, vereinz. — Ö. Vontjärn 12.VI.46, mehrere Ex.; 10.VII.46, mehrere Ex.

L u l. L p p m. Alemusjaure 19.VIII.46, häufig (VALLIN). — Kårtjejaure 22.VIII.46, einige Ex. (id.). — Vuoksajaure 16.VIII.46, nicht selten (id.).

T o r n. L p p m. Abiskojaure 23.VI.36, Larven am Ufer (THIENEMANN 1941, S. 167). — Torneträsk 25.VIII.39, einzelne Puppenhäute (id., l.c.).

V e r b r e i t u n g. Ganz Europa (im Norden aus Island, Lappland: Sarek, und Jämtland bekannt); Nordamerika; Argentinien; Ägypten, Kanarische Inseln, Kapstadt; Kleinasien, Gebiet des Ob, Japan, Formosa, Sumatra, Java; Australien (Sidney). Kosmopolit. (THIENEMANN 1941, S. 154).

Diese häufige, stark eurytope und eurytherme Art fehlt in Schweden sicher in keinem unterhalb der Waldgrenze liegenden See! Die Larven sind eurytope Bewohner der Litoralregion sowohl in oligohumosen subarktischen Seen wie in Moorkolken und stark eutrophen südschwedischen Seen. Im oligohumosen See Innaren finden sie sich auch im oberen Profundal (wenigstens bis in 11 m Tiefe) und im Vättern bis in 35 m Tiefe (THIENEMANN und KIEFFER 1916, S. 538). Ob die Art ein regelmässiger Tiefenbewohner stabil geschichteter Seen ist, ist wohl nicht sicher.

Zahlreiche Angaben in der Literatur bezeugen, dass die *monilis*-Larven in Europa in kleineren Gewässern verschiedenster Art leben: Teichen, Tümpeln, Gräben, Quellen und Bächen. Im Abiskogebiet fand THIENEMANN (1941, S. 167) die Larven in Teichen und Seen, »und zwar innerhalb eines pH-Bereiches von 4—9.«

Das Schlüpfen erreicht ihr Maximum im Sommer. In den schwedischen Urgebirgsseen schlüpfen die ersten Imagines schon Ende Mai, die letzten etwa Mitte Oktober. Ob der Individualzyklus in Südschweden nur eine Generation pro Jahr besitzt, erscheint ungewiss.

Ablabesmyia nemorum GOETGH.

S m. Helgasjön bei Stojby 7.V.46, 1 ♂. — Innaren 24.VII.46, 1 ♂ auf Björkholmen.

D l r. Siljan: Lerön 1.VII.46, 2 ♂♂.

J m t l. Bodsjön (bei Bodsjö) 2.VII.46, 8 ♂♂.

Verbreitung. England: 3 Fundorte (EDWARDS 1929, S. 294); Holstein (KREUZER 1940); Belgien: 3 Fundorte (GOETGHEBUER 1934—35); Österreich (GOETGHEBUER 1936 a, S. 44). — Mein früherer Fund aus dem småländischen See Innaren (BRUNDIN 1947, S. 11) ist fehlerhaft bestimmt.

Der neue Fund auf der kleinen Insel Björkholmen mitten im See Innaren deutet bestimmt darauf hin, dass *nemorum* auch eine seebewohnende Art ist.

Nach KREUZER (1940, S. 464—465) ist die Art in Holstein für austrocknende Waldtümpel charakteristisch. Er fand dort die Larven auch in moorigen Kleinteichen.

***Ablabesmyia nigropunctata* STAEG.**

S m. Innaren 23.VII.45, 1 ♂ am Ufer bei Kråkenäs; 1.—10.VII.47, 19 ♂♂ 35 ♀♀ in Fangtrichtern aus offenem Sedimentboden in 0,5 m Tiefe geschlüpft (Stat. 5); 23.VI.—10.VII.47 20 ♂♂ 24 ♀♀ do. aus Blockboden in 1,5 m Tiefe; 29.VI.—8.VII.47, 9 ♂♂ 17 ♀♀ do. aus Isoëtidenteppich in 1,5 m.

Verbreitung. Schweden, Dänemark, Russland, Belgien, Deutschland, Österreich (GOETGHEBUER 1936 a, S. 44; BRUNDIN 1947, S. 11).

Eigentümlicherweise habe ich diese Art in Schweden nur im See Innaren nachweisen können. Sie gehört dort — wie die Trichterfänge zeigen — zweifellos zu den häufigsten *Ablabesmyia*-Arten des Sees. In 0—2 m Tiefe sind die Larven eurytop und treten häufig sowohl auf Gytjaboden wie auf Stein- und Blockboden auf. Das Abundanzmaximum wird wahrscheinlich in ganz seichtem Wasser (0—0,5 m) geschützter Buchten erreicht. Wie die meisten *Ablabesmyia*-Arten eine typische Sommerform.

»*Ablabesmyia* cfr. *nympha* KIEFFER?»

TORN. Lppm. Torneträsk: Die Puppenhäute häufig am 18.VII.37, seltener am 23.VIII.39 (THIENEMANN 1941, S. 168).

Nach THIENEMANN (l.c.) hat ZAVREL zu den fraglichen Puppenhäuten aus dem Torneträsk die folgende Bemerkung gemacht: »*A. nympha* KIEFF.?, eher n. sp. Exuvien bräunlich, dunkler als bei der Gruppe üblich. L. 5,5—6,5 mm.»

***Ablabesmyia phatta* EGG.**

S m. Innaren 8.VI.—26.VII.45—47, vereinz.; 1 ♂ 1.VII.47 in Fangtrichter aus offenem Sedimentboden in 0,5 m Tiefe geschlüpft; 1 ♂ 1 ♀ 1.VII.47 do. aus Blockboden in 1,5 m; 1 ♂ 8.VI.47 do. aus 4 m (unt. Litoral). — Skärshultsjön 7.VI.47, 1 ♂ in Fangtrichter aus 2 m (unt. Litoral) geschlüpft.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 4.VIII.45, 3 ♂♂.
 V s t m l. V. Skälsjön 30.VI.46, mehrere Ex. — Ö. Vontjärn 12.VI.46, 2 ♂♂.
 J m t l. St. Blåsjön 2.—14.VIII.46, 4 ♂♂ (MÄÄR). — Kvarnbergsvattnet
 10.—26.VIII.47, 4 ♂♂ in Fallen aus 4 und 7 m (Litoral) geschlüpft (id.). —
 Ströms Vattudal 1.IX.46, zieml. häufig (id.).

V e r b r e i t u n g. Bisher aus Süd- und Mittelschweden (BRUNDIN 1947, S. 10), Finnland, Lettland, den Brit. Inseln, Belgien, Deutschland und Österreich bekannt (vgl. GOETGHEBUER 1936 a, S. 31—32).

Wie *monilis* ist diese Art in den schwedischen oligotrophen Seen sehr weit verbreitet, aber erheblich seltener. Die Larven bewohnen das Litoralgebiet sowohl in oligohumosen wie in polyhumosen Seen und finden sich dort sowohl auf organogenen wie minerogenen Böden. Eine typische Sommerform.

Ablabesmyia vitellina KIEFF.

S m. Vättern: Visingsö 14.—15.VIII.46, nicht selten; Juni 1911, Puppenhäute und Imagines (leg. Sv. EKMAN, THIENEMANN-KIEFFER 1916, S. 521).

T o r n. L p p m. Torneträsk, 2 Häute, im Juli 1937 und August 1939 auf dem See gefunden, gehören vielleicht zu dieser Art (THIENEMANN 1941, S. 169).

V e r b r e i t u n g. Schweden; Belgien: Virton in den Ardennen (GOETGHEBUER 1934—1935); U.S.A.: Connecticut, Colorado (JOHANNSEN 1946, S. 281).

THIENEMANN (bei THIENEMANN und KIEFFER l.c.) nimmt an, dass die Larven im Vättern zwischen Pflanzen der Uferzone leben. GOETGHEBUER (1936 b, S. 75) betrachtet die Art als rheophil in den Ardennen.

Clinotanypus nervosus MEIG.

S m. S. Bergundasjön 21.VI.47, 1 ♂. — Innaren: Larven in 0—0,5 m Tiefe; am häufigsten in lichten Schilfen auf grobdetritusreichem Boden in geschützten Buchten, Med. dort 440, Max. 1370 Ind. pro m²; keine Imagines gefunden. — Skärshultsjön 7.—9.VI.45—47, mehrere Imagines am Ufer in der *Carex*-Zone gekeschert; 2 ♂♂ 1 ♀ schlüpften 11.—26.VI.47 in Fangtrichter aus 1 m Tiefe in *Equisetum*-Schilf. — Stråken 17., 21.VI.43, 2 ♂♂ 3 ♀♀ in der Anebodabucht gekeschert.

V e r b r e i t u n g. Fennoskandien, England, Holland, Belgien, Deutschland, Frankreich, Österreich, Ungarn (GOETGHEBUER 1936 a, S. 4); Mähren (ZAVREL-THIENEMANN 1919, S. 779).

Die Art kommt in Småland sowohl in oligohumosen wie in polyhumosen Seen vor. Die Larven leben im oberen Litoral bis in etwa 1 m Tiefe und ziehen offenbar den grobdetritusreichen Boden geschützter Buchten vor.

Im lettländischen Usma-See fand PAGAST (1931, S. 201) Larven teils auf reinem Sand, teils in grobem Pflanzendetritus bis in 1,25 m Tiefe. Sonst aus Tümpeln und Gräben bekannt (vgl. z.B. LENZ 1936, S. 72). — Die smäländischen Imagines wurden alle im Juni gefunden.

Macropelopia nebulosa MEIG.

S m. Helgasjön 7.V.46, 1 ♂ bei Ekna. — Innaren 3.V.46, 1 ♂; 9.IX.47, 1 ♂ auf Björkholmen; do. 6.X.42, 6 Ex.

Ö g. Vättern 21.IX.48, 7 ♂♂ am Ufer an der Grenze zu Småland.

D l r. Siljan bei Rättvik 2.IX.48, Puppenhäute in Mengen auf dem See; bei Gesunda 3.IX.48, 3 ♂♂ am Ufer.

J m t l. St. Blåsjön 4.—9.VIII.46, vereinzelt; 18.—26.VIII.46 zieml. häufig (MÄÄR). — Kvarnbergsvattnet 6.—15.VIII.47, 2 Ex. in Fallen aus 7 und 9 m Tiefe (Litoral) geschlüpft (id.). — Semningsjön 10.VIII.46 häufig (id.).

V e r b r e i t u n g. Ganz Europa, auch Island (GOETGHEBUER 1936 a, S. 21).

Diese Art findet gute Existenzbedingungen im Litoralgebiet oligohumoser Seen. Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich in Schweden wenigstens bis zur Waldgrenze. Mein Material deutet an, dass *nebulosa* häufiger in Nordschweden als in Südschweden ist. Funde aus polyhumosen Seen liegen nicht vor. Mit Rücksicht darauf, dass die Puppenhäute auf dem Siljan bei ruhigem Wetter auch über grösseren Tiefen sehr zahlreich waren (am 2.IX.48), gibt es Veranlassung zu vermuten, dass die *nebulosa*-Larven auch im Profundal leben.

THIENEMANN (bei NIETZKE 1937, S. 56) bezeichnet die Larven als Schlammbewohner. Er hat die Art für den Badersee in Oberbayern nachgewiesen (1936 a, S. 180). Die ökologische Valenz ist recht gross. So kommt *nebulosa* nach GOETGHEBUER (1934 a, S. 41) häufig im Dünengebiet an der belgischen Küste vor, »où la larve vit dans les mares temporaires des dunes«, und NIETZKE (1937) hat *nebulosa* für den Kossau-Bach in Holstein nachgewiesen.

In Süd- und Mittelschweden besitzt *nebulosa* zwei Generationen pro Jahr, eine im Frühling, und eine im Herbst, in den subarktischen nord-schwedischen Seen dagegen nur eine Generation, die im August erscheint.

B e m e r k u n g. Die von KIEFFER (THIENEMANN und KIEFFER 1916, S. 495—496) aus einem Bach bei Hälsingborg in Schonen beschriebene Art *ciliatimanus* ist meines Erachtens wahrscheinlich synonym zu *nebulosa*. Unter allen Umständen bezieht sich mein »*ciliatimanus*«-Fund aus dem Innaren (BRUNDIN 1947, S. 10) auf *nebulosa*.

***Macropelopia notata** MEIG.

J m t l. St. Blåsjön 4.VIII.46, 2 ♂♂ (MÄÄR).

Verbreitung. »Aus Mittel-, Nordwest- und Nordeuropa bekannt« (GOETGHEBUER 1936 a, S. 21).

Eine sehr eurytope Flachwasserart (vgl. die Zusammenstellung bei LENZ 1936, S. 72).

Macropelopia punctata FABR.

S m. Innaren 4.—21.VI.45, 3 ♂♂ 1 ♀. — Stråken 6.VI.45, 3 ♂♂ 3 ♀♀.

V s t m l. Hovtjärn 4.VI.46, häufig; 19.VI.46, 1 ♂ 1 ♀.

D l r. Siljan: Lerön 1.VII.46, 2 ♂♂.

J m t l. Juvuln 14.VI.46, 2 ♂♂. — Landösjön 3.VII.46, 1 ♂.

Verbreitung. Schweden, Europäisches Russland, England, Belgien, Holland, Deutschland, Österreich, Ungarn (THIENEMANN 1941, S. 154).

Wie die beiden anderen *Macropelopia*-Arten kommt auch diese in den Seen der subarktischen Region vor (Juvuln). In Süd- und Mittelschweden sowohl an oligohumosen wie an mesohumosen Seen gefunden. Von THIENEMANN (l.c.) in einem Moorgraben bei Abisko (Schwed.-Lappland) nachgewiesen.

Bemerkung. Die Gattung *Procladius* gehört vom taxonomischen Gesichtspunkt aus zu den schwierigsten Chironomidengattungen. Nach dem Studium meines Materials von Imagines und Puppenhäuten bin ich zu der Überzeugung gekommen, dass die Artgrenzen noch bei weitem nicht geklärt sind. Die Gattung ist gross, die spezifische Variabilität bedeutend, und die Imaginalsystematik scheint nur unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Puppen geklärt werden zu können. Die meisten Verbreitungsangaben können in Erwartung einer durchgreifenden Revision nicht verwertet werden. Bei Besprechung der Ökologie und Verbreitung der schwedischen *Procladius*-Arten wäre es folglich zwecklos, die Literatur näher zu berücksichtigen.

Ich gebe unten (S. 810—812) eine vorläufige Bestimmungstabelle der mir bekannten schwedischen *Procladius*-Arten.

Procladius appropinquatus LUNDSTR.

(Abb. 169: Hypopygium).

J m t l. Bodsjön (bei Kälarne) 12.VI.46, 1 ♂ (Identität unsicher).

Verbreitung. Die Art wurde nach Material aus dem Sarekgebirge in Schwed.-Lappland beschrieben (LUNDSTRÖM 1916, S. 673—674). Sie wird als synonym zu *crassinervis* ZETT. (*frigidus* HOLMGR., *lugubris* ZETT.) betrachtet (vgl. z.B. GOETGHEBUER 1936 a, S. 10).

***Procladius barbatus n. sp.**

(Vgl. die Bestimmungstabelle S. 811 und Abb. 168: Hypopygium).

S m. Skären 7.V.46, 20.V.47, 6 ♂♂ 1 ♀ am Ufer gekeschert.

J m t l. Ankarvattnet 6.VII.46, häufig; 28.VI.46, nicht selten (MÄÄR). — St. Blåsjön 1.VII.46, 1 ♂ (id.). — Kallsjön bei Kall 14.VI.46, 2 ♂♂. — Leipikvattnet 6.VII.46 zieml. häufig. — Mesvattnet 25.VI.46 zieml. häufig (MÄÄR). — Semning-sjön 7.VII.46, vereinz.

Diese ist die häufigste *Procladius*-Art der subarktischen jämtländischen Seen, und höchstwahrscheinlich gehören die meisten der in der Tiefe des Stora Blåsjön gefundenen *Procladius*-Larven hierher. Der Umstand, dass ich die Art in Småland nur für den stabil geschichteten oligohumosen See Skären nachweisen konnte, deutet darauf hin, dass wir es hier mit einer kaltstenothermen nördlichen Art zu tun haben.

Procladius choreus (MEIG.) GOETGH. 1936 a.

S k. Ö. Ringsjön 18.VIII.46, 1 ♂.

S m. Gassjön 27.VII.45, 3 ♂♂ 3 ♀♀. — Innaren 23.—26.VII.45, 3 ♂♂ 3 ♀♀ am Ufer; 2 ♂♂ 1 ♀ schlüpften 3.—10.VII.47 in Fangtrichter aus Isoëtidentepich in 1,5 m Tiefe; do. 1 ♂ 2 ♀♀ 29.VI.—8.VII.47 aus 6 m (unt. Litoral).

Verbreitung. Europa, Nordafrika, Kleinasien (GOETGHEBUER 1936 a, S. 10).

***Procladius ?cinereus GOETGH.**

(Abb. 173: Hypopygium).

S m. Grimsgöl 4.—8.VII.47, 5 ♂♂ in Fangtrichtern aus 1 m Tiefe geschlüpft. — Innaren: In Fangtrichtern schlüpften 2 ♂♂ am 5. und 8.VII.47 aus 4 m und 2 ♂♂ am 5.VII.47 aus 6 und 11 m.

Verbreitung. Bisher nur aus Postel in Belgien bekannt (GOETGHEBUER 1936 a, S. 10—11).

Es ist von Interesse zu bemerken, dass diese Art in extrem polyhumosen Moorkolken des Typus Grimsgöl offenbar nicht selten ist.

Procladius crassinervis ZETT.

J m t l. Bodsjön (bei Kälarne) 11.VII.46, 1 ♂ (Identität unsicher).

T o r n. L p p m. Abiskojaure 23., 24.VI.36 (THIENEMANN 1941, S. 169). — Torneträsk 10., 24.VII.30, am Ufer (leg. K.-H. FORSSLUND, EDWARDS 1931, S. 34).

V e r b r e i t u n g. Westgrönland, Spitzbergen, Bäreninsel, Schweden, Finnland, England, Japan, Hudsonbay (THIENEMANN 1941, S. 149).

Procladius flavifrons EDW.

S m. Helgasjön 25.VII.45, 1 ♂ 1 ♀ bei Ekna. — Innaren 21.VI.—26.VII.43, 45, 6 Ex. gekeschert; in Fangtrichtern schlüpften 1 ♂ 1 ♀ 10.VII.47 aus offenem Sedimentboden in 0,5 m Tiefe und 1 ♀ 27.VI.47 aus Blockboden in 1,5 m Tiefe. — Stråken 17.VI.43, 2 ♂♂ 1 ♀ auf Ugglehultsön.

D l r. Siljan: Lerön 1.VII.46, 1 ♂.

J m t l. Ansjön 10.VII.46, 1 ♂. — Bodsjön (bei Kälarne) 11.VII.46, häufig.

V e r b r e i t u n g. England: Lake Windermere; Irland: Waterville (EDWARDS 1929, S. 302). Schweden: småländische Seen (BRUNDIN 1947, S. 6).

Das vorliegende Material zeigt, dass die Art auch in Nordschweden in oligotrophen Seen weit verbreitet ist. In den subarktischen Seen wurde sie jedoch nicht nachgewiesen. Im ganzen schwedischen Verbreitungsgebiet eine Sommerform.

***Procladius fuscus n. sp.**

(Vgl. die Bestimmungstabelle S. 812 und Abb. 172: Hypopygium).

S m. Grimsgöl 31.V.—25.VI.47, 8 ♂♂, 19 ♀♀ in Fangtrichtern aus 1 m Tiefe. — Innaren 3.V.46, 1 ♂. — Stråken 6.V.46, nicht selten auf den Inseln in der Anebodabucht.

P. fuscus ist zweifellos die häufigste *Procladius*-Art des extrem polyhumosen Moorkolks Grimsgöl. Die Fangdata der Imagines deuten an, dass das Schlüpfen im Grimsgöl erheblich später als in den Seen Innaren und Stråken stattfindet. Höchstwahrscheinlich hängt dies damit zusammen, dass das Uferwasser im Grimsgöl im Frühling sehr langsam erwärmt wird (vgl. oben S. 378).

Procladius imicola KIEFF.

S k. Krageholmssjön 29.IV.46, ziemlich häufig. — Snogholmssjön 29.IV.46, 1 ♂.

S m. S. Bergundasjön 21.V.47, 2 ♂♂. — Gassjön 25.IV.45, 3 ♂♂ auf der Wasseroberfläche sitzend.

Verbreitung. Deutschland: Seen in Holstein (LENZ 1936, S. 74); Schweden (BRUNDIN 1947, S. 6).

In Schweden höchstwahrscheinlich eine ausgesprochen südliche Art. Der Krageholmssjön, Snogeholmssjön und S. Bergundasjön sind alle eutroph, der Gassjön oligotroph und mässig polyhumos. Alle diese Seen sind sehr seicht. Das Vorkommen in der Tiefe des holsteinischen Vierer Sees (LENZ l.c.) ist somit kein Anzeichen einer regelmässigen profundalen Lebensweise. Wenigstens in Südschweden ist *imicola* offenbar eine typische Frühlingsform.

Procladius ?islandicus GOETGH.

S m. Innaren 6.VIII.43, 9 ♂♂ auf Björkholmen.

Verbreitung. Island: mehrere Fundorte (GOETGHEBUER und LINDROTH 1931, S. 277). Belgien: Heusden (GOETGHEBUER 1938, S. 133). Über den fraglichen Fund aus dem See Innaren vgl. BRUNDIN 1947, S. 9.

Auf Island wurden einige Imagines auf Wiesengrund mit kleinen *Carex rostrata*-Tümpeln gefunden (GOETGHEBUER und LINDROTH l.c.).

Procladius Lundströmi GOETGH.

(Syn. *barbitarsis* LUNDSTR. nec ZETT.).

Torn. Lppm. Abiskojaure 23.VI.36, einzelne Häute (THIENEMANN 1941, S. 170). — Torneträsk 5. und 19.VII.37, sehr viele Puppenhäute; 25.VIII.39, nur 1 Haut (id., l.c.).

Verbreitung. Grönland, Nordfennoskandien (THIENEMANN 1941, S. 148).

***Procladius cfr. nigriventris** KIEFF.

(Abb. 171: Hypopygium).

S m. Bolmen bei Tannåker 4.V.46, vereinzelt. — Innaren: bis zur Imago gezüchtete Larven wurden in 4,5—15 m Tiefe gefunden; in den Fangtrichtern schlüpften 1 ♂ 1 ♀ 15., 21.V.47 aus Blockboden in 1,5 m Tiefe, 2 ♂♂ 2 ♀♀ 8.—15.V.47 aus Isoëtident Teppich in 1,5 m, 2 ♂♂ 2 ♀♀ 8.—15.V.47 aus 4 m (unt. Litoral) und 2 ♂♂ 1 ♀ 8.VII.47 aus 6 m (unt. Litoral). — Skärshultsjön 1 ♂ 3 ♀♀ 11.—16.V.47 in Fangtrichter aus 1 m (*Equisetum*-Schilf). — Stråken 29.VIII.43, 1 ♂ gezüchtet aus einer in 10 m Tiefe gefundenen Larve.

D l r. Siljan 3.IX.48, 1 ♂ am Ufer bei Gesunda.

J m t l. Ansjön 11.VI.46, vereinzelt.

Verbreitung. Deutschland, Tirol (GOETGHEBUER 1936 a, S. 12).

Nach allem zu urteilen eine der häufigeren *Procladius*-Arten der schwedischen oligotrophen Seen. Sowohl im Innaren wie im Stråken wurde *nigriventris* in der Profundalregion nachgewiesen. Im Litoral kommen die Larven recht eurytop vor. In den småländischen Seen fällt das Maximum des Schlüpfens wahrscheinlich in den Mai.

***Procladius nudipennis* BRUND.**

S m. Innaren 27.V.—3.VII.45—47, wahrscheinlich häufig; Larven aus 5,5—9 m Tiefe bis zur Imago gezüchtet; in den Fangtrichtern schlüpften 10 ♂♂ 8 ♀♀ 27.V.—19.VI.47 aus Isoëtident Teppich in 1,5 m, 5 ♂♂ 3 ♀♀ 4.—25.VI.47 aus 4 m, 1 ♂ 3 ♀♀ 25.—29.VI.47 aus 6 m und 1 ♂ 3.VII.47 aus 11 m. — Skärshultsjön 5.—16.VI.45, 47, mehrere Ex.; in den Fangtrichtern schlüpften 1 ♂ 14.VI. aus 1 m (*Equisetum*-Schilf), 2 ♂♂ 3 ♀♀ 5.—16.VI. aus 2 m (unt. Litoral) und 1 ♂ 3.VI. aus 6 m Tiefe.

V s t m l. Hovtjärn 4.VI.46, 3 Ex. — V. Skälsjön 5.VI.46, 2 ♂♂.

D l r. Siljan 7.VI.46, vereinzelt auf Lerön.

J m t l. Bodsjön (bei Bodsjö) 2.VII.46, 1 ♂ 1 ♀. — Bodsjön (bei Kålarne) 12.VI.46, nicht selten. — Gransjön 12.VI.46, nicht selten. — Ö. Vontjärn 12.VI.46, 1 ♂.

Verbreitung. Bisher nur aus den småländischen Seen Innaren und Skärshultsjön bekannt (BRUNDIN 1947, S. 7).

Das neue Material zeigt, dass die Art in Schweden weit verbreitet und auch in den Seen der hochborealen Region nicht selten ist. Sie lebt in Seen recht verschiedenen Humusstandards, wurde aber bisher nicht in den extrem polyhumosen Moorkolken gefunden. Im Innaren kommen die Larven auch im Profundal vor. Obwohl zahlreiche Imagines in den Fangtrichtern aus dem Isoëtident Teppich in 1,5 m Tiefe schlüpften, wurden auffallenderweise keine aus dem Stein- und Blockboden erhalten. *P. nudipennis* ist eine typische Sommerform.

***Procladius pectinatus* KIEFF.**

T o r n. L p p m. Abiskojaure 23.VI.36, Puppenhäute sehr häufig (THIENEMANN 1941, S. 169). — Torneträsk, Puppenhäute am 25.VI.36; im Juli 1937 überaus häufig, am 25.VIII.39 nur 3 Häute (id., l.c.).

Verbreitung. Schwed.-Lappland; Holstein; Mecklenburg; Alpen: Schweiz, Deutschland, Österreich (THIENEMANN 1941, S. 152).

Procladius signatus ZETT.

S k. V. Ringsjön 18.VIII.46, 1 ♂. — Ö. Ringsjön 18.VIII.46, 2 ♂♂.

S m. Innaren 3.—22.V.43—47, 6 ♂♂; 29.V.47 nicht selten; in den Fangtrichtern schlüpften 2 ♂♂ 21.V. und 23.VI.47 aus 4 m und 6 ♂♂ 21.V.—1.VII.47 aus 6 m Tiefe.

J m t l. St. Blåsjön 24.VII., 28.VIII.46, 2 ♂♂ (MÄÄR). — Kvarnbergsvattnet 26.VIII.47, 2 ♂♂ in Fallen aus 8—9 m Tiefe (Litoral) geschlüpft (id.). — Leipikvattnet 4.IX.46, 1 ♂ (id.). — Semningsjön 31.VII.46, mehrere Ex. (id.). — Ö. Vontjärn 12.VI.46, 2 ♂♂.

L u l. L p p m. Napaljaure 20.VIII.46, 1 ♂ (VALLIN).

V e r b r e i t u n g. Fennoskandien, Russland, Holland, Belgien, Deutschland, Österreich (GOETGHEBUER 1936 a, S. 13; FREY und STORÅ 1941).

ZAVREL und THIENEMANN (1919, S. 760) erwähnen diese Art unter dem Namen *obtusus* KIEFF. aus Tümpeln in Böhmen und Mähren. Tatsächlich dürfte aber *signatus* hauptsächlich ein Seebewohner sein. In Schweden kommt er in Seen von Schonen bis Lappland vor. In den subarktischen Seen bewohnen die Larven wenigstens das Litoralgebiet. In Südschweden erscheinen die ersten Imagines schon in den ersten Maitagen; jedoch scheint *signatus* dort keine typische Frühlingsform zu sein.

***Procladius suecicus n. sp.**

(Vgl. die Bestimmungstabelle S. 811—812 und Abb. 170: Hypopygium).

S m. Helgasjön 7.V.46, 3 ♂♂ am Ufer bei Ekna.

V s t m l. Hovtjärn 4.VI.46, vereinz.

D l r. Siljan: Lerön 7.VI.46, 1 ♂.

J m t l. St. Blåsjön 30.VI.46, 2 ♂♂ (MÄÄR). — Friningen 7.VII.46, 1 ♂. — Leipikvattnet 6.VII.46, 1 ♂ auf der Wasseroberfläche (MÄÄR).

Eine in den schwedischen oligotrophen Seen weit verbreitete Art. Vielleicht ein nördliches Element.

Psectrotanypus trifascipennis ZETT.

J m t l. Ansjön 10.VII.46, 2 Ex. — St. Blåsjön 2.VIII.46, 1 ♀; 17.—18.VIII.46 mehrere Ex. (MÄÄR). — Bodsjön (bei Bodsjö) 2.VII.46, 2 ♀♀. — Hällesjön 12.VI.46, 2 ♀♀. — Kvarnbergsvattnet 29.VII.47, 1 ♀ in Falle aus 1 m Tiefe geschlüpft (MÄÄR).

V e r b r e i t u n g. Skandinavien, England, Belgien, Deutschland, Österreich, Ungarn, Italien (GOETGHEBUER 1936 a, S. 17). Finnland (LUNDSTRÖM 1910, S. 30).

THIENEMANN (bei NIETZKE 1937, S. 55—56) bezeichnet diese Art als ein Schlammbewohner, der vorzugsweise in stehendem Wasser oder an leni-

tischen Stellen fließender Gewässer lebt. NIETZKE (1937) fand die Larven häufig im Kossau-Bach in Holstein an Stellen mit mässiger Strömung. GOETGHEBUER (1936 b, S. 75) erwähnt die Art aus fließenden Gewässern in Campine und Mittelbelgien. THIENEMANN und andere Forscher haben die Art weiter in Quellen, Teichen, Wiesengraben und Seen nachgewiesen. Die ökologische Valenz ist demnach beträchtlich. In England ist *trifascipennis* nach EDWARDS (1929, S. 299) recht häufig, und in den schwedischen hochborealen und subarktischen Seen ist er weit verbreitet. Am See Puruvesi in Südostfinnland war *trifascipennis* Anfang August 1947 die häufigste Chironomide der Seefauna (vgl. oben S. 597).

Unter solchen Umständen ist es recht auffallend, dass ich diese charakteristische Art in den småländischen Seen nicht finden konnte.

***Psectrotanypus varius* FABR.**

S k. Gyllebosjön 28.IV.46, 1 ♂. — Ö. Ringsjön 30.IV.46, 1 ♂.

S m. Helgasjön 25.VII.45, vereinz. — Innaren 4.VI., 23.VII.45 2 ♂♂; einige Larven auf grobdetritusreichem Boden in lichtem *Scirpus*-Schilf, Tiefe 0,5 m. — Trummen 2.V.46, einige Ex.; 29.VII.46, 1 ♀.

V e r b r e i t u n g. »Aus ganz Mitteleuropa, Frankreich, England, Skandinavien, Russland, Holland, Belgien und Bulgarien« (GOETGHEBUER 1936 a, S. 18). Finnland (LUNDSTRÖM 1910, S. 30). Italien: Padova (MARCUSZI 1949, S. 185).

Eine häufige und eurytope Art des flachen Wassers. Die Larven leben im Seenlitoral, in Teichen und Tümpeln verschiedener Art, in Gräben und Quellen und fehlen auch nicht in durch Abwässer verunreinigten Biotopen (vgl. die Zusammenstellung bei LENZ 1936, S. 72, sowie KREUZER 1940, S. 461—462, 478).

In den südschwedischen oligotrophen Seen spielt diese Art nur eine untergeordnete Rolle. Die Schlüpfungsperiode scheint in Småland ziemlich ausgedehnt zu sein: Imagines erschienen vom 2.V.—29.VII.

***Tanypus punctipennis* MEIG.**

S k. Bälingsjön 5.IX.47, häufig.

S m. Bergkvarasjön 29.VII.45, ziemlich häufig. — S. Bergundasjön 2.VII., 29.VII., 11.IX.46—47, 3 ♀♀. — Trummen 29.VII.45—46, ziemi. häufig. — Växjösjön 29.VII.45, einige Ex.

Ö g. Sommen 22.VIII.46, 1 ♂ auf Torpön.

U p p l. Mälaren 25.VI., 4.VIII.45—46, nicht selten bei Drottningholm.

Verbreitung. Fennoskandien, England, Belgien, Frankreich, Deutschland, Österreich, Ungarn (GOETGHEBUER 1936 a, S. 8). Dänemark und Polen (LENZ 1936, S. 73). Italien: Padova, Venezia (MARCUIZZI 1939, S. 184). U.S.A. (JOHANNSEN 1937, S. 20).

In Schweden wahrscheinlich eine südliche Art, die am besten unter eutrophen Verhältnissen zu gedeihen scheint. Das Vorkommen in den stark eutrophierten Väjö-Seen zeigt, dass die Larven gegen Sauerstoffmangel recht unempfindlich sind.

Die Unterfamilie *Podonominae*.

Trichotanypus posticalis LUNDB.

L u l. L p p m. Perikjaur, auf *Carices* am Ufer 5.VIII. (LUNDSTRÖM 1916, S. 673).

T o r n. L p p m. Oberer Kårsavagge-See, See bei Kopparåsen, Larven und Puppenhäute, in beiden Seen im Juni (THIENEMANN 1939 b, S. 171).

Verbreitung. Grönland; Nordnorwegen: Seiland Insel; Schwed.-Lappland: Abiskogebiet, Sarekgebiet (THIENEMANN 1937 c, S. 80).

»Eurytopter, eurythermer Bewohner stehender wie fliessender, sogar rasch fliessender Gewässer.« In der arktischen und subarktischen Region Massenentwicklung in Quellengebieten erreichend. Krenophil. (THIENEMANN 1941, S. 51, 170). Genaue Angaben über die Ökologie bei THIENEMANN (1939 b, S. 171—172).

Die Unterfamilie *Orthocladinae*.

Abiskomyia virgo EDW.

T o r n. L p p m. Abiskojaure 23.VI.36, Puppenhäute und ♀♀ häufig (THIENEMANN 1941, S. 187). — Katterjaure 16.VI.36, Puppenhäute und ♀♀ in Massen (id., l.c.). — Unterer Kårsavagge-See 21.VI.36, Puppenhäute häufig (id., l.c.). — Torneträsk 25.VI.36, Puppenhäute; »im Juli ist die Schlüpfzeit vorbei; ich fand im Juli 1937 nur je eine Puppenhaut am 5. und 18.VII. auf dem Torneträsk« (id., l.c.).

Verbreitung. Bisher nur aus den Seen des Abiskogebietes in Schwed.-Lappland bekannt (EDWARDS 1937 a, S. 140—142; THIENEMANN 1937 d, S. 169—171).

THIENEMANN (l.c.) charakterisiert diese interessante parthenogenetische Art als eine Frühjahrsform der Seen des Abiskogebietes und nimmt an, dass sie eine echt arktische Form ist.

Aericotopus lucidus STAEG.

S k. Ö. Ringsjön 30.IV.46, am sumpfigen Westufer häufig schwärmend.

S m. Trummen 2.V.46, vereinz.

T o r n. L p p m. Torneträsk 25.VIII.39, am Ufer schwärmend (THIENEMANN 1941, S. 176).

V e r b r e i t u n g. Skandinavien, Lettland, Ostsibirien, England, Belgien, Deutschland, Schweiz (THIENEMANN 1941, S. 176); Finnland (STORÅ 1939, S. 24).

»Ein Ubiquist in Kleingewässern« (KREUZER 1940, S. 465). In Tümpeln, Teichen, Moorteichen, Quellen und in Salzwasser gefunden. Auch im Seenlitoral. PAGAST (1931, S. 204) fand die Larven im Usma-See in Lettland in 2 m Tiefe. Dass ich diese offenbar eurytrophe und eurytherme Art für die oligotrophen småländischen Seen nicht nachweisen konnte, erscheint rätselhaft.

Aericotopus Thienemanni GOETGH.

(Über die Metamorphose vgl. unten S. 826—827).

S m. Helgasjön 7.V.46, nicht selten am Ufer bei Ekna. — Innaren 6.V.—17.VI. 45—47, im Mai häufig bis sehr häufig; die Trichterfänge zeigen, dass die Larven von 1 m bis in die grösste Tiefe vorhanden sind; in den Fangtrichtern schlüpften 1 ♀ 21.V.47 aus Blockboden in 1 m Tiefe, 1 ♂ 6.V.47 aus Isoëtidenteppich in 1,5 m, 1 ♂ 3 ♀♀ 15.—27.V.47 aus 4 m, 5 ♂♂ 5 ♀♀ 16.—27.V.47 aus 6 m, 10 ♂♂ 6 ♀♀ 19.V.—8.VI.47 aus 11 m und 3 ♂♂ 2 ♀♀ 27.V.—17.VI.47 aus 18 m.

V s t m l. V. Skälsjön 5.VI.46, einige Puppenhäute und schlüpfende Imagines auf dem See.

J m t l. Ansjön 10.VII.46, 2 ♂♂. — St. Blåsjön 30.VI.46, 1 ♂; 2.—26.VIII.46, ziemi. häufig; 29.VIII.46, in grossen Mengen schwärmend; 5.IX.—3.X.46, vereinzelt; 21.VII.—1.VIII.47 schlüpften 3 ♂♂ in Fallen aus 1—8 m (MÄÄR). — Bodsjön (bei Bodsjö) 2.VII.46, nicht selten. — Kvarnbergsvattnet 6.—19.VIII.47, 2 ♂♂ 1 ♀ in Fallen aus 1—7 m (MÄÄR). — Landösjön 3.VII.46, 1 ♂. — Leipikvattnet 4.IX.46, vereinz. (MÄÄR). — Näckten 2.VII. 46, 2 ♂♂. — Semningsjön 10.VIII.46, häufig; 12.VIII.46, mehrere Puppen in 10—19 m Tiefe (MÄÄR).

L u l. L p p m. Akkajaure, 8.VIII.46, häufig (VALLIN). — Alemusjaure 19.VIII.46, ziemi. häufig (id.). — Napaljaure 20.VIII.46, nicht selten (id.).

T o r n. L p p m. Torneträsk 22., 25.VIII.39, Puppen und Häute sehr häufig auf dem See (THIENEMANN 1941, S. 179, unter *Orthocladius obesus* GOETGH., vgl. unten S. 827).

V e r b r e i t u n g. Schweden; Norwegen: See bei Finse, 1300 m. (GOETGHEBUER 1940, S. 69; THIENEMANN 1941, S. 175, 179 [sub *obesus* GOETGH.]; BRUNDIN 1947, S. 17—18).

Das jetzt vorliegende grosse Material zeigt, dass diese Art in Schweden in oligotrophen humusarmen Seen fast über das ganze Land verbreitet ist.

In Småland ist sie eine typische Frühjahrsform; in den subarktischen jämtländischen Seen und in dem Torneträsk fällt dagegen die Hauptschlüpfzeit in den August. Der Fund bei Finse in Norwegen zeigt, dass *Thienemanni* auch in arktischen Seen vorhanden ist. Die Larven sind sowohl im Innaren wie in dem an der Waldgrenze liegenden Semningsjön eurybath und müssen als eurytherm bezeichnet werden. Die Puppe ist dagegen sicher kaltstenotherm. Nach allem zu urteilen ist *Acr. Thienemanni* ein nördliches Element in der Fauna der schwedischen Seen.

Brillia longifurca KIEFF.

S m. Innaren 21.VI.45, 1 ♂. — Skären 13.V.47, 2 ♂♂. — Skärshultsjön 9.X.43, 5 ♂♂. — Stråken 6.V.46, häufig.

D l r. Siljan bei Rättvik 2.IX.48, 1 ♂.

J m t l. St. Blåsjön 4.VIII.46, 1 ♂ (MÄÄR). — Kallsjön bei Kall 14.VI.46, 2 ♂♂. — Ströms Vattudal 31.VIII.46, häufig (MÄÄR).

V e r b r e i t u n g. England, Belgien, Deutschland, Frankreich und Corsica (HUMPHRIES 1938, S. 544); Schweden (BRUNDIN 1947, S. 12); Finnland (FREY und STORÅ 1941).

Nach THIENEMANN (1944, S. 586) lebt die Art in Tümpeln und Seen. GOUIN (1937, S. 55) fand die Larven in seichten stagnierenden Gewässern bei Entzheim (Bas-Rhin). Während ihrer phänologischen Untersuchungen im Grossen Plöner See erhielt HUMPHRIES (1938, S. 562) die *longifurca*-Häute in geringer Zahl vom 8.V.—3.VI. und am 15.VII.36 und schreibt: »Present intermittently during the whole survey.« Die småländischen Funde deuten an, dass die Art in Südschweden zwei Generationen pro Jahr besitzt. Von Interesse ist das Vorkommen auch in den subarktischen schwedischen Seen.

Corynoneura carriana EDW.

S m. Helgasjön 25.VII.45, 1 ♂ bei Ekna. — Stråken 15.VIII.43, 1 ♂.

V e r b r e i t u n g. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 50); England (3 Fundorte, EDWARDS 1929, S. 369); Holland (2 Fundorte, KRUSEMAN 1934); Belgien: La Panne (GOETGHEBUER 1934—1935); Ostpreussen: Samland (PHILLIPP 1938).

Corynoneura celeripes WINN.

(Abb. 205: Hypopygium; vgl. auch die Bestimmungstabelle S. 833).

S m. Grimsgöl 6.V.47, Puppenhäute und Imagines ziemlich häufig. — Innaren 27.V.47, 1 ♂ in Fangtrichter aus Isoëtidentepich in 1,5 m; 11.IX.47, 1 ♂ do.

aus Blockboden in 1,5 m; 9.IX.47, einige Ex. auf Björkholmen. — Kalvsjön auf dem Moor Store Mosse 5.V.46, mehrere Ex. — Skären 22.IX.48, vereinz. — Trummen 29.VII.45, 1 ♂.

V s t m l. Hovtjärn 4.VI.46, mehrere Ex.

J m t l. Bodsjön (bei Kälarne) 11.VII.46, nicht selten. — Gärdsjön 23.VIII.46, zieml. häufig (MÄÄR). — Leipikvattnet 6.VII.46, vereinz. — Ö. Vontjärn 12.VI., 10.VII.46, nicht selten.

V e r b r e i t u n g. Schweden, Finnland, England, Holland, Belgien, Frankreich, Deutschland, Österreich; U.S.A. (THIENEMANN 1941, S. 149; FREY und STORÅ 1941; BRUNDIN 1947, S. 50).

Die Art ist aus Seen und stehenden Kleingewässern verschiedener Art sowie aus Bächen bekannt. Bei Abisko in Schwed.-Lappland wurde sie von THIENEMANN (1941, S. 191) in subarktischen Moorteichen und Moortümpeln nachgewiesen. In Süd- und Mittelschweden findet sie sich anscheinend regelmässig in Moorkolken. Im oligohumosen See Innaren leben die Larven sowohl auf den organogenen wie minerogenen Böden des Litoralgebiets.

In Südschweden besitzt *C. celeripes* zwei Generationen pro Jahr, von denen die erste im Frühjahr, die zweite im Spätsommer-Herbst erscheint. Dieselbe Phänologie scheint die Art in dem kanadischen Lake Costello zu besitzen (MILLER 1941, S. 63).

**Corynoneura celtica* EDW.

D l r. Siljan 3.IX.48, vereinz. bei Gesunda (Identität unsicher).

J m t l. St. Blåsjön 18.VI.46, 5 ♂♂, 28.VIII.46, 3 ♂♂ (MÄÄR). — Kallsjön bei Kall 14.VI.46, 1 ♂.

V e r b r e i t u n g. ?Schwed.-Lappland: Abisko; Lettland; England; Belgien; Corsica; Japan (THIENEMANN 1941, S. 154).

EDWARDS (1929, S. 368) kannte die Art aus N. Wales, S. Devon und Westmorland. PAGAST und FROESE (1933) fanden die Larven in kalten lettländischen Quellen und vermuten (S. 25, 30), dass *celtica* krenobiont oder wenigstens krenophil ist. GOETGHEBUER (1936 b, S. 75), der sie in Belgien nur aus Chiny in den Ardennen kennt, betrachtet sie dort als rheophil. Wenn auch berücksichtigt wird, dass *celtica* bei meinen Seeuntersuchungen am südlichsten in Dalarna angetroffen wurde, liegt es nahe anzunehmen, dass sie eine nördliche und bis zu einem gewissen Grade kaltstenotherme Art ist.

***Corynoneura coronata EDW.**

J m t l. Bodsjön (bei Kälarne) 12.VI.46, 1 ♂. — Gransjön 12.VI.46, 1 ♂. — Hällesjön 12.VI.46, spärlich.

V e r b r e i t u n g. England: »Suffolk, Beds., Wicts., Oxford» (EDWARDS 1929, S. 369).

***Corynoneura Edwardsi n. sp.**

(Vgl. die Bestimmungstabelle S. 832—833 und Abb. 204).

S m. Fiolen 6.V.46, 1 ♂.

D l r. Siljan: Gesunda 3.IX.48, 1 ♂ am Ufer.

Corynoneura lacustris EDW.

S k. Ivösjön 28.IV.46, häufig.

S m. Fiolen 6.V.46, nicht selten. — Helgasjön 7.V.46, einige Ex. — Innaren 26.VII.45, häufig auf Björkholmen; 9.IX.47, nicht selten; 4.X.42, 3 Ex.; 12.X.46, nicht selten. — Skären 7.V.46, 1 ♂; 9.IV.48, 1 ♂; 22.IX.48, nicht selten. — Stråken 6.V.46, nicht selten, 6.VI.45, 1 ♂.

U p p l. Mälaren 24.V.46, vereinz. bei Drottningholm.

V e r b r e i t u n g. England: Manchester, Brother's Water in Westmorland, N. Wales (EDWARDS 1929, S. 369); Schweden (BRUNDIN 1947, S. 49).

Gehört zweifellos zu den häufigsten *Corynoneura*-Arten der südschweden oligotrophen Seen. Sie besitzt dort zwei Generationen pro Jahr, von denen die erste im Frühjahr (Mai), die zweite im Spätsommer-Herbst erscheint. Scheint in den schwedischen Gebirgsseen zu fehlen.

***Corynoneura magna n. sp.**

(Vgl. die Bestimmungstabelle S. 833 und Abb. 202).

S m. Skären 7.V.46, 1 ♂ am Ufer.

***Corynoneura minuscula n. sp.**

(Vgl. die Bestimmungstabelle S. 833 und Abb. 203).

S m. Växjösjön 29.VII.46, nicht selten.

V s t m l. Hovtjärn 29.VI.46, 1 ♂; in *Sphagnum*-Sumpf in der Nähe gleichzeitig mehrere Ex.

D l r. Moorkolk bei Ludvika 5.VI.46, vereinz.

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass diese offenbar weit verbreitete Art nur in stark oligotrophen Moorkolken und im stark eutrophen Växjösjön gefunden wurde. Vgl. oben S. 456.

Corynoneura scutellata WINN.

(Vgl. die Bestimmungstabelle S. 832 und Abb. 200).

S k. Krageholmssjön 29.IV.46, mehrere Ex. — V. Ringsjön 29.IV.46, vereinz.
 S m. S. Bergundasjön 23.VI.47, mehrere ♀♀. — Gassjön 25.IV.45, nicht selten.
 — Innaren 19.V.47, nicht selten auf Björkholmen. — Skärshultsjön 11.V.47,
 2 ♂♂; 9.VI.47, zieml. häufig. — Åsnen: Sirkön 1.V.46, nicht selten.

Ö g. Sommen: Torpön 22.VIII.46, vereinz.

U p p l. Mälaren 3.IX.45, häufig.

J m t l. St. Blåsjön 3.—8.VIII.46, nicht selten; 18.VIII.46, 1 ♂ (MÄÄR). —
 Leipikvattnet 6.VII.46, spärlich; 4.IX.46, 4 ♂♂ (id.). — Näckten 2.VII.46, 1 ♂.
 — Ö. Vontjärn 10.VII.46, spärlich.

T o r n. L p p m. Abiskojaure 23.VI.36, Larven und Puppen am Ufer, Imagines
 schwärmend (THIENEMANN 1941, S. 191). — Oberer Kårsavagge-See 20.VI.36,
 Larven, Puppen, Imagines (id., l.c.). — Kleiner See bei Kopparåsen 18.VI.36, Lar-
 ven, Puppen, Imagines (id., l.c.).

V e r b r e i t u n g. Grönland, ?Nowaja Semlja, Fennoskandien, Lett-
 land, England, Holland, Belgien, Deutschland, Tirol, Griechenland, U.S.A.,
 Süd-Anden. Kosmopolitisch. (THIENEMANN 1941, S. 154; KRUSEMAN
 1934; KREUZER 1940, S. 467).

Obwohl *C. scutellata* als Vegetationsform eine obligate Flachwasserart
 ist, gehört sie zu den am meisten ausgeprägt eurythermen Chironomiden.
 In Tirol wurde sie nach THIENEMANN (1941, S. 191) in einer Höhe von
 2200—2400 m gefunden. Auch auf Grönland und in Lappland kommt sie
 oberhalb der Waldgrenze vor. Sie bewohnt sowohl fließende wie stehende
 Gewässer. Nach MEUCHE (1939) finden sich die Larven zahlreich im
 Algenbewuchs der litoralen Böden der holsteinischen Seen.

Die von HUMPHRIES (1938, S. 561) und mir erhaltenen Fangdaten zeigen,
 dass die Art in Mitteleuropa und Südschweden zwei Generationen pro
 Jahr besitzt.

***Corynoneurella paludosa n. g., n. sp.**

(Beschreibung unten S. 830, 832, Abb. 199, 201).

J m t l. Ö. Vontjärn 12.VI.46, ziemlich häufig.

Diplocladius aquilonaris GOETGH.

T o r n. L p p m. Unterer Kårsavagge-See 17.VII.37, 2 Puppenhäute (THIENE-
 MANN 1941, S. 176). — See bei Kopparåsen 18.VI.36, 1 Haut (id., l.c.). — Torne-
 träsk 23., 25.VIII.39, zahlreiche Puppenhäute und Puppen, aus denen die Imago
 gezüchtet wurde (id., l.c.).

Verbreitung. Bisher nur aus Seen im Abiskogebiet in Schwed.-Lappland und einem See bei Finse, 1300 m, im zentralen Norwegen bekannt (THIENEMANN 1941, l.c.). Höchstwahrscheinlich eine arktisch-subarktische Seeform.

***Diplocladius cultriger KIEFF.**

S m. Väjösjön 2.V.46, 1 ♂. — Vättern bei Huskvarna 9.V.46, 2 ♂♂.

U p l. Mälaren bei Drottningholm, April 1946, einige Imagines auf Sotholmen.

Verbreitung. England, Belgien, Deutschland, Lettland (THIENEMANN 1944, S. 626). New York: Ithaca (JOHANNSEN 1937). Dänemark (BERG 1948, S. 180).

D. cultriger lebt nach THIENEMANN (l.c.) im Schlamm von Gräben, Bächen und Quellen und wird von PAGAST und FROESE (1933, S. 23) als schwach rheophil bezeichnet. Meine schwedischen Imagines wurden teilweise unter solchen Umständen gefangen, dass ein Vorkommen der Larven auch im Seenlitoral wahrscheinlich erscheint. Ausgeprägte Frühjahrsform. EDWARDS (1929, S. 331) und THIENEMANN (1935 b, S. 221) haben sogar Imagines während der Wintermonate in England und in Westfalen gefunden.

***Epoicocladus ephemerae KIEFF.**

S m. Innaren, einige Larven in 1—6 m Tiefe. — Skärshultsjön, einige Larven in 0,2—2 m Tiefe.

Verbreitung. England, Dänemark, Holstein, Lettland, Polen, Böhmen, Niederösterreich (THIENEMANN 1944, S. 607; BERG 1948, S. 180).

Wie zuerst von ŠULČ und ZAVREL (1924, S. 362—366, 385) nachgewiesen, leben die Larven epökisch auf den Larven von *Ephemera vulgata* und *danica*.

Euericotopus pilitarsis ZETT.

S m. Vättern: Visingsö 14.—15.VIII.46, 1 ♂.

J m t l. St. Bläsjön 25.IX.45, 1 ♂ (MÄÄR). — Leipikvattnet 4.IX.46, 1 ♂ (id.). — Ströms Vattudal 31.VIII.46, 1 ♂ (id.).

Verbreitung. Fennoskandien; England; S. Devon; Belgien: La Panne (EDWARDS 1929, GOETGHEBUER 1938, FREY und STORÅ 1941, BRUNDIN 1947).

Ob die obigen Verbreitungsangaben sich alle auf dieselbe Art beziehen, scheint mir etwas ungewiss. ZETTERSTEDT's Funde in Jämtland auf Äre-

skutan und bei Rätan (ZETT. 1850, S. 3565) deuten zusammen mit meinem eigenen Material darauf hin, dass *pilitarsis* eine nördliche Art ist.

Euericotopus sylvestris FABR.

S k. Ö. Ringsjön 18.VIII.46, 1 ♂.

S m. S. Bergundasjön 2.V.46, häufig; 21.V.47, nicht selten; 21.VI.47, einige Ex.; 29.VII.46, 3 ♂♂; 14.X.46, vereinz. — Gassjön 25.IV.45, 3 ♂♂ gezüchtet aus an verwelkten *Carex*-Blättern lebenden Larven. — Innaren 3.V.46, 15.VI.42, 2 ♂♂; 9.IX.47, 1 ♀ in Fangtrichtern aus Isoëtidentepich in 1,5 m Tiefe geschlüpft. — Mien 21.VIII.46, vereinz. — Skärshultsjön 20.VI.47, 1 ♂ in einem über 12 m Tiefe hängenden Fangtrichter geschlüpft! — Trummen 2.V.46, häufig; 29.VII.46, spärlich. — Växjösjön 2.V.46, 14.X.46, vereinz.

Ö g. Roxen 11.V.46, 1 ♂.

U p p l. Mälaren 20.V.46, einige Ex. bei Drottningholm.

D l r. Siljan: Rättvik 2.IX.48, 1 ♂.

J m t l. Bodsjön (bei Bodsjö) 2.VII.46, 1 ♂.

V e r b r e i t u n g. »Europa von Lappland und Island bis Italien, von Russland bis Frankreich und England. In Asien aus Ostsibirien, Formosa, Java. Nordamerika« (THIENEMANN 1941, S. 174).

Diese weitverbreitete, häufige Art kommt sowohl in stehenden wie fließenden Gewässern vor. Die Larven leben besonders im Algenbewuchs an Pflanzen, finden sich aber auch im Bodenschlamm, »der reich an Pflanzenfasern ist« (PAGAST 1931, S. 203). Das Vorkommen in der Tiefe des Skärshultsjön wird hierdurch einigermaßen erklärlich. Jedoch haben wir es wohl hier unter allen Umständen mit einem Zufallsfund zu tun. Über die Ökologie vgl. weiter GOETGHEBUER (1921), THIENEMANN (1936 c), NIETZKE (1937), MEUCHE (1939) und KREUZER (1940).

Die Art besitzt zwei Generationen pro Jahr. Nach HUMPHRIES (1938, S. 562) erschien im Grossen Plöner See die erste Generation vom 14.V.—11.VIII.36 mit Maximum im Mai, die zweite im Oktober. Dies stimmt gut mit dem Auftreten der Art in den småländischen Seen überein.

Euericotopus tricinctus MEIG.

S m. Skärshultsjön 18.V.47, 1 ♀ über dem Litoralgebiet fliegend.

V e r b r e i t u n g. Fennoskandien, England, Belgien, Frankreich, Deutschland, Österreich, Nordamerika (GOETGHEBUER 1932, S. 34; THIENEMANN 1941, S. 149). Italien: Padova (MARCUSZI 1949, S. 186).

EDWARDS (1931, S. 35) erwähnt die Art aus einem Teich bei Abisko in Schwed.-Lappland. Nach THIENEMANN und HARNISCH (1933, S. 10) minieren die Larven in *Potamogeton natans*.

Eudactylocladius mixtus (HOLMGR.) EDW.

J m t l. Semningsjön 7.VII.46, 1 ♂ (Identität nicht sicher).

L u l. L p p m. Napaljaure 20.VIII.46, 1 ♂ (VALLIN) (Identität nicht sicher).

T o r n. L p p m. Torneträsk, Juli 1937, Puppenhäute (THIENEMANN 1941, S. 179). — Kleiner »See« in 1055 m Höhe über dem Kårsajökel, Häute (id., l.c.).

V e r b r e i t u n g. Ostgrönland, Spitzbergen, Bäreninsel, Insel Wai-gatsch, Schwed.-Lappland (THIENEMANN 1941, S. 148).

Dies scheint die einzige in Seen lebende *Eudactylocladius*-Art zu sein. Bei Abisko fand THIENEMANN (l.c., S. 179) die Larven auch in Rockpools. Arktisch-subarktische Art.

Eukiefferiella hospita EDW.

S m. Innaren 6.V.45, häufig auf Björkholmen; 21.VI., 26.VII.45, einige Ex.; 4.X.42, 12.X.46, 2 ♂♂. — Stråken 6.V.46, 1 ♂.

J m t l. St. Blåsjön 22.IX.46, 1 ♂ (MÄÄR).

V e r b r e i t u n g. Schweden, England, Belgien, Niederösterreich, Böhmen, Mähren, Jugoslawien (THIENEMANN 1941, S. 183).

Dass die von THIENEMANN (1941, S. 182) auf dem Abiskojokk und Torneträsk gefundenen und von ihm als »sp. cfr. *hospita*« bezeichneten Puppenhäute wirklich zu *hospita* gehören, scheint nach dem Fund am Stora Blåsjön in Jämtland sehr wahrscheinlich. *E. hospita* ist als eine Art des fließenden Wassers bezeichnet worden (GOETGHEBUER 1936 b, S. 76; THIENEMANN 1936 b, S. 56). Die wiederholten Imagofunde auf der kleinen Insel Björkholmen mitten im See Innaren, wo keine fließenden Gewässer vorhanden sind, deuten jedoch bestimmt darauf hin, dass die *hospita*-Larven auch im Seenlitoral leben.

Heterotanytarsus apicalis KIEFF.

S m. Aresjön 10.IX.43, vereinzelte Larven in 3 m Tiefe. — Fiolen 6.V.46, Imag. zieml. häufig. — Grimsgöl 8.V.—6.VII.47, vereinzelt; in Fangtrichtern schlüpften 1 ♂ 2 ♀♀ 12.—17.V.47 aus 1 m, 2 ♂♂ 2 ♀♀ 16.V.—6.VII.47 aus 3 m. — Innaren 17.IV.—3.VII.44—47, Ende April bis Anfang Mai häufig; 9.IX.47, 12.X.46 vereinz.; die Larven kommen in allen Tiefen vor; sie sind in 1—10 m Tiefe am häufigsten; Med. in 4—6 m 70 Ind. pro m², im Profundal 30 Ind. pro m²; stark ausgeprägte Periodizität; Med. der Larven in 0—19 m im April 160, Max. 410 Ind. pro m²; im Hochsommer fehlen die Larven fast ganz in den Sedimenten und sind noch im Oktober nur vereinzelt zu finden; sie leben auch auf Blockboden in 1—2 m Tiefe; in den Fangtrichtern schlüpften 7 ♂♂ 3 ♀♀ 6.—27.V.47 aus Blockboden in 1,5 m, 2 ♂♂ 10 ♀♀ 8.—29.V. aus Isoëtidenteppich in 1,5 m, 5 ♂♂ 7 ♀♀ 6.V.—4.VI. und 1 ♀ 9.IX. aus 4 m, 5 ♂♂ 8 ♀♀ 6.V.—8.VI.

aus 6 m und 5 ♂♂ 6 ♀♀ 15.V.—3.VII. aus 11 m. — Mien 1.V.46 1 ♂. Skären 7.V.46, nicht selten; 22.—26.IX.48, vereinzelte Imagines und Puppenhäute auf dem See. — Skärshultsjön 12.IV.—24.VI.47—48, Anfang Mai 1947 häufig; keine Larven und Imagines wurden in den Jahren 1943—44 erhalten; in den Fangtrichtern schlüpften 9 ♂♂ 10 ♀♀ 7.V.—24.VI.47 aus 2 m (unt. Litoral), 9 ♂♂ 9 ♀♀ 9.V.—24.VI. aus 5—6 m. — Stråken 7.V.45, 3 ♂♂; 6.V.46 häufig; Larven in 0—5 m Tiefe erhalten; sie sind am häufigsten in *Scirpus lacustris*-Schilfen und Wassermoosgesellschaften in 1,5 m Tiefe, Med. dort 90, Max. 275 Ind. pro m². — Örken, März 1948, 1 Larve in 18—20 m Tiefe.

V s t m l. Hovtjärn 4.VI.46, vereinz.; Larven bis in 2 m Tiefe, Max. 110 Ind. pro m². — Skärsjön Aug. 1943: Larven bis in 12 m Tiefe, Max. 140 Ind. pro m² (in 6 m Tiefe).

D l r. Siljan 6.VI.46, ziemlich häufig bei Gesunda.

J m t l. Ankarvattnet 4., 22.IX.46, zieml. häufig (MÄÄR). — Ansjön 11.VI.46, nicht selten; 10.VII.46, vereinzelt. — St. Blåsjön 1.VII.46, nicht selten; 22.—28.IX.45—46 vereinz.; Larven in 3—14 m, Max. 50 Ind. pro m² (MÄÄR). — Hottön 1936—39, einige Larven in 1,5—3 m. — Hällesjön 12.VI.46, 1 ♂. — Jormvattnet 13.VIII.47, 1 ♀ in Falle aus 2 m geschlüpft; 23.IX.46, mehrere Ex.; 9.X.45, 1 ♂ (MÄÄR). — Kallsjön bei Kall 14.VI.46, nicht selten; do. bei Sulviken, 3 Ex. — Leipikvattnet 6.VII.46, nicht selten (MÄÄR und Verf.); 4.IX.46, 3.X.45, spärlich; Larven in 8 m Tiefe, Max. 100 Ind. pro m² (MÄÄR). — Semningsjön 7.VII.46, häufig (Verf.); Larven in 11—25 m Tiefe, Max. 50 Ind. pro m² (MÄÄR). — Torrön 14.VI.46, 1 ♂ am Ufer bei Överäng.

T o r n. L p p m. Abiskojaure 23.VI.36, Puppenhäute zahlreich (THIENEMANN 1941, S. 184). — Torneträsk VII.37, VIII.39, Häute zahlreich (id., l.c.).

V e r b r e i t u n g. Schweden, Irland, England, Norddeutschland, Böhmen, Oberbayern (THIENEMANN 1941, S. 153; EDWARDS 1929, S. 347).

In Böhmen und Norddeutschland sind die Larven in Moortümpeln gefunden worden. Aus dem oberbayerischen Badersee liegen Puppenhäute vor (vgl. SPÄRCK 1922, S. 91; THIENEMANN 1936 b, S. 199, 1941, S. 184). In seiner grossen Orthocladiiinen-Arbeit schreibt THIENEMANN (1944, S. 589) zusammenfassend: »In Moortümpeln, wohl auch in den Moosen von Seeufern.»

Das umfangreiche schwedische Material zeigt, dass *Heterotanytarsus apicalis* in erster Linie eine seebewohnende Art ist. Sie kann als eine nördliche, oligotrophe, gegenüber Humusmilieus sehr anpassungsfähige Art bezeichnet werden. Die Larven scheinen sowohl in den südschwedischen wie in den subarktischen Seen recht eurybath zu sein. Ein ausgeprägtes litorales Abundanzmaximum ist nicht vorhanden.

Von Interesse ist die Tatsache, dass *Heterotanytarsus* sowohl in den südschwedischen wie in den subarktischen Seen zwei Generationen pro Jahr besitzt. In Småland gehört er zu den am frühesten schlüpfenden Chirono-

miden der Seen. Die eurybathe Lebensweise der Larven hat jedoch zur Folge, dass die Schlüpfungsperiode sehr lang wird (Abb. 165). Die letzten Imagines der småländischen Frühjahrgeneration wurden Anfang Juli beobachtet. Die zweite Generation erscheint im September—Oktober. In den jämtländischen subarktischen Seen erscheint die erste Generation Mitte Juni—Mitte Juli, die zweite Mitte August—Oktober.

Heterotrissocladius Grimshawi EDW.

(Syn. *scutellatus* GOETGH. 1942, S. 15—16).

(Vgl. die Bestimmungstabellen S. 815—816).

S k. Ivösjön 28.IV.46, 3 ♂♂.

S m. Allgunnen Oktober 1943, eine Larve in 4 m Tiefe. — Grimsgöl 3.V.46, 2 ♂♂. — Helgasjön 27.IV.45, 4 ♂♂; 7.V.46, 1 ♂. — Innaren 17.IV.—14.V.43—47, häufig; Larven in 1—19 m Tiefe; Abundanzmaximum in 6—11 m, Med. im Profundal 60, in 8—9 m 180 Ind. pro m², Max. 770 Ind. pro m²; starke Periodizität; Max. im April, keine Larven im Mai—August, vereinzelt Larven im Oktober. — Skären 7.—13.V.46—47, vereinz. Imagines. — Stråken, Larven vereinz. in 2—8 m Tiefe.

U p p l. Mälaren 20.V.46, einige ♂♂ bei Drottningholm.

V s t m l. V. Skälsjön Aug.—Sept. 1943, Larven in 6—14 m, Med. im Profundal 80, Max. (in 12 m) 410 Ind. pro m².

J m t l. St. Blåsjön 7.VI.47, 2 ♂♂; 30.VI.46, 4 ♂♂; 1.VII.46 häufig; Larven in 3—13 m, Med. 90, Max. 600 Ind. pro m² (MÄÄR). — Kallsjön 14.VI.46, häufig bei Kall und Sulviken. — Leipikvattnet 6.VII.46 nicht selten (Verf.); Larven in 6—15 m, Max. 50 Ind. pro m² (MÄÄR). — Semningsjön 7.VII.46, sehr häufig (Verf.); 31.VII.46, 1 ♂ (MÄÄR); Aug. 1946, Larven in 15—19 m, Max. 25 Ind. pro m² (id.). — Storsjön 13.VI.46, spärlich bei Rödösundet. — Torrön 14.VI.46, häufig bei Överäng.

T o r n. L p p m. Tornetråsk 25.VI.36, am Ufer fliegend (THIENEMANN 1941, S. 174).

V e r b r e i t u n g. Schweden (THIENEMANN 1941, S. 174; BRUNDIN 1947, S. 14); Schottland: Glencorse; Irland: Killarney (EDWARDS 1929, S. 313); Belgien: Bullange in den Ardennen (GOETGHEBUER 1934—1935); Niederösterreich: Lunzer Untersee (GOETGHEBUER 1942, S. 16; THIENEMANN 1943, S. 196—197).

H. Grimshawi bildet höchstwahrscheinlich ein nördliches oligotrophes Element in der europäischen Fauna. Er ist eine typische seebewohnende Art mit etwa derselben ökologischen Einstellung wie *Protanypus morio*. In den süd- und mittelschwedischen oligotrophen Seen liegt das Abundanzmaximum im Profundal, in den subarktischen Seen wahrscheinlich meistens im Litoral. In den småländischen Seen scheint aber auch das untere Litoral recht regelmässig besiedelt zu sein. Interessant ist das Vor-

kommen im Moorkolk Grimsgöl und in einer eutrophen Partie des Mälaren. Im Lunzer Untersee sind die Larven typische Profundalbewohner, mit Maximum in 15—25 m Tiefe (THIENEMANN 1943, S. 196—197).

In Süd- und Mittelschweden gehört *H. Grimshawi* zu den typischen Frühlingsarten. Die Imagines erscheinen in der zweiten Aprilhälfte und in der ersten Maihälfte. Etwa dieselbe Phänologie scheint die Art im Lunzer Untersee zu besitzen. THIENEMANN (l.c.) teilt aber auch mit, dass Imagines dort wieder im September vereinzelt erscheinen. Sicher vertreten diese die zweite Generation. Obwohl keine Imaginalfunde vorliegen, bezweifle ich nicht, dass *H. Grimshawi* auch in den småländischen Seen eine beschnittene Herbstgeneration besitzt (vgl. oben S. 138). In den subarktischen Seen fällt die Schlüpfungsperiode in den Juni und Juli. Ob hier eine Herbstgeneration zur Entwicklung kommt, erscheint vorläufig zweifelhaft.

B e m e r k u n g. Durch das freundliche Entgegenkommen Herrn Professor THIENEMANN's erhielt ich Gelegenheit, Imagines von *H. scutellatus* GOETGH. aus dem Lunzer Untersee zu untersuchen. Es zeigte sich, dass sie mit *Grimshawi* identisch waren.

Heterotrissocladius marcidus (WALK.) EDW.

(Syn. *alticola* GOETGH. 1934 d, S. 339).

(Vgl. die Bestimmungstabellen unten, S. 815—816).

S m. Bolmen 4.V.46, 2 ♂♂ bei Tannåker. — Fiolen 6.V.46, spärlich. — Grimsgöl 6.—21.V.47, nicht selten; in den Fangtrichtern schlüpften 2 ♀♀ 16.V.47 aus 1 m und 2 ♂♂ 12. und 21.V. aus 3 m; am 6.V. Puppenhäute auf dem See. — Innaren 17.IV.—16.V.45—47, häufig; 9.—13.IX.47, einige Ex.; Larven in 0—9 m; Abundanzmaximum im oberen Litoral, Med. 130, Max. 1200 Ind. pro m²; starke Periodizität desselben Typus wie bei den *Grimshawi*-Larven; in den Fangtrichtern schlüpften 1 ♀ 8.V. und 1 ♂ 1 ♀ 9.IX.47 aus Blockboden in 1,5 m, 1 ♂ 5 ♀♀ 6.—16.V.47 aus Isoëtidenteppeich in 1,5 m und 3 ♂♂ 3 ♀♀ 9.—13.IX.47 aus 4 m (unt. Litoral). — Kalvsjön auf dem Moor Store Mosse 5.V.46, 1 ♂. — Mien 1.V.46, vereinz. — Skärshultsjön 5.—7.V.46, 47, vereinzelt; 6 ♀♀ schlüpften 7.V.47 in Fangtrichter aus 1 m (*Equisetum*-Schilf); Larven spärlich in 1—2 m Tiefe nachgewiesen. — Stråken 6.V.46, 1 ♂; Larven in 0—7 m Tiefe; Max. in *Potamogeton*-Beständen in 1 m: 220 Ind. pro m². — Toftasjön 30.IV.45, 1 ♂. — Vartorpasjön 28.IV.45, 1 ♂.

Ö g. Roxen 24.IV.46, häufig.

V s t m l. Hovtjärn Okt. 1943, Larven spärlich in 1,5 m Tiefe. — V. Skålsjön 1.IX.48, 1 ♂. — Skårsjön August 1943, Larven in 4—5 m, Max. 250 Ind. pro m².

D l r. Siljan 7.VI.46, 3.IX.48, 2 ♂♂ bei Gesunda.

J m t l. Ankarvattnet 6.VII.46, spärlich. — St. Blåsjön 4.VIII.46, 1 ♂; Larven in 2—11 m, Max. 100 Ind. pro m² (MÄÄR). — Friningen 7.VII.46, 1 ♂. — Hottön 1939, Larven im Litoral. — Jormvattnet 11.VIII.47, 1 ♀ in Falle aus 1 m Tiefe

geschlüpft (MÄÄR). — Juvuln 14.VI.46, spärlich. — Kallsjön 14.VI.46, 1 ♂ bei Kall. — Kvarnbergsvattnet 10.—26.VIII.47, 15 Ex. in Fallen aus 2—7 m Tiefe geschlüpft (MÄÄR). — Leipikvattnet 6.VII.46, 1 ♂ (Verf.); Larven in 5—11 m, Max. 50 Ind. pro m² (MÄÄR). — Lugnsjön Juli 1937, Larve in 1,5 m Tiefe (BÖRGH). — Mesvattnet 25.VI.46, häufig (MÄÄR). — Semningsjön August 1946, Larven spärlich in 15 m Tiefe (id.).

T o r n. L p p m. Abiskojaure und Torneträsk 17., 23.VI.36, Imagines am Ufer (THIENEMANN 1941, S. 174).

V e r b r e i t u n g. Island, Schweden, England, Belgien, Mitteldeutsches Gebirge, Oberbayern, Niederösterreich, Hohe Tatra (THIENEMANN 1936 a, S. 204; 1941, S. 152, Tab. 14; 1943, S. 196—197).

In den schwedischen oligotrophen Seen eine weit verbreitete und häufige Art. Kommt regelmässig auch in typischen Moorkolken vor. Im Gegensatz zu *Grimshawi* ist *marcidus* in den südschwedischen Seen eine recht ausgeprägte Litoralart. Die Larven kommen sowohl auf minerogenen wie auf organogenen Böden mit oder ohne Vegetation vor. Sie sind also keinesfalls obligate Schlammbewohner. Die grösste Tiefe, in der Larven gefunden wurden, beträgt 15 m (Semningsjön). Bemerkenswert ist das Vorkommen im eutrophen See Roxen.

Auffallenderweise fehlt *marcidus* ganz in den norddeutschen Seen (THIENEMANN 1941, S. 162). In England ist die Art nach EDWARDS (1929, S. 313) häufig. Die deutschen und österreichischen Funde stammen aus Quellen oder Quellabläufen. Im Lunzer Mittersee (1600 m), der als eine riesige Quelle zu betrachten ist, sind die Larven nach THIENEMANN (1943) »in geradezu unglaublichen Mengen« vorhanden. In Belgien kennt GOETGHEBUER (1936 b, S. 70) die Art aus Campine und den Ardennen. In der Hohen Tatra, wo *marcidus* bis in 2150 m Höhe gefunden wurde, gehört er zu den häufigsten Chironomiden. Nach ZAVREL (1937 a, S. 490) leben die Larven dort sowohl in Seen und in Tümpeln wie in Bächen und Quellen, ziehen aber deutlich den schlammigen Boden stehender Gewässer vor. In den Tatra-Seen finden sie sich aber nach ZAVREL nur im seichten Wasser.

In Südschweden tritt *marcidus* in zwei Generationen pro Jahr auf. Die erste erscheint im April—Mai, die zweite im September (Tab. 102). Bei Lunz in Niederösterreich fällt die Hauptschlüpfzeit in den Mai—Juni, »aber einzelne Puppenhäute findet man schon im April und bis in den August« (THIENEMANN 1943, S. 197). Ob hier zwei Generationen vorliegen, erscheint unsicher. In den subarktischen Seen Jämtlands schlüpfen die Imagines Mitte Juni bis Ende August und vertreten wohl sicher nur eine Generation (Tab. 106).

B e m e r k u n g. Durch das freundliche Entgegenkommen Herrn Professor THIENEMANN's erhielt ich Gelegenheit, Imagines von *H. alticola* GOETGH. aus LUNZ zu untersuchen. Das Ergebnis war, dass *alticola* als Synonym zu *marcidus* betrachtet werden muss.

***Heterotrissocladus Määri n. sp.**

(Beschreibung der Imago und Larve unten S. 812—813, Abb. 174, 175).

S m. Innaren August 1943, 1 Larve in der grössten Tiefe (19 m). — Skären 22.—26.IX.48, sehr häufig, die dominierende Chironomide des Sees zu diesem Zeitpunkt; Puppenhäute und schlüpfende Imagines in Menge auf dem See; 1 ♀ schlüpfte 25.IX.48 in Fangtrichter aus 25—26 m Tiefe; die Larven wurden in 13—26 m Tiefe nachgewiesen.

V s t m l. Skärsjön August 1943, Larven in 6—14 m, Med. 280, Max. 660 Ind. pro m². — V. Skärsjön August—September 1943, Larven in 10—18 m, maximal 250 Ind. pro m² in 18 m.

J m t l. Ankarvattnet 21.VII.46, 1 ♂ (MÄÄR). — St. Blåsjön 26.VIII.46, 2 ♂♂; 28.VIII.46 am Morgen häufig schwärmend; 22.IX.46, 10 ♂♂; 25.—28.IX.45, mehrere Ex.; 4.X.45 vereinzelt; Larven in 3—14 m (Litoral), Med. 90, Max. 815 Ind. pro m² (MÄÄR). — Leipikvattnet Ende Juni 1946, Larven in 5—13 m (Litoral, ob. Profundal); Med. im Litoral 240, Max. 920 Ind. pro m², im Profundal 20 resp. 50 Ind. pro m² (MÄÄR). — Semningsjön 10.VIII.46, 4 ♂♂; 12.VIII.46 mehrere ♂-Puppen in 8—17 m; Larven in 4—28 m; Med. im Litoral 55, Max. 190 Ind. pro m², Med. im Profundal 30, Max. 160 Ind. pro m² (MÄÄR).

H. Määri ist eine nördliche, deutlich kaltstenotherme Art, die in den schwedischen subarktischen Seen im Litoral und oberen Profundal eine hervorragende quantitative Rolle spielt. In den tieferen subarktischen Seen scheint sie in den grössten Tiefen zu fehlen. In Süd- und Mittelschweden findet man die Art als stenobathen Profundalbewohner stabil geschichteter oligohumoser oligotropher Seen. Wie schon hervorgehoben, fasse ich die süd- und mittelschwedischen Populationen als glaziale Relikte auf.

In den fraglichen Reliktenseen wurden die quantitativen Bodenproben hauptsächlich im September genommen. Da *Heterotrissocladus Määri* und andere mit ihm ökologisch gleichwertige Arten gerade zu dieser Zeit schwärmen, geben die erhaltenen quantitativen Zahlen keine sicheren Auskünfte über die tatsächliche Abundanz. Die am See Skären am 22.—26. IX.48 gemachten Imaginalfänge zeigen jedoch klar, dass *H. Määri* in diesem See häufig ist.

In den subarktischen Seen schlüpfen die Imagines im August—Anfang Oktober. Es scheint demnach, als ob *Määri* generell nur eine Generation pro Jahr besitzen sollte. Es ist jedoch möglich, dass ein am 21.VII.46 am Ankarvattnet gefundenes ♂ ein später Vertreter einer Frühjahrgeneration ist.

Heterotrissocladius subpilosus (KIEFF.) EDW.

(Beschreibung der Imago und Larve unten S. 814—815, Abb. 176, 177).

S m. Vättern: Visingsö August 1911, Puppenhäute (SV. EKMAN); 14.—15.VIII.46, 6 ♂♂; 11.X.46, 1 ♂.

Ö g. Sommen 25.IV.46, 2 ♂♂ am Ufer bei Marek.

J m t l. Ankarvattnet 29.VI.46, einige Ex. (MÄÄR). — St. Blåsjön 5.—7.VI.47, häufig, Puppenhäute in Massen auf dem See; 17.—20.VI.46, häufig, in Mengen schwärmend; 30.VI.—1.VII.46 vereinz.; 14.—26.VIII.46, vereinz.; 28.VIII.46, einige ♂♂ am Morgen schwärmend; 6.IX.46, 1 ♂; 28.IX.—8.X.45, nicht selten; Larven im unteren Litoral und ganzen Profundal, 10—110 m; Med. im Litoral 130, Max. 680 Ind. pro m², Med. im Profundal 370, Max. 750 Ind. pro m²; im unteren Profundal (50—110 m) Med. 440, Max. 650 Ind. pro m² (MÄÄR). — Hetögeln 17.V.47, 1 ♀ auf der Wasseroberfläche zwischen Uferlinie und Eisrand (id.). — Hottön 5.IX.38, 1 Larve aus 16 m Tiefe. — Jormvattnet 19.VI.46, mehrere Ex.; 23.IX.46, do. (MÄÄR). — Kallsjön 14.VI.46, 1 ♂ bei Kall. — Kvarnbergsvattnet 16.V.46, 2 ♂♂; 27.V. und 22.IX.47, Puppenhäute in grossen Mengen auf dem See; mehrere Larven am 27.V.47 in 20—90 m Tiefe (MÄÄR). — Leipikvattnet 6.VII.46, 2 ♂♂ (Verf.); 28.VI.46 Larven in 7—23 m, Max. im Litoral 155, im Profundal 230 Ind. pro m² (MÄÄR). — Semningsjön 12.—13.VIII.46, Larven in 15—32 m, Max. im Profundal 140 Ind. pro m² (id.). — Storsjön 13.VI.46, häufig bei Rödösundet.

L u l. L p p m. Napaljaure 20.VIII.46, 1 ♂ (VALLIN).

T o r n. L p p m. Abiskojaure 23.VI.36, Puppenhäute, Imagines (THIENEMANN 1941, S. 174). — Katterjaure 7.VII.37, Puppen und Häute sehr häufig (id., l.c.). — Oberer und mittlerer Kårsavagge-See VI.36, Häute (id., l.c.). — Unterer Kårsavagge-See 21.VI.36, Häute, Imagines (id., l.c.). — Torneträsk 17., 25.VI.36, am Ufer fliegend; Puppenhäute 25.VI.36; am 22.VIII.39 nur eine Puppenhaut auf dem See; 8.VI.38, fliegend (id., S. 173—174).

V e r b r e i t u n g. Ostgrönland, Bäreninsel, Schwed.-Lapland (THIENEMANN 1941, S. 148).

Diese Art gehört vom ökologisch-tiergeographischen Gesichtspunkt aus zu den interessantesten Chironomiden der schwedischen Seen.

H. subpilosus ist eine stark kaltstenotherme und ultraoligotrophe arktisch-subarktische Art. Nach allem zu urteilen ist er generell die dominierende Chironomide im Profundal der tiefen skandinavischen Gebirgsseen. In den subarktischen Gebirgsseen fehlt er in den oberen und meistens auch in den mittleren Partien der Litoralregion. Im Profundal des mehr als 138 m tiefen subarktischen Sees Stora Blåsjön gibt es durchschnittlich etwa 400 *subpilosus*-Larven pro m², und die Abundanz zeigt gegen die Tiefe hin keine abnehmende Tendenz. Die Dominanz ist hier sehr stark ausgeprägt (vgl. Tab. 88, 90).

In den tiefen südschwedischen Seen Vättern und Sommen tritt *H. subpilosus* als typisches Glazialrelikt auf. Wie im Stora Blåsjön scheint er

auch im Vättern die dominierende Chironomide der Tiefe zu sein (vgl. oben S. 468—469).

Sowohl im Vättern und Sommen wie in den subarktischen Seen besitzt die Art zwei Generationen pro Jahr. In den letzteren Seen erscheint die erste Generation etwa zwischen dem 15. Mai und dem 15. Juli, die zweite etwa zwischen dem 15. August und dem 10. Oktober. Die ersten Imagines schlüpfen unmittelbar nach dem Eisbruch. Von Interesse ist die Tatsache, dass die im Stora Blåsjön am 3.V.46 vor dem Eisbruch in 10—14 m Tiefe genommenen Bodenproben mehrere *subpilosus*-Puppen enthielten.

Aus dem oben gesagten geht hervor, dass die 4 *Heterotrissocladius*-Arten eine recht verschiedene thermische Einstellung besitzen. Wenn wir die Arten nach steigender Kalstenothermie ordnen, erhalten wir folgende Reihe: *marcidus*, *Grimshawi*, *Määri*, *subpilosus*.

Microcricotopus bicolor ZETT.

S k. Ö. Ringsjön 18.VIII.46, spärlich.

S m. Grimsgöl 19.V.—13.VI.47, 2 ♂♂ 1 ♀ in Fangtrichtern aus 1 m Tiefe geschlüpft; 23.VI.47, 1 ♂ do. aus 3 m. — Innaren 27.VI.—3.VII.47, 1 ♂ 3 ♀♀ in Fangtrichter aus 4 m (unt. Litoral) geschlüpft; 11.IX.47, 1 ♀ do. aus Blockboden in 1,5 m Tiefe; Larven in 0—8 m; Max. 80 Ind. pro m²; 24.VI.43, 1 Puppe in 5 m; 3.VIII.43 Puppen und puppenreife Larven in 4—8 m. — Skären 11.VII.47, 1 ♀ in Fangtrichter aus 20 m Tiefe geschlüpft. — Skärshultsjön 13.V.—28.VI.47, 7 ♂♂ 3 ♀♀ in Fangtrichtern aus 1 m (*Equisetum*-Schilf), 5.VI.47 1 ♀ do. aus 6 m geschlüpft.

U p l. Mälaren 22.VIII., 3.IX.45, 2 ♂♂.

J m t l. Semningsjön 31.VII.46, 1 ♂ (MÄÄR).

V e r b r e i t u n g. Skandinavien, England, Holland, Belgien, Deutschland, Japan (THIENEMANN 1941, S. 153). Finnland (STORÅ 1939, S. 26).

THIENEMANN (bei NIETZKE 1937, S. 55) betrachtet diese Art als typisch für fliessendes Wasser. Später hat aber HUMPHRIES (1938, S. 562) konstatiert, dass sie im Grossen Plöner See häufig ist. Mein schwedisches Material zeigt, dass *M. bicolor* ein regelmässiger Seebewohner ist. Er meidet nicht einmal die polyhumosen Moorkolke. Sowohl GOETGHEBUER (1919) wie THIENEMANN (1944, S. 632) schreiben, dass die *Microcricotopus*-Larven auf Pflanzen leben. Tatsächlich leben aber die *bicolor*-Larven auch regelmässig auf den offenen Sedimentböden im unteren Litoral und Profundal. Die Fangtrichterversuche im See Skären deuten sogar an, dass die *bicolor*-Larven in der Tiefe stabil geschichteter oligohumoser Seen zu Hause sind. Sie besitzen demnach eine beträchtliche ökologische Valenz. Das Vorkom-

men in dem an der Waldgrenze liegenden Semningsjön ist in diesem Zusammenhang auch eine sprechende Tatsache. Dass die von THIENEMANN (1941, S. 177) im Abiskojojokk und auf dem Torneträsk (Schwed.-Lappl.) gefundenen und von ihm mit einigem Zweifel zu *bicolor* geführten Puppenhäute wirklich zu *bicolor* gehören, erscheint unter diesen Umständen sehr wahrscheinlich.

HUMPHRIES (1938, S. 562), die die Puppenhäute auf dem Grossen Plöner See vom 18.V. bis zum 11.IX. fand, stellt fest, dass *M. bicolor* eine Sommerform mit Maximum im Juni ist. In den småländischen Seen besitzt die Art eine damit übereinstimmende Phänologie (vgl. Tab. 102).

Monodiamesa bathyphila (KIEFF.) PAG.

(Syn. *nigra* BRUND., nec *bathyphila* GOETGH.).

S m. Allgunnen Okt. 1943, Larven in 24—30 m Tiefe. — Fiolen, Larven in 3,5—9 m (LANG 1931, S. 87). — Innaren 4.X.42 7 ♂♂ 5 ♀♀; 12.X.46, 6 ♀♀; vereinz. Larven in 8—19 m. — Skären Sept. 43, Larven in 10—26 m, Med. 36, Max. 55 Ind. pro m²; 22.—26.IX.48, Imagines zieml. häufig an den Ufern. — Stråken: nach LANG (1931) fanden sich in den Jahren 1929—30 Larven bis in 11,6 m Tiefe. — Vättern (THIENEMANN 1934 a, S. 16, PAGAST 1947, S. 585).

V s t m l. V. Skälsjön 1.IX.48, Imagines und Puppenhäute zieml. häufig; Larven in 10—16 m, Med. 25, Max. 190 Ind. pro m² (Aug.—Sept. 1943).

D l r. Venjan, Larven (H. ÅGREN).

J m t l. St. Blåsjön 24.VII.46, mehrere Puppen und puppenreife Larven in 3—8 m; kleinere Larven bis in 27 m gefunden; Max. im Litoral 25, im Profundal 50 Ind. pro m² (MÄÄR). — Bodsjön (bei Kålarne) Juli 1937, Larven in 5—7 m (BORGH). — Gransjön Juli 1937, Larven in 5 m (id.). — Fisksjön (bei Kålarne) Juni 1937, Larve in 5 m (id.). — Hottön 1936—39, Larven in 8—19 m. — Hällesjön Juli 1937, Larven in 7,5—12,5 m (BORGH). — Leipikvattnet Juni 1946, Larven in 7—13 m, Max. im Litoral 50, im Profundal 25 Ind. pro m² (MÄÄR). — Semningsjön 10.VIII.46, 1 ♂; August 1946, Larven in 8 m Tiefe (id.).

T o r n. L p p m. Abiskojaure 23.VII.37, einzelne Puppenhäute (THIENEMANN 1941, S. 191). — Torneträsk 18.VII.37, Häute zahlreich; am 5.V.38 und 22.—25.VIII.39 einzeln (id., l.c.).

V e r b r e i t u n g. Fennoskandien; Lettland: Usma-See, 2 Bäche; England: Lake Windermere; Norddeutschland: zahlreiche tiefere Seen; Polen: Wigry-See; Alpengebiet: Lunzer Untersee, Vierwaldstättersee; Westsibirien: Nalimje-See im Jenisseigebiet; ?Japan; U.S.A.: Green Lake in Wisconsin. Vgl. näheres bei BRUNDIN 1947, S. 47; HUMPHRIES 1936; JOHANNSEN 1937, S. 31; LANG 1931; LENZ 1927 a; LUNDBECK 1926; PAGAST 1931, S. 201, 1947, S. 585; PIROZHNIKOV 1933, S. 640 (zitiert nach PAGAST 1947); THIE-

NEMANN 1934 a, S. 16, 1941, S. 150; TOKUNAGA 1937; VALLE 1927, 1928; ZAVREL 1926, S. 216.

Diese im Larvenstadium wohlbekannt, holarktisch zirkumpolare Art ist in den fennoskandischen oligohumosen und mesohumosen oligotrophen Seen weit verbreitet. Im südlichen und mittleren Fennoskandien ist sie ein recht ausgeprägter Profundalbewohner, in Nordfennoskandien dagegen eine eurybathe Form. Obwohl *Monodiamesa* als eine nördliche Art aufgefasst werden muss, besitzen die Larven eine grosse thermische Valenz. In Småland ist sie auch in metastabil geschichteten Seen vorhanden, und bei mehreren Gelegenheiten sind Larven in einer Tiefe von nur 2—4 m nachgewiesen worden (vgl. LANG 1931). Die Kaltstenothermie ist somit nur schwach ausgeprägt. Anlässlich des Vorkommens im nur 15 m tiefen Usma-See und in lettischen Bächen spricht PAGAST (1947, S. 587) sogar dem thermischen Faktor jede Bedeutung ab. Meines Erachtens geht PAGAST hier zu weit. Denn die vorliegenden Tatsachen sprechen bestimmt dafür, dass *Monodiamesa* — unter der Voraussetzung, dass der Sauerstofffaktor kein Minimalfaktor ist, — in süd- und mittelschwedischen Seen vergleichbaren Trophiestandards erheblich häufiger in den stabil als in den metastabil geschichteten Seen ist (vgl. die Verhältnisse im Innaren, Skären und Västra Skälsjön). Zweifellos gedeiht sie also besser in kaltem als in warmem Wasser. Es ist recht bezeichnend, dass die höchste in schwedischen Seen festgestellte Abundanzzahl, 205 Ind. pro m², aus dem subarktischen See Stora Blåsjön stammt.

Auch gegenüber dem Sauerstoffstandard besitzt *Monodiamesa* eine erhebliche Anpassungsbreite. Es ist eine bekannte Tatsache, dass sie zur Fauna mehrerer mesotropher-eutropher norddeutscher Seen gehört, wo der Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers niedrig ist. In eutrophen Seen leben aber die Larven hauptsächlich in den metalimnischen Bodengebieten und nur in geringer Zahl (vgl. z.B. LUNDBECK 1926, THIENEMANN 1934 a). Im grossen ganzen ist jedoch *Monodiamesa* auch in den mitteleuropäischen Seen ein typischer Profundalbewohner.

PAGAST (1947, S. 587) wirft die Frage auf, ob die Schlammbeschaffenheit für *Monodiamesa* von ausschlaggebender Bedeutung ist, und vermutet, dass Beimengung von Sand — »ob immer?« — für das Gedeihen wichtig sei. Offenbar ist PAGAST hier von seinen lettländischen *Monodiamesa*-Funden stark beeinflusst. Auf Basis der vorliegenden quantitativen Zahlen ist es gegenwärtig nicht leicht, diese Frage zu beantworten. Wenn PAGAST recht hat, so bedeutet dies, dass die seichteren Bodengebiete der

hochnordischen Seen (und event. Flüsse) die typischen *Monodiamesa*-Biotope sind. Ich halte dies nicht für ausgeschlossen.

Sowohl in Mitteleuropa wie in Südschweden schlüpfen die Imagines im September—Oktober. Imaginalfunde sind dort während des Frühjahrs nicht gemacht worden. In den subarktischen schwedischen Seen hat aber *Monodiamesa* eine lange Schlüpfungsperiode, die sich vom Anfang Mai bis Ende August erstreckt. Das Maximum fällt nach THIENEMANN (1941, S. 102) in den Juli (Torneträsk). PAGAST (1947, S. 586) vermutet, dass die Larven eine einjährige Entwicklung durchmachen.

Bemerkung. In seiner neulich erschienen *Diamesa*-Revision weist PAGAST (1947, S. 501) nach, dass GOETGHEBUER (1939 a, S. 3) *M. bathyphila* unrichtig aufgefasst hat. *M. bathyphila* sensu GOETGHEBUER ist nach PAGAST wahrscheinlich identisch mit *Prodiamesa nitida* KIEFF. Bei der Beschreibung meiner *Monod. nigra* (BRUNDIN 1947, S. 46—47) ging ich von *bathyphila* GOETGH. aus. Auf Basis der Revision von PAGAST kann festgestellt werden, dass *nigra* mit der echten *bathyphila* identisch ist. (Über *Monodiamesa* sp. B. THIEN., vgl. *Prodiamesa Ekmani* S. 830 unten).

Orthocladius crassicornis GOETGH.

D i r. Siljan vor Rättvik 2.IX.48, Puppenhäute.

J m t l. Semningsjön 12.VIII.46, eine reife ♂-Puppe in 15 m Tiefe (MÄÄR).

T o r n. L p p m. Abiskojaure, Puppenhäute häufig am 23.VI.36, vereinzelt im Juli 1937 (THIENEMANN 1941, S. 179). — Torneträsk, Puppenhäute häufig am 25.VI.36, ganz vereinzelt im Juli 1937, im August 1939 nur eine Haut (id., l.c.).

V e r b r e i t u n g. Island: Myvatn; Schwed.-Lappland; Holstein: Grosser Plöner See (THIENEMANN 1941, S. 152).

Diese Art lebt, soweit bisher bekannt, im Seenlitoral; im Grossen Plöner See im Algenbewuchs an alten Schilfstengeln (THIENEMANN 1937 d, S. 175; HUMPHRIES 1938, S. 543; MEUCHE 1939, S. 482). Das Vorkommen der Art auch im oberen Profundal des Semningsjön zeigt, dass die ökologische Valenz eine recht grosse ist, und dass die Larven auch Schlammbewohner sind.

Im Grossen Plöner See ist *O. crassicornis* nach HUMPHRIES (l.c., S. 561) eine Frühjahrsform, die Ende April und Anfang Mai schlüpft. In den Abisko-Seen fällt das Maximum in die zweite Junihälfte, also recht früh. Der September-Fund auf dem Siljan deutet an, dass die Art in südlicheren Gebieten zwei Generationen pro Jahr hat.

Orthocladius dentifer BRUND.

S m. Innaren 17.IV.45, häufig auf Björkholmen, am 9.V.47 3 ♂♂ auf derselben Insel. — Vättern 11.X.46, 1 ♂ auf Visingsö (Det. etwas unsicher).

Verbreitung. Bisher nur aus Schweden bekannt (BRUNDIN 1947, S. 21—22).

***Orthocladius flexuellus** EDW.

J m t l. St. Blåsjön 30.VI.46, vereinzelt (MÄÄR). — Jormvattnet 9.VIII.47, 1 ♂ in Falle aus 0,5 m Tiefe geschlüpft (id.). — Leipikvattnet 6.VII.46, 1 ♂.

Verbreitung. Bisher nur aus England bekannt: S. Devon, Middlesex, Yorks., Salop (EDWARDS 1929, S. 349).

Im Gegensatz zu den englischen Funden deuten die schwedischen an, dass wir es hier mit einem nördlichen Element zu tun haben. Ich bezweifle jedoch nicht, dass meine Imagines zu *flexuellus* gehören. *O. flexuellus* ist eine charakteristische Art, die von EDWARDS in eine besondere Gruppe gestellt wird, und mein Material stimmt mit den Abbildungen und der Beschreibung bei EDWARDS gut überein.

Orthocladius ?glabripennis GOETGH.

J m t l. St. Blåsjön 22.IX.46, 4 ♂♂; 25.IX.45, 1 ♂ (MÄÄR). — Jormvattnet 14.VIII.47, 1 ♂ in Falle aus 2 m Tiefe geschlüpft (id.).

Mein Material gehört wahrscheinlich zu einer neuen Art.

***Orthocladius Naumanni n. sp.**

(Beschreibung der Imago, Puppe und Larve unten S. 823—826, Abb. 190—195).

S m. Grimsgöl 24.IX.48, 1 ♂ am Ufer; eine Larve in 4 m Tiefe. — Skärshultsjön 23.IX.48, 3 ♂♂ am Ufer; Larven in 2—13 m Tiefe; grösste Abundanz in 6 m, dort im Durchschnitt 100 und maximal 165 Ind. pro m²; 9.X.43 eine reife ♂-Puppe in 8 m Tiefe; reife Larven Mitte August und Anfang Oktober 1943. — Stråken, März 1944, eine Larve in 12 m Tiefe.

V s t m l. Hovtjärn 29.VI.46, 1 ♂ am Ufer; Larven in 2,5—5 m (max. Tiefe); Med. im Profundal 535, Max. 740 Ind. pro m². — Skärsjön 26.VIII.43, eine Larve in 17 m Tiefe.

J m t l. Balsjön (bei Kälarne) Juli 1937, Larven in 4—5 m (BORGH). — Bodsjön (bei Kälarne) Juli 1937, eine Larve in 5 m (id.). — Brantbergstjärn (bei Kälarne) Juni 1937, einige Larven in 4 m (id.). — Gransjön Juli 1937, mehrere Larven in 4—7 m (id.). — Lapptjärn (Kälarne) 1937, eine Larve in 1,3 m (id.).

In Süd- und Mittelschweden scheint diese Art für polyhumose oligotrophe Seen charakteristisch zu sein. Wenn der Sauerstoffstandard nicht

allzu niedrig ist, gehört sie zu den häufigsten Chironomiden im Profundal dieser Seen. In der nordschwedischen Nadelwaldregion auch in humusarmen Seen im Litoral und oberen Profundal gefunden. Es scheint nicht ausgeschlossen, dass die Art schwach kaltstenotherm ist. Die Hauptschlüpfzeit fällt in Südschweden in den September—Oktober.

Orthocladius obesus GOETGH.

J m t l. Kallsjön 14.VI.46, 3 ♂♂ gehören möglicherweise hierher.

T o r n. L p p m. Torneträsk 22., 25.VIII.39, Imagines am Ufer schwärmend (THIENEMANN 1941, S. 179).

V e r b r e i t u n g. Bisher nur aus dem Torneträsk (Schwed.-Lappl.) und einem See bei Finse, 1300 m ü.d.M., im zentralen Norwegen bekannt (THIENEMANN l.c.).

Wie unten (S. 826—827) gezeigt wird, gehört die von THIENEMANN (l.c., S. 218—219) beschriebene *obesus*-Puppe tatsächlich zu *Acricotopus Thienemanni*.

Orthocladius tatricus PAG.

T o r n. L p p m. Abiskojaure 23.VI.36, Puppenhäute (THIENEMANN 1941, S. 184). — Oberer Kårsavagge-See Juli 1937, Puppenhäute (id., l.c.).

V e r b r e i t u n g. Schwed.-Lappland, Hohe Tatra.

Ausser in Seen wurde die Art von THIENEMANN (l.c.) im Abiskogebiet in Mengen in verschiedenen arktischen und subarktischen Teichen und Tümpeln nachgewiesen. In der Hohen Tatra teils in einem kleinen, stark dystrophen See (1633 m) an der Waldgrenze, teils in tümpelartigen Seen mit Schlamm Boden über der Krummholzgrenze (1802—1940 m) gefunden (ZAVREL 1937 a, S. 491—492).

Parakiefferiella bathophila KIEFF.

(Syn. *Epoicocladius Cheethami* EDW.).

S m. Fiolen 6.V.46, zieml. häufig. — Helgasjön 27.V.46, 2 ♂♂ bei Ekna. — Innaren 21.V.—26.VII.42—47 vereinzelte Ex.; in den Fangtrichtern schlüpften 4 ♂♂ 21.V.—15.VI.47 aus Blockboden und Isoëtidenteppich in 1,5 m Tiefe; am 8.—19.VI.47 2 ♂♂ do. aus 4—6 m. — Mien 21.VIII.46, 1 ♂. — Skären 20.V.47, vereinz. — Stråken 6.VI.45, häufig. — Vartorpasjön 28.IV.45, 1 ♂. — Vidöstern 4.V.46, 2 ♂♂ bei Dörrarp. — Vättern 15.VIII.46, 1 ♂ auf Visingsö.

U p p l. Mälaren 20.—24.V.46, nicht selten bei Drottningholm.

V s t m l. Hovtjärn 29.VI.46, mehrere Ex. — V. Skälsjön 30.VI.46, 1 ♂.

D l r. Siljan 6.VI.46, häufig bei Gesunda; 7.VI.46, zieml. häufig auf Lerön bei Sollerö; 1.VII.46, auf Lerön nicht selten.

J m t l. Alsen 3.VII.46, 1 ♂. — Ansjön 11.VI.46, häufig. — St. Blåsjön 1.VII.—16.VIII.46, zieml. häufig (MÄÄR). — Hotagen 3.VII.46, 1 ♂ bei Laxsjö. — Hällesjön 12.VI.46, 2 ♂♂. — Jormvattnet 22.VI.—10.VII.46—47, einige Ex. (MÄÄR). — Kallsjön 14.VI.46, 1 ♂ bei Kall. — Kvarnbergsvattnet 20.VII.—26.VIII.47, 42 Ex. in Fallen aus 1—10 m geschlüpft (MÄÄR). — Leipikvattnet 6.VII.46, 2 ♂♂. — Semningsjön 31.VII.—10.VIII.46, mehrere Ex. (MÄÄR).

L u l. L p p m. Kårtjejaure 22.VIII.46, vereinz. (VALLIN). — Vouksajaure 17.VIII.46, 1 ♂ (id.).

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 39); Finnland: Ta., Pitkäjärvi und Sa., Puruvesi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597, 598); Irland: River Liffey (HUMPHRIES und FROST 1937, S. 179); England: Herts., Yorks., Windermere (EDWARDS 1929, S. 359); Holstein: Grosser Plöner See und Grosser Uklei See (HUMPHRIES 1938, S. 543; MEUCHE 1939); Eifelgebiet: Gemündener Maar (THIENEMANN 1915 b, S. 14).

Eine für Seen recht typische Art, die in Schweden weit verbreitet und häufig ist. In den jämtländischen subarktischen Seen scheint sie gleich häufig wie in den småländischen Seen zu sein und kommt auch in dem an der Waldgrenze liegenden Semningsjön vor. In extrem polyhumosen Moorkolken scheint sie zu fehlen.

Sowohl in süd- wie nordschwedischen Seen liegt das Maximum der Abundanz zweifellos im Litoral. Im metastabil geschichteten See Innaren wurden *Parakiefferiella*-Larven im Profundal bis in 16 m Tiefe gefunden, die höchstwahrscheinlich zu *bathophila* gehören. Im Litoral der südschwedischen Urgebirgsseen leben die Larven sowohl auf Stein- und Blockböden wie auf organogenen Böden mit oder ohne Vegetation. — Auf Irland und in Deutschland sind die Larven in Rasen von Wassermoosen (im Gemünd. Maar bis in 22 m Tiefe) und auf Stein- und Blockböden gefunden worden (HUMPHRIES und FROST, l.c.; MEUCHE, l.c.; THIENEMANN, l.c.).

Sowohl in Holstein (HUMPHRIES l.c., S. 560) wie in Südschweden schlüpfen die Imagines vom April bis September. Hauptschlüpfzeit in Holstein im Mai. HUMPHRIES vermutet, dass eine zweite Generation im Juli erscheint, was wahrscheinlich richtig ist. In den jämtländischen subarktischen Seen fliegen die Imagines von der Mitte Juni bis Ende September.

B e m e r k u n g. Bei den Fangtrichterversuchen im See Innaren erhielt ich wiederholt Imagines von *Epoicocladius Cheethami* EDW. zusammen mit Puppenhäuten, die jenen von *Parakiefferiella bathophila* KIEFF. sehr ähnlich waren. Herr Professor THIENEMANN, der meine Häute untersucht hat, erklärt, dass sie zu *bathophila* gehören müssen. Da auch die Beschreibung der *bathophila*-Imago (KIEFFER 1912, S. 88) gut auf *Cheethami* passt, besteht kein Zweifel darüber, dass die fraglichen Arten identisch sind.

Parakiefferiella coronata EDW.

S m. Innaren 19.VI.—26.VII.45, 47, ziemlich häufig, am 26.VII. in grosser Menge schwärmend. — Skärshultsjön 20.VI.47, 3 ♂♂. — Stråken 18.VI.43, eine ♂-Puppe in 0,4 m, *Nitella* auf Sand.

V s t m l. V. Skälsjön 30.VI.46, einige Ex.

D l r. Siljan 1.VII.46, häufig auf Lerön bei Gesunda. — Moorkolk bei Noppikoski 1.VII.46, 2 ♂♂.

J m t l. Ansjön 10.VII.46, vereinz. — Bodsjön (bei Bodsjö) 2.VII.36, 2 ♂♂. — Kvarnbergsvattnet 11.VIII.47, 1 ♀ in Falle aus 5 m geschlüpft (MÄÄR). — Näckten 2.VII.46, 1 ♂.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 32); Finnland: Sa., Puruvesi (leg. BRUNDIN vgl. oben S. 597); Lettland: Usma-See und zwei weitere Seen (PAGAST 1931, S. 206); Wales: Carnarvon, und Schottland: Inverness (EDWARDS 1929, S. 354).

Dass diese Art ein Seebewohner ist, ist zuerst von PAGAST (l.c.) nachgewiesen worden. Im Usma-See ist sie nach diesem Forscher eine Charakterform der *Chara*-Rasen des Litorals. In guter Übereinstimmung hiermit steht der Fund einer Puppe in den *Nitella opaca*-Beständen des Sees Stråken. Im übrigen zeigt mein Material, dass *coronata* in den schwedischen oligotrophen Seen weit verbreitet und auch in Moorkolken vorhanden ist. Jedoch liegt sie nicht aus den am höchsten gelegenen der untersuchten subarktischen Seen vor. — *P. coronata* ist eine Sommerform.

***Parakiefferiella nigra n. sp.**

(Beschreibung der Imago unten, S. 827—828, Abb. 196).

J m t l. St. Blåsjön 30.VI.46, 1 ♂; 2.VII.46, 4 ♂♂ abends am Ufer fliegend (MÄÄR). — Kallsjön 14.VI.46, vereinzelt bei Sulviken. — Leipikvattnet 6.VII.46, mehrere Ex. — Semningsjön 10.VIII.46, 2 ♂♂ (MÄÄR).

In Schweden wahrscheinlich eine arktisch-subarktische Art.

Vielleicht gehören die von THIENEMANN (1941, S. 183—184) aus dem Abiskogebiet erwähnten Puppenhäute einer unbekanntenen *Parakiefferiella*-Art, »sp. a«, zu *nigra*. Sie fanden sich, teilweise in Mengen, auf Seen und Teichen in der Birkenregion und im unteren Teil der arktischen Region. Die gleichen Häute besitzt THIENEMANN (l.c.) aus dem Schachensee in Oberbayern.

Paratrichoeladius alpicola (ZETT.) EDW.

(Syn. *ciliatimanus* KIEFF.).

J m t l. Ankarvattnet 28.VI., 6.VII.46, einige Ex. (MÄÄR und Verf.). — St. Blåsjön 30.VI.46, zieml. häufig; 1.VII., 2.VIII.46, spärlich; 25.IX.45, 1 ♂; Larven

in 2—13 m Tiefe; Med. 60, Max. 325 Ind. pro m² (MÄÄR). — Leipikvattnet 6.VII.46, häufig; 4.IX.46, 1 ♂; einige Larven in 6 m Tiefe (MÄÄR). — Semning-sjön 10.VIII.46, nicht selten (id.).

Torn. Lppm. Abiskojaure VI.36, VII.37, Puppenhäute und Imagines (THIENEMANN 1941, S. 175). — Oberer Kårsavagge-See 15.VII.37, Puppenhäute (id., l.c.). — Mittlerer und unterer Kårsavagge-See VI.36, Häute (id., l.c.). — Torneträsk VI.36, VII.37, VIII.39, Häute und Imagines (id., l.c.).

Verbreitung. Norwegen: Finse; Nordschweden; Neusibirische Inseln; Süddeutschland: Bodensee; Niederösterreich: Lunzer Untersee; Spanien (THIENEMANN und HARNISCH 1933, S. 16; THIENEMANN 1941, S. 154, 175).

Wie THIENEMANN (1942, S. 306) nachgewiesen hat, ist *alpicola*, da mit *ciliatimanus* synonym, eine boreoalpine Art. In Skandinavien scheint sie eine arktisch-subarktische Verbreitung zu besitzen. Die Typen stammen aus dem Berg Åreskutan in Jämtland (ZETTERSTEDT 1850, S. 3500). Die Larven fanden sich in der Litoralregion der subarktischen Seen bis in etwa 13 m Tiefe. *P. alpicola* scheint überhaupt ein typischer Seebewohner zu sein. Im Lunzer Untersee in 20 m Tiefe nachgewiesen. Am 28.V.22 wurde er von KOPPE auf dem Bodensee über 240 m Tiefe gefangen (THIENEMANN und HARNISCH 1933, S. 16). Wahrscheinlich ist also *P. alpicola*, dessen Larven Schlammbewohner sind, in den Alpenrandseen eine Profundalform. Dies würde bedeuten, dass er der kaltstenothermen Artengruppe zuzurechnen sei.

Parorthocladius ?nigrinus GOETGH.

S m. Grimsgöl 27.V.47, mehrere Puppenhäute.

Verbreitung. Bisher nur aus Lunz in Niederösterreich bekannt (THIENEMANN 1939 a, S. 5—6).

Ob meine Häute zu *nigrinus* gehören, ist nicht ganz sicher (det. THIENEMANN).

Potthastia longimanus KIEFF.

(Syn. *Psilodiamesa campestris* EDW.).

S m. Bergkvarasjön 2.V.46, mehrere Ex.

J m t l. Kvarnbergsvattnet 19.VII.47, 1 ♂ in Fallen aus 10 m Tiefe geschlüpft (MÄÄR).

Torn. Lppm. Abiskojaure 23.VI.36, einzelne Puppenhäute (THIENEMANN 1941, S. 190). — Torneträsk 19.VII.37, zahlreiche Häute auf dem See (id., l.c.).

Verbreitung. Schweden: Abisko- und Sarekgebiet in Lappland (THIENEMANN 1941, S. 190); England: Cambridge, Middlesex, Yorks.;

Schottland: Arran (EDWARDS 1929, S. 307); Belgien: Malmédy (GOETGHEBUER 1936 c, S. 324); Holstein: in mehreren Seen und im Schwentine-Bach gefunden (THIENEMANN und HARNISCH 1933, S. 35; NIETZKE 1937; HUMPHRIES 1938, S. 544; MEUCHE 1939, S. 483); Eifelgebiet: in einem Bach (THIENEMANN 1941, S. 190).

In Holstein leben die Larven im Algenbewuchs auf Steinen und Schilfstengeln. HUMPHRIES (l.c., S. 561) konnte feststellen, dass die Imagines dort vom Mai bis Oktober schlüpfen. — Wahrscheinlich eine panskandinavische Art.

Potthastia sp. II THIEN.

T o r n. L p p m. Torneträsk 5., 18.VII.37, zahlreiche Puppenhäute (THIENEMANN 1941, S. 190).

Prodiamesa Ekmani n. sp.

(Beschreibung unten S. 828—830, Abb. 197, 198).

S m. Vättern, Puppenhäute des Typus *Monodiamesa sp. B* (THIENEMANN 1941, S. 191; PAGAST 1947, S. 587) gehören wahrscheinlich hierher; 14.VIII.46, 1 ♂ auf Visingsö; 21.IX.48, 1 ♂ am Ostufer nördlich Gränna.

J m t l. Kvarnbergsvattnet 6.—21.VIII.47, 6 Ex. in Fallen aus 5—7 m Tiefe geschlüpft (MÄÄR).

T o r n. L p p m. Torneträsk 5., 18.VII.37, Puppenhäute des Typus *Monodiamesa sp. B* zahlreich auf dem See (THIENEMANN, l.c.).

Wahrscheinlich eine nördliche kaltstenotherme Art, deren Vättern-Population ein glaziales Relikt sein dürfte.

Prodiamesa olivacea MEIG.

S m. Innaren, eine Larve auf grobdetritusreichem Boden in lichtem *Scirpus lacustris-Equisetum*-Schilf in 0,5 m. — Vättern bei Huskvarna 9.V.46, einige ♂♂ schwärmend.

J m t l. St. Blåsjön 18.VIII.46, 2 ♂♂; vereinzelt Larven in 3 m Tiefe (MÄÄR).

T o r n. L p p m. Abiskojaure 23.VI.36, einzelne Puppenhäute (THIENEMANN 1941, S. 190). — Pátsojaure 21.VII.30 (leg. K.-H. FORSSLUND, EDWARDS 1931, S. 34). — Torneträsk 1939, einzelne Häute (THIENEMANN, l.c.).

V e r b r e i t u n g. Europa von Lappland und den Färöern bis Ungarn (THIENEMANN 1941, S. 149). In U.S.A. weit verbreitet (JOHANNSEN 1937, S. 30).

Nach THIENEMANN (1944, S. 625) euryöcischer und eurytoper Bewohner des Schlammes stehender und schwach fliessender Gewässer. Sicher eine panskandinavische Art.

Protanypus caudatus EDW.(Syn. *forcipatus* EGG., verisim.).

J m t l. St. Blåsjön 22.IX.—3.X.45,46, 9 ♂♂ 3 ♀♀ (MÄÄR). — Semningsjön 7.VII.46, 1 ♂ (id.).

V e r b r e i t u n g. Bisher nur aus dem arktischen See Tyin im zentralen Norwegen (EDWARDS 1924 b, S. 122) und dem subarktischen Stora Blåsjön in Jämtland (BRUNDIN 1947, S. 48) bekannt. Vielleicht ist die aus Gmunden in Österreich beschriebene Art *forcipatus* EGGERS (1863, S. 1110) mit *caudatus* identisch (vgl. GOETGHEBUER 1939 a, S. 24).

Protanypus morio ZETT.(Syn. *Didiamesa miriforceps* KIEFF.).

S k. Ö. Ringsjön 16.X.46, 1 ♀ am Ufer bei Bosjökloster.

S m. Fiolen, die Larven in 5—8 m Tiefe nicht selten (LANG 1931). — Förhultsjön, eine Larve in 7,3 m (id., l.c.). — Gyslättsjön, eine Larve in 2,6 m (id., l.c.). — Innaren 11.IV.—14.V., 4.—15.X.42—48, ziemlich häufig; Larven vereinzelt in (1,5) 5—16 m Tiefe, Max. 27 Ind. pro m². — Ö. Lägern 25.IV.46, 1 ♂ am Ufer. — Mien 1.V.46, 1 ♀, Puppenhäute auf dem See. — Skären 7.—13.V.46—47, nicht selten; 22.—26.IX.48, häufig, viele Puppenhäute auf dem See; Larven Sept. 1943, vereinzelt in 13—16 m. — Skärshultsjön 12.IV.—18.V.47—48, 15.X.46, mehrere Imagines; 2 ♂♂ schlüpften in Fangtrichtern 11. und 18.V.47 aus 5 m Tiefe; Larven in 2 m (unt. Litoral) gefunden. — Stråken 6.—12.V.44—46 ziemlich häufig; Larven in 1,7—11 m, am häufigsten im oberen Profundal, Med. dort 45, Max. 165 Ind. pro m². — Vättern 21.IX.48, 2 ♂♂ 1 ♀ am Ufer nördlich Gränna; schon früher von LENZ (1925 b, S. 93) für diesen See angegeben.

V s t m l. V. Skålsjön 30.VI.46, 1 ♂; Larven Aug.—Sept. 1943 in 10—18 m, Max. 80 Ind. pro m².

D l r. Siljan 3.IX.48, nicht selten am Ufer bei Gesunda.

J m t l. Balsjön (bei Kälarne) Juli 1937, Larven im Profundal (BORGH). — St. Blåsjön 5.—18.VI.46—47, 5 ♂♂ 3 ♀♀; Larven und bestimmbare ♂-Puppen in 2—45 m Tiefe, Max. 50 Ind. pro m² (MÄÄR). — Bodsjön (bei Kälarne) Juli 1937, vereinzelt Larven in 4 m (BORGH). — Gärdsjön 23.VIII.46, 1 ♂ (MÄÄR). — Hottön Sept. 1938, eine Larve in 3 m. — Semningsjön August 1946, Larven in 3—32 m, Max. 50 Ind. pro m²; vielleicht gehören sie teilweise zu *caudatus* (MÄÄR). — Ströms Vattudal 1.X.46, Imagines häufig (id.).

T o r n. L p p m. Abiskojaure 23.VI.36, Puppenhäute (THIENEMANN 1941, S. 187). — Katterjaure 16.VI.36, Puppenhäute (id., l.c.). — Oberer, mittlerer und unterer Kårsavagge-See 21., 22.VI.36, Imagines und Puppenhäute (id., l.c.). — Påtsojaure 21.VII.30, Imag. (leg. K.-H. FORSSLUND, EDWARDS 1931, S. 34). — Torneträsk 29.V.38, einzelne Häute zwischen Eisrand und Uferlinie; 25.VI.36, Imagines; Juli 1937 und August 1939, einige Häute (THIENEMANN, l.c.); 10.VII.30, Imagines (leg. K.-H. FORSSLUND, EDWARDS, l.c.).

Verbreitung. Nowaja Semlja: Lommevand; Fennoskandien (in Schweden von Schonen bis Lappland); Schottland: mehrere Seen; England: Lake Windermere; aus norddeutschen Seen nicht bekannt. Vgl. vor allem KIEFFER 1923, VALLE 1927, 1928, LENZ 1927 a, EDWARDS 1929, 1932, THIENEMANN 1934 a, 1941 und PAGAST 1947.

Aus den genannten Gebieten liegen Imagines vor. Ausserdem sind aber *Protanypus*-Larven in mehreren mitteleuropäischen Seen gefunden worden. Die spezifische Identität dieser Larven ist nicht klar. Die Jugendstadien von *Protanypus caudatus (forcipatus)* sind wahrscheinlich jenen von *morio* sehr ähnlich, und folglich müssen wir damit rechnen, dass die mitteleuropäischen *Protanypus*-Larven teilweise zu *forcipatus* gehören. Es ist zu bemerken, dass noch keine *morio*-Imagines aus Mitteleuropa bekannt sind, während *forcipatus* nach im Alpengebiet gefundenen Imagines beschrieben wurde. Dass auch *morio* in den mitteleuropäischen See vertreten ist, erscheint jedoch sehr wahrscheinlich. Nach PAGAST (1947, S. 561) wurden *Protanypus*-Larven bisher in den folgenden mitteleuropäischen Seen nachgewiesen:

Polen: Wigry See. Alpengebiet: Lunzer Untersee, Eibsee, Starnberger See, Ammersee, Walchensee. — Hierzu kommt eine Larve aus dem Aokiko-See in Japan (LENZ 1927 b).

Protanypus morio bildet zweifellos ein nördliches Element in der europäischen Fauna. Das europäische Hauptverbreitungsgebiet umfasst die nördlichen Gebirgsgegenden und die hochboreale Nadelwaldregion mit ihren südlichen Ausläufern. In Schweden scheint die Art in den meisten oligo-, meso- und mässig polyhumosen oligotrophen Seen vorzukommen. Man findet sie sowohl in den seichten Humusseen des småländischen Hochlandes wie in den tiefen subarktischen Seen und den seichten, echt arktischen Hochgebirgsseen.

In den süd- und mittelschwedischen Seen liegt das Maximum der Abundanz wohl meistens im Profundal. Die Larven treten aber recht regelmässig im unteren Litoral auf, und im Innaren und Sträken habe ich Larven in so geringer Tiefe wie 1,5 bzw. 1,7 m gefunden.

In den subarktischen Seen liegt das Abundanzmaximum wahrscheinlich durchgehend im Litoral. Ob es dort eine untere Verbreitungsgrenze gibt, kann nicht entschieden werden, da die *Protanypus*-Larven dieser Seen wohl teilweise zu der nahe verwandten Art *caudatus* gehören. Im Stora Blåsjön sind jedoch sicher bestimmbare ♂-Puppen bis in einer Tiefe von 45 m nachgewiesen worden. Fraglich bleibt dagegen leider die Identität

einer im Kvarnbergsvattnet in nicht weniger als 90 m Tiefe gefundenen *Protanypus*-Larve.

Die *Protanypus*-Larven sind Raubtiere, die sich nach PAGAST (1947, S. 563) von Chironomidenlarven und -puppen nähren. Wie mehrere andere räuberische Chironomidenlarven treten die Larven von *Protanypus morio* nur in geringer Individuenzahl pro Flächeneinheit auf. Die grösste von mir gefundene Abundanz beträgt 165 Ind. pro m² (See Stråken, oberes Profundal).

Hinsichtlich der thermischen Ansprüche scheint *Protanypus morio* noch genügsamer als *Monodiamesa bathyphila* zu sein. Jedoch wäre es wohl kaum angebracht, die Larven generell als eurytherm zu bezeichnen.

Das Auftreten der *morio*-Larven im Stråken und Skårshultsjön deutet an, dass sie gegenüber niedrigem Sauerstoffstandard eine gewisse Anpassungsbreite besitzen. Wahrscheinlich hat doch VALLE (1927, S. 122—123) recht, wenn er *Monodiamesa bathyphila* als erheblich mehr ausgeprägt euryoxybiont als *P. morio* betrachtet.

Wie *Monodiamesa* ist *P. morio* als eine Charakterform jener Seen betrachtet worden, die einen Übergangstypus zwischen den typisch oligotrophen und den eutrophen Seen bilden (vgl. z.B. LENZ 1925 b, S. 94). Diese Ansicht muss als sehr schwach begründet betrachtet werden. Denn niemand hat mit quantitativen Zahlen beweisen können, dass *Protanypus morio* häufiger in solchen Übergangseen (mesotrophen Seen) ist als in oligotrophen Seen sensu NAUMANN. Und auch wenn dies der Fall wäre, hat es keinen Sinn, eine Art als Mesotrophieindikator zu bezeichnen, deren Hauptverbreitungsgebiet erwiesenermassen mit dem grossen nord-europäischen (? und sibirischen) Oligotrophgebiet zusammenfällt. Dies gilt auch sowohl für *Monodiamesa bathyphila* wie für die Mitglieder meiner *Stictochironomus Rosenschöldi*-Gemeinschaft.

Auf Basis der Literatur und seiner eigenen Erfahrungen kommt PAGAST (1947, S. 561—562) zu dem Schluss, dass *P. morio* sowohl in Mitteleuropa wie in den skandinavischen Gebirgsgegenden eine Frühjahrsform ist, die bald nach dem Auftauen der Seen ihre Hauptschlupfzeit hat. Aus meinem Material geht aber klar hervor, dass die Art sowohl in Süd- wie in Nordschweden auch eine Herbstgeneration besitzt (vgl. Tabelle 102 und 106).

Protanypus turfaceus KIEFF.

S m. Toftasjön 30.IV.45, 1 ♂ auf Moorboden am Ufer gekeschert.

V e r b r e i t u n g. Bisher nur aus Estland (KIEFFER 1925, S. 15) und Schweden (BRUNDIN 1947, S. 48) bekannt.

Psectrocladius calcaratus EDW.

S m. Innaren 19.V.—13.VI., 6.VIII.42—47, zahlreiche Imagines; Larven bis in 5,5 m Tiefe nachgewiesen, auch auf Blockboden. — Skären 20.V.47, 1 ♂.

V s t m l. V. Skälsjön 30.VI.46, 5 ♂♂.

J m t l. St. Blåsjön 7.—29.VIII.46, zahlreiche Ex.; 28.IX.45, 2 ♂♂ (MÄÄR). — Semningsjön 31.VII.46, 1 ♂ (id.). — Ströms Vattudal 22.VIII.46, 2 ♂♂ (id.).

V e r b r e i t u n g. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 19—20); England: Lake Windermere (EDWARDS 1929, S. 333); Belgien: Gand (GOETGHEBUER 1934—1935); Oberbayern: in Tümpeln und Seen bei Garmisch-Partenkirchen bis 1682 m (THIENEMANN 1934 b, S. 152, 1936 a, S. 201).

In Schweden in Seen von Småland bis zur Waldgrenze (Semningsjön) verbreitet. Larven dort sowohl auf organogenem wie auf minerogenem Boden in der Litoralzone vorhanden. »Die Larven leben frei im Schlamm oder spinnen den Schlamm nur zu ganz lockeren Gängen zusammen» (THIENEMANN 1934 b, S. 152).

***Psectrocladius Edwardsi n. sp.**

(Beschreibung der Imago und Puppe unten S. 816—817, Abb. 180, 184).

S m. Skären 18.VI.47, 2 ♂♂ in Fangtrichtern aus 22 m Tiefe geschlüpft.

J m t l. Kvarnbergsvattnet 6.VIII.47, 1 ♂, in Falle aus 8 m Tiefe geschlüpft, gehört wahrscheinlich hierher (MÄÄR).

Wahrscheinlich mit *P. sordidellus*, »Variety?» (Nr. 1) bei EDWARDS (1929, S. 334) identisch. EDWARDS kennt diese Form aus den Scilly Inseln und Whernside in den Penninschen Bergen. Meine Funde zeigen, dass die Larven in stabil geschichteten sauerstoffreichen Seen sowohl im Litoral wie im Profundal leben.

***Psectrocladius fennicus** STORÅ.

(Beschreibung der Puppe unten S. 816, Abb. 181. —

Hypopygium, Abb. 186).

S m. Innaren 5., 10.VII.47, 2 ♂♂ in Fangtrichter aus 4 m; 9.IX.47, 1 ♂ aus Isoëdententeppich in 1,5 m geschlüpft.

J m t l. Ansjön 10.VII.46, 1 ♂. — St. Blåsjön 28.VIII.46 6 ♂♂; 22.IX.46, 1 ♂ (MÄÄR). — Kvarnbergsvattnet 6.—26.VIII.47, 46 Ex. aus 3—10 m in Fallen

geschlüpft (id.). — Leipikvattnet 4.IX.46, 4 ♂♂ (id.). — Semningsjön 31.VII.46, 1 ♂; 10.VIII.46 häufig (id.).

L u l. L p p m. Kårtjejaure 22.VIII.46, zieml. häufig (VALLIN).

Verbreitung. Aus dem Kuusamo-Gebiet in Nordfinnland beschrieben (STORÅ 1939, S. 24—25). Wahrscheinlich ist diese Art mit *sordidellus* »Variety?« (Nr. 2) bei EDWARDS (1929, S. 334) identisch. Diese Form gibt EDWARDS aus Hunts.: Wood Walton, und Lake Windermere in England an. In Schweden kommt *fennicus* in Seen von Småland bis Lappland vor. In den subarktischen Seen ist er wahrscheinlich die häufigste *Psectrocladius*-Art. Ich nehme an, dass die im Profundal des Semningsjön und Leipikvattnet gefundenen *Psectrocladius*-Larven teilweise zu dieser Art gehören.

***Psectrocladius limbatellus* (HOLMGR.) EDW.**

(Abb. 185: Hypopygium).

D l r. Siljan 2.IX.48, ziemlich häufig am Ufer bei Rättvik, Puppenhäute in Mengen auf dem See.

T o r n. L p p m. Abiskojaure 23.VI.36, Puppenhäute (THIENEMANN 1941, S. 177). — Unterer Kårsavagge-See 21.VI.36, Puppenhäute (id., l.c.). — Kleiner See am Nuolja in 1000 m Höhe 14.VI.36, Larven, Puppen, Imagines gezüchtet (id., l.c.).

Verbreitung. Grönland, Spitzbergen, Bäreninsel, Schwed.-Lappland, Schottland (THIENEMANN 1941, S. 148). EDWARDS (1929, S. 334) kennt die Art aus Llyn Gwynant in Wales und der Insel Arran in Schottland. Die Angabe bei GCETGHEBUER (1934—1935), dass diese vermutlich arktisch-subarktische Art auch in Belgien bei Gand vorkommen solle, scheint mir zweifelhaft.

Im Abiskogebiet lebt die Art nach THIENEMANN (1937 b, S. 27) in Tümpeln, Teichen und Seen sowohl oberhalb wie unterhalb der Waldgrenze. Im mittelschwedischen See Siljan ist *limbatellus* wahrscheinlich ein Profundalbewohner.

***Psectrocladius obivius* (WALK.) EDW.**

S k. Ivösjön 28.IV.46 1 ♂. — Ö. Ringsjön 16.X.46, 1 ♂.

S m. Växjösjön 14.X.46 1 ♂ 1 ♀.

Verbreitung. Akpatok Island in der Hudsonstrasse, Island, Schwed.-Lappland, Südfinnland, England, Belgien, Frankreich, Norddeutschland, Oberbayern (THIENEMANN 1936 a, S. 201; 1941, S. 149; STORÅ 1939, S. 26). Norwegen: Tromsögebiet (SOOT-RYEN 1943, S. 21).

Die Angabe über das Vorkommen in Schwed.-Lappland stammt von EDWARDS (1931, S. 35), nach welchem die Art an einem subarktischen

Teich bei Abisko angetroffen worden ist. Selbst habe ich die Art nur für mesotrophe bis eutrophe südschwedische Seen nachweisen können. Die Verbreitung des *P. obvius* erscheint mir überhaupt recht »disharmonisch«, und es gibt meines Erachtens Veranlassung zu vermuten, dass der Speziesbegriff *obvius* nicht einheitlich ist. EDWARDS (1929, S. 332) kennt den typischen *obvius* nur aus Surrey und Manchester in England. Daneben erwähnt er aber eine Form als »variety?«, die kleiner und heller gefärbt als die typische Form sein soll, und die ihm aus Glamorgan in Wales, Wicken und Schottland (Arran, Argyll) vorlag. Vielleicht ist diese eine besondere nördliche Art! Eine systematische Revision scheint hier dringend notwendig.

Der echte *obvius* besitzt in Südschweden höchstwahrscheinlich zwei Generationen pro Jahr.

Psectrocladius platypus EDW.

S m. Kalvsjön auf dem Moor Store Mosse 5.V.46, 2 ♂♂.

Verbreitung. Schwed.-Lappland: Abisko; Schottland: Arran; England; Holland; Belgien: Campine; Deutschland: Holstein, Schlesien, Oberbayern. (THIENEMANN 1941, S. 153; EDWARDS 1929, S. 333; GOETGHEBUER 1936 b, S. 71).

Eine für Moorgewässer charakteristische Art (vgl. THIENEMANN 1944, KREUZER 1940).

***Psectrocladius ?silesiacus** KIEFF.

J m t l. Ö. Vontjärn 12.VI.46, 7 ♂♂.

Verbreitung. Bisher nur aus Schlesien bekannt (KIEFFER 1921, S. 101).

Psectrocladius sordidellus (ZETT.) EDW.

(Abb. 178: Abd. Segm. III—IV der Puppe. — Abb. 182: Hypopygium).

S m. Grimsgöl 27.V.—8.VII.47, in Fangtrichtern schlüpften zusammen 67 ♂♂ und 78 ♀♀ aus 1 m Tiefe. — Innaren 29.V.—10.VII., 9.—13.IX.47, in Fangtrichtern 18 ♂♂ 17 ♀♀ aus 0,5—11 m Tiefe geschlüpft, darunter mehrere Ex. aus Blockboden in 1,5 m Tiefe; am 19.V.47 vereinzelte Imag. auf Björkholmen gekeschert. — Skärshultsjön 16.V.—14.VI.47, 2 ♂♂ 4 ♀♀ in Fangtrichtern aus 1 m (*Equisetum*-Schilf) geschlüpft.

J m t l. Wahrscheinlich gehören die folgenden Funde zu *sordidellus*: St. Blåsjön 26.VIII.46, 2 ♂♂ 1 ♀ (MÄÄR). — Kvarnbergsvattnet 10.—11.VIII.47, 8 Ex. in Fallen aus 2—5 m geschlüpft (id.).

Torn. Lppm. Abiskojaure 24.VI.36, am Ufer schwärmend (THIENEMANN 1941, S. 177).

Verbreitung. Schweden; Lettland; England; Belgien; Deutschland. (THIENEMANN 1941, S. 153; PAGAST 1931, S. 204; BRUNDIN 1947, S. 20).

Eine recht ausgeprägt eurytherme und in Nordeuropa weit verbreitete und häufige Form. Lebt in Seen und stehenden Kleingewässern verschiedener Art. Die Larven finden sich in den Seen hauptsächlich im Litoral, wo sie sowohl auf minerogenem wie organogenem Boden leben. In dem metastabil geschichteten See Innaren auch im Profundal. Die Art gehört zu den häufigsten Chironomiden des småländischen extrem polyhumosen Moorkolks Grimsgöl. Die Imagines erscheinen in Holstein und Småland im Spätfrühling und Sommer (vgl. HUMPHRIES 1938, S. 560).

***Psectrocladius cfr. sphagnicola KIEFF.**

J m t l. Ö. Vontjärn 12.VI.46, 1 ♂.

Verbreitung. Bisher nur aus Estland bekannt (KIEFFER 1926, S. 160).

***Psectrocladius Zetterstedti n. sp.**

(Beschreibung der Imago und Puppe unten S. 816, Abb. 179, 183).

S m. Bolmen 4.V.46, 1 ♂ bei Tannåker. — Helgasjön 27.IV.45, 1 ♂ am Ufer bei Stojby; 7.V.46, 3 ♂♂ bei Ekna. — Innaren 15.—21.V., 10.VII.47, einige Ex. in Fangtrichtern aus Blockboden und Isoëtidenteppich in 1,5 m geschlüpft. — Skärshultsjön 9.V.47, 1 ♂ am Ufer; 16.—20.VI.47, 4 ♂♂ aus 1 m (*Equisetum*-Schilf) in Fangtrichter geschlüpft.

Eine in den südschwedischen oligotrophen Seen nicht seltene Art. Kommt auch in polyhumosen Seen vor. Die Larven leben auf minerogenen und organogenen Böden in der Litoralregion.

Pseudodiamesa Branickii (NOW.) PAG.

(Syn. *pilosa* KIEFF., *pubitarsis* GOETGH., THIEN. partim, nec ZETT.).

Torn. Lppm. Abiskojaure 23.VI.36, eine Puppenhaut (THIENEMANN 1941, S. 188). — Katterjaure 7.VII.37, Puppenhäute nicht selten (id., l.c.). — Torne-träsk 10.VII.30 (leg. K.-H. FORSSLUND, EDWARDS 1931, S. 34).

Verbreitung. Norwegen, Schwed.-Lappland, Schottland, Schwarzwald, Alpen, Hohe Tatra, Tibet.

Näheres über die Verbreitung und Ökologie dieser interessanten boreo-alpinen Art bei PAGAST 1947, S. 565—569.

Pseudorthocladius curtistylus GOETGH.

S m. Innaren 23.VII.45, 1 ♂ am Ufer; Larven im oberen Litoral, 0—0,5 m; Max. 2400 Ind. pro m². — Skärshultsjön 7.VI.45, 2 ♂♂; in der *Carex*-Zone bis 275 Larven pro m².

J m t l. Friningen 7.VII.46, 2 ♂♂.

Verbreitung. Schweden; England; Belgien; Schleswig-Holstein; Schlesien. (THIENEMANN und KRÜGER 1939 b, S. 252; BRUNDIN 1947, S. 15).

THIENEMANN und KRÜGER (l.c.) schreiben zusammenfassend: »Sie lebt in Mitteleuropa in Mooren, moosigen und moorigen Wiesen, im grasig-moosigen Seeufer, in Quellgebieten, in Lappland (Abisko) im schmelzwassergetränkten torfigen Boden.« — Die småländischen Larvenfunde zeigen, dass *Pseudorthocladius* auch ein echter Seebewohner ist, und dass die Larven die pflanzenabfallreichen Böden bis in etwa 0,5 m Tiefe besiedeln. Meine Larvenbestimmung wurde von Herrn Dr. K. STRENZKE, Plön, kontrolliert.

***Pseudorthocladius filiformis** (KIEFF.) EDW.

V s t m l. Hovtjärn 29.VI.46, mehrere Ex.

J m t l. Bodsjön (bei Bodsjö) 2.VII.46, 1 ♂. — Semningsjön 7.VII.46, 10 ♂♂.
— Ö. Vontjärn 10.VII.46, mehrere Ex.

Verbreitung. Bisher aus Schottland, England und Deutschland bekannt (EDWARDS 1929, S. 350; GOETGHEBUER 1940—1944, S. 73—74).

Rheorthocladius rufiventris MEIG.

S m. Vättern 9.V.46, am Ufer bei Huskvarna sehr häufig schwärmend; Visingsö 14.—15.VIII.46, ziemlich häufig; am 11.X.46 dort nur einzeln vorhanden.

J m t l. Ankarvattnet 6.VII.46, mehrere Ex. (MÄÄR und Verf.).

T o r n. L p p m. Abiskojaure 23.VII.37, eine Puppenhaut gehört wahrscheinlich zu dieser Art (THIENEMANN 1941, S. 181).

Verbreitung. Schweden, Finnland, England, Belgien, Deutschland; in Oberbayern auch alpin: Stuibensee, 1923 m (THIENEMANN 1941, S. 153).

Ein in Nord- und Mitteleuropa weit verbreiteter Seebewohner. Es ist recht auffallend, dass die Art in den südschwedischen Urgebirgsseen nicht nachgewiesen werden konnte. Die Art ist doch recht eurytop. In Ostpreussen in Fischteichen nachgewiesen (PHILLIPP 1938).

Rheorthocladius sp.

T o r n. L p p m. Torneträsk 5., 18.VII.37, einzelne Puppenhäute (THIENEMANN 1941, S. 181).

Synorthocladius semivirens KIEFF.
(Syn. *Dactylocladius tripilatus* EDW.).

S k. Ivösjön 28.IV.46, häufig. — V. Ringsjön 29.IV.46, ziemlich häufig.

S m. Helgasjön 7.V.46, vereinzelt bei Ekna. — Innaren 8.IV.48, 1 ♂; 11.IV.48, viele Puppenhäute auf dem See; 17.IV.45, häufig; 26.IV.—19.VI.46—47, vereinz.; 12.—13.IX.47 do.; in den Fangtrichtern schlüpften 4 ♂♂ 4 ♀♀ 6.V.—19.VI. und 13.IX.47 in Fangtrichtern aus Isoëtidenteppich und Blockboden in 1,5 m Tiefe; Larven vereinz. in 0,3 m. — Mien 1.V.46, einige Ex. — Skären 9.IV.48, einzelne Puppenhäute; 7.V.46, 2 ♂♂; 26.IX.48, 2 ♂♂. — Vartorpasjön 28.IV.45, 1 ♂.

Ö g. Roxen 24.IV.46, nicht selten.

U p p l. Mälaren 20.V.46, mehrere Ex. bei Drottningholm: Sotholmen.

J m t l. St. Blåsjön 1.VII.46, einzelne Imagines; 26.VII.—1.VIII.48 schlüpften 6 ♂♂ in Fallen aus 1—6 m (MÄÄR). — Semningsjön 7.VII., 10.VIII.46 vereinzelt (MÄÄR und Verf.).

T o r n. L p p m. Abiskojaure 23.VI.36, am Ufer fliegend, Puppenhäute an der Seeoberfläche (THIENEMANN 1941, S. 179). — Oberer Kårsavagge-See Juli 1937, Puppenhäute nicht selten (id., l.c.). — Torneträsk Juli 1937, Häute nicht selten (id., l.c.).

V e r b r e i t u n g. Schweden; Dänemark: Seeland; Lettland; Brit. Inseln; Frankreich; Deutschland: bis zu den Alpen. (THIENEMANN 1941, S. 153; BRUNDIN 1947, S. 20; BERG 1948, S. 177).

Lotische, meist rheobionte Art, aber auch aus dem Seenlitoral bekannt (THIENEMANN l.c., 53, 179). »A Spring form, never present in very high numbers during the Summer months, with a second generation in September«, schreibt HUMPHRIES (1938, S. 560) über das Auftreten der Art im Grossen Plöner See, wo sie häufig ist.

Eine typisch panskandinavische Art. Auch in echt arktischen Seen. In Schweden in oligo- und mesohumosen Seen sehr verschiedenen Trophiegrades, dagegen nicht in polyhumosen Seen nachgewiesen. In den südschwedischen Seen eine typische und häufige Frühjahrsart, deren Schlüpfungsperiode nur wenige Tage nach dem Eisbruch beginnt. Die zweite Generation erscheint in der zweiten Septemberhälfte. In den subarktischen Seen nur eine Generation Ende Juni—August. Die Larven leben im Litoral auf organogenem und minerogenem Boden verschiedener Art. Von MEUCHE (1939, S. 481) im Grossen Plöner See im Algenbewuchs an abgestorbenen Schilfstengeln nachgewiesen.

Trichocladius albiforceps KIEFF.

S m. Innaren 21.V.—19.VI.43—47, nicht selten; 24.VII.—6.VIII.43, 46, wahrscheinlich nicht selten. — Vättern bei Jönköping 18.VIII.12, loc. class. (THIENEMANN, THIENEMANN und KIEFFER 1916, S. 533).

U p p l. Mälaren 22.VIII.45, einige Ex. bei Drottningholm.
J m t l. Ansjön 11.VI.46, 1 ♂.

V e r b r e i t u n g. Schweden: am nördlichsten bei Abisko in Lappland gefunden; England; Belgien; Frankreich; Niederösterreich. (THIENEMANN 1941, S. 175, 1942, S. 297; BRUNDIN 1947, S. 15).

Die Art kommt im Seenlitoral und in fließenden Gewässern vor. Im Lunzer Untersee zusammen mit *Tanytarsus glabrescens* die Hauptchironomide der *Schizothrix*-Krusten in 2—30 cm Tiefe; Imagines Mai—September (THIENEMANN 1942, S. 297).

Trichocladius basalis (STAEG.) STORÅ.

L u l. L p p m. Akkajaure 8.VIII.46, mehrere Ex. auf einer Insel (VALLIN).

V e r b r e i t u n g. Hudsonstrasse, Grönland, Spitzbergen, Jan Mayen, Bäreninsel, Island, Nordfenoskandien (THIENEMANN 1941, S. 148; STORÅ 1939, S. 22).

Eine hochnordische Art. Von THIENEMANN (l.c., S. 175) im Abisko-gebiet aus einem kleinen arktischen Schmelzwassersee, 1055 m, gezüchtet.

Trichocladius bicinctus MEIG.

S k. Ö. Ringsjön 30.IV.46, 1 ♂ 1 ♀.

U p p l. Mälaren 2.IX.—5.X.45, einige Ex.

D l r. Siljan 6.VI.46, 1 ♂ bei Gesunda.

J m t l. Bodsjön (Kälarne) 11.VII.46, 2 ♂ ♂.

V e r b r e i t u n g. Fenoskandien, Brit. Inseln, Belgien, Frankreich, Deutschland, Schweiz, Österreich, Italien, Nordamerika (THIENEMANN 1936 c, S. 538; MARCUZZI 1949, S. 186).

Besonders verbreitet zwischen den Pflanzen aber auch Steinen in Flüssen und Bächen. Auch aus stehenden Gewässern bekannt, wie aus Gartenbassins und aus dem Seenlitoral: Dieksee, Lunzer Untersee (THIENEMANN l.c.). Nach MEUCHE (1939) typisch für den Algenbewuchs der Seen und in Schleswig-Holstein die Hauptform unter den Chironomiden der Fliessgewässer (vgl. auch KREUZER 1937).

In Schweden von Schonen bis Jämtland verbreitet, aber noch nicht in den subarktischen Seen nachgewiesen.

***Trichocladius ?biformis** EDW.

S m. Innaren 8.VII.47, 1 ♂ in Fangtrichter aus Blockboden in 1,5 m Tiefe geschlüpft.

J m t l. Leipikvattnet 4.IX.46, 1 ♂ (MÄÄR).

Verbreitung. Südfinnland; Brit. Inseln: häufig; Belgien; Frankreich: Isère; Westfalen; Italien: Padova (STORÅ 1939, S. 22; EDWARDS 1929, S. 325; GOETGHEBUER 1934—1935; THIENEMANN und HARNISCH 1933; MARCUZZI 1949, S. 187).

Ob meine Imagines zu dieser Art gehören, scheint mir etwas fraglich.

Trichocladius bilobatus STORÅ.

S m. Helgasjön 27.IV.45, 4 ♂♂ bei Stojby; 13.X.46, 2 ♂♂ bei Ekna. — Innaren 6.—29.V.45—47, spärlich; 9.IX.47, 2 ♂♂; 12.X.46, 5 ♂♂ auf Björkholmen. — Skären 22.—26.IX.48, nicht selten.

D l r. Siljan 6., 7.VI.46, 3.IX.48, ziemlich häufig am Ufer bei Gesunda.

J m t l. St. Blåsjön 7.—16.VIII.46, häufig (MÄÄR). — Gransjön 12.VI.46, vereinz. — Landösjön 3.VII.46, 2 ♂♂. — Semningsjön 31.VII.46, 1 ♂ (MÄÄR). — Ströms Vattudal 31.VIII.46, vereinz. (id.).

Verbreitung. Schweden: Småland—Lappland: Karesuando; Kola-halbinsel: Seitjaur (STORÅ 1939, S. 20; BRUNDIN 1947, S. 16).

Eine nördliche Art, die in Schweden in oligo- und mesohumosen oligotrophen Seen über das ganze Land verbreitet ist. In Südschweden zwei Generationen pro Jahr. Die erste erscheint im April—Mai, die zweite im September—Oktober. In den subarktischen Seen schlüpfen die Imagines im Juli und August.

***Trichocladius bituberculatus** GOETGH.

S k. V. Ringsjön 18.VIII.46, 2 ♂♂.

S m. Helgasjön 7.V.46, 6 ♂♂ bei Ekna. — Vättern 14.—15.VIII.46, 7 ♂♂ am Ufer bei Visingsö.

D l r. Siljan 6., 7.VI.46, häufig auf Lerön und bei Gesunda.

J m t l. Ansjön 11.VI.46, häufig.

Verbreitung. Oberbayern, Schweiz (THIENEMANN 1936 c, S. 538).

Bei Partenkirchen und Basel auf Steinen und als Einmieter in *Lithotanytarsus*-Tuffen in Gebirgsbächen gefunden (THIENEMANN l.c.; GEIJSKES 1935). Auch im Kalkschlamm des Badersees in Oberbayern nachgewiesen (THIENEMANN l.c., S. 202). In Schweden scheint die Art von Südschweden bis weit hinauf in die hochboreale Region in Seen verbreitet zu sein.

Meine Tiere stimmen so gut mit der Beschreibung bei GOETGHEBUER (1934 d, S. 345, Fig. 19) überein, dass ich die Identität für sicher halte.

***Trichocladius dizonias** (MEIG.) EDW.

S k. Ö. und V. Ringsjön 16.X.46, vereinzelt.

S m. S. Bergundasjön 21.V.47, häufig; 21.VI.47, einige Ex.; 2.VII.47 vereinz.; 9.VII.47, häufig; 29.VII.47 nicht selten; 11.IX.47, häufig; 14.X.46, vereinz. —

Trummen 29.VII.45, mehrere Ex. — Växjösjön 29.VII.46, vereinz.; 11.IX.47, häufig.

Verbreitung. England; Schottland; Holstein. (EDWARDS 1929, S. 321; GOETGHEBUER 1932, S. 34).

Nach HUMPHRIES (1937, S. 188—189) zusammen mit *bicinctus* im Großen Plöner See die häufigste aller *Trichocladius*-Arten. Nach MEUCHE (1939) sind die Larven für den Algenbewuchs in diesem See typisch.

In der schwedischen Fauna bildet die Art höchstwahrscheinlich ein südliches Element. Eine Charakterform der eutrophen Seen. Die Larven sind wohl recht ausgeprägt euryoxybiont. Obwohl *dizonias* in den stark eutrophierten Växjö-Seen zu den häufigeren Chironomiden gehört, wurde kein einziges Exemplar in den natürlichen südschwedischen Urgebirgsseen angetroffen!

Wie in Holstein (HUMPHRIES 1937, l.c., 1938, S. 561) besitzt die Art in Südschweden wahrscheinlich zwei Generationen pro Jahr: ausgeprägte Schlüpfungsmaxima Ende Mai und im September.

***Trichocladius festivus* MEIG.**

S k. V. Ringsjön 18.VIII.46, 1 ♂. — Åsljungasjön 6.IX.47, 3 ♂♂.

S m. Aresjön 9.VII.47, häufig. — Bergkvarasjön 29.VII.45, 2 ♂♂. — Gassjön 27.VII.45, 1 ♂. — Helgasjön 25.VII.45, häufig. — Innaren 29.V.—21.VI.45—47, meistens vereinzelt; 26.VII.45, nicht selten; 9.IX.47, vereinzelt; in den Fangtrichtern schlüpften 1 ♂ 2 ♀♀ 31.V.—6.VI.47 aus 4 und 11 m Tiefe. — Mien 21.VIII.46, 1 ♂. — Skären 26.VII.46, zieml. häufig. — Skärshultsjön 28.V.47, einige Ex.

U p p l. Mälaren 4.VIII.45, 1 ♂ bei Drottningholm.

D l r. Siljan 6.—7.VI.46, ziemlich häufig bei Gesunda.

J m t l. Ströms Vattudal 11.VII.46, 1 ♂ (MÄÄR). — Ö. Vontjärn 12.VI., 10.VII.46, mehrere Ex.

L u l. L p p m. Vuoksajaure 16.VIII.46, 1 ♂ (VALLIN).

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 15); Finnland: N., Lojo, Kuusamo-Gebiet (STORÅ 1939, S. 24); England und Schottland (EDWARDS 1929, S. 323); Belgien, Deutschland und Schweiz (GOETGHEBUER 1932, 1934 d).

Eine in Seen und Teichen recht häufige Art. MEUCHE (1939) rechnet *festivus* zu den typischen Bewuchsarten der holsteinischen Seen. In Schweden, wo die Art über das ganze Land verbreitet ist, auch in polyhumosen Seen vorhanden. Im oligohumosen oligotrophen See Innaren leben die Larven auch im oberen Profundal (bis 11 m).

In Südschweden schlüpfen die Imagines wie in Holstein (HUMPHRIES 1938, S. 561) im Sommer und Vorherbst.

Trichocladius humeralis (ZETT.) EDW.(Syn. *ephippium* (ZETT.) STORÅ).

J m t l. Ansjön 11.VII.46, spärlich. — St. Blåsjön 16., 26.VIII.46, 2 ♂♂ (MÄÄR). — Leipikvattnet 4.IX.46, 3 ♂♂ (id.).

L u l. L p p m. Vuoksajaure 16.VIII.46, 1 ♂ (VALLIN).

Verbreitung. Spitzbergen (EDWARDS 1924 a, S. 171—172); Schwed.- und Finn.-Lappland (ZETTERSTEDT 1840, S. 820; STORÅ 1929, S. 20).

Eine hochnordische Art. In Nordschweden auch in den Seen der hochborealen Region.

***Trichocladius intersectus** (STAEG.) EDW.(Syn. *incisuratus* ZETT.).

J m t l. St. Blåsjön 2.VIII.46, 1 ♂ (MÄÄR).

Verbreitung. Island, England, Dänemark, Belgien (EDWARDS 1929, S. 323; GOETGHEBUER 1932, S. 45; ZETTERSTEDT 1850, S. 3552—3553).

Trichocladius lacuum EDW.

S m. Helgasjön 7.V.46, 1 ♂ bei Ekna: do. 25.VII.45, mehrere Ex. — Innaren 29.V.47, nicht selten; 19.—21.VI.47, nicht selten bis häufig; 11.VII.—6.VIII.43—47 zieml. häufig; 9.IX.—12.X.42—47, häufig. — Stråken 6., 17.VI.42, 45, nicht selten; 15.VIII.43, häufig.

D l r. Siljan 6., 7.VI.46, 1.VII.46, spärlich bei Gesunda; 2., 3.IX.48, zieml. häufig bei Gesunda und Rättvik.

J m t l. Ansjön 10.VII.46, 3 ♂♂. — St. Blåsjön 2.—8.VIII.46, häufig; 16.—28.VIII.46, 28.IX.45, spärlich (MÄÄR). — Bodsjön (Kålarne) 12.VI.46, vereinz. — Kvarnbergsvattnet 29.VII.—26.VIII.47, 11 Ex. in Fallen aus 2—10 m (Litoral) geschlüpft (MÄÄR). — Leipikvattnet 4.IX.46, zieml. häufig (id.). — Ströms Vattudal 11.VII., 22.VIII.46, mehrere Ex. (id.).

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 16); Nordfinnland: Muonio und Kuusamo (STORÅ 1939, S. 22); Schottland: Loch Fad auf Bute Island in Argyll (EDWARDS 1929, S. 325); England: Lake Windermere (id., l.c.). Vielleicht ist *T. lestralis* EDW. aus Spitzbergen mit dieser Art identisch (id., l.c.).

T. lacuum gehört zu den häufigsten *Trichocladius*-Arten der schwedischen oligo- und mesohumosen oligotrophen Seen. In unseren subarktischen Seen finden sich die Larven im Litoral bis in 10 m Tiefe. Keine Funde liegen aus polyhumosen Seen vor.

In den südschwedischen Urgebirgsseen erstreckt sich die Schlüpfungsperiode vom Anfang Mai bis Mitte Oktober. In den subarktischen Seen schlüpfen die Imagines Ende Juli—Ende September.

Trichocladius motitator (L.) MEIG.

S m. Helgasjön bei Ekna 25.VII.45, 1 ♂.

Verbreitung. Fennoskandien, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Frankreich, Deutschland, Österreich, Italien, Corsica (GOETGHEBUER 1932, FREY und STORÅ 1941, MARCUZZI 1949).

***Trichocladius obnixus** (WALK.) EDW.

S k. Ivösjön 20.VIII.46, 1 ♂. — V. Ringsjön 18.VIII.46, 1 ♂.

Verbreitung. Südfinnland: Tvärminne (STORÅ 1939, S. 24); Schottland: Arran (EDWARDS 1929, S. 326).

Trichocladius sp. pr. obnixus (WALK.) EDW.

D l r. Siljan 7.VI.46, 3 ♂♂ auf Lerön bei Sollerö.

J m t l. St. Blåsjön 16.VIII.46, 2 ♂♂ (MÄÄR). — Bodsjön (Kälarne) 12.VI.46, 2 ♂♂. — Landösjön 3.VII.46, 1 ♂. — Ö. Vontjärn 10.VII.46, 2 ♂♂.

***Trichocladius obtexens** (WALK.) EDW.

S k. Oppmannasjön 18.X.46, häufig.

Verbreitung. Bisher nur aus England bekannt (EDWARDS 1929, S. 326).

T. obtexens STORÅ (1939, S. 23) aus Nordfinnland scheint eine andere Art zu sein.

Trichocladius oscillator MEIG.

(Syn. *flavocinctus* EDW.)

S m. Innaren 23.VII.45, 1 ♂ am Ufer. — Skärshultsjön 28.V.47, vereinz.

Verbreitung. Schweden; England; Holland; Belgien; Deutschland; Frankreich (GOETGHEBUER 1932, S. 34; BRUNDIN 1947, S. 15).

Trichocladius tibialis (MEIG.) EDW.

S m. Innaren 29.V.47, spärlich auf Björkholmen; 2 ♂♂ schlüpften 25.VI. und 3.VII.47 in Fangtrichtern aus 18 m. — Skären 11.VII.47, 2 ♂♂ 1 ♀ in Fangtrichtern aus 20 m.

D l r. Siljan 7.VI.46, 1 ♂ auf Lerön bei Sollerö.

J m t l. St. Blåsjön 7.VIII.46, 2 ♂♂ (MÄÄR).

T o r n. L p p m. Torneträsk 24.VII.30, Imagines am Ufer (leg. K.-H. FORSSLUND, EDWARDS 1931, S. 34). — Abisko: Imagines gezüchtet aus einem Schmelzwasser in ca 1055 m Höhe 16.VII.37 (THIENEMANN 1941, S. 175).

Verbreitung. Island; Fennoskandien; England; Holland; Belgien; Frankreich; Deutschland: Norddeutschland bis Oberbayern; Österreich (THIENEMANN 1941, S. 152, 1942, S. 298).

T. tibialis gehört zu den wenigen *Trichocladius*-Arten, die regelmässig im Profundal der Seen vorkommen. Im Lunzer Untersee finden sich die Larven hauptsächlich im seichten Litoral, vor allem in den *Rivularia-Schizothrix*-Krusten, und leben nur vereinzelt in grösserer Tiefe bis 10 m (THIENEMANN 1942, S. 301). Panskandinavische Art.

***Trichocladius triannulatus* MCQ.**

(Syn. *suecicus* KIEFF.).

S k. V. Ringsjön 18.VIII.46, 1 ♂. — Ö. Ringsjön 30.IV.46, 1 ♂.

S m. Helgasjön 25.VII.45, 2 ♂♂ bei Ekna. — Innaren 19.V.47, vereinz. auf Björkholmen; 21.VI., 23.VII.45, 4 ♂♂. — Trummen 29.VII.45, einige Ex. — Vättern bei Jönköping 18.VIII.12 (THIENEMANN, THIENEMANN-KIEFFER 1916, S. 532); Visingsö 14., 15.VIII.46, zieml. häufig. — Växjösjön 29.VII.45, 1 ♂.

U p l. Mälaren 2.IX., 5.X.45, einige ♂♂ bei Drottningholm.

Verbreitung. Nordnorwegen: Tromsögebiet; Schweden; Schottland; England; Belgien; Frankreich; Deutschland; Schweiz; Italien (THIENEMANN 1936 c, S. 540; EDWARDS 1929, S. 323; SOOT-RYEN 1943, S. 23; BRUNDIN 1947, S. 15; MARCUZZI 1949, S. 187).

Lebt in Seen und fliessenden Gewässern. Eine typische Sommerform. Scheint in den skandinavischen Gebirgsseen zu fehlen.

***Trichocladius n. sp.* (B. 28).**

S m. Innaren 29.V.47, ziemlich häufig auf Björkholmen.

D l r. Siljan 6., 7.VI.46, 12 ♂♂ bei Gesunda-Sollerö.

***Trichocladius ?n. sp.* (B. 34).**

J m t l. Ö. Vontjärn 12.VI.46, häufig.

***Trichocladius* cfr. *n. sp.* (B. 61).**

J m t l. Friningen bei Silkentjakk 7.VII.46, 3 ♂♂.

***Trissocladius grandis* KIEFF.**

(Syn. *Chaetocladus crassistylus* BRUND.).

S m. Skärshultsjön 12.IV.48, Imagines und Puppenhäute.

Ö g. Roxen 24.IV.46, Imagines am Ufer bei Stärnorp und Vreta Kloster nicht selten.

U p p l. Mälaren 21.IV.46, zahlreiche Imagines auf Sotholmen bei Drottningholm.

V e r b r e i t u n g. Bisher nur aus den Seen Holsteins bekannt: Grosser Plöner See, Kleiner Plöner See, Suhrer See, Schaalsee, Techiner Binnensee (THIENEMANN 1935 a, S. 216).

Eine Litoralart, deren Larve von MEUCHE (1939) als sehr typisch für den Algenbewuchs betrachtet wird. Sowohl auf Steinen wie an Schilfstengeln.

In den holsteinischen Seen die erste fliegende Chironomide; die Imagines schlüpfen schon bei einer Wassertemperatur von $2,5^{\circ}$ (THIENEMANN 1935 a, l.c.). Zweifellos besitzt die Art eine ähnliche Phänologie in den süd- und mittelschwedischen Seen. Von Interesse ist das Vorkommen auch im polyhumosen See Skärshultsjön.

Nach GOETGHEBUER (1936 d, S. 670) ist *grandis* KIEFF. (1924) synonym zu *glabripennis* GOETGH. (1921). Ob dies tatsächlich der Fall ist, steht nach MEUCHE (1939, S. 481) noch nicht fest.

Dagegen ist »*Chaetocladius*» *crassistylus* BRUND. (1947, S. 27, Fig. 53) aus Småland zweifellos mit *grandis* identisch. Mein Material stimmt vollkommen mit Imagines und Puppenhäuten von *grandis* aus dem Grossen Plöner See überein, die Herr Professor Dr. A. THIENEMANN freundlichst zu meiner Verfügung gestellt hat.

**Trissocladius mucronatus* n. sp.

(Beschreibung der Imago und Puppe S. 819—823 unten, Abb. 187—189).

S m. Grimsgöl 10., 11.IV.48, ziemlich häufig, schwärmend; 1 ♀ beim Eierlegen auf der Wasseroberfläche beobachtet, Tiefe 1 m; 6.—12.V.47, mehrere Imagines und Puppenhäute.

Wahrscheinlich eine für polyhumose Seen charakteristische *Trissocladius*-Art. Im Grimsgöl die erste nach dem Eisbruch schlüpfende Chironomide.

Trissocladius torneträskensis EDW.

T o r n. L p p m. Torneträsk 29.V.38, Puppenhäute zwischen Eisrand und Uferlinie häufig, Imagines (THIENEMANN 1941, S. 174).

V e r b r e i t u n g. Bisher nur aus dem Torneträskgebiet bekannt.

Trissocladius sp. A. THIEN.

T o r n. L p p m. Oberer und unterer Kårsavagge-See 15., 17.VII.37, Puppenhäute (THIENEMANN 1941, S. 174).

Trissocladius sp. B. THIEN.

Torn. Lppm. Abiskojaure 23.VI.36, Puppenhäute (THIENEMANN 1941, S. 174).

Die Unterfamilie Chironominae.**Tribus Chironomini.****Allochironomus crassiforceps KIEFF.**

S k. Ivösjön 28.IV.46, häufig auf Flötön.

S m. Helgasjön 27.IV.45, häufig bei Stojby. — Stråken 10.V.44, 2 ♂♂ 1 ♀. — Toftasjön 30.IV.45, 1 ♂.

V e r b r e i t u n g. Südschweden (BRUNDIN, 1947, S. 60); Estland (die von LUNDSTRÖM 1910, S. 17, als »*Orthocladius ?barbicornis* SCHIN.» erwähnte Art kann nach der Abbildung des Hypopygiums, Fig. 8, nichts anderes als *crassiforceps* sein); Holstein (vgl. z.B. LENZ 1923).

Ein typischer Seebewohner. Sowohl in Holstein wie in Südschweden eine typische Frühjahrsform (vgl. HUMPHRIES 1938, S. 562). Die Larven gehören nach LENZ (l.c., S. 149) im Grossen Plöner See zu den regelmässigen Bewohnern des Sublitorals.

Camptochironomus tentans FABR.

S m. Växjösjön 29.VII.45, 1 ♂.

U p p l. Mälaren 23.V.47, häufig am Ufer bei Drottningholm.

J m t l. Kolk bei Ströms Vattudal 15.VI.48, zahlreiche ♂♂ und ♀♀ (MÄÄR).

V e r b r e i t u n g. Fennoskandien, Russland, England, Holland, Belgien, Frankreich, Deutschland, Österreich, U.S.A., Canada (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 21, 1933 a; FREY und STORÅ 1941; TOWNES 1945, S. 135—136).

Die Larven leben am Boden seichter, stehender Gewässer an Standorten, die reich an faulendem Detritus sind. Die Larven sind wahrscheinlich ausgeprägt euryoxybiont.

Chironomus anthracinus ZETT.

(Syn. *bathophilus* KIEFF., *Liebeli* KIEFF.).

S k. Ö. Ringsjön 30.IV.46, mehrere ♂♂.

S m. Bergkvarasjön 2.V.46, 3 ♂♂. — Innaren 6.—27.V.44—47, zahlreiche Imagines; Larven in 15—19 m Tiefe in der Tiefenrinne vor Kråkenäs, Max. 440

Ind. pro m²; 3 ♂♂ 17.—27.V.47 in Fangtrichtern aus 18 m Tiefe geschlüpft. — Skärshultsjön 28.V.47, mehrere Imagines; eine Larve in 6 m Tiefe. — Stråken: Larven in (4)7—12 m Tiefe; Med. in 12 m 220, Max. 470 Ind. pro m²; leider bestätigen keine Imaginalfunde die Identität der Larven.

U p p l. Mälaren 24.V.46 zieml. häufig bei Drottningholm.

J m t l. Ansjön 11.VI.46, zieml. häufig. — Ankarvattnet 28.VI., 6.VII.46, vereinz. (MÄÄR). — Bodsjön (Bodsjö) 2.VII.46, einige Ex. — Gransjön 12.VI.46, vereinz. — Kvarnbergsvattnet 16.VII.46, 1 ♂ 1 ♀ (MÄÄR). — Leipikvattnet 6.VII.46, nicht selten. — Mesvattnet 25.VI.46, häufig (MÄÄR).

Verbreitung. Island, Fennoskandien (der klassische Fundort ist der mässig eutrophe Ringsjön in Schonen), Russland, Brit. Inseln, Dänemark, Deutschland, Österreich, Norditalien, Sibirien, U.S.A., Canada (nach GOETGHEBUER 1937—1938, S. 23—24, 1933 a, S. 103; FREY und STORÅ 1941; SOOT-RYEN 1943, S. 13; TOWNES 1945, S. 130—131).

Eine holarktisch zirkumpolare, eurytherme und euryoxybionte Art, die im Profundal der mässig eutrophen Seen ihre grösste Abundanz erreicht. Die Larven sind typische Schlammbewohner.

In den südschwedischen Urgebirgsseen finden sie sich in bescheidener Zahl (<500 Ind. pro m²) besonders in begrenzten Tiefengebieten, wo die Schlamm sedimentation etwas stärker als normal zu sein scheint. In mässig polyhumosen Seen sicher selten, in extrem polyhumosen Moorkolken wahrscheinlich ganz fehlend. In den subarktischen Seen, wo die Art recht regelmässig vorhanden ist, leben die Larven wohl nur im Litoral.

Die Imagines schlüpfen in Mitteleuropa und Süd- und Mittelschweden hauptsächlich im Spätfrühling, in Småland in der zweiten Maihälfte. In den subarktischen nordschwedischen Seen erscheinen die Imagines Ende Juni und im Juli.

Chironomus cingulatus MEIG.

S k. Fagerhultsjön 6.IX.47, 1 ♂. — Ö. Ringsjön 30.IV.46, einige Ex.

S m. Innaren 15.—21.VI.42—47, 6.VIII.43, mehrere Ex. — Skärshultsjön 7.VI.45, 2 ♂♂. — Stråken 6.VI.45, 4 ♂♂. — Trummen 2.V.46, einige Ex.; 29.VII.46, 1 ♂.

U p p l. Mälaren 20.V.46, 1 ♂ auf Sotholmen bei Drottningholm.

V s t m l. Hovtjärn 4.VI., 29.VI.46, mehrere Ex.

D l r. Siljan 7.VI.46, 2 ♂♂ auf Lerön. — Moorkolk bei Ludvika 5.VI.46, 2 ♂♂.

Verbreitung. Europa, Ostsibirien (GOETGHEBUER 1937—1938, 1933 a, c).

Die Larven leben in Teichen, Tümpeln und im Seenlitoral. In schwedischen oligotrophen Seen auch in Moorkolken. Die Art scheint in den subarktischen schwedischen Seen zu fehlen. Sommerform.

Chironomus dorsalis MEIG.

S k. Ellestasjön 29.IV.46, häufig. — Fagerhultsjön 6.IX.47, 2 ♂♂. — V. und Ö. Ringsjön 29., 30.IV.46, häufig.

S m. Aresjön 9.VII.47, 1 ♂. — S. Bergundasjön 2.V.46, häufig. — Innaren 3.V.46, 1 ♂. — Möckeln 4.V.46, häufig bei Höö und Lönshult. — Skärshultsjön 15.X.46, 1 ♂. — Stråken 6.VI.45, 1 ♂. — Vättern, Visingsö 11.X.46, 1 ♂. — Växjösjön 2.V.46, 1 ♂.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 4.—20.VIII.45, nicht selten.

J m t l. Alsen 3.VII.46, 1 ♂. — Bodsjön (Bodsjö) 2.VII.46, 1 ♂. — Kvarnbergsvattnet 10.VII.46, 2 ♂♂ (MÄÄR). — Landösjön 3.VII.46, 1 ♂. — Ö. Vontjärn 12.VI.46, 3 ♂♂.

L u l. L p p m. Napaljaure 20.VII.46, 2 ♂♂ (VALLIN). — Vuoksajaure 16.VIII.46, 2 ♂♂ (id.).

V e r b r e i t u n g. Palaearktis, Nearktis; nach TOWNES (1945, S. 125) auch in Argentina.

Eine sehr weit verbreitete, in Tümpeln, Teichen, Gräben, Quellen und im Seenlitoral lebende Art. An den schwedischen oligotrophen Seen meistens nur vereinzelt erhalten. Die Imagines erschienen dort vom Anfang Mai bis Mitte Oktober.

Chironomus hyperboreus STAEG.

(Syn. *polaris* KIRBY).

T o r n. L p p m. Abiskojaure 23.VI.36, 23.VII.37, Puppen, Imagines (THIENEMANN 1941, S. 192). — Kleiner See bei Kopparäsen 18.VI.36, Puppen (id., l.c.).

V e r b r e i t u n g. Hudsonbay, Grönland, Spitzbergen, Bäreninsel, Schwed.-Lappland (THIENEMANN 1941, S. 148).

Eine hochnordische, in Teichen und Seen lebende Art.

***Chironomus obtusidens** GOETGH.

J m t l. Ströms Vattudal 31.VIII.46, 2 ♂♂ (MÄÄR). — Ö. Vontjärn 12.VI.46, 8 ♂♂.

V e r b r e i t u n g. England: Ilkley (EDWARDS 1929, S. 384); Holland: 5 Fundorte (KRUSEMAN 1933 a, S. 170); Belgien: Gand, Heusden (GOETGHEBUER 1934—1935).

Näheres über die Ökologie dieser charakteristischen Art ist nicht bekannt geworden.

Chironomus plumosus L.

S k. V. und Ö. Ringsjön 18.VIII.46, nicht selten.

S m. Bergkvarasjön 30.VII.45, 2 ♂♂. — S. Bergundasjön 2.V.46, 3 ♂♂; 20.V.47, überaus häufig, in grossen Mengen schwärmend; 21.VI.47, häufig;

2.VIII.47, vereinzelt; 9.VIII.47, häufig; 29.VII.46, 1 ♂; 15.X.43, ♀♀ häufig über dem See fliegend; Larven im ganzen Profundal häufig, am 15.X.43 Med. 570, Max. 930 Ind. pro m². — Innaren 21.VI.45, 1 ♂. — Skärshultsjön 16.VIII.43, 2 ♀♀ (Identität unsicher). — Trummen 29.VII.45, 46, 2 ♂♂; Larven. — Växjösjön 2.V.46, 3 ♂♂; 14.X.43, häufig über dem See fliegend, nur ♀♀; Larven bis in die grösste Tiefe verbreitet, am 14.X.43 Med. 60, Max. 385 Ind. pro m².

J m t l. Ströms Vattudal 31.VIII.46, 1 ♂ 3 ♀♀ (MÄÄR).

V e r b r e i t u n g. Europa, Sibirien, nach TOWNES (1945, S. 133—134) auch in U.S.A. und Canada.

Eine eurytherme und ausgeprägt euryoxybionte Art, die auf den Schlammböden der eutrophen Seen oft die vorherrschende Chironomide ist. *C. plumosus* ist ausgeprägter eurybath als *anthracinus* und findet sich oft auch in Kleinteichen. Nach TOWNES (l.c.) in U.S.A. in Mengen in der Tiefe grösserer Flüsse. Auch im Brackwasser.

In den schwedischen oligotrophen Seen kommt *plumosus* nur spärlich vor. Das Verbreitungsgebiet reicht jedoch bis an die untere Grenze der subarktischen Region. In extrem polyhumosen oligotrophen Moorkolken dürfte die Art ganz fehlen.

In den tiefen eutrophen norddeutschen Seen fällt die Hauptflugzeit etwa in den September. In beschränktem Masstab schlüpfen aber Imagines fast während der ganzen Vegetationsperiode. Die ersten erscheinen nach THIENEMANN (1922 a, Fig. 1) schon Anfang April, die letzten sind Ende November beobachtet worden. Es kann angenommen werden, dass die im April bis Juli schlüpfenden Individuen aus seichteren Bodengebieten, wo der Temperaturstandard höher als in der Tiefe ist, stammen (vgl. GRANDILEWSKAJA-DECKSBACH 1935). In der zitierten Arbeit hebt aber THIENEMANN hervor, dass *plumosus* in gewissen Seen eine stark markierte Schwärmperiode schon in der ersten Maihälfte hat. In dem russischen See Beloie hat *plumosus* nach BORUTZKY (1939 a, S. 192) zwei Maxima: im Frühjahr (Ende April—Anfang Mai) und im Spätsommer—Herbst. Die meisten Imagines schlüpfen in diesem See aus einer so geringen Tiefe wie 2—7 m, was etwa dem metalimnischen Gebiet entspricht. (Das Metalimnion liegt nach GRANDILEWSKAJA-DECKSBACH l.c., S. 178, gewöhnlich zwischen 3—6 m). Die von BORUTZKY mittels Fangtrichter und Bodengreifer ausgeführten Untersuchungen lieferten folgende interessante Resultate: im Beloie See hat *plumosus* in 2 m Tiefe zwei Generationen pro Jahr, in 3 m Tiefe partiell zwei Generationen, partiell eine Generation, in grösserer Tiefe nur eine Generation pro Jahr (BORUTZKY l.c., S. 193). Die russischen Untersuchungen zeigen klar, welche ausschlaggebende Bedeutung der Temperaturstandard für das Entwicklungstempo der *plumosus*-Larven hat.

In den stark eutrophierten Väjö-Seen erinnert die Phänologie des *plumosus* recht stark an jene im Beloie-See. Auch dort findet ein starkes Schwärmen im Frühjahr statt. Das Maximum wird in der zweiten Maihälfte erreicht. Ende Juni—Anfang Juli sind die Imagines häufig, Ende Juli aber nur vereinzelt vorhanden. Aus September liegen leider keine Beobachtungen vor. Die Tatsache, dass ♀♀ Mitte Oktober 1943 häufig waren, spricht jedoch dafür, dass ein stärkeres Schwärmen vor kurzer Zeit stattgefunden hatte. Die Väjö-Seen sind, wie oben geschildert wurde, sehr seicht und deshalb instabil geschichtet. Es scheint begründet anzunehmen, dass *C. plumosus* in diesen stark erwärmten Seen in höheren Bodenniveaus zwei Generationen pro Jahr hat.

***Chironomus tenuistylus n. sp.**

(Beschreibung der Imago und Puppe S. 833—834, Abb. 206).

S m. Grimsgöl 24.IX.48, 1 ♂ 2 ♀♀ (tot) an der Wasseroberfläche, gleichzeitig 5 Puppenhäute; Larven in 4—4,8 m (=max. Tiefe), Max. im Winter 220 Ind. pro m². — Skärshultsjön 26.IX.48, 3 ♂♂ in Fangtrichtern aus 6 m Tiefe geschlüpft.

J m t l. Ö. Vontjärn 12.VI.46, 1 ♂ am Ufer.

Eine oligotrophe euryoxybionte Art, die für die profundalen Milieus der schwedischen polyhumosen Seen charakteristisch ist. Ob die Art eine kaltstenothe thermische Einstellung hat, ist vorläufig ungewiss. Die Larven haben das typische Aussehen der *plumosus*-Larven, sind aber kleiner und erreichen voll ausgewachsen eine Länge von nur 16—17 mm.

Obwohl ich die Art bisher nur in polyhumosen Seen nachgewiesen habe, scheint es jedoch recht wahrscheinlich, dass sie auch in der Tiefe mesohumoser Seen des Stråken-Typus vorhanden ist.

C. tenuistylus ist eine Herbstform. Im Jahre 1948 fiel die Schlüpfungsperiode in Småland in die zweite Septemberhälfte. Wie der frühzeitige Imago-Fund am jämtländischen Humussee Östra Vontjärn (12.VI.) gedeutet werden soll, ist vorläufig unsicher.

Chironomus vulpes KIEFF.

U p p l. Mälaren 2.IX.45, 1 ♂ auf Sotholmen bei Drottningholm.

V e r b r e i t u n g. Vom Ostseestrand in Holstein beschrieben und später auch von einem mesohalinen Gewässer bei Amsterdam bekannt gegeben (KRUSEMAN 1933 b, S. 165).

Der Fund am Mälaren ist schon früher publiziert worden (BRUNDIN

1947, S. 50). Dieser braucht kaum gegen die Annahme sprechen, dass *vulpes* halophil ist, denn unter gewissen Umständen findet eine Einströmung von salzigem Wasser aus der Ostsee in die Tiefenrinne bei Drottningholm statt.

****Cryptochironomus albofasciatus* STAEG.**

J m t l. Bodsjön (Kälarne) 11.VII.46, 3 ♂♂.

Verbreitung. Finnland, Dänemark, England, Holland, Belgien (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 37; FREY und STORÅ 1941; ZETTERSTEDT 1850, S. 3550).

****Cryptochironomus psittacinus* MEIG.**

J m t l. Näckten 2.VII.46, 2 ♂♂.

Verbreitung. Finnland, Dänemark, England, Holland, Belgien, Deutschland, Österreich (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 40; KRUSEMAN 1933 a, S. 187; FREY und STORÅ 1941).

****Cryptochironomus* cfr. *rostratus* KIEFF.**

S m. Vättern 14., 15.VIII.46, 2 ♂♂.

Verbreitung. England, Holland, Belgien, Deutschland, Österreich (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 41, 1933 a, S. 109).

***Cryptochironomus supplicans* MEIG.**

(Syn. *chlorobus* KIEFF., *defectus* KIEFF., *obreptans* (WALK.) EDW. PAG., forte).

S m. Aresjön 9.VII.47, 1 ♂; Larven bis 5 m. — S. Bergundasjön 2.VII.47, 1 ♂. — Innaren 11.VII.43, 2 ♂♂; in den Fangtrichtern 2 ♂♂ 4 ♀♀ 29.VI.—10.VII.47 aus Blockboden in 1,5 und Gyttjaboden in 4 m Tiefe; Larven in 0—19 m (max. Tiefe), am häufigsten auf Isoëtidenteppichen in 1—2 m, Med. dort 140, Max. 330 Ind. pro m². — Skärshultsjön 9.VI., 11.VII.47, 5 ♂♂; in den Fangtrichtern 2 ♂♂ 11. und 28.VI.47 aus 1 und 2 m Tiefe (Litoral); Larven in 0—4 m, Max. 110 Ind. pro m². — Stråken 17.VI.43, 1 ♂; Larven bis 10 m; Max. (in Isoëtidenteppichen in 2 m Tiefe) 380, Med. dort 155 Ind. pro m².

J m t l. Ströms Vattudal 11.VII.46, 1 ♂ (Identität etwas unsicher, leg. MÄÄR).

Verbreitung. Finnland, Lettland, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Deutschland, Steiermark, ?Palästina (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 41, 1933 a, S. 108; PAGAST 1931, S. 215—216; FREY und STORÅ 1941).

In den südschwedischen Urgebirgsseen ziemlich häufig. In oligo- und mesohumosen, instabil oder metastabil geschichteten Seen sind die Lar-

ven, wenn der Sauerstoffstandard kein Minimalfaktor ist, eurybath. Im mässig polyhumosen, stabil geschichteten und in der Tiefe sauerstoffarmen Skärshultsjön nur bis in 4 m Tiefe (ob. Profundal). In den untersuchten Weichbodenbiotopen fanden sich die Larven in grösster Zahl auf den Isoëtident Teppichen in 1—2 m Tiefe (Max. 380 Ind. pro m², See Stråken). Eine Sommerform.

Bemerkung. Ich bin nunmehr zu der Überzeugung gekommen, dass *obreptans* (WALK.) EDW. von *supplicans* nicht spezifisch verschieden ist. KRUSEMAN (1933 a, S. 186) fasst, wahrscheinlich mit Recht, *obreptans* nur als eine Varietät von *supplicans* auf. Die Unterschiede in Bezug auf die Färbung des Vordermetatarsus sind unbedeutend (vgl. EDWARDS 1929, S. 388). Ausserdem sollen die Vordertarsen beim *obreptans*-♂ ungebartet sein. An meinem Material finde ich aber, dass die längeren Tarsalborsten sehr leicht abfallen, weshalb es oft schwierig ist zu entscheiden, ob man Tiere ohne Tarsalbart vor sich hat. Die Entwicklung des Bartes scheint auch individuell variabel zu sein. Nach PAGAST (1931, S. 215) ist nur Glied 2 der Vordertarsen gebartet. Nach EDWARDS (l.c.) ist der Bau des Hypopygiums bei *supplicans* und *obreptans* identisch.

Cryptocladopelma Edwardsi KRUS.

(Syn. *virescens* EDW. nec (MEIG.) GOETGH.).

S m. Gassjön 27.VII.45, 1 ♂. — Grimsgöl 4.VII.47, 1 ♂ in Fangtrichter aus 1 m geschlüpft. — Innaren 3.—5.VII.47, 2 ♂♂ 1 ♀ in Fangtrichter aus offenem Sedimentboden in 0,5 m und Blockboden in 1,5 m Tiefe. — Skärshultsjön 7.VI.45, 1 ♂.

J m t l. Bodsjön (Kälarne) 11.VII.46, 1 ♂. — Ö. Vontjärn 10.VII.46, 1 ♂.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 55); Finnland: N., Lojo (STORÅ 1939, S. 27); England: 3 Fundorte (EDWARDS 1929, S. 391); Holland: Valkenswaard (KRUSEMAN 1933 a, S. 195); U.S.A. und Canada (TOWNES 1945, S. 167).

Mein Material dieser bisher nur wenig beobachteten Art zeigt, dass sie ein regelmässiger Bewohner des Seenlitorals ist. In Schweden geht sie weit in die hochboreale Region hinauf. Von Interesse ist das Vorkommen auch in extrem polyhumosen Moorkolken. Sommerform.

Bemerkung. KRUSEMAN (1933 a) und GOETGHEBUER (1937—1938) rechnen *Edwardsi* mit Unrecht zu der Gattung *Parachironomus*. Tatsächlich ist sie am nächsten mit *viridula* FABR., *virescens* (MEIG.) GOETGH. und *subnigra* BRUND. verwandt.

Cryptocladopelma subnigra BRUND.

S m. Innaren 4.VI.45, 2 ♂♂ am Ufer der Kalvön.

J m t l. St. Blåsjön 7.VIII.46, 4 ♂♂ am Ufer bei Ankarede (MÄÄR).

V e r b r e i t u n g. Bisher nur aus dem småländischen See Innaren bekannt (BRUNDIN 1947, S. 55).

Das jetzt konstatierte Vorkommen auch im subarktischen See Stora Blåsjön zeigt, dass *subnigra* — obwohl selten — in Schweden weit verbreitet ist, sowie dass sie zu den ausgeprägt eurythermen Litoralarten gehört.

***Cryptocladopelma virescens** (MEIG.) GOETGH.

S k. Ö. Ringsjön 18.VIII.46, 1 ♂ bei Bosjökloster.

V e r b r e i t u n g. »Skandinavien«, Holland, Belgien, Frankreich, Deutschland, Österreich (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 49). Italien (MARCUSZI 1949, S. 201).

Sichere Funde dieser wahrscheinlich südlichen Art lagen aus Skandinavien bisher nicht vor.

Cryptocladopelma viridula FABR.

S k. Ö. Ringsjön 18.VIII.46, vereinz. — V. Ringsjön Oktober 1943, Larven bis 4,5 m, Med. 200, Max. 400 Ind. pro m².

S m. Allgunnen, Oktober 1943, Larven in 4 m Tiefe. — Grimsgöl 6.VI.—8.VII.47, 22 ♂♂ 14 ♀♀ in Fangtrichtern aus 1 m Tiefe geschlüpft; Larven bis 1,7 m. — Helgasjön 25.VII.45, 2 ♂♂ bei Ekna. — Innaren 29.V.—10.VII.42—47, nicht selten; 17 ♂♂ 7 ♀♀ 31.V.—10.VII.47 in Fangtrichtern aus Isoëtident Teppich in 1,5 m; 1 ♂ 2 ♀♀ 8.VI.—3.VII.47 do. aus Blockboden in 1,5 m; 1 ♀ 19.VI.47 do. aus 4 m; Larven in 0—19 m, am häufigsten in 4—5 m, Med. dort 80—90, Max. 400 Ind. pro m². — Skärshultsjön 28.V.—11.VII.45, 47, nicht selten; Larven in 1—6 m, am häufigsten in 6 m, Med. dort 250, Max. 575 Ind. pro m²; 11.—26.VI.47, 2 ♂♂ in Fangtrichtern aus 1—2 m; 24.—28.VI.47, 11 ♂♂ 5 ♀♀ do. aus 6 m. — Stråken 17.VI., 15.VIII.43, 7 ♂♂; Larven bis in 9 m Tiefe, schwache Population, offenbar mit Max. im unteren Litoral. — Åsnen 21.VIII.46, nicht selten am Ufer bei Urshult.

V s t m l. Hovtjärn 4.VI.46, nicht selten. — V. Skålsjön Aug.—Sept. 1943, vereinzelte Larven in 2 m. — Skårsjön August 1943, eine Larve in 5 m.

D l r. Siljan 1.VII.46, vereinz. auf Lerön; 2.IX.48, 1 ♂ bei Rättvik.

J m t l. Bodsjön (Kälarne) 12.VI., 11.VII.46, 3 ♂♂. — Jormvattnet 10.VII.46, 1 ♂ (MÄÄR). — Näckten 2.VII.46, 2 ♂♂. — Ö. Vontjärn 12.VI.46, vereinz.

Folgende Larvenfunde aus jämtländischen Seen im Kälarne-Gebiet (leg. BORGH) beziehen sich wahrscheinlich auf diese Art: Balsjön Juli 37, Larven in 2,4—4 m. — Bodsjön Juli 37, vereinz. Larven im Litoral. — Flarken

Juli 37, Larven in 0,8—2,4 m. — Gransjön Juli 37, Larve in 4 m. — Hongsjön Juni 37, Larven in 1,5—4 m. — Hällesjön Juli 37, Larven im Litoral. — Lugnsjön Juli 37, Larven im Litoral. — Ältjärn Juni 37, Larven in 2 m.

Verbreitung. Fennoskandien, Lettland, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Frankreich, Deutschland, Österreich; U.S.A. (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 49—50; PAGAST 1931, S. 225; STORÅ 1939, S. 27—28; TOWNES 1945, S. 168—169).

In den südschwedischen und hochborealen Seen ist *C. viridula* die häufigste Art der *Cryptochironomus*-Gruppe. Die Tatsache, dass sie in extrem polyhumosen Moorkolken etwa gleich häufig wie in oligohumosen Seen ist, zeigt, dass die ökologische Valenz beträchtlich ist. In metastabil geschichteten Urgebirgsseen sind die Larven — wenn der Sauerstoffstandard nicht ein Minimalfaktor wird — eurybath. Aus den hypolimnischen Bodengebieten stabil geschichteter Seen liegen keine Larven vor. Am besten gedeihen die Larven auf offenen Schlammböden im Litoral und oberen Profundal. Die höchste Abundanz, 575 Ind. pro m², wurde im mässig polyhumosen Skärshultsjön in 6 m Tiefe konstatiert. Die Fangtrichterversuche im See Innaren zeigen aber, dass die Larven dort auch auf Isoëtidenteppichen im mittleren Litoral häufig sind. In den höher liegenden subarktischen Seen scheint die Art zu fehlen. Dass PAGAST (1931, S. 225) die Larven im Profundal des recht stark erwärmten Usma-Sees nachweisen konnte, steht mit den schwedischen Funden in gutem Einklang.

C. viridula ist eine typische Sommerform. In den småländischen Seen schlüpfen die Imagines Ende Mai—Ende August.

**Cryptotendipes usmaënsis* PAG.

S m. Aresjön Sept. 1943, mehrere Larven im Litoral. — Innaren Mai 1943, 1 Larve im unteren Litoral, 5 m. — Stråken 1943, einige Larven im Litoral in 2—3 m Tiefe.

J m t l. Ansjön 10.VII.46, 3 ♂♂.

Verbreitung. Bisher nur aus Lettland bekannt (PAGAST 1931, S. 222).

PAGAST (l.c.) fand die Larven im Usma-See in einer Tiefe von 2—11 m, vor allem auf grobdetritusreichem Boden im Litoral. In Schweden ist die Art selten, geht aber weit hinauf in die hochboreale Region. In Småland sind die Larven in oligo- und mesohumosen Seen auf litoralischen Weichböden mit oder ohne Vegetation bis in 5 m Tiefe nachgewiesen worden.

Demeijerea rufipes L.

S m. Innaren 24.VII.46, 9.IX.47, 1 ♂ 2 ♀♀ auf Björkholmen.

U p l. Mälaren 13.IX.45, 1 ♂ bei Drottningholm.

V e r b r e i t u n g. Fennoskandien, Russland, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Frankreich, Deutschland, Österreich (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 12; FREY und STORÅ 1941).

Demicryptochironomus vulneratus ZETT.

S k. V. Ringsjön 18.VIII.46, einige Ex.; Oktober 1943, Larven in 4,3—4,5 m, Med. 150 Ind. pro m². — Ö. Ringsjön 18.VIII.46, 3 ♂♂.

S m. Allgunnen Okt. 1943, eine Larve in 5,5 m. — Aresjön 10.IX.43, eine Larve in 3 m. — Grimsgöl, Jan. 1948, eine Larve in 1,7 m. — Innaren 27.V.—8.VII.42—47, spärlich; 3 ♂♂ 4 ♀♀ schlüpften 27.V.—8.VII.47 aus Blockboden und Isoëtidentepich in 1,5 m, Fangtrichter; Larven in 0—19 m (max. Tiefe), am häufigsten auf Isoëtidentepichen in 1—2 m, Med. dort 60, Max. 275 Ind. pro m². — Skären Sept. 1943, eine Larve in 7 m Tiefe. — Skärshultsjön 28.V., 28.VI.47, 2 ♂♂ in Fangtrichter aus 1 m (*Equisetum*-Schilf); vereinzelt Larven bis in 2 m. — Stråken 6., 17.VI., 15.VIII.43, 4 ♂♂; Larven bis in 12 m (max. Tiefe), Max. 110 Ind. pro m², im Profundal nur sehr vereinzelt.

V s t m l. V. Skålsjön 30.VI.46, einige Ex.; vereinz. Larven in 2 m.

D l r. Venjan, Larven (ÅGREN).

J m t l. Bodsjön (Kälarne) 11.VII.46, 1 ♂. — Hällesjön 12.VII.46, 1 ♂. — Leipikvattnet Juni 1946, vereinz. Larven in 2—6 m (MÄÄR).

V e r b r e i t u n g. Fennoskandien, England, Hebriden, Holland, Belgien, Niederösterreich (GOETGHEBUER 1933 a, S. 108, 1937—1938, S. 41; EDWARDS 1929, S. 390; FREY und STORÅ 1941).

In den schwedischen Seen eine der häufigeren Arten der *Cryptochironomus*-Gruppe. Da sie auch in höher gelegenen subarktischen Seen vorhanden ist, besitzt die Art wahrscheinlich eine panskandinavische Verbreitung. In Småland auch in extrem polyhumosen Moorkolken; in instabil und metastabil geschichteten Seen bis in die grösste Tiefe vorhanden. Larven wurden sogar in der grössten Tiefe des mesohumosen Sees Stråken gefunden, was davon zeugt, dass sie niedrigem Sauerstoffstandard gegenüber recht unempfindlich sind. In den untersuchten småländischen Seen waren die Larven auf den Isoëtidentepichen des mittleren Litorals in oligohumosen Seen am häufigsten. Die Larven traten jedoch niemals in grösseren Mengen auf, und die grösste gefundene Abundanz war so niedrig wie 275 Ind. pro m². Die Imagines schlüpfen in den småländischen Seen von Ende Mai bis Mitte Juli.

Einfeldia cfr. **dilatata** GOETGH.

S m. Innaren 4.VI.45, 1 ♂ am Ufer bei Kråkenäs.

Verbreitung. Bisher nur bekannt aus Belgien: Vinderhoute und Postel (GOETGHEBUER 1934—1935). Ob das am Ufer des Innaren gefundene ♂ (BRUNDIN 1947, S. 50) zu *dilatata* gehört, scheint nicht ganz sicher.

Einfeldia dissidens (WALK.) EDW.

(Syn. *insolita* KIEFF.).

S m. S. Bergundasjön 21.VI.47, häufig; 2.VII.47, nicht selten; 29.VIII.46, 3 ♂♂; 11.IX.47, 1 ♂. — Gassjön 27.VII.45, 2 ♂♂. — Växjösjön 11.IX.47, 1 ♂.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 50); Finnland (STORÅ, Not. Ent. 1936, S. 124); Russland (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 31); Brit. Inseln: zieml. häufig (EDWARDS 1929, S. 385); Holland: 2 Fundorte (DE MEIJERE 1935, S. 199); Holstein: Einfeld der See, Grosser Plöner See (LENZ 1937 b, S. 297; HUMPHRIES 1938, S. 564); Oberbayern: Garmisch, 1280 m (THIENEMANN 1936 a, S. 183).

Diese litorale Art scheint in den stark eutrophen Växjö-Seen gut zu gedeihen. In den natürlichen Urgebirgsseen ist sie dagegen sehr selten.

Bemerkung. Meine früher als *carbonaria* MEIG. publizierten Imagines (BRUNDIN 1947, S. 51) gehören zu *dissidens*.

Einfeldia longipes STAEG.

S m. Aresjön 9.VII.47, 2 ♂♂. — Trummen 29.VII.45, 1 ♂.

U p l. Mälaren 25.VI.46, zieml. häufig bei Drottningholm.

Verbreitung. Fennoskandien, Dänemark, Brit. Inseln, Belgien, Österreich, U.S.A. (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 31; BRUNDIN 1947, S. 51; STORÅ 1939, S. 27; ZETTERSTEDT 1850, S. 3542; TOWNES 1945, S. 112—113).

***Einfeldia luctuosa** STORÅ.

J m t l. Kallsjön 14.VI.46, 1 ♂ am Ufer bei Kall. — Leipikvattnet 6.VII.46, 4 ♂♂. — Ö. Vontjärn 12.VI.46, häufig.

Verbreitung. Bisher nur aus dem Kuusamogebiet in Nordfinnland bekannt (STORÅ 1937, S. 259—260).

Wahrscheinlich eine nordeuropäisch-hochboreale Art.

***Einfeldia mendax** STORÅ.

J m t l. Ö. Vontjärn 10.VII.46, häufig.

V e r b r e i t u n g. Bisher nur aus dem Kuusamogebiet in Nordfinnland bekannt. (STORÅ 1937, S. 260—261).

Ebenfalls wahrscheinlich eine nordeuropäisch-hochboreale Art.

***Einfeldia n. sp.**

S m. Stråken 6.VI.45, 1 ♂.

D i r. Siljan 7.VI.46, 1 ♂ auf Lerön.

***Endochironomus albipennis** MEIG.

U p p l. Mälaren 25.VI.46, einige ♂♂ bei Drottningholm.

J m t l. Bodsjön (Kälarne) 12.VI.46, 1 ♂. — Gransjön 12.VI.46, 1 ♂.

V e r b r e i t u n g. Finnland, Dänemark, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Deutschland, Österreich (teilweise nach GOETGHEBUER 1937—1938, S. 10).

In den norddeutschen Seen sind die Larven typische Bewohner im Algenbewuchs (MEUCHE 1939, S. 475).

B e m e r k u n g. Es scheint mir sehr zweifelhaft, ob *albipennis* spezifisch verschieden von *tendens* FABR. ist.

Endochironomus dispar MEIG.

S m. Åsnen 21.VIII.46, 2 ♂♂ bei Urshult. — Trummen 29.VII.45, 46, häufig.

Ö g. Sommen 22.VIII.46, 1 ♂ auf Torpön.

J m t l. Ö. Vontjärn 12.VI.46, vereinz.; 10.VII.46, häufig schwärmend.

V e r b r e i t u n g. Fennoskandien, Russland, England, Holland, Belgien, Frankreich, Deutschland, Österreich, Westsibirien (GOETGHEBUER 1933 a, S. 97, 1937—1938, S. 10; FREY und STORÅ 1941).

Scheint in den schwedischen Seen meistens recht selten zu sein. Bemerkenswert ist die grosse Abundanz der Imagines am polyhumosen Moorsees Östra Vontjärn im Juli 1946.

Endochironomus impar (WALK.) EDW.

S k. Ö. Ringsjön 18.VIII.46, spärlich.

S m. Bergkvarasjön 29.VII.45, 9 ♂♂. — Bostorpögöl (Gem. Gårdsby) 8.V.46, häufig. — Innaren 19.V.—19.VI.45—47, 5 ♂♂ 1 ♀. — Skärshultsjön 16.VIII.43, 3 ♂♂. — Trummen 2.V.46, häufig; 29.VII.45, 46, nicht selten.

Ö g. Roxen 11.V.46, 1 ♂ bei Stjärnorp. — Sommen 22.VIII.46, 3 ♂♂ auf Torpön.

U p p l. Mälaren 25.VI.46, häufig bei Drottningholm.

D l r. Siljan 7.VI.46, 3 ♂♂ auf Lerön.

J m t l. Jormvattnet 10.VII.46, häufig (MÄÄR).

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 58); Finnland: Sa., Puruvesi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597); Brit. Inseln: häufig (EDWARDS 1929, S. 394); Holland: 5 Fundorte (KRUSEMAN 1933 a, S. 142).

In den schwedischen Seen weit verbreitet und sicher häufiger als *E. dispar*. Auch in extrem polyhymosen Moorkolken (Bostorpgöl). In unseren eutrophen Seen regelmässig vorhanden.

Endochironomus intextus (WALK.) EDW.

(Syn. *Microtendipes coracellus* KIEFF.).

S m. Innaren 19.V.—20.VI.42, 47, Anfang Juni häufig. — Skärshultsjön 28.V.—9.VI.45, 47, einige Ex. — Stråken 6.VI.45 sehr häufig.

U p p l. Mälaren 25.VI.46, häufig bei Drottningholm.

V s t m l. V. Skälsjön 5.VI.46, 2 ♂♂.

J m t l. Bodsjön (Kälarne) 12.VI.46, ziemi. häufig; 11.VII.46, 2 ♂♂. — Gransjön 12.VI.46, ziemi. häufig. — Hällesjön 12.VI.46, nicht selten. — Näckten 2.VII.46, 1 ♂.

T o r n. L p p m. See Påtsojaure bei Abisko 21.VII.30 (leg. K.-H. FORSSLUND, EDWARDS 1931, S. 35).

Verbreitung. Fennoskandien, Litauen, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Deutschland (THIENEMANN 1941, S. 152, 193; KIEFFER 1918, S. 52).

Sicher eine panskandinavische Art. Der See Påtsojaure bei Abisko liegt in der arktischen Region. In Småland fliegen die Imagines in der zweiten Maihälfte und im Juni.

Endochironomus lepidus MEIG.

S m. Skärshultsjön 11.VII.47, 2 ♂♂.

U p p l. Mälaren 4.VIII.45, 8 ♂♂ bei Drottningholm.

Verbreitung. Schweden, Russland, England, Holland, Belgien, Frankreich, Deutschland, Österreich (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 10; BRUNDIN 1947, S. 58).

***Endochironomus n. sp.**

J m t l. Näckten 2.VII.46, 2 ♂♂ 1 ♀. — Ö. Vontjärn 12.VI.46, 5 ♂♂.

L u l. L p p m. Vouksajaure 16.VIII.46, häufig (VALLIN).

Endochironomus tendens FABR.

S k. Bälingsjön 5.IX.47, 1 ♂. — Fagerhultsjön 6.IX.47, häufig. — Ivösjön 20.VIII.46, nicht selten. — V. Ringsjön 18.VIII.46, häufig. — Ö. Ringsjön 18.VIII.46, 3 ♂♂.

S m. Aresjön 9.VII.47, zieml. häufig. — S. Bergundasjön 11.IX.47, vereinz. — Gassjön 27.VII.45, 1 ♂. — Helgasjön 25.VII.45, 2 ♂♂ bei Ekna. — Innaren 4.VI.—26.VII.45, mehrere Ex., am 23.VII. häufig; 9.IX.47, 1 ♂. — Skärshultsjön 9.VI.47, vereinz. — Stråken 6.VI.45, 15.VIII.43, vereinz. — Trummen 29.VII.45, 5 ♂♂. — Växjösjön 11.IX.47, vereinz. — Åsnen 21.VIII.46, nicht selten bei Urshult.

Ö g. Sommen 22.VIII.46, nicht selten auf Torpön.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 25.VI.46, häufig; do. 4.VIII.45, 5 ♂♂.

J m t l. Bodsjön (Kälarne) 11.VII.46, 3 ♂♂. — Ö. Vontjärn 12.VI.46, 2 ♂♂.

Verbreitung. Fennoskandien, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Frankreich, Deutschland, Böhmen, Österreich, Ungarn, Dobrudscha (GOETGHEBUER 1928, S. 33, 1933 a, S. 97; FREY und STORÅ 1941).

In europäischen Seen, Teichen und Tümpeln häufig und weit verbreitet. Die häufigste *Endochironomus*-Art der südschwedischen Urgebirgsseen. In der hochborealen Region wahrscheinlich weit verbreitet. Scheint in den subarktischen Seen zu fehlen. In Småland schlüpfen die Imagines vom Juni bis September.

Glyptotendipes Gripekoveni KIEFF.

S k. Bälingsjön 5.IX.47, häufig.

S m. Gassjön 27.VII.45, 2 ♂♂. — Innaren 23.VII.45, 2 ♂♂. — Skärshultsjön 28.V.—7.VI., 11.VII.45, 47, vereinz. — Stråken 6., 17.VI.43, 2 ♂♂. — Trummen 29.VII.45, 2 ♂♂.

Ö g. Sommen 22.VIII.46, nicht selten auf Torpön.

U p p l. Mälaren VIII.45, nicht selten bei Drottningholm.

H l s. S. Dellen bei Norrbo 12.VII.46, 1 ♂.

J m t l. Bodsjön (Kälarne) 12.VI.46, nicht selten; 11.VII.46, 1 ♂.

Verbreitung. Fennoskandien, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Deutschland, Österreich (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 14—15; STORÅ 1939, S. 27; BRUNDIN 1947, S. 58).

Bemerkung. TOWNES (1945, S. 143), der von EDWARDS bestimmte *Gripekoveni*-Imagines aus England gesehen hat, ist der Ansicht, dass die KIEFFER'sche Art vom Jahr 1913 mit *G. lobiferus* SAY, 1823, aus U.S.A. und Canada identisch ist.

Glyptotendipes mancurianus EDW.

S m. S. Bergundasjön 20.V.47, häufig; 9.VII.47, sehr häufig; 29.VII.46, sehr häufig, ganz dominant. — Stråken 6.VI.45, 1 ♂. — Trummen 29.VII.46, spärlich. — Växjösjön 29.VII.45,46, häufig.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 58); England: Manchester, Levenshulme (EDWARDS 1929, S. 393); Holland: 5 Fundorte (KRUSEMAN 1933 a, S. 149).

Diese Art gehört zu den häufigsten Chironomiden der stark eutrophierten Växjö-Seen. In den natürlichen småländischen Seen sicher sehr selten. Die Hauptflugzeit ist im Juli.

Glyptotendipes pallens MEIG.

S k. Fagerhultsjön 6.IX.47, 1 ♂ 1 ♀. — V. Ringsjön 18.VIII.46, ziemi. häufig. — Ö. Ringsjön 18.VIII.46, sehr häufig.

S m. S. Bergundasjön 21.V.—9.VII.47, häufig; 29.VII.46, spärlich; 11.IX.47, häufig. — Grimsgöl 30.VII.46, mehrere Ex. — Innaren 4.VI.45, häufig. — Skärshultsjön 28.V.47, häufig; 7.VI.43, 2 ♂♂. — Stråken 6.VI.43, 3 ♂♂. — Trummen 29.VII.46, häufig. — Växjösjön 29.VII. 45, 3 ♂♂; 11.IX.47, häufig.

J m t l. Bodsjön (Kälarne) 11.VII.46, mehrere Ex. — Näckten 2.VII.46, 3 Ex.

Verbreitung. Fennoskandien, Russland, Dänemark, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Deutschland, Österreich (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 15; FREY und STORÅ 1941).

Die häufigste *Glyptotendipes*-Art der småländischen Urgebirgsseen.

Glyptotendipes ?Severini GOETGH.

J m t l. Ö. Vontjärn 12.VI.46, 3 ♂♂.

Verbreitung. Finnland (FREY und STORÅ 1941), England, Holland, Belgien (GOETGHEBUER 1937—1938).

Harnischia pseudosimplex GOETGH.

S k. Ivösjön 20.VIII.46, 1 ♂.

S m. Helgasjön 25.VII.45, 1 ♂ bei Ekna. — Innaren; Imagines nur in Fangtrichtern erhalten: 6.VI.—10.VII.47, 7 ♂♂ 2 ♀♀ aus Isoëtident Teppich in 1,5 m; 13.—17.VI.47, 1 ♂ 3 ♀♀ aus 4 und 6 m; 19.VI, 3.VII.47, 2 ♂♂ aus 11 m; eine puppenreife Larve 3.VIII.43 in 14 m Tiefe; Larven in 1—19 m, am häufigsten auf Isoëtident Teppichen in 1—2 m, Med. dort 55, Max. 380 Ind. pro m², im übrigen nur vereinzelt. — Skärshultsjön 3.—9.VI.47, 3 ♂♂ 3 ♀♀ in Fangtrichtern aus 2 m; Larven in 0—2 m Tiefe, nur vereinzelt. — Stråken 6.VI.45, 9 Ex.; 15.VIII.43, 5 ♂♂; Larven vereinzelt in 1,3—5 m.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 56); Finnland: N., Karislojo (STORÅ 1939, S. 28), Sa., Puruvesi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597); Lettland: Usma-See (PAGAST 1931, S. 226); England: Lake Windermere (EDWARDS 1929, S. 390); Holland: mehrere Fundorte (KRUSEMAN 1933 a, S. 199); Belgien: Postel (GOETGHEBUER 1933 a, S. 109).

H. pseudosimplex gehört in den småländischen Urgebirgsseen zu den häufigeren Arten der *Cryptochironomus*-Gruppe. Wenn der Sauerstoffstandard zufriedenstellend ist, kommen die Larven in instabil und metastabil geschichteten Seen eurybath vor, so im oligohumosen See Innaren. Im mesohumosen Stråken wurden die Larven bis in 5 m, im polyhumosen Skårshultsjön nur bis in 2 m Tiefe nachgewiesen. Wie die *Cryptochironomus supplicans*- und *Demicryptochironomus vulneratus*-Larven gedeihen die Larven von *H. pseudosimplex* am besten auf Isoëtidenteppichen in 1—2 m Tiefe (Max. 380 Ind. pro m², See Innaren). Eine Sommerform.

Kiefferulus tendipediformis GOETGH.

U p p l. Mälaren 15.VIII.45, 1 ♂ auf Sotholmen bei Drottningholm.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 51); England: 5 Fundorte (EDWARDS 1929, S. 375); Holland und Belgien: Destelbergen, Andenne (GOETGHEBUER 1934—1935, 1937—1938, S. 76); Italien: Venezia (MARCUSZI 1949, S. 202).

Kribioxenus Bray GOETGH.

(Beschreibung der Jugendstadien S. 839—840, Abb. 213—216).

S m. Helgasjön 25.VII.45, 1 ♂ bei Ekna. — Innaren 11.VII.43, 26.VII.45, 2 ♂♂; Larven in 4—19 m (Max. Tiefe), grösste Abundanz (Med. 25, Max. 140 Ind. pro m²) in 4—5 m; am 6.VIII.43 eine ♀-Puppe mit Larvenhaut in 19 m. — Mien 21.VIII.46, häufig am Ufer bei Gröntebody. — Skåren 26.VII.46, 1 ♂.

Ö g. Sommen 22.VIII.46, 2 ♂♂ auf Torpön.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 57); Finnland: Sa., Puruvesi (vgl. oben S. 597); England: Richmond in Surrey; Wales: Llyn Gwynant in Carnarvon (EDWARDS 1929, S. 396); Belgien: Virton, Chiny (GOETGHEBUER 1934—1935).

GOETGHEBUER (1936 b, S. 75) betrachtet diese Art als rheophil in den Ardennen. Das schwedische Material zeigt, dass *Kribioxenus* ein regelmässiger Seebewohner ist. Die Larven sind Schlammbewohner und erreichen wenigstens im See Innaren, wo sie eurybath leben, ihre grösste Abundanz auf den offenen Gyttjaböden des unteren Litorals. In Småland bisher nur in oligo- und mesohumosen Seen nachgewiesen. Die Imagines schlüpfen im Juli und August.

Lauterborniella agrayloides KIEFF.

S m. Gassjön 27.VII.45, einige ♂♂. — Helgasjön 25.VII.45, häufig am Ufer bei Ekna. — Innaren 4.VI.—6.VIII.43—47, häufig; Larven in 0—7 m, auf organogenem und minerogenem Boden, nur vereinzelt gefunden; in den Fangtrichtern 4 ♂♂ 1 ♀ 3.—10.VII.47 aus Sediment- und Blockboden in 0,5—1,5 m Tiefe geschlüpft. — Mien 21.VIII.46, nicht selten. — Skären 26.VII.46, ziemi. häufig. — Skärshultsjön 20.VI.47, vereinzelt Imagines; Larven in 0,3—0,6 m, vereinzelt in *Carex*- und *Isoëtes*-Beständen.

U p p l. Mälaren 4.VIII.45, 5 ♂♂ bei Drottningholm.

V e r b r e i t u n g. Schweden (BAUSE 1913, S. 72; BRUNDIN 1947, S. 65); Finnland: N., Lojo (STORÅ 1939, S. 28), Sa., Puruvesi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597); England: Epping (EDWARDS 1929, S. 405); Holland: Oisterwijk (KRUSEMAN 1936). Holstein: Krummensee; Ostpreussen: Haazner See; Eifelgebiet: Weinfelder Maar; Pfalz; Böhmen-Mähren (THIENEMANN, Manusk.); U.S.A.: New York; Canada: Lake Costello in Ontario (TOWNES 1945, S. 21).

Die Larven sind aus dem Seenlitoral, sowie aus Teichen und Wiesenmooren bekannt. In den småländischen oligotrophen Seen leben sie sowohl zwischen Pflanzen in ganz seichem Wasser wie in dem Algenbewuchs der Stein- und Blockböden in etwas tieferem Wasser. Im See Innaren, wo die Art als häufig betrachtet werden muss, auch auf offenem Schlamm Boden bis in 7 m Tiefe nachgewiesen. Die Imagines schlüpfen im Sommer (Juni—August).

Im kanadischen Lake Costello besitzt die Art nach MILLER (1941, S. 63) zwei Generationen pro Jahr. Ob dies auch in Südschweden der Fall ist, kann ich vorläufig nicht entscheiden.

Lenzia flavipes MEIG.

(Syn. *flavicauda* MALL.).

S k. Bälingsjön 5.IX.47, einige Ex. — Fagerhultsjön 6.IX.47, vereinz. — Ivösjön 21.VIII.46, vereinz. — V. Ringsjön 18.VIII.46, einige Ex. — Vårsjön 6.IX.47, häufig.

S m. Aresjön 9.VII.47, vereinz. — Bergkvarasjön 29.VII.45, häufig. — Gassjön 27.VII.45, häufig. — Grimsgöl 15., 28.VI.47, 1 ♂ 1 ♀ in Fangtrichter aus 1 m geschlüpft; 12.X.46, 1 ♀ am Ufer; eine Larve in 1 m Tiefe. — Helgasjön 25.VII.45, häufig. — Innaren 21.V.—26.VII., 9.—11.IX.43, häufig; 3 ♂♂ 11 ♀♀ 8.VI.—8.VII.47 in Fangtrichtern aus Sediment- und Steinböden in 0,5—6 m Tiefe geschlüpft. — Mien 21.VIII.47, ziemi. häufig. — Skärshultsjön 18.V.—20.VI.47, 1 ♂ 2 ♀♀ in Fangtrichtern aus 1 m (*Equisetum*-Schilf) geschlüpft; einige Ex. 16.VIII.43 und 23.IX.48 an den Ufern. — Stråken 6.VI.45, 15.VIII.43, häufig. — Åsnen 21.VIII.46, einige Ex. bei Urshult.

Ö g. Sommen 22.VIII.46, vereinz. auf Torpön.

U p p l. Mälaren 25.VI.46, häufig; 13.IX.45, mehrere Ex.

V s t m l. V. Skälsjön 30.VI.46, nicht selten.

D i r. Siljan 7.VI., 1.VII.46, vereinz. bei Gesunda; 2., 3.IX.48, nicht selten bei Gesunda und Rättvik.

J m t l. Alsen 3.VII.46, vereinz. — Ankarvattnet 4.IX.46, häufig (MÄÄR). — St. Bläsjön 3.—18.VIII.46, nicht selten (id.). — Bodsjön (Kälarne) 11.VII.46, 1 ♂. — Jormvattnet 10.VII.46, 2 ♂♂ (MÄÄR). — Kvarnbergsvattnet 29.VII., 26.VIII.47, 1 ♂ 1 ♀ in Fallen aus 2—3 m Tiefe geschlüpft (id.). — Landösjön 3.VII.46, 1 ♂. — Leipikvattnet 4.IX.46, 1 ♀ (MÄÄR). — Mesvattnet 20.VII.46, 1 ♂ (id.). — Näckten 2.VII.46, 1 ♂. — Ströms Vattudal 11.VII.46, 1 ♂ (MÄÄR).

L u l. L p p m. Vuoksajaure 16.VIII.46, vereinz. (VALLIN).

V e r b r e i t u n g. Ganz Europa, U.S.A., Canada.

Diese sehr weit verbreitete Art kommt sowohl in stehenden wie in rasch fließenden Gewässern vor (vgl. NIETZKE 1937). Sie gehört zu den pan-skandinavischen Arten. In Jämtland ist *L. flavipes* auch in hochgelegenen subarktischen Seen nicht selten, spielt aber dort eine viel geringere Rolle als in den småländischen Urgebirgsseen, wo sie zu den häufigeren Chironomiden gehört. In Småland auch in extrem polyhumosen Moorkolken nachgewiesen. Die Larven sind auf das Litoral beschränkt. Sie leben wohl hauptsächlich an und in Wasserpflanzen, finden sich aber auch im Algenbewuchs der Stein- und Blockböden und auf offenen Sedimentböden.

Recht bemerkenswert finde ich die Angabe bei HUMPHRIES (1938, S. 564), dass *L. flavipes* im Grossen Plöner See sehr selten ist.

In Småland schlüpfen die ersten Imagines in der zweiten Maihälfte. Man findet dann die Mücken anscheinend ununterbrochen bis weit in den Herbst hinein. *L. flavipes* gehört in Småland zu den wenigen Chironomiden, die noch Mitte Oktober fliegen.

Lenzia punctipes WIED.

S k. Fagerhultsjön 6.IX.47, vereinz.

S m. Innaren 23., 26.VII.45, häufig. — Skären 26.VII.46, einige Ex. — Skärshultsjön 9.VI., 11.VII.47, 3 ♂♂. — Stråken 6.VI.45, mehrere Ex. — Trummen 29.VII.46, vereinz. — Vättern, Visingsö 14., 15.VIII.46, ziemlich häufig.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 25.VI.46, einige Ex.; 13.IX.45, häufig.

J m t l. St. Bläsjön 2.VIII.46, schwärmende Imagines (MÄÄR). — Bodsjön (Kälarne) 12.VI., 11.VII.46, vereinz. — Näckten 2.VII.46, 1 ♂. — Ö. Vontjärn 12.VI.46, mehrere Ex.

V e r b r e i t u n g. Fennoskandien, Dänemark, Brit. Inseln, Belgien, Deutschland, Österreich, U.S.A., Canada (GOETGHEBUER 1933 a, S. 110,

1937—1938, S. 82; FREY und STORÅ 1941; TOWNES 1945, S. 77; BRUNDIN 1947, S. 65).

In den schwedischen Seen weniger häufig als *flavipes*, aber gleich weit verbreitet, also auch zur Fauna der subarktischen Seen gehörend. Die Imagines schlüpfen in Süd- und Mittelschweden von Anfang Juni bis Mitte September.

Leptochironomus tener KIEFF.

(Syn. *balticus* PAG.).

S m. S. Bergundasjön 21.VI.47, 1 ♂. — Stråken, vereinzelte Larven in 8—12 m Tiefe. — Trummen 29.VII.45, 1 ♂.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 22.VIII.45, 2 ♂♂.

V e r b r e i t u n g. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 55); Finnland: Sa., Puruvesi (vgl. oben S. 597); Lettland: Usma-See (PAGAST 1931, S. 219); England: Radwell in Herts. (EDWARDS 1929, S. 390); Belgien: La Panne (GOETGHEBUER 1938); Holland: viele Fundorte (KRUSEMAN 1933 a, S. 190—191); Ostpreussen: Frisches Haff (KIEFFER 1918, S. 48).

Diese Art scheint in Schweden zu den Seltenheiten zu gehören. PAGAST (l.c.) fand die Larven auf den offenen Gytjacoböden des Usma-Sees in 5—15 m Tiefe. Im See Stråken besitzen die Larven offenbar eine ähnliche bathymetrische Verteilung. In Holland ist *L. tener* in Brackwasser sehr verbreitet (KRUSEMAN 1933 b, S. 164).

Limnochironomus lobiger KIEFF.

S m. Stråken 6.VI.45, 1 ♂. — Trummen 29.VII.45,46, 3 ♂♂.

U p p l. Mälaren 25.VI.46, einige Ex. bei Drottningholm.

D l r. Siljan 7.VI.46, 4 ♂♂ auf Lerön.

J m t l. Ströms Vattudal 11.VII.46, 1 ♂ (MÄÄR). — Ö. Vontjärn 12.VI.46, 2 ♂♂.

V e r b r e i t u n g. Fennoskandien, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Deutschland, Österreich, U.S.A. (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 19, 1933 a, S. 99; FREY und STORÅ 1941; BRUNDIN 1947, S. 53; TOWNES 1945, S. 103—104).

In Schweden weit verbreitet und gegen Norden bis an die untere Grenze der subarktischen Region vordringend, aber recht selten.

Limnochironomus nervosus STAEG.

(Syn. *brevitibialis* ZETT. nec KIEFF.).

S k. V. Ringsjön 18.VIII.46, häufig. — Ö. Ringsjön 18.VIII.46, vereinz.

S m. Aresjön 9.VII.47, vereinz. — S. Bergundasjön 21.VI.47, mehrere Ex. —

Helgasjön 25.VII.45, 2 ♂♂. — Innaren 19.—21.VI.45,47, vereinz.; 8.VII.47, 1 ♂ in Fangtrichter aus Blockboden in 1,5 m; 23.—26.VII.45,46, häufig. — Skärshultsjön 1.VI.47, 1 ♂ in Fangtrichter aus 1 m (*Equisetum*-Schilf); 9.VI.47, 1 ♂ am Ufer. — Trummen 29.VII.45,46, häufig. — Växjösjön 29.VII.45,46 einige Ex.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 25.VI.46, sehr häufig; 4.VIII.45, häufig. J m t l. Gransjön 12.VI.46, vereinz.

V e r b r e i t u n g. Fennoskandien, Dänemark, Russland, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Deutschland, Österreich, Spanien, Italien, Rumänien, Canada, U.S.A. (GOETGHEBUER 1933 a, S. 99, 1937—1938, S. 20; STAEGER 1840, S. 567; TOWNES 1945, S. 108—109).

In den südschwedischen oligotrophen Seen ziemlich häufig. Nach den Imaginalfängen zu urteilen, gedeiht die Art auch sehr gut in den stark eutrophierten Växjö-Seen. In der hochborealen Region wurde sie nur vereinzelt nachgewiesen. Die Larven sind hauptsächlich litorale Schlammbewohner, finden sich aber auch im Algenbewuchs der Stein- und Blockböden und an Schilfstengeln (vgl. HUMPHRIES 1938, S. 545; MEUCHE 1939, S. 475). In Småland erscheinen die ersten Imagines Anfang Juni.

***Limnochironomus notatus* MEIG.**

S m. Bergkvarasjön 29.VII.45, häufig.

V e r b r e i t u n g. Südschweden (BRUNDIN 1947, S. 53); Dänemark (ZETTERSTEDT 1850, S. 3530); Brit. Inseln, Holland, Belgien, Deutschland, Russland, Österreich, Italien, Spanien (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 20; MARCUZZI 1949, S. 199).

In Skandinavien wahrscheinlich eine ausgeprägt südliche Art. Scheint in den oligotrophen småländischen Seen zu fehlen. Der obengenannte Bergkvarasjön ist kulturell eutrophiert.

***Limnochironomus pulsus* (WALK.) EDW.**

S m. Aresjön 9.VII.47, vereinz. — S. Bergundasjön 20.V.47, ziemi. häufig. — Gassjön 27.VII.45, 1 ♂. — Innaren 19.V.—21.VI.43—47, häufig; 21.VII.45, 1 ♂; 18.—21.VI.42, mehrere ♂-Puppen in 4—5 m Tiefe; in den Fangtrichtern 1 ♂ 27.V. und 1 ♀ 13.VI.47 aus Blockboden in 1,5 m bzw. Gytjaboden in 4 m. — Stråken 6.VI.45, 1 ♂. — Trummen 29.VII.45,46, häufig. — Växjösjön 29.VII.45,46, ziemi. häufig.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 4.VIII.45, einige Ex.

V s t m l. Hovtjärn 4.VI.46, häufig.

D l r. Siljan 7.VI.46, häufig auf Lerön.

J m t l. Ankarvattnet 21.VII.46, nicht selten (MÄÄR). — Ansjön 11.VI.46, nicht selten. — St. Blåsjön 2.—7.VIII.46, nicht selten, schwärmend; einige in 3—9 m

gefundenen Larven gehören höchstwahrscheinlich zu dieser Art; 1 ♂ schlüpfte am 19.VII.48 in Falle aus 8,5 m Tiefe (id.). — Landösjön 3.VII.46, 1 ♂. — Leipikvattnet 6.VII.46, spärlich. — Semningsjön 10.VIII.46, 1 ♂ (MÄÄR). — Ö. Vontjärn 12.VI., 10.VII.46, 5 Ex.

Verbreitung. Fennoskandien, Lettland, Brit. Inseln, Belgien, Deutschland, Österreich (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 20; PAGAST 1931, S. 212; HUMPHRIES 1938, S. 545; STORÅ 1939, S. 27; BRUNDIN 1947, S. 53).

L. pulsus ist die gegen niedrige Temperaturen und niedrigen Nährstoffstandard am wenigsten empfindliche *Limnochironomus*-Art. Sie kommt in den subarktischen Seen regelmässig vor und erreicht wenigstens die Waldgrenze. Mein Material deutet an, dass die Larven in den småländischen oligotrophen Seen ihre grösste Abundanz auf den offenen Sedi-mentflächen des unteren Litorals erreichen. In den subarktischen Seen bis in 9 m Tiefe nachgewiesen. Im Grossen Plöner See fand HUMPHRIES (1938, S. 545) die Larven auf Gytta- und Sandböden in 2—12 m Tiefe, und MEUCHE (1939, S. 475) ebenda wenige Larven im Algenbewuchs des Steinbodens.

Die ersten Imagines schlüpfen in Småland in der zweiten Maihälfte, in der oberen Nadelwaldregion Jämtlands Anfang Juli.

***Limnochironomus tritonus* KIEFF.**

S m. Vättern bei Jönköping 22.VIII.12 (loc. class., leg. THIENEMANN, THIENEMANN und KIEFFER 1916, S. 524).

Es scheint mir zweifelhaft, ob diese Form spezifisch verschieden von *nervosus* ist (vgl. TOWNES 1945, S. 108—109).

***Microtendipes brevitarsis* BRUND.**

S m. Allgunnen 6.V.46, 1 ♂. — Innaren 6.V.45, 5 ♂♂ auf Björkholmen; 8.V.45, häufig in der Kråkenäsbucht; 12.V.47, 1 ♂ in Fangtrichter aus 6 m Tiefe geschlüpft.

J m t l. Bodsjön (Kälarne) 12.VI.46, nicht selten. — St. Blåsjön; Larven aus 3—8 m Tiefe gehören wohl sicher zu dieser Art (MÄÄR). — Friningen 7.VII.46, 4 ♂♂. — Kallsjön 14.VI.46, 2 ♂♂ bei Kall. — Kvarnbergsvattnet 21.VI.46, ca 3100 Puppen sowie einige Larvenhäute im Magen einer im Litoralgebiet gefangenen Seeforelle (Länge 30 cm) (H. TOOTS). — Leipikvattnet 6.VII.46, nicht selten. — Mesvattnet 25.VI.46, häufig (MÄÄR). — Semningsjön 7.VII.46, viele Ex. (id.). — Storsjön bei Rödösundet 13.VI.46, vereinz. — Ännsjön 7.VI.47, in Mengen schwärmend (THOROLF LINDSTRÖM).

Verbreitung. Bisher nur aus Småland in Schweden bekannt (BRUNDIN 1947, S. 62).

Eine nördliche Form und höchstwahrscheinlich die einzige *Microtendipes*-Art der schwedischen subarktischen Seen. Die Larven scheinen dort auf das Litoral beschränkt zu sein. Die ersten Imagines schlüpfen in diesen Seen schon Mitte Juni. In Småland, wo die Art bisher nur in zwei oligohumosen Seen (vgl. oben) nachgewiesen wurde, fliegen die Imagines in der ersten Maihälfte. Die Larven sind wahrscheinlich recht ausgeprägt eurytherm.

***Microtendipes Britteni EDW.**

S m. Vättern: Visingsö 14., 15.VIII.46, 6 ♂♂.
 D l r. Siljan 6.VI.46, 2 ♂♂ bei Gesunda.
 J m t l. Locknesjön 2.VII.46, 14 ♂♂ schwärmend.

V e r b r e i t u n g. England: Westmorland, Cumberland (EDWARDS 1929, S. 399). Nach GOETGHEBUER (1937—1938, S. 52) auch in Deutschland nachgewiesen.

Die schwedischen Fundorte deuten einen nördlichen Verbreitungstypus an.

Microtendipes caledonicus EDW.

S m. Skärshultsjön 7.VI.47, 1 ♂ 1 ♀ beim Keschern in der litoralen *Carex*-Vegetation. — Stråken 6.VI.45, häufig.
 J m t l. Ö. Vontjärn 12.VI.46, nicht selten; 10.VII.46, häufig.

V e r b r e i t u n g. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 61); Finnland: Ta., Pitkäjärvi, Sa., Puruvesi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597, 599); Schottland: Lake Pityoulish, Aviemore (EDWARDS 1932, S. 47).

Vielleicht eine nördliche, für Humusgewässer charakteristische Art.

Microtendipes chloris MEIG. mit var. lugubris KIEFF.

S k. Krageholmssjön 29.IV.46, zieml. häufig. — Snogeholmssjön 29.IV.46, häufig. — V. und Ö. Ringsjön 29., 30.IV.46, häufig.

S m. Bergkvarasjön 2.V.46, häufig. — S. Bergundasjön 2.V.46, häufig. — Bolmen 4.V.46, zieml. häufig bei Tannåker. — Fiolen 6.V.46, häufig. — Gassjön 25.IV.45, häufig. — Grimsgöl 3.V.46, 1 ♂. — Innaren 24.IV.—29.V.45—47, häufig; am 19.V.47 die dominierende Chironomide des Sees; am 2.V.47 in der Kalvöstrasse aus Sedimentboden in 0,5—1 m Tiefe häufig schlüpfend. — Kalvsjön auf dem Moor St. Mosse 5.V.46, mehrere Ex. — Möckeln 4.V.46, häufig am Ufer bei Höö. — Skären 7.V.46, vereinz.; 20.V.47, häufig. — Skärshultsjön 5.—18.V.45—47, häufig; 2 ♂♂ 2 ♀♀ schlüpften 7.—18.V.47 in Fangtrichter aus 1 m (*Equisetum*-Schilf). — Vartorpasjön 28.IV.45, 2 ♂♂. — Äsnen 1.V.46, sehr häufig auf Sirkön.

Ö g. Roxen 24.IV.46, 1 ♂ bei Stjärnorp; do. 11.V.46, häufig.

U p p l. Erken 21.V.46, nicht selten. — Mälaren bei Drottningholm 20.V.46, sehr häufig.

J m t l. Storsjön bei Rödösundet 13.VI.46, mehrere Ex.

V e r b r e i t u n g. Fennoskandien, Dänemark, Estland, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Frankreich, Deutschland, Böhmen und Mähren, Österreich, Norditalien (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 52, 1933 a, S. 96; BRUNDIN 1947, S. 61—62; FREY und STORÅ 1941; LENZ 1941 b, S. 44; ZETTERSTEDT 1850, S. 3511).

Wahrscheinlich die häufigste *Microtendipes*-Art der süd- und mittelschwedischen oligotrophen und eutrophen Seen. Im Gegensatz zu den übrigen *Microtendipes*-Arten kommt *chloris* auch in extrem polyhumosen Moorkolken vor. Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich weit hinauf in die hochboreale Region. Die Larven sind typische Bewohner der litoralen Weichböden.

M. chloris hat in den südschwedischen Seen eine recht scharf begrenzte Schlüpfungsperiode, die sich von Ende April bis Ende Mai erstreckt. Durch seine Grösse und beträchtliche Abundanz gehört *chloris* zu den auffälligsten Chironomiden der Frühjahrsfauna.

B e m e r k u n g. Es scheint mir recht wahrscheinlich, dass *M. Nielseni* GOETGH. (1929, S. 164—165) aus Dänemark mit *chloris* var. *lugubris* identisch ist.

**Microtendipes nitidus* (MEIG.) EDW.

U p p l. Mälaren 25.VI.46, bei Drottningholm nicht selten.

V s t m l. Hovtjärn 29.VI.46, häufig.

V e r b r e i t u n g. England, Frankreich, Deutschland (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 53—54).

Microtendipes pedellus DE GEER.

S k. Bälingsjön 5.IX.47, 2 ♂♂. — V. Ringsjön 18.VIII.46, häufig. — Ö. Ringsjön 18.VIII.46, spärlich.

S m. Aresjön 9.VII.47, einige Ex. — S. Bergundasjön 20.V.47, häufig; 21.VI.47, vereinz. — Gassjön 27.VII.45, mehrere Ex. — Helgasjön 27.VII.45, spärlich. — Innaren 21.V.—26.VII.43—47, meistens spärlich; 2 ♂♂ schlüpften 10. und 19. VI.47 in Fangtrichtern aus Blockboden in 1,5 m Tiefe; eine ♂-Puppe 3.VII.43 auf grobdetritusreichem Boden, Tiefe 0,5 m, in *Equisetum*-Schilf. — Skären 26.VII.46, 1 ♂. — Skärshultsjön 11.VII.47, 1 ♂. — Trummen 29.VII.46, spärlich. — Växjösjön 29.VII.46, einige Ex. — Åsnen 21.VIII.46, spärlich bei Urshult.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm VIII.45, häufig.

J m t l. Alsen 3.VII.46, 1 ♀. — Gransjön 12.VI.46, nicht selten. — Hällesjön 12.VI.46, nicht selten.

V e r b r e i t u n g. Fennoskandien, Dänemark, Russland, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Frankreich, Deutschland, Österreich, Norditalien, Balkanhalbinsel (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 54, 1933 a, S. 96; BRUNDIN 1947, S. 61; FREY und STORÅ 1941); Canada, U.S.A. (TOWNES 1945, S. 25—26).

Im grössten Teil von Europa in stehenden und fliessenden Gewässern häufig vorhanden. Die Larven leben sowohl auf offenem Schlamm Boden und im Algenbewuchs des Stein- und Blockbodens wie auf reinem Sandboden (vgl. HUMPHRIES 1938, S. 547; MEUCHE 1939, S. 476). Nach LENZ (1941 b, S. 45) kommen die *pedellus*-Larven sowohl im Litoral wie im Sublitoral der eutrophen norddeutschen Seen häufig vor.

Nach HUMPHRIES (l.c., S. 562) ist *pedellus* im Grossen Plöner See eine Frühjahrsform, die im Sommer niemals in grösserer Zahl auftritt. Dies stimmt nicht gut mit den Verhältnissen in Süd- und Mittelschweden überein, wo die Art an gewissen Seen (vgl. oben) auch im Juli und August häufig fliegt.

Pagastiella (n. g.) orophila EDW.

(Beschreibung der Gattung sowie der Jugendstadien S. 840—845,
Abb. 218—229.)

S k. V. Ringsjön X.43, mehrere Larven in 4,3—4,5 m Tiefe.

S m. Allgunnen X.43, Larven häufig in 4—5,5 m, 600—750 Ind. pro m². — Aresjön IX.43, Larven spärlich in 2—4,5 m. — Grimsgöl 2.VI.47, mehrere Puppenhäute; 2.—13.VI.47 schlüpften 15 ♂♂ 4 ♀♀ in Fangtrichtern aus 1 m Tiefe; Larven, 140 Ind. pro m², in derselben Tiefe. — Innaren 31.V.—10.VII.42—47, Imagines nur mässig häufig gefunden; Larven eurybath: 0—19 m; am 3.VIII.43 Puppen und reife Larven in 4—10 m Tiefe; Abundanzmaximum im unteren Litoral; Med. in 4 m 1900, Max. 4500 Ind. pro m², Max. in 5 m 3450 Ind. pro m²; 7 ♂♂ 1 ♀ schlüpften 31.V.—10.VII.47 aus Block- und Gytjaboden in 0,5—4 m Tiefe. — Skären IX.43, Larven in 13 m. — Skärshultsjön 7.VI.—11.VII. 45,47, am 7.VI. 45 häufig; Larven in 0—4 m; grösste Abundanz in 1 m Tiefe in den *Equisetum*-Schilfen, Med. dort 1500, Max. 2360 Ind. pro m²; auch in der *Carex*-Zone häufig; Med. 600, Max. 1260 Ind. pro m²; 2 ♂♂ 16.VI.47 in den Fangtrichtern aus 1—2 m geschlüpft. — Stråken 6.VI.45, mehrere Imagines; Larven in 0—12 m (max. Tiefe); grösste Abundanz in Wassermoosgesellschaften in 1,5—1,7 m, Med. dort 1500, Max. 2600 Ind. pro m²; auch häufig in Schilfen in 1—1,5 m, Med. dort 900—1000, Max. 2250 pro m².

V s t m l. Hovtjärn 4.VI., 29.VI.46, mehrere Ex.; Larven X.43 in 1,5—4,5 m, Max. 250 Ind. pro m². — V. Skälsjön 30.VI.46, 2 ♂♂; 8.IX.43, Larven in 2—8 m. — Skärsjön VIII.43, Larven bis 6 m, 190 Ind. pro m².

D 1 r. Siljan 1.VII.46, vereinz. — Moorkolk bei Ludvika 5.VI.47, 1 ♂. — Moorkolk bei Noppikoski 1.VII.46, 1 ♂.

J m t l. Alsen 3.VII.46, 1 ♂. — Ansjön 10.VII.46, vereinz. — St. Blåsjön, vereinzelte Larven in 3—8 m Tiefe (MÄÄR). — Bodsjön (Bodsjö) 2.VII.46, 3 ♂♂. — Bodsjön (Kälarne) 12.VI., 11.VII.46 einige Ex. — Flarken (Kälarne) Juli 37, Larven in 0,8—1,8 m (BORGH). — Flasktjärn (Kälarne) Mai 39, Larven in 1,5 m. — Gröningstjärn Juli 37, Larven in 0,5—1 m (BORGH). — Hottön 1936—39, Larven im Litoral nicht selten. — Hällesjön 12.VI.46, 2 ♂♂ (Verf.); Juli 37, Larven im Litoral (BORGH). — Lillsjön (Kälarne) Juni 36, zahlreiche Larven in 0,3—3 m (id.). — Locknesjön 2.VII.46, vereinz. Imag. — Näckten 2.VII.46, Imag. nicht selten.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 65); England: Lake Windermere und Brathay Valley in Westmorland; Wales: Llyn Gwynant in Carnarvon; Irland: Killarney (EDWARDS 1929, S. 405); Holland: Oud-Loosdrecht (KRUSEMAN 1933 a, S. 135).

Auffallenderweise ist diese leicht kenntliche Art in dem eigentlichen Mitteleuropa noch nicht nachgewiesen worden. Bei uns gehört sie, da auch in den subarktischen Seen vorhanden, wohl zu den panskandinavischen Arten. Der Schwerpunkt der Verbreitung liegt aber in dem südschwedischen Hochland, wo die Art zu den häufigsten seebewohnenden Chironomiden gehört. *P. orophila* kommt auch in extrem polyhumosen Moorkolken vor und besitzt schon aus diesem Grund eine recht weite ökologische Valenz. Dass die Larven gegen niedrigen Sauerstoffstandard nicht allzu empfindlich sind, geht auch aus der Tatsache hervor, dass sie in der Tiefenrinne des mesohumosen Sees Sträken leben. Während die Larven im metastabil geschichteten See Innaren bis in die Maximaltiefe (19 m) nachgewiesen wurden, liegen aber keine Funde aus den hypolimnischen Bodengebieten der stabil geschichteten oligohumosen Seen vor. Zweifellos ist der Temperaturstandard dort zu niedrig.

In den südschwedischen Urgebirgsseen gedeihen die *Pagastiella*-Larven entschieden am besten auf offenen Sedimentflächen des mittleren und unteren Litorals. Die durchschnittliche Abundanz schwankt dort zwischen 1000—2000 Ind. pro m². Die überhaupt grösste Abundanz, 4500 Ind. pro m², wurde im unteren Litoral des oligohumosen Sees Innaren nachgewiesen. *Pagastiella* ist eine typische Sommerform. In Südschweden schlüpfen die ersten Imagines Ende Mai oder Anfang Juni.

Parachironomus arcuatus GOETGH.

S k. Ivösjön 20.VIII.46, vereinz.

S m. S. Bergundasjön 21.V.47, häufig; 21.VI.47, ziempl. häufig; 2., 9.VII., 11.

IX.47, vereinz. — Helgasjön 25.VII.45, 4 ♂♂. — Innaren 8.—15.VI.47, 3 ♂♂ 1 ♀ in Fangtrichtern aus 1,5 m (Blockboden) und 11 m Tiefe geschlüpft. — Skären 26.VII.46, 1 ♂; im Juni 1947 in Fangtrichtern über 20 m Tiefe geschlüpft. — Skärshultsjön 18.V.47, 2 ♂♂ in Fangtrichter aus 1 m (*Equisetum*-Schilf) geschlüpft; 7.—11.VI.47, 2 ♂♂ do. aus 2 und 12 m. — Trummen 29.VII.46, vereinz. — Växjösjön 11.IX.47, vereinz.

D l r. Moorkolk bei Noppikoski 1.VII.46, 1 ♂.

J m t l. St. Blåsjön 2.VIII.46, 1 ♂ (MÄÄR).

V e r b r e i t u n g. Schweden, Dänemark, Russland, England, Holland, Belgien, Deutschland, Österreich, Ungarn (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 43, 1933 a, S. 108; BRUNDIN 1947, S. 56).

In Schweden weit verbreitet und auch in den subarktischen Seen nachgewiesen. Die häufigste *Parachironomus*-Art der südschwedischen Urgebirgsseen.

Die Larven sind in Mitteleuropa gehäusebauend an der Oberfläche der Blätter von Wasserpflanzen, an abgestorbenen Schilfstengeln sowie in Feindetritus im Seenlitoral gefunden worden (GOETGHEBUER 1921, S. 42; HUMPHRIES 1938, S. 548; MEUCHE 1939, S. 476). Meine in den småländischen Seen durchgeführten Fangtrichterversuche zwingen zu der Annahme, dass die *Parachironomus*-Larven, und wahrscheinlich vor allem jene von *arcuatus*, als erwachsene Individuen eine freischwimmende, planktische Lebensweise führen oder führen können (vgl. oben S. 157).

HUMPHRIES (1938, S. 564) bezeichnet *arcuatus* im Grossen Plöner See als »one of the chief early autumn forms«. In den südschwedischen Urgebirgsseen schlüpfen die Imagines von der Mitte Mai bis Mitte September.

Parachironomus digitalis EDW.

L u l. L p p m. Alemusjaure 19.VIII.46, 1 ♂ (VALLIN). — Napaljaure 20.VIII.46, 1 ♂ (id.).

V e r b r e i t u n g. Schweden: Blekinge (BRUNDIN 1947, S. 56); England und ?Schottland (EDWARDS 1929, S. 389); Holstein: Kossau (NIETZKE 1937).

***Parachironomus n. sp.**

L u l. L p p m. Vuoksajaure 16.VIII.46, 2 ♂♂ (VALLIN).

Parachironomus monochromus v. d. WULP.

(Syn. *claviforceps* EDW.).

S m. Aresjön 9.VII.47, 2 ♂♂. — Helgasjön 25.VII.45, 1 ♂ bei Ekna. — Innaren 19.VI., 23.VII.45,47, 2 ♂♂. — Trummen 29.VII.45, 1 ♂.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 55); England, Holland, Belgien, Österreich (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 46); U.S.A. (TOWNES 1945, S. 160).

Parachironomus nigronitens EDW.

S k. Ivösjön 20.VIII.46, häufig in Ivösundet.
S m. Stråken 17.VI.43, 4 ♂♂; 15.VIII.43, 1 ♂.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 54); England: Manchester (EDWARDS 1929, S. 390); Holland: 4 Fundorte (KRUSEMAN 1933 a, S. 191).

KRUSEMAN (1933 b) rechnet mit der Möglichkeit, dass *nigronitens* ein Brackwassertier ist. Die schwedischen Funde zeigen klar, dass die Art auch zur Fauna des Süßwassers gehört.

***Parachironomus paradigitalis n. sp.**

(Beschreibung S. 835, Abb. 208.)

S m. Stråken 6.V.46, 1 ♂ in der Anebodabucht.
J m t l. Bodsjön (Kälarne) 11.VII.46, 1 ♂.

Bemerkung. In Tab. 102 als *P. »n. sp. A»* bezeichnet.

Parachironomus parilis (WALK.) EDW.

(Syn. *mucronatus* GOETGH.)

S k. Fagerhultsjön 6.IX.47, vereinz.
S m. Skärshultsjön 11.VII.47, vereinz. — Stråken 6.VI.45, 3 ♂♂.
U p p l. Mälaren bei Drottningholm 4.VIII.45, 1 ♂.
J m t l. Ö. Vontjärn 12.VI.46, 1 ♂.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 55); Brit. Inseln: weit verbreitet (EDWARDS 1929, S. 389); Holland; Belgien; Ostsibirien: Ussuri-Gebiet (GOETGHEBUER 1937—1938, 1933 c).

***Parachironomus siljanensis n. sp.**

(Beschreibung S. 836—837, Abb. 210.)

D l r. Siljan: Lerön 7.VI.46, 1 ♂.
J m t l. St. Blåsjön 4.VIII.46, 1 ♂ am Abend fliegend (MÄÄR).

Parachironomus spissatus BRUND.

S m. Innaren 20.VI.42, 3 ♂♂ auf Björkholmen.

Verbreitung. Bisher nur aus dem See Innaren bekannt (BRUNDIN 1947, S. 54).

Parachironomus vitiosus GOETGH.

S m. Innaren 15.VI.—1.VII.47, 5 ♂♂ 1 ♀ in Fangtrichtern aus 1,5—6 m geschlüpft. — Skärshultsjön 18., 20.VI.47, 2 ♂♂ in Fangtrichter aus 2 m geschlüpft. — Stråken 6.VI.45, 4 ♂♂ 3 ♀♀.

J m t l. Bodsjön (Kålarne) 11.VII.46, 3 ♂♂ 1 ♀.

T o r n. L p p m. Torneträsk 24.VII.30, Imag. (leg. K.-H. FORSSLUND, EDWARDS 1931, S. 35).

V e r b r e i t u n g. Schweden (EDWARDS l.c.; BRUNDIN 1947, S. 55); Lettland (PAGAST 1931, S. 225); England, Schottland, Holland, Belgien, Frankreich, Niederösterreich (EDWARDS 1929, S. 388; GOETGHEBUER 1937—1938, S. 47, 1933 a, S. 108).

Paracladopelma camptolabis KIEFF.

(Syn. *allolabis* KIEFF.).

S k. Ivösjön 20.VIII.46, vereinz.

S m. Aresjön 9.VII.47, 1 ♂. — Gassjön 27.VII.45, 1 ♂. — Helgasjön 25.VII.45, vereinz. — Innaren 19.V.—4.VI.43—47, einige Ex.; 1 ♂ 1 ♀ schlüpften 27.V.47 in Fangtrichtern aus 4 m Tiefe. — Mien 21.VIII.46, zieml. häufig. — Skären 26.VII.46, 1 ♂. — Skärshultsjön 16.VIII.43, 1 ♂; eine Larve in 2 m (unt. Litoral). — Stråken 6.V.45, 9 ♂♂. — Vättern vor Jönköping Aug. 1911 (leg. EKMAN, THIENEMANN und KIEFFER 1916, S. 527); Visingsö 14., 15.VIII.46, häufig. — Åsnen bei Urshult 21.VIII.46, vereinz.

D i r. Siljan 3.IX.48, 1 ♂ bei Gesunda.

J m t l. St. Blåsjön 19.VII.48, 1 ♂ in Falle aus 6,5 m geschlüpft (MÄÄR).

V e r b r e i t u n g. Schweden (THIENEMANN und KIEFFER l.c.; BRUNDIN 1947, S. 53); Finnland: Sa., See Puruvesi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597); Lettland: Usma-See (PAGAST 1931, S. 213); England, Wales, Schottland (EDWARDS 1929, S. 387); Holland (KRUSEMAN 1933 a, S. 184); Deutschland: Holzmaar im Eifelgebiet, Badersee und Sonnlichsee in Oberbayern (THIENEMANN 1915 b, S. 12, 1936 a, S. 182).

Der klassische Fundort ist der 21 m tiefe Holzmaar in der Eifel, wo die Larven im Tiefschlamm leben. Nach PAGAST (l.c.) sind die Larven im Sandstrand des Usma-Sees sehr verbreitet. In Schweden ist *P. camptolabis* weit verbreitet und fehlt auch nicht in den subarktischen Seen. Das Abundanzmaximum liegt sowohl in den schwedischen wie in den mitteleuropäischen Seen wahrscheinlich im Litoral. Die Angaben THIENEMANN's sprechen jedoch dafür, dass die Larven auch im Profundal gewisser Seen vorhanden sind. Leider erfahren wir aber nichts näheres über die Tiefenlage der Fundplätze. Ob die *camptolabis*-Larven zu den Bewohnern der eigentlichen hypolimnischen Bodengebiete stabil geschichteter Seen ge-

rechnet werden können, ist deshalb noch nicht ganz klar. Zweifellos gehört *camptolabis* jedoch als Litoralform zu den mehr ausgeprägt eurythermen Elementen der Seefaunen.

In Südschweden schlüpfen die Imagines von Ende Mai bis Ende August.

Paracladopelma obscura nom. n.

(Syn. *claripennis* EDW. nec MALLOCH).

(Hypopygium, Abb. 207).

S m. Mien, März 1948, 1 Larve in 21—25 m Tiefe. — Vättern: Visingsö 11.X.46, zieml. häufig; am Ufer nördlich Gränna 12.IX.46, 3 ♂♂. — Örken, März 1948, 5 Larven in 18—20 m Tiefe.

D I r. Siljan bei Gesunda—Sollerö 6., 7.VI.46 vereinz.

J m t l. Ankarvattnet 6.VII.46, häufig (MÄÄR). — St. Blåsjön 30.VI., 1.VII.46, vereinz.; 2., 3.VIII.46, in Menge schwärmend; 7.—17.VIII.46, vereinzelt; in 2—110 m Tiefe gefundene Larven gehören wenigstens vorwiegend zu dieser Art; Max. im Litoral 120, im Profundal 50 Ind. pro m² (MÄÄR). — Friningen 7.VII.46, vereinz. — Jormvattnet 19.VI.46, zieml. häufig (MÄÄR). — Kvarnbergsvattnet 1.VIII.47, Imagines und Puppenhäute an der Oberfläche (id.). — Leipikvattnet 6.VII.46, häufig; Larven in 2—23 m Juni 1946, Med. im Litoral 60, Max. 155 Ind. pro m², Med. im Profundal 20, Max. 50 Ind. pro m² (MÄÄR und Verf.). — Semningsjön 31.VII, 10.VIII.46, zieml. häufig; Larven in 19—30 m (MÄÄR).

T o r n. L p p m. Torneträsk 24.VII.30, Imag. (K.-H. FORSSLUND, EDWARDS 1931, S. 35).

V e r b r e i t u n g. Island (EDWARDS 1929, S. 387); Schweden (id. 1931, vgl. oben); England: Lake Windermere (id. 1929, l.c.). Nach EDWARDS (l.c.) gehört wahrscheinlich auch ein Exemplar aus Skirwith in Cumberland hierher.

Diese nördliche Art gehört zu den häufigeren Chironomiden der jämtländischen subarktischen Seen. Sie zieht auch ein besonderes Interesse auf sich, da sie eine der wenigen Chironomiden ist, deren Larven sogar in den tiefsten jämtländischen Seen eurybath sind. Das Abundanzmaximum liegt jedoch zweifellos im Litoral.

Die spezifische Identität der *obscura*-Larven ist, da keine Züchtungen vorliegen, vorläufig nicht bewiesen. Aus folgenden Gründen halte ich jedoch meine Identifizierung als sicher: in den jämtländischen subarktischen Seen gibt es 3 *Paracladopelma*-Arten: *obscura*, *camptolabis* und cfr. *n. sp.* Von diesen ist *obscura* die grösste, cfr. *n. sp.* die kleinste Art. Die gefundenen Larven sind durchschnittlich grösser als die schon beschriebenen *camptolabis*-Larven, und die grösseren Larvenindividuen haben 3

Lateralzähne an den Mandibeln, die *camptolabis*-Larven nur 2 (vgl. HARNISCH 1924, S. 281, 293, Fig. F: 4). Da *obscura* weiter die überlegen häufigste *Paracladopelma*-Art der jämtländischen Gebirgsseen ist, spricht vieles dafür, dass die Larven mit 3 Lateralzähnen an den Mandibeln zu *obscura* gehören.

Es ist nun eine interessante Tatsache, dass die *obscura*-Larven im Profundal der tiefen und zweifellos stabil geschichteten smäländischen Seen Mien und Örken nachgewiesen werden konnten. Imaginalfunde beweisen, dass *P. obscura* auch zur Fauna der tiefen Seen Siljan und Vättern gehört. Es gibt keine Veranlassung zu bezweifeln, dass *obscura* dort ein Profundalbewohner ist.

Die Imagines schlüpfen in den subarktischen Seen von Mitte Juni bis Mitte August.

Paracladopelma obscura ist eine nördliche kaltstenotherme Art. Die profundalen *obscura*-Populationen der Seen Siljan, Vättern, Mien und Örken betrachte ich als wahrscheinliche glaziale Relikte. Derselben Natur ist wohl die Windermere-Population.

Dass *P. obscura* auch ein Tiefenbewohner gewisser mitteleuropäischer Seen ist, erscheint auf Basis der nordeuropäischen Verbreitungsverhältnisse recht wahrscheinlich. Schon oben (S. 653) habe ich die Vermutung ausgesprochen, dass die von HAEMPEL (1926, S. 317) in der Tiefe des Attersees gefundene *Paracladopelma*-Larve zu *obscura* gehört. Dies wird durch die Tatsache erhärtet, dass *P. obscura* in coll. WINTHEM im Wiener Naturhistorischen Museum vertreten ist (GOETGHEBUER 1933 a, S. 109). Dass die WINTHEM'schen Exemplare aus dem Alpengebiet stammen, ist höchst wahrscheinlich.

B e m e r k u n g. Die Vermutung EDWARDS' (l.c.), dass seine *Paracladopelma* aus dem Lake Windermere und Island mit *claripennis* MALL. identisch sei, ist nach TOWNES (1945, S. 149) nicht richtig. Die von TOWNES (l.c. Fig. 165) gelieferte Abbildung des *claripennis*-Hypopygiums zeigt dies sehr klar! Von Interesse ist in diesem Zusammenhang die Angabe bei MILLER (1941, Tab. 11, 12), dass *claripennis* MALL. (det. TOWNES) im Lake Costello in Ontario nur oberhalb der Sprungschicht in 1—3 m Tiefe lebt. Dies deutet darauf hin, dass *claripennis* MALL. eine ganz andere thermische Einstellung als *claripennis* EDW. hat. Übrigens sei bemerkt, dass der Name *claripennis* nach TOWNES präoekupiert ist, und dass die MALLOCH'sche Art jetzt *galaptera* TOWNES heißen soll.

Paracladopelma cfr. n. sp.

J m t l. St. Blåsjön 3.VIII.46, 1 ♂ (MÄÄR). — Kvarnbergsvattnet 29.VII.47, 1 ♂ in Falle aus 2 m Tiefe geschlüpft (id.).

Paralauterborniella nigrohalteralis MALL.

(Syn. *brachylabis* EDW.).

S k. Ivösjön 20.VIII.46, häufig.

S m. Aresjön 9.VII.47, vereinz. — Bergkvarasjön 29.VII.45, 3 ♂♂. — Helgasjön 25.VII.45, mehrere Ex. — Innaren 4.VI.—26.VII.45—47, spärlich; Larven in 1,5—14 m, Max. 110 Ind. pro m²; am 3.VIII.43 Puppen und reife Larven in 8—14 m Tiefe; 2 ♂♂ 1 ♀ schlüpften in Fangtrichtern 23.VI. und 3.VII.47 aus Block- und Gytjtjaboden in 1,5—6 m. — Skären 26.VI.46, 2 ♂♂. — Skärshultsjön 11.VII.47, vereinz.; Larven spärlich in 0—2 m. — Stråken, Larven spärlich in der Schilfzone, einige Imag. 9.—10.VI.45 gezüchtet.

J m t l. Bodsjön (Kälarne) 11.VII.46, vereinz. — Hällesjön Juli 1937, Larven vereinz. im Litoral (BORGH).

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 65—66); Finnland: Sa. See Puruvesi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597); Lettland: Usma-See (PAGAST 1931, S. 230); England: Cambridge (EDWARDS 1929, S. 406); U.S.A., Canada (TOWNES 1945, S. 34).

Eine überwiegend lakustrische Art, die in Schweden weit verbreitet ist, aber in den subarktischen Seen zu fehlen scheint. In den småländischen oligotrophen Seen ist *Paralauterborniella* regelmässig aber nur in geringer Zahl vorhanden. Die Larven sind hauptsächlich Schlammbewohner und sind in metastabil geschichteten sauerstoffreichen Seen des Innaren-Typus eurybath. Das Abundanzmaximum liegt aber im Litoral. Die Larven leben dort auch im Algenbewuchs der Stein- und Blockböden. In dem lettländischen Usma-See fand PAGAST (l.c.) die Larven in 2—15 m Tiefe, was mit den Verhältnissen im Innaren gut übereinstimmt.

In Småland schlüpfen die Imagines von Anfang Juni bis Anfang August.

Paratendipes albimanus MEIG.

(Syn. *plebejus* MEIG.).

S k. Ivösjön 20.VIII.46, vereinz.

S m. Vättern: Visingsö 14., 15.VIII.45, häufig.

J m t l. Alsen 3.VII.46, einige Ex. — St. Blåsjön 14.VIII.46, 2 ♂♂ (MÄÄR). — Bodsjön (Bodsjö) 2.VII.46, vereinz. — Kvarnbergsvattnet 29.VII.47, 1 ♂ in Falle aus 1 m Tiefe geschlüpft (MÄÄR).

Verbreitung. Fennoskandien, Dänemark, Russland, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Frankreich, Deutschland, Österreich (GOETGHEBUER

1937—1938, S. 66—67; ZETTERSTEDT 1850, S. 3551—3552; FREY und STORÅ 1941); U.S.A. (TOWNES 1945, S. 29).

Die weit verbreitete Art lebt regelmässig sowohl in fliessenden wie stehenden Gewässern; auch im Litoral der subarktischen Seen. In den småländischen Urgebirgsseen noch nicht sicher nachgewiesen.

Paratendipes nudisquama EDW.

S m. Grimsgöl 27.VII.45, 1 ♂. — Innaren 4.VI.—10.VII.45,47, spärlich; 1 ♀ 10.VII.47 in Fangtrichter aus 6 m Tiefe (unt. Litoral) geschlüpft. — Stråken 21.VI.43, mehrere Ex. — Skårshultsjön, einige in 0—0,6 m Tiefe gefundene Larven gehören wahrscheinlich hierher. — Moor Vinninge (Gem. Gårdsby) 4.VI.47, Imagines auf *Carices* im Lagg-Gebiet in Mengen gekeschert.

V s t m l. Hovtjärn 4., 29.VI.46, 7 ♂♂.

D l r. Moorkolk bei Ludvika 5.VI.46, 1 ♂.

V e r b r e i t u n g. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 65); Finnland: Kuumasamo (STORÅ 1937, S. 264); England: Herts., Baldock und Letchworth (EDWARDS 1929, S. 396); Irland: Parknasilla (id., l.c.); Holland: Loosrecht (KRUSEMAN 1933 a, S. 130).

In den schwedischen Oligotrophgebieten im Litoral sowohl oligohumoser Seen wie extrem polyhumoser Moorkolke lebend. Die Hauptbiotope sind aber nach allem zu urteilen ganz kleine Wasseransammlungen auf Mooren. Im Lagg-Gebiet des Moores Vinninge (vgl. oben) fand sich *P. nudisquama* in Mengen zusammen mit u.a. *Lasiodiamesa gracilis* KIEFF., *Ablabesmyia brevitibialis* GOETGH., *Rheocricotopus uliginosus* BRUND., *Corynoneura ?celeripes* WINN. und *Cryptocladopelma bicarinata* BRUND. — Im Einklang hiermit steht die Bemerkung bei EDWARDS (l.c.): »Letchworth, Herts. 1 ♀ reared from *Sphagnum* in boggy place.»

Pentapedilum sordens v. D. WULP.

S k. Ivösjön 20.VIII.46, vereinz. — V. und Ö. Ringsjön 18.VIII.46, zieml. häufig.

S m. Bergkvarasjön 29.VII.45, nicht selten. — S. Bergundasjön 21.VI.47, vereinz. — Gassjön 27.VII.45, einige Ex. — Helgasjön 25.VII.45, nicht selten. — Innaren 4.VI.—6.VIII.45—47, häufig; am 24.VII.46 in Massen auf Björkholmen. — Skårshultsjön 7.VI., 16.VIII.43,45, mehrere Ex. — Stråken 6.VI.45, häufig; 15.VIII.43, mehrere Ex. — Trummen 29.VII.45, 2 ♂♂. — Växjösjön 29.VII.45,46, einige Ex.

Ö g. Sommen: Torpön 22.VIII.46, massenhaft.

U p p l. Mälaren 4.VIII.45, einige Ex. bei Drottningholm.

V s t m l. V. Skålsjön 5.VI.46, mehrere Ex.

D l r. Siljan 7.VI., 1.VII.46, spärlich bei Gesunda-Sollerö. — Moorkolk bei Ludvika 5.VI.46, vereinz.

J m t l. Ansjön 10.VII.46, vereinz. — Bodsjön (Kälarne) 11.VII.46, nicht selten. — Ö. Vontjärn 12.VI.46, einige Ex.; 10.VII.46, häufig.

Verbreitung. Fennoskandien, Lettland, Russland, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Deutschland, Ungern, U.S.A. (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 79, 1933 a, S. 110; LUNDSTRÖM 1916, S. 671; BRUNDIN 1947, S. 64; FREY und STORÅ 1941; TOWNES 1945, S. 62; MEUCHE 1939, S. 476).

Die Larven leben auf Wasserpflanzen. In Süd- und Mittelschweden gehört *P. sordens* zu den häufigeren seebewohnenden Chironomiden. TOWNES (l.c.) hebt hervor, dass die Art für Seen charakteristisch ist. — Eine typische Sommerform.

Pentapedilum tritum (WALK.) EDW.

S k. Vårsjön 6.IX.47, 1 ♂.

S m. Aresjön 9.VII.47, 2 ♂♂. — Bergkvarasjön 29.VII.45, sehr häufig. — Gassjön 27.VII.45, 5 ♂♂. — Innaren 4.VI.—26.VII.42—47, häufig; 17.VI.—10.VII.47 schlüpften 4 ♂♂ 3 ♀♀ aus Isoëtident Teppich in 1,5 m; am 24.VI.42 1 ♀ aus 8 m Tiefe gezüchtet. — Skären 26.VII.46, mehrere Ex. — Skärshultsjön 16.VIII.43, spärlich; am 26.VI.47 schlüpfte 1 ♀ aus 1 m (*Equisetum*-Schilf). — Stråken 6.VI.45, zieml. häufig. — Åsnen 21.VIII.46, spärlich bei Urshult.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 25.VI.46, 4.VIII.45, häufig.

V s t m l. V. Skälsjön 30.VI.46, 2 ♂♂.

D l r. Siljan: Lerön 1.VII.46, 1 ♂. — Moorkolk bei Noppikoski 1.VII.46, 3 ♂♂.

J m t l. Ö. Vontjärn 10.VII.46, nicht selten.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 64); Finnland: Ta., Pitkäjärvi und Sa., Puruvesi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597, 599); Brit. Inseln; Holland; Belgien; Deutschland (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 80; DE MEIJERE 1935, S. 200); U.S.A. (TOWNES 1945, S. 63).

In Schweden von Schonen bis weit hinauf in die hochboreale Region verbreitet. In den småländischen oligotrophen Seen ziemlich häufig. Scheint aber bei uns in den eutrophen Seen am besten zu gedeihen.

Die *tritum*-Larven sind im Gegensatz zu den *sordens*-Larven regelmäßige Schlammbewohner. Von HUMPHRIES (1936) wurden sie im Lake Windermere bis in 20 m Tiefe nachgewiesen. Im See Innaren bis 8 m (ob. Profundal) gefunden. In U.S.A. nach TOWNES (l.c.) »in sandy muck bottoms of lakes and of slower streams and rivers.« — Flugperiode in Süd- und Mittelschweden Juni—September.

Pentapedilum uncinatum GOETGH.

S k. Ö. Ringsjön 30.IV.46, mehrere Ex.

S m. Innaren 19.V.47, häufig auf Björkholmen; 29.V., 24.VI., 24.VII.45—47, vereinz. — Stråken 6.VI.45, 1 ♂.

J m t l. Bodsjön (Bodsjö) 2.VII.46, vereinz. — Leipikvattnet 6.VII.46, vereinz.

V e r b r e i t u n g. Fennoskandien (STORÅ 1939, S. 28; BRUNDIN 1947, S. 64), Brit. Inseln, Holland, Belgien, Deutschland (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 80; DE MEIJERE 1935, S. 200).

In Fennoskandien weit verbreitet und auch in den subarktischen Seen vorkommend, im grossen ganzen aber recht spärlich auftretend. Die Flugperiode beginnt früher als bei den anderen *Pentapedilum*-Arten, in Schonen schon Ende April.

Polypedilum albicorne MEIG.

(Syn. *pullum* GOETGH. nec ZETT.).

S m. Gassjön 27.VII.45, 2 ♂♂. — Innaren 21.VI.45, 2 ♂♂. — Stråken 6.VI.45, 1 ♂.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 25.VI.46, 3 ♂♂.

J m t l. St. Blåsjön 3., 4.VIII.46, mehrere schwärmende Ex. (MÄÄR). — Bodsjön (Bodsjö) 2.VII.46, 1 ♂.

V e r b r e i t u n g. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 63), Brit. Inseln, Belgien, Österreich (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 59, 1933 a, S. 94).

In Schweden weit verbreitet und auch in den subarktischen Seen vorhanden. Sommerform.

Polypedilum arundineti GOETGH.

S m. Gassjön 27.VII.45, 1 ♂. — Innaren 21.VI.45, 3 ♂♂.

J m t l. Ö. Vontjärn 10.VII.46, häufig.

V e r b r e i t u n g. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 64); Brit. Inseln: häufig (EDWARDS 1929, S. 404); Holland: Valkenswaard (DE MEIJERE 1935, S. 198); Belgien: La Panne, Destelbergen (GOETGHEBUER 1934—1935).

Polypedilum bicrenatum KIEFF.

(Syn. *flavonervosum* EDW.).

S k. V. Ringsjön 18.VIII.46, 1 ♂.

S m. Aresjön 9.VII.47, nicht selten. — Bergkvarasjön 29.VII.45, 6 ♂♂. — S. Bergundasjön 21.VI., 2.VII.47, nicht selten. — Gassjön 27.VII.45, 6 ♂♂. — Helgasjön 25.VII.45, 1 ♂ bei Ekna. — Innaren 3.VII.—6.VIII.45,47, am 26.VII.

45 häufig; 1 ♂ 3.VII.47 in Fangtrichter aus offenem Sedimentboden in 0,5 m Tiefe geschlüpft. — Skären 26.VII.46, vereinz. — Skärshultsjön 11.VII.47, 16.VIII.43, nicht selten.

D 1 r. Siljan bei Gesunda und Rättvik 2., 3.IX.48, nicht selten.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 63); England: 3 Fundorte (EDWARDS 1929, S. 403); Holland: Linschoten (DE MEIJERE 1935, S. 198); Schlesien (KIEFFER 1921, S. 74).

Gehört zu den häufigeren *Polypedilum*-Arten der schwedischen oligotrophen Seen.

***Polypedilum convictum* (WALK.) EDW.**

(Syn. *blandus* v. D. WULP., *flaviventris* JOHANNS., *flavus* JOHANNS., *nympha* KIEFF., *ploenensis* KIEFF.).

S m. Innaren 21.VI.45, 1 ♂ auf Björkholmen. — Mien 21.VIII.46, 1 ♂ bei Gröntebeda. — Vättern, am Ufer bei Jönköping 22.VIII.12 (leg. THIENEMANN, THIENEMANN und KIEFFER 1916, S. 523).

J m t l. Alsen 3.VII.46, 1 ♂.

Verbreitung. Fennoskandien, Lettland, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Frankreich, Deutschland, Böhmen, Österreich (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 60, 1933 a, S. 94; FREY und STORÅ 1941; LENZ 1941 b, S. 19); U.S.A. (TOWNES 1945, S. 60).

In den schwedischen Seen weit verbreitet, aber selten. Die Art lebt wahrscheinlich vor allem in Bächen und Flüssen (vgl. die Zusammenstellung bei LENZ l.c.). Über das Vorkommen in U.S.A. schreibt TOWNES (l.c.): »This species appears to breed only in riffles of streams and rivers.»

***Polypedilum cultellatum* GOETGH.**

S m. Gassjön 27.VII.45, 7 ♂♂. — Innaren 4.VI.—26.VII.45, am 26.VII. massenhaft. — Skärshultsjön 11.VII.47, 16.VIII.43, spärlich. — Stråken 6.VI.45, 2 ♂♂.

J m t l. St. Blåsjön 17.VII, 4.VIII.46, spärlich (MÄÄR). — Bodsjön (Bodsjö) 2.VII.46, 1 ♂. — Näckten 2.VII.46, 2 ♂♂. — Ö. Vontjärn 10.VII.46, zieml. häufig.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 64); Finnland: Ta. Pitkäjärvi, Sa. Puruvesi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597, 599); England: Middlesex (leg. EDWARDS, TOWNES 1945, S. 60, Fussnote); Belgien: La Panne, Heusden (GOETGHEBUER 1934—1935).

In Schweden weit verbreitet und auch in den subarktischen Seen heimisch. Scheint ein mehr ausgeprägter Seebewohner als der sehr ähnliche *convictum* zu sein.

Polypedilum laetum MEIG.

S k. Ivösjön 20.VIII.46, einige Ex. — Ö. Ringsjön 18.VIII.46, 2 ♂♂.

S m. S. Bergundasjön 21.V.47, massenhaft; 21.VI.—29.VII.46,47, häufig; 11.IX.47, häufig. — Trummen 29.VII.46, spärlich. — Vättern: Visingsö 14., 15.VIII.46, 3 ♂♂ (Bestimmung unsicher). — Växjösjön 29.VII.45,46, zieml. häufig; 11.IX.47, häufig.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 25.VI.46, 1 ♂.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 63); Brit. Inseln, Holland, Belgien, Deutschland, Österreich, Norditalien, Montenegro, Albanien, Galizien (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 61, 1933 a, S. 93). Nach TOWNES (1945, S. 50—51) auch in U.S.A. Nach der Beschreibung kann wohl dies aber kaum *laetum* sein. TOWNES sagt selbst, dass er kein europäisches Material gesehen hat.

Nach meinem Material zu urteilen, ist *laetum* in Schweden eine südliche, für eutrophe Seen typische Art. In den extrem eutrophen Växjö-Seen sehr häufig.

Polypedilum nubeculosum MEIG.

S k. Snogeholmssjön 29.IV.46, nicht selten.

S m. S. Bergundasjön 2.V.46, zieml. häufig. — Innaren 20.VI.42, 21.VI.45, 3 ♂♂. — Skärshultsjön 7.VI.45, 1 ♂. — Stråken 6.VI.45, einige Ex.; 9.VI., 11.VII.47, spärlich. — Stråken 6.VI.45, einige Ex. — Trummen 29.VII.45, vereinz.

U p p l. Erken 21.V.46, einige Ex. — Mälaren 26.V.46, häufig bei Drottningholm.

Verbreitung. Fennoskandien (FREY und STORÅ 1941; BRUNDIN 1947, S. 63), Dänemark, Russland, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Frankreich, Deutschland, Österreich, Rumänien, Galizien, Italien (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 62, 1933, S. 92; MARCUZZI 1949, S. 201); U.S.A. (TOWNES 1945, S. 49).

In Schweden wahrscheinlich eine südliche Art. Sie ist in unseren eutrophen Seen häufig, in den oligotrophen Seen aber ziemlich selten.

***Polypedilum pedestre** MEIG.

(Syn. *fuscipennis* MEIG., EDW., *?pictipes* ZETT.).

S m. Mien 21.VIII.43, 1 ♂ am Ufer bei Gröngeboda.

Verbreitung. Fennoskandien, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Deutschland, Österreich (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 62; FREY und STORÅ 1941).

Polypedilum pullum ZETT.
(Syn. *prolixitarse* LUNDSTR.).

S m. Grimsgöl 13.VI.47, 2 ♂♂ in Fangtrichtern aus 1 m geschlüpft. — Innaren 21.V.—3.VII., 7.VIII.—11.IX.43—47, Mai—Anfang Juni häufig; 9 ♂♂ 8 ♀♀ 27.V.—3.VII.47 in Fangtrichtern aus Blockboden in 1,5 und Gyttjaboden in 4—6 m geschlüpft; 1 ♀ do. 11.IX.47 aus 11 m Tiefe; einige Imag. gezüchtet aus in 8 und 19 m Tiefe gefundenen Larven. — Skären 26.VII.46, vereinz. — Skärshultsjön 28.V.—28.VI.47, nicht selten; 11 ♂♂ 4 ♀♀ schlüpften 11.—28.VI.47 in Fangtrichtern aus 5 m Tiefe. — Vättern: Visingsö 14., 15.VIII.46, vereinz.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 25.VI.46, vereinz.

D l r. Siljan: Lerön 7.VI.46, häufig; 1.VIII.46, vereinz.

J m t l. Alsen 3.VII.46, einige Ex. — Ansjön 11.VI.46, nicht selten. — St. Blåsjön 17.VII.—8.VIII.46, spärlich, am 4.VIII. schwärmend (MÄÄR). — Bodsjön (Kälarne) 12.V.46, nicht selten. — Kvarnbergsvattnet 29.VII.—15.VIII.47, 3 Ex. in Fallen aus 1—8 m Tiefe (Litoral) geschlüpft. — Näckten 2.VII.46, vereinz. — Semningsjön 10.VIII.46, vereinz. (MÄÄR). — Ströms Vattudal 11.VII.46, häufig (id.).

Verbreitung. Fennoskandien (FREY und STORÅ 1941; BRUNDIN 1947, S. 63); Lettland, England, Belgien, Deutschland (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 63); Norditalien: Abano (MARCUSZI 1949, S. 201).

P. pullum ist die häufigste *Polypedilum*-Art der schwedischen oligotrophen Seen. In Småland auch in extrem polyhumosen Moorkolken nachgewiesen. Im metastabil geschichteten oligohumosen See Innaren sind die Larven eurybath. Im mässig polyhumosen Skärshultsjön kommen sie im oberen Profundal vor. Dagegen sind die Larven in den subarktischen Seen wohl obligate Litoralbewohner.

In den småländischen Seen schlüpfen die Imagines von Ende Mai bis Mitte September. Im Grossen Plöner See, wo *pullum* eine häufige Sommerform ist, wurden die Puppenhäute vom 10.VI.—27.VII.36 beobachtet (HUMPHRIES 1938, S. 563).

Bemerkung. Nach LENZ (1941 b, S. 18) gehört die *pullum*-Larve zur *nubeculosum*-Gruppe. Diese Angabe scheint mir aus folgenden Gründen recht zweifelhaft: im polyhumosen Skärshultsjön wurden die Larven der *nubeculosum*-Gruppe nur bis in 2 m Tiefe (die untere Litoralgrenze) nachgewiesen. Die Larven der *convictum*-Gruppe sind aber im oberen Profundal (3—6 m) ziemlich zahlreich vorhanden (Med. ca 100 Ind. pro m²) und gehören dort zu den häufigsten Chironomiden. Bei den Fangtrichterversuchen im Jahre 1947 wurden zusammen 15 *Polypedilum*-Imagines in den über 5 m Tiefe hängenden Trichtern erhalten. Sie gehörten alle zu *pullum*! Ich ziehe hieraus den Schluss, dass die *pullum*-Larven wahrscheinlich zum *convictum*-Typus zu rechnen sind.

Polypedilum scalaenum SCHR.

S m. Aresjön 9.VII.47, einige Ex. — Bergkvarasjön 29.VII.45, 1 ♂ 1 ♀. — Helgasjön 25.VII.45, zieml. häufig bei Ekna. — Innaren 23.VII.45, 1 ♂. — Vättern: Visingsö 14., 15.VII.46, häufig.

J m t l. Ansjön 10.VII.46, vereinz.

V e r b r e i t u n g. Fast ganz Europa, Palästina, Canada, U.S.A. (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 64, 1933 a, S. 92; TOWNES 1945, S. 39).

In Seen, Bächen und Flüssen (vgl. NIETZKE 1937; LENZ 1941 b). Von PAGAST (1931, S. 228) im Profundal (bis 15 m) des Usma-Sees in Lettland nachgewiesen. Scheint in den schwedischen oligotrophen Seen ziemlich selten zu sein.

***Polypedilum vetterense n. sp.**

(Beschreibung der Imago S. 837—839, Abb. 211, 212).

S m. Vättern: Visingsö 14., 15.VIII.46, nicht selten (> 15 Ex.).

Pseudochironomus prasinatus STAEG.

S k. Ringsjön (THIENEMANN 1936 a, S. 184).

S m. Allgunnen Okt. 1943, Larven in 4—5,5 m, in 4 m 1070 Ind. pro m². — Innaren 31.V.—26.VII.42—47, einige Imagines; 2 ♂♂ 3 ♀♀ 31.V.—1.VII.47 in Fangtrichtern aus Blockboden in 1,5 m Tiefe geschlüpft; Larven in 0—13 m, grösste Abundanz in 5 m Tiefe, Med. dort 470, Max. 2000 Ind. pro m². — Skärshultsjön 9.VI.—11.VII.45,47, nicht selten; 3 ♂♂ 2 ♀♀ 14.—26.VI.47 in Fangtrichtern aus 1 m (*Equisetum*-Schilf) geschlüpft; Larven in 0—2 m, grösste Abundanz in 0—1 m, Med. dort 160—200, Max. 440 Ind. pro m². — Stråken 6.—21.VI.43,45, nicht selten; Larven in 0—3 m, grösste gefundene Abundanz 275 Ind. pro m².

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 4.VIII.45, 2 ♂♂.

V s t m l. V. Skälsjön Sept. 1943, Larven im unteren Litoral häufig, Max. in 4 m 575 Ind. pro m². — Skärsjön Aug. 1943, 2 Larven in 6 m.

D l r. Venjan (HUGO ÅGREN).

J m t l. Balsjön (Kälarne) Juli 1937, Larve in 1,5 m (BORGH). — Bodsjön (Bodsjö) 2.VII.46, mehrere Ex. — Bodsjön (Kälarne) 11.VII.46, 3 ♂♂ (Verf.); Juli 1937, vereinz. Larven im Litoral (BORGH). — Flarken (Kälarne) Juli 1937, Larven in 0,8—2,4 m (id.). — Gransjön Juli 1937, Larven in 1 m (id.). — Hongsjön (Kälarne) Juni 1937, Larven in 1,5 m (id.). — Hottön 1936—39, Larven im Litoral häufig, 1—3,5 m, Max. 670 Ind. pro m². — Hällesjön Juli 1937, Larven im Litoral (BORGH). — Lugsjön Juli 1937, Larven im Litoral (id.).

V e r b r e i t u n g. Fennoskandien, Dänemark, Russland, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Deutschland, Österreich (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 9; KRUSEMAN 1934; ZETTERSTEDT 1850, S. 3535; THIENEMANN 1936 a, S. 184).

Sowohl in Süd- wie Nordschweden ist diese Art ein häufiger Bewohner des Seenlitorals. Jedoch kenne ich sie noch nicht aus den subarktischen Seen. In den Seen des südschwedischen Hochlandes erreicht die Art ihre grösste Abundanz auf den offenen Sedimentflächen des unteren Litorals der oligohumosen Seen (Max.=2000 Ind. pro m²). Dieselbe Lage des Abundanzmaximums wurde von HUMPHRIES (1936) im Lake Windermere festgestellt. Im Grossen Plöner See sind die Larven nach HUMPHRIES (1938, S. 548) und MEUCHE (1939, S. 477) sehr typisch für den *Aegagrophila*-Bewuchs der Stein- und Blockböden. Meine Fangtrichterversuche zeigen, dass die *Pseudochironomus*-Larven auch in den småländischen Seen in solchen Biotopen leben, jedoch sind die Larven in diesen oligotrophen Seen weit mehr eurytop als im Grossen Plöner See. LENZ (1937 a, S. 8—9), der die Ökologie der *Pseudochironomus*-Larven im Grossen Plöner See und Lake Windermere vergleichend behandelt, kommt — höchst wahrscheinlich mit Recht — zu dem Schluss, dass die weniger günstigen Sauerstoffverhältnisse im erstgenannten See zu einem Auswählen mehr oder weniger ausgeprägt lotischer Biotope zwingen.

Imagines sind an den südschwedischen Urgebirgsseen von Ende Mai bis Ende Juli beobachtet worden. Im Grossen Plöner See schlüpfen die Imagines — mit Maximum im Juni — von Anfang Mai bis August (LENZ 1937 a, S. 10).

Sergentia coracina ZETT.

(Syn. *profundorum* KIEFF.).

S m. Skären 22.—26.IX.48, häufig, auch Puppenhäute; Larven Sept. 1943 in 20—24 m Tiefe. — Örken, März 1948, 1 Larve in 18—20 m.

V s t m l. V. Skälsjön 30.VI.46, 5 ♂♂; Larven in 14—18 m, Max. 470 Ind. pro m² in 18 m (max. Tiefe). — Skärsjön, Aug. 1943, Larven in 12—17 m, Max. 250 Ind. pro m² in 17 m.

J m t l. St. Bläsjön 30.VI.46, 1 ♂ (MÄÄR). — Kallsjön 14.VI.46, bei Kall spärlich, bei Sulviken häufig. — Leipikvattnet 6.VII.46, vereinz. — Semningsjön 7.VII.46, 2 ♂♂ 1 ♀. — Torrön 14.VI.46, 2 ♂♂ bei Överäng. — Höchstwahrscheinlich gehören hierher auch folgende Funde (leg. T. BORGH): Fisksjön, Juni 1937, vereinz. Larven in 20,5 m Tiefe. — Lugnsjön, Juli 1937, Larven in 15 m Tiefe.

L u l. L p p m. Akkajaure 8.VIII.46, 1 ♂ (VALLIN).

T o r n. L p p m. Abiskojaure 23., 24.VI.36, 23.VII.37, Imagines und zahlreiche Puppenhäute (THIENEMANN 1941, S. 194). — Katterjaure 16.VI.36, einzelne Häute (id., l.c.). — See bei Kopparåsen 18.VI.36, Häute vereinzelt (id., l.c.). — Torneträsk 25.VI.36, 5.VII.37, Puppenhäute (id., l.c.).

Verbreitung. Grönland: Seen auf der Ella-Insel an der Ostküste (ANDERSEN 1937, S. 32; ich habe 2 ♂♂ aus dem ANDERSEN'schen Material, Mus. Kopenhagen, gesehen); Spitzbergen (EDWARDS 1924 a, S. 165, etc.); Nowaja Semlja (THIENEMANN 1941, S. 149); Norwegen: See Tyin, 3—4000 ft, 28.—30.VII.23, 2 ♂♂ (leg. F. W. EDWARDS, Brit. Mus.); Schweden: Jämtland, Skalstugan (ZETTERSTEDT 1850, S. 3508), Lappland, Abisko-gebiet (THIENEMANN 1941, S. 194); Finnland (FREY und STORÅ 1941); Nordrussland, Yukanski, VI.1917, 1 ♂ (leg. Dr. E. A. COCKAYNE, Brit. Mus.); Brit. Inseln: Glencorse in Schottland, Rydal und Ullswater in Westmorland, Eccup in Yorks. und Vrynwy in ?Wales (EDWARDS 1929, S. 375); Deutschland: Garrensee in Holstein und Schaalsee in Mecklenburg (LENZ 1927 a, S. 183); Polen: Schrimmer See und Gr. Tuczensee (id., l.c.); Niederösterreich: Lunzer Untersee (THIENEMANN 1943, S. 197); Schweiz (THIENEMANN 1941, S. 149); Seen in den nördlichen Teilen der U.S.A., Canada (JOHANSEN 1934, S. 351; TOWNES 1945, S. 72—73). Ob das nordamerikanische Material wirklich zu *coracina* gehört, ist wohl nicht ganz klar, denn TOWNES (l.c.) teilt mit, dass er keine europäischen Exemplare zum Vergleich gehabt hat.

Ausserdem liegen *Sergentia*-Larven, die meistens sicher zu *coracina* gehören, aus zahlreichen nord- und mitteleuropäischen Seen vor (vgl. die Zusammenstellung bei LENZ 1927 a, S. 183). Dass die von HUMPHRIES (1936) in der Tiefe des Lake Windermere gefundenen *Sergentia*-Larven sicher mit *coracina* identisch sind, habe ich schon oben hervorgehoben (S. 604).

Serg. coracina ist eine kaltstenotherme nördliche Art, die in den arktisch-subarktischen Seen hauptsächlich im Litoral und oberen Profundal lebt, und die in Süd- und Mittelfennoskandien sowie in Mitteleuropa als stenobather Profundalbewohner gewisser stabil geschichteter Seen auftritt. Da die Larven niedrigem Sauerstoffstandard gegenüber recht anpassungsfähig sind, hat *S. coracina* sich seit der Eiszeit auch in gewissen mitteleuropäischen Seen, die am ehesten als eutroph zu bezeichnen sind, bis zur Gegenwart halten können (vgl. THIENEMANN 1928 b). Im übrigen verweise ich auf die schon oben in dem Abschnitt »Chironomiden und Seetypenlehre« gemachten Ausführungen über diese Art.

**Sergentia longiventris* KIEFF.

S m. Grimsgöl 3.—27.V.46,47 zahlreiche Imagines und Puppenhäute; in den Fangtrichtern schlüpften 10.—16.V.47 5 ♂♂ 14 ♀♀ aus 1 m, 10.—21.V.47 59 ♂♂ 40 ♀♀ aus 3 m und 27.V.47 1 ♂ aus 4 m Tiefe; Larven in 1—4,8 m

(max. Tiefe), Max. im Litoral 800, im Profundal 685 Ind. pro m². — Skärshultsjön 7.—28.V.47, 12.IV.48, 23.—26.IX.48, zahlreiche Imagines und Puppenhäute; in den Fangtrichtern erschienen 16.V.47 1 ♂ 1 ♀ aus 2 m und 7.—20.V.47 9 ♂♂ 6 ♀♀ aus 5 m Tiefe.

V s t m l. Hovtjärn Okt. 1943, Deckel der Puppengehäuse in den profundalen Sedimenten.

J m t l. Kallsjön 14.VI.46, 2 ♂♂ bei Kall. — Leipikvattnet 6.VII.46, 1 ♂. — Semningsjön 7.VII.46, 1 ♂. — Torrön 14.VI.46, 1 ♂ bei Överäng.

Folgende von BORGH in einigen jämtländischen Seen (Kälarne-Gebiet) gemachten Funde von *Sergentia*-Larven beziehen sich höchstwahrscheinlich auf *S. longiventris*: Brantbergstjärn, Juni 37, zahlreiche Larven im Profundal in 4 m. — Flasktjärn, Mai 39, 1,5 m (Verf.). — Balsjön, Gransjön und Bodsjön, Juli 1937, Larven in 1—6,5 m Tiefe.

Verbreitung. Norwegen: Nedre Sjudalsvand, 942 m, und Tjernosen, 1172 m (LENZ 1927 a); Niederösterreich: Lunzer Mittersee, 767 m (BREHM 1942, S. 299; THIENEMANN 1943, S. 197; BAUER 1945).

S. longiventris ist wie *coracina* eine nördliche Art. Dass sie bisher nicht aus den Polarinseln gemeldet ist, kann darauf beruhen, dass sie mit der überaus ähnlichen *coracina* verwechselt worden ist. Dass sie in arktischen Seen leben kann, wird durch das Vorkommen im norwegischen See Tjernosen bewiesen. Wegen ihrer in gewisser Hinsicht abweichenden ökologischen Ansprüche besitzt *longiventris* in Fennoskandien sicher eine grössere Frequenz als *coracina*.

S. longiventris ist nach allem zu urteilen eine obligate Flachwasserart und gleichzeitig weniger ausgeprägt kaltstenotherm als *coracina*. In Bezug auf den Sauerstoffstandard ist sie ebenso anspruchlos wie *coracina*, und in polyhumosen Milieus gedeiht sie wahrscheinlich besser als diese, was sehr wohl damit zusammenhängen kann, dass sie — vielleicht schon wegen ihrer geringeren Grösse — in edaphischer Hinsicht anspruchsloser als *coracina* ist.

Von diesen Gesichtspunkten aus wird es verständlich, warum *longiventris* und nicht *coracina* in Gewässern des Typus Lunzer Mittersee, Grimsgöl und Skärshultsjön heimisch ist, und weiter, warum sie im Litoral der Hochgebirgsseen zusammen mit *coracina* lebt.

Im übrigen verweise ich auf die schon oben in dem Abschnitt »Chironomiden und Seetypenlehre» gemachten Ausführungen über die Ökologie der *longiventris*. Jedoch mag hinsichtlich der Phänologie hervorgehoben werden, dass die Art in den südschwedischen polyhumosen Seen zwei Generationen pro Jahr hat, von denen die erste im April—Mai, die zweite im September erscheint. Die ersten Imagines dürften nur wenige Tage nach

dem Eisbruch schlüpfen. An den subarktischen Seen wurden die Imagines von Mitte Juni bis Anfang Juli beobachtet.

Sergentia psiloptera EDW.

L u l. L p p m. Napaljaure 20.VIII.46, 1 ♂, Bestimmung nur preliminär (leg. WALLIN).

T o r n. L p p m. Abiskojaure 23.VI.36, am Ufer fliegend (THIENEMANN 1941, S. 194).

V e r b r e i t u n g. Bäreninsel (EDWARDS 1935 b, S. 539—541); Schwed.-Lappland (THIENEMANN 1941, l.c.).

Stenochironomus fascipennis ZETT.

S m. Aresjön 9.VII.47, 2 ♂♂. — Helgasjön 25.VII.45, 2 ♂♂ bei Ekna. — Innaren 21.VI.45, häufig; 23.VII.45, einige Ex. — Skären 26.VII.46, 2 Ex. — Skärshultsjön 7.VI.45, einige Ex. — Stråken 21.VI.43, 1 ♂.

Ö g. Sommen 22.VIII.46, nicht selten auf Torpön.

D l r. Siljan: Lerön 1.VII.46, vereinz.

V e r b r e i t u n g. Fennoskandien; England: Newmarket, Watford (EDWARDS 1929, S. 395); Belgien: Chiny sur Semois (GOETGHEBUER 1938); Österreich (id. 1933 a, S. 97).

An den südschwedischen Urgebirgsseen als Imago nicht selten gefunden. Da von ZETTERSTEDT (1840, S. 813) bei Haparanda in Norrbotten nachgewiesen, ist die Art wahrscheinlich über den grössten Teil des nord-schwedischen Nadelwaldgebietes verbreitet. In den Ardennen lebt sie in fließenden Gewässern (GOETGHEBUER 1936 b, S. 76).

In Småland dauert die Flugzeit von Anfang Juni bis Ende August.

Stenochironomus gibbus FABR.

S m. Bergkvarasjön 29.VII.45, 2 ♂♂. — Gassjön 27.VII.45, 3 ♂♂. — Grimsö 19.VI.46, 1 ♀ in Fangtrichter aus 1 m geschlüpft. — Helgasjön 25.VII.45, 1 ♂. — Innaren 19.VI.—24.VII.45—47, spärlich. — Mien 21.VIII.46, einige Ex. — Skären 26.VII.46, 2 Ex. — Skärshultsjön 16.VIII.43, 1 ♀. — Stråken 21.VI.43, 1 ♂. — Vättern: Visingsö 15.VIII.46, 1 ♂.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 20.VIII.45, einige Ex.

V s t m l. V. Skälsjön 30.VI.46, 2 ♂♂.

J m t l. Ansjön 10.VII.46, häufig. — Bodsjön (Kälarne) 11.VII.46, zieml. häufig. — Näckten 2.VII.46, 2 Ex.

V e r b r e i t u n g. Fennoskandien, Russland, Brit. Inseln, Holland, Belgien, Frankreich, Deutschland, Österreich, Galizien (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 12—13, 1933 a, S. 97; FREY und STORÅ 1941).

Von Südschweden bis weit hinauf in die hochboreale Region verbreitet. An den untersuchten Seen meistens nur vereinzelt gefunden. Von Interesse ist das Vorkommen im extrem polyhumosen Moorkolk Grimsgöl. — Typische Sommerform.

Stenochironomus hibernicus EDW.

(Syn. *tubanticus* KRUS.).

S m. Grimsgöl 30.VII.46, 1 ♂. — Innären 21.VI.45, 1 ♂. — Skärshultsjön 28.V.47, 7.VI.45, 5 ♂♂.

Ö g. Sommen 22.VIII.46, 3 ♂♂ auf Torpön.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 52); Finnland: Ta. Pitkäjärvi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 599); Irland: Killarney (EDWARDS 1929, S. 399); Holland: Hengelo (KRUSEMAN 1933 a, S. 137); Holstein: Grosser Plöner See, Saapsee (HUMPHRIES 1938, S. 547).

Das Vorkommen sowohl im extrem oligohumosen See Sommen wie im extrem polyhumosen Moorkolk Grimsgöl zeugt von einer recht weiten ökologischen Valenz. Die Art scheint überhaupt selten zu sein. Im holsteinischen Saapsee fand MEUCHE (1939, S. 476) zahlreiche Larven an abgestorbenen *Typha*-Stengeln. — Wie die anderen *Stenochironomus*-Arten eine Sommerform. Die Imagines wurden in Südschweden von Ende Mai bis Ende August beobachtet.

Stictochironomus histrio FABR.

S k. Ö. Ringsjön 30.IV.46, 3 ♂♂.

S m. Allgunnen 6.V.46, 2 ♂♂. — Helgasjön 27.IV.45, häufig bei Stojby; 7.V.46, 7 Ex. bei Ekna. — Innären 17.V.47, 1 ♂ in Fangtrichter aus Blockboden in 1,5 m geschlüpft. — Kalvsjön, auf dem Moor St. Mosse 5.V.46, 1 ♂. — Möckeln 4.V.46, 1 ♂ 1 ♀ bei Höö. — Skären 7.V.46, 3 ♂♂. — Skärshultsjön: eine am 11.V.47 gefundene Puppenhaut gehört höchstwahrscheinlich zu dieser Art, ebenso in 0—0,4 m Tiefe auf Sand erhaltene Larven. — Toftasjön 30.IV.45, 3 ♂♂. — Vartorpasjön 28.IV.45, 2 ♂♂.

U p l. Erken 21.V.46, häufig.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 61); Finnland (FREY und STORÅ 1941); Russland; England; Holland; Belgien; Frankreich; Deutschland; Österreich; Bosnien; Spanien: Algeciras (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 55—56, 1933 a, S. 94).

Wie schon oben (S. 643) auseinandergesetzt wurde, ist *S. histrio* eine obligate Flachwasserart. Die Larven sind für minerogene Böden charakteristisch und scheinen ihre grösste Abundanz in sandigen Biotopen zu

erreichen. In zentralrussischen Seen hat GRANDILEWSKAJA-DECKSBACH (1931, S. 209) auf Sandböden bis zu 3500 Larven pro m² nachweisen können. Die Larven leben nach diesem Forscher (1928, S. 93—95, 1931, S. 209, 1933, S. 376) kaum in grösserer Tiefe als etwa 3 m.

Im südschwedischen Oligotrophgebiet lebt *histrion* auf minerogenen Böden sowohl in oligo- wie polyhumosen Seen. Die Tatsache, dass ich die Art am nördlichsten im eutrophen See Erken in Uppland nachweisen konnte, deutet darauf hin, dass sie ein südliches Element in der schwedischen Fauna bildet.

S. histrion ist in Süd- und Mittelschweden eine ausgesprochene Frühlingsform. Die Imagines erscheinen von Ende April bis Ende Mai.

Stictochironomus pictulus MEIG.

S m. Innaren 4.VI.45, 5 ♂♂ 2 ♀♀.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 1.VI.44, einige Ex.

V s t m l. V. Skälsjön 5.VI.46, 3 ♂♂.

D l r. Siljan 6.VI.46, 10 Ex. bei Gesunda.

J m t l. Ankarvattnet 28.VI.46, vereinz. (MÄÄR). — Ansjön 11.VI.46, zieml. häufig. — St. Blåsjön 19.VII.46, am Abend in Mengen schwärmend (id.). — Kvarnbergsvattnet 16.VII.46, 10 Ex. (id.). — Landösjön 3.VII.46, mehrere Ex. — Näckten 2.VII.46, 1 ♀. — Ströms Vattudal 11.VII.46, häufig (MÄÄR).

V e r b r e i t u n g. Norwegen (SOOT-RYEN 1943, S. 15—16); Schweden: Småland—Lappland (ZETTERSTEDT 1850, S. 3549; BRUNDIN 1947, S. 61); Finnland (FREY und STORÅ 1941); Brit. Inseln, Holland, Belgien, Deutschland, Österreich (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 56).

In Schweden weit verbreitet und auch in den subarktischen Seen nicht selten. Alle Imagines aus Süd- und Mittelschweden wurden Anfang Juni gefangen.

Trotzdem dass die Imagines von *histrion* und *pictulus* einander sehr ähnlich sind, zeigen sie im Larvenstadium bedeutende Unterschiede (LENZ 1941 b, S. 40).

Stictochironomus Rosenschöldi (ZETT.) EDW.

(Syn. *assimilis* ZETT.).

S m. Allgunnen, Okt. 1943, 1 Larve in 30 m. — Innaren, Okt. 1943, 1 Larve aus 14 m Tiefe gehört wahrscheinlich hierher. — Skären, Sept. 1943, Larven in 10—26 m, Med. im Profundal 180, Max. 575 Ind. pro m². — Vättern: Visingsö 14.VIII.46, 1 ♂. — Örken, März 1948, 4 Larven in 18—20 m Tiefe.

V s t m l. V. Skälsjön 1.IX.48, Imagines und Puppenhäute häufig; Larven in

8—18 m (max. Tiefe), Max. 1340 Ind. pro m² (Aug. 1943); 27.VIII.43 eine Puppe in 18 m. — Skärsjön, Aug. 1943, Larven in 12—17 m, Max. 575 Ind. pro m².

D l r. Siljan 3.IX.48, einige ♂♂ bei Gesunda.

J m t l. Ankarvattnet 6.VII.46, vereinz. (MÄÄR). — Ansjön 11.VI.46, häufig, die dominierende Art unter den grösseren Chironomiden; 10.VII.46, 5 Ex. — St. Blåsjön 12.VI.47, 3 ♂♂; 18.VI.46, 1 ♂; vereinzelt Larven in 3—8 m (Litoral) (MÄÄR). — Bodsjön (Kälarne) 12.VI.46, 4 ♂♂ (Verf.); vereinz. Larven in 5—7 m (BORGH). — Fisksjön, Juni 37, mehrere Larven in 15 m (id.). — Hottön 1936—39, einige Larven in 10,5—26 m. — Hällesjön 12.VI.46, 1 ♂ (Verf.); zahlreiche Larven in 7,5—16 m; Max. 630 Ind. pro m² in 16 m, Juli 37 (BORGH). — Jormvattnet 19.VI.46, in Mengen schwärmend; 22.VI.48, häufig (MÄÄR). — Juvuln 14.VI.46, 5 ♂♂. — Kallsjön 14.VI.46, 9 ♂♂ bei Kall. — Kvarnbergsvattnet 19.—28.VIII.47, 2 ♂♂ 2 ♀♀ in Fallen aus 6 m Tiefe (Litoral) geschlüpft (MÄÄR). — Leipikvattnet, Juni 46, Larven in 25 m Tiefe (id.). — Lugnsjön, Juli 37, Larven im Profundal zieml. häufig (BORGH). — Semningsjön 31.VII.46, zahlreiche Imagines; 10.VIII.46, mehrere Ex.; Aug. 46, Larven in 4—12 m, Max. 50 Ind. pro m² (MÄÄR). — Ströms Vattudal 14.V.47, 3 ♂♂ 1 ♀; 1.IX.46, vereinz. (id.).

L u l. L p p m. Vuoksajaure 16.VIII.46, 1 ♂ (VALLIN).

V e r b r e i t u n g. Nordnorwegen: Bjerkvik (ZETTERSTEDT 1840, S. 811); Schwed.-Lappland: Vittangi, Lycksele (id., l.c., S. 811, 815); England: Leeds, Lake Windermere (EDWARDS 1929, S. 40; HUMPHRIES 1936); Irland: Killarney (EDWARDS l.c.); Kärnten: Raibl (GOETGHEBUER 1933 a, S. 95).

Eine nördliche, kaltstenotherme und wahrscheinlich recht ausgeprägt stenooxybionte Art. Das Hauptverbreitungsgebiet bilden die nordeuropäischen oligotrophen Gewässer. Im Norden bewohnt die Art auch die arktische Region; denn die von LENZ (1927 a) aus dem norwegischen See Tjernosen erwähnten *Stictochironomus*-Larven gehören sicher zu *Rosenschöldi*, ebenfalls die von THIENEMANN (1941, S. 193) auf den Kårsavaggeseen gefundenen *Stictochironomus*-Häute. Sowohl in der arktischen wie in der subarktischen Region leben die Larven auch im Litoralgebiet.

In südlicheren Gebieten ist *Rosenschöldi* ein stenobather Bewohner der hypolimnischen Bodengebiete stabil geschichteter, sauerstoffreicher Seen. Dies gilt nicht nur für Mittel- und Südschweden, Südfinnland und die Britischen Inseln, sondern sicher auch für Mitteleuropa. Dass *Stictochironomus*-Larven des *histro*-Typus in der Tiefe des polnischen Wigry-Sees und mehrerer Alpenrandseen zu Hause sind, ist schon seit langem bekannt gewesen (vgl. ZAVREL 1926, LENZ 1927 a, S. 178, und LUNDBECK 1936 a, b). Meine Annahme, dass auch die mitteleuropäischen Profundalpopulationen zu *Rosenschöldi* gehören, wird durch den von GOETGHEBUER (l.c.) veröffentlichten Imagofund aus Kärnten weiter erhärtet. Dass ich

die südfennoskandischen und mitteleuropäischen profundalen Populationen als recht typische glaziale Relikte betrachte, ist schon oben (S. 611, 652—653) hervorgehoben worden.

Nach meinem Material zu urteilen, schlüpfen die Imagines in Süd- und Mittelschweden im August—September, in der subarktischen Region von Mitte Juni bis Ende August. LENZ (1927 a, S. 177) vermutet, dass »*Stictochironomus*» bei niedrigen Temperaturen einen zweijährigen Entwicklungszyklus hat.

Xenochironomus xenolabis KIEFF.

S m. Aresjön 9.VII.47, 1 ♂. — Innaren 11.VII.43, 3 ♂♂ auf Björkholmen und am Ufer bei Kråkenäs. — Skärshultsjön 9., 21.VI.47, 3 ♂♂. — Åsnen 21. VIII.46, 1 ♂ bei Urshult.

V e r b r e i t u n g. Schweden: Småland (THIENEMANN und KIEFFER 1916, S. 526; BRUNDIN 1947, S. 51); Dänemark (BERG 1948, S. 173); Lettland, Mittellrussland, England, Holland, Belgien, Schlesien (PAGAST 1934, S. 158); Canada, U.S.A. (TOWNES 1945, S. 93).

Wie PAGAST (l.c.) nachgewiesen hat, leben die Larven ausschliesslich in Spongilliden. Sie finden sich sowohl in Seen wie in fliessenden Gewässern.

***Zavreliella marmorata** v. D. WULP.

S m. S. Bergundasjön 2.VII.47, 1 ♀ auf Enö. — Växjösjön Okt. 1943, eine Larve im unteren Litoral, 1 m.

V e r b r e i t u n g. England, Holland, Belgien, Frankreich, Deutschland, Böhmen-Mähren, Ungarn (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 68).

Die Larven leben in Teichen, Sümpfen, Wiesenmooren, Erlenbrüchen und im Seen-Litoral (THIENEMANN 1936 a, S. 191, Manusk.). Es scheint begründet anzunehmen, dass *marmorata* eine Art ist, die sich als Larve dem Leben in pflanzen- und pflanzenabfallreichen, temporär sauerstoffarmen Flachwasserbiotopen angepasst hat. Ich erinnere daran, dass die Larve am 10. Segment zwei lange, schlauchförmige Fortsätze besitzt (vgl. BAUSE 1913, Abb. 52; LENZ 1941 b, Abb. 76) und weiter an die Tatsache, dass ich die Art in Småland nur für die vegetationsreichen, stark eutrophen Växjö-Seen habe nachweisen können. Und der Pflegersee bei Garmisch, wo die Art von THIENEMANN (1936 a, l.c.) nachgewiesen wurde,

ist nach diesem Forscher »ein kleiner, flacher, trüber See mit Karpfen«. Wahrscheinlich ist *marmorata* eine südliche, für nährstoffreiche Biotope charakteristische Art.

Tribus Tanytarsini.

Cladotanytarsus atridorsum (KIEFF.) EDW.

S m. Helgasjön 25.VII.45, häufig bei Ekna. — Innaren 26.VII.45, 9.IX.47, 3 ♂♂. — Skärshultsjön 11.VII.47, mehrere Ex. — Stråken 15.VIII.43, häufig; 1 ♂-Puppe 11.VIII.43 in *Nitella*-Ges. in 1,5 m Tiefe.
 Ö g. Sommen 22.VIII.46, nicht selten auf Torpön.
 U p p l. Mälaren bei Drottningholm 25.VI.46, vereinz.
 D l r. Siljan bei Gesunda 6.VI.46, spärlich; 3.IX.48, nicht selten.
 J m t l. Alsen 3.VII.46, vereinz. — Bodsjön (Kälarne) 11.VII.46, häufig. — Ö. Vontjärn 10.VII.46, 1 ♂.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 79); Finnland: Ta., Kollasjärvi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 598); Lettland: Usma-See (PAGAST 1931, S. 337); Brit. Inseln (EDWARDS 1929, S. 418); Holland (DE MEIJERE 1935, S. 200); ?Holstein: Grosser Plöner See, Kellerssee (KRÜGER 1938, S. 216).

In Schweden bis weit hinauf in die hochboreale Region verbreitet. Die Larven leben im Litoral der Seen und finden sich nach KRÜGER (l.c.) besonders in feinem Sand. Die Imagines schlüpfen im Sommer und Vorherbst.

Cladotanytarsus difficilis BRUND.

S k. Ivösjön 20.VIII.46, vereinz. — V. Ringsjön 18.VIII.46, 5 ♂♂. — Ö. Ringsjön 18.VIII.46, massenhaft.

S m. Innaren 18.—20.VI.42, Puppen in 4,5—8 m. — Skärshultsjön 5.—9.VI.47, häufig schwärmend; 2 ♂♂ schlüpften 3.VI.47 in Fangtrichter aus 2 m. — Stråken 6.VI.45, zieml. häufig.

H l s. S. Dellen bei Norrbo 12.VII.46, zieml. häufig.

D l r. Siljan 2.IX.48, zieml. häufig bei Rättvik.

J m t l. St. Blåsjön 7.—14.VIII.46, 4 ♂♂ (MÄÄR). — Bodsjön (bei Kälarne) 12.VI., 11.VII.46, spärlich. — Gärdsjön 23.VIII.46, vereinz. (MÄÄR). — Jormvattnet 5.—16.VIII.47, mehrere Ex. in Fallen aus 0,5—6 m geschlüpft (id.). — Näckten 2.VII.46, 1 ♂. — Ströms Vattudal 21.VIII.46, 1 ♂ (MÄÄR).

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 80); Finnland: Sa., Puruvesi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597).

Im Gegensatz zu *atridorsum* wurde diese Art auch in den subarktischen Seen nachgewiesen. Bemerkenswert ist das häufige Vorkommen im eutrophen See Ö. Ringsjön. Die Larven leben im Litoral und oberen Profundal. Eine Sommerform.

Cladotanytarsus mancus (WALK.) EDW.

S k. Bälingsjön 5.IX.47, 1 ♂. — Ivösjön 20.VIII.46, vereinz. — V. Ringsjön 18.VIII.46, nicht selten. — Ö. Ringsjön 18.VIII.46, massenhaft.

S m. Aresjön 9.VII.47, nicht selten. — Bergkvarasjön 29.VII.45, nicht selten. — Helgasjön 25.VII.45, häufig bei Ekna. — Innaren 6.VI.—6.VIII.43—47, sowohl im Juni wie Ende Juli häufig; 2 ♂♂ schlüpften 6.VI. und 10.VII.47 in Fangtrichtern aus offenem Sedimentboden in 0,5 m und Blockboden in 1,5 m Tiefe; 18.—25.VI. und 3.VIII.42,43 mehrere Puppen auf Isoëtidenteppichen und *Nitella*-Wiesen in 2—4,5 m. — Skärshultsjön 28.V.—9.VI.47, zieml. häufig; 11.VII.47, mehrere Ex. — Stråken 6., 21.VI., 15.VIII.43, häufig; 17.VIII.43 und 14.VI.45, zwei Puppen in 1,3—1,5 m, Wassermoos-Ges., *Phragmites*-Schilf. — Vättern: Visingsö 14., 15.VIII.46, zieml. häufig.

Ö g. Sommen: Torpön 22.VIII.46, vereinz.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 4.VIII., 13.IX.45, häufig.

D l r. Siljan: Lerön 1.VII.46, nicht selten. — Moorkolk bei Noppikoski 1.VII.46, nicht selten.

H l s. S. Dellen bei Norrbo 12.VII.46, häufig.

J m t l. Alsen 3.VII.46, vereinz. — Ansjön 10.VII.46, nicht selten. — St. Blåsjön 7.VIII.46, in Mengen schwärmend (MÄÄR). — Bodsjön (Bodsjö) 2.VII.46, vereinz. — Bodsjön (Kälarne) 11.VII.46, häufig. — Gärdssjön 23.VIII.46, vereinz. (MÄÄR). — Hotagen bei Laxsjö 3.VIII.46, mehrere Ex. — Jormvattnet 5.VIII.47, 1 ♂ in Falle aus 0,5 m Tiefe geschlüpft (MÄÄR). — Locknesjön 2.VII.46, spärlich. — Ströms Vattudal 1.IX.46, vereinz. (MÄÄR). — Ö. Vontjärn 10.VII.46, häufig.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 81); Finnland: N., Karislojo, Ekenäs (STORÅ 1939, S. 30), Ta., Kollasjärvi, Pitkäjärvi, und Sa., Puruvesi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597—599); Lettland: mehrere Seen (PAGAST 1931, S. 337); England (EDWARDS 1929, S. 418); Holland (DE MEIJERE 1935, S. 200); Belgien (GOETGHEBUER 1934—1935, 1934 a, S. 44); Norddeutschland (NIETZKE 1937; HUMPHRIES 1938; KRÜGER 1938); Österreich (GOETGHEBUER 1934 a, S. 44); Italien: Venezia (MARCUSZI 1949, S. 203).

C. mancus ist die häufigste *Cladotanytarsus*-Art der schwedischen Seen. Die Larven leben im Litoral und finden sich dort sowohl auf minerogenen wie organogenen Böden. Es kann angenommen werden, dass das auf den fast offenen Gytjåböden im unteren Litoral des Innaren festgestellte grosse Abundanzmaximum der *Cladotanytarsus*-Larven hauptsächlich von *mancus* verursacht wird (vgl. Abb. 49). Das Medium beträgt dort etwa 600,

das Maximum fast 3000 Ind. pro m². Im eutrophen Grossen Plöner See sollen die *mancus*-Larven offene Sandböden bevorzugen (KRÜGER 1938, S. 216—217). An der finnischen Südküste hat STORÅ (1939, S. 30) die Larven im Brackwasser in 2 m Tiefe nachgewiesen. Wie in Norddeutschland (vgl. HUMPHRIES 1938, S. 566) erscheinen die Imagines in Süd- und Mittelschweden im Sommer und Vorherbst.

Cladotanytarsus wexionensis BRUND.

S m. S. Bergundasjön 21.V., 21.VI.47, nicht selten; 2., 29.VII.47, häufig; 27.VII.48, Puppenhäute. — Växjösjön 29.VII.45, 15 ♂♂ an der Ufervegetation.

V e r b r e i t u n g. Bisher nur aus den stark eutrophierten Växjö-Seen bekannt (BRUNDIN 1947, S. 81).

Das Vorkommen in diesen Seen, wo keine der anderen *Cladotanytarsus*-Arten nachgewiesen werden konnte, deutet darauf hin, dass die *wexionensis*-Larven niedrigem Sauerstoffstandard gegenüber recht unempfindlich sind.

B e m e r k u n g. An der Hand der Abbildung und Beschreibung bei GOETGHEBUER (1935 b, S. 603, Fig. 1) ist es mir nicht möglich, meine Arten *wexionensis* und *difficilis* mit *dispersopilosus* GOETGH. aus Holstein zu identifizieren. Andererseits wäre es recht eigentümlich, wenn die Art *wexionensis* im Grossen Plöner See wirklich fehlen sollte.

Nun liegen mir zahlreiche, auf dem Södra Bergundasjön bei Växjö am 27.VII.48 genommene *Cladotanytarsus*-Puppenhäute vor, die wohl zweifellos zu *wexionensis* gehören. Auf Basis der guten Arbeit von KRÜGER (1938, S. 215) komme ich zu dem Resultat, dass die fraglichen Puppenhäute den *atridorsum*-Häuten sehr ähnlich sind. Wahrscheinlich sind sie sogar identisch. Ziemlich entscheidend ist der Umstand, dass die Frontalwarzen sehr gross sind. Nun sind aber die Stirnzapfen gerade bei der *wexionensis*-Imago auffallend gross (vgl. BRUNDIN 1947, S. 79)! Es scheint mir deshalb wahrscheinlich, dass KRÜGER die Häute von *wexionensis* vor sich gehabt hat. Diese Annahme setzt allerdings voraus, dass GOETGHEBUER oder EDWARDS (die die von KRÜGER gezüchteten Imagines bearbeiteten) eine Fehlbestimmung gemacht haben. Mit Rücksicht auf die schwierige Taxonomie der *Cladotanytarsus*-Arten wäre dies aber leicht erklärlich. Dass *wexionensis* mit *atridorsum* im Sinne von EDWARDS nicht identisch sein kann, geht schon aus dem »LR.«-Verhältnis klar hervor (vgl. EDWARDS 1929, S. 418; BRUNDIN l.c.).

Cladotanytarsus van der Wulpi EDW.

S k. Ö. Ringsjön 18.VIII.46, 1 ♂.

S m. Gassjön 27.VII.45, 1 ♂. — Vättern: Visingsö 14., 15.VIII.46, häufig, in Mengen schwärmend.

J m t l. Ansjön 10.VII.46, zieml. häufig.

V e r b r e i t u n g. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 81); England: drei Fundorte (EDWARDS 1929, S. 418); Belgien: Chiny (GOETGHEBUER 1934—1935); Holstein: Tensfelder Aue (NIETZKE 1937; KRÜGER 1938, S. 215).

Corynocera ambigua ZETT.

(Syn. *crassipes* ZETT.).

S m. Innaren 12.IV.45, 1 ♂ auf der Wasseroberfläche.

L u l. L p p m. See bei der Säkok-Hütte im Sarekgebiet 29.VI.07, viele Ex. (auch in copula) auf der Oberfläche, Birkenregion (LUNDSTRÖM 1916, S. 668).

T o r n. L p p m. Abiskojaure 23.VI.36, Puppenhäute und Imagines (THIENEMANN 1941, S. 187). — Torneträsk (ZETTERSTEDT 1840, S. 819, 856).

V e r b r e i t u n g. Schweden; Finnland; Holstein: Grosser Plöner See, Schaalsee; Böhmen. (THIENEMANN und HARNISCH 1933, S. 4).

Eine seebewohnende, typische Frühlingsart. Wahrscheinlich ein nördliches Element, das als Larve eurytherm, als Puppe kaltstenotherm ist.

Constempellina brevicosta EDW.

S k. Ivösjön: Flötö 28.IV.46, einige Ex.

S m. Allgunnen 6.V.46, sehr häufig. — Bolmen 4.V.46, häufig bei Tannåker. — Fiolen 6.V.46, massenhaft, die ganz dominierende Chironomide. — Helgasjön 27.IV.45, 5.V.46, sehr häufig bei Ekna und Stojby. — Innaren 6.—14.V.44—47, häufig; Larven in geringer Zahl in 4—18 m Tiefe. — Möckeln bei Höö und Löns-hult 4.V.46, häufig. — Skären 7.V.46, sehr häufig, schwärmend. — Skärshultsjön 7.—11.V.45—47, häufig bis sehr häufig; 28.V.47 vereinz.; am 16.V.47 schlüpften 2 ♂♂ in Fangtrichtern aus 1 m (*Equisetum*-Schilf) und 5 m Tiefe; Larven in 1—5 m. — Stråken 6., 7.V.45,46, häufig; 12.V.44, sehr häufig; Larven in 4—9 m, Max. 80 Ind. pro m². — Toftasjön 30.IV.45, 6 ♂♂. — Vidöstern 4.V.46, sehr häufig. — Åsnen: Sirkön 1.V.46, häufig.

Ö g. Roxen 11.V.46, vereinz. bei Stjärnorp.

U p p l. Erken 21.V.46, häufig.

V s t m l. Skärsjön Aug. 1943, Larvengehäuse in 17 m Tiefe.

D l r. Siljan 6., 7.VI.46, bei Gesunda häufig, auf Lerön vereinz.

J m t l. Ansjön 11.VI.46, häufig. — St. Blåsjön 17.VII.—28.VIII.46, häufig; 14 ♂♂ 8 ♀♀ schlüpften 18.—29.VII.48 in Fallen aus 1—10 m (MÄÄR). — Bodsjön (Kälarne) 12.VI.46, zieml. häufig. — Friningen 7.VII.46, vereinz. — Gran-

sjön 12.VI.46, sehr häufig. — Hällesjön 12.VI.46, sehr häufig. — Kvarnbergsvattnet 21.VII.—19.VIII.47, 81 Ex. (!) in Fallen aus 0,5—12 m Tiefe geschlüpft (MÄÄR). — Landösjön 3.VII.46, 1 ♂. — Leipikvattnet 6.VII.46, nicht selten (Verf.); 4.IX.46, häufig (MÄÄR); Larven in 2—15 m, Med. im Litoral 35, Max. 310 Ind. pro m², Juni 46 (MÄÄR). — Näckten 2.VII.46, vereinz. — Storsjön 13.VI.46, vereinz. bei Rödösundet.

Torn. Lppm. Abiskojaure 23., 24.VI.36, Imagines (THIENEMANN 1941 S. 198). — Unterer Kårsavagge-See 17.VII.38, einzelne Puppenhäute (id., l.c.). — Torneträsk 18.VII.38, einzelne Häute; 22., 25.VIII.39, Häute massenhaft, Imagines (id., l.c.).

Verbreitung. Norwegen: See bei Finse, 1300 m (THIENEMANN 1941, S. 198); Schweden (id., l.c.; BRUNDIN 1947, S. 82, 1948, S. 20).

Es ist sicher nur auf ungenügende Untersuchungen zurückzuführen, dass diese Art bisher nur in skandinavischen Seen nachgewiesen worden ist. Das vorliegende Material deutet an, dass sie über praktisch genommen ganz Schweden verbreitet ist. Zweifellos bildet aber *Constempellina* ein nördliches Element in der europäischen Fauna. In Småland, wo sie nur in den extrem polyhumosen Moorkolken fehlen dürfte, tritt *Constempellina*, wenn der Sauerstoffstandard zufriedenstellend ist, als ein eurybather Profundalbewohner wenigstens der metastabil geschichteten Seen auf. Die Larven finden sich regelmässig auch im mittleren und unteren Litoral und wurden im Skärshultsjön in einer so geringen Tiefe wie 1 m nachgewiesen. Sie sind wohl am nächsten als eurytherm zu bezeichnen. Trotz der hohen Abundanz der Imagines waren die Larven in den quantitativen Bodenproben spärlich vertreten (Maximum 80 Ind. pro m², See Stråken). Diese Anomalie kann wahrscheinlich nur teilweise auf die konzentrierte Schlüpfperiode zurückgeführt werden. Es scheint begründet anzunehmen, dass die Larven auf den quantitativ wenig untersuchten minerogenen Seeböden am häufigsten sind. Während der normalerweise in die erste Maihälfte fallenden Hauptschlüpfzeit ist *Constempellina* vielleicht die häufigste fliegende Chironomide der småländischen oligotrophen Seen.

Auch in den subarktischen Seen gehört sie zu den allerhäufigsten Chironomiden. In dem bei den Fallenversuchen in den Seen Stora Blåsjön und Kvarnbergsvattnet erhaltenen Material (leg. MÄÄR) ist *Constempellina* die dominierende Art. Die quantitativen Bodenproben zeigen, dass die Larven in den subarktischen Seen in 0,5—15 m Tiefe leben, was bedeutet, dass sie im ganzen Litoral zu Hause sind. Ob die Profundalgrenze überschritten wird, erscheint vorläufig ungewiss. Es kann hervorgehoben werden, dass die höchste bisher aus Schweden vorliegende Abundanzzahl, 310 Ind. pro m², aus dem Litoral des subarktischen Sees Leipikvattnet stammt.

Lauterbornia coracina KIEFF.

(Syn. *L. gracilentata* EDW., ?*Prochironomus Koenigi* KIEFF., ?*Chironomus brevimanus* LUNDSTR., nec *Chironomus coracinus* ZETT., nec *Chironomus gracilentus* HOLMGR., nec *Oeklandia borealis* KIEFF.; vgl. den syst. Abschnitt unten).

D I r. Siljan 2.IX.48, 1 ♂ am Ufer bei Rättvik gekeschert.

T o r n. L p p m. Mittlerer und Unterer Kårsavagge-See 21.VI.36, Puppenhäute und Imagines massenhaft (THIENEMANN 1941, S. 195). — Torneträsk 25.VI.36, Imagines (id., l.c.).

V e r b r e i t u n g. Spitzbergen (EDWARDS 1922, S. 199, 1924 a, S. 166); Bäreninsel: 23.VI.—6.VII.32, 71 Imagines aus verschiedenen Lokalitäten auf der Insel (leg. D. LACK, Brit. Mus., rev. BRUNDIN); Norwegen: See Tyin (EDWARDS 1924 a, S. 166); Schweden (THIENEMANN, vgl. oben); Mecklenburg: Schaalsee, Breiter Lucin (THIENEMANN 1929); Pommern: Dratzigsee, Madüsee (id., l.c.); Polen: Wigry-See, Hancza-See (ZAVREL 1926; THIENEMANN 1929); Eifelgebiet: Gemündener Maar, Pulvermaar, Weinfelder Maar, Laacher See (THIENEMANN 1915 b, S. 7); Schweiz: Lago di Lugano und Lago Maggiore, März 1947, Imagines und Puppenhäute in Mengen (leg. BRUNDIN). — Ausserdem gibt es in der Literatur Angaben über das Vorkommen von *Lauterbornia*-Larven in der Tiefe verschiedener mitteleuropäischer Seen. Da aber *Lauterbornia coracina* auf Basis der Larven nicht sicher identifiziert werden kann, können die fraglichen Angaben hier nicht berücksichtigt werden.

Lauterbornia coracina ist zweifellos eine ausgeprägt kaltstenotherme Art. In der Arktis kommt sie in ganz seichten Seen oder Tümpeln vor, während sie in Mitteleuropa ein stenobather Bewohner der Tiefengebiete stabil geschichteter, sauerstoffreicher Seen ist (vgl. THIENEMANN 1915 b, ZAVREL 1926). In der Tiefe der tiefen Eifelmaare, wo die *Lauterbornia*-Larven häufig sind, beträgt die Temperatur sogar am Ende der Sommerstagnation nur 4,0—4,8° (THIENEMANN l.c., S. 26). Sowohl in Mittel- und Südeuropa wie in Lappland schwärmen die Imagines im Frühjahr. Wie der Fund eines einzelnen ♂ am mittelschwedischen See Siljan am 2.IX.48 vom phänologischen Gesichtspunkt aus gedeutet werden soll, erscheint vorläufig unsicher.

Microspectra bidentata GOETGH.

(nec *groenlandica* ANDERS.).

J m t l. St. Blåsjön 18.VIII.46, 2 ♂♂ (MÄÄR).

V e r b r e i t u n g. Belgien: fliessende Gewässer in Campine und Mittelbelgien (GOETGHEBUER 1936 b, S. 75); Holstein: Kossau (NIETZKE 1937);

Oberbayern: Quelltümpel in 1075 m Höhe bei Garmisch (THIENEMANN 1936 a, S. 184, 213); Böhmerwald (GOETGHEBUER 1933 a, S. 111); Oberösterreich: Gallneukirchen, Hammern (id., l.c.); Tirol: Obladis (id., l.c.).

THIENEMANN (1941, S. 52) betrachtet die Art als krenoxen. In der Arbeit von NIETZKE (1937, S. 52) rechnet er *bidentata* zu den Chironomiden, die vor allem in fließenden Gewässern leben und im Seenlitoral seltener sind.

B e m e r k u n g. Die von mir früher (BRUNDIN 1947, S. 76) aus jämtländischen Seen publizierten Funde von *bidentata* beziehen sich alle auf *groenlandica*.

****Microspectra groenlandica* ANDERS.**

(Syn. ?*insignilobus* KIEFF.).

S m. Vättern 11.X.46, 1 ♂ auf Visingsö.

J m t l. St. Blåsjön 18.—30.VI.46, zieml. häufig; 1., 3.VII.46, häufig, in Mengen schwärmend; 23., 27.IX.45, 3 ♂♂ (MÄÄR). — Friningen 7.VII.46, häufig. — Jormvattnet 8.—9.X.45, 3 ♂♂ (MÄÄR). — Kallsjön 14.VI.46, häufig bei Kall. — Kvarnbergsvattnet 20., 21.VII.47, 4 Ex. in Fallen aus 0,5—3 m Tiefe geschlüpft (MÄÄR). — Leipikvattnet 6.VII.46, nicht selten. — Semningsjön 7.VII.46, Imag. in Massen schwärmend (Verf.); 12.VIII.46, 1 ♂-Puppe in 2 m Tiefe (MÄÄR). — Storsjön 13.VI.46, häufig bei Rödösundet.

L u l. L p p m. Alemusjaure 19.VIII.46, häufig (VALLIN). — Napaljaure 20. VIII.46, häufig (id.). — Vuoksajaure 16.VIII.46, häufig (id.).

T o r n. L p p m. Abiskojaure 23.VI.36, zahlreiche Puppenhäute (THIENEMANN 1941, S. 194—195, sub *Microspectra* sp. a). — Oberer Kårsavagge-See 15.VII.37, einzelne Häute (id., l.c.). — Unterer Kårsavagge-See 17.VII.37, Häute in Massen; 18.VII.37, Häute zahlreich (id., l.c.).

V e r b r e i t u n g. Bisher nur aus dem Ulve-See auf Ostgrönland bekannt (ANDERSEN 1937, S. 36).

In den arktisch-subarktischen schwedischen Seen gehört *M. groenlandica* zu den häufigsten Chironomiden. Dass die Larven dort im Litoral leben, geht aus dem von MÄÄR gesammelten Material klar hervor. Es scheint mir aber wahrscheinlich, dass ein wesentlicher Teil der von MÄÄR im Profundal des Stora Blåsjön, Leipikvattnet und Semningsjön gefundenen *Microspectra*-Larven zu *groenlandica* gehört. Von Interesse ist das Vorkommen dieser arktisch-subarktischen Art im Vättern. Ich bezweifle nicht, dass sie dort ein glaziales Relikt ist.

In den Gebirgsseen fällt die Hauptschlüpfzeit in den Anfang Juli. Vielleicht gehören die Ende September—Anfang Oktober gefundenen Imagines zu einer zweiten Generation.

B e m e r k u n g. Ob *groenlandica* auch als Tiefenbewohner der mitteleuropäischen Seen auftritt, ist noch ungewiss. Jedoch sei bemerkt, dass

eine *Microspectra*-Art des *bidentata-groenlandica*-Typus die charakteristische *Tanytarsini* des Profundals des Lunzer Untersees ist (THIENEMANN, Manusk.).

Herr Professor AUGUST THIENEMANN war so freundlich, Puppenhäute seiner »*Microspectra* sp. a» aus dem Torneträskgebiet zu senden. Diese Häute stimmen ganz mit meinen *groenlandica*-Häuten aus Jämtland überein und gehören wohl alle zu *groenlandica*, von der ich Gelegenheit hatte, eine typische Puppenhaut aus ANDERSEN's Grönland-Material (Mus. Kopenhagen) zu sehen. — Vgl. weiter S. 849 und Abb. 236.

***Microspectra monticola* EDW.**

S m. Innaren 21.VI.45, 1 ♂. — Skärshultsjön 7.VI.45, 1 ♂. — Stråken 6.VI.45, 1 ♂.

J m t l. Ankarvattnet 6.VII.46, 1 ♂. — St. Blåsjön 1.—3.VII.46, mehrere Ex., davon 2 ♂♂ in den Blüten von *Sorbus aucuparia* (MÄÄR). — Jormvattnet 19.VI.46, einige Ex. (id.). — Leipikvattnet 6.VII.46, 2 ♂♂. — Näckten 2.VII.46, 5 ♂♂. — Semningsjön 7.VII.46, 3 ♂♂. — Ö. Vontjärn 12.VI.46, 1 ♂.

V e r b r e i t u n g. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 76); Schottland: Corriegills auf Arran (EDWARDS 1929, S. 408); England: Brothers' Water in Westmorland (id., l.c.).

In Schweden in oligotrophen Seen von Småland bis zur Waldgrenze verbreitet. Scheint gegen Norden häufiger zu werden.

Sowohl in süd- und mittelschwedischen oligotrophen Seen (Innaren, Stråken, V. Skålsjön) wie in den jämtländischen Seen Stora Blåsjön und Leipikvattnet kommt eine überaus charakteristische *Microspectra*-Larve mit sehr langen, nach innen gerichteten Fortsätzen an den Antennensockeln vor. Ähnliche Larven sind zuerst von BREHM (1923, S. 62, Abb.) aus der *Fontinalis*-Zone des Lunzer Untersees erwähnt worden. Die von JÄRNEFELT (1934, Abb. 6: 8) abgebildete Larve (»*Tanytarsus* Typus 1») aus den subarktischen Seen des Petsamogebietes in Nordfinnland gehört wohl auch hierher.

Die fragliche *Microspectra*-Larve gehört meines Erachtens wahrscheinlich zu *monticola*, die auch im Imagostadium sehr charakteristisch ist (vgl. EDWARDS 1929, S. 408). Im Innaren und Stråken lebt die ?*monticola*-Larve sowohl im Litoral wie im Profundal. Im Innaren liegt das Maximum der Abundanz in der unteren Litoralzone (vgl. oben S. 168, 169).

***Microspectra* sp. praecox-Gruppe.**

S m. Mien 1.V.46, einige Ex. — Sommen 25.IV.46, häufig bei Marek.
V s t m l. V. Skålsjön 5.VI.46, 1 ♂.

J m t l. St. Blåsjön 5., 7.VI.47, vereinz.; 17.—23.VI.46, häufig, in grossen Mengen schwärmend; 1.VII.46, einige Ex. (MÄÄR). — Kallsjön 14.VI.46, 3 ♂♂. — Leipikvattnet 6.VII.46, vereinz. — Semningsjön 7.VII.46, vereinz.

B e m e r k u n g. Im Profundal der tiefen oligohumosen småländischen Seen Mien, Skären und Örken, sowie im Litoral und Profundal der jämtländischen subarktischen Seen sind typische *Microspectra*-Larven recht häufig. Funde von Imagines und Puppenhäute deuten an, dass diese Larven wenigstens teilweise zu einer verhältnismässig grossen Art der *praecox*-Gruppe gehören. Da die Taxonomie der hierher gehörenden Imagines noch nicht genügend klargelegt ist, kann die Identität vorläufig nicht näher präzisiert werden.

Microspectra sp. Leipikvattnet 1.

J m t l. Leipikvattnet 6.VII.46, 1 ♂ auf dem See (MÄÄR).

Microspectra sp. Leipikvattnet 2.

J m t l. Leipikvattnet, 2 ♂♂ 6.VII.46 auf Grönholmen.

Paratanytarsus austriacus KIEFF.

(Syn. *praecox* GOETGH. nec MEIG., *pseudopraecox* GOETGH., nach THIENEMANN, Manuskri.).

S k. Ö. Ringsjön 30.IV.46, 1 ♂.

J m t l. Bodsjön (Bodsjö) 2.VII.46, 1 ♂. — Näckten 2.VII.46, 1 ♂.

T o r n. L p p m. Torneträsk, Puppenhäute 19.VII.37 (zahlreich) und 22.VIII.39 (THIENEMANN, Manuskript). — Oberer Kårsavagge-See 15.VII.37, Häute (id., l.c.).

V e r b r e i t u n g. Bäreninsel, Schweden, Brit. Inseln, Belgien, Frankreich, Holstein, Alpen (Niederösterreich, Oberbayern, Schweiz), Hohe Tatra (THIENEMANN, Manuskri.). Die Art lebt in Seen, Quellseen, in Quellen und Quellabflüssen; schlüpft in Lunz vom April bis September (THIENEMANN l.c.). Bei Garmisch in Seen bis in 1923 m Höhe nachgewiesen (id., 1936 a, S. 187). Wahrscheinlich eine eurytherme, obligate Flachwasserart.

***Paratanytarsus hyperboreus n. sp.**

(Beschreibung der Imago S. 850—852, Abb. 238).

J m t l. Ankarvattnet 4.IX.46, 1 ♂ (MÄÄR). — St. Blåsjön 9.VIII.46, spärlich; 28.VIII.—5.IX.46, in grossen Mengen schwärmend; 28.IX.45, 1 ♂ (MÄÄR). — Gärdsjön 23.VIII.46, häufig (id.). — Leipikvattnet 4.IX.46, häufig (id.).

L u l. L p p m. Napaljaure 20.VIII.46, 2 ♂♂ (VALLIN).

In den subarktischen schwedischen Seen spielt diese charakteristische Art eine hervorragende quantitative Rolle. Wahrscheinlich eine arktisch-subarktische kaltstenotheime Flachwasserart.

Paratanytarsus inopertus (WALK.) EDW.

(Syn. *Humphriesae* GOETGH., *scirpeti* GOETGH., nach THIENEMANN, Manusk.).

S k. Snogeholmssjön 29.IV.46, 1 ♂.

S m. Sommen 22.VIII.46, wahrscheinlich häufig, Torpön.

Ö g. Roxen 11.V.46, häufig.

U p p l. Erken 21.V.46, zieml. häufig. — Mälaren bei Drottningholm 4.VIII., 13.IX.45, mehrere Ex.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 77); England: Salisbury, New Forest, Suffolk (EDWARDS 1929, S. 410); Holland (DE MEIJERE 1935, S. 200; GEIJSKES 1938); Belgien (GOETGHEBUER 1936 b, S. 76, 1936 c, S. 324—325, 1938); Holstein: Grosser Plöner See, Sehlendorfer Binnensee (HUMPHRIES 1938; MEUCHE 1939); Italien: Padova (MARCUSZI 1949, S. 202).

P. inopertus kommt sowohl im Süßwasser wie in brackigen Gewässern vor. In den Seen leben die Larven im Algenbewuchs der Schilfe und Steinböden, sowie auf Sand (HUMPHRIES l.c., S. 550; MEUCHE l.c.). In Schweden am nördlichsten am eutrophen See Erken gefunden, dagegen nicht in den Urgebirgsseen des südschwedischen Hochlandes nachgewiesen. Die Art zeigt eine gewisse Vorliebe für eutrophe Seen und bildet wahrscheinlich ein südliches Element in der schwedischen Fauna. Die schwedischen Funde deuten an, dass *P. inopertus* zwei Generationen pro Jahr besitzt.

***Paratanytarsus laccophilus** EDW.

J m t l. Gransjön 12.VI.46, 1 ♂.

Verbreitung. Bisher nur aus dem See Windermere in England bekannt (EDWARDS 1929, S. 409).

Paratanytarsus laetipes ZETT.

(Syn. *punctipes* GOETGH., nec WIED.).

S m. Aresjön 9.VII.47, mehrere Ex. — Bergkvarasjön 30.VII.45, häufig. — Skärshultsjön 11.VII.47, 1 ♂. — Stråken 6.VI.45, häufig.

Ö g. Sommen: Torpön 22.VIII.46, vereinz.

U p p l. Mälaren 25.VI.46, 22.VIII.45, mehrere Ex.

Verbreitung. Schweden (ZETTERSTEDT 1850, S. 3587; BRUNDIN 1947, S. 77); England: 4 Fundorte (EDWARDS 1929, S. 410); Holland (KRUSEMAN 1935); Belgien: 3 Fundorte (GOETGHEBUER 1934—1935); Niederösterreich: Wien (id. 1933 a, S. 114).

Paratanytarsus cfr. Lauterborni KIEFF.

Torn. Lppm. Abiskojaure 23.VII.37, zahlreiche Häute (THIENEMANN 1941, S. 197).

Paratanytarsus penicillatus GOETGH.

(Hypopygium Abb. 240).

Sm. Bolmen 4.V.46, 4 ♂♂ bei Tannåker. — Helgasjön 27.IV.45, 7.V.46, häufig bei Stojby und Ekna. — Innaren 6.—19.V.44—47, häufig. — Mien 1.V.46, häufig. — Skären 7.V.46, sehr häufig. — Skärshultsjön 11.V.47, 1 ♂. — Stråken 12.V.44, 1 ♂. — Vartorpasjön 28.IV.45, häufig.

Ög. Sommen 25.IV.46, vereinz. bei Marek.

Dir. Siljan 2., 3.IX.48, zieml. häufig bei Gesunda und Rättvik.

Jmtl. St. Blåsjön 12.VI.47, 14 ♂♂; 3.—27.VIII.46, häufig; 5 ♂♂ schlüpften 18.—30.VII.48 in Fallen aus 2—6,5 m Tiefe (MÄÄR). — Gårdsjön 23.VIII.46, häufig (id.). — Kallsjön 14.VI.46, 3 ♂♂. — Kvarnbergsvattnet 11.—28.VIII.47, 20 Ex. in Fallen aus 0,5—6 m Tiefe geschlüpft (MÄÄR). — Leipikvattnet 6.VII.46, vereinz.; 28.VI.46, 2 Puppen in 1,5 m Tiefe (id.). — Semningsjön 10.VIII.46, Puppenhäute (id.). — Ströms Vattudal 21.VIII.—1.IX.46, häufig (id.). — Ö. Vontjärn 12.VI.46, 1 ♂.

Lul. Lppm. Akkajaure 8.VIII.46, 5 ♂♂ (VALLIN).

Torn. Lppm. Abiskojaure 23.VII.37, zahlreiche Puppenhäute (THIENEMANN 1941, S. 197, sub *Ditanytarsus setosimanus* GOETGH.). — Torneträsk 19.VII.37, 22., 25.VIII.39, zahlreiche Häute (id., l.c.).

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 76); England: Cambs., Wicken, und Yorks., Bramhope (EDWARDS 1929, S. 409); Finnland: Ta., Kollasjärvi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 598).

P. penicillatus ist höchstwahrscheinlich eine nördliche oligotrophe und im Larvenstadium eurytherme Flachwasserart. In schwedischen oligotrophen oligo- und mesohumosen Seen kommt er von Småland bis Lappland vor und scheint überall häufig zu sein. In Småland gehört er zu den typischen Frühlingsarten (Flugzeit Ende April—Mitte Mai), was für eine gewisse Kaltstenothermie bei der Puppe spricht. In den subarktischen Seen, wo die ersten Imagines schon in der ersten Junihälfte schlüpfen, dauert die Flugzeit wenigstens bis Ende August. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass *penicillatus* am See Siljan Anfang September 1948 ziemlich häufig war. Wahrscheinlich besitzt er dort und wohl auch in den smålän-

dischen Seen zwei Generationen pro Jahr. Ganz aus dem phänologischen Ramen fällt der oben (S. 598) erwähnte Fund einer Imago am 9.VIII.47 am See Kollasjärvi in Südfinnland.

B e m e r k u n g. Dass ich *P. penicillatus* richtig aufgefasst habe, konnte ich an der Hand des Originalmaterials aus Wicken und Bramhope in England (leg. F. W. EDWARDS, Brit. Mus.) sicher feststellen. Durch freundliches Entgegenkommen seitens des Herrn Professor AUG. THIENEMANN erhielt ich weiter Gelegenheit, einige der von ihm (1941, S. 197) zu »*Ditanytarsus setosimanus* GOETGH.» gerechneten Puppenhäute aus den Abisko-Seen zu untersuchen. Diese ähneln vollkommen den aus den jämtländischen Seen vorliegenden *penicillatus*-Häuten und gehören zweifellos zu *penicillatus*. Beim Vergleich mit den Puppenhäuten des echten *setosimanus* aus Grönland (leg. ANDERSEN, Mus. Kopenhagen) treten greifbare Unterschiede kaum hervor. THIENEMANN (Manuskri.) hebt hervor, dass die ca 10 feinen Chitinnadeln auf dem V. Segment (vgl. ANDERSEN 1937, Fig. 20) an den lappländischen Häuten (= *penicillatus*) fehlen. Soweit ich habe feststellen können, ist dies ein konstantes Merkmal.

Paratanytarsus tenellulus GOETGH.

S m. Bergkvarasjön 29.VII.45, häufig. — Trummen 29.VII.46, 1 ♂. — Växjösjön 29.VII.45, 2 ♂♂.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 25.VI.46, 22.VIII.45, häufig.

V e r b r e i t u n g. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 77—78); England, Holland, Belgien, Ostholstein, Russland: Kossino (THIENEMANN, Manuskri., und DE MEIJERE 1935, S. 200).

Im Grossen Plöner See sind die Larven im Algenbewuchs an alten Schilfstengeln nachgewiesen worden (HUMPHRIES 1938, S. 550; MEUCHE 1939, S. 478). Die schwedischen Funde deuten an, dass *P. tenellulus* für eutrophe Litoralmilieus charakteristisch ist. Die Flugzeit fällt in den Sommer (vgl. HUMPHRIES l.c., S. 566).

Paratanytarsus tenuis MEIG.

S m. Aresjön 9.VII.47, vereinz. — Helgasjön 25.VII.45, 6 ♂♂ bei Ekna. — Innaren 19.V. — 8.VI., 23.VII.45,47, nicht selten; 1 ♂ schlüpfte 8.VII. in Fangtrichter aus 4 m (unt. Litoral). — Skärshultsjön 28.V.47, vereinz.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 25.VI.46, zieml. häufig; 4.VIII., 13.IX.45, 6 ♂♂.

D l r. Siljan: Lerön 7.VI.46, vereinz.

J m t l. Ankarvattnet 21.VII.46, mehrere Ex. (MÄÄR). — St. Blåsjön 7.VIII.46,

vereinz. (id.). — Bodsjön (Kälarne) 12.VI.46, sehr häufig. — Hällesjön 12.VI.46, 1 ♂.

T o r n. L p p m. Torneträsk 23.VIII.39, am Ufer schwärmend (THIENEMANN 1941, S. 197).

V e r b r e i t u n g. Grönland, Schweden, Finnland, Dänemark (Esrom-See), Litauen, Ostpreussen, Holstein, England, Holland, Belgien, Westfalen, Schlesien, Oberbayern (Sonnbichl-See bei Garmisch), Österreich?, U.S.A. (nach THIENEMANN, Manusk., und DE MEIJERE 1935, S. 200).

Eine in Europa weit verbreitete und ausgeprägt eurytherme Flachwasserart. Bei uns besitzt sie, da auch in subarktischen Seen vorhanden, wahrscheinlich eine panskandinavische Verbreitung. Sommerform.

Paratanytarsus sp. Torneträsk I THIEN.

T o r n. L p p m. Oberer Kårsavagge-See 15.VII.37, eine Exuvie, und Torneträsk 22.VIII.39, einige Puppenhäute (THIENEMANN, Manusk.).

Paratanytarsus sp. Torneträsk II THIEN.

T o r n. L p p m. Torneträsk 22.VIII.39, 2 Puppenhäute (THIENEMANN, Manusk.).

Paratanytarsus (Monotanytarsus) sp. B. THIEN.

T o r n. L p p m. Torneträsk 19.VII.37, Puppenhäute (THIENEMANN, Manusk.).

***Phaenopelma cfr. intricata GOETGH.**

(Über die Merkmale der Imago vgl. S. 852—853, Abb. 241).

J m t l. Ö. Vontjärn 10.VII.46, 5 ♂♂.

V e r b r e i t u n g. England: Herts., Offley (EDWARDS 1929, S. 419); Belgien: La Panne und Genval (GOETGHEBUER 1934—1935).

Stempellina Almi BRUND.

S m. Stråken 6.VI.45, 1 ♂ (Typus) auf St. Furön.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 13.IX.45, 3 ♂♂.

V e r b r e i t u n g. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 87); Finnland: See Puruvesi in Satakunta (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597).

Stempellina Bausei (KIEFF.) EDW.

S k. Ivösjön 20.VIII.46, einige Imag.

S m. Aresjön Sept. 1943, Gehäuse mit Larvenhäuten in 4,5—5 m Tiefe. — Allgunnen Okt. 1943, Larven in 16 m Tiefe. — Helgasjön 25.VII.45, 1 ♂ bei Ekna. — Innaren 29.V.—19.VI., 23.VII.—7.VIII., 9.IX.42—47, zieml. häufig;

20., 21.V., 5.—7.VII.43 mehrere Puppen in 0,4—5 m Tiefe; 29.V.—4.VI. und 9.IX.47 schlüpfen mehrere Imagines in Fangtrichtern aus Blockboden und Sedimentboden verschiedener Art in 1,5—11 m Tiefe; Larven in 0—19 m (max. Tiefe), Max. im oberen Litoral, dort bis 600 Ind. pro m². — Mien 21.VIII.46, häufig. — Skären 22.—26.IX.48, vereinz.; Larven in 16 und 20 m Tiefe gefunden. — Skärshultsjön 28.V.47, 7.VI., 16.VIII.43, vereinz.; Larven in 0—4 m, Max. 165 Ind. pro m², in seichem Wasser auf Sandböden und Sedimentböden mit Isoëtidenvegetation. — Stråken 6.VI.45, auf St. Furön in grossen Mengen schwärmend; 21.VI.43, 1 ♂; 15.VIII.43, einige Ex.; Larven bis in 11 m Tiefe, auffallend häufig; grösste Abundanz in 10 m Tiefe, Med. dort 200, Max. 710 Ind. pro m². — Vättern, einzelne Gehäuse in 23—43 m Tiefe (leg. S. EKMAN, THIENEMANN und KIEFFER 1916, S. 542).

Ö g. Sommen: Torpön 22.VIII.46, zieml. häufig.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 20.VIII.45, einige Ex.

V s t m l. V. Skälsjön Aug.—Sept. 1943, Gehäuse mit Larvenhäuten in 6—16 m Tiefe. — Skärsjön Aug. 1943, Gehäuse mit Larvenhäuten in 4—16 m Tiefe.

D i r. Siljan: Lerön 7.VI.46, zieml. häufig.

J m t l. Ansjön 10.VII.46, einige Ex. — St. Blåsjön 17.VII.46, 2 ♂ ♂ (MÄÄR). — Kvarnbergsvattnet 29.VII.47, 2 ♂ ♂ in Fallen aus 2 und 3 m Tiefe geschlüpft (id.). — Leipikvattnet, Juni 1946, Larven in 2 m Tiefe, Max. 460 Ind. pro m² (id.). — Näckten 2.VII.46, vereinz.

V e r b r e i t u n g. THIENEMANN (Manuskri.) kennt diese Art aus Schweden, Lettland, Russland, England, Holland, Holstein, Westfalen, aus dem Eifelgebiet, Mähren, Schweiz, Niederösterreich, Corsica und Westsibirien. Auch für die Seen Kollasjärvi und Puruvesi in Südfinnland nachgewiesen (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597, 598).

S. *Bausei* ist eine in der palaearktischen Region weit verbreitete eurytherme und eurybathe Art, die vor allem in Seen des oligotrophen Haupttypus und in Quellen vorzukommen scheint. Das Abundanzmaximum der lakustrischen Populationen liegt wohl fast immer im Litoral. In Süd- und Mittelschweden sind die Larven jedoch regelmässige Profundalbewohner sowohl der instabil wie der stabil geschichteten Urgebirgsseen. Ist der Sauerstoffstandard dort zufriedenstellend, kommen sie bis in die grösste Tiefe vor (See Innaren, See Skären). Dass sie während kürzerer Zeit einen recht niedrigen Sauerstoffstandard ertragen können, zeigt das häufige Vorkommen in der Tiefenrinne des metastabil geschichteten, mesohumosen Sees Stråken. Im stabil geschichteten, mässig polyhumosen Skärshultsjön, wo der Sauerstoffstandard der tieferen Wasserschichten weit niedriger als im Stråken ist, liegt die untere Existenzgrenze so hoch wie in 4 m Tiefe.

Es wurde schon oben hervorgehoben (S. 41—42, 46), welche hervorragende Rolle die Larvengehäuse dieser Art in den profundalen Sedimenten der oligo- und mesohumosen südschwedischen Urgebirgsseen spielen,

sowie dass diese profunde Anhäufung der Gehäuse höchstwahrscheinlich nur zum geringeren Teil auf einen durch Wasserströmungen bedingten Transport aus dem Litoral zurückzuführen ist.

In den subarktischen schwedischen Seen scheint *Stempellina Bausei* ein recht ausgeprägter Litoralbewohner zu sein. Sichere Funde liegen bisher aus dem Profundal dieser Seen nicht vor.

Ausserhalb Fennoskandien wurde *S. Bausei* bisher in folgenden Seen nachgewiesen: Usma-See (Lettland), Pulvermaar (Eifel), Lunzer Untersee und Vierwaldstätter See (Alpen) (THIENEMANN, Manuskr.). Wenigstens im Lunzer Untersee lebt *S. Bausei* regelmässig in der Profundalregion (BREHM und RUTTNER 1926, S. 326—327).

THIENEMANN (l.c.) kennt die Art aus Quellen in Südschweden, Baltikum, Holstein, Alpengebiet und Moskau in Russland. In seiner Abisko-Arbeit (1941, S. 52) bezeichnete er *S. Bausei* sogar als krenobiont bis krenophil. Im holsteinischen Kossau-Bach fand NIETZKE (1937) die Larven an einer Stelle mit starker Strömung.

An den südschwedischen Urgebirgsseen sind Imagines von Ende Mai bis Ende September beobachtet worden. Wahrscheinlich haben wenigstens die litoralen Populationen dort zwei Generationen pro Jahr.

***Stempellina subglabripennis* BRUND.**

S k. Bälingsjön 5.IX.47, 1 ♂. — Ivösjön 20.VIII.46, häufig. — Äsljungasjön 6.IX.47, 1 ♂.

S m. Aresjön 9.VII.47, 1 ♂. — Helgasjön 25.VII.45, 1 ♂ bei Ekna. — Stråken 17.VI.43, 1 ♂; am 15.VIII.43 auf der St. Furön in Mengen schwärmend; Larven in 1,5—7 m, Max. in 3 m Tiefe, 140 Ind. pro m². — Skärshultsjön 7.VI.45, 1 ♂.

J m t l. Bodsjön (Kälarne) 11.VII.46, 2 ♂♂. — Flarken (Kälarne) Juli 1937, 1 Larve in 1,8 m Tiefe (BORGH, vgl. BRUNDIN 1948, S. 19).

V e r b r e i t u n g. Bisher überhaupt nur aus Seen in Småland und Jämtland bekannt (BRUNDIN 1947, S. 86, 1948, S. 19). Imagines liegen jetzt auch aus südfinnischen Seen vor: Kollasjärvi und Puruvesi (BRUNDIN, vgl. oben S. 597 und 598).

S. subglabripennis hat offenbar etwa dieselbe ökologische Einstellung wie *Bausei*. Vielleicht ist sie jedoch etwas weniger ausgeprägt eurytherm. Aus den subarktischen Seen liegen bisher keine Funde vor.

***Stempellinella brevis* EDW.**

(Syn. *ciliaris* GOETGH.).

S m. Fiolen 6.V.46, 2 ♂♂. — Innaren 9.V.—19.VI., 9.—13.IX.43—47, Ende Mai häufig; 4 ♂♂ 5 ♀♀ schlüpfen 19.V.—19.VI.47 in Fangtrichtern aus Block-

und Sedimentboden in 1,5—6 m Tiefe; vereinzelt Larven in 0—19 m (=max. Tiefe).

V s t m l. V. Skälsjön 30.VI.46, einige Ex.; 1 Larve in 16 m, Gehäuse mit Larvenhäuten in 6—18 m (=max. Tiefe). — Skärsjön Aug. 1943, mehrere Gehäuse im Profundal.

D l r. Siljan: Lerön 1.VII.46, spärlich.

J m t l. Ansjön 10.VII.46, häufig. — St. Bläsjön 7.VIII.46, vereinz.; 28.VIII.46, am Morgen zahlreich schwärmend; Larven vereinzelt in 3—10 m Tiefe (MÄÄR). — Hällesjön 12.VI.46, spärlich. — Jormvattnet 13.VIII.47, 2 ♀♀ in Fallen aus 2 m geschlüpft (MÄÄR). — Landösjön 3.VII.46, 1 ♂. — Leipikvattnet, Juni 1946, Larven in 2—25 m, häufig; Med. und Max. im Litoral 125 bzw. 670 Ind. pro m², do. im Profundal 160 bzw. 360 Ind. pro m² (MÄÄR leg.). — Semningsjön, Aug. 1946, Larven einzeln in 19—25 m (id.).

V e r b r e i t u n g. Schweden (BRUNDIN 1948, S. 13); Schottland: Arran, Corrou in Inverness; Westmorland: Lake Windermere, Brothers' Water; Cheshire: Goyt Valley (EDWARDS 1929, S. 420); Holstein: grosses Quellgebiet am Nordufer des Ukleisees, Larven in Quellgräben zusammen mit *Stempellina Bausei* (THIENEMANN, briefl. Mitteilung); Niederösterreich: Lunz, schlammige Stellen des Meiergrabens und eines Zuflusses (id., Manusk.).

S. brevis bildet wahrscheinlich ein nördliches Element in der europäischen Fauna. Im Gegensatz zu *Stempellina Bausei* gehört sie, wenigstens in den mässig tiefen subarktischen Seen, zu den eurybathen Formen, und in Småland hat sie, wie mehrere andere nördliche Arten, eine Frühlings- und eine Herbstgeneration, während sie in Nordjämtland im Hochsommer schlüpft und dort sicher nur eine Generation hat. Das Puppenstadium kann vielleicht als mässig kaltstenotherm aufgefasst werden. Die Larven, die in den småländischen Seen auch in ganz seichtem Wasser leben, sind ausgeprägt eurytherm.

Stempellinella minor EDW.

S k. Ivösjön 20.VIII.46, häufig.

S m. Aresjön 9.VII.47, vereinz.; 1 Larve in 3 m, Gehäuse in 2—4,5 m Tiefe. — Bergkvarasjön 29.VII.45, einige Ex. — Helgasjön 25.VII.45, häufig bei Ekna. — Innaren 6.VI.—6.VIII., 9.IX.42—47, Ende Juni häufig; in den Fangtrichtern geschlüpften 3 ♂♂ 6.—10.VI. aus Isoëtidenteppich in 1,5 m, 2 ♂♂ 2 ♀♀ 25.—27. VI. aus 6 m, 1 ♂ 29.VI.47 aus 18 m und 1 ♀ 9.IX.47 aus 4 m Tiefe; Larven in 0—19 m, Max. 110 Ind. pro m². — Skärshultsjön 28.V.—7.VI.43—47, vereinz.; 16.VIII.43, nicht selten; 1 ♂ 7.VI.45 aus 6 m Tiefe gezüchtet; Larven in 0—6 m, in 1—2 m Tiefe am häufigsten, Max. 110 Ind. pro m². — Stråken 6.VI.45, häufig; 15.VIII.43, mehrere Ex.; Larven bis 11 m, am häufigsten im Profundal, Max.

140 Ind. pro m². — Vättern: Visingsö 15.VIII.46, 1 ♂. — Åsnen 21.VIII.46, einige Ex. bei Urshult.

Ög. Sommen: Torpön 22.VIII.46, zieml. häufig.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 20.VIII., 13.IX.45, nicht selten.

V s t m l. Skärsjön Aug. 1943, Gehäuse in 16—17 m Tiefe.

D l r. Siljan 6., 7.VI.46, bei Gesunda und auf Lerön massenhaft. — Moorkolk bei Noppikoski 1.VII.46, 3 ♂♂.

J m t l. Ansjön 10.VII.46, vereinz. — St. Blåsjön 7.—28.VIII.46, vereinz. (MÄÄR). — Bodsjön (Bodsjö) 2.VII.46, nicht selten. — Bodsjön (Kälarne) 12.VI.46, massenhaft; 11.VII.46, 1 ♂. — Gransjön 12.VI.46, sehr häufig. — Gärdsjön 23.VIII.46, vereinz. (MÄÄR). — Hotagen bei Laxsjö 3.VII.46, mehrere Ex. — Hällesjön 12.VI.46, einige Ex. — Jormvattnet 5.—16.VIII.47, 3 ♂♂ 4 ♀♀ in Fallen aus 2—9 m Tiefe geschlüpft (MÄÄR). — Kvarnbergsvattnet 29.VII.—15.VIII.47, 3 ♂♂ in Fallen aus 2—3 m Tiefe geschlüpft (id.). — Näckten 2.VII.46, vereinz. — Ö. Vontjärn 12.VI., 10.VII.46, einige Ex.

L u l. L p p m. Alemusjaure 19.VIII.46, 4 ♂♂ (VALLIN). — Kårtjejaure 22.VIII.46, vereinz. (id.). — Napaljaure 20.VIII.46, zieml. häufig (id.). — Vuoksa-jaure 16.VIII.46, 2 ♂♂ (id.).

V e r b r e i t u n g. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 88, 1948, S. 12); Finnland: Sa., Puruvesi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597); England: Lake Windermere, Newtown in N. Wales, Levenshulme bei Manchester (EDWARDS 1929, S. 421); Holland (DE MEIJERE 1935, S. 200); Belgien: Chiny sur Semois (GOETGHEBUER 1934—1935, S. 402).

In Nordeuropa eine weit verbreitete und häufige Seeform. Als solche hat die Art etwa dieselbe ökologische Einstellung wie *Stempellina Bausei*. Wenigstens in den süd- und mittelschwedischen oligotrophen Seen sind die Larven, wenn der Sauerstoffstandard genügend hoch ist, eurybath; in den subarktischen Seen finden sie sich regelmässig im Litoral.

Die Imagines sind in Südschweden von Ende Mai bis Anfang September beobachtet worden. Die Hauptschlüpfzeit fällt sowohl in Småland wie in Nordjämtland in den Sommer. Mehrere Umstände deuten jedoch darauf hin, dass die Art in den borealen und hochborealen Gebieten zwei Schlüpfungsmaxima besitzt: im Vorsommer und Spätsommer. Vielleicht hat deshalb *minor* zwei Generationen pro Jahr.

**Tanytarsus aculeatus* n. sp.

(Beschreibung der Imago S. 845—846, Abb. 233).

D l r. Siljan 3.IX.48, zieml. häufig am Ufer bei Gesunda.

Tanytarsus chinyensis GOETGH.

S m. Aresjön 9.VII.47, häufig. — Gassjön 27.VII.45, 1 ♂. — Helgasjön 25.VII.45, häufig. — Innaren 22.V.—19.VI., 26.VII.42—47, nicht selten; am 17.V.43

7 Puppen in 1—4 m Tiefe (Isoëtidenteppeiche, lichte *Nitella*-Wiesen); in den Fangtrichtern schlüpften 7 ♂♂ 2 ♀♀ 27.V. aus Isoëtidenteppeich in 1,5 m, 5 ♂♂ 2 ♀♀ 29.V.—10.VI. aus 4 m, 3 ♂♂ 3 ♀♀ 2.—10.VI.47 aus 6 und 11 m Tiefe; in 4—5,5 m Tiefe (unt. Litoral) gefundene Larven lieferten Imagines im April—Mai 1942—45. — Mien 21.VIII.46, vereinz. — Skären 26.VII.46, 1 ♂. — Skärshultsjön 11.VII.47, zieml. häufig. — Vättern: Visingsö 14., 15.VIII.46, vereinz.

D l r. Siljan: Lerön 7.VI.46, nicht selten; 1.VII.46, vereinz.

J m t l. Alsen 3.VII.46, 1 ♂. — Ansjön 11.VI.46, häufig.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 70—71); Belgien: Chiny sur Semois (GOETGHEBUER 1934 c, S. 292—293).

GOETGHEBUER (1936 b, S. 76) betrachtet die Art als rheophil in den Ardennen. In Schweden gehört *chingensis* zu den häufigeren *Tanytarsus*-Arten der oligotrophen Seen, scheint aber zu den nur mässig eurythermen Arten zu gehören. Aus den subarktischen Seen liegen keine Funde vor. Im metastabil geschichteten See Innaren, wo *chingensis* auch im Profundal nachgewiesen wurde, liegt das Maximum der Abundanz wahrscheinlich auf den Sedimentböden des mittleren und unteren Litorals. Eine Sommerform. In Småland erscheinen die Imagines Ende Mai—Ende August.

Tanytarsus curticornis KIEFF.

S k. Ivösjön 20.VIII.46, spärlich.

S m. Bergkvarasjön 2.V.46, 1 ♂. — Gassjön 27.VII.45, 3 ♂♂. — Helgasjön 25.VII.45, 1 ♂. — Innaren 19.V.—10.VII., nicht selten; 21.VI.42, 4.VII.43, mehrere Puppen auf Weichböden verschiedener Art in 0,5—10 m Tiefe; am 19.VI.—10.VII.47 schlüpften 6 ♂♂ 1 ♀ in Fangtrichtern aus Blockboden in 1,5 m Tiefe, am 8.—17.VI.47 4 ♂♂ do. aus lichten *Nitella*-Wiesen in 4 m Tiefe. — Skärshultsjön 28.V.47, vereinz. — Vättern: Visingsö 14., 15.VIII.46, zieml. häufig.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 25.VI.46, 1 ♂.

V s t m l. V. Skälsjön 20.VI.46, 2 ♂♂.

D l r. Siljan: Lerön 7.VI.46, nicht selten.

J m t l. Ansjön 11.VI.46, häufig. — St. Blåsjön 2.—29.VIII.46, nicht selten (MÄÄR). — Bodsjön (Bodsjö) 2.VII.46, 2 Ex. — Kvarnbergsvattnet 24.VII.47, 1 ♂ auf dem See (MÄÄR). — Mesvattnet 20.VII.46, in grosser Menge gesichert (id.).

L u l. L p p m. Vuoksajauere 16.VIII.46, 1 ♂ (VALLIN).

Verbreitung. Fennoskandien; Schottland, Wales und England; Holland; Belgien: Ardennen; Deutschland: Thüringen, Holstein, Oberbayern; Ober- und Niederösterreich (vgl. vor allem THIENEMANN 1929, S. 107, 1936 a, S. 186; EDWARDS 1929, S. 415; GOETGHEBUER 1933 a, S. 113, 1934—1935; DE MEIJERE 1935, S. 200; HUMPHRIES 1938, S. 549; STORÅ 1939, S. 30; KRÜGER 1945, S. 1092; BRUNDIN 1947, S. 70).

Eine weit verbreitete und häufige, seebewohnende Art, die im Litoral sowohl der oligotrophen wie der eutrophen Seen zu Hause ist. Mit Rücksicht auf das Vorkommen auch in den subarktischen schwedischen Seen kann *curticornis* als eine recht ausgeprägt eurytherme und eurytrophe Art bezeichnet werden. Im metastabil geschichteten, oligohumosen See Innaren leben die Larven auch im Profundal. In den eutrophen norddeutschen Seen finden sie sich auf Sandböden und im Algenbewuchs von Steinen (KRÜGER l.c.; MEUCHE 1939, S. 477). Nach GOETGHEBUER (1936 b, S. 76) und NIETZKE (1937) auch in Bächen gefunden. STORÅ (l.c.) wies die Larven im brackigen Wasser des Finnischen Meerbusens bis in 15 m Tiefe nach.

Im Grossen Plöner See ist *curticornis* nach HUMPHRIES (1938, S. 565) eine Sommer- und Herbstform. In Südschweden sind Imagines von den ersten Maitagen bis Ende August beobachtet worden. Hauptschlüpfzeit wahrscheinlich im Vorsommer.

Tanytarsus eminulus (WALK.) BRUND.

S k. Ivösjön 20.VIII.46, häufig. — Åsljungasjön 6.IX.47, 2 ♂♂.

S m. Aresjön 9.VII.47, einige Ex. — Gassjön 27.VII.45, 4 ♂♂. — Helgasjön 25.VII.45, zieml. häufig. — Innaren 19.VI.—26.VII.45,47, mehrere Ex.; 21.VI.42 einige Puppen im 4 m Tiefe (unt. Litoral); am 13.—23.VI.47 schlüpften 5 ♂♂ 1 ♀ in Fangtrichtern aus 11 und 18 m Tiefe. — Skärshultsjön 28.V.47, nicht selten; 11.VII.47, 16. VIII.43, mehrere Ex. — Stråken 6.VI.45, 1 ♂; 11.VIII.43 fanden sich ♂-Puppen in 2,5—3 m Tiefe. — Vättern: Visingsö 14., 15.VIII.46, einige Ex.

Ö g. Sommen 22.VIII.46, einige Ex.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 4.VIII.45, 1 ♂.

D l r. Siljan 7.VI.46, 3.IX.48, vereinz. bei Gesunda.

J m t l. Bodsjön (Kälarne) 12.VI.46, häufig. — Näckten 2.VII.46, sehr häufig. — Ö. Vontjärn 10.VII.46 2 ♂♂.

V e r b r e i t u n g. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 68); Finnland: Ta., Kollasjärvi und Pitkäjärvi, Sa., Puruvesi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597—599); England: 4 Fundorte (EDWARDS 1929, S. 414); Belgien: Genck (GOETGHEBUER 1934—1935).

In Schweden eine häufige seebewohnende Art. In Nordschweden weit verbreitet, aber in den subarktischen Seen noch nicht nachgewiesen. Im oligohumosen, metastabil geschichteten See Innaren kommen die Larven bis in die grösste Tiefe vor. Sommerform.

Ob sich die oben erwähnten Funde aus England und Belgien auf *eminulus* in meinem Sinne (BRUNDIN 1947, S. 67—68, Fig. 101) beziehen, ist vorläufig unsicher.

KRÜGER (1945) hat nachgewiesen, dass *holochlorus* bei HUMPHRIES (1938) tatsächlich mit *inaequalis* GOETGH. identisch ist. Diese Art ist nach KRÜGER (l.c., S. 1096—1097) die einzige Tiefenwasserform des Tribus *Tanytarsini* im Grossen Plöner See. Die Larven leben dort in 1—30 m Tiefe. Höchstwahrscheinlich ist *eminulus* s.m. mit dieser identisch.

Tanytarsus excavatus EDW.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 4.VIII.45, 25.VI.46, vereinz.

Verbreitung. Schweden: Uppland (BRUNDIN 1947, S. 73); Finnland: Sa.; See Puruvesi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597); England: Yorks., Castle Howard; Wales: Newtown (EDWARDS 1929, S. 416); Holland (DE MEIJERE 1935, S. 200).

Tanytarsus glabrescens EDW.

S k. Ivösjön 20.VIII.46, nicht selten.

S m. Helgasjön 25.VII.45, 4 ♂♂ bei Ekna. — Innaren 19.VI.—6.VIII.42—47, zahlreiche Ex. — Skären 26.VII.46, 3 ♂♂. — Stråken 6.VI.—5.VIII.43,45, vereinz.

Ö g. Sommen: Torpsjön 22.VIII.46, nicht selten.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 22.VIII.45, 3 ♂♂.

D l r. Siljan 1.VII.46, häufig auf Lerön; 2., 3.IX.48, spärlich bei Gesunda und Rättvik.

J ä m t l. Ansjön 10.VII.46, vereinz.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 74); England: Brothers' Water in Westmorland (EDWARDS 1929, S. 417); Niederösterreich: Lunzer Untersee (THIENEMANN 1942, S. 297).

In den schwedischen Seen weit verbreitet und nicht selten. Nach THIENEMANN (l.c.) ist *T. glabrescens* zusammen mit *Trichocladus albiforceps* die Hauptchironomide der *Schizothrix*-Krusten im Lunzer Untersee. Sommerform.

Tanytarsus gregarius (KIEFF.) EDW.

S k. Ringsjön 29., 30.IV., 18.VIII., 16.X.46, spärlich.

S m. Bergkvarasjön 30.VII.45, 1 ♂. — Innaren 19.VI.—20.VIII., 9.IX., 4.X. 42—47, Hauptflugzeit im August; zahlreiche Imag. gezüchtet 15.—20.VIII.43 aus in 18,5 m Tiefe gefundenen Larven; 1 ♂-Puppe 21.VI.42 in 7 m Tiefe; Larven in der grössten Tiefe sehr häufig. — Skären 22.IX.48, vereinz. — Stråken 15. VIII.43, 1 ♂. — Vättern 21.IX.48, 2 ♂♂ am Ufer nördlich Gränna.

Ö g. Sommen: Torpön 22.VIII.46, mehrere Ex.

D l r. Siljan 7.VI.46, 1 ♂ bei Gesunda.

J m t l. Bodsjön (Kälarne) 12.VI.46, nicht selten. — Gransjön 12.VI.46, wahrscheinlich häufig. — Landösjön 3.VII.46, 1 ♂.

V e r b r e i t u n g. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 66); Lettland: Usma-See (PAGAST 1931, S. 231); Schottland und England: 6 Fundorte (EDWARDS 1929, S. 411); Holland (DE MEIJERE 1935, S. 200); Belgien: 3 Fundorte (GOETGHEBUER 1938); Deutschland: Holstein, Westfalen und Eifel (THIENEMANN 1929, S. 106).

Eine hauptsächlich in Seen heimische Art. Im metastabil geschichteten See Innaren kommen die Larven im ganzen Profundal vor und erreichen ihr Abundanzmaximum in der grössten Tiefe. Schon seit langem ist *gregarius* aus der Tiefe des stabil geschichteten Schalkenmehrener Maares in der Eifel bekannt (THIENEMANN 1915 b, S. 6—7). PAGAST (l.c.) wies die Art sowohl im Litoral wie im Profundal des wahrscheinlich metastabil geschichteten Usma-Sees nach. Unter Berücksichtigung auch der belgischen Fundorte scheint es berechtigt, *gregarius* als eurytherm und eurybath zu bezeichnen. Die Larven gedeihen zweifellos am besten auf lakustrischen, offenen Sedimentböden.

In Småland fliegen die Imagines Mitte Juni—Ende September. Hauptschlüpfzeit wahrscheinlich im August.

Tanytarsus heusdensis GOETGH.

(Syn. *usmaënsis* PAG.).

S k. Fagerhultsjön 6.IX.47, 1 ♂. — Ö. Ringsjön 30.IV.46, 2 ♂♂. — Vårsjön 6.IX.47, vereinz.

S m. Aresjön 9.VII.47, mehrere Ex. — Bergkvarasjön 29.VII.45, 5 ♂♂. — S. Bergundasjön 21.V.47, häufig; 21.VI.47, massenhaft, überall schwärmend; 2.VII.47, häufig; 29.VII.46 spärlich. — Innaren 29.V.47, nicht selten; 19.—21.VI.45—47, mehrere Ex.; 23.VII.45, nicht selten. — Skären 26.VII.46, 2 ♂♂; 22.IX.48, nicht selten. — Stråken 6.VI.45, 1 ♂. — Trummen 29.VII.45, 1 ♂. — Vättern 21.IX.48, vereinz. am Ufer nördlich Gränna. — Åsnen 21.VIII.46, mehrere Ex., wahrscheinlich häufig, Ufer bei Urshult.

Ö g. Sommen: Torpön 22.VIII.46, häufig.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 25.VI.46, häufig; 22.VIII., 13.IX.45, sehr häufig.

D l r. Siljan bei Gesunda 6., 7.VI.46, nicht selten.

J m t l. Ansjön 11.VI.46, 1 ♂. — St. Blåsjön 2.—9.VIII.46, häufig; am 5.VIII. draussen auf dem See in grosser Menge schwärmend beobachtet (MÄÄR). — Bodsjön 12.VI.46, ziempl. häufig. — Semningsjön 10.VIII. 46, vereinz. (MÄÄR).

V e r b r e i t u n g: Schweden (BRUNDIN 1947, S. 73); Finnland: Kuusamogebiet (STORÅ 1939, S. 30), Sa., Puruvesi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597); Lettland: Usma-See (PAGAST 1931, S. 232); Holland (DE MEIJERE

1935, S. 200); Belgien: Heusden und Destelbergen (GOETGHEBUER 1934—1935); Holstein: in Teichen, Bächen und zahlreichen Seen nachgewiesen (vgl. die ausführliche Zusammenstellung bei KRÜGER 1945, S. 1105—1106). Nach KRÜGER (l.c.) auch aus England bekannt.

Eine eurytope und eurytherme Flachwasserform, die ihr Optimum in eutrophen Seen und Teichen finden dürfte. Im eutrophen Grossen Plöner See ist *heusdensis* nach HUMPHRIES (1938, S. 565) sehr häufig. Dasselbe ist der Fall im Mälaren bei Drottningholm. Im extrem eutrophen Södra Bergundasjön bei Växjö kommt er massenhaft vor. Höchstwahrscheinlich sind die *heusdensis*-Larven gegenüber niedrigem Sauerstoffstandard recht unempfindlich. In den oligotrophen småländischen Seen ist *heusdensis* regelmässig vorhanden, spielt aber keine hervortretende quantitative Rolle. Von Interesse ist das Vorkommen in dem an der Waldgrenze liegenden Semningsjön.

KRÜGER (l.c.) charakterisiert die Art als eine typische Litoralform für sandige Stellen in Seen und Teichen. In den holsteinischen eutrophen Seen finden sich die Larven zahlreich auch im Algenbewuchs auf Steinen und an Schilfstengeln (MEUCHE 1939, S. 477). Einmal in grösserer Tiefe gefunden: Grosser Plöner See 10—12 m (HUMPHRIES 1938, S. 549). Eine Sommerform.

Tanytarsus holochlorus EDW.

(Hypopygium: Abb. 232; vgl. auch S. 847).

S k. V. Ringsjön 18.VIII.46, häufig. — Ö. Ringsjön 18.VIII.46, 2 ♂♂.

S m. Aresjön 9.VII.47, vereinz. — S. Bergundasjön 29.VII., 11.IX.47, einige Ex. — Helgasjön 25.VII.45, 1 ♂ bei Ekna. — Innaren 23.VII.45, 2 ♂♂; in den Fangtrichtern schlüpften 4 ♂♂ 3 ♀♀ 3.—10.VII.47 aus Gytjaboden in sehr lichtem *Equisetum*-Schilf und 1 ♂ 5.VII.47 aus Blockboden in 1,5 m Tiefe. — Skärshultsjön 11.VII.47, vereinz. — Växjösjön 11.IX.47, spärlich.

Ö g. Sommen: Torpön 22.VIII.46, ziemi. häufig.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 67); Finnland: Tvärminne (STORÅ 1939, S. 29); England: 2 Fundorte (EDWARDS 1929, S. 414); Holland (DE MEIJERE 1935, S. 200); Belgien: Overmeire (GOETGHEBUER 1934—1935); Holstein: mehrere Fundorte; Oberbayern: Pfliegersee; Niederösterreich: Lunzer Untersee (KRÜGER 1945, S. 1094).

»Litoralform, die vom Frühjahr bis in den Herbst hinein schwärmt. Ihre Larven leben in Sand und Schlamm von Seen, Teichen und an mässig strömenden Stellen in Bächen.« Im Grössen Plöner See bis in 12 m Tiefe nachgewiesen (KRÜGER l.c.).

Tanytarsus innarensis BRUND.

S m. Innaren 26.VII.45, 1 ♂ (Typus) auf Anö.

V s t m l. Skälsjön 30.VI.46, 2 ♂♂.

V e r b r e i t u n g. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 73); Finnland: Ta., Pitkäjärvi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 599).

***Tanytarsus lacteipennis** GOETGH.

S k. Snogeholmssjön 29.IV.46, 1 ♂.

Ö g. Roxen 24.IV.46, 7 ♂♂ am Ufer bei Vreta Kloster. — Sommen 25.IV.46, im Walde bei Marek in Menge schwärmend.

U p p l. Erken 21.V.46, vereinz.

V e r b r e i t u n g. Bisher nur aus Mittlerrussland: Kossino, 2.IV.30, bekannt (GOETGHEBUER 1931 b, S. 215).

Eine sehr charakteristische Art, die eine ausgesprochene Frühlingsform zu sein scheint.

Tanytarsus lactescens EDW.

S m. Helgasjön 25.VII.45, 1 ♂ am Ufer bei Ekna. — Innaren 3., 8.VII.47, 3 ♂♂ in Fangtrichtern aus Blockboden in 1,5 m Tiefe geschlüpft.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 22.VIII.45, 4 ♂♂.

V e r b r e i t u n g. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 74); England: Cambs., Quy (EDWARDS 1929, S. 416); Belgien: Heusden (GOETGHEBUER 1934—1935); Holstein: Krummensee (KRÜGER 1945, S. 1107); Oberösterreich: Salzburg (GOETGHEBUER 1933 a, S. 114).

Die Funde im Innaren und Krummensee deuten an, dass die Larven minerogene Litoralböden bevorzugen (vgl. KRÜGER l.c.).

Tanytarsus Lestagei GOETGH.

(Syn. *Norvegiae* GOETGH., *norwegicus* GOETGH., forte).

S k. V. und Ö. Ringsjön 18.VIII.46, einige Ex. — Värsjön 6.IX.47, 1 ♂.

S m. Aresjön 9.VII.47, nicht selten. — Bergkvarasjön 29.VII.45, 1 ♂. — Gasjön 27.VII.45, 2 ♂♂. — Helgasjön 25.VII.45, 4 ♂♂ bei Ekna. — Innaren 29.V.—9.IX.42—47, häufig; die Imagines waren schon am 29.V.47 häufig, am 19.VI.47 sehr häufig; zahlreiche Ex. schlüpften 31.V.—10.VII.47 in den Fangtrichtern aus Block- und Sedimentboden verschiedener Art in 1—6 m Tiefe; 2 Ex. do. 9.IX.47 aus *Nitella*-Wiese in 4 m; mehrere Ex. aus 7 m Tiefe (ob. Profundal) gezüchtet. — Skären 22.IX.48 nicht selten. — Skärshultsjön 28.V.—16.VIII.43—47, im Juni häufig; 1 ♂ 9.VI.47 in Fangtrichter aus 2 m Tiefe (unt. Litoral) geschlüpft. — Stråken 6.VI.45, einige Ex.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 25.VI.46, 13.IX.45, mehrere Ex.

V s t m l. V. Skälsjön 30.VI.46, nicht selten; 1.IX.48, 1 ♂.

D l r. Siljan 7.VI., 1.VII.46, zieml. häufig auf Lerön; 2., 3.IX.48, mehrere Ex. bei Gesunda und Rättvik. — Moorkolk bei Noppikoski 1.VII. 46, 2 ♂♂.

J m t l. Alsen 3.VII.46, 2 ♂♂. — Ansjön 10.VII.46, vereinz. — St. Blåsjön 18.VII.—28.VIII.46,48, häufig; 18.—31.VII.48 schlüpften 3 ♂♂ 1 ♀ in Fallen aus 1—6,5 m Tiefe (MÄÄR). — Bodsjön (Bodsjö) 2.VII.46, nicht selten. — Bodsjön (Kälarne) 12.VI.46, häufig. — Gärdsjön 23.VIII.46, vereinz. (MÄÄR). — Jormvattnet 5.—9.VIII.47, 3 ♂♂ in Fallen aus 3—7 m Tiefe geschlüpft (MÄÄR). — Kvarnbergsvattnet 2.—22.VIII.47, 18 Ex. in Fallen aus 1,5—8 m Tiefe geschlüpft (id.). — Leipikvattnet 4.IX.46, 1 ♂ (id.). — Ö. Vontjärn 12.VI.46, mehrere Ex.; 10.VII.46, vereinz.

L u l. L p p m. Alemusjaure 19.VIII.46, mehrere Ex. (VALLIN). — Napaljaure 20.VIII.46, mehrere Ex. (id.). — Vuoksajaure 16.VIII.46, häufig (id.).

V e r b r e i t u n g. Fennoskandien (STORÅ 1939, S. 29; BRUNDIN 1947, S. 69—70; vgl. auch oben S. 597 und 598); England (EDWARDS 1929, S. 415); Holland (DE MEIJERE 1935, S. 200); Belgien: Overmeire, Bellem, Postel (GOETGHEBUER 1934—1935); Holstein: Grosser Plöner See (HUMPHRIES 1938, S. 549).

T. Lestagei ist eine der häufigsten *Tanytarsus*-Arten der schwedischen oligotrophen Seen und spielt auch in der subarktischen Region eine hervorragende Rolle. Er kann als eine ausgeprägt eurytherme Flachwasserart charakterisiert werden. Im oligohumosen See Innaren auch im obersten Profundal nachgewiesen.

In Småland, wo die Imagines vom 20. Mai bis Ende September fliegen, fällt die Hauptschlüpfzeit wahrscheinlich in den Juni.

B e m e r k u n g. Die von GOETGHEBUER (1936 c, S. 12—13) aus dem Fjellfröskvand in Norwegen beschriebene Art *Norwegiae* (*norwegicus*, nom. praeocc.) soll sich von *Lestagei* durch höheres AR. unterscheiden. Ausserdem ist das Hypopygium »un peu différent«. Ich glaube nicht, dass *Norwegiae* von *Lestagei* spezifisch getrennt ist.

Tanytarsus lugens KIEFF.

(Syn. *cornutifrons* KIEFF., nach THIENEMANN, Manusk.; *borealis* BRUND.).

S m. Skären 22.—26.IX.45, Imagines zieml. häufig, viele Puppenhäute auf dem See; gleichzeitig schlüpften 1 ♂ 7 ♀♀ in Fangtrichtern aus der grössten Tiefe, 25—26,5 m. — Vättern Aug. 1912, Larve in 40 m, lieferte Imago am 31. VIII.12; gleichzeitig schwärmende Imagines am Ufer bei Jönköping (leg. THIENEMANN, THIENEMANN und KIEFFER 1916, S. 540).

D l r. Siljan 3.IX.48, 1 ♂ am Ufer bei Gesunda.

J m t l. Ansjön 11.VI.46, zieml. häufig. — St. Blåsjön 30.VI.46, 1 ♂; 28.VIII.46,

nicht selten; 23., 25.IX.45, 2 ♂♂ (MÄÄR). — Kallsjön 14.VI.46, 5 ♂♂. — Leipikvattnet 6.VII.46, Imagines und zahlreiche Puppenhäute (MÄÄR und Verf.). — Semningsjön 12.VIII.46, einige ♂-Puppen in 8—14 m Tiefe (MÄÄR).

L u l. L p p m. Alemusjaure 19.VIII.46, 4 Ex. (VALLIN). — Napaljaure 20.VIII.46, 2 ♂♂ (id.).

T o r n. L p p m. Torneträsk 22., 25.VIII.39, Puppenhäute (THIENEMANN, Manusk.).

V e r b r e i t u n g. THIENEMANN (Manusk.) hat nachgewiesen, dass die von LENZ (1927 a, S. 185) aus dem Nedre Sjudalsvand in Norwegen beschriebenen, überaus charakteristischen Puppenhäute nicht zu *bathophilus* KIEFF., sondern zu dem bisher mit Sicherheit nur aus dem Vättern bekannten *lugens* gehören; weiter ist *cornutifrons* KIEFF. aus dem Schaalsee in Mecklenburg mit *lugens* identisch. Auf Basis der Puppenhäute muss demnach auch *borealis* BRUND. (1947, S. 66—67, Fig. 99) aus dem Stora Blåsjön mit *lugens* identisch sein. Nach der Klarstellung THIENEMANN's erhalten wir das folgende Verbreitungsbild:

Norwegen: Nedre Sjudalsvand; Schweden (vgl. oben); Mecklenburg: Breiter Lucin (Larven in 20 m Tiefe), Schaalsee (Larven in 20—25 m Tiefe); Oberbayern: Eibsee (Larven in 24—29 m Tiefe).

EDWARDS (1929, S. 411) führt die Art mit ? aus N. London, Lea Valley, und Manchester, Levenshulme, an. Dies dürfte nicht der echte *lugens* sein; auch nicht der von PAGAST (1931, S. 231) erwähnte Fund aus dem seichten Usma-See in Lettland.

THIENEMANN (Manusk.) betrachtet *lugens* im Schaalsee und Br. Lucin mit Recht als Glazialrelikt. Derselben Natur sind wohl sicher u.a. auch die im See Skären und Vättern lebenden Populationen. *T. lugens* ist, wie schon oben hervorgehoben wurde, eine kaltstenotherme und wahrscheinlich nördliche Art, die in südschwedischen und mitteleuropäischen stabil geschichteten und sauerstoffreichen Seen ein stenobather Profundalbewohner ist. In den subarktischen Seen leben die Larven auch im Litoral.

Während die Imagines in Südschweden von Ende August bis Ende September schwärmen, sind sie an den subarktischen Seen von Mitte Juni bis Ende September beobachtet worden.

Tanytarsus multipunctatus BRUND.

S k. Bälingsjön 5.IX.47, häufig. — Åslungasjön 6.IX.47, 1 ♂.

S m. Aresjön 9.VII.47, häufig. — Gassjön 27.VII.45, 8 ♂♂. — Helgasjön 25.VII.45, 1 ♂ bei Ekna. — Innaren 23.VII.45, häufig. — Skären 26.VII.46, mehrere Ex. — Skärshultsjön 11.VII.47, 2 ♂♂. — Stråken 15.VIII.43, 2 ♂♂. — Åsnen 21.VIII.46, häufig bei Urshult.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 69); Finnland: Sa., Puruvesi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597).

Gehört zu den häufigeren *Tanytarsus*-Arten der südschwedischen Urgebirgsseen. Die Imagines erscheinen in Südschweden im Juli—Anfang September.

***Tanytarsus nemorosus* EDW.**

S m. Helgasjön 25.VII.45 1 ♂ bei Ekna. — Innaren 23., 26.VII.45, einige Ex. — Skären 26.VII.45, 1 ♂ — Skärshultsjön 7.VI.45, 2 ♂♂. — Stråken 6.VI.45, zieml. häufig.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 22.VIII.45, 1 ♂.

V s t m l. V. Skälsjön 30.VI.46, 1 ♂.

D l r. Moorkolk bei Noppikoski 1.VII.46, 1 ♂.

J m t l. Ö. Vontjärn 12.VI.46, 4 ♂♂.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 73—74); Finnland: Ta., Pitkäjärvi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 599); England: Epping Forest (EDWARDS 1929, S. 416); Oberbayern: Pfliegersee, Pfrillensee (THIENEMANN 1935 b, S. 88—89, 1936 a, S. 186).

In Schweden eine Sommerform. Nach THIENEMANN (l.c.) erscheinen die Imagines in Oberbayern in Mengen schon im April und Mai.

***Tanytarsus norvegicus* KIEFF.**

(*Fournieria norvegica* KIEFF. = *Tanytarsus dentifer* BRUNDIN 1947, S. 71, Fig. 106).

S m. Stråken 6., 7.V.45,46, häufig, auch Puppenhäute; am 6.V.46 die häufigste Chironomide des Sees!

D l r. Siljan 6., 7.VI.46, spärlich auf Lerön und am Ufer bei Gesunda.

J m t l. Ansjön 11.VI.46, ziemlich häufig. — Friningen 7.VII.46, vereinz. — Leipikvattnet 6.VII.46, ziemlich häufig. — Ö. Vontjärn 12.VI.46, 1 ♂.

Verbreitung. Norwegen: See Tjernosen im oberen Gudbrandstalgebiet, 1172 m ü.d.M., Reg. arctica (LENZ 1927 a, S. 170, 186); Schweden (BRUNDIN 1947, S. 71); Holstein: Grosser Plöner See 19., 30.V.36, Puppenhäute (HUMPHRIES 1938, S. 549, 566; vgl. auch oben S. 595—596).

T. norvegicus ist höchstwahrscheinlich eine nördliche Art.

****Tanytarsus occultus* n. sp.**

(Beschreibung der Imago S. 847).

S m. Innaren 19.VI.47, vereinz. auf Björkholmen; 3 Ex. schlüpften 1.—3.VII.47 in Fangtrichtern aus 0,5 m Tiefe (lichtes *Equisetum*-Schilf auf Sedimentboden).

Ö g. Sommen: Torpön 22.VIII.46, mehrere Ex.

Tanytarsus quadridentatus BRUND.

S m. Innaren 21.VI.45, 3 ♂♂ (Typen). — Stråken 15.VIII.43, 1 ♂. — Åsnen bei Urshult 21.VIII.46, vereinz.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 75).

Tanytarsus recurvatus BRUND.

S m. Bergkvarasjön 29.VII.45, 1 ♂. — Gassjön 27.VII.45, 3 ♂♂. — Innaren 15.VI.—6.VIII.42—47, zieml. häufig; Hauptflugzeit Ende Juni—Juli; in den Fangtrichtern schlüpften 8 ♂♂ 1 ♀ 15.VI.—10.VII.47 aus Blockboden in 1,5 m Tiefe. — Skärshultsjön 9.VI.47, nicht selten; 16.VIII.43, vereinz.

V st m l. V. Skälsjön 30.VI.46, 3 ♂♂.

J m t l. Ansjön 10.VII.46, nicht selten. — Bodsjön (Bodsjö) 2.VII.46, 4 ♂♂. — Kvarnbergsvattnet 31.VII.47, 1 ♂ in Falle aus 1 m Tiefe geschlüpft (MÄÄR). — Näckten 2.VII.46, vereinz. — Ströms Vattudal 21.VIII., 1.IX.46, 3 ♂♂ (MÄÄR).

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 75); Finnland: Ta., Kollasjärvi und Sa., Puruvesi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597, 598).

Diese in den schwedischen oligotrophen Seen weit verbreitete Art scheint für die litoralen Stein- und Blockböden charakteristisch zu sein.

***Tanytarsus reflexens EDW.**

Vättern: Visingsö 14., 15.VIII.46, zieml. häufig.

Verbreitung. Bisher bekannt aus Schottland: Kincaig, Wales: Llyn Gwynant, und England: Gidleigh in S. Devon (EDWARDS 1929, S. 412—413).

Tanytarsus Samboni EDW.

S k. Ö. Ringsjön 18.VIII.46, spärlich.

S m. Innaren 23.VII.45, mehrere Ex. — Skären 26.VII.46, 1 ♂.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 72); England: Stafford und Lake Windermere (EDWARDS 1929, S. 416); Holland (DE MEIJERE 1935, S. 200); Holstein: Grosser Plöner See (HUMPHRIES 1938, S. 549).

Im Grossen Plöner See, wo die Larven in 1—30 m Tiefe nachgewiesen wurden, ist die Art nach HUMPHRIES (l.c., S. 566) eine häufige Sommer- und Vorherbstform.

Tanytarsus separabilis BRUND.

S k. Fagerhultsjön 6.IX.47, spärlich.

S m. Bergkvarasjön 29.VII.45, 2 ♂♂. — Grimsgöl 30.VII.46, 2 ♂♂; in den Fangtrichtern schlüpften 4 ♂♂ 5 ♀♀ 10.VI.—6.VII.47 aus 1 m. — Innaren 23.

VII.45, 1 ♂. — Skärshultsjön 26.VI.47, 1 ♂ in Fangtrichter aus 1 m Tiefe (*Equisetum*-Schilf) geschlüpft; 11.VII.47, mehrere Ex. am Ufer; 23.IX.48, 1 ♂.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 69); Finnland: Ta., Kollasjärvi und Pitkäjärvi, Sa., Puruvesi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597—599).

T. separabilis war die einzige *Tanytarsus*-Art, die im extrem polyhumosen Moorkolk Grimsgöl nachgewiesen werden konnte.

Tanytarsus signatus v. D. WULP.

S k. Ivösjön 20.VIII.46, zieml. häufig.

S m. Aresjön 9.VII.47, vereinz. — Helgasjön 25.VII.45, 1 ♂ bei Ekna. — Innaren 31.V.—24.VI.42—47, zieml. häufig; 9.IX.47, 1 ♂ auf Björkholmen; in den Fangtrichtern schlüpften 6 Ex. 31.V.—19.VI.47 aus Isoëtidenteppich, lichter *Nitella*-Wiese und offenem Gyttjaboden in 1,5—6 m Tiefe; 16.—25.VI.42—43, mehrere Puppen in 4—18 m Tiefe; zahlreiche Imagines gezüchtet aus in 2—18 m Tiefe gefundenen Larven. — Skärshultsjön 28.V—11.VII.45,47, mehrere Ex. — Stråken 6.VI.45, 1 ♂.

D l r. Siljan: Lerön 1.VII.46, häufig.

J m t l. Ansjön 10.VII.46, 1 ♀.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 72); Finnland: Sa., Puruvesi (leg. BRUNDIN, vgl. oben S. 597); Lettland: Usma-See (PAGAST 1931, S. 23); Brit. Inseln (EDWARDS 1929, S. 415); Holland; Belgien: Overmeire, Chiny (GOETGHEBUER 1934—1935); Hercegovina: Trebinje (GOETGHEBUER 1932 a, S. 113); Canada, U.S.A. (JOHANNSEN 1937, S. 15; MILLER 1941).

Sehr auffallend ist die Tatsache, dass diese charakteristische Art noch nicht aus Deutschland bekannt ist. In den südschwedischen Urgebirgseen ist *signatus* ziemlich häufig. Die Larven sind Schlammbewohner und treten im metastabil geschichteten oligohumosen See Innaren eurybath auf. Auch im lettländischen Usma-See finden sie sich in der grössten Tiefe (PAGAST l.c.).

Die Schlüpfungsperiode erstreckt sich in Småland von Ende Mai bis Anfang September. Die Untersuchungen von MILLER (l.c.) im kanadischen Lake Castello zeigen, dass *signatus* dort zwei Generationen pro Jahr besitzt. Wahrscheinlich ist dies auch in Südschweden der Fall.

Tanytarsus smolandicus BRUND.

S m. Äsnen 21.VIII.46, mehrere Ex. am Ufer bei Urshult.

Verbreitung. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 68).

Diese Art war mir anfangs nur aus fliessenden Gewässern bekannt. Der Fund am See Äsnen deutet an, dass sie auch in Seen heimisch ist.

Tanytarsus Veralli GOETGH.

S k. V. Ringsjön 18.VIII.46, massenhaft. — Ö. Ringsjön 18.VIII.46, häufig.
S m. Skären 26.VII.46, 1 ♂.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 4., 22.VIII.45, 25.VI.46, mehrere Ex.

J m t l. Gransjön 12.VI.46, 1 ♂. — Näckten 2.VII.46, häufig.

V e r b r e i t u n g. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 72); England: S. Devon und London (EDWARDS 1929, S. 416); Holland (DE MEIJERE 1935, S. 200); Bosnien (GOETGHEBUER 1933 a, S. 113).

Tanytarsus sp. Abiskojaure THIEN.

T o r n. L p p m. Abiskojaure 23.VII.37, Puppenhäute (THIENEMANN 1941, S. 195, Nr. 189, »sp. a, *Gregarius*-Gruppe«).

Tanytarsus sp. Virens-Gruppe THIEN.

T o r n. L p p m. Torneträsk 19.VII.37, Puppenhäute (THIENEMANN 1941, S. 195).

Zavrelia pentatoma KIEFF.

(Syn. *nigritula* GOETGH.).

S m. Grimsgöl 27.VII.45, 2 ♂♂. — Skärshultsjön 7.VI.45, 2 ♂♂. — Trummen 29.VII.45,46, 5 ♂♂. — Växjösjön 29.VII.45,46, im Jahre 1946 zieml. häufig.

U p p l. Mälaren bei Drottningholm 20.VIII.45, 3 ♂♂.

D l r. *Sphagnum*-Kolk bei Ludvika 5.VI.46, mehrere Ex.

J m t l. Flarken (Kälarne) Juli 1937, 1 Larve in 1,8 m Tiefe (BORGH).

V e r b r e i t u n g. Schweden (BRUNDIN 1947, S. 89); England; Belgien; Heusden; Deutschland: Pfalz, Thüringen; Böhmen-Mähren; Niederösterreich: Lunzer Ober-, Mittel- und Untersee (THIENEMANN, Manusk.).

Lebt in Wiesengräben und Erlenbrüchen, kleinen Tümpeln — meist zwischen *Hypnum* — und Seeufern (THIENEMANN, Manusk.). In Südschweden nur aus polyhumosen oligotrophen Seen und stark eutrophen Seen bekannt. Wie schon hervorgehoben (S. 456), scheint diese Art für das Leben in temporär sauerstoffarmen Flachwasserbiotopen besonders angepasst zu sein. Der THIENEMANN'sche Fund aus einem quelligen Moorgraben bei Abisko in Schwed.-Lappland (1941, S. 198) gehört wahrscheinlich hierher. Eine Sommerform.

Zur Kenntnis der Imaginal- und Jugendstadien einiger behandelter Chironomiden.

Als Komplement zu der vorhergehenden Schilderung der schwedischen seebewohnenden Chironomiden gebe ich in diesem Abschnitt Beschreibungen einiger der im Lauf der Untersuchungen gefundenen neuen Arten und Jugendstadien. Diese Beschreibungen sind teilweise nur als vorläufig zu betrachten, dürften aber genügend sein, um eine Identifizierung möglich zu machen.

Bestimmungstabelle der mir bekannten schwedischen *Procladius*-Arten.

- 1 (4) Flügel sowohl beim ♂ wie beim ♀ ganz nackt. Distaler Lobus des Endglieds des Hypopygiums ganz fehlend: das Endglied hinten einfach abgerundet. Untergattung *Psilotanytus*.
- 2 (3) Kleine Art ohne Tarsalbart. Die Stirn mit 2 gelben Flecken. Hypopygium: GOETGHEBUER 1936 a, Textfig. 5. *P. flavifrons* EDW.
- 3 (2) Grössere Art (Körperlänge 4—5 mm) mit langem Tarsalbart und ohne gelbe Stirnflecke. Hypopygium: GOETGHEBUER 1936 a, Textfig. 6. *P. imicola* KIEFF.
- 4 (1) Flügel wenigstens beim ♂ mit Haaren im distalen Randgebiet. Distaler Lobus des Endglieds des Hypopygiums wenigstens durch die winklig abgesetzte Hinterecke angedeutet. Untergattung *Procladius s.str.*
- 5 (8) Die Umgebung von r-m nicht dunkel gefärbt. Distaler Lobus des Endglieds des Hypopygiums sehr kurz.
- 6 (7) Flügel beim ♂ ganz nackt, beim ♀ im distalen Randgebiet mit einigen wenigen Haaren. Hypopygium: BRUNDIN 1947, Fig. 27. *P. nudipennis* BRUND.
- 7 (6) Flügel reich behaart. *P. ?crassinervis s. GOETGH.*
- 8 (5) r-m dunkel und von einem dunklen Fleck umgeben.
- 9(16) Tarsalbart sehr lang und dicht.
- 10(11) Distaler Lobus des Endglieds des Hypopygiums sehr lang, schräg nach oben gerichtet. Hypopygium: GOETGHEBUER 1936 a, Tafelfig. 68. *P. signatus* ZETT.
- 11(10) Distaler Lobus kurz, nach hinten gerichtet.

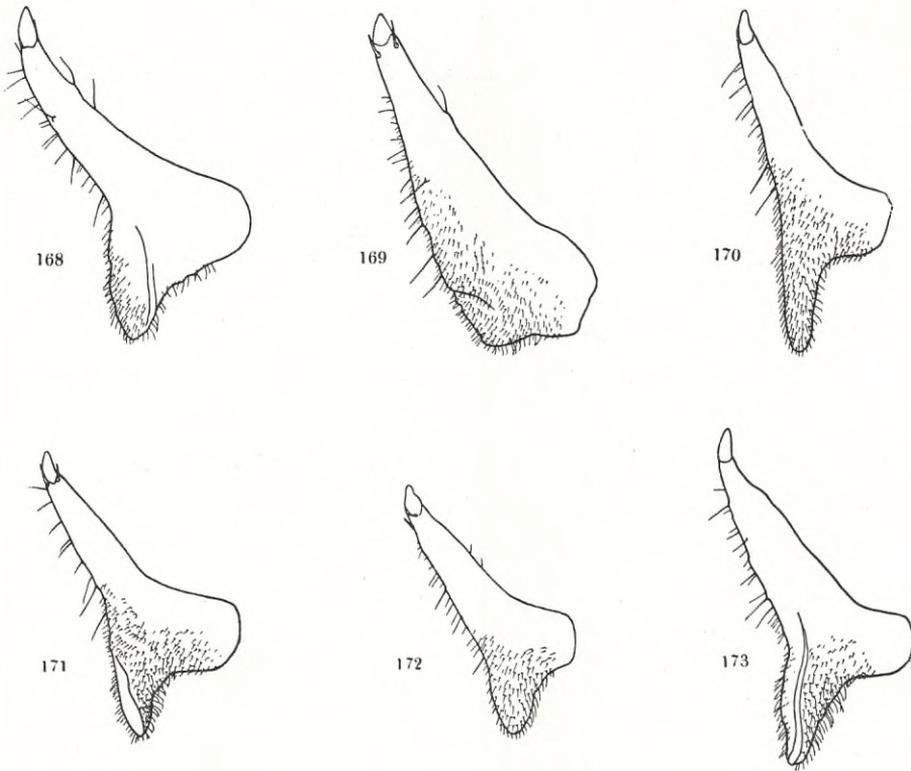


Abb. 168—173. Rechtes Endglied des Hypopygiums von *Procladius barbatus* n. sp. (Abb. 168), *P. ?appropinquatus* LUNDSTR. (Abb. 169), *P. suecicus* n. sp. (Abb. 170), *P. cfr. nigriventris* KIEFF. (Abb. 171), *P. fuscus* n. sp. (Abb. 172) und *P. ?cinereus* GOETGH. (Abb. 173).

12(15) Distaler Lobus deutlich abgesetzt.

13(14) Distaler Lobus gegen den proximalen Lobus einen deutlichen Winkel bildend (Abb. 168). Flügellänge 4 mm, Körperlänge 5 mm. — Subarktische Seen in Jämtland, See Skären in Småland; der Typus stammt aus dem Stora Blåsjön in Jämtland.

***P. barbatus* n. sp.**

14(13) Distaler Lobus in der Richtung des proximalen (BRUNDIN 1947, Fig. 28).
P. ?islandicus GOETGH.

15(12) Distaler Lobus nur durch die winklig abgesetzte Hinterecke des Endglieds angedeutet (Abb. 169).
P. ?appropinquatus LUNDSTR.

16 (9) Tarsalbart schwach oder fehlend.

17(18) Tarsalbart deutlich entwickelt. Distaler Lobus des Endglieds des Hypopygiums lang und zart, in der Richtung des proximalen (Abb. 170). Abdomen ganz schwarz. Flügel nicht graulich gefleckt. Hypopygium etwa

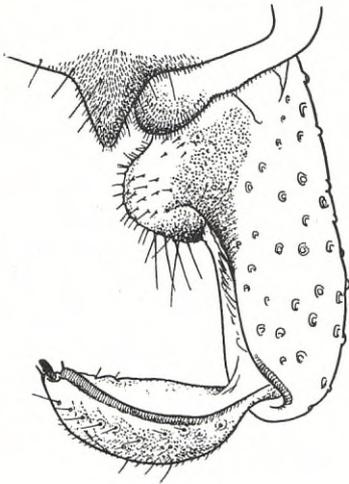
wie bei *pruinosis* KIEFF. gebaut (vgl. GOETGHEBUER 1936 a, Tafelfig. 65), jedoch sind die Vordertarsen bei dieser Art nicht gebartet. — Seen in Småland, Västmanland, Dalarna und Jämtland; der Typus stammt aus dem Helgasjön in Småland. **P. succicus n. sp.**

- 18(17) Tarsalbart kaum angedeutet oder ganz fehlend.
 19(22) Abdomen praktisch genommen ganz schwarz.
 20(21) Distaler Lobus des Endglieds des Hypopygiums ziemlich lang, gegen den proximalen Lobus einen Winkel bildend (Abb. 171). Tarsalbart oft angedeutet. Flügel distal mit graulicher Schattierung, mit Analfleck. — P u p p e: Abd. Tergite hauptsächlich nur in einer analen Zone dunkel gefärbt. Flügel distal nur mit einem breiteren dunklen Längsband, in der Färbung eine Mittelstellung zwischen *cinereus* und *fuscus* einnehmend. Analflosse mit schwachen Zähnen. **P. cfr. nigriventris** KIEFF.
 21(20) Distaler Lobus des Endglieds des Hypopygiums sehr kurz, wenig oder gar nicht divergierend (Abb. 172). Flügel distal nicht oder nur sehr schwach graulich schattiert. — P u p p e: Viel dunkler als bei *cfr. nigriventris*: Abd. Tergite fast auf der ganzen Fläche dunkelfarbig. Flügel in der distalen Hälfte mit mehreren breiten, dunklen Streifen. Analflosse distal mit sehr vielen feinen Randzähnen. — Smäländische Seen; der Typus stammt aus dem Moorkolk Grimsgöl. **P. fuscus n. sp.**
 22(19) Hinterränder der Abdominalsegmente hell gesäumt.
 23(24) Hell gefärbte, kleine Art, Flügellänge oft kaum 2,5 mm. Flügel mit einem oft sehr deutlichen dunklen Querband. Schildchen gelbbraun. Distaler Lobus des Endglieds des Hypopygiums kurz und wenig divergierend. **P. choreus** MEIG.
 24(23) Dunklere, grössere Art. Flügel distal grau, ohne markiertes Querband. Distaler Lobus des Endglieds des Hypopygiums ziemlich lang, deutlich divergierend (Abb. 173). — P u p p e: Flügel in der distalen Hälfte fast ungefärbt, Tergite heller als bei der *fuscus*-Puppe. Analflosse nur mit etwa 30, viel gröberen Zähnen. **P. ?cinereus** GOETGH.

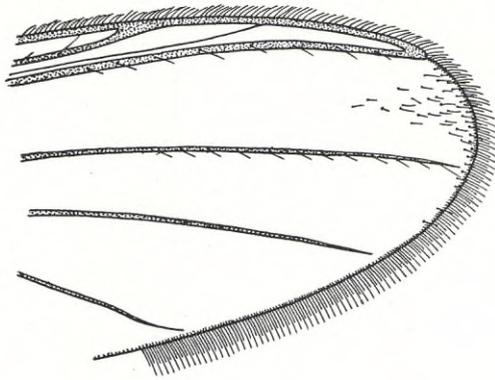
Heterotrissocladius Määri n. sp.

I m a g o, ♂. — Flügellänge 2,5 mm, Körperlänge 3,5—4,0 mm. Schwarz, Schwinger grau, Beine schwarzbraun, Flügel in Alkohol bei auffallendem Licht fast glasklar. AR. 1,20—1,35. Vordertarsen nicht gebartet. Flügel nur im distalen Randgebiet behaart (Abb. 175). In der Zelle R_5 eine grössere Anhäufung, in M nur vereinzelt Haare in einfacher Reihe dicht am Flügelrande. Die Adern r_{4+5} und m distal mit etwa 10 Haaren in einfacher Reihe.

Hypopygium (Abb. 174) stark an jenen des *H. marcidus* erinnernd. Endglieder bei Dorsalansicht spulenförmig, ohne Aussenecke. Innenlobus der Basalglieder am Innenrande vorn mit zahlreichen, sehr kurzen Borsten,



174



175

Abb. 174—175. *Heterotrissocladius Määri n. sp.* ♂. Hypopygium (Abb. 174) und Distalpartie des Flügels (Abb. 175).

hinten mit einigen sehr langen Borsten. Die Länge der Analspitze zeigt eine ziemlich grosse individuelle Variation.

Imago, ♀. — Kleiner und heller gefärbt als das ♂. Flügel etwa wie beim ♂ behaart, jedoch findet sich eine lichte, einfache Haarreihe längs des ganzen Flügelhinterrandes.

Larve. Vom typischen *Heterotrissocladius*-Habitus (vgl. THIENEMANN 1944). Antennen: die blasse Borste auf dem Distalende des Grundgliedes ist deutlich kürzer als die Restglieder. Labium mit einfachem Mittelzahn. Gula dunkel gefärbt. Durch diese Merkmalskombination von den Larven der übrigen *Heterotrissocladius*-Arten leicht zu unterscheiden. — Die Identität der Larve ist durch Funde von ♂-Puppen mit festsitzenden Larvenhäuten festgestellt worden.

Ich benenne diese in den schwedischen Gebirgsseen häufige Art nach meinem Freunde Dr. ALEKSANDER MÄÄR, der zur Erforschung dieser Seen in verdienstvoller Weise beigetragen hat. Der Typus stammt aus dem subarktischen See Stora Blåsjön im nördlichen Jämtland.

H. Määri steht nach dem Bau des Hypopygiums *marcidus* sehr nahe. Von diesem ist er aber in beiden Geschlechtern durch die schwach entwickelte Flügelbehaarung leicht zu unterscheiden.

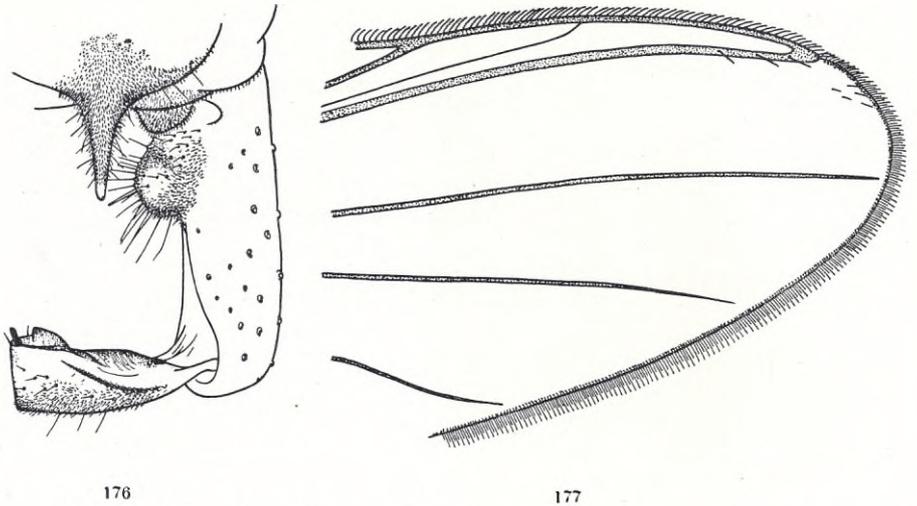


Abb. 176—177. *Heterotrissocladius subpilosus* (KIEFF.) EDW. ♂. Hypopygium (Abb. 176) und Distalpartie des Flügels (Abb. 177).

Nach dem Bau des Hypopygiums bilden die *Heterotrissocladius*-Arten zwei Artenpaare, *marcidus-Määri* und *Grimshawi-subpilosus*, innerhalb deren die Ähnlichkeit in der fraglichen Hinsicht auffallend gross ist.

***Heterotrissocladius subpilosus* (KIEFF.) EDW.**

L a r v e. — Vom normalen *Heterotrissocladius*-Habitus. Antennen: die blasse Borste auf dem Distalende des Grundgliedes deutlich länger als die Restglieder. Labium mit einfachem Mittelzahn. Gula hell gefärbt. Durch diese Merkmalskombination von den Larven der übrigen *Heterotrissocladius*-Arten leicht zu unterscheiden. — Die Identität der Larve ist durch Funde von ♂-Puppen mit feststehenden Larvenhäuten festgestellt worden.

Bestimmungstabelle der ♂♂ der nordeuropäischen *Heterotrissocladius*-Arten.

- 1(2) Flügel sehr dunkel, grau oder (in Alkohol) braungrau, nur im äussersten Randgebiet der Zelle R_5 mit einigen wenigen Haaren, Ader r_{4+5} ganz distal mit 3—4 Haaren, die übrigen Adern nackt (Abb. 177). Vordertarsen schwach aber deutlich gebartet. Am Hypopygium (Abb. 176) ist der Innenlobus der Basalglieder längs des ganzen Innenrandes mit langen Borsten ausgerüstet, Endglieder mit deutlicher Aussenecke. Grosse, ganz schwarze Art, Flügel-länge etwa 4 mm.

H. subpilosus (KIEFF.) EDW.

- 2(1) Flügel viel heller, höchstens schwach bräunlich, reicher behaart; ausser in R_5 finden sich immer Haare wenigstens im Randgebiet der Zelle M . Vorder-tarsen nicht gebartet. Kleinere Arten.
- 3(4) Flügel auf der ganzen Fläche behaart. Am Hypopygium (BRUNDIN 1947, Fig. 32) besitzt der Innenlobus der Basalglieder am Innenrande vorn ganz kurze Borsten; die Endglieder spulenförmig, ohne Andeutung einer Aussenecke.
H. marcidus WALK.
- 4(3) Flügel höchstens in der distalen Hälfte behaart.
- 5(6) Flügel sowohl in R_5 und M wie in Cu mit zahlreichen Haaren, auch in An (?konstant) einzelne Haare (vgl. EDWARDS 1929, Taf. XVII, Fig. 8). Am Hypopygium (vgl. BRUNDIN 1947, Fig. 31) ist der Innenlobus der Basalglieder längs des ganzen Innenrandes mit langen Borsten ausgerüstet; Endglieder mit deutlicher Aussenecke.
H. Grimshawi EDW.
- 6(5) Flügel nur im distalen Randgebiet der Zellen R_5 und M behaart, in M nur einzelne Haare in einfacher Reihe dicht am Aussenrande (Abb. 175). Am Hypopygium (Abb. 174) besitzt der Innenlobus der Basalglieder vorn ganz kurze Borsten; die Endglieder spulenförmig, ohne Andeutung einer Aussenecke.
H. Määri n. sp.

Bestimmungstabelle der ♀♀ der nordeuropäischen Heterotrissocladus-Arten.

- 1(4) Flügel praktisch genommen auf der ganzen Fläche behaart.
- 2(3) Flügelbehaarung dichter, Zelle M auch basal überall behaart.
H. marcidus WALK.
- 3(2) Flügelbehaarung lichter, Zelle M basal zum grossen Teil nackt.
H. Grimshawi EDW.¹
- 4(1) Flügel in den zentralen und vorderen Partien ganz nackt, R_5 und M nur im distalen Randgebiet behaart, im übrigen nackt.
- 5(6) Flügel sehr dunkel, grau oder (in Alkohol) braungrau. Längs des ganzen Flügelhinterrandes erstreckt sich eine einfache Haarreihe bis zur Squama; am Anallobus gibt es aber ausserdem eine grössere Anhäufung von Haaren.
H. subpilosus (KIEFF.) EDW.
- 6(5) Flügel viel heller, höchstens schwach bräunlich. In der Anzelle gibt es überhaupt nur eine einfache Haarreihe im äussersten Randgebiet.
H. Määri n. sp.

Bestimmungstabelle der Larven der nordeuropäischen Heterotrissocladus-Arten.

- 1(4) Mittelzahn des Labiums einfach.
- 2(3) Die blasse Borste auf dem Distalende des Grundgliedes der Antennen erheblich länger als die Restglieder. Gula hell gefärbt. *H. subpilosus* (KIEFF.) EDW.
- 3(2) Die blasse Borste auf dem Distalende des Grundgliedes der Antennen kürzer als die Restglieder. Gula dunkel gefärbt.
H. Määri n. sp.

¹ Diese Unterschiede zwischen den ♀♀ von *marcidus* und *Grimshawi* müssen an der Hand eines noch grösseren Materials nachgeprüft werden.

- 4(1) Mittelzahn des Labiums doppelt. Die blasse Borste auf dem Distalende des Grundgliedes der Antennen kürzer als die Restglieder.
 5(6) Gula hell gefärbt. *H. Grimshawi* EDW.
 6(5) Gula dunkel gefärbt. *H. marcidus* WALK.

***Psectrocladius Zetterstedti* n. sp.**

Imago, ♂. Grösse wie bei *sordidellus*. Thorax und Abdomen ganz schwarz, Schwinger ziemlich dunkel, Beine dunkel braun. Letztes Tarsalglied von der Seite zusammengedrückt. AR. 1,7—2,0. Hypopygium (Abb. 183) sehr charakteristisch gebaut: die Analspitze fehlt, der Innenlobus der Basalglieder ist gross und rechtwinklig abgesetzt und median mit einem dichten Haarfilz ausgerüstet; die medianen Randborsten des Innenlobus sind auffallend schwach und kaum länger als der Haarfilz.

Puppe. — Puppenhaut wie bei *Edwardsi* n. sp. glasklar. Segm. IV—VI jederseits mit 4 kleinen Lateralborsten. Die zentralen Stachelgruppen der Tergite IV—VI konstant unpaarig, aus mehr als 12 Stacheln zusammengesetzt. (Abb. 179). Das Dorsalchagrin überaus fein, nur schwer sichtbar.

Der Typus stammt aus dem mässig polyhumosen Skärshultsjön in Småland, wo er am 18.VI.47 in einem Fangtrichter aus 1 m Tiefe (*Equisetum*-Schilf) schlüpfte.

P. Zetterstedti weicht von allen mir bekannten *Psectrocladius*-Arten durch das Fehlen der Analspitze und die Beborstung und Behaarung des Innenlobus der Basalglieder des Hypopygiums ab.

***Psectrocladius fennicus* STORÅ.**

Imago, ♂. Hypopygium Abb. 186. Beschreibung bei STORÅ 1939, S. 24—25.

Puppe. — Von jener des *sordidellus* deutlich abweichend: Puppenhaut mit Ausnahme des vorderen Teils des Thorax, der fast schwarz ist, ganz ungefärbt. Die zentralen Stachelgruppen der Tergite IV—VI sind paarig (bei *sordidellus* unpaarig) und bestehen je aus wenigstens 12 Stacheln. Segm. IV—VI jederseits mit 4 kleinen Lateralborsten (bei *sordidellus* nur 2). Die stärkeren Spitzen am Analrande der Tergite sitzen in 2—3 unregelmässigen Reihen (bei *sordidellus* in einer Reihe). (Abb. 181).

***Psectrocladius Edwardsi* n. sp.**

Imago, ♂. Von dem sehr ähnlichen *sordidellus* durch dunklere Färbung und den Bau des Hypopygiums abweichend. Schildchen schwarz.

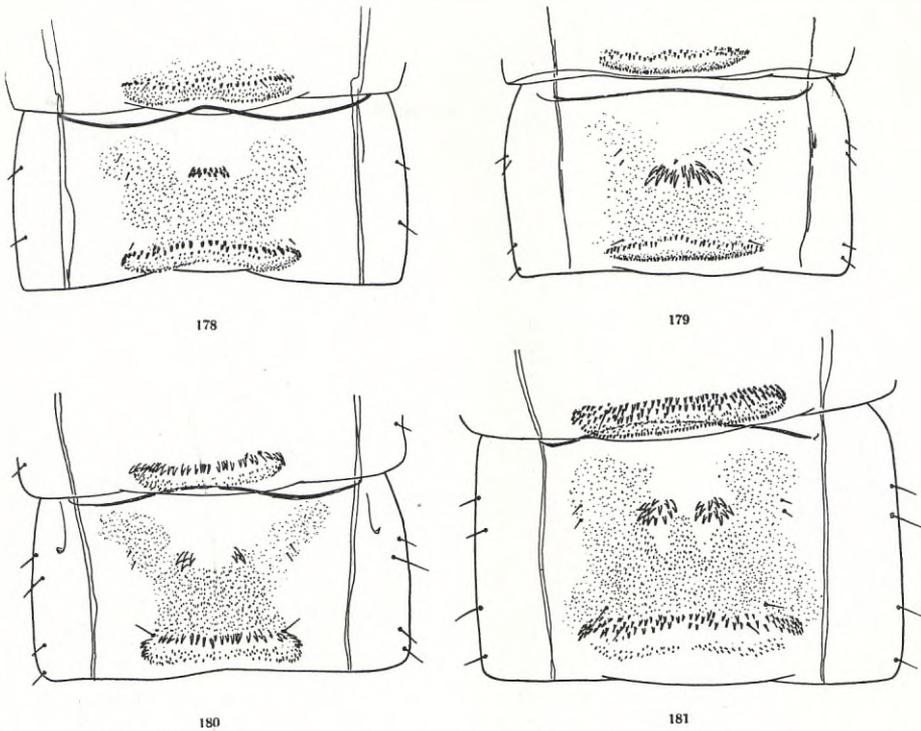


Abb. 178—181. Dorsalansicht des III. und IV. Abdominalsegmentes der Puppenexuvie von *Psectrocladius sordidellus* ZETT. (Abb. 178), *P. Zetterstedti* n. sp. (Abb. 179), *P. Edwardsi* n. sp. (Abb. 180) und *P. fennicus* STORÅ (Abb. 181).

Analspitze des Hypopygiums länger und kräftiger als bei *sordidellus*; Innenlobus der Basalglieder rechtwinklig abgesetzt (bei *sordidellus* stumpfwinklig abgesetzt); Endglieder dorsal mit sehr kleinen, schwer sichtbaren Borsten (bei *sordidellus* mit auffallend grossen Borsten), vgl. Abb. 184. — AR. = 1,7—1,9.

Puppe. Puppenhaut glasklar wie bei *fennicus*, jedoch sind die dunklen Partien auf dem Thorax etwas heller als bei dieser Art. Segm. IV—VI lateral mit 4 Borsten. Die zentralen Stachelgruppen der Tergite sind paarig und bestehen je aus höchstens 7—8 Stacheln (Abb. 180).

Der Typus stammt aus dem oligohumosen See Skären in Småland, wo er am 18.VI.47 in einem Fangtrichter über 22 m Tiefe erhalten wurde.

Wegen der besseren Übersichtlichkeit gebe ich unten eine

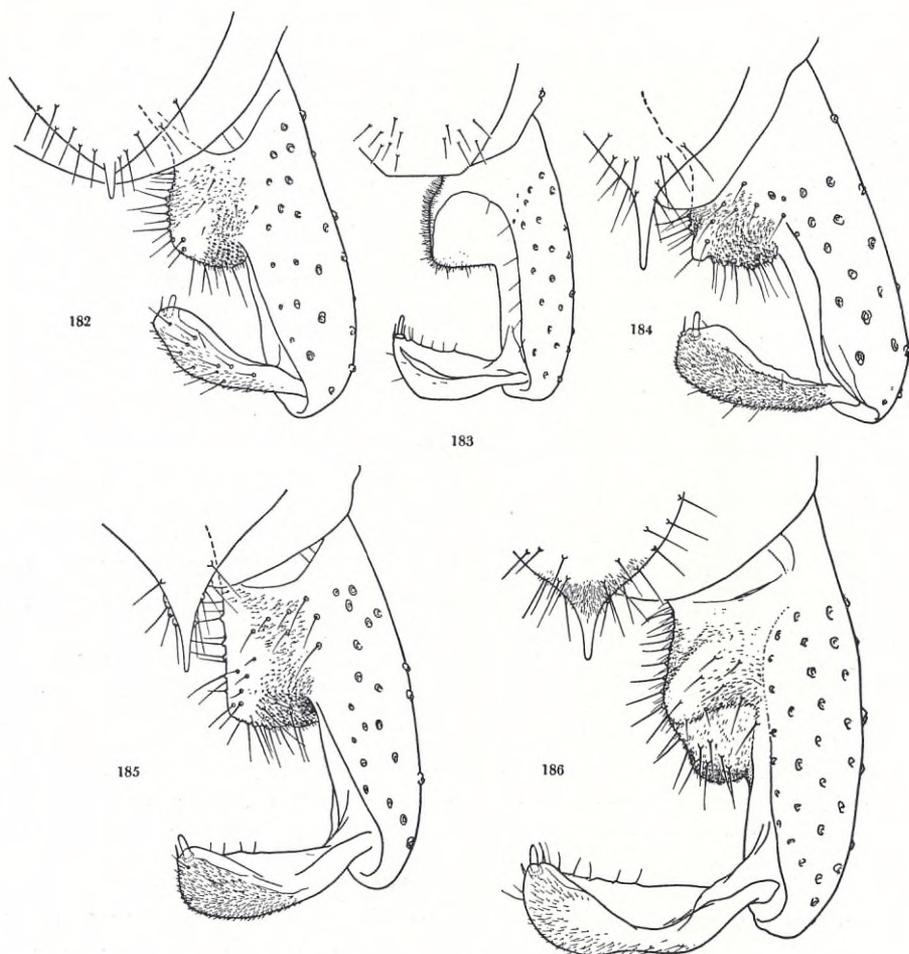


Abb. 182—186. Hypopygium von *Psectrocladius sordidellus* ZETT. (Abb. 182), *P. Zetterstedti* n. sp. (Abb. 183), *P. Edwardsi* n. sp. (Abb. 184), *P. limbatellus* ZETT. (Abb. 185) und *P. fennicus* STORÅ (Abb. 186).

Bestimmungstabelle der oben beschriebenen *Psectrocladius*-Puppen.

- 1(2) Puppenhaut ganz dunkelfarbig. Die vorderen Abd. Segm. jederseits mit 2 kleinen Randborsten. Zentrale Stachelgruppen der Tergite IV—VI unpaarig und meistens aus mehr als 12 Stacheln zusammengesetzt (Abb. 178).

P. sordidellus ZETT.

- 2(1) Puppenhaut glasklar, nur die Thorakalpartie mehr oder weniger dunkel gefärbt. Die vorderen Abd. Segm. jederseits mit 4 kleinen Randborsten.

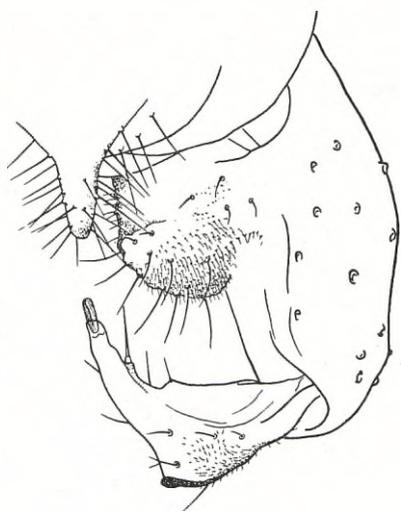


Abb. 187. *Trissocladius mucronatus* n. sp.
Hypopygium.

- 3(4) Zentrale Stachelgruppen der Tergite IV—VI unpaarig und meistens aus mehr als 12 Stacheln zusammengesetzt. (Abb. 179). **P. Zetterstedti** n. sp.
- 4(3) Zentrale Stachelgruppen der Tergite IV—VI paarig.
- 5(6) Die zentralen Stachelgruppen der Tergite IV—VI je aus wenigstens 12 Stacheln zusammengesetzt. Die stärkeren Stacheln am Analrande der fraglichen Tergite sitzen in zwei bis drei unregelmässigen Reihen (Abb. 181).
P. fennicus STORÅ.
- 6(5) Die zentralen Stachelgruppen der Tergite IV—VI je aus höchstens 7—8 Stacheln zusammengesetzt. Die stärkeren Stacheln am Analrande der fraglichen Tergite in einer Reihe sitzend (Abb. 180). **P. Edwardsi** n. sp.

Bemerkung. Nach THIENEMANN (vgl. z.B. 1944, S. 592) ist die Zahl der zentralen Stachelgruppen der Tergite bei den *Psectrocladius*-Puppen individuell variabel. An meinem durch Fangtrichterversuche erhaltenen Puppenhautmaterial habe ich aber eine derartige Variation nicht feststellen können. Da die Artengrenzen innerhalb der Gattung *Psectrocladius* bisher wahrscheinlich allzu weit gezogen wurden, scheint es mir begründet anzunehmen, dass die bisher angenommene individuelle Variabilität der fraglichen Puppenmerkmale nur scheinbar ist.

***Trissocladius mucronatus* n. sp.**

Imago, ♂. Körperlänge 3,0—3,5 mm, Flügellänge 2,0—2,3 mm. Körper ganz schwarz, Schwinger schwärzlich, Beine schwarzbraun. Haarbusch der Fühler normal entwickelt. AR. 1,5. Vordertarsen nicht gebartet.

Palpen 4-gliedrig. Kämme und Sporne der Hintertibien wie bei *T. torne-träskensis* EDW. (vgl. THIENEMANN 1941, Abb. 30 c). Flügel in Alkohol schwach bräunlich, fein punktiert, ohne sichtbare Mikrotrichien; Anal-lappen deutlich vorstehend; r_{2+3} etwa in der Mitte zwischen r_1 und r_{4+5} mündend; dieser von c recht stark überragt; fcu etwas distal von $r-m$, an weit distal von fcu endigend.

Hypopygium (Abb. 187). Analspitze deutlich abgesetzt, kräftig, zuge-spitzt, mit zahlreichen langen Borsten. Innenlobus der kurzen, breiten Basalglieder sehr gross und breit, stumpfwinklig abgesetzt, median und distal mit langen Borsten, in der distalen Hälfte schräg abgestutzt und dort dicht und fein behaart. Endglieder breit dreieckig; Ansatzpartie des Endgriffels ausserordentlich stark verlängert. Aussenecke der Endglieder verdickt und in einer kräftigen Spitze ausgezogen (wegen der Perspektive in der Abb. 187 nicht deutlich sichtbar).

Puppe (Abb. 188, 189). Exuvie braungelb. Frontalwarzen nicht gekörnelt, mit langen Endborsten. Thorakalhorn gross, abgeplattet, distalwärts kräftig verbreitet und am Ende schräg abgestutzt, überall mit Spitzen dicht besetzt. Vorderrand der Abd. Segm. II—VIII dorsal wie ventral mit braunschwarzen Linien gesäumt.

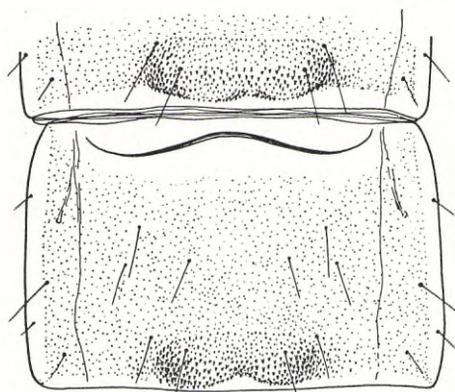
Dorsalbewaffnung: auf Segm. II—IX sehr feine Chagrinspitzen, da-zwischen einige ziemlich lange, aber überaus feine Börstchen. Auf II—VI nahe dem Anlrande z w e i l a p p i g e, s t ä r k e r b e d o r n t e E r h e b u n g e n; auf VII und VIII sind die analmedianen Spitzen nur wenig stärker als die Spitzen der Fläche.

Lateralebewaffnung: auf II—VI jederseits 4 sehr feine Börstchen; auf VII 4 lange Schwimmborsten in gleichmässigen Abständen; auf VIII 4 lange Schwimmborsten, von denen die erste weit vor den anderen sitzt. Die Hinterecken des VIII. Segmentes s c h a r f s p i t z i g v o r g e z o g e n und etwas dunkler gefärbt. An den Hinterecken des VII. Segmentes ist dieses Merkmal nur schwach angedeutet.

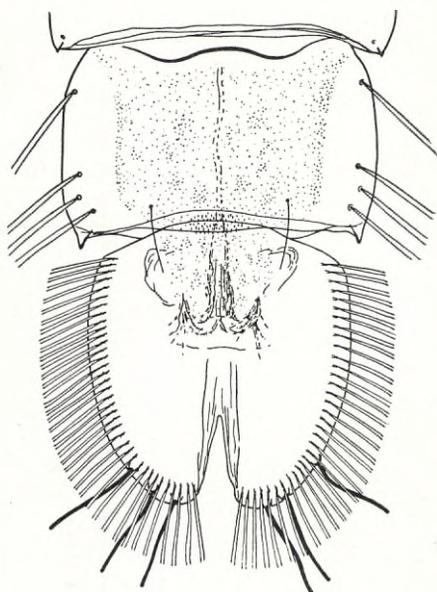
Analsegment: die Lateralränder der Schwimmlatten bis zum distalen Ende mit feinen Schwimmhaaren gesäumt. Am distalen Ende ausserdem 3 lange, am Ende hakenförmig umgebogene dunkle Borsten.

Mehrere ♂♂ am extrem polyhumosen Moorkolk Grimsgöl in Småland Anfang Mai 1947 und Anfang April 1948 gefangen. Gleichzeitig Puppenhäute auf der Wasseroberfläche.

Diese interessante Art steht etwa in der Mitte zwischen dem bisher nur aus dem Torneträsk in Schwedisch-Lappland bekannten *Trissocladius*



188



189

Abb. 188—189. *Trissocladius mucronatus* n. sp. Puppenexuvie. Dorsalansicht des IV. und V. Abdominalsegmentes (Abb. 188) sowie des Praeanal- und Analsegmentes (Abb. 189).

torneträskensis EDW. (in THIENEMANN 1941, S. 211—215, Abb. 30 a—c, 31—33) und dem aus der Hohen Tatra und dem Torneträskgebiet bekannten *Orthocladius* («*Spaniotoma*») *tatricus* PAG. (ZAVREL und PAGAST 1935, S. 156—159, Fig. 1—2, 3 B).

Von *torneträskensis* unterscheidet sich *mucronatus* durch geringere Grösse, niedrigeres AR. und den Bau des Hypopygiums: die Analspitze ist bei *mucronatus* viel kräftiger entwickelt, und der Innenlobus der Basalglieder und die Endglieder sind recht abweichend geformt (vgl. Abb. 30 b bei THIENEMANN l.c.). Von *tatricus* weicht *mucronatus* vor allem durch die verlängerte Costa, den vorgebuchteten Anallappen der Flügel und den Bau des Hypopygiums ab. Die Analspitze ist bei *tatricus* nur schwach angedeutet, und die Endglieder des Hypopygiums sind bei dieser Art normal geformt (vgl. Abb. 3 B bei ZAVREL und PAGAST l.c.).

Die Morphologie der Puppe zeigt einwandfrei, dass *mucronatus* zur Gattung *Trissocladius* gerechnet werden muss. Damit stimmt übrigens auch

die Ökologie überein: *mucronatus* ist die erste Chironomide, die im Frühjahr im Moorkolk Grimsgöl schlüpft. Die Puppe ähnelt stark jener von *torneträskensis*. Ein sehr charakteristisches gemeinsames Merkmal sind bei diesen Arten die stachelartig vorgezogenen Hinterecken des VII. und VIII. Abd. Segmentes. Bei *torneträskensis* sind aber die stärker bedornten Erhebungen am Analrande der Segmente II—VI unpaarig. Weiter sind die dorsalen und lateralen Börstchen der Abd. Segm. viel kürzer als bei *mucronatus* (vgl. die gute Abb. 32 bei THIENEMANN l.c.).

Wie bei *torneträskensis* und *mucronatus* ist auch die Puppe von *Orthocladius tatricus* durch stachelartig vorgezogene Hinterecken der Segm. VII und VIII ausgezeichnet. Die morphologischen Unterschiede sind nach ZAVREL's Beschreibung wahrscheinlich überhaupt sehr gering: die zweilappigen bedornten Erhebungen in der analen Hälfte der Segm. II—VI bestehen bei *tatricus* offenbar aus stärker entwickelten Spitzen als bei *mucronatus*. Weiter ist das Thorakalhorn abweichend geformt (schlanker, am Ende abgerundet und auf der Fläche schwächer bedornt als bei *mucronatus* und *torneträskensis*).

Trissocladius weicht von den übrigen Orthocladiinengattungen durch die nur dreigliedrigen Palpen der Imagines ab (KIEFFER 1908). In der Beschreibung von *Trissocladius (Paratrissocladius) fluvialis* hebt aber GOETGHEBUER (bei ZAVREL 1937 b, S. 10) hervor, dass das ♂ 3-gliedrige Palpen besitzt, während das ♀ 4-gliedrige Palpen hat. Er bemerkt, dass diese Tatsache die Existenz der Gattung *Trissocladius* »assez précaire« macht. Ich habe selbst feststellen können, dass meine ♂♂ von *Triss. grandis* KIEFF. aus Småland (♀♀ liegen mir nicht vor) normale, 4-gliedrige Palpen besitzen. Dasselbe gilt für *mucronatus* und *torneträskensis*, die nach den Puppenmerkmalen echte *Trissocladius*-Arten sind. Es scheint mir deshalb begründet, die Dreigliedrigkeit der Palpen als eine in der Gattung *Trissocladius* mehr oder weniger regelmässig auftretende Abnormität aufzufassen, die als Gattungsmerkmal nicht verwertet werden kann.

Nach EDWARDS' Imaginalsystem (1929) gehören die *Trissocladius*-Arten, wenn vom Palpenbau abgesehen wird, zu *Orthocladius s. str.* (Gruppe C). Wie THIENEMANN in mehreren Arbeiten gezeigt hat, ist diese Gruppe sehr heterogen. Da die Palpen jedenfalls keine Gattungsmerkmale liefern, müssen wir feststellen, dass es vorläufig nicht möglich ist, eine zufriedenstellende Gattungsdiagnose der *Trissocladius*-Imagines zu geben.

Wahrscheinlich ist *Orthocladius tatricus* mit den *Trissocladius*-Arten nahe verwandt, und auf Basis der Puppenmorphologie liegt es nahe, ihn als einen *Trissocladius* aufzufassen. Ob dies gut begründet sei, mag

vorläufig unentschieden sein. Es kann daran erinnert werden, dass die *Trissocladius*-Larven, wie die *Heterotrissocladius*-Larven, deutlich entwickelte Paralabialplatten an den Lateralecken des Labiums besitzen. Diese Platten fehlen bei der *tatricus*-Larve (vgl. ZAVREL und PAGAST l.c., THIENEMANN 1944). Und bei der *tatricus*-Imago ist die Costa wie bei *Heterotrissocladius* nicht verlängert, während sie bei den echten *Trissocladius*-Arten verlängert ist.

***Orthocladius Naumanni* n. sp.**

Imago, ♂. Flügellänge 2,2 mm, Körperlänge 3,5 mm. Kopf und Thorax ganz schwarz, Abdomen etwas heller, Schwinger grau, Beine schwarzbraun. Augen nackt. Palpen 4-gliedrig. AR. 1,55—1,70. Das vorletzte Antennenglied quadratisch. Vordertarsen nicht gebartet. Das 4. Tarsalglied aller Beine etwas länger als das 5. LR. etwa 0,70. Flügel in Alkohol fast glasklar, überaus fein punktiert, auch bei sehr starker Vergrößerung ohne sichtbare Mikrotrichien; Anallappen gerundet, vorstehend; Flügelgeäder wie bei *Orthocladius* Gruppe C bei EDWARDS (1929, S. 344); r_{2+3} mündet etwas vor der Mitte des Abstandes zwischen r_1 und r_{4+5} ; dieser von c sehr schwach überragt.

Hypopygium (Abb. 190). Analspitze kräftig und ziemlich kurz, konisch geformt, lateral mit zahlreichen langen Borsten. Innenlobus der schlanken Basalglieder lang aber sehr niedrig, median mit zahlreichen langen Borsten. Endglieder sehr breit, dreieckig, dorsal ausgehöhlt, am Hinterrand leistenartig verdickt, mit scharf abgesetzter Aussenecke.

Im Bau des Hypopygiums erinnert *Naumanni* an die nordrussische Art *Orthocladius* (*Chaetocladius*) *maurus* GOETGH. Diese ist aber grösser (Körperlänge 5 mm), die Flügel besitzen Mikrotrichien, das AR. ist etwa 2; am *maurus*-Hypopygium ist die Analspitze viel kürzer, ein Innenlobus soll ganz fehlen, etc. (vgl. GOETGHEBUER 1935 c, S. 8—9, Fig. 6).

O. Naumanni scheint mit den Arten der Gattung *Trissocladius* am nächsten verwandt zu sein (vgl. weiter unten). Aktuell sind besonders die Arten *T. brevipalpis* KIEFF. (*nigerrimus* GOETGH.) und *heterocerus* KIEFF., bei denen die Hypopygien etwa wie bei *Naumanni* gebaut sind. Gute Abbildungen liegen allerdings nur vom *brevipalpis*-Hypopygium vor (GOETGHEBUER 1921, Fig. 75, 1932, Fig. 76). Die Analspitze ist bei *brevipalpis* wie bei *Naumanni* geformt, der Innenlobus der Basalglieder ebenso, die Aussenecke der Endglieder ist aber kräftiger abgesetzt und die Kante zwischen

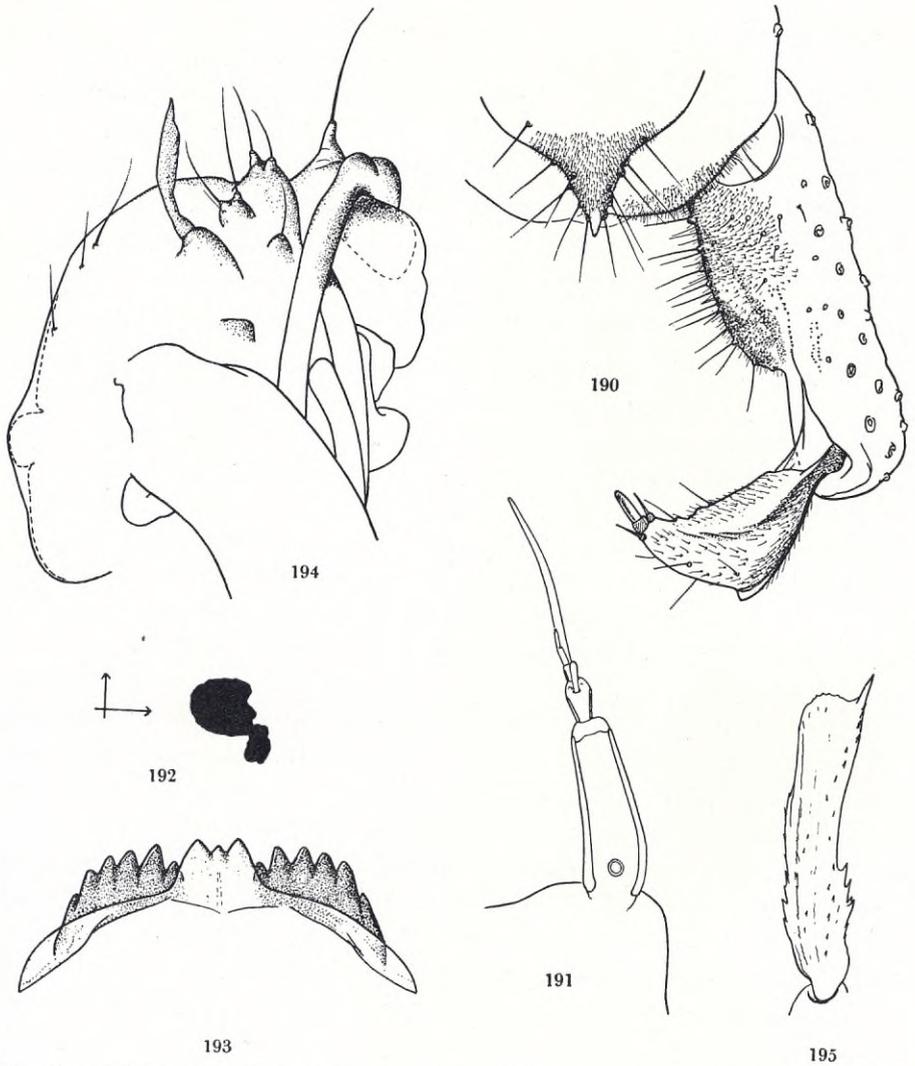


Abb. 190—195. *Orthocladius Naumanni* n. sp. Hypopygium (Abb. 190). Larvenantenne (Abb. 191). Augen und Labium der Larve (Abb. 192, 193). Kopf und Thorax der Puppe bei Seitenansicht (Abb. 194). Thorakalhorn der Puppe (Abb. 195).

der Aussenecke und dem Endgriffel stärker ausgeschweift als bei *Naumanni*. Dasselbe scheint bei *heterocerus* der Fall zu sein (GOETGHEBUER 1932, Fig. 77). Bei dieser ist ausserdem der Haarbush der ♂-Fühler rückgebildet.

Larve (Abb. 191—193). Maximallänge 6,5 mm. Farbe nicht bekannt. Die hinteren Augen rundlich und vorne dreilappig, die vorderen, an dem unteren Lappen der hinteren dicht anliegenden Augen sind kleiner und besitzen eine längliche Form (Abb. 192).

Antennen 5-gliedrig (Abb. 191). Basalglied etwa 3 mal länger als breit, distalwärts schwach verengt, nicht ganz 2 mal länger als die Restglieder, basal mit einem Ringorgan. Glied 2 etwas länger als Glied 3+4, distalwärts verbreitet; Lauterborn'sche Organe sehr klein, an das 3. Glied angeedrückt. Die am Distalende des Basalgliedes sitzende blasse Borste sehr lang, erheblich länger als das Basalglied und fast 2,5 mal länger als die Restglieder. Glied 5 distal plötzlich verschmälert, was vielleicht als Andeutung eines 6. Gliedes betrachtet werden kann.

Die Setae anteriores des Labrums sind distal gezähnte Schaufelborsten. Praemandibeln distal mit 2 Zähnen. Mandibeln mit 4 lateralen Zähnen, von denen der basale mit der Basis verwachsen ist. Hypopharynx vom *Trissocladius*-Typus (vgl. ZAVREL 1937 b, Fig. 1 C).

Labium (Abb. 193) mit sehr heller, dreizähliger Mittelpartie, in der der mittlere Zahn erheblich kleiner als die lateralen Zähne ist. Jederseits der hellen Mittelpartie 6 schwarze Zähne, von denen der erste und sechste am kleinsten, der zweite am grössten sind. Der erste Seitenzahn ist teilweise von der hellen Mittelpartie verdeckt. Diese ist jederseits in schmale aber deutlich entwickelte Paralabialplatten verlängert.

Analkiemien kurz, stumpf, distalwärts kaum verschmälert. Borstenträger höher als breit, je mit 7 kräftigen Borsten.

Puppe (Abb. 194, 195).¹ Frontalwarzen gross, nicht gekörnelt, schlank kegelförmig, mit kräftiger Endborste. Vorderrand des Thorax jederseits sehr stark kegelförmig angeschwollen und terminal mit einer längeren medianen und einer kürzeren lateralen Borste, die beide auf ziemlich hohen Papillen sitzen. Weiter lateralwärts, aber etwas vom Vorderrand des Thorax entfernt, sitzt eine dritte Borste auf einer kräftigen Papille. Die drei üblichen Borsten etwas vor der Hornbasis sitzen zusammen auf einem kräftigen Kegel, wo die zwei grösseren Borsten auf kleinen Papillen inserieren.

Das ebenfalls auf einer kegelförmigen Erhebung sitzende Thorakalhorn (Abb. 195) ziemlich gleichbreit, distal gerade abgeschnitten, distalmedian aber in eine kräftige Spitze ausgezogen; etwas prozimal der Mitte sind die

¹ Nur eine in den quantitativen Bodenproben erhaltene, am Abdomen etwas beschädigte ♂-Puppe liegt vor. Die Zahl der abdominalen Borsten und Haare kann deshalb nicht mit absoluter Sicherheit angegeben werden.

Ränder jederseits mit etwa 4 grossen Spitzen versehen; im übrigen finden sich auf der Fläche zerstreute, sehr feine Spitzen.

Abdominalsegmente: Vorderrand von II—VIII mit feinen, geschwungenen braunen Linien dorsal wie ventral gesäumt.

Dorsalbewaffnung: Auf II—V am Analrand hohe mediane Querwülste, die mit verhältnismässig starken Spitzen bewaffnet sind. Solche Spitzen finden sich auch am Analrand des VI. Tergits, sind aber dort nur schwach entwickelt. Über die Entwicklung des feinsten Chagrins kann vorläufig nichts sicheres mitgeteilt werden.

Lateralbewaffnung: Auf II—VI jederseits ganz feine Börstchen, auf VII—VIII jederseits 4 lange Schwimmborsten; die Hinterecken dieser Segmente normal chitinisiert und sanft abgerundet.

Analsegment: Schwimmlatten am Aussenrand mit je etwa 18 Schwimmborsten, am Distalende ausserdem mit je 3 stärker chitinisierten Hakenborsten, die dicht zusammen sitzen; die vordere in einfachem Borstenmal, die beiden anderen auf kleinen Papillen sitzend.

Die Art liegt, hauptsächlich als Larve, aus mehreren Seen in Småland, Västmanland und Jämtland vor. Der Typus, ♂, stammt aus dem Skärshultsjön in Småland.

Wie schon oben hervorgehoben, scheint *Orthocladius Naumanni* mit den Arten der Gattung *Trissocladius* recht nahe verwandt zu sein. Die Tatsache, dass die Palpen bei *Naumanni* 4-gliedrig sind, braucht keineswegs gegen diese Annahme zu sprechen (vgl. oben S. 822). Die Merkmale der Larve und Puppe deuten auch entschieden auf eine nahe Verwandtschaft mit *Trissocladius* hin. Die Larve unterscheidet sich jedoch von den bisher bekannten *Trissocladius*-Larven u.a. durch das mit 15 Zähnen ausgerüstete Labium und die grosse Länge der blassen Distalborste des ersten Antennengliedes. Die Puppe weicht von der *Trissocladius*-Puppe durch die Form des Thorakalhorns und wahrscheinlich auch durch den Bau der vorderen Thorakalpartie ab. (Vgl. die Bearbeitungen der *Trissocladius*-Metamorphose bei THIENEMANN 1935 a, S. 215—216, 1944, und ZAVREL 1937 b). Ob es angebracht sei, *Naumanni* in die Gattung *Trissocladius* zu stellen, mag vorläufig unentschieden sein.

***Acricotopus Thienemanni* GOETGH.**

Bei den Fangtrichterversuchen im Jahre 1947 auf dem Innaren erhielt ich wiederholt Imagines von *Acricotopus Thienemanni* zusammen mit Puppenhäuten, die mit den von THIENEMANN (1941, S. 218—219, Abb. 36,

37) aus dem Torneträsk und einem norwegischen See (bei Finse) beschrieben und von ihm zu *Orthocladius obesus* GOETGH. gerechneten Häuten vollkommen übereinstimmten. Dagegen bekam ich bei diesen Gelegenheiten niemals die von THIENEMANN (l.c., S. 217—218, Abb. 34) ebenfalls aus dem Torneträsk beschriebenen *Thienemanni*-Häute.

Die Auflösung des Rätsels kam am 17.VI.47, als ich in einem über 18 m Tiefe hängenden Trichter ein noch nicht reifes, an einer *obesus*-Exuvie feststehendes ♂ von *Thienemanni* fand. Bei seinen Züchtungen hat demnach THIENEMANN eine Verwechslung gemacht.

GOETGHEBUER (1940, S. 69) stellte *Thienemanni* in die Gattung *Trichocladius* (KIEFF.) EDW. Nach THIENEMANN (l.c.) gehört die Art nach dem Bau der Larve und Puppe zur *connectens*-Gruppe der Gattung *Trichocladius* (KIEFF.) THIEN., die etwa der Gattung *Cricotopus* im Sinne von GOETGHEBUER entspricht.

Schon früher hob ich hervor (1947, S. 17—18), dass *Thienemanni* nach den imaginalen Merkmalen unmöglich in die Gattung *Trichocladius* s. THIENEMANN gestellt werden kann, sondern etwa eine Mittelstellung zwischen den Gattungen *Acricotopus* KIEFF. und *Microcricotopus* THIEN.-HARN. einzunehmen scheint.

Nun schreibt THIENEMANN (l.c., S. 219) über die »*obesus*«-Puppe, dass sie von allen bekannten *Orthocladi*innen abweicht und setzt fort: »Ich glaube daher, man wird für diese Art eine neue Gattung bilden müssen.« Die imaginalen Merkmale stützen diese Auffassung.

Wie schon oben (S. 136, 146) hervorgehoben, vermute ich, dass der Larventypus »*Psectrocladius B*« mit *Thienemanni* identisch ist. Bis die Identität der Larve bewiesen werden kann, mag *Thienemanni* vorläufig in der Gattung *Acricotopus* stehen.

Parakiefferiella nigra n. sp.

Imago, ♂. Flügellänge 1,7—2,5 mm, die Grösse also sehr variabel. Mesonotum schwach glänzend. Kopf und Thorax schwarz, Pleuralhaut etwas heller, Abdomen und Beine braunschwarz, Tibien und Tarsen etwas heller, Schwinger bräunlich grau. Augen nackt. AR. etwa 0,9. Letztes Glied der Antennen distal mit zahlreichen, ziemlich langen Haaren, am Ende nicht verdickt. Tarsalglieder 4 und 5 der p_2 und p_3 etwa gleich lang. Pulvillen sehr klein. LR. 0,5. Anallappen der Flügel wohl entwickelt, stumpf, Squama nackt; c mässig verlängert, r_{2+3} nahe an r_{4+5} endigend,

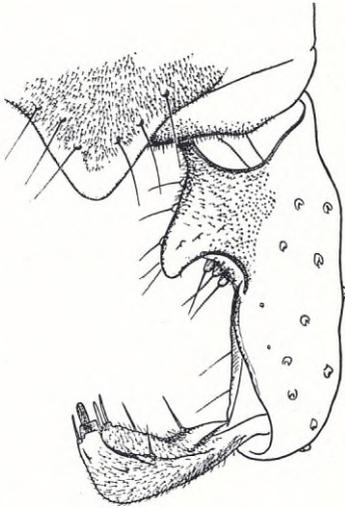


Abb. 196. *Parakiefferiella nigra* n. sp.
Hypopygium.

dieser über dem Ende von cu_1 endigend, cu_2 kräftig geschwungen, fcu nur wenig distal von $r-m$, an gerade, weit distal von fcu endigend.

Hypopygium (Abb. 196). Analspitze kurz, sehr breit dreieckig, distal nackt, dorsal jederseits mit 3 Borsten. Innenlobus der Basalglieder gross, dreieckig, mit ziemlich schlanker, deutlich gebogener Spitze. Endglieder distal kräftig erweitert, mit gerundet rechtwinkliger Aussenecke. Griffel ziemlich schlank. Vorderrand der Endglieder mit einigen langen Borsten.

Mehrere Exemplare an subarktischen Seen in Jämtland gefunden. Der Typus stammt aus dem See Leipikvattnet.

Die neue Art ist mit *P. bathophila* KIEFF. (*Epoicocladus Cheethami* EDW.) nahe verwandt. Sie ist aber durchschnittlich viel grösser und konstant dunkler gefärbt. Auch ist der Innenlobus der Basalglieder des Hypopygiums immer schärfer zugespitzt als bei *bathophila* und an der Spitze etwas gebogen.

***Prodiamesa Ekmani* n. sp.**

I m a g o, ♂. Flügellänge 3,2—3,5 mm. Thorax ziemlich hell gefärbt, dunkel braungelb bis schwach grünlich, Mesonotalstreifen, Metanotum und Mesosternum schwarz oder schwarzbraun, Abdomen und Beine schwarzbraun, Schwinger hell. Fühlerglieder 2—13 quer, Glied 13 jedoch nur schwach quer. AR. 2,0. Pronotum nackt. Die dorsolateralen Borsten

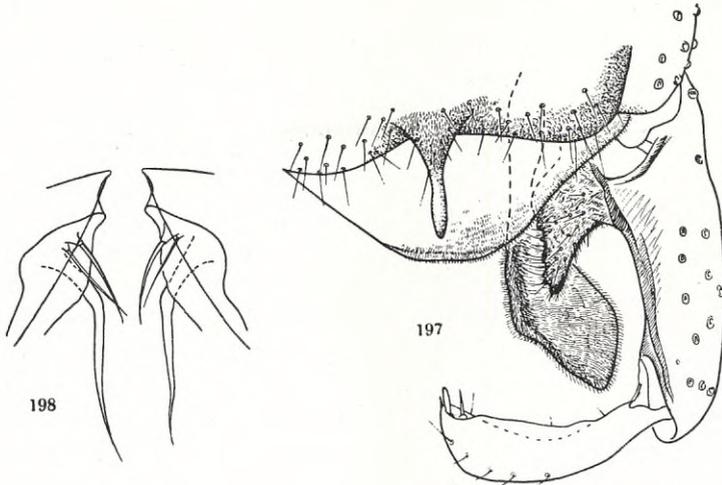


Abb. 197—198. *Prodiamesa Ekmani* n. sp. Hypopygium (Abb. 197). Basalpartie der Basalglieder des Hypopygiums mit den ventrobasalen Anhängen und Borsten, Ventralansicht (Abb. 198).

des Mesonotums einreihig stehend. Vordertarsen deutlich aber recht schwach gebartet, die Borsten etwa 4 mal länger als die Breite des Metatarsus (=8 : 30). Das 4. Tarsalglied zylindrisch. Flügel sehr fein punktiert, ohne sichtbare Mikrotrichien. Flügelgeäder typisch gebaut.

Hypopygium (Abb. 197, 198). Analspitze ziemlich kurz, sehr schlank. Die schlanken Basalglieder je mit 2 grossen medianen Anhängen. Der obere kleinere ist dorsal fein behaart und ausserdem mit zahlreichen Borsten besetzt. Der untere grössere Anhang, der weiter oralwärts inseriert, ist basal schmal schaftförmig, distal schaufelartig verbreitert und überall von einem dichten Haarfilz bekleidet. Ganz basal und der Medianlinie stark genähert finden sich an den Basalgliedern je 2 kräftige Borsten, die auf kurzen Kegeln inserieren, sowie ein langer, im basalen Drittel winklig geknickter, schmal zugespitzter, stabförmiger Anhang (Abb. 198). Die normal geformten Endglieder sind dorsal sehr dicht und sehr fein behaart.

Die vorliegenden Imagines stammen aus dem subarktischen See Kvarnbergsvattnet in Nordjämtland und aus dem Vättern. Der Typus wurde am 21.IX.48 am Ufer des Vättern nördlich Gränna gefangen.

P. Ekmani, die ich nach Herrn Professor Dr. SVEN EKMAN, Uppsala, benenne, steht zweifellos *nitida* (KIEFF.) PAG. sehr nahe, und die Möglichkeit, dass sie identisch sind, kann vorläufig nicht ganz abgelehnt

werden. Aus folgenden Gründen betrachte ich jedoch *Ekmani* als spezifisch verschieden: mein schwedisches Material deutet an, dass sie eine nördliche, kaltstenotherme Art ist. *P. nitida* stammt dagegen aus Csepel an der Donau bei Budapest, was kaum für eine kaltstenotherme Einstellung spricht. Hierzu kommt noch, dass von HRABĚ in Nebenarmen der Donau östlich Pressburg gefundene *Prodiamesa*-Häute wahrscheinlich zu *nitida* gehören (PAGAST 1947, S. 587). Ähnliche aber spezifisch verschiedene Häute liegen aus dem Vättern und Torneträsk vor (= *Monodiamesa* sp. B, THIENEMANN 1941, S. 221, 222, PAGAST l.c.). Diese schwedischen Häute gehören meines Erachtens höchstwahrscheinlich zu *Ekmani*.

Nach der Beschreibung bei PAGAST (l.c., S. 500—501, Abb. 68, 69) unterscheidet sich *Ekmani* von *nitida* durch geringere Grösse, die leicht queren vorletzten Fühlerglieder, die gebarteten Vordertarsen und die etwas längere und erheblich schlankere Analspitze. Das Hypopygium scheint aber im übrigen sehr ähnlich gebaut zu sein. Die Form der grossen Anhänge der Basalglieder stimmt gut überein. Über die ganz basal sitzenden Bildungen schreibt PAGAST: »Ventral zwischen den Coxitbasen ragen jederseits zwei lange Stiftborsten vor, die auf schlanken Kegeln stehen.« Eine der langen Borsten steht nach den Abbildungen bei PAGAST auf einem sehr hohen Kegel. Wenn diese Beobachtung richtig ist, liegt hier ein klarer Unterschied gegenüber *Ekmani* vor.

Corynoneurella n. gen.

Hintertibien am Ende nicht angeschwollen und ohne apikale innere Verlängerung (Abb. 199). Vorderer Trochanter mit einer dorsalen flachen Verlängerung. Fühlerende auf einer Länge behaart, die mehr als seiner Breite entspricht. Augen nackt. Costa erstreckt sich beim ♂ etwa bis zu $\frac{2}{5}$ der Flügellänge und endigt weit vor *fcu*. *An* gerade und *fcu* nicht erreichend. Anallappen der Flügel nicht vorhanden. Tergite 2—5 des Abdomens beim ♂ mit einer einzigen medianen Borste.

Gattungstypus: *C. paludosa* n. sp.

Corynoneurella paludosa n. sp.

Imago, ♂. Flügellänge 0,8 mm. Thorax ganz schwarz. Abdomen schwärzlich, Schenkel ebenso, Tibien und Tarsen heller. Antennen deutlich 12-gliedrig. Glied 12 so lang wie die 5 vorhergehenden Glieder.

Hypopygium (Abb. 201). Analtergit am Hinterrande median mit 2 Borsten, dazwischen leicht eingebuchtet. Basalglieder mit einem grossen

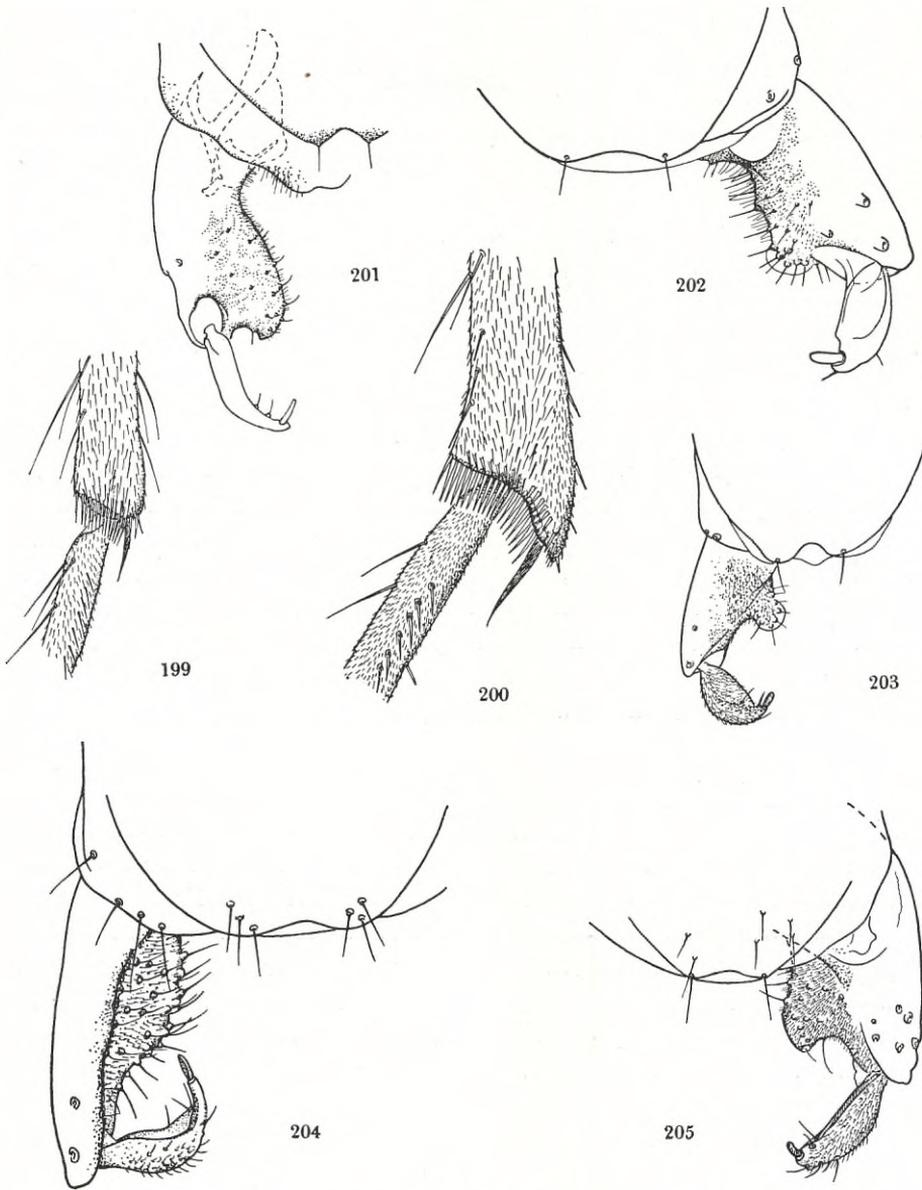


Abb. 199—200. Distalpartie der linken t_1 von *Corynoneurella paludosa* n. g., n. sp., Dorsalansicht (Abb. 199). Desgl. von *Corynoneura scutellata* WINN. (Abb. 200). —
 Abb. 201—205. Hypopygium von *Corynoneurella paludosa* n. g., n. sp. (Abb. 201),
Corynoneura magna n. sp. (Abb. 202), *C. minuscula* n. sp. (Abb. 203), *C. Edwardsi* n. sp.
 (Abb. 204) und *C. celeripes* WINN. (Abb. 205).

Innenlobus, der sich bis zum Distalende der Glieder erstreckt. Der Innenlobus wird distalwärts breiter und läuft distal in eine lateralwärts gebogene Ecke aus. Endglieder sehr schlank und ziemlich stark gebogen, gegen die Spitze allmählich verengt, mit einem langen Endgriffel und am Innenrande vor dem Griffel mit 2 Borsten. Basalglieder mit einem kräftig entwickelten inneren basalen Chitingerüst.

Das Originalmaterial wurde am polyhumosen See Östra Vontjärn im Kälarne-Gebiet in Jämtland am 12.VI.46 gefangen.

Die *Corynoneura*-Gruppe umfasst gegenwärtig die beiden Gattungen *Thienemanniella* (KIEFF.) EDW. (*Microlenzia* KIEFF.) und *Corynoneura* WINN. (*Bauseia* KIEFF.). *Corynoneurella* nimmt zwischen diesen Gattungen eine interessante Mittelstellung ein. Wie bei *Thienemanniella* ist eine Verlängerung an den Hintertibien nicht vorhanden. In anderer Hinsicht stimmt aber *Corynoneurella* mit *Corynoneura* überein, und offenbar muss sie als mit dieser Gattung nahe verwandt bezeichnet werden. Der Bau der Fühler und des Hypopygiums zeigt, dass sie am nächsten mit den Mitgliedern der Untergattung *Corynoneura s. str.* verwandt ist. Da die unten beschriebenen neuen Arten *minuscula* und *magna* der Untergattung *Corynoneura s. str.* hinsichtlich des Baus der Hintertibien wenig typisch sind, und da mehrere neue Arten innerhalb dieses Verwandtschaftskreises erwartet werden können, scheint es sogar wahrscheinlich, dass *Corynoneurella* auf Basis kommender Untersuchungen nur als Untergattung der Gattung *Corynoneura* zu stehen kommt. Wichtige Änderungen der Gattungsdiagnose wären aber dann erforderlich.

Bestimmungstabelle der europäischen Arten der Untergattung *Corynoneura s. str.* (♂♂).

- 1 (2) Flügel rückgebildet und nur das 4. Abd. Tergit erreichend. Antennen mit 11 Gliedern, das 11. kürzer als die 3 vorhergehenden (vgl. GOETGHEBUER 1939 b, Textfig. 15 und 19). — Oberbayern. *C. brevipennis* GOETGH.
- 2 (1) Flügel normal entwickelt.
- 3 (6) Antennen mit 11 Gliedern, Glied 11 so lang wie die 6—8 vorhergehenden Glieder. Am Hypopygium ist der Innenlobus der Basalglieder nur schwach abgesetzt. Hintertibien an der Spitze median stark verlängert.
- 4 (5) Das letzte Antennenglied kurz zugespitzt. Endglieder des Hypopygiums normal entwickelt (vgl. GOETGHEBUER 1939 b, Textfig. 17).
C. scutellata WINN.
- 5 (4) Das letzte Antennenglied lang zugespitzt, so lang wie die 6 vorhergehenden Glieder. Endglieder des Hypopygiums stark gebogen und distal sehr

schlank (Abb. 204). — Der Typus wurde am oligohumosen See Fiolen bei Aneboda am 6.V.46 gefangen. Ein zweites ♂ wurde am oligohumosen See Siljan in Dalarna am 3.IX.48 erhalten. — EDWARDS (1929, S. 369, Fig. 7 m) erwähnt diese Art als abweichende form unter *scutellata* aus Staveley in Westmorland. **C. Edwardsi n. sp.**

- 6 (3) Antennen mit 12—13 Gliedern. Am Hypopygium ist der Innenlobus der Basalglieder mehr oder weniger scharf abgesetzt. Hintertibien an der Spitze median bisweilen nur schwach verlängert.
- 7 (8) Sehr grosse Art, Flügellänge 1,8 mm, Körperlänge 2,0 mm. Antennen 12- oder undeutlich 13-gliedrig. Im ersten Fall ist das letzte Glied etwa so lang wie sämtliche übrigen Glieder, im zweiten Fall so lang wie die 10 vorhergehenden Glieder. Die Hintertibien sind an der Spitze median deutlich weniger verlängert als bei *celeripes*. Analsegment an der Spitze mit 2 Borsten. Basalglieder des Hypopygiums mit einem kleinen, weit distal sitzenden Innenlobus, der in der Randpartie farblos und durchsichtig, basal aber stärker chitinisiert und mit kräftigen Borstenmalen versehen ist (Abb. 202). — Der Typus wurde am oligohumosen, hochtransparenten See Skären bei Aneboda am 7.V.46 erbeutet. **C. magna n. sp.**
- 8 (7) Kleinere Arten, Flügellänge etwa 0,8—1,1 mm.
- 9(10) Am Hypopygium (Abb. 205) ist der Innenlobus der Basalglieder sehr gross, überall kräftig chitinisiert und nach hinten zahnförmig ausgezogen. Analspitze hinten mit mehreren Borsten. Antennen 13-gliedrig, das letzte Glied etwa so lang wie die 8 vorhergehenden Glieder. Hintertibien an der Spitze median stark verlängert. **C. celeripes** WINN.
- 10 (9) Am Hypopygium (Abb. 203) ist der Innenlobus der Basalglieder klein und kegelförmig, distal ist die Randpartie des Lobus sehr schwach chitinisiert und durchsichtig. Analspitze hinten nur mit 2 Borsten. Antennen 12-gliedrig, das letzte Glied nur so lang wie die 5 vorhergehenden. Hintertibien an der Spitze median nur schwach verlängert. Kleine Art, Flügellänge 0,8 mm. — Der Typus wurde am stark eutrophierten Väjösjön in Småland am 29.VII.46 gefangen. Ausserdem liegen einige Exemplare aus Moorkolken in Västmanland und Dalarna vor. **C. minuscula n. sp.**

Chironomus tenuistylus n.sp.

Imago. Flügellänge 5,0—5,5 mm, Körperlänge des ♂ 7,5—8,0 mm; 1 ♀ misst 10 mm. Thorax ganz schwarz, Abdomen einfarbig braunschwarz, Beine schwarz, die Hintertarsen etwas heller, Schwinger hell, graugelb, *r-m* braunschwarz. Frontalhöcker mit grossen Warzen. AR. etwa 3,75. Vordertarsen des ♂ ohne Andeutung eines Bartes. LR. 1,50—1,60.

Hypopygium (Abb. 206, 206 a). Analspitze schlank, normal entwickelt. Endglieder auffallend schmal, parallelseitig; Anhänge 1 schräg von oben und hinten gesehen etwas vor der Mitte deutlich eingeschnürt, distal nicht breiter als an der Basis.

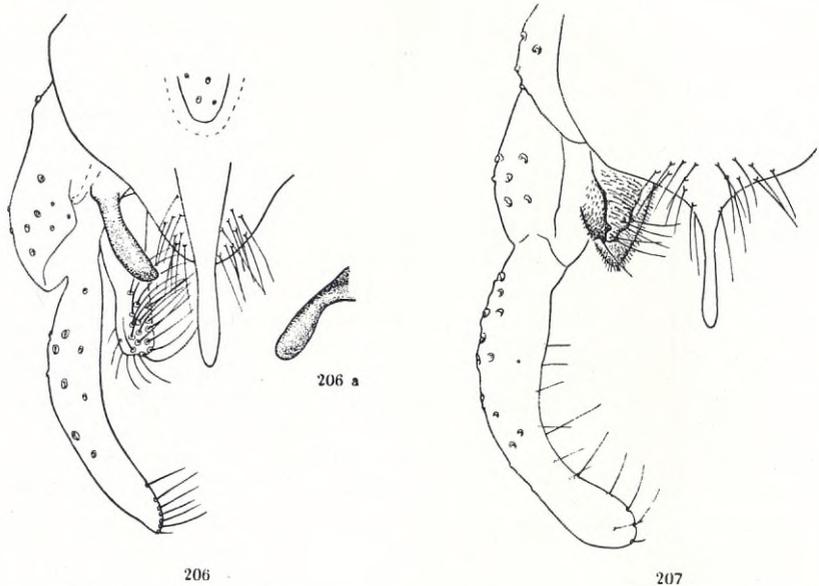


Abb. 206. *Chironomus tenuistylus* n. sp. Hypopygium. — Abb. 206 a. *Chir. tenuistylus*. Anhang 1 des Hypopygiums bei Ansicht von hinten und oben. — Abb. 207. *Paracladopelma obscura* n. n. (aus dem Siljan in Dalarna). Hypopygium.

Larve. *Plumosus*-Typus.

Puppe. Länge der Häute 11 mm. Analsporen des VIII. Segmentes aus 6—7 eng zusammenliegenden Dornen zusammengesetzt. Abd. Segmente ohne bräunlichen Ton, wegen des dichten Spitzenbesatzes schwach graulich erscheinend. Segm. V—VIII lateral scharf braun gerandet. Zahl der Schlauchborsten an den Segm. V—VIII jederseits: 4, 4, 4, 5. Schwimmplatte ohne dorsales Borstenpaar.

Imagines und Puppenhäute liegen aus den polyhymosen Seen Skärshultsjön und Grimsgöl in Småland vor (24., 26.IX.48). Ausserdem wurde 1 ♂ am 12.VI.46 am polyhymosen Östra Vontjärn bei Kälarne in Jämtland gefangen. Der Typus stammt aus dem Skärshultsjön.

Nach der neuen Bestimmungstabelle bei GOETGHEBUER (1937—1938) kommt man am nächsten auf *Meigeni* KIEFF., *rhyparobius* KIEFF., *Thummi* KIEFF. und *dorsalis* MEIG. Wegen des Baus des Hypopygiums und der vollkommen unbarteten Vordertarsen kann aber *tenuistylus* mit keiner dieser Arten identisch sein.

Paracladopelma obscura n. n.*(claripennis* EDW. nec MALL.).

I m a g o. Hinsichtlich mehrerer Merkmale sehr variabel. Die Flügel-länge schwankt zwischen 3,0 und 4,0 mm, das AR. zwischen 2,20 und 3,20. Die Exemplare aus dem Vättern sind erheblich heller als die ganz schwarzen Exemplare aus den jämtländischen subarktischen Seen. Konstant ist jedoch die charakteristische Form der Endglieder des Hypopygiums (Abb. 207).

Parachironomus paradigitalis n. sp.

I m a g o, ♂. Flügellänge 2,7—3,2 mm, Körperlänge 4,0—4,6 mm. Grün, Mesonotalstreifen, die hinteren $\frac{2}{3}$ des Mesonotums, Mesosternum und ein Pleuralfleck schwarz, die 4 hinteren Abd. Segmente schwärzlich, t_1 proximal und besonders distal verdunkelt, Metatarsus der p_1 an der distalen Spitze sehr schmal verdunkelt, Tarsalglieder 2—5 der p_1 und 4—5 der p_2 und p_3 ganz dunkel. Scapus schwarz, Schwinger weiss. Frontalwarzen nicht vorhanden. AR. 3,0. Vordertarsen nicht gebartet. LR. 1,50—1,51. Mesonotum bei Seitenansicht mit scharfwinkliger Kontur.

Hypopygium (Abb. 208). Analspitze lang und schlank. Endglieder lang und schmal, bei Dorsalansicht auffallend parallelseitig, bei Seitenansicht in der Mitte am breitesten, sanft gebogen, distal mit 6 kräftigen Borsten, die distalwärts an Länge abnehmen. Anhänge 1 lang, stabförmig, in der Mitte verschmälert, distal kräftig erweitert und dort mit einer lateralen, lamellenförmigen Verlängerung, nur mit 2 Distalborsten. Anhänge 2 stark reduziert, von oben nicht sichtbar.

1 ♂ am 6.V.46 auf den Inseln in der Anebodabucht des Sees Stråken in Småland und 1 ♂ am 11.VII.46 am Bodsjön bei Kålarne in Jämtland (Typus) gefunden.

Von dem sehr ähnlichen *digitalis* EDW. durch den Bau des Hypopygiums leicht zu unterscheiden: bei *digitalis* besitzen die Anhänge 1 distal eine dorsale Verlängerung, so dass sie bei Ansicht von oben und hinten etwa gleichdick erscheinen.¹ Für *digitalis* sehr charakteristisch ist auch die sehr kräftige, aus tiefen Längsfurchen bestehende Oberflächenskulptur dieser Anhänge. Die Skulptur ist proximal und in der Mitte ziemlich regelmässig, wird aber distal sehr verworren (Abb. 209). EDWARDS (1929, S. 389, Fig. 12 h) hat dieses Merkmal nicht bemerkt. Ausserdem sei erwähnt, dass das LR. bei *digitalis* etwas höher als bei *paradigitalis* ist, 1,59—1,60.

¹ In der Abb. 208 tritt dies nicht klar hervor, da das Distalende des Anhangs 1 wegen des Druckes des Deckglases etwas gedreht wurde.

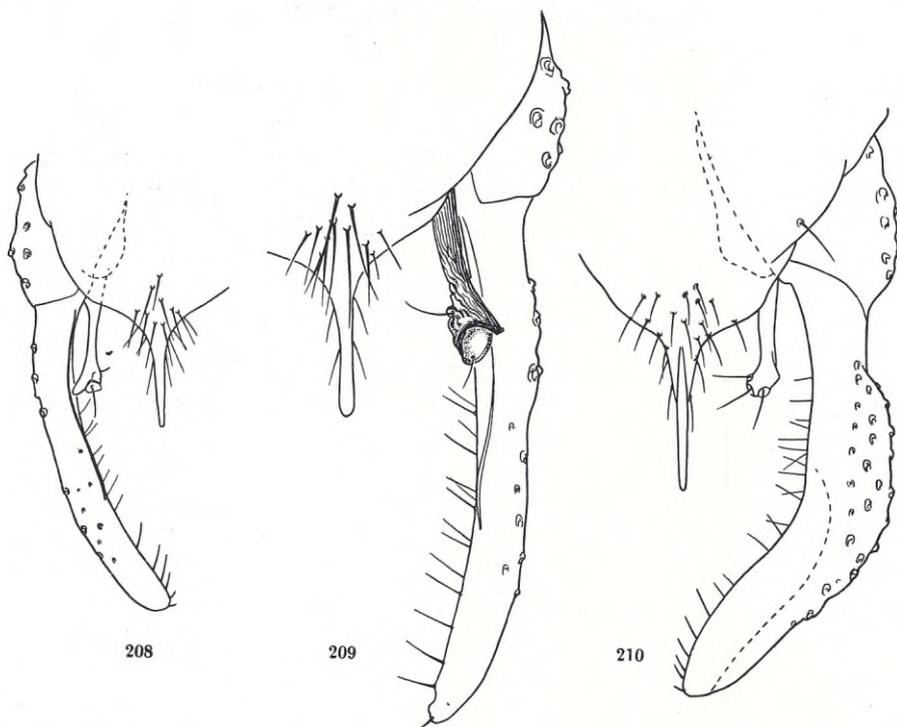


Abb. 208—210. Hypopygium von *Parachironomus paradigitalis* n. sp. (Abb. 208), *P. digitalis* EDW., stärker vergrößert (Abb. 209), und *P. siljanensis* n. sp. (Abb. 210).

***Parachironomus siljanensis* n. sp.**

I m a g o, ♂. Flügellänge etwa 4,5 mm, Körperlänge 6,5—7,0 mm. Grün, die Hinterecken des 7. Tergits, das Analtergit, die Endglieder des Hypopygiums, die Distalenden der t, das distale Drittel des 1. Tarsalgliedes aller p und die Tarsalglieder 2—5 aller p angedunkelt. Scapus schwärzlich braun, Schwinger weiss. Frontalwarzen fehlend. AR. 3,2. Vordertarsen lang gebartet (Borsten $4 \frac{1}{3}$ mal länger als die Breite des Metatarsus). LR. 1,15—1,27. Mesonotum dorsalmedian ohne Höcker.

Hypopygium (Abb. 210). Analspitze sehr lang, schlank. Endglieder sehr lang, etwa $2 \frac{1}{2}$ mal länger als die Basalglieder, proximal stark halsartig verengt, in der Mitte kräftig medianwärts gebogen, in der Distalhälfte unten-innen etwas ausgehöhlt, so dass der Innenrand wie eine Messerklinge aussieht. Der Innenrand der Endglieder distal mit 6 steifen Borsten,

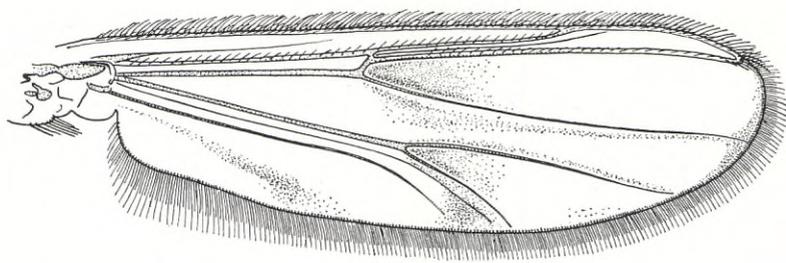


Abb. 211. *Polypedilum vetterense* n. sp. ♂. Flügel.

die distalwärts kürzer werden. Anhänge 1 stabförmig, lang, distal erweitert und dort wie bei den meisten *Parachironomus*-Arten mit 3 langen Borsten, die in tiefen Gruben inserieren. Anhänge 2 stark reduziert, bei Dorsalansicht nicht sichtbar.

1 ♂ am 7.VI.46 auf der Lerön im Siljan in Dalarna (Typus) und 1 ♂ am 4.VIII.46 am Ufer des Stora Blåsjön in Nordjämtland (leg. MÄÄR) gesichert.

P. siljanensis ist offenbar mit *varus* GOETGH. sehr nahe verwandt, scheint aber von dieser spezifisch getrennt zu sein. Bei *varus* sind die Vordertarsen nicht (GOETGHEBUER 1937—1938, S. 47) oder nur sehr kurz gebartet (KRUSEMAN 1933 a, S. 195), das LR. beträgt 1,5, das Abdomen ist gleichmässig grün, das Hypopygium weisslich, die Analspitze scheint kürzer und die Endglieder des Hypopygiums verschieden geformt zu sein. Auch ist *varus* kleiner: Körperlänge des ♂ nach GOETGHEBUER (l.c.) 4,5—5 mm.

P. major GOETGH. weicht ab durch die viel kürzere Analspitze und die andere Form der Endglieder des Hypopygiums. Bei *Mauricii* KRUS. sind die Vordertarsen ungebartet und die Endglieder des Hypopygiums anders geformt.

***Polypedilum vetterense* n. sp.**

Imago, ♂. Flügellänge 2,0 mm, Körperlänge 2,5—2,6 mm. Schwärzlich rotbraun, Schildchen und Hypopygium heller, Beine gelb, f der p_2 und p_3 in wechselnder Ausdehnung basal verdunkelt, Schwinger weisslich mit braunem oder schwarzbraunem Knopf. AR. 1,1—1,2. Vordertarsen nicht gebartet. LR. 1,7—1,8. Flügel (Abb. 211) mit 4 Flecken: einem in R_5 , der die Basis der Zelle erfüllt, einem in M , der bei $r-m$ beginnt, einem

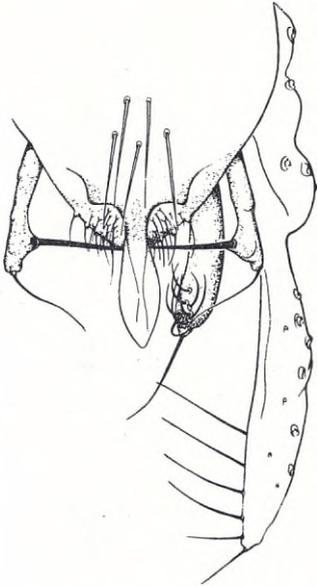


Abb. 212. *Polypedilum vetterense* n. sp.
Hypopygium.

längs cu_2 und einem stark länglichen Fleck in *An*. Ausserdem ist der Flügelrand jederseits der Mündungsstelle von *m* fast immer deutlich ange-dunkelt.

Hypopygium (Abb. 212). Analspitze dreilappig, die Seitenlappen breit und kurz, etwa rechtwinklig abgesetzt. Endglieder schlank, gerade, etwa in der Mitte am breitesten, am Innenrande distal mit 6 sehr langen, medianwärts gerichteten Borsten. Anhänge 1 stabförmig, schlank, nicht behaart, median etwas vor der Spitze erweitert und dort mit einer überaus kräftigen, dunklen Borste, die nach innen und senkrecht gegen die Längs-achse der Anhänge gerichtet ist. Ausserdem besitzen die 1. Anhänge eine schlanke Distalborste. Anhänge 2 mit einer langen und kräftigen Distalborste.

See Vättern am 14. und 15.VIII.46: 14 ♂♂ und 6 ♀♀ am Ufer der Insel Visingsö zusammen mit u.a. *Polypedilum scalaenum* SCHR. gekeschert.

Eine sehr charakteristische Art, die von den übrigen *Polypedilum*-Arten durch das eigentümliche Aussehen der Anhänge 1 leicht zu trennen ist. Der Bau dieser Anhänge erinnert am meisten an *P. Iris* KIEFF. aus Ägypten, bei dem auch eine nach innen gerichtete Borste vorhanden ist; diese ist jedoch bei *Iris* viel schlanker (vgl. GOETGHEBUER 1937—1938, Tafel-fig. 193).

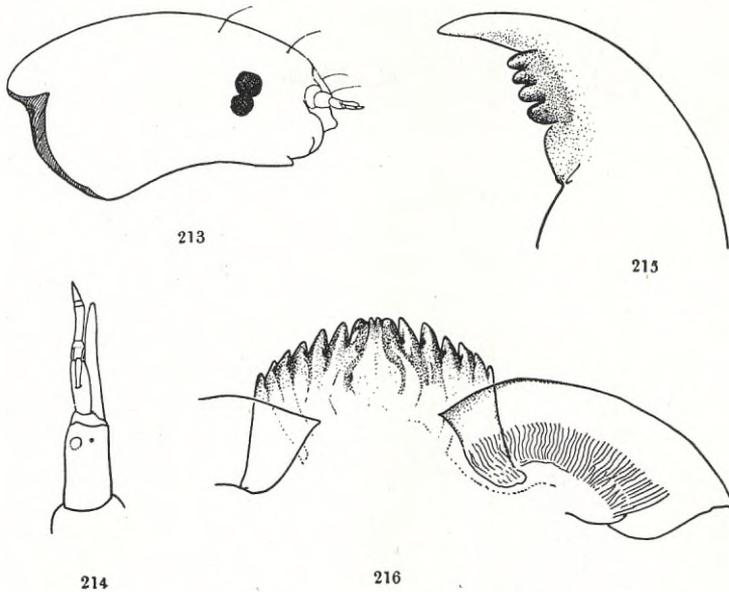


Abb. 213—216. *Kribioxenus Brayi* GOETGH. Larve. Kopf bei Seitenansicht (Abb. 213), Antenne (Abb. 214), Mandibel (Abb. 215) und Labium mit Paralabialplatten (Abb. 216).

P. vetterense erinnert habituell stark an *scalaenum* SCHR. Bei dieser nimmt aber der Fleck in R_5 nicht die Basis dieser Zelle ein, der Fleck in *An* ist etwa quadratisch (vgl. GOETGHEBUER l.c., Tafelfig. 38), und die Anhänge 1 sehen wie breite, fast vertikalgestellte, fein behaarte Lamellen aus. Auch bei *quadriguttatum* (KIEFF.) GOETGH. (ob von *scalaenum* spezifisch verschieden?) liegt der Fleck in R_5 distal der Basis dieser Zelle. Nach EDWARDS (1929, S. 402) soll bei *scalaenum* die Lage des Fleckes in R_5 individuell variabel sein: » . . . the one in cell R_5 placed at or close to the base of this cell. » An meinem reichen Material ist aber die Lage konstant.

***Kribioxenus Brayi* GOETGH.**

Larve. Länge der erwachsenen Individuen etwa 5 mm. Körper schlank, gleichbreit, normal gebaut. Kopf hell gefärbt, auffallend länglich, bei Seitenansicht kräftig gebogen (Abb. 213). Augen gross, die Augenflecke rundlich, der obere grösser. Clypeus mit 2 Borstenpaaren. Antennen (Abb. 214) kräftig gebaut, 5-gliedrig, mit sehr kleinen, gegenständigen Lauter-

born'schen Organen am 2. Glied; Basalglied im distalen Drittel mit einem sehr schwach sichtbaren Ringorgan; das letzte Glied konisch und scharf zugespitzt; die blasse Distalborste des Basalgliedes sehr kräftig gebaut, bis zur Spitze des 4. Fühlergliedes reichend. Maxillarpalpen normal gebaut.

Mandibel (Abb. 215) mit langer Spitze, die fast einen geraden Winkel gegen die Längsachse des Mandibels bildet, die 4 lateralen Zähne stark chitiniert und zusammen einen einheitlichen Wulst bildend.¹

Labium überaus charakteristisch gebaut (Abb. 216): der Mittelzahn mit 4 Spitzen, von denen die lateralen breit und abgerundet, die medianen sehr schmal und zugespitzt sind. Jederseits davon 6 konische, schmal zugespitzte Seitenzähne, die lateralwärts allmählich kleiner werden.

Puppe. Länge 4,5 mm. Frontalwarzen fehlend. Atemorgan aus 6 sehr schlanken, gleichgrossen Schläuchen bestehend. Analecken des VIII. Segmentes mit einem braunen Sporn, der basal mit einem lateralen Dörnchen versehen ist. Schlauchborsten auf V—VIII: 4, 4, 4, 4 Paar. Weitere Einzelheiten können, da nur eine Puppe aber keine Häute vorliegen, vorläufig nicht mitgeteilt werden.

Eine reife ♀-Puppe mit festsitzender Larvenhaut wurde am 6.VIII.43 in der grössten Tiefe (19 m) des oligohumosen Sees Innaren in Småland mit dem Bodengreifer erhalten. Die spezifische Identität der Puppe konnte auf Basis des Tibialbaus der innenliegenden Imago festgestellt werden.

EDWARDS (1929, S. 396) stellt die Gattung *Kribioxenus* zwischen *Paratendipes* und *Microtendipes*, was sicher nicht richtig ist. Die Merkmale der Puppe deuten am ehesten auf Verwandtschaft mit *Polypedilum* und *Pentapedilum* hin. Von diesen beiden Gattungen weicht die *Kribioxenus*-Puppe durch die Anordnung der Schlauchborsten der Segmente V—VIII ab. TOWNES (1945, S. 34) hebt hervor, dass das *Kribioxenus*-♂ durch basal stark eingeschnürtes VIII. Abd. Segment ausgezeichnet ist, ein Merkmal, das unter den *Chironomini* im übrigen nur bei *Polypedilum* und *Pentapedilum* zu finden ist. TOWNES stellt, wahrscheinlich mit Recht, *Kribioxenus* in die Nähe der Gattung *Polypedilum*.

Pagastiella n. gen.

Fühler des ♂ mit 14 deutlichen Gliedern. Frontalwarzen fehlend. Pro-notum stark reduziert, den Vorderrand des Mesonotums nicht erreichend. Mesonotum median ohne Höcker, jederseits der Medianlinie mit einer ein-

¹ Wegen der Perspektive tritt die starke Biegung der Mandibelspitze in der Abb. nicht gut hervor.

fachen Borstenreihe. Anhänge 1 des Hypopygiums distal verschmälert und schwach hakenförmig, lateral mit einer kurzen Borste. Vordertibien distal mit einem breiten Schüppchen, das mit einem kleinen Sporn versehen ist (Abb. 218). Hintertibien distal mit zwei wohl getrennten, kurzen Kämmen, von denen der äussere kleinere Kamm mit einem langen Sporn bewaffnet ist (Abb. 219). Deutliche Pulvillen sind vorhanden. Flügel nackt, mit deutlich abgesetztem Anallappen, Squama nur mit 2—3, dicht aneinander sitzenden Haaren, r_{2+3} von r_1 deutlich getrennt mündend, r_{4+5} deutlich vor dem Ende von m mündend.

Gattungstypus: *P. orophila* EDW.

Ich widme die neue Gattung dem Andenken an FELIX PAGAST, den hervorragenden, leider zu früh verstorbenen lettländischen Chironomidenforscher.

Pagastiella orophila EDW.

I m a g o. Beschreibung bei EDWARDS 1929, S. 405—406, Fig. 13 o, Taf. XIX, Fig. 14.

L a r v e. Länge der erwachsenen Larve etwa 3,5 mm. Körperfarbe rot. Kopf hell, auch das Labium hell gefärbt. Körper nach hinten kräftig verschmälert (Abb. 220). Borsträger sehr niedrig, breiter als hoch. Anschläuche kurz, nicht zugespitzt, nicht die halbe Länge der Nachschieber erreichend. Abdominalsegmente ohne Borstenbesatz.

Kopf verhältnismässig klein, etwa so breit wie lang, gerundet viereckig. Clypeus mit 3 Paaren langer Borsten. Augen mässig gross, um mehr als ihren Durchmesser getrennt, das obere etwas länglich, schwach nierenförmig, das untere rund. Antennenhöcker breit und niedrig. Antennen (Abb. 221) 5-gliedrig, mässig lang; Lauterborn'sche Organe gegenständig auf dem 2. Glied, sehr klein, stäbchenförmig; die blasse Borste am Distalende des Basalgliedes länger als die Restglieder; Nebenborste nicht vorhanden. Basalglied der Antennen immer schwach gebogen. Ringorgan in $\frac{4}{15}$ Höhe des Basalgliedes sitzend. Ausserdem sitzt auf dem Basalglied in etwa halber Höhe ein runder Fleck, ähnlich einem Borstenmal, wo ein kleiner Stift zu inserieren scheint. Gliederverhältnis 11,6 : 2,4 : 1,1 : 1,6 : 1,0.

Labrum offenbar nur mit einfachen Borsten ausgerüstet. Wahrscheinlich sind nur zwei Borstenpaare vorhanden. Praemandibel kurz und kräftig, mit drei fast gleich grossen Zähnen, Innenkante nicht behaart. Die helle Mandibel (Abb. 223) mit 5 Aussenzähnen und 2 Innenzähnen, Innenborste in wenige Äste gespalten, ein Ast sehr schmal und in der

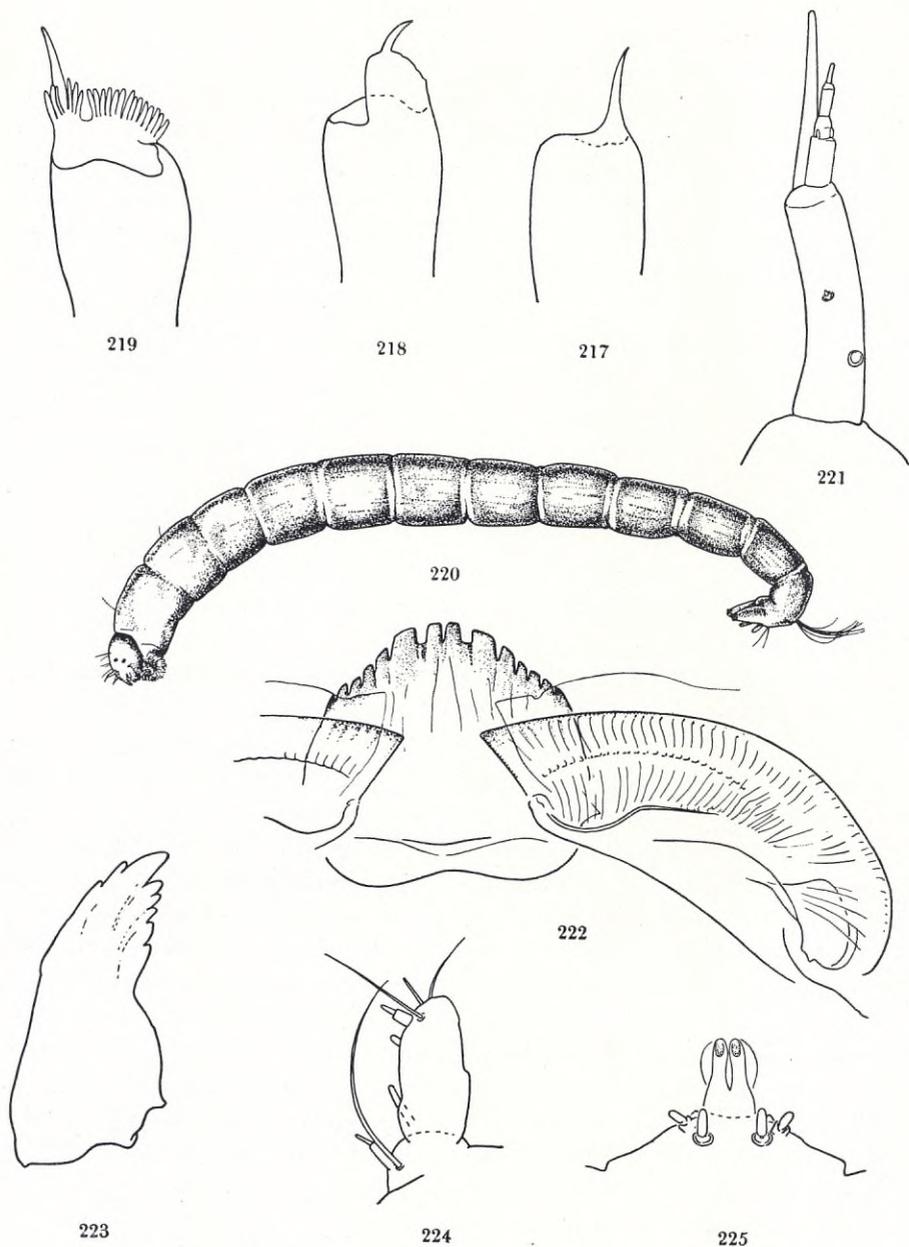


Abb. 217. Distalende der t_1 bei *Lauterborniella agrayloides* KIEFF. — Abb. 218—225. *Pagastiella orophila* EDW. Distalende der t_1 (Abb. 218), Distalende der t_3 (Abb. 219), Habitusbild der Larve (Abb. 220), Larvenantenne (Abb. 221), Larvenlabium (Abb. 222), Larvenmandibel (Abb. 223), Maxillarpalpe der Larve (Abb. 224) und Hypopharynx der Larve (Abb. 225).

Mitte gabelförmig gespalten. Maxillarpalpe sehr klein, an der Basis bulbosförmig angeschwollen und dort mit einem 2-gliedrigen Stift und einer langen, gebogenen Borste, die etwa die Länge der Palpe erreicht (Abb. 224). Labium (Abb. 222) ganz hell, mit paarigem Mittelzahn und 6 allmählich niedriger werdenden Seitenzähnen. Die Zähne distal in charakteristischer Weise abgestutzt, der erste Seitenzahn sehr breit und vom Mittelzahn auffallend weit getrennt. Paralabialplatten gross, deutlich gestreift. Hypopharynx (Abb. 225) vorn in der Mitte mit zwei sehr grossen Sinnesstäben und jederseits davon 2—3 kleinen Stiften.

P u p p e. Länge 3,0—3,1 mm. Frontalhöcker gut abgesetzt, ausgeprägt kegelförmig, mit langer Endborste, die etwa 4 mal länger als der Höcker ist. Atemorgan (Abb. 226) sehr gross, 1,8—1,9 mm lang, also 60 % der Puppenlänge erreichend, aus 6 Schläuchen bestehend. Die Schläuche, von denen die 2 frontalen etwas kürzer sind als die anderen, sind sehr schmal und nehmen gegen die Spitze nur ganz allmählich an Dicke ab; Stachelbesatz nicht vorhanden.

Spitzenbesatz der Abdominaltergite (Abb. 227) als querliegende orale und anale Zonen entwickelt. Der kräftigste Spitzenbesatz findet sich auf dem II. Tergit, wo eine anale einfache Querreihe analwärts gerichteter Häkchen in üblicher Weise vorhanden ist. Eine orale Spitzenzone auf dem II. Tergit fehlend. Tergite III—IV je mit einer oralen und einer analen mehrreihigen Spitzenzone. Die oralen Zonen sind breiter und kürzer mit wohl überall oralwärts gerichteten Spitzen, die analen Zonen schmaler und länger mit analwärts gerichteten Spitzen. Auf VII und VIII gibt es nur eine orale Zone sehr schwacher, weitläufig sitzender Spitzen, die auf VIII bisweilen fehlen kann. Ausserdem besitzen die Tergite sehr feine Borsten, die in bestimmter Weise angeordnet sind: auf I und VIII wahrscheinlich immer nur 2, auf II 2+2 und auf III—VII 2+4 Borsten, die in oralen und analen Querreihen sitzen.

Analecken des VIII. Segmentes mit 2 oder 3 schwachen, dunkel chitinierten, etwa gleichgrossen Zähnen und einigen unregelmässig sitzenden, sehr kleinen Spitzen (Abb. 228—229). Die lateralen Schlauchborsten der Abd. Segmente sind wie folgt angeordnet: auf II—IV jederseits 3 kurze Borsten, auf V—VIII jederseits 3, 3, 4 bzw. 5 lange Borsten. Flossenlappen jederseits mit 10—13 Schlauchborsten aber ohne dorsale Borsten. Gonopodenscheiden des ♂ etwa 2 mal länger als die Flossenlappen.

Funde von reifen ♂-Puppen mit festsitzenden Larvenhäuten beweisen die spezifische Identität der Larve und Puppe.

EDWARDS (1929, S. 405—406) stellt *orophila* zusammen mit *brachy-*

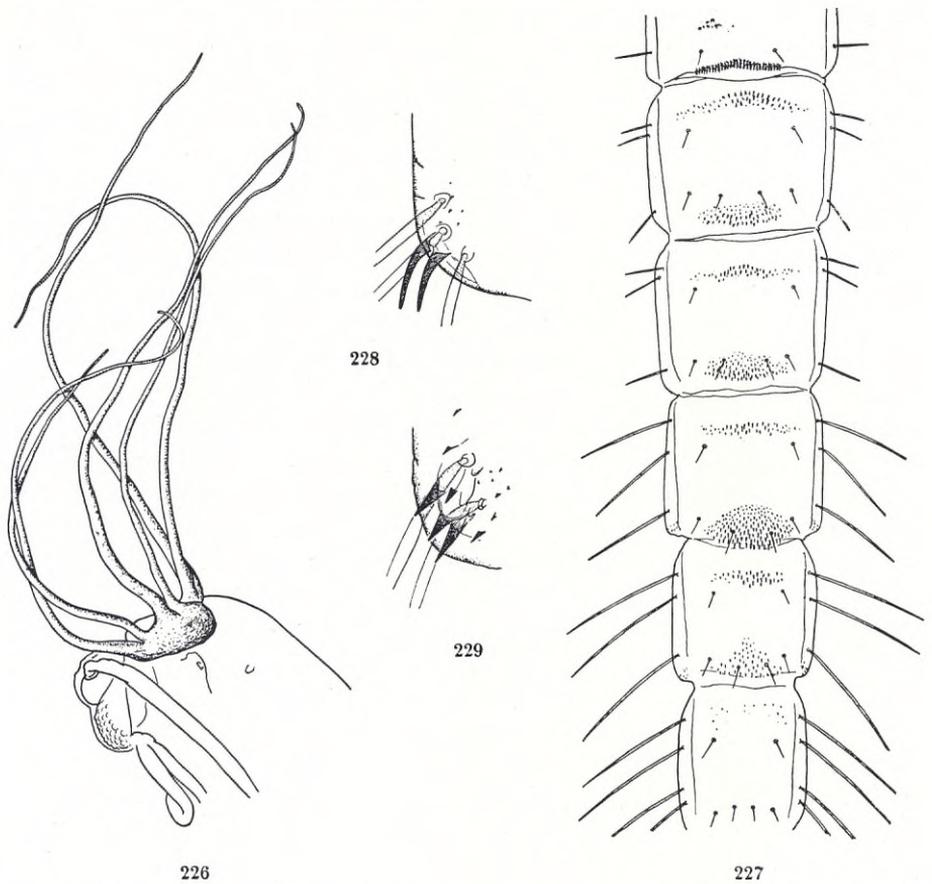


Abb. 226—229. *Pagastiella orophila* EDW. Puppe. Atemorgan (Abb. 226), Dorsalansicht der Abd. Segm. II—VII (Abb. 227) und Analecke des Abd. Segm. VIII (Abb. 228 und 229).

labis EDW. in die Gattung *Lauterborniella* KIEFF. PAGAST, der die Larve und Puppe von *brachylabis* entdeckte, zeigte aber bald danach (1931), dass diese Art mit *agrayloides* KIEFF. (Gattungstypus) nicht näher verwandt sein kann. Später errichtete LENZ (1941 b) für *brachylabis* die neue Gattung *Paralauterborniella*.

Auf Basis der Jugendstadien können wir jetzt feststellen, dass *orophila* weder mit *agrayloides* noch mit *nigrohalteralis* (*brachylabis*) näher verwandt ist. Tatsächlich scheint *orophila* recht isoliert zu stehen. Im Bau der Mandibeln und des Labiums ist die Larve einzig dastehend, und ein Gegen-

stück zum Bau des Atemorgans und der Anordnung der lateralen Schlauchborsten der Segmente V—VIII (3, 3, 4, 5) der Puppe gibt es meines Wissens auch nicht. Nach den Merkmalen sowohl der Imago wie der Larve und Puppe scheint *Pagastiella orophila* den Gattungen *Polypedilum* und *Pentapedilum* am nächsten zu kommen. Es ist dabei zu beachten, dass die Squama der Flügel (im Gegensatz zur Ansicht EDWARDS') konstant behaart zu sein scheint, und weiter, dass die spornartige Bildung der Vordertibien ganz wie bei *Polypedilum* und *Pentapedilum* gebaut ist (vgl. TOWNES 1945, Fig. 248).

Bei *Lauterborniella agrayloides* gibt es an den Vordertibien distal einen einfachen Sporn (Abb. 217). *Paralauterborniella nigrohalteralis*, bei der die Squama der Flügel wie bei *Lauterborniella* ganz nackt ist, unterscheidet sich auffallend sowohl von dieser Gattung wie von *Pagastiella* durch das viel stärker entwickelte und median sogar schwach kragenförmige Pronotum.

Die *Tanytarsus*-Larven des Typus II.

In dem oben behandelten Larvenmaterial aus den schwedischen oligotrophen Seen habe ich auf Grund des Antennenbaus vorläufig zwei Typen unter den *Tanytarsus*-Larven auseinandergehalten. Die Abb. 230 und 231 zeigen die Unterschiede. Die Antennen des *Tanytarsus gregarius*-Typus entbehren jede Andeutung eines Sporns am Antennensockel und sind verhältnismässig kurz und kräftig; das 2. Glied ist verhältnismässig kürzer, und die Borste des 1. Gliedes ist länger. Die Antennen des »Typus II« sind schlanker, das 2. Glied verhältnismässig länger, die Borste des 1. Gliedes sehr kurz, und am distalen Ende des Antennensockels findet sich eine schwache Andeutung eines Sporns, was alles an *Microspectra* erinnert (vgl. THIENEMANN 1929). Meine Annahme, dass die Larven des Typus II zu gewissen Arten der *Tanytarsus signatus*-Gruppe gehören, habe ich leider noch nicht durch Züchtungen bestätigen können.

Tanytarsus aculeatus n. sp.

Imago, ♂. Gehört in die *signatus*-Gruppe s. meo und ist dort mit *innarensis* BRUND. (1947, S. 72—73, Fig. 110) sehr nahe verwandt. Wie bei diesem ist die Analspitze dorsobasal mit einer Längsreihe kräftiger Stacheln versehen (die bei Dorsalansicht wie grosse Gruben erscheinen). Von *innarensis* weicht *aculeatus* durch folgende Merkmale ab:

Viel grösser, Flügellänge 3,5 mm, viel dunkler gefärbt, Thorax ganz

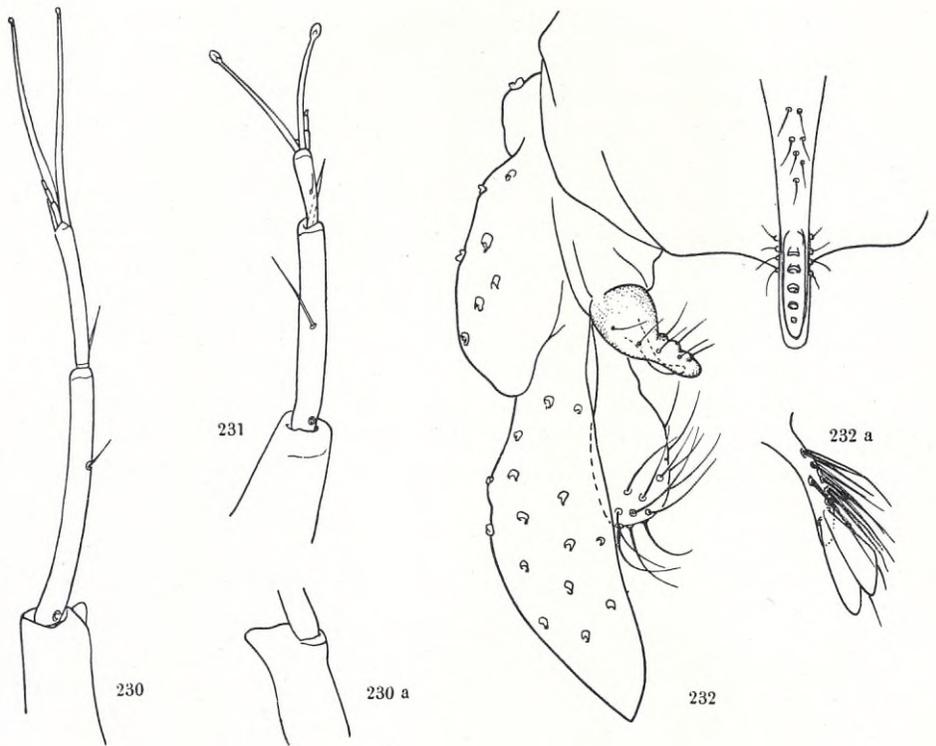


Abb. 230. Antenne des Larventypus *Tanytarsus* II. — Abb. 230 a zeigt das Distalende des Antennensockels desselben Larventypus in anderer Perspektive. — Abb. 231. Antenne der Larve des *Tanytarsus gregarius*-Typus. — Abb. 232. *Tanytarsus holochlorus* EDW. Hypopygium. — Abb. 232 a. Anhang 2 a des Hypopygiums derselben Art bei Dorsalansicht.

schwarz, Abdomen etwas heller, Beine schwarzbraun. Frontalwarzen vorhanden. AR. viel grösser, 1,6—1,7. Vordertarsen lang aber sehr fein gebartet. LR. 1,50—1,60, also viel kleiner. Bei *innarensis* besitzt das Analtergit median ein Bündel von etwa 8 kräftigen Borsten. Bei *aculeatus* finden wir anstatt dieses Borstenbündels 8 sehr schwache Borsten, die paarweise längs des kräftig markierten medianen Kammes sitzen (vgl. Abb. 233). Die Zahl der dorsobasalen Stacheln der langen und schlanken Analspitze ist bei *aculeatus* etwas grösser. Der Anhang 1 a des Hypopygiums ist länger, der Anhang 2 a ist kürzer als bei *innarensis*.

Mehrere Exemplare am Ufer des Sees Siljan bei Gesunda (Dalarna) am 3.IX.48 gesichert.

Tanytarsus occultus n. sp.

Imago, ♂. In meiner Arbeit über schwedische Chironomiden (BRUNDIN 1947, S. 67) gab ich eine Beschreibung von *Tanytarsus holochlorus* EDW. Weitere Untersuchungen haben gezeigt, dass ich dabei 2 Arten vor mir hatte: den echten *holochlorus* und eine sehr nahe stehende Art, die wahrscheinlich noch nicht beschrieben ist. Es ist dabei auch zu bemerken, dass das in der erwähnten Arbeit in Fig. 100 und 100 a abgebildete Hypopygium nicht zu *holochlorus*, sondern zu der neuen Art gehört. Diese unterscheidet sich von *holochlorus* (dessen Hypopygium hier in Abb. 232 wiedergegeben wird) durch folgende Merkmale:

Viel kleiner, Flügellänge nur etwa 2,2 mm (gegen 3,0 mm bei *holochlorus*). Vordertarsen nicht gebartet. Analspitze sehr zart und dorsal mit nur 3 Stacheln (bei *holochlorus* 5—6). Anhänge 2 des Hypopygiums nicht keulenförmig verdickt. Anhänge 2 a distal wahrscheinlich mit einer breiten, lamellenförmigen, vertikal gestellten Borste. Bei *holochlorus* tragen diese Anhänge distal 2 breite, lamellenförmige, distalwärts breiter werdende Borsten. — Beide Arten sind durch die länglichen, distal stark verengten Anhänge 1 des Hypopygiums gekennzeichnet.

Mehrere Exemplare liegen aus den hochtransparenten oligohumosen Seen Innaren in Småland und Sommen in Östergötland vor. Der Typus stammt aus dem Innaren.

Tanytarsus gracilentus HOLMGR.

Diese aus Kostin Scharr auf der Insel Waigatsch beschriebene Art (HOLMGREN 1883, S. 181) ist bisher als synonym zu *Lauterbornia coracina* KIEFF. betrachtet worden. Eine Untersuchung des Typus (Reichsmuseum, Stockholm) zeigte, dass »*Chironomus*» *gracilentus* ein typisches Mitglied der *holochlorus*-Gruppe der Gattung *Tanytarsus* ist, und dass er demnach mit *Lauterbornia* nichts näheres zu tun hat. Ich gebe eine kurze Beschreibung des ♂:

Körper ganz schwarz, Beine schwarzbraun, Schwinger dunkel. AR. 1,6—1,9 (an dem trockenpräparierten Exemplar nicht exakt feststellbar). Flügel distal schwach behaart. Vordertarsen sehr lang gebartet. LR. 1,1. Pulvillen fehlen oder sind jedenfalls sehr klein. Kämme der Hintertibien weit getrennt, jeder mit einem kräftigen Sporn.

Hypopygium (Abb. 234). Analspitze kurz, zugespitzt, dorsal auf der ganzen Fläche mit zahlreichen kurzen Stacheln (sehr charakteristisch).

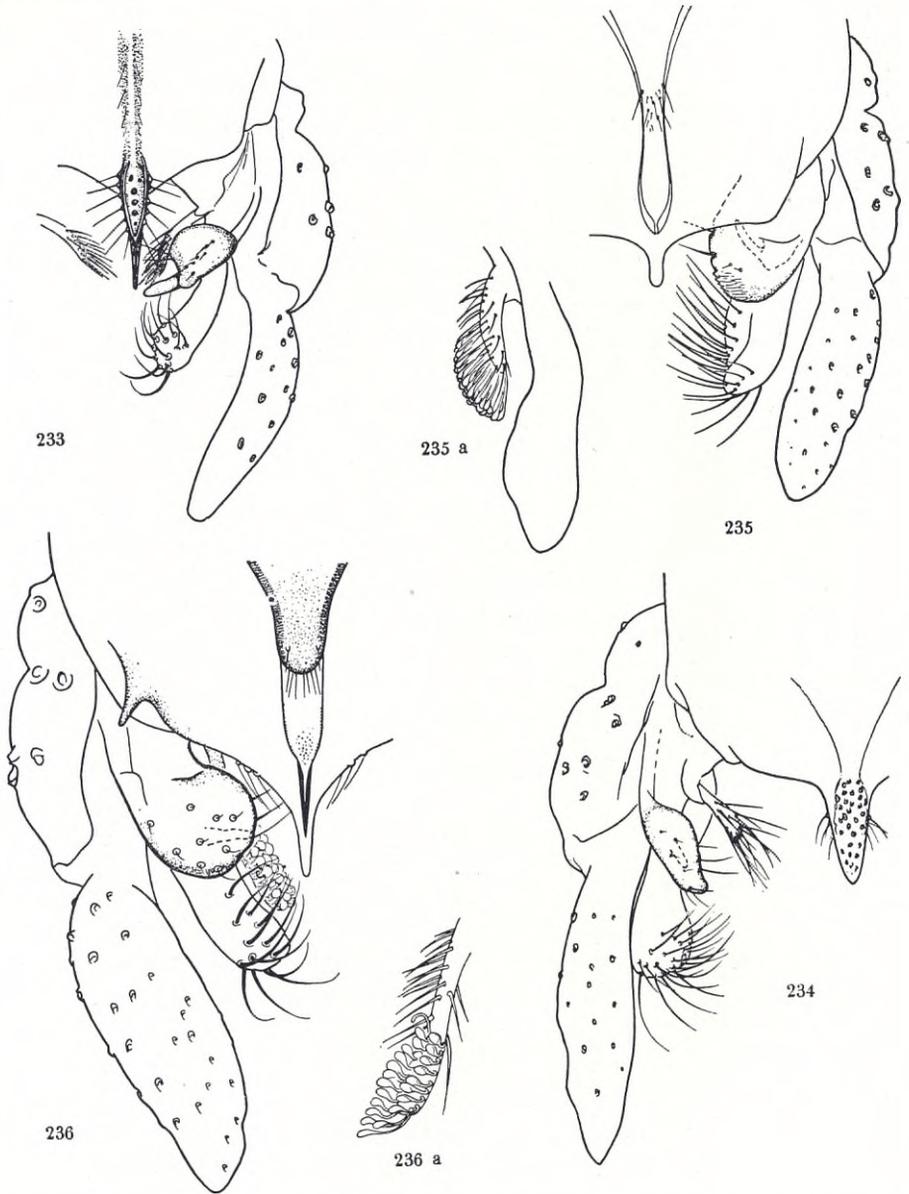


Abb. 233—236. Hypopygium von *Tanytarsus aculeatus* n. sp. (Abb. 233), *T. gracilentus* HOLMGR. (Abb. 234), *Lauterbornia coracina* KIEFF. (Abb. 235; Abb. 235 a zeigt den Bau des Anhanges 2 a und die Kontur des Anhanges 2, Dorsalansicht) und *Microspectra groenlandica* ANDERS. (Abb. 236; in Abb. 236 a Anhang 2 a stärker vergrößert, Dorsalansicht).

Anhänge 1 distalwärts verschmälert, Anhänge 1 a sehr klein, von den Anhängen 1 ganz verdeckt. Anhänge 2 distal keulenförmig verdickt. Anhänge 2 a kurz, mit einfachen Borsten versehen.

Microspectra groenlandica ANDERS. und **M. bidentata** GOETGH.

Nach GOETGHEBUER (1937—1938, S. 87) soll *groenlandica* mit *bidentata* synonym sein. Dies ist aber sicher nicht richtig. Beide Formen liegen mir aus den jämtländischen subarktischen Seen vor. *M. bidentata* ist eine sehr helle, zartgrüne Art, während *groenlandica* einen ganz schwarzen Thorax und ein grünbraunes Abdomen besitzt. Im Bau des Hypopygiums sind die beiden Arten einander sehr ähnlich, jedoch hat *groenlandica* (Abb. 236, 236 a) eine sehr zarte, schmal zugespitzte Analspitze, *bidentata* dagegen eine breite, distal abgerundete Analspitze, mit einem an *Paratanytarsus* erinnernden Kamm (vgl. GOETGHEBUER 1937—1938, Tafel-fig. 222).

Lauterbornia coracina KIEFF.

Die Gattung *Lauterbornia* (mit dem Gattungstypus *coracina*) unterscheidet sich nach GOETGHEBUER (1937—1938) von *Microspectra* durch wohl getrennte Kämmen der Hintertibien, die weniger als $\frac{3}{4}$ des Umfangs der Tibien einnehmen sollen. In der Originalbeschreibung heisst es: »... anneau crénelé très court, peu distinct, interrompu, occupant au moins le milieu du pourtour du tibia postérieur . . .» (KIEFFER 1911, S. 43). EDWARDS (1929, S. 418) schreibt, dass die Tibialkämme »practically fused» sind. An einem reichen Material aus den insubrischen Seen kann ich feststellen, dass die Kämmen der Hintertibien meistens nicht getrennt sind. Es zeigt sich, dass der Bau der Tibialkämme bei *Lauterbornia* individuell variabel ist, eine in dem Tribus *Tanytarsini* häufige Erscheinung. Die Tatsache, dass die Kämmen der t_3 bei *Lauterbornia* weniger als $\frac{3}{4}$ des Umfangs der Tibien einnehmen, stellt übrigens keinen guten Unterschied gegenüber *Microspectra* dar, denn in dieser Gattung gibt es Arten, die gleich kurze Kämmen besitzen. Wenn auch berücksichtigt wird, dass das Hypopygium ganz wie bei *Microspectra* gebaut ist (Abb. 235, 235 a), ist es auf Basis der imaginalen Merkmale kaum begründet, *Lauterbornia* als eine von *Microspectra* getrennte Gattung zu betrachten. Wenn ich *Lauterbornia* trotzdem als besondere Gattung betrachte, so beruht dies in erster Linie darauf, dass die Jugendstadien vom *Microspectra*-Typus in mehrerer Hinsicht abweichen (vgl. ZAVREL 1926, S. 204—207).

Die *Lauterbornia*-♂♂ sind schon habituell durch ihre Grösse, das niedrige LR. und den sehr langen Tarsalbart recht ausgezeichnet. Das beste Merkmal erbieten aber die Anhänge 1 des Hypopygiums, die an der medianen Kante fein aber scharf gezähnt sind (Abb. 235).

***Oeklandia borealis* KIEFF.**

Es ist vermutet worden, dass diese aus dem Lommevand auf Nowaja Semlja beschriebene Art (KIEFFER 1922 a, S. 6) mit *Lauterbornia coracina* KIEFF. synonym ist (vgl. THIENEMANN 1941, S. 195). Die Untersuchung des Typus (Mus. Oslo) zeigte, dass *Oeklandia* mit *Lauterbornia* nicht näher verwandt ist. Die Kämmen der t_2 und t_3 sind nach KIEFFER (l.c.) getrennt, und der kürzere Kamm ist mit einem ziemlich kurzen Sporn bewaffnet. Der Typus war leider so defekt, dass ich dies nicht einwandfrei bestätigen konnte. Der Tarsalbart der p_1 ist sehr lang und dicht. Die Tarsalglieder 1 und 2 der p_1 sind deutlich verdickt (wenn konstant, ist dies ein sehr charakteristisches Merkmal). Flügellänge 5,2 mm.

Hypopygium (Abb. 237, 237 a) vom *Paratanytarsus*-Typus. Sehr charakteristisch gebaut sind die Anhänge 2 a: am Distalende sitzen zahlreiche Haare verschiedener Länge, die distal schwach keulenförmig angeschwollen sind; ventral davon gibt es mehrere lamellenförmige Haare, die distal in eine schmale Spitze ausgezogen sind.

Ob es begründet ist, *Oeklandia* als eine von *Paratanytarsus* getrennte Gattung zu betrachten, scheint mir recht zweifelhaft. Ein sicheres Urteil wird jedoch erst nach der eventuellen Entdeckung der Jugendstadien möglich.

***Paratanytarsus hyperboreus* n. sp.**

Imago, ♂. Flügellänge 3,0—3,5 mm, Körperlänge 4,5—5,0 mm. Thorax ganz schwarz, Abdomen viel heller, bräunlich, Beine braun, Schwinger ziemlich hell. Frontalhöcker mit deutlichen Warzen. AR. 1,5—1,7. Mesonotum median mit einem scharf abgesetzten Höcker. Vordertarsen deutlich gebartet. LR. sehr niedrig, 1,00—1,18. Kämmen der t_2 und t_3 etwa die Hälfte des Umfangs der Tibien einnehmend, meistens zusammenfliessend und ohne Sporne. Gewisse Exemplare besitzen aber deutlich getrennte Kämmen, und in einem Fall waren zwei Sporne schwach angedeutet. Flügel nur distal behaart.

Hypopygium (Abb. 238, 238a) normal gebaut. Endglieder schlank spulenförmig. Anhänge 1 a deutlich sichtbar, distalwärts verschmälert. An-

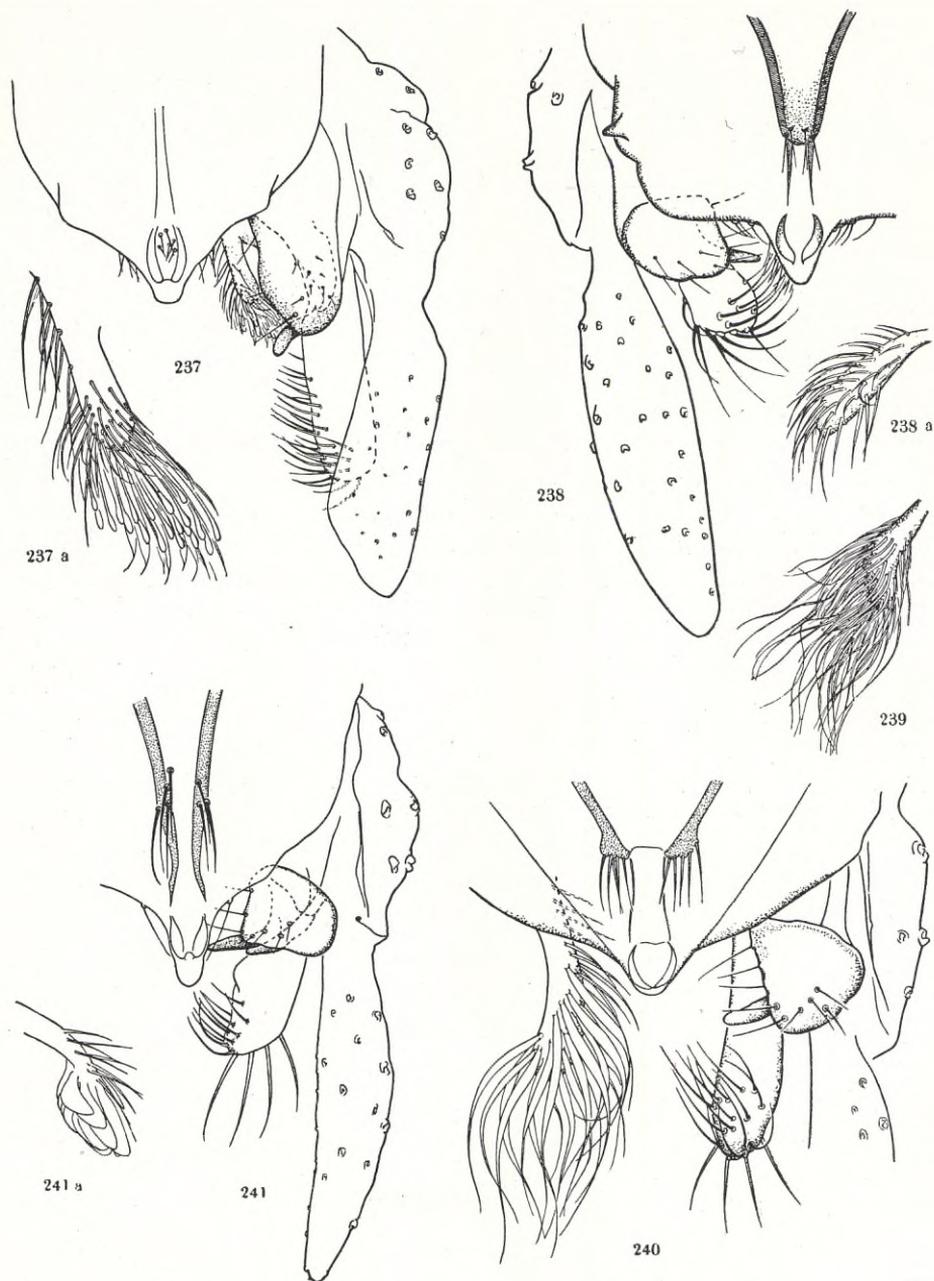


Abb. 237—241. Hypopygium von *Oeklandia borealis* KIEFF. (Abb. 237; in Abb. 237 a Anhang 2 a stärker vergrößert, Dorsalansicht), *Paratanytarsus hyperboreus* n. sp. (Abb. 238; in Abb. 238 a Anhang 2 a stärker vergrößert, Ventralansicht), *P. (Ditanytarsus) setosimanus* GOETGH. (Abb. 239, Anhang 2 a bei Dorsalansicht), *P. penicillatus* GOETGH. (Abb. 240) und »*Phaeopelma*» cfr. *intricata* GOETGH. (Abb. 241; in Abb. 241 a Anhang 2 a stärker vergrößert, Ventralansicht).

hänge 2 a sehr charakteristisch, seitlich zusammengedrückt und eine vertikalgestellte Scheibe bildend, mit einfachen, mässig langen Borsten dicht besetzt.

Eine in den schwedischen Gebirgsseen weit verbreitete Art. Der Typus wurde von A. MÄÄR am 5.IX.46 am Ufer des Stora Bläsjön in Jämtland gefangen.

P. hyperboreus ist durch das niedrige LR., die gebarteten Vordertarsen, den mesonotalen Höcker und die Form der Anhänge 2 a des Hypopygiums ausgezeichnet und leicht kenntlich.

Paratanytarsus (»Ditanytarsus») setosimanus GOETGH.

Das Originalmaterial aus Mus. Oslo enthält 5 ♂♂ mit unverletzten Hypopygien. Von diesen sind aber 4 ♂♂ = *Microspectra Natvigi* GOETGH., trotzdem dass sie als Paratypen bezeichnet sind!

P. setosimanus unterscheidet sich von *hyperboreus* durch höheres LR. und AR., sowie durch das Fehlen eines mesonotalen Höckers. Ausserdem liegen bedeutende Unterschiede im Bau des Hypopygiums vor: die lateralen Zähne des Analtersgits fehlen, die Endglieder sind schlanker und etwas kürzer, die Anhänge 1 sind mediananal sehr breit abgerundet, die Anhänge 2 a weichen durch normale Form und den sehr langen Borstenbesatz stark ab (vgl. Abb. 239).

Paratanytarsus penicillatus GOETGH.

Abb. 240 zeigt das sehr charakteristische Aussehen der Anhänge 2 a des Hypopygiums. Die in der Abbildung wiedergegebene Form der Anhänge 1 ist jedoch nicht typisch!

»Phaenopelma» intricata GOETGH.

Die vorliegenden Imagines führe ich mit einem gewissen Zweifel zu *intricata*, vor allem weil die Übereinstimmung mit den von GOETGHEBUER (1921, Fig. 132; 1937—1938, Tafelfig. 239) gelieferten Abbildungen des Hypopygiums nicht gut ist. Die Form der Anhänge 1 und der doppelten Anhänge 1 a weicht beträchtlich ab. Es scheint mir aber wahrscheinlich, dass diesem Umstand keine grössere Bedeutung zuzumessen ist, denn die GOETGHEBUER'schen Abbildungen sind — da die Form der fraglichen Anhänge bei GOETGHEBUER 1921 und 1937—1938 sehr verschieden gezeichnet ist — offenbar nicht exakt.

EDWARDS (1929, S. 419), der leider eine sehr kurze Beschreibung gibt, führt *intricata* nur mit Zweifel zu *Phaenopelma* und fügt hinzu: »It is evidently not closely related to the type (*fuscicauda* KIEFF.).»

Meines Erachtens muss *intricata* in die Gattung *Paratanytarsus* gestellt werden. Der Bau des Hypopygiums einschl. des Analtergits (vgl. Abb. 241, 241 a) zeigt klar, dass *intricata* mit den *Paratanytarsus*-Arten und zwar vor allem mit *tenuis* (MEIG.) GOETGH. sehr nahe verwandt ist. Der Bauplan ist auch in Einzelheiten derselbe, und der laterale Lobus des Anhangs 1 a ist auch bei *Paratanytarsus* vorhanden; er ist aber kürzer und vom Anhang 1 verdeckt.

Bei den echten *Phaenopelma*-Arten fehlt der Anhang 1 a. Und die Larve und Puppe von *fuscicauda* KIEFF. gehört zum *Tanytarsus gregarius*-Typus (vgl. THIENEMANN 1941, S. 238). Eine nähere Verwandtschaft mit *intricata* scheint hier ausgeschlossen.

Die Unterschiede zwischen *intricata* und den *Paratanytarsus*-Arten hinsichtlich des Baus der Tibialkämme sind — wenigstens nach meinem Material zu urteilen — fließend. Bei 2 ♂♂ sind die Kämme der Hintertibien weit getrennt, bei 3 ♂♂ aber nur schmal getrennt, und bei einem ♂ sind diese so nahe aneinander gerückt, dass kein Zwischenraum mehr zu sehen ist. Hier zeigt es sich also wieder, dass der Bau der Tibialkämme innerhalb des Tribus *Tanytarsini* nur einen sehr begrenzten systematischen Wert besitzt.

Summary.

Chironomids and Other Bottom Animals of the Oligotrophic Lakes in South Sweden.

A Contribution to the Knowledge of the Bottomfaunistical Characteristics of the Swedish Oligotrophic Lakes.

Problems. Methods. Material.

There are more than 85000 lakes in Sweden, the majority of which belong to the oligotrophic type *sensu* NAUMANN, and which present an inexhaustible field for investigation. In view of the varied and complicated nature of the problems and the young age of limnological science it is natural that the knowledge of these lakes in spite of the efforts of many investigators should still be fragmentary. This holds good also of the bottom fauna which in many respects is so important.

When, in 1941—1942, I was working on a quantitative material of bottom animals from oligotrophic lakes in Jämtland, North Sweden, this lack of data was strongly felt. There was no solid holding-ground for a comparison with other lakes in Sweden, and many factors indicated that the production of the bottom animals in oligotrophic lakes in Sweden was considerably underestimated, probably because of the methods not being quite satisfactory. Particularly conflicting results had been reached by previous investigators as regards the influence of the humic standard on the bottom fauna, which is a vital problem concerning the Swedish lakes. As regards the chironomids constituting, as is well known, the most important group among the bottom animals in the Swedish lakes, our almost complete lack of knowledge was most deeply felt. It was clear that a real understanding of the relationship between the different lake types and the profundal fauna could only be obtained by determining the species represented by the chironomid larvae. The very fact that certain lakes in Jämtland that NAUMANN would undoubtedly have characterized as oligotrophic had a chironomid fauna, which according to the valid typology of the lakes based on the bottom faunistical conditions

must be regarded as belonging to the mesotrophic type, was in itself an inducement enough for a closer study of chironomids and their dependence on environmental factors.

Thus important problems were waiting for a solution. To contribute to this I started studies of the bottom fauna in 1942 with a particular regard to the chironomids in the Aneboda-Växjö district in the central part of the South-Swedish highland. These studies were concluded in the autumn of 1948.

There were several reasons for me to choose the lakes in the Aneboda-Växjö district:

1. Through the works by NAUMANN and his followers these oligotrophic lakes poor in lime hold a key position in regional limnology, but in spite of that their position in the bottom faunistical system of the lake types is quite obscure.

2. As regards the environmental factors they are the best-known lakes in Sweden.

3. According to previous investigators these lakes, even in favourable cases, were characterized as very poor in bottom fauna, which *a priori* seemed scarcely probable.

Principally it appeared to be of very great importance that the qualitative and quantitative composition of the bottom fauna in the Växjö-Aneboda lakes should sufficiently be known.

One of the main problems was to ascertain how much the humic factor influenced the bottom fauna in respect to quantity and quality. A few typical lakes with different humic standard were consequently chosen, and the bottom fauna was studied as comprehensively as possible. Quantitative bottom samples were taken during different seasons along profiles starting from the shore and proceeding to the greatest depth. At the same time oxygen and temperature series were obtained. Particular attention was given to the littoral biotopes, which are as yet but little investigated. Working with a bottom sampler provided with an iron rod, I could obtain most satisfactory quantitative samples from different types of soft littoral bottoms. First of all, it was valuable to catch a glimpse of the animal world populating the isoëtid mats so characteristic of northern lakes. In very shallow water the sampler was pressed down with the hands. The sampler used was of the Ekman-Birge type, 23 cm in height. In view of the experiments in Esrom Lake carried out by KAJ BERG (1938), it may be estimated that my sampler caught 95 % of the bottom animals present, which must be regarded as satisfactory.

The fact that the quantitative figures of different investigators cannot often be directly compared, depends mainly on the varying methods applied in examining the sieve residue. Greatest attention was paid to this detail. The sieve residue treated with formalin was examined under a binocular microscope (8X) at strong light, alternately against a light and a dark background.

An essential complement in the series of quantitative samples were the experiments with funnel traps hanging below the water surface. With certain modifications they were constructed like the traps previously used by GRANDILEVSKAJA-DECKSBACH (1935) and BORUTZKY (1939 a) in Russian lakes. The trap has the shape of a funnel and is made of metal net. The lower, larger opening measures $\frac{1}{4}$ m². The upper, smaller opening is provided with a reversed wide necked bottle (measuring 250 cc) half of which is filled with air. The apparatus is placed $\frac{1}{2}$ —1 m below the water surface and connected by a string with a float. The float itself is anchored by a line to a fairly large stone (fig. 1). The insect pupae ascending from the bottom of the lake to the surface are caught in the funnel and then proceed to the water level in the bottle. There the emerging takes place under favourable conditions and is hardly disturbed by bad weather. For examination the bottle is unfastened and corked below the water level. Together with the imagines also the floating pupal skins are obtained, which is of great value in particular regard to the chironomids.

This method enables us comparatively easily to get a comprehensive knowledge of the biology and ecology of the chironomids and other insects emerging on the water surface. Among other things the following important circumstances can be studied:

1. The number and identity of insects emerging from different biotopes per day and square metre.
2. The qualitative and quantitative composition of the insect fauna within all bottom biotopes, whether they be organogenic or minerogenic. This implies that direct comparisons can be made between the insect populations of the soft bottoms and between those on exposed stone and block shores, a comparison which is out of question with other methods applied up to the present.
3. Limnic environmental factors influencing emerging.

Experiments with funnel traps were carried out in three lakes with different humic standard (Innaren, Skärshultsjön, Grimsgöl). The total

number of funnels used was 24, which were placed above different depths, so that the insect fauna of the representative biotopes could be studied.

Simultaneously with these investigations a considerable amount of material on chironomid imagines was collected in the course of different seasons. Thus a knowledge was gained of the phenological features and the number of species of the chironomid fauna in different lake types. A considerable number of chironomids was hatched out by feeding the larvae. Practically all the chironomid larvae found in the lakes in Småland could be identified.

It was natural that the type lakes lying in the Aneboda-Växjö district should be thoroughly investigated, but later on the field work was extended also to other lakes within the same area. Before long, however, it was clear that a satisfactory picture of the bottom faunistic features of the lakes in Småland could not be obtained without comparative material from other parts of Sweden. During my travels from Skåne to the mountains in North Jämtland I collected a considerable amount of chironomid material, chiefly imagines. Quantitative bottom samples were also taken in certain lakes. Valuable additions to my North-Swedish material were made by my colleague Dr. MÄÄR, who was kind enough to place his extensive chironomid material from the mountain lakes in Jämtland at my disposal.

The material thus accumulated seems to render possible a general discussion of the bottom faunistic features of the Swedish lakes on the basis of the chironomids.

Short Characteristic of the Oligotrophic Lakes in South Sweden.

The South-Swedish highland is in many significant respects a homogeneous area. The mountain ground consists everywhere of primary rock and the loose minerogenic deposits are mainly composed of moraines poor in lime. The investigation area proper, the Aneboda-Växjö district, lies about 150—250 m above the level of the sea.

The highland is thinly populated, forests, peat-mosses and lakes covering the greatest part of the area. Peat-mosses are a salient feature of the western parts with a considerably high mean precipitation. The number of lakes is very great. The topographical map-sheet of Växjö (260 km²) shows more than 400 lakes making about 13 % of the map. The lakes have

been insignificantly influenced by civilization and with very few exceptions they present a natural trophic standard.

The highland lakes in South Sweden are on the average small and shallow. A lake of 20 metres' depth is characterized here as fairly deep. Lakes with a depth of 40 m are very rare. Most of them are smaller than 1 km².

As their environments the lakes are of the oligotrophic type. They are characterized by a low standard of nitrogen, phosphorus and lime. In regard to the humic standard they show a richly faceted scale where the contrast between the extremes is highly significant.

The oligohumic lakes poor in humus are comparatively deep and are chiefly fed by subsoil water. The transparency in such lakes of rare occurrence may come up to 10 m. The pH-value of the surface water is about 6.9—7.0.

The very opposite are the little bog lakes, which are of common occurrence, extremely rich in humus and entirely surrounded by *Sphagnum*-communities. Their water mass is very often completely isolated from the subsoil water by considerable peat deposits. Their dark brown water has a transparency which will usually be <1 m. The pH value of the surface water is about 4.9—6.2.

The majority of the lakes in this district take up an intermediate position between the two foregoing groups and may be characterized as mesohumic or moderately polyhumic. The transparency of the more or less brownish water generally varies from 2—5 m. pH comes up to 6.5—6.8, as a rule.

Though the highland of South Sweden is a typical oligotrophic area, the lakes present a greatly varying oxygen standard in deep water. As is well known, the contents of humus and of oxygen are negatively correlated, so that the lowest oxygen standard is recorded in the extremely polyhumic lakes. This relation is subject to numerous modifications, however, depending on whether the lakes have an instable, metastable or stable stratification. Thus the relationship between the humus and oxygen content is most clearly indicated by oxygen series taken below ice immediately before the close of the winter stagnation. Then it is also observed that the real humic lakes, at least in certain cases, are characterized by a low content of oxygen even in the littoral zone.

It is rather surprising that the oligohumic lakes with a stable stratification often show typical clinograde oxygen curves (*sensu* ÅBERG and RODHE 1942) at the close of the summer stagnation (*cf.* fig. 71). That depends upon the relatively little volume of the hypolimnion. In these cases, how-

ever, the oxygen content of the bottom water will generally be sufficient even for stenooxybiontic bottom species.

Characteristic of the lake bottoms in Småland is their abundance of iron and dy sediments. While in the littoral zone iron, to a great extent, occurs in solid concretions, sea-ore, mainly on minerogenic bottoms, in profundal sediments it is found partly as macroscopic ochre, partly as a microscopic infiltration of the gyttja or the dy substance. The profundal iron occurrences attract particular notice, as they indicate an essentially different picture in lakes with different humic standard.

In the profundal zone of oligohumic lakes iron seems to appear mainly as an impregnation of the excrement balls, which constitute a significant part of the sediments in these lakes. The permeated excrement balls are fairly hard, of an uneven shape and easy to break. They are rusty-red or blue-green in colour. In the latter case they have a higher specific gravity. In the profundal zone of oligohumic lakes these blue-green and rusty-red balls are to be found at all levels and often constitute a rather considerable part of the sieve residue.

When washed the rather insignificant sieve residue will yield also larval houses of the *Stempellina* type besides the ferruginous balls. This residue may be regarded as a valuable indicator of a North-European profundal oligotrophic environment poor in humus and rich in oxygen.

The highly characteristic larval houses of the *Stempellina* type are built by larvae of the species *Stempellina Bausei*, *S. subglabripennis* and *Constempellina brevicosta*, which belong to the tribus *Tanytarsini* among the chironomids. The most common species is *Stempellina Bausei*. *Stempellina* houses are often to be found in large quantities in the profundal sediments. Thus they are caught in Lake Innaren at a depth of 10—17 m with a 23 cm high Ekman-Birge bottom sampler in numbers amounting to 50000—140000 specimens per m². Only a very low percentage of the houses are inhabited.

When sifted the dygyttja of the mesohumic and moderately polyhumic lakes will yield a sieve residue the amount of which is considerably larger than that of the oligohumic lakes, this on account of its high content of humus (fig. 2). In the first place this sieve residue is characterized by an abundance of more or less well preserved tubes of the chironomid larvae. On the other hand, the amount of excrement balls seems to be lower here than in the oligohumic lakes. Broadly speaking, the rusty-red and blue-green balls, so numerous there, are here entirely absent. Instead we find soft, a little tough, quite small ochre concretions of irregular

shape, brownish in colour, as well as flocky aggregates, probably consisting of shapeless fine detritus and iron-humic compounds. The rare iron impregnated excrement balls are, at any rate in the lower profundal zone, not so hard and bright in colour, but soft and subdued brown or reddish-brown. In all, there is a close bond between iron and humus in the humic lakes, which in all probability accounts for the different character of the iron occurrences in lakes with a different humic standard. In the real humic lakes iron is generally not to be found in a pure state, but in combination with humic substances, which accounts for the soft consistency and brownish colour of the iron concretions.

Otherwise the sieve residue of the dygyttja is on the whole of the same element as that of the oligohumic lakes, though zoogenic elements occur more sparsely. This is partly due to the conserving process to which the sediments of the typical humic lakes are subjected. The metabolic process here is mainly irreversible. Larval houses of the *Stempellina* type are numerous also in the mesohumic lakes; in the profundal sediments of the polyhumic lakes, however, their number decreases considerably.

In the bottom deposits of the extremely polyhumic lakes consisting of more or less typical dy, macroscopic ochre concretions are absent. The iron content, however, may be considerable, though generally iron seems to occur as compounds of iron and humus.

Below follows a special survey of the more closely studied lakes in Småland.

In *naren*, the lake studied most thoroughly, is moderately oligohumic. Its area measures 16 km², its maximum depth 19 m. The map in fig. 6 gives its bottom configuration. The transparency is on the average about 6.2 m, 7.0 m being the maximum. The colour of the lake is yellowish-green, pH 6.8—6.9. The extensive water surface is strongly exposed, which together with a comparatively inconsiderable depth accounts for the high temperature of the bottom water and for the continuous circulation processes during normal years. The stratification that takes place during the summer is but slightly marked and metastable in nature. In the deepest part the temperature is 16—17° C towards the close of the summer. The content of oxygen is high also in the deep and during the summer it hardly falls below 50 % of saturation. Only in the isolated deep-area off Kråkenäs is a considerably lower saturation value (minimum 22 %) (cf. fig. 7 and 9) recorded. In certain years, when the temperature is high in spring and early summer, an early stagnation of the water mass takes place, which results in a stable stratification and comparatively low tem-

peratures of about 8—10° C (fig. 8). The vegetation is typical for the South-Swedish oligotrophic lakes of the humic standard in question, which means that the isoëtid mats are well developed and extend over large areas. They end at a depth of 3.5 m, being relieved by a thin vegetation consisting of *Nitella opaca* and watermosses, which extend to about 5 metres' depth. The bottom faunistical littoral-profundal limit is at a level of 6.5 m. The profundal sediments consist of gyttja, very poor in dy, but rich in ochre and chitin.

Skären is an extremely oligohumic, comparatively deep lake chiefly fed by subsoil water. The area is 3 km², the greatest depth 27 m. The transparency is very high, 9 m, the humic content of the water and the sediments extremely low. pH is 6.9. On account of the partly high shores and the inconsiderable breadth of the lake the water surface is only moderately exposed. Contrary to Innaren Skären has always a stable stratification, the temperature of the bottom water is constantly low: in June and July about 7—8° C, in September about 10° C. At the close of the summer stagnation a typical clinograde O₂ curve is formed, which means that the O₂ content falls to 2 lmg (fig. 71).

Allgunden, a moderately oligohumic lake, is in many respects reminiscent of Innaren. The area is 14 km², the maximum depth 30 m. The striking abundance of ferruginous ochre in the sediments and a slightly lower temperature standard of the bottom water create, however, a somewhat divergent profundal environment as compared with Innaren. The temperature at the greatest depth is about 12—13° C during the summer.

Örken is a large and comparatively deep oligohumic lake (area 26 m², maximum depth 30 m) with a high transparency (7 m). Temperature and oxygen conditions have not been investigated, yet there are several reasons for us to believe that the lake has a stable stratification and a high O₂ content in the profundal zone.

This is valid for Lake Mien, too, which has an area of 20 km², a maximum depth of 39 m and a high transparency (about 7 m).

Stråken is a mesohumic, medium-sized and fairly shallow lake (the area being 8 km², maximum depth 12 m, transparency 3—4 m, pH 6.5—6.8). The colour, which in the other lakes discussed above is green—yellowish green, is yellowish-brown. In the marked deep basin (fig. 74) the water is metastably stratified. The temperature at the greatest depth is about 14—16° C in July, thus only slightly lower than in Innaren. During the stagnation periods the O₂ content in deep water falls quite rapidly and may, at least in certain years, drop to the 0-value. During the winter a low O₂

content has been recorded also in shallow water. The vegetation limit generally lies at 2.5 metres' depth. In the investigated soft bottom profile the bottom faunistical littoral-profundal limit has been established at a depth of 3 m. The profundal sediments consist of a strongly coprogenically transformed gyttja, which is rich in compounds of iron and humus. Larval houses of the *Stempellina* type play quite a prominent part in the profundal sieve residue, while macroscopic ochre formations occur only sparsely.

Skärshultsjön is a small (0.36 km²), moderately polyhumic lake, with light-brown water and a transparency of 2.4—3 m, pH is 6.2—6.65. On the whole the lake is shallow but has a limited deep region in its northern part where the greatest depth is 14 m (fig. 115).

In respect to its temperature as well as oxygen and humus standard Skärshultsjön represents a considerably more extreme environment than the lakes Innaren and Stråken. On account of its slightly exposed position a stable stratification takes place early, which results in low, almost constant hypolimnic temperatures of about 6—8° C. At the close of both the summer stagnation and winter stagnation the bottom water in the lower profundal region can be almost or quite devoid of oxygen.

The vegetation limit hardly reaches the 2 metres' isobath. In the profile studied the bottom faunistical littoral-profundal limit lies at a depth of 2.5 m. The content of dy in the sediments is on the whole higher than in Stråken. Particularly in the profundal region the sediments are considerably looser and thicker. They appear there in a strongly coprogenically transformed state and to a great extent consist of the mud tubes of chironomids. Larval houses of the *Stempellina* type play on the whole a very inconsiderable part in the profundal sieve residue. The same can be said of the macroscopic ochre concretions.

Grimsgöl is a very small, extremely polyhumic lake, the shores consisting of *Sphagnum* all the way round. The area measures 1.08 ha, the maximum depth about 5 m (fig. 148), its colour is dark brown, transparency 0.8 m, pH 6.2. The stratification is stable and takes place very early. The temperature of the bottom water during the summer stagnation is at about 5° C. The profundal region of Grimsgöl is the coldest of the studied bottom biotopes in Småland. In hot summer weather, however, the surface water is warmed up very considerably. As the water mass is of a stable stratification and the depth is inconsiderable, extraordinarily high gradients are recorded. Thus on June 30, 1947, between 1—2 metres' depth a gradient of 12.9° C (fig. 149) was recorded, which is probably one of the

highest gradients ever observed. During the stagnation period the oxygen content in deep water lies mostly near the 0-value. At the close of the winter stagnation O_2 may be low also in the immediate vicinity of the precipitous peat shore. The sediments consist of typical dy. The vegetation shows an extremely poor development and ends already at a depth of 1.2 m, which in view of the steep shores accounts for a vegetation zone only about 2—4 m wide. The commonest plants are water-lilies, *Equisetum limosum* and *Potamogeton natans*. *Isoetes* and *Lobelia* are altogether absent.

The Växjö Lakes. In the vicinity of the town of Växjö there are some lakes which have become eutrophic on account of a large volume of sewage from the town. First of all this is true of three lakes: viz. Trummen, Växjösjön and Södra Bergundasjön (cf. the map, fig. 157). They are all small and shallow (with a maximum depth of about 6 m) and have reached a trophic standard which can practically be classified as extremely eutrophic. The reeds, which show a luxuriant growth, are composed of *Scirpus lacustris*, *Phragmites communis*, *Typha latifolia* and *Equisetum limosum*. The plankton production is extraordinarily high in summer and makes the water look like a green soup. Characteristic of the lakes is a strong smell caused by the putrescent masses of the dead plankton organisms washed up along the shores. The greyish-green water in Växjösjön and Södra Bergundasjön has often a transparency of 0.5 m or even less. pH is usually >8 . On account of the inconsiderable depth during the summer the water masses are more or less markedly homothermal, but even with a slightly developed stratification of brief duration the oxygen standard in the bottom water falls to the 0-value. During the long winter stagnation the content of oxygen in the bottom water is generally very low.

On March 6, 1948, an O_2 profile was taken from the ice through the reed zone in Södra Bergundasjön. Near the shore line the O_2 content was at half a metre's depth 0.25 lmg; in the middle of the dense *Scirpus lacustris* reeds (12 m outside the 0.5 m station) the O_2 content was at 0.9 m depth 1.06 lmg and 15 m outside the reed zone at 1.6 metres' depth 2.50 lmg, which is equivalent to 1.7, 7.4 and 18 % resp. of saturation. All the samples concern the bottom water. This indicates that in the lake we have to deal with two from each other widely separated oxygen minima, of which the one lies at the shore line, the other at the greatest depth. In all probability the O_2 content of the bottom water in the vegetation zone is, at least temporarily, low even during the summer. The vegetation limit lies at about 0.5—1 metre's depth. Submerged vegetation is altogether absent.

The Bottom Fauna of the Oligotrophic Lakes in South Sweden.

A. The Fauna of the Littoral Biotopes.

1. The reeds of the upper littoral region. — Within the district investigated the lacustrine bottom fauna reaches its highest abundance and greatest variety of species on soft bottoms at about 0—0.5 metre's depth in the sheltered bays of the oligohumic lakes. In these biotopes lake Innaren is inhabited on the average by about 20000—25000 individuals per m². The maximum number recorded was 42000 individuals per m², but the abundance varies greatly from place to place. At places where the bottom is sheltered against the movements of the ice and is consequently richer in coarse plant detritus, *Asellus aquaticus* is very common (medium 1900, max. 8400 ind. per m²). Even the genus *Pisidium* occurs in great numbers (med. 4500, max. 9200 ind. per m²). A predominant position, however, is held by *Chironomidae* (med. 5200, max. 8700 ind. per m²). The larvae of the following chironomids thriving particularly well here are: the *Bezzia* group, the *Culicoides nubeculosus* group, *Alabesmyia*, *Clinotanypus nervosus*, *Procladius*, *Psectrotanypus varius*, *Heterotrissocladius marcidus*, *Pseudorthocladius curtistylus*, *Microtendipes*, *Paratendipes* and *Polypedilum* (Table 8 and fig. 13). The weight of the bottom animals is on the average 27.6 g per m² (without molluscs 17.9 g per m²).

At less sheltered places where the growth of reeds on account of ice movements is particularly thin and the bottom is poorer in coarse plant detritus, the abundance of the bottom animals is as high, yet the aspect of the fauna is quite different. Here prevail the *Naididae* (med. 10200, max. 18700 ind. per m²), while *Asellus aquaticus* recedes considerably. With its high abundance of *Pagastiella orophila* and *Tanytarsus* larvae (med. 1400 and 1300 ind. resp. per m²) the chironomid fauna greatly resembles the fauna at the gyttja flats in the lower littoral zone, which are almost destitute of vegetation (cf. Table 9). The average weight of the bottom animals is 19.5 g per m² (without molluscs 8.9 g per m²).

Radically different, mainly owing to its paucity of individuals, is the fauna populating the *Carex* reeds so common in polyhumic lakes. The *Carex rostrata* reeds of the moderately polyhumic Skärshultsjön house at 0.5 metre's depth an average of only 8000 ind. per m² (max. 13200). The most common animal is *Asellus aquaticus* (med. 2000, max. 6400 ind. per m²). Next follow *Oligochaeta* and *Chironomidae* with an average of 1600—1800 ind. per m². Strongly predominant among the chironomids

is *Pagastiella orophila* (med. 600, max. 1300 ind. per m²) (cf. Table 50). The average weight of the bottom animals is 11.6 g per m² (without molluscs 10.2 g per m²).

2. The reeds of the middle littoral region. — In the reeds growing at a depth of 1—1.5 m in the mesohumic Lake Stråken the abundance of the bottom animals amounts to about 8000 ind. per m². *Asellus aquaticus* plays a highly prominent part everywhere (med. 2000 ind. per m²). Of about the same abundance are the chironomids and *Oligochaeta*. The *Pisidia* with about 300 ind. per m² remain far behind. The most common chironomid is *Pagastiella orophila* (med. 900 ind. per m²). Of common occurrence are also the following chironomids: viz. *Procladius*, *Polypedium nubeculosum* group, *Cladotanytarsus* and *Tanytarsus gregarius* group (cf. Tables 34 and 35). The weight of the bottom animals is 11.1 g per m² (without molluscs 10.3 g per m²).

In the *Equisetum* reeds growing at 1 metre's depth in the moderately polyhumic Skärshultsjön an average of 5000 ind. per m² is found. Here the chironomids are absolutely predominant (med. 3400 ind. per m²). Of *Asellus*, *Oligochaeta* and *Pisidia* we find only about 300 ind. per m². Here, too, *Pagastiella orophila* is the most common chironomid (med. 1500 ind. per m²). Disregarding the paucity in species the general aspect of the chironomid fauna greatly resembles the corresponding biotope in Stråken (cf. Table 51). The average weight of the bottom animals is only 4.9 g per m² (without molluscs 4.3 g per m²).

Close to the precipitous quagmire shore in the extremely polyhumic Grimsgöl at a depth of 1 m there is a belt of very thinly growing *Equisetum* reeds. The bottom is composed of a very loose littoral dy. The environment is in many respects extreme, yet the supply of autochthon as well as allochthon detritus is on account of the nearness of the shore quite considerable. The abundance of the bottom animals is during the winter (there are no samples for the other seasons of the year) 3000—4000 ind. per m², their weight about 8.5 g per m² (without molluscs about 7.5 g per m²). The chironomid larvae are in predominance. *Asellus* appears only with about 100—300 ind. per m². Of the chironomids the most common are *Sergentia longiventris*, *Psectrocladius sordidellus* and *Cryptocladopelma viridula*. *Pagastiella*, which plays so important a part in the littoral biotopes of the lakes less rich in humus, occurs only scantily (Table 62).

3. The isoëtoid mats. — The isoëtoid mats of the oligo- and mesohumic lakes have presumably a fauna, which is generally richer in

individuals than the reeds growing at the corresponding levels. The abundance of the bottom animals is on the average about 10000 ind. per m^2 (max. both in Innaren and Stråken being 15600 ind. per m^2). The average weight in Innaren was 23 and in Stråken 15 g per m^2 (without molluscs about 19 and 14.5 g resp. per m^2). *Asellus* occurs here in as great numbers as in the reeds (med. 2000—4000 ind. per m^2) and in several places it is predominant. Characteristic of the aspect is the high abundance of the *Nematodes* (about 2000 ind. per m^2) and the relatively scanty occurrence of chironomids and the *Pisidia*. The most characteristic forms among the chironomid larvae are *Cryptochironomus supplicans* and the *Endochironomus dispar* group (Tables 12 and 36).

4. The sublittoral stone and block bottoms. — Among the littoral biotopes in oligo- and mesohumic lakes the sublittoral stone and block bottoms, i.e. the bottoms lying below the real surf zone, undoubtedly occupy the largest area. An idea of the bottom fauna there was obtained by the experiments with funnel traps carried out in Lake Innaren. For natural reasons only the insect fauna could be obtained. The results show that at a depth of about 1.5 m this fauna is very rich in species and is composed mainly of *Chironomidae* and *Trichoptera*, first of all of members of the family *Hydroptilidae*. A comparison with the experiments on isoëtid mats (on the sediment bottom) carried out at the same depth also proves that the number of insect individuals per m^2 is almost the same, which means that the stone and block bottoms of Lake Innaren are inhabited by about 2000 insects per m^2 . The agreement with the insect fauna of the soft bottoms is very great also from a qualitative point of view, though the stone and block bottoms certainly do not lack species characteristic for them. Among the chironomids *Stictochironomus histrio*, *Tanytarsus lactescens* and *T. recurvatus* may particularly be mentioned in this connection.

During the period from May to July the average number of insects emerging per m^2 and day was for isoëtid mats 28.2, for stone and block bottoms 28.5. Of these 10.8 and 6.2, resp., were chironomids, 16.6 and 19.0, resp., *Trichoptera*. Among the latter *Oxyethira costalis* was predominant (cf. Table 6, figs. 14, 16). On the basis of the figures obtained in the experiments with traps it may be computed that from May to July 10, 1947, about 800 million insects were hatched out at 1—2 metres' level in Innaren. The *Hydroptilidae*, having reached their maximum about June 20, were at this time hatched out at a rate of about 40 million per day (about 100 specimens per day and m^2).

5. The *Nitella* and watermoss communities in the lower littoral region. — The fauna of these biotopes has been investigated in Innaren and Stråken. The abundance is generally a little lower than on the isoëtoid mats. It diminishes with the rising humus content and in Innaren at 4—5 metres' depth it amounts to 7000—9000 (max. 18000) and in Stråken to about 6000 (max. 8000) ind. per m².

Characteristic here is the high abundance of the chironomid larvae. In the oligohumic lakes they will reach their highest possible abundance in these biotopes. In Innaren there are to be found 5000—6000 (max. 13000), in Stråken 3000 (max. 4500) chironomid larvae per m². *Asellus* occurs only scantily. *Ephemera vulgata*, which on the whole seems to be more common in Stråken than in Innaren, reaches its maximum abundance here. In the two lakes the most common chironomids are *Pagastiella orophila*, *Tanytarsus* and *Procladius*. *Pagastiella* here enjoys the most favourable conditions: med. resp. max. in Innaren (at 4 m) 1900 and 4500, in Stråken (at about 1.5 m) 1500 and 2600 ind. per m² (cf. Tables 16 and 37). In Innaren the average weight of the bottom animals is 7 g (without molluscs 4.5 g), in Stråken 10 g (without molluscs 8 g) per m².

The study of the bottom fauna of the littoral region indicates that the abundance of individuals and species in the fairly harmonious oligotrophic lakes in South Sweden is very great. The figures gained are on a level with or exceed the highest figures recorded from the lakes in other countries. The weight figures, apart from the molluscs with their heavy shells, are, indeed, lower, yet at about the same level with those from the eutrophic lakes of the Central-European lowland. On the basis of LUNDBECK's figures (1926) the weight figures seem to be about 35 % higher in the latter case. The fact that the littoral region of the oligotrophic oligohumic lakes is so rich in species and individuals is probably due to their poor vegetation, which leaves enough space and secures the most favourable oxygen conditions. In the dense vegetation of the eutrophic lakes conditions of existence are not so favourable in this respect.

Moreover, the analysis of the fauna of the littoral biotopes clearly indicates that the relationship between abundance and humic standard is negative.

B. *The Fauna of the Profundal Region.*

It has been demonstrated that in the profundal region of the extremely oligohumic lakes in South and Middle Sweden there are about 1900—2000

ind. per m². In the moderately oligohumic Lake Innaren the abundance is about 1700, in the mesohumic Stråken about 1600, in the moderately polyhumic Skärshultsjön 700, and in the extremely polyhumic Grimsgöl about 300 ind. per m². These figures may be regarded as typical for the profundal abundance in the lake types in question in South and Middle Sweden. The weight of the bottom animals per m² is in Skären (extremely oligohumic) >3 g, in Innaren 2.5 g, in Stråken 2.0 g, in Skärshultsjön 1.1 g, and in Grimsgöl <1 g.

The material demonstrates that the profundal region is populated by a fauna several times richer in individuals than what appears from previous investigations. The weight values, too, are considerably higher than those known before. Both abundance and weight figures, however, agree well with those recorded from other thoroughly investigated European oligotrophic lakes of corresponding types. The particularly low productivity, which was said to be common and characteristic of the northern oligotrophic lakes poor in lime, is, therefore, a fiction, which must be traced back to the less satisfactory methods of previous investigators.

From the qualitative as well as from the quantitative point of view the profundal fauna, however, shows a highly varying aspect in different oligotrophic lakes in South Sweden. The determining factor here is, in the first place, the temperature and humus standard. The latter works partly directly through the nutrition standard, partly indirectly through the oxygen standard. The relationship between the nutrition and oxygen standards and the humus standard is negative. It is true that the oxygen standard here, as in areas rich in lime, is an expression of the trophic standard. Yet, while a low oxygen standard in the latter case indicates eutrophic conditions, it serves as an indicator of more or less ultraoligotrophic conditions in the lakes in Småland, which, principally taken, are oligotrophic, a condition that from the bottom faunistical standpoint is of great fundamental significance.

Of the oligotrophic lakes in South Sweden those of the Skären type, which are rich in oxygen and extremely poor in humus, show the highest profundal nutrition standard, while those of the Grimsgöl type, which are extremely rich in humus, indicate the lowest profundal nutrition standard. As seen above, the differences may be considerable also in the littoral region.

A survey of the abundance and bathymetrical distribution of the various groups of animals in lakes with a different humus standard is given in fig. 156. For other particulars see tables and diagrams.

The qualitative changes in the composition of the profundal fauna that follow an increased humus standard, make themselves clearly noticeable already in the mesohumic lakes of the Stråken type. The temporarily low oxygen standard there has an eliminating effect on certain stenoxybiontic species (e.g. of the genus *Tanytarsus*). But the fact that the aspect of the bottom fauna can differ so considerably from that of the oligohumic lakes, is also attributable to the essential difference in the relative abundance of the species they have in common (Table 100). Several of the species common in oligohumic lakes diminish quite considerably in number and give free scope to species with a greater capacity of adaptation. However, the profundal environment in the mesohumic lakes is not so extreme that it may be regarded as particularly favourable to the special humic species.

Only in the lakes of the Skärshultsjön and Grimsgöl type, which are very rich in humus, do we encounter so severe conditions of existence that the species of the oligohumic lakes are more or less completely eliminated, allowing the species especially adapted for humic environments to appear to their advantage. The typical polyhumic profundal species of Småland are *Orthocladius Naumanni*, *Chironomus tenuistylus* (of the *plumosus* group) and *Sergentia longiventris*. These species predominate in the deep areas of the polyhumic lakes. Their strongly predominant position may be due to the fact that their larvae are euryoxybiontic and practically cold stenothermal, and are at the same time very easily contented (decidedly oligotrophic) in regard to nutrition standard, which is quite an unusual ecological attitude. Among the eurytopic species that can somehow assert themselves, at least in the upper profundal zone of the moderately polyhumic lakes, where the oxygen standard is not particularly low, *Cryptocladopelma viridula* and *Polypedilum pullum* can be observed.

Only in the extremely polyhumic Grimsgöl does the number of animals diminish considerably as the depth increases. The very low oxygen content here is obviously responsible for a certain disharmony in the part of the production represented by the bottom fauna.

In the lakes rich in oxygen and poor in humus the temperature standard is in the first place decisive for the composition of the profundal fauna. In the comparatively deep lakes of the Skären type with a stable stratification of the water mass the fauna of the profundal region is dominated by cold stenothermal, more or less pronounced stenoxybiontic species. The majority of them are chironomids: *Procladius barbatus*, *Heterotrissocladius Määri*, *Orthocladius »K»*, *Paracladopelma obscura*, *Sergentia cora-*

cina, *Stictochironomus Rosenschöldi*, *Microspectra* sp. (of the *praecox* group), *Tanytarsus lugens*. Among the other cold stenothermal animals *Pisidium conventus* is most common. It is most likely that the above mentioned species are northern elements having their proper range in the subarctic and high boreal regions. In the arctic-subarctic lakes the larvae generally live in the littoral region. Through their abundance in individuals these cold stenothermal elements, which might be summed up under the name of the *Stictochironomus Rosenschöldi* group, leave a special northern mark on the profundal fauna of the lakes with a stable stratification. The populations in the South-Swedish lakes may, to a certain extent, be regarded as glacial relics.

In quite shallow oligohumic lakes with a metastable stratification and warm bottom water the species of the *Stictochironomus Rosenschöldi* group are more or less completely absent. The profundal region is dominated there by eurythermal and warm stenothermal species, which are partly littoral elements. In Innaren, in this respect a typical lake, the profundal fauna is to 63 % composed of chironomid larvae, among which the genus *Tanytarsus* is predominant. The most common species of the genus *Tanytarsus* are *gregarius* and *signatus*, the former being eurythermal, the latter probably slightly warm stenothermal. Of the species of the *Stictochironomus Rosenschöldi* group only *Heterotrissocladius Määri* occurs, though, very seldom, at the deepest levels. The very slightly cold stenothermal species *Monodiamesa bathyphila* and *Protanypus morio*, though they have a wide distribution in the profundal region, play a very subordinate part from a quantitative point of view. More common in Innaren are *Heterotrissocladius Grimshawi* and *Heterotanytarsus apicalis*, also northern species, of which the former may possibly be characterized as slightly cold stenothermal. The profundal fauna of Lake Innaren is on the whole very rich in species and includes, among others, 45 species of chironomids (Table 21), 15 hydracarine species, and 7 species of *Pisidium* (pp. 192, 195—196). Characteristic is the slight difference between the aspects of the fauna in the upper and the lower profundal region, a result of the high temperature prevailing even in the deep regions.

The fact that the profundal fauna of Lake Stråken with a likewise metastable stratification in its general aspect shows a great divergence from that of Innaren is mainly due to its lower oxygen standard. The genus *Tanytarsus* plays, on the whole, a very insignificant part, and at the deepest level the euryoxybiontic *Chironomus* larvae are common. They belong partly to *anthracinus*, partly to a species of the *plumosus* group

as yet not identified. One of the chironomids most common in the profundal region is *Stempellina Bausei*. This species apparently endures the profundal humic environment better than the majority of the *Tanytarsus* species. This is probably due to the fact that the *Stempellina* larvae, contrary to the *Tanytarsus* larvae, live in freely movable houses on the ooze surface and are thus less susceptible to the low content of oxygen in the bottom water. It is remarkable that the at least moderately cold stenothermal mollusc *Pisidium conventus* should be common at the deepest level. The *conventus* population of Stråken must therefore be regarded, to a certain extent, as euryoxybiontic.

Not only the humus standard, but also the iron content of the sediments is obviously significant in regard to the occurrence of the bottom fauna in the oligotrophic lakes in South Sweden. The presence of ochre in fairly large amounts causes a fall of the nutrition standard of the sediments and consequently also of the abundance of the bottom animals. This is exemplified by Lake Allgunnen, which is very rich in ochre, but otherwise presents a harmonious picture.

The half planctonic larvae of *Corethra flavicans* attract particular interest, as their abundance increases along with the humus standard. In the extremely oligohumic Lake Skären only a few larvae were found, in the moderately oligohumic Innaren an average of 70 larvae per m² was recorded. In Stråken the average was 200, in Skärshultsjön 900 ind. per m². In winter, when the larvae lie hibernating in the bottom ooze, the greatest number of individuals caught per m² was in Skärshultsjön 6600 and in Grimsgöl 5000. At the same level are the figures recorded for October in the extremely eutrophic Väjö lakes: i.e. 4700—6400 ind. per m². In Småland *Corethra flavicans* consequently reaches its highest abundance, partly in the lakes poorest in nutrition, partly in the lakes richest in nutrition. According to KAJ BERG (1937) the larvae are negatively phototactic, and it may be assumed that the decisive common factor is the low transparency of the lakes in question. It is very likely that the feeding process is made easier as the larvae on account of the existing light conditions can stay in shallow water even in the daytime.

The Bottom Fauna of the Extremely Eutrophic Väjö Lakes.

Among the lakes investigated in Småland the Väjö lakes hold an exceptional position on account of their water being so strongly polluted by sewage. My studies of the profundal fauna demonstrate that though they are

richer in individuals than the natural lakes they do not reach a productivity comparable to that of the plankton. Here there is a pronounced disharmony in the part of the production represented by the bottom fauna. This disharmony is most clearly manifested in Väjösjön, where pollution has been most intense. Quite contrary to the natural lakes the profundal fauna of the Väjö lakes is dominated by *Oligochaeta* and *Chironomus plumosus*.

The chironomid fauna, though on the whole very rich in individuals, is extremely poor in species, the number of species not being greater than in the extremely polyhumic small bog lakes of the Grimsgöl type. This is due to the oxygen standard, which is very low in the littoral region, at any rate during the winter (see p. 863). This makes exceptional demands upon the littoral animals, most of which require a good supply of oxygen. If we take all this into consideration, it must be said that the littoral environment of the Väjö lakes is favourable only to more or less pronouncedly euryoxybiontic species. So it is clear that this environment must have had a radically eliminating effect on the original stock of littoral species.

The chironomid fauna of the Väjö lakes is on the whole composed of 3 ecological groups:

1. Species that have a wide range and are more or less common in the natural oligotrophic lakes with a varying humus standard.
2. Species known to me in Sweden only from eutrophic and polyhumic oligotrophic lakes, first of all from the extremely polyhumic bog lakes of the Grimsgöl type. Here belong first of all *Ablabesmyia guttipennis*, *Procladius imicola*, *Corynoneura minuscula*, *Camptochironomus tentans*, *Einfeldia dissidens* and *Zavrelia pentatoma*. It is very likely, that here we have to deal with a group of highly eurytrophic species particularly adapted for existence in littoral biotopes, which, at least temporarily, are poor in oxygen.
3. More or less pronouncedly eutrophic species to which the extreme environments of the Väjö lakes are obviously favourable. Among other species belong here *Trichocladius dizonias*, *Chironomus plumosus*, *Glyptotendipes mancurianus*, *Polypedilum laetum* and *Cladotanytarsus wexiogensis*. The characteristic species *Zavreliella marmorata*, in Northern Europe only known from the Väjö lakes, probably belongs to this group, too.

Comparative Survey of the Chironomid Fauna of the Swedish Oligotrophic Lakes.

The chironomid fauna of the oligotrophic lakes in Småland includes 200 species. Of these 36 % belong to *Chironomini*, 26 % to *Orthoclaadiinae*, 21 % to *Tanytarsini*, and 18 % to *Tanypodinae*. The greatest number of species is found in the most harmonious lakes. In Lake Innaren there have been recorded 140 species or 70 % of the lacustrine species of the district investigated. The number of species decreases with the increasing humus standard. In the moderately polyhumic Skärshultsjön 89 species have been recorded, in the extremely polyhumic Grimsgöl only 37 species, which makes 45 and 19 % respectively of the lacustrine species of the district. Within the different groups, however, the decrease in the number of species is by no means similar in regard to the increasing humus standard (Table 98). In Innaren the relative number of species of the groups is about the same as in the whole district, in Grimsgöl, however, it shows a great divergence. If the stock of species in Grimsgöl is given in percentage of the number of species for the corresponding groups in Innaren, a fairly exact expression is obtained indicating the relative adaptability of the chironomid groups to the extremely polyhumic environment. It is proved, then, that *Tanypodinae* and *Tanytarsini* hold a markedly positive resp. negative position, while *Orthoclaadiinae* and *Chironomini* stand half-way between them (cf. p. 539).

As the most important characteristic species among the chironomids of the oligotrophic lakes in Småland may be regarded the very common *Pagastiella orophila*, which up to the present has been found only sporadically in the British Isles and in Holland.

In comparison with the lakes in Northern Germany the following more or less common species besides *Pagastiella* may be regarded as characteristic for the littoral region: *Ablabesmyia barbitarsis*, *A. fusciceps*, *Aericotopus Thienemanni*, *Heterotanytarsus apicalis*, *Heterotrissocladus marcidus*, *Paratanytarsus penicillatus*, *Stempellina Bausei*, *Stempellinella brevis* and *S. minor*. Most of these are typical spring forms (some of them even with another generation in autumn), which justifies us to characterize their pupal stage as cold stenothermal. All these species are, as far as we know, absent in the North-German lakes, which have been subjected to a comparatively thorough investigation.

An exceptional position among the South-Swedish oligotrophic lakes, also in regard to the chironomid fauna, is held by the large and very deep

Vättern, which, however, does not belong to the South Swedish highland proper. The members of the moderately cold stenothermal *Stictochironomus Rosenschöldi* group are numerously represented, yet they are probably confined to the upper part of the profundal region. The predominant chironomid at the deepest levels is *Heterotrissocladius subpilosus*. This arctic-subarctic species is one of the most markedly cold stenothermal chironomids in the North-European lakes, and the fact that it is absent in the lakes of the Skären type is probably due to the too high profundal temperature standard. Probably it is of importance too, that *Heterotrissocladius subpilosus* prefers ultraoligotrophic lakes, which, among other things, is indicated by the fact that in the profundal region of Vättern (which from the trophic point of view is heterogeneous) it is most common particularly on the bottoms with a very slight sedimentation. To the profundal population of Vättern belong also the northern species *Prodiamesa Ekmani* and *Microspectra groenlandica*, species I have not been able to record in the stably stratified oligohumic lakes in central Småland. On account of its great depth and generally low temperature standard Vättern has a chironomid fauna which very much reminds us of the fauna in the large subarctic lakes.

A survey of the phenology of the chironomid fauna in the South-Swedish oligotrophic lakes is given in fig. 164 and Table 102. From the break-up of the ice and up to the middle of May *Orthocladinae* predominate among the emerging species. During the summer *Chironominae* — which reach their maximum in July with 88 species — are predominant. Their number of species decreases abruptly in August and September, so that *Orthocladinae* will reach an equal position in the second half of September. In October the picture is completely dominated by *Orthocladinae*. Among the chironomids hatching in spring and autumn there are several northern species.

The phenology of the chironomids is on the whole a very complicated phenomenon, chiefly due to the close relationship between the duration of the larval stage and the existing temperature standard. Even in one and the same lake the different groups of individuals of an eurybathic species may on that account have a very divergent phenology (cf. fig. 165).

It is very difficult to draw a parallel between the chironomid fauna of central South Sweden and that of the high boreal region because of the immense extent of the latter region in the north-south direction. The decisive littoral temperature standard is essentially different in the northern and southern districts. In agreement with WAHLGREN (1913) I let the

high boreal region include the vast North-Swedish pine-forest areas except for the upper pine woods, which are regarded as belonging to the subarctic region.

The more closely studied lakes in North Västmanland, such as Västra Skälsjön (extremely oligohumic), Skärsjön (moderately oligohumic) and Hovtjärn (moderately polyhumic), have a chironomid fauna, which in all fundamental respects agrees with the fauna of the lakes in Småland of the corresponding type. The profundal fauna in the moderately deep lakes with a stable stratification, such as Västra Skälsjön and Skärsjön, is dominated by species of the *Stictochironomus Rosenschöldi* group. In the bottom fauna of Hovtjärn *Orthocladius Naumanni* plays a prominent part, probably also *Sergentia longiventris*.

Also in the more closely studied lakes of East Jämtland (Kälarne district) the chironomid fauna shows almost the same composition and bathymetrical distribution as in the lakes in Småland. There, too, the polyhumic lakes are populated by the characteristic chironomid forms *Orthocladius Naumanni*, *Chironomus tenuistylus* and *Sergentia longiventris*. However, the fact that *Sergentia* larvae, which probably belong to the species *longiventris*, have also been recorded in the littoral zone of slightly humic lakes, indicates their pronounced northern position. A similar case is presented by the species which in the South-Swedish lakes occur as pronounced spring species, but in the Kälarne district can be found as imagines in early summer.

On the whole, the similarities between the chironomid fauna of central South Sweden and the high boreal region are so considerable that we are justified to regard the South-Swedish oligotrophic area, from the limnological point of view, as a continuation of the high boreal region.

As we go north towards the mountain district, one after the other of the South-Swedish lacustrine species of the chironomid fauna is eliminated. There is a direct parallelism with the littoral temperature standard. Having reached the lakes in the upper pine forests and the birch region, we meet a chironomid fauna which in its aspect sharply differs from those we encountered in the South-Swedish oligotrophic lakes.

The determining factor is the severe limnic climate. On the whole it is partly the northern cold stenothermal oligotrophic and partly pronounced eurythermal species, which from the edaphic point of view are easily contented, that will be strong enough to spite these conditions and populate the lacustrine biotopes. The vegetation of the subarctic lakes is extremely poor (reeds are absent) and sedimentation is on the whole

inconsiderable. The oxygen standard, at any rate in the lakes of a depth surpassing transparency, is constantly high. The trophic standard may generally be characterized as harmonious, moderately pronounced ultra-oligotrophic.

Fig. 166 shows the mean temperature during the iceless period at the shores of Lake Allgunnen in Småland, of Stora Blåsjön in the upper pine-forest zone in Jämtland, and of Lake Vassijaure in the upper birch zone in North Lappland. The total of day-degrees, which is at the disposal of the littoral animals living at a depth of 25 cm, may consequently be put down as 3200 for Allgunnen, 1600 for Stora Blåsjön and 1200 for Vassijaure. The total of day-degrees is thus 2.7 times higher in Allgunnen than in Vassijaure.

If the results gained by THIENEMANN (1941) in the Torneträsk district are taken into account, the chironomid species recorded in the subarctic lakes amount to 133, which corresponds to 67 % of the stock of species in the South-Swedish oligotrophic lakes. Characteristic for the severe climate is the predominance of the *Orthocladinae* among the chironomids, with 58 species (44 %). *Chironomini* are represented only by 32 species (24 %), *Tanytarsini* and *Tanypodinae* by 23 and 20 species respectively (17 and 15 % resp.). The tendency that here makes itself manifest in the subarctic region in its entirety varies in different lakes within this region according to their temperature and trophic standard. Torneträsk in the birch zone in Lappland is a fairly extreme lake. *Orthocladinae* constitute there according to THIENEMANN's investigations no less than 52 % of the stock of species, *Chironomini* only 11 %. In the most thoroughly studied lake, Stora Blåsjön, a total of 85 species has been recorded, which is only 60 % of Innaren's stock of species.

It is characteristic that the species occurring in the South-Swedish lakes with a stable stratification as stenobathic profundal forms are, as a rule, found in the subarctic lakes also in shallow water. Here belong, first of all, members of the *Stictochironomus Rosenschöldi* group. Most of them reach their maximum abundance in the littoral region of the arctic-subarctic lakes. Besides a number of the most eurythermal stenobathic littoral species of the South-Swedish fauna we here find also several pronounced northern forms, most of them probably cold stenothermal stenobathic littoral species, which are entirely absent in the South-Swedish lakes. On the whole, it is rather striking that the larvae of the genus *Heterotrissocladius* constitute a very great part of the littoral chironomids.

Finally, we must emphasize the fact that the profundal chironomid

fauna in the large and deep subarctic lakes is dominated by the larvae of *Heterotrissocladius subpilosus*. At levels deeper than 50 m this species is universally prevailing.

In view of the important part played by the genus *Heterotrissocladius* both in the littoral and profundal region, I may feel justified to characterize the Swedish subarctic lakes as *Heterotrissocladius* lakes. Particularly if the profundal aspect is taken into consideration, the term *Heterotrissocladius subpilosus* lakes would be most adequate.

The phenology of the subarctic chironomids is illustrated in fig. 167 and Table 106. The entire phenological process is considerably retarded and concentrated in comparison with the conditions in South Sweden. The phenological aspect is, first of all, characterized by the highly prominent part played by *Orthocladinae* during the whole vegetation period. Even at the height of the summer they are almost in a par with the *Chironominae* with regard to the number of species, and as early as the second half of August they are strongly predominant. Species known in South Sweden as typical spring resp. summer forms occur here side by side at the height of the summer.

The scanty material available from the arctic lakes does not allow any closer comparison with the subarctic lakes. It indicates, however, that the lakes in the lower parts of the arctic region are inhabited by a chironomid fauna that may be characterized as a subarctic lake fauna poor in species (Table 107). Naturally enough the forest-limit presents no ecological limit for existence from the limnological point of view.

Comparison with the Chironomid Fauna of Other Lakes.

A comparison with the chironomid fauna of oligotrophic and mesotrophic lakes in England, Finland and Latvia yields that the stock of species from the regional standpoint is almost identical with that of the Swedish oligotrophic lakes. This means that the regional characteristics as given in this work on the chironomid fauna of the Swedish oligotrophic lakes may, to a considerable extent, be applicable in North and North-Western Europe.

The high arctic lakes in Greenland are inhabited by a chironomid fauna which in spite of its paucity of species includes several species not recorded in the Swedish arctic-subarctic lakes. As such extreme environments as those in Greenland have not yet been studied in Scandinavia, it is uncertain, however, to what extent regional differences actually exist.

Most of the chironomids of the eutrophic Grosser Plöner See occur also in the oligotrophic lakes in South Sweden. Yet its fauna is comparatively poor in species and many of the northern elements of the South-Swedish lakes are absent here. A certain obvious resemblance is manifest between Grosser Plöner See and the extremely eutrophic Våxjö lakes as regards the qualitative composition of the fauna.

The Chironomids and the Bottom Faunistical Lake Type System.

In the bottom faunistical type system of the lakes, founded by THIENEMANN and developed first of all by LENZ and LUNDBECK, the chironomids dominating in the profundal fauna are taken as indicators of different trophic standards. The ultraoligotrophic standard is characterized by *Orthocladinae*, not exactly specified, the oligotrophic standard first of all by *Lauterbornia coracina*, the mesotrophic standard by *Stictochironomus*, *Sergentia coracina* and *S. longiventris*, the eutrophic standard by *Chironomus anthracinus* and *C. plumosus*. All this concerns the lakes in Northern and Central Europe.

This system, however, rests partly on faulty premisses. As a matter of fact, the *Stictochironomus* and *Sergentia* larvae hold a dominating position in the profundal fauna of typically oligotrophic as well as mesotrophic lakes. It is very likely that there exist mesotrophic lakes where the oxygen standard in the profundal region is so low on account of the inconsiderable volume of the hypolimnion that neither the *Stictochironomus* nor *Sergentia* larvae can properly assert themselves.

The small arctic lake Tjernosen in Norway has been characterized by LENZ as almost mesotrophic, because of the *Sergentia longiventris* larvae predominant there. As Tjernosen is very shallow, its bottom fauna cannot be compared with that of the deep lakes, e.g. Central European lakes. Here we are concerned with an almost littoral fauna, and as such it cannot be equivalent to a genuine profundal fauna. Besides, *Sergentia longiventris* is in all probability a stenobathic species of shallow water and consequently it is ecologically not equivalent to the eurybathic *Sergentia coracina*. Tjernosen is probably a moderately ultraoligotrophic lake.

The *Stictochironomus* larvae inhabiting the profundal region of certain Central-European and many North-European lakes do not belong to *histrionus* but to the typically cold stenothermal species *Rosenschöldi*. *Stictochironomus histrionus*, on the other hand, is a relatively warm stenothermal littoral form, whose occurrence in Sweden has not been recorded any

farther north than Uppland. All data of its occurrence in arctic-subarctic lakes refer to the species *Rosenschöldi* common there.

The profundal chironomid fauna of the cold oligotrophic North- as well as Central-European lakes rich in oxygen, is often dominated by a group that I sum up under the name of the *Stictochironomus Rosenschöldi* group. Besides the species mentioned above (p. 869—870) this group includes also *Lauterbornia coracina*. As regards the nutrition standard these cold stenothermal species are all easily contented, oligotrophic. *Sergentia coracina* differs from the rest of the group by being less susceptible to a low oxygen standard. There is some reason for us to regard the Central-European profundally stenobathic populations of the species of this group as glacial relics, just as was the case with the corresponding populations in South Sweden. It is very likely, however, that the history of dispersion of the respective species is not identical. The group may thus have a rather different representation in two lakes, though the ecological conditions of existence in these lakes are quite alike.

To what extent the *Stictochironomus Rosenschöldi* group is represented in a mesotrophic lake with a stable stratification — apart from the history of dispersion of the species — depends chiefly on the oxygen standard of the profundal region. The trophic standard has in this case no direct significance. In oligotrophic and mesotrophic lakes the production of bottom animals is therefore from the bottom faunistical point of view a more valuable indicator of the trophic standard than the qualitative composition of the fauna.

In ultraoligotrophic environments, however, the conditions are different. The edaphic factor may be regarded there as a minimum factor for the *Stictochironomus Rosenschöldi* group. Thus it is obvious that the species in question in the North-European arctic-subarctic lakes thrive best in the littoral region, which is poor in vegetation. In the profundal region, however, the ultraoligotrophic element has a more or less pronounced predominance, and in the deepest northern mountain lakes *Heterotrissocladius subpilosus* is the absolutely predominant chironomid in the deep regions.

These general characteristic features are valid only for oligohumic lakes with cold bottom water in the deep parts, thus only for the lakes in the Central-European lowland and in southern and middle Fennoscandia, which have a stable stratification. In the oligohumic lakes with a metastable and instable stratification the profundal fauna in these areas is of an entirely different type. Predominant there are eurythermal or more or less pro-

nounced warm stenothermal stenooxybiontic species. Here belong among others, certain *Procladius* species, *Heterotanytarsus apicalis*, *Psectrocladius* species, *Trichocladius tibialis*, *Kribioxenus Brayi*, *Paralauterborniella nigrohalteralis*, species of the *Stempellina* group and those of the genus *Tanytarsus*.

The aspect of the profundal fauna of the lakes rich in humus has already been described.

In summing up what has been said above I come to the conclusion that the chironomids have hitherto been overestimated as trophic indicators, which can be explained by the exaggerated tendency to regard changes in the trophic standard as the main cause of divergences recorded in the composition of the profundal chironomid fauna. On the other hand, the history of dispersion and temperature have been underestimated by several investigators. On the whole, the chironomids have proved to be better indicators of the temperature and the oxygen standard than of the trophic standard. It should always be borne in mind that there is no binding connection between the trophic and the oxygen standard.

Register der behandelten Tiere.¹

- Abiskomyia virgo* 515, 694.
Ablabesmyia 87, 93, 130, 238, 262, 335, 369, 375, 377, 396, 412, 447, 492, 532, 577.
 — *barbitarsis* Goetgh. 673, 674, 681.
 — *barbitarsis* (Zett.) Edw. 115, 116, 130, 221, 292, 293, 329, 497, 498, 515, 516, 522, 523, 541, 558, 559, 566, 586, 611, 673—674, 678, 679.
 — *binotata* 115, 130, 214, 215, 255, 257, 262, 379, 477, 510, 515, 516, 522, 523, 528, 529, 587, 612, 674—675.
 — *brevitibialis* 372, 378, 379, 395, 456, 490, 492, 495, 510, 511, 541, 567, 675, 681, 766.
 — *carnea* 115, 130, 292, 293, 461, 467, 675—676.
 — *cingulata* 115, 117, 118, 119, 130—131, 255, 257, 262, 292, 293, 298, 327, 330, 336, 372, 378, 379, 490, 497, 498, 515, 516, 559, 566, 587, 612, 676—677.
 — *costalis* 680.
 — *costalis*-Gr. 603, 678.
 — *divisa* 115, 118, 131, 292, 293, 677.
 — *falcigera* 255, 256, 262, 298, 452, 453, 456, 461, 462, 558, 614, 677—678.
 — *fusciceps* 115, 117, 131, 467, 470, 471, 515, 516, 528, 529, 541, 542, 559, 566, 587, 602, 611, 678.
 — cfr. *Geijskesi* 678—679.
 — *griseipennis* 115, 131, 679.
 — *guttipennis* 372, 378, 379, 452, 456, 597, 679—680, 681.
 — *laccobia* 675.
 — *lentiginosa* 467, 470, 471, 515, 680.
 — *lentiginosa*-Gr. 607, 678.
 — *longimana* 515, 516, 587, 680.
 — *longipalpis* 372, 378, 379, 395, 456, 510, 511, 541, 567, 597, 598, 680—681.
 — *longipennis* 680.
 — *Maxi* 378, 379, 452, 453, 558, 674, 681.
 — *melanops* 214, 215, 225, 292, 293, 461, 467, 471, 506, 515, 516, 528, 529, 587, 597, 600, 612, 681.
 — *melanosoma* 678.
 — *melanura* 214, 215, 477, 515, 612, 682.
 — *monilis* 104, 115, 117, 118, 119, 131—132, 214, 215, 225, 255, 257, 258, 262, 292, 293, 294, 298, 317, 322, 327, 330, 331, 336, 372, 378, 379, 439, 440, 449, 452, 461, 467, 490, 497, 498, 499, 503, 510, 515, 516, 517, 522, 523, 559, 561, 562, 566, 587, 588, 597, 598, 600, 602, 612, 682—683, 685.
 — *nemorum* 115, 118, 132, 292, 293, 497, 499, 558, 683—684.
 — *nigropunctata* 104, 115, 118, 132, 225, 559, 684.
 — *nigroscutellata* 673, 674.
 — cfr. *nympha* 664.
 — *phatta* 115, 118, 132, 322, 327, 330, 336, 477, 510, 515, 612, 684—685.
 — *quadriscrupta* 680.
 — *vitellina* 467, 471, 685.

¹ Seiten, wo wichtigere Angaben gegeben werden, sind kursiviert.

- Acricotopus lucidus* 452, 453, 461, 462, 558, 600, 695.
 — *Thienemanni* 115, 116, 136, 292, 293, 325, 329, 389, 477, 515, 516, 517, 522, 523, 528, 529, 532, 541, 542, 548, 558, 559, 562, 566, 577, 578, 587, 588, 611, 695—696, 714, 826—827.
Agrypnia pagetana 202.
Allochironomus crassiforceps 255, 256, 267, 292, 559, 735.
Alona quadrangularis 111, 402.
Anatopynia plumipes 378, 379, 558, 672—673.
Anodonta 234.
 — *cygnea* 193.
Arrenurus albator 196.
 — *nobilis* 111, 196, 197.
Asellus aquaticus 85, 89, 93, 95, 99, 106, 111, 113, 187—188, 211, 213, 219, 221, 238, 240, 241, 244, 246, 247, 286, 310, 315, 316, 321, 325, 356, 368, 403—405, 412, 413, 414, 415, 481, 486, 493, 494.
 — *cavaticus* 663.
Bauseia 832.
Bezzia-Gr. 87, 89, 127—128, 254, 261, 315, 316, 326, 333, 412.
Bosmina coregoni longispina 49.
Brillia longifurca 115, 136, 214, 215, 255, 256, 264, 327, 332, 336, 497, 499, 515, 558, 586, 612, 614, 696.
Caenis 89, 111, 115, 197—198, 219, 241, 247, 249, 253, 289, 369, 409, 415, 493.
Calospectra 642.
Camptocercus rectirostris 111, 402.
Camptochironomus tentans 449, 456, 735.
Candona candida 606.
Ceratopogonidae (bzw. *Ceratopogoniden*) 90, 96, 101, 102, 127, 254, 261, 333.
Chaetocladius crassistylus 733.
Chaetogaster diaphanus 400.
Chironomus 327, 567, 618, 620, 627, 641, 666.
 — *alpestris* 666.
 — *anthracinus* 65, 112, 113, 115, 117, 148—149, 252, 253, 254, 255, 264, 268—269, 324, 327, 329, 340, 389, 461, 507, 509, 510, 522, 523, 549, 550, 551, 559, 568, 587, 595, 619, 623, 627, 636, 655, 666, 667, 735—736, 738.
 — *anthracinus*-Gr. (bzw. -Typus) 490, 492, 507, 509, 600, 636.
 — *bathophilus* 620, 623, 627, 636, 735.
 — *bathophilus*-Gr. 604, 666.
 — *brevimanus* 786.
 — *cingulatus* 115, 117, 149, 255, 257, 269, 327, 330, 340, 452, 453, 461, 490, 497, 498, 559, 597, 602, 736.
 — *dorsalis* 115, 117, 149, 255, 257, 269, 298, 327, 332, 340, 439, 440, 449, 452, 453, 462, 468, 472, 510, 559, 561, 737, 834.
 — *hyperboreus* 606, 607, 641, 737.
 — *Liebeli* 623, 735.
 — *Meigeni* 834.
 — *obtusidens* 461, 510, 737.
 — *plumosus* 115, 149, 255, 270, 324, 327, 331, 340, 389, 438, 439, 440, 441, 442, 446, 448, 449, 452, 453, 454, 455, 461, 464, 550, 551, 559, 561, 595, 600, 615, 622, 623, 636, 655, 667, 737—739.
 — *plumosus*-Gr. (bzw. -Typus) 252, 253, 254, 269—270, 298, 307, 326, 389, 390, 392, 447, 507, 509, 550, 601, 628, 667.
 — *polaris* 737.
 — *rhyparobius* 834.
 — *salinarius*-Gr. 600.
 — *semireductus* (*Larventypus*) 507, 568, 638.
 — *tenuistylus* 270, 298, 324, 326, 327, 331, 333, 340, 364, 374, 375, 377, 379, 381, 389, 392, 395, 509, 511, 551, 560, 568, 667, 739, 833—834.
 — *Thummi* 834.
 — *Thummi*-Gr. 149.
 — *vulpes* 739—740.
Cladocera (bzw. *Cladoceren*) 40, 42, 43, 73, 74, 75, 90, 111, 185—186, 234,

- 238, 252, 284, 310, 325, 355, 402, 476, 488, 490, 658.
- Cladotanytarsus* 95, 106, 113, 166—168, 219, 244, 249, 253, 277, 312, 316, 325, 348, 413, 463, 477, 509, 522.
- *atridorsum* 116, 118, 168, 255, 258, 278, 292, 294, 328, 331, 348, 497, 498, 499, 506, 511, 560, 566, 598, 600, 781, 783.
- *difficilis* 116, 168, 255, 257, 278, 322, 324, 328, 331, 348, 462, 497, 499, 503, 506, 516, 587, 597, 613, 781—782, 783.
- *dispersopilosus* 783.
- *mancus* 116, 118, 168, 255, 257, 258, 278, 292, 294, 298, 328, 330, 331, 348, 462, 468, 471, 497, 499, 506, 511, 516, 560, 566, 587, 597, 598, 599, 600, 613, 782—783.
- *wexionensis* 438, 439, 440, 441, 448, 452, 455, 614, 783.
- *v. d. Wulpi* 462, 468, 471, 784.
- Clinotanypus nervosus* 87, 115, 132, 255, 258, 262, 317, 327, 330, 336, 412, 439, 440, 600, 685—686.
- Coleoptera* 43.
- Constempellina brevicosta* 19, 41, 116, 117, 168, 214, 215, 221, 255, 256, 278, 292, 293, 317, 321, 324, 325, 326, 328, 329, 330, 348, 484, 497, 498, 503, 506, 516, 521, 522, 523, 524, 528, 548, 559, 577, 587, 612, 665, 784—785.
- Copepoda* 186—187, 285.
- Coregonen* 624, 654.
- Coregonus Nilssonii* 464.
- Corethra flavicans* 108, 203—204, 212, 290, 293, 324, 359—360, 366, 370, 375, 376, 377, 385, 386, 389, 392, 395, 397, 410—411, 438—439, 448, 453, 494, 621, 622, 625.
- Corynocera ambigua* 116, 168, 558, 559, 595, 596, 612, 784.
- *crassipes* 595, 784.
- Corynoneura* 136, 264, 337, 614, 832.
- *brevipennis* 832.
- *carriana* 255, 256, 258, 265, 292, 293, 696.
- *celeripes* 115, 136—137, 214, 215, 378, 380, 452, 490, 506, 510, 522, 523, 558, 587, 597, 598, 696—697, 766, 833.
- *celtica* 497, 499, 515, 516, 586, 587, 697.
- *coronata* 503, 698.
- *Edwardsi* 497, 499, 558, 698, 833.
- *lacustris* 115, 118, 120, 137, 214, 215, 255, 256, 257, 264, 292, 293, 294, 558, 561, 698.
- *magna* 214, 215, 558, 698, 832, 833.
- *minuscula* 449, 456, 490, 492, 698, 832, 833.
- *scutellata* 115, 137, 327, 328, 330, 337, 439, 440, 461, 510, 515, 522, 523, 558, 587, 606, 607, 612, 699, 832, 833.
- Corynoneurella* 830.
- *paludosa* 510, 511, 566, 699, 830—832.
- Cricotopus* 827.
- Cristatella* 40, 43, 75, 211, 234, 446, 485.
- Cryptochironomus* 461, 521, 647.
- *albofasciatus* 506, 740.
- *chlorolobus* 740.
- *defectus* 600, 740.
- -Gruppe 99.
- *obreptans* 600, 740, 741.
- *psittacinus* 740.
- *cfr. rostratus* 468, 471, 740.
- *supplicans* 93, 99, 115, 149—150, 246, 255, 270, 298, 318, 322, 324, 325, 327, 330, 341, 414, 439, 441, 449, 560, 600, 740—741, 750.
- Cryptocladopelma bicarinata* 597, 598, 599, 766.
- *Edwardsi* 115, 150, 327, 330, 341, 379, 382, 506, 510, 741.
- *subnigra* 115, 150, 515, 742.
- *virescens* Edw. 740.
- *virescens* (Meig.) Goetgh. 461, 462, 741, 742.
- *viridula* 97, 106, 115, 117, 150—151, 255, 258, 270, 292, 293, 318, 322,

- 324, 326, 328, 329, 330, 341—342, 369, 372, 375, 377, 378, 379, 382, 392, 396, 414, 461, 463, 477, 490, 497, 499, 503, 506, 510, 551, 560, 566, 587, 597, 598, 600, 613, 741, 742—743.
- Cryptotendipes usmaënsis* 115, 151, 255, 270, 298, 600, 638, 743.
- Culicoides nubeculosus*-Gr. 87, 90, 128, 261, 333, 412.
- Cyclopiden* 113, 448, 454.
- Cyclops* 109, 186—187, 249, 252, 253, 285, 297, 321, 324, 325, 326, 355—356, 368, 374, 389, 402—403, 438, 493.
- *leuckarti* 49.
- *viridis* 111, 249, 252, 253, 254, 285, 297, 356, 390, 392, 402—403, 544.
- Cyrnus* 199, 254, 369.
- *flavidus* 201, 370.
- *trimaculatus* 96, 102, 108, 201, 376.
- Dactylocladius macrotomus* 467, 471.
- *tripilatus* 727.
- Daphnia* 304, 307, 366, 474, 476.
- Demeijerea rufipes* 115, 151, 597, 744.
- Demicryptochironomus vulneratus* 93, 99, 115, 117, 152, 214, 254, 255, 257, 270, 298, 317, 328, 330, 342, 375, 377, 382, 461, 477, 506, 522, 600, 602, 613, 744, 750.
- »*Diamesa*» *gotica* 115, 137.
- ?*Diamesinae* (Larventypus) 137.
- Diaptomus gracilis* 49.
- Didiamesa miriforceps* 626, 644, 719.
- Diplocladius aquilonaris* 699—700.
- *cultriger* 467, 471, 558, 700.
- Ditanytarsus* (vide *Paratanytarsus*).
- Donacia* 204.
- Ecnomus tenellus* 102, 201.
- Einfeldia* 152.
- *carbonaria* 745.
- *dilatata* 115, 152, 745.
- *dissidens* 439, 440, 441, 442, 449, 456, 597, 745.
- *insolita* 745.
- *longipes* 298, 452, 456, 745.
- *luctuosa* 510, 522, 523, 566, 586, 611, 745.
- *mendax* 511, 566, 597, 598, 611, 746.
- n. sp. 255, 256, 257, 271, 746.
- *pagana* 597.
- Typus A (Larventypus) 152.
- Enallagma cyathigerum* 96, 102, 108, 204—205, 290.
- Endochironomus* 152, 271, 342, 577, 603, 604.
- *albipennis* 503, 602, 746.
- *dispar* 452, 453, 455, 456, 510, 511, 597, 746.
- *dispar*-Gr. 93, 95, 152—153, 246, 271, 342, 369, 382, 414.
- *impar* 115, 117, 153, 328, 331, 342, 452, 453, 456, 461, 497, 498, 559, 597, 613, 746—747.
- *intextus* 115, 153, 255, 257, 271, 328, 329, 330, 342, 477, 503, 506, 560, 566, 613, 747.
- *lepidus* 328, 331, 342, 394, 747.
- *nigricans* 563, 604.
- n. sp. 510, 747.
- *tendens* 115, 118, 119, 153, 255, 257, 271, 292, 293, 298, 328, 330, 342, 439, 442, 449, 452, 461, 462, 506, 510, 560, 597, 598, 748.
- *tendens*-Gr. 153, 242, 271, 515.
- ?*Endochironomus* sp. (Larve) 271.
- Ephemera danica* 700.
- *vulgata* 40, 43, 73, 74, 75, 90, 104, 111, 197, 211, 219, 234, 241, 246, 247, 249, 253, 289, 296, 318, 321, 358, 369, 390, 409, 414, 415, 481, 493, 700.
- Ephemeroptera* (bzw. *Ephemeriden*), 87, 90, 95, 96, 100, 101, 102, 104, 111, 113, 115, 197—198, 219, 241, 246, 249, 252, 289, 297, 310, 316, 318, 358, 392, 408—409, 413.
- Epoicocladus Cheethami* 714, 715.
- *ephemerae* 106, 115, 138, 327, 337, 600, 700.
- Eucricotopus pilitarsis* 467, 470, 471, 515, 517, 522, 523, 588, 611, 700—701.

- *sylvestris* 115, 117, 138, 225, 324, 326, 327, 337, 439, 440, 442, 449, 452, 453, 461, 497, 499, 558, 561, 600, 612, 701.
- *tricinctus* 327, 329, 337, 394, 701.
- *trifasciatus* 600.
- Eudactylocladius mixtus* 528, 529, 587, 702.
- Eukiefferiella hospita* 115, 117, 118, 120, 138, 255, 256, 264, 515, 517, 558, 560, 561, 588, 702.
- Eurycercus lamellatus* 402.
- Forelia liliacea* 196, 325, 358.
- sp. 494.
- *variegator* 196.
- Fournieria* 595, 642.
- *norvegica* 806.
- Gammarus lacustris* 204.
- Gastropoden* 408.
- Glyphotaelius pellucidus* 203.
- Glyptotendipes* 153, 271, 342, 577.
- *Gripekoveni* 115, 118, 153, 255, 257, 271, 317, 328, 330, 342, 452, 503, 506, 748.
- *lobiferus* 748.
- *mancunianus* 255, 256, 257, 271, 439, 440, 441, 449, 452, 453, 455, 614, 749.
- *pallens* 115, 154, 255, 257, 271, 328, 329, 330, 342, 379, 382, 439, 440, 441, 442, 449, 452, 453, 455, 461, 462, 506, 560, 566, 597, 749.
- *paripes* 667.
- ?*Severini* 510, 749.
- Gnaphiscus setosus* 111, 195, 196.
- Gyraulus acronicus* 193—194.
- Harnischia falcata* 468, 471.
- *pseudosimplex* 93, 99, 115, 154, 255, 257, 271, 292, 293, 322, 328, 330, 342, 548, 597, 600, 602, 749—750.
- Herpobdella* 73, 74, 489.
- Heterotanytarsus apicalis* 115, 116, 117, 119, 120, 138—140, 214, 215, 225, 252, 255, 256, 264—265, 298, 322, 324, 326, 327, 328, 329, 330, 338, 372, 377, 378, 380, 385, 389, 490, 497, 498, 515, 516, 517, 522, 523, 528, 529, 541, 542, 548, 558, 559, 560, 566, 586, 587, 588, 612, 665, 702—704.
- Heterotrissocladus* 325, 498, 526, 532, 577, 602, 603, 607, 653, 814—816.
- *alticola* 705, 707.
- *Grimshawi* 112, 113, 115, 116, 117, 140—141, 214, 215, 246, 252, 253, 255, 265, 292, 293, 329, 378, 380, 385, 389, 477, 480, 482, 498, 515, 516, 519, 522, 523, 526, 528, 529, 548, 558, 559, 577, 586, 603, 612, 653, 664, 704—705, 706, 709, 814, 815, 816.
- *marcidus* 87, 115, 116, 117, 119, 141—142, 225, 255, 256, 265, 317, 327, 328, 329, 338, 372, 377, 378, 380, 412, 477, 490, 497, 498, 499, 515, 522, 523, 528, 541, 542, 548, 558, 559, 560, 566, 586, 603, 612, 662, 665, 705—707, 709, 814, 815, 816.
- *Määri* 112, 115, 142, 212, 213, 214, 215, 385, 386, 477, 480, 482, 485, 486, 498, 515, 517, 519, 522, 525, 526, 528, 529, 532, 545, 548, 560, 567, 576, 577, 578, 588, 610, 664, 665, 707, 709, 812—814, 815.
- *scutellatus* 653, 704, 705.
- *subpilosus* 385, 467, 468—469, 471, 472, 498, 515, 516, 517, 519, 520, 521, 522, 523, 525, 526, 528, 532, 546, 547, 568, 576, 577, 578, 579—580, 581, 586, 588, 610, 625, 661, 662, 664, 665, 708—709, 814, 815.
- Hirudinea* (bzw. *Hirudineen*) 40, 74, 95, 111, 184—185, 254, 284, 354—355, 401—402.
- Hirudo medicinalis* 402.
- Holocentropus dubius* 318, 359, 370.
- Holopedium gibberum* 49.
- Huitfeldtia rectipes* 385.
- Hydra* 204.
- Hydracarina* (bzw. *Hydracarinen*) 18, 111, 194—197, 252, 254, 288, 324, 325, 326, 357—358, 374, 408, 438, 454, 481, 494, 544, 606, 658.

- Hydronoma despicens* 195.
Hydroporus depressus 204.
 — spp. 204.
Hydroptilidae (bzw. *Hydroptiliden*) 96,
 99, 102, 104, 108, 111, 115, 199—
 200, 322, 325, 415.
Hydrospychiden 200.
Hygrobates nigromaculatus 196.
Hygrotus inaequalis 204.
Hyphydrus ovatus 204.
Ilicryptus cfr. *sordidus* 111, 402.
Kiefferulus tendipediformis 750.
Kribioxenus Brayi 106, 115, 118, 154,
 214, 215, 225, 292, 293, 548, 597,
 750, 839—840.
Lasiodiamesa gracilis 766.
Lauterbornia coracina 497, 499, 568,
 581—582, 610, 611, 619, 621, 628,
 631, 638, 639, 641, 642, 653, 655, 657,
 659, 660, 664, 786, 847, 849—850.
 — *gracilentata* 581, 786.
Lauterborniella agrayloides 115, 118,
 154, 214, 215, 225, 292, 293, 328,
 331, 343, 548, 560, 566, 597, 751,
 844, 845.
 — *brachylabis* 638, 844, 845.
Lebertia sp. 195.
Lenzia 154, 271—272.
 — *flavicauda* 751.
 — *flavipes* 115, 117, 118, 119, 154—
 155, 225, 255, 257, 258, 271, 292,
 293, 294, 298, 317, 328, 329, 330,
 331, 343, 369, 372, 378, 379, 382,
 461, 477, 497, 499, 506, 511, 515,
 516, 522, 524, 560, 561, 566, 587,
 597, 613, 751—752, 753.
 — *punctipes* 116, 118, 155, 214, 215,
 255, 257, 272, 328, 330, 343, 452,
 453, 468, 471, 503, 506, 510, 515,
 560, 587, 598, 613, 670, 752—753.
Lepidostoma hirtum 202.
Lepidurus arcticus 606.
Leptoceriden 200.
Leptocerus aterrimus 202.
 — *cinereus* 202.
Leptochironomus balticus 638, 753.
 — *tener* 254, 255, 256, 272, 439, 441,
 452, 597, 600, 638, 753.
Leucorrhinia cfr. *dubia* 369.
Limnaea ovata 193.
 — *peregra* 90, 193.
Limnesia connata 195.
 — *maculata* 195, 325, 358, 494.
 — *undulata* 196.
Limnius 204, 205—206, 315.
Limnocalanus macrurus 546.
Limnochares holosericea 195.
Limnochironomus 89, 106, 113, 155—
 156, 214, 246, 270, 272, 343, 413,
 438, 447, 477, 481, 492.
 — *brevitibialis* 753.
 — *lobiger* 255, 256, 257, 272, 452, 453,
 497, 498, 510, 753.
 — *nervosus* 116, 118, 156, 292, 293,
 298, 318, 328, 330, 343, 439, 441,
 449, 452, 453, 461, 462, 560, 597,
 602, 753—754.
 — *notatus* 754.
 — *pulsus* 116, 118, 156, 214, 255, 257,
 272, 298, 343, 439, 440, 449, 452,
 453, 481, 490, 497, 498, 510, 515,
 516, 522, 523, 528, 530, 560, 566,
 587, 590, 597, 600, 613, 754—755.
 — *tritonus* 468, 755.
Limnophiliden 200.
Limnophilus griseus 203.
 — *lunatus* 203.
 — *marmoratus* 318, 359.
 — *stigma* 203.
Limnophyes 671—672.
Lype phaeopa 108, 202.
Macropelopia 132.
 — *ciliatimanus* 686.
 — *nebulosa* 115, 116, 119, 120, 132,
 292, 293, 467, 471, 497, 499, 515,
 516, 528, 529, 558, 560, 561, 587,
 612, 614, 686.
 — *notata* 515, 687.
 — *punctata* 115, 132, 255, 257, 263,
 490, 497, 499, 586, 612, 687.
Megapus lacustris 196, 326, 358, 392,
 408.
Metriocnemus 671.

- Microcricotopus 827.
 — bicolor 115, 142, 213, 214, 317, 324, 326, 327, 328, 329, 330, 338, 372, 377, 380, 461, 528, 529, 558, 612, 709—710.
 Microlenzia 832.
 Micronecta 254, 360.
 — cfr. borealis 204, 205, 291, 325.
 Microspectra 168—169, 212, 214, 223, 225, 520, 526, 532, 578, 579, 638, 642, 653, 655, 661, 664, 849.
 — bidentata 516, 786—787, 849.
 — groenlandica 468, 469—470, 472, 516, 520, 522, 523, 528, 532, 546, 547, 568, 576, 577, 586, 588, 606, 607, 610, 664, 787—788, 849.
 — monticola 116, 169, 255, 257, 278, 328, 331, 348, 510, 516, 522, 523, 528, 529, 587, 788.
 — ?monticola (Larventypus) 106, 168—169, 278, 477, 788.
 — insignilobus 787.
 — sp. a Thien. 787, 788.
 — sp. Leipikvattnet 1 522, 523, 789.
 — sp. Leipikvattnet 2 522, 523, 789.
 — sp. praecox-Gr. 225, 477, 516, 520, 522, 523, 528, 529, 545, 586, 660, 664, 788—789.
 Microtendipes 87, 156, 272, 343, 412, 447, 477, 509, 604, 641.
 — brevitarsis 116, 117, 156, 157, 221, 329, 503, 506, 515, 522, 528, 529, 548, 559, 586, 612, 641, 755—756.
 — Britteni 468, 470, 471, 497, 498, 756.
 — caledonicus 255, 256, 257, 272, 328, 330, 343, 394, 509, 510, 511, 597, 599, 756.
 — chloris et var. lugubris 116, 117, 156, 157, 214, 215, 273, 317, 328, 329, 343, 378, 382, 439, 440, 461, 462, 559, 756—757.
 — Nielsenii 757.
 — nitidus 490, 757.
 — pedellus 116, 117, 118, 156—157, 214, 292, 293, 298, 328, 331, 343, 439, 440, 441, 449, 452, 453, 461, 462, 757—758.
 Midea orbiculata 196.
 Mideopsis crassipes 196.
 — orbicularis 111, 196, 197, 494.
 Molanna 199, 232, 233, 489.
 — angustata 202.
 Molannodes tinctoria 202.
 Monodiamesa 521, 532, 578, 627, 631, 638, 644.
 — bathyphila Goetgh. 710, 712.
 — bathyphila (Kieff.) Pag. 112, 113, 115, 120, 142, 213, 214, 215, 252, 255, 258, 265, 325, 385, 386, 467, 470, 477, 480, 482, 507, 515, 520, 521, 522, 526, 528, 529, 548, 549, 551, 560, 561, 577, 581, 590, 595, 596, 600, 602, 603, 612, 621, 639, 653, 665, 667, 710—712, 721.
 — nigra 710, 712.
 — sp. B Thien. 712, 718, 830.
 Mysis relicta 654.
 Mystacides 199.
 — azurea 96, 202.
 — longicornis 96, 202.
 Naididen 85, 87, 90, 412.
 Nais 401.
 Nematodes (bzw. Nematoden) 18, 85, 90, 93, 95, 111, 180—181, 238, 246, 283, 310, 315, 321, 353—354, 375, 400, 414, 481, 494.
 Nemura variegata 204.
 Neumania callosa 385, 494.
 Niphargus puteanus 663.
 Notidobia ciliaris 202.
 Odonata (bzw. Odonaten) 96, 101, 102, 204.
 Oecetis lacustris 203.
 — ochracea 203.
 Oeklandia borealis 786, 850.
 Oligochaeta (bzw. Oligochaeten) 40, 73, 74, 75, 84, 87, 90, 93, 95, 99, 106, 109, 113, 120, 181—184, 212, 219, 221, 238, 241, 244, 246, 247, 249, 252, 253, 254, 283—284, 297, 310, 312, 315, 316, 321, 323, 325, 326, 354, 365, 368, 374, 385, 392, 400—

- 401, 413, 414, 417, 437, 447, 448, 481, 486, 493, 544, 606, 650.
- Orthocladius barbicornis* 735.
- *crassicornis* 497, 499, 528, 712.
- *?consobrinus* 606.
- *dentifer* 115, 116, 117, 143, 467, 472, 558, 713.
- *flexuellus* 515, 516, 522, 523, 578, 587, 713.
- *?glabripennis* 515, 517, 588, 713.
- *H* (*Larventypus*) 213, 265, 298.
- *K* (*Larventypus*) 225, 388, 521, 545, 576, 578.
- *maurus* 823.
- *Naumanni* 253, 254, 265, 324, 326, 327, 331, 338, 374, 375, 377, 379, 380, 389, 390, 392, 395, 486, 490, 492, 494, 507, 511, 550, 551, 560, 561, 568, 667, 713—714, 823—826.
- *obesus* 695, 714, 827.
- *tatricus* 714, 821, 822.
- Ostracoda* (bzw. *Ostracoden*) 85, 111, 187, 252, 254, 286, 325, 326, 356, 392, 403, 438, 447, 448, 454.
- Oxyethira* 211, 235, 307, 325, 377, 490.
- *costalis* 90, 96, 102, 200—201.
- *sagittifera* 322, 359, 370, 376.
- Pagastiella* 840—841.
- *orophila* 89, 91, 93, 95, 106, 109, 113, 116, 117, 127, 157—160, 213, 214, 219, 240, 241, 244, 246, 247, 249, 252, 253, 254, 255, 257, 270, 273—274, 297, 305, 315, 316, 318, 321, 322, 324, 325, 328, 330, 343—344, 369, 372, 378, 382, 412, 413, 414, 415, 461, 463, 477, 481, 490, 492, 497, 499, 503, 506, 510, 515, 541, 550, 551, 560, 567, 577, 602, 758—759, 841—845.
- Pallasea quadrispinosa* 417, 464, 486, 546, 654.
- Paludicella* 40, 43, 75.
- Parachironomus* 160, 274, 344.
- *arcuatus* 116, 160, 213, 214, 215, 292, 293, 317, 322, 328, 329, 330, 344, 439, 440, 441, 442, 449, 452, 515, 587, 602, 613, 759—760.
- *claviforceps* 760.
- *digitalis* 760, 835.
- *Mauricii* 837.
- *monochromus* 116, 117, 118, 160, 292, 293, 298, 452, 760—761.
- *mucronatus* 761.
- *nigronitens* 255, 256, 258, 274, 761.
- *n. sp.* 760.
- *paradigitalis* 255, 256, 274, 506, 559, 761, 835.
- *parilis* 255, 256, 257, 274, 328, 331, 344, 394, 510, 761.
- *siljanensis* 497, 498, 515, 761, 836—837.
- *spissatus* 116, 160, 761.
- *varus* 837.
- *varus-Gr.* 274.
- *vitiosus* 116, 160, 255, 257, 274, 322, 328, 331, 344, 506, 600, 762.
- Paracladopelma* 578.
- *allolabis* 762.
- *camptolabis* 116, 160, 214, 215, 226, 255, 257, 274, 292, 293, 298, 328, 331, 344, 468, 471, 497, 499, 515, 597, 600, 602, 613, 665, 762—763, 764.
- *claripennis* Edw. 469, 763, 835.
- *claripennis* Mall. 764.
- *galaptera* 764.
- *obscura*, 222, 223, 225, 387, 388, 468, 469, 471, 472, 497, 498, 515, 516, 520, 521, 522, 523, 525, 526, 528, 529, 530, 532, 545, 576, 577, 578, 579, 587, 590, 602, 603, 610, 653, 662, 664, 763—764, 835.
- *cfr. n. sp.* 515, 520, 578, 765.
- Parakiefferiella* 91, 143, 265, 298, 315, 481, 715.
- *bathophila* 115, 117, 118, 143, 214, 215, 225, 255, 257, 265, 292, 293, 467, 471, 477, 481, 490, 497, 498, 515, 516, 522, 523, 528, 529, 558, 577, 586, 587, 597, 598, 602, 613, 714—715.
- *Cheethami* 714.
- *coronata* 115, 117, 118, 143, 255,

- 265, 298, 315, 327, 331, 339, 477, 481, 497, 499, 597, 600, 613, 716.
- nigra 515, 516, 522, 523, 528, 529, 586, 587, 610, 716, 827—828.
- A (Larventypus) 143.
- sp. a Thien. 590, 716.
- Paralauterborniella brachylabis* 765, 844, 845.
- *nigrohalteralis* 106, 116, 118, 161—162, 214, 215, 255, 257, 274, 292, 293, 298, 328, 331, 344, 506, 548, 597, 600, 601, 638, 765, 844, 845.
- Paranais 401.
- Paratanytarsus* 169, 278, 348—349, 519, 525, 532, 577, 606, 607, 850.
- *austriacus* 462, 789.
- *danicus* 790.
- *Humphriesae* 790.
- *hyperboreus* 516, 517, 519, 522, 524, 588, 610, 789—790, 850—852.
- *inopertus* 790.
- *laccophilus* 602, 603, 790.
- *laetipes* 255, 256, 257, 278, 298, 328, 331, 349, 394, 790—791.
- cfr. *Lauterborni* 791.
- *penicillatus* 116, 117, 169, 214, 225, 255, 256, 278, 292, 293, 319, 328, 329, 349, 497, 499, 510, 511, 516, 517, 519, 522, 523, 528, 530, 541, 559, 566, 577, 586, 587, 598, 612, 791—792, 852.
- *praecox* 789.
- *pseudopraecox* 789.
- *punctipes* 790.
- *scirpeti* 790.
- *setosimanus* 606, 791, 792, 852.
- (*Monotanytarsus*) sp. B Thien. 793.
- sp. *Torneträsk* I Thien. 793.
- sp. *Torneträsk* II Thien. 793.
- *tenellulus* 452, 453, 455, 614, 792.
- *tenuis* 116, 118, 169, 292, 294, 298, 328, 330, 349, 497, 498, 503, 516, 587, 597, 613, 792—793, 853.
- Paratendipes* 87, 162, 274, 328, 344, 369, 412.
- *albimanus* 162, 468, 471, 515, 613, 765—766.
- *nudisquama* 116, 162, 255, 258, 274, 328, 344, 379, 382, 490, 766.
- *plebejus* 765.
- Paratrichocladius alpicola* 515, 516, 517, 520, 522, 523, 528, 529, 577, 578, 587, 588, 610, 716—717.
- *ciliatimanus* 716, 717.
- Paratrissocladius fluviatilis* 822.
- Parorthocladius ?nigritus* 378, 380, 717.
- Pelopia* (*Pelopien*) 641.
- Peloscolex ferox* 109, 401, 417.
- Pentapedilum* 162, 242, 274—275, 840.
- *sordens* 116, 117, 118, 162, 255, 257, 275, 292, 294, 328, 330, 345, 439, 441, 449, 452, 461, 477, 497, 498, 506, 510, 511, 560, 597, 598, 599, 766—767.
- *tritum* 116, 118, 162—163, 214, 215, 255, 257, 275, 298, 318, 328, 331, 345, 477, 497, 499, 511, 560, 597, 599, 602, 603, 767.
- *uncinatum* 116, 163, 255, 257, 275, 461, 522, 523, 560, 587, 613, 768.
- Phaenopelma* 606, 852, 853.
- *fuscicauda* 853.
- cfr. *intricata* 511, 793, 852—853.
- Phaenospectra* (*vide* Lenzia).
- Phryganea striata* 102, 202.
- Physa* 460.
- Piona coccinea* 196.
- *longipalpis* 196.
- *paucipora* 325, 326, 358, 392, 393, 408, 494.
- *rotunda* 196, 325, 358.
- *variabilis* 494.
- Pisidium* (*hzw.* *Pisidien*) 40, 84, 85, 87, 90, 93, 95, 99, 104, 106, 109, 113, 188—192, 211, 213, 219, 221, 241, 247, 249, 252, 253, 254, 286—288, 297, 310, 316, 321, 324, 325, 326, 356—357, 368, 374, 385, 386, 389, 390, 392, 405—408, 412, 413, 414, 454, 460, 481, 486, 493, 544, 606, 650.
- *cinereum* 109, 192, 211, 221, 288, 406, 486.
- *conventus* 211, 254, 288, 385, 386,

- 387, 390, 406, 407—408, 481, 482, 486, 619.
 — hibernicum 93, 109, 192, 405, 406.
 — Lilljeborgi 90, 109, 192, 211, 288, 405, 406, 481.
 — milium 85, 93, 109, 192, 288, 405, 406.
 — nitidum 85, 87, 90, 93, 109, 192, 221, 405, 406.
 — obtusale 85, 87, 109, 192, 288, 405, 406.
 — pulchellum 85, 192, 405.
 — pusillum 407, 619.
 — subtruncatum 85, 87, 109, 192, 288, 405, 406, 481.
 Planorbis 460.
 — planorbis 193.
 Polycentropus flavomaculatus 201.
 — multiguttatus 201.
 Polypedilum 163, 275, 345, 604, 840.
 — albicorne 116, 164, 255, 257, 276, 515, 522, 523, 613, 768.
 — arundineti 116, 164, 511, 768.
 — bicrenatum 116, 118, 164, 214, 215, 292, 294, 298, 328, 331, 346, 439, 441, 461, 497, 499, 768—769.
 — blandus 769.
 — convictum 116, 164, 226, 252, 276, 468, 769.
 — convictum-Gr. 87, 163, 253, 254, 275, 276, 321, 345, 412, 477, 490.
 — cultellatum 116, 118, 164, 255, 257, 276, 328, 331, 346, 511, 515, 560, 566, 587, 597, 599, 613, 769.
 — flaviventris 769.
 — flavonervosum 768.
 — flavus 769.
 — fuscipennis 770.
 — Iris 838.
 — laetum 439, 440, 441, 442, 449, 452, 453, 455, 461, 462, 468, 471, 614, 770.
 — nubeculosum 116, 164, 255, 257, 276, 328, 330, 346, 439, 440, 449, 452, 510, 559, 598, 770.
 — nubeculosum-Gr. 87, 90, 163—164, 238, 240, 242, 244, 246, 275, 315, 316, 345—346, 412, 413, 438, 447, 463, 490.
 — nympha 769.
 — pedestre 226, 770.
 — pictipes 770.
 — ploenensis 769.
 — pullum Goetgh. 768.
 — pullum Zett. 116, 117, 119, 164, 214, 215, 324, 326, 328, 329, 330, 346, 372, 378, 383, 392, 468, 471, 497, 498, 503, 515, 528, 530, 551, 560, 566, 587, 590, 599, 602, 613, 771.
 — prolixitarse 771.
 — quadriguttatum 839.
 — scalaenum 116, 118, 164, 292, 294, 298, 468, 471, 600, 601, 772, 838, 839.
 — vetterense 468, 470, 471, 772, 837—839.
 Pontoporeia affinis 417, 546, 654.
 Potthastia longimanus 558, 600, 717—718.
 — sp. II Thien. 718.
 Prochironomus Koenigi 786.
 Procladius 43, 87, 93, 95, 106, 111, 112, 113, 133—134, 213, 221, 240, 244, 247, 252, 253, 254, 263—264, 297, 316, 321, 326, 336, 369, 375, 379, 389, 390, 412, 413, 415, 438, 448, 454, 463, 479, 481, 492, 507, 509, 520, 521, 526, 549, 577, 578, 579, 586, 603, 606, 624, 647, 687, 810.
 — ?appropinquatus 503, 687—688, 811.
 — barbatus 212, 214, 215, 386, 515, 516, 522, 523, 528, 529, 545, 559, 578, 610, 662, 664, 688, 811.
 — barbitarsis 690.
 — choreus 115, 118, 134, 461, 600, 606, 688, 812.
 — ?cinereus 115, 134—135, 379, 380, 385, 688, 812.
 — crassinervis 506, 688, 689, 810.
 — culiciformis 600.
 — flavifrons 115, 118, 135, 255, 258, 264, 292, 293, 497, 499, 506, 602, 689, 810.
 — frigidus 688.

- fuscus 115, 116, 135, 255, 256, 264, 372, 378, 380, 396, 558, 689, 812.
- imicola 439, 440, 456, 558, 614, 689—690, 810.
- ?islandicus 115, 135, 690, 811.
- lugubris 688.
- Lundstroemi 690.
- cfr. nigriventris 115, 116, 135, 255, 264, 317, 327, 328, 329, 336, 385, 497, 499, 558, 665, 690—691, 812.
- nudipennis 115, 135, 318, 322, 324, 326, 327, 330, 336, 385, 477, 490, 497, 498, 503, 510, 600, 665, 691, 810.
- obtusus 692.
- pectinatus 691.
- pruinosis 811.
- signatus 115, 116, 135, 214, 215, 461, 467, 471, 510, 515, 522, 523, 528, 529, 558, 587, 665, 692, 810.
- suecicus 292, 293, 490, 497, 498, 515, 516, 522, 523, 558, 587, 692, 811—812.
- Prodiamesa Ekmani 467, 470, 471, 546, 576, 610, 664, 712, 718, 828—830.
- nitida 712, 829, 830.
- olivacea 115, 143, 467, 471, 515, 718.
- Protanypus 579, 720.
- caudatus 515, 517, 528, 529, 579, 587, 588, 610, 662, 664, 719, 720.
- forcipatus 610, 719, 720.
- morio 112, 115, 116, 117, 119, 120, 144, 213, 214, 215, 225, 246, 252, 253, 254, 255, 256, 266—267, 321, 324, 326, 327, 328, 329, 332, 339, 385, 386, 461, 462, 465, 467, 470, 477, 480, 497, 499, 515, 516, 521, 548, 549, 551, 558, 559, 560, 561, 577, 578, 579, 581, 586, 588, 602, 612, 626, 639, 653, 665, 667, 719—721.
- turfaceus 558, 722.
- Psectrocladius 144—145, 339, 369, 492, 519, 532, 578, 606, 818—819.
- A (Larventypus) 146.
- B (Larventypus) 87, 106, 136, 146, 412, 477, 532, 578, 827.
- calcaratus 115, 117, 145, 214, 215, 477, 515, 528, 529, 602, 613, 722.
- Edwardsi 213, 214, 225, 665, 722, 816—817, 819.
- fennicus 115, 145, 515, 517, 519, 522, 523, 528, 529, 532, 577, 578, 587, 588, 602, 612, 722—723, 816, 819.
- limbatellus 497, 498, 499, 607, 723.
- obvius 449, 455, 461, 561, 723—724.
- platypus 542, 558, 724.
- psilopterus-Gr. 93, 144, 238, 266, 311, 315, 319, 339.
- ?silesiacus 510, 724.
- sordidellus 93, 104, 115, 117, 119, 145—146, 255, 266, 317, 327, 329, 330, 339, 371, 372, 376, 377, 378, 380—381, 396, 414, 490, 492, 495, 515, 559, 600, 604, 613, 724—725, 816, 817, 818.
- sordidellus »Variety» Edw. 604, 723.
- sp. pr. sordidellus 379, 381.
- cfr. sphagnicola 510, 511, 725.
- Zetterstedti 115, 117, 146, 292, 293, 318, 327, 328, 339, 558, 725, 816, 819.
- Psectrotanypus trifascipennis 515, 587, 597, 692—693.
- varius 87, 115, 118, 135, 292, 293, 412, 452, 453, 461, 558, 693.
- Pseudochironomus prasinatus 37, 89, 106, 113, 116, 117, 118, 164—166, 219, 255, 257, 276, 316, 318, 328, 330, 346, 413, 461, 476, 477, 481, 506, 560, 600, 602, 772—773.
- Pseudodiamesa Branickii 591, 662, 725.
- nivosa 591, 662.
- pilosa 725.
- pubitarsis 725.
- Pseudorthocladius curtistylus 87, 115, 118, 146—147, 255, 257, 266, 327, 330, 339, 412, 587, 613, 726.
- filiformis 490, 510, 528, 529, 566, 602, 603, 726.
- Pseudosmittia 671.
- Psilodiamesa campestris 717.
- Psilotanypus 810.

- Rheocricotopus uliginosus* 766.
Rheorthocladus rufiventris 467, 471, 472, 726.
 — *oblidens* 595.
 — sp. 726.
 »*Rheotanytarsus*» (*Larventypus*) 87, 169, 349, 412.
Rhyacophiliden 200.
Ripistes parasita 401.
Salmo salvelinus 474, 546.
Sergentia 42, 211, 474, 476, 484, 485, 490, 507, 604, 626, 627, 628, 629, 631, 641, 644, 645, 647, 651, 652, 661, 667.
 — *coracina* 42, 212, 213, 214, 215, 222, 385, 386, 387, 476, 477, 480, 482, 485, 486, 515, 516, 522, 523, 528, 529, 545, 546, 560, 567, 576, 579, 581, 586, 602, 603, 604, 606, 607, 610, 611, 629, 631, 639, 645—646, 649, 652, 653, 655, 656, 657, 660, 664, 667, 669, 670, 773—774, 775.
 — *longiventris* 322, 324, 326, 328, 329, 331, 346, 364, 369, 371, 372, 375, 376, 377, 378, 383, 392, 395, 414, 488, 490, 492, 494, 507, 511, 528, 529, 551, 558, 559, 560, 567, 568, 576, 586, 629, 645, 646—647, 653, 667, 774—776.
 — *profundorum* 773.
 — *psiloptera* 776.
Setodes argentipunctella 102, 203.
Sialis 254, 325, 360, 414, 481.
 — *lutaria* 204, 205, 290.
Slavina appendiculata 401.
Smittia 671.
Sphaerium 460.
 — *corneum* 193.
Sphaeromias 128—129, 253, 254, 262, 335, 438, 448, 454, 463.
Stempellina 39, 40, 41, 42, 45, 46, 72, 73, 74, 75, 210, 211, 218, 219, 231, 232, 233, 234, 235, 296, 304, 305, 306, 307, 365, 366, 388, 391, 460, 474, 476, 485, 488, 489, 490, 668.
 — *Almi* 255, 256, 257, 278, 597, 793.
 — *Bausei* 19, 41, 42, 89, 116, 117, 118, 119, 169—170, 213, 214, 216, 226, 249, 252, 253, 254, 255, 257, 278—279, 292, 294, 324, 325, 328, 330, 331, 349—350, 384, 385, 389, 390, 445, 446, 468, 477, 480, 484, 485, 490, 497, 498, 516, 522, 541, 550, 551, 560, 587, 597, 598, 600, 602, 613, 665, 793—795, 797.
 — -Gr. 19.
 — *subglabripennis* 41, 255, 256, 258, 279, 292, 294, 298, 328, 331, 350, 506, 597, 598, 795.
Stempellinella 42, 600.
 — *brevis* 42, 116, 117, 119, 170—171, 329, 474, 477, 480, 484, 497, 499, 516, 522, 525, 526, 528, 541, 542, 548, 559, 560, 566, 577, 579, 602, 612, 665, 795—796.
 — *ciliaris* 795.
 — *minor* 42, 116, 117, 171—172, 254, 255, 257, 279—280, 292, 294, 298, 324, 325, 328, 330, 331, 350, 468, 471, 497, 498, 499, 503, 506, 510, 516, 541, 550, 587, 597, 602, 613, 665, 796—797.
Stenochironomus 166.
 — *fascipennis* 116, 118, 166, 214, 215, 255, 258, 276, 292, 294, 298, 328, 331, 346, 497, 499, 560, 776.
 — *gibbus* 116, 117, 118, 166, 214, 215, 226, 255, 258, 277, 292, 294, 328, 331, 347, 372, 378, 383, 468, 471, 477, 506, 560, 597, 776—777.
 — *hibernicus* 116, 166, 328, 329, 331, 347, 379, 383, 599, 777.
 — *tubanticus* 777.
Stictochironomus 112, 166, 211, 221, 385, 474, 476, 484, 507, 600, 626, 628, 629, 631, 641, 642, 643, 644, 647, 651, 652, 661, 667.
 — *assimilis* 778.
 — *histrio* 104, 116, 117, 166, 214, 215, 221, 292, 293, 310, 328, 329, 347, 415, 461, 559, 615, 629, 642, 643, 777—778.
 — *histrio v. inornatipes* 643.
 — *histrio-Gr.* 643.

- pictulus 116, 166, 477, 497, 498, 515, 587, 613, 778.
- Rosenschöldi 42, 112, 166, 212, 213, 214, 221, 222, 385, 386, 387, 468, 469, 471, 477, 480, 482, 485, 486, 497, 499, 503, 506, 507, 515, 516, 522, 526, 528, 529, 530, 532, 545, 546, 548, 563, 567, 576, 579, 586, 590, 602, 603, 610, 611, 643, 645, 652, 653, 655, 664, 667, 669, 778—780.
- Stylaria lacustris 238, 284, 400.
- Stylodrilus henningianus 417.
- Synorthocladus semivirens 115, 116, 117, 119, 147, 214, 215, 225, 292, 293, 329, 461, 515, 516, 528, 529, 558, 560, 587, 613, 614, 727.
- Tanypus punctipennis 439, 441, 442, 449, 452, 453, 456, 614, 693—694.
- Tanytarsariae connectentes 41, 42.
- Tanytarsus 75, 91, 106, 111, 112, 172—173, 213, 219, 242, 246, 247, 249, 252, 253, 280—281, 297, 350, 386, 389, 390, 392, 396, 414, 415, 481, 486, 492, 495, 542—543, 547, 549, 550, 551, 562, 627, 638, 647, 665, 668, 671.
- aculeatus 497, 499, 797, 845—846.
- bathophilus 620, 805.
- borealis 804, 805.
- chinyensis 116, 117, 118, 176—177, 214, 215, 226, 292, 294, 298, 328, 331, 351, 468, 471, 497, 498, 547, 560, 566, 797—798.
- cornutifrons 804—805.
- curticornis 116, 117, 177, 292, 294, 328, 330, 351, 468, 471, 477, 481, 497, 498, 499, 516, 517, 528, 530, 547, 559, 560, 566, 577, 587, 597, 602, 613, 798—799.
- dentifer 806.
- eminulus 116, 117, 118, 177, 255, 280, 281, 292, 294, 298, 328, 330, 331, 351, 468, 471, 497, 498, 499, 503, 506, 510, 547, 597, 598, 599, 600, 665, 799—800.
- excavatus 597, 800.
- glabrescens 116, 117, 118, 177, 214, 255, 257, 281, 292, 294, 497, 499, 560, 566, 728, 800.
- gracilentus 786, 847—849.
- gregarius 42, 113, 116, 117, 118, 120, 177—178, 214, 216, 255, 258, 280, 281, 385, 462, 468, 471, 503, 516, 547, 560, 566, 600, 601, 620, 665, 800—801.
- gregarius-Gr. 89, 93, 95, 112, 113, 127, 174—175, 221, 223, 246, 247, 249, 252, 253, 254, 280, 297, 316, 319, 321, 324, 326, 329, 350—351, 390, 412, 413, 447, 477, 490, 507, 509, 519, 526, 579, 603, 604, 636.
- heusdensis 116, 117, 118, 178, 214, 215, 216, 255, 257, 281, 298, 439, 440, 441, 452, 462, 468, 471, 497, 498, 503, 516, 517, 528, 530, 560, 566, 577, 587, 597, 613, 801—802.
- holochlorus 116, 118, 178, 292, 294, 298, 328, 331, 351, 352, 439, 441, 442, 462, 800, 802, 847.
- inaequalis 595, 800.
- innarensis 116, 118, 178, 477, 481, 599, 803, 845, 846.
- lacteipennis 559, 803.
- lactescens 104, 116, 178, 292, 294, 415, 803.
- Lestagei 116, 117, 118, 119, 178, 214, 216, 255, 257, 280, 281, 292, 294, 298, 322, 328, 330, 331, 351, 352, 462, 477, 481, 497, 498, 499, 503, 510, 516, 517, 522, 524, 547, 560, 566, 577, 587, 597, 598, 602, 613, 803—804.
- lugens 212, 213, 214, 216, 385, 386, 468, 470, 477, 479, 482, 497, 499, 506, 507, 516, 517, 522, 523, 528, 532, 545, 547, 560, 567, 576, 577, 578, 586, 588, 604, 610, 611, 653, 657, 664, 804—805.
- multipunctatus 116, 119, 178, 214, 215, 255, 258, 280, 282, 292, 294, 298, 328, 331, 351, 352, 560, 566, 597, 805—806.
- nemorosus 116, 119, 178, 214, 215,

- 255, 257, 281, 282, 292, 294, 328, 331, 351, 352, 477, 481, 510, 599, 806.
- *niger* 606, 607.
- *Norvegiae* 803, 804.
- *norvegicus* Goetgh. 803, 804.
- *norvegicus* Kieff. 255, 256, 280, 282, 497, 498, 510, 522, 523, 559, 587, 595, 596, 806.
- *occultus* 116, 178, 806, 847.
- *quadridentatus* 116, 178, 255, 280, 282, 807.
- *recurvatus* 104, 116, 118, 119, 178, 328, 331, 351, 352, 415, 477, 481, 506, 597, 598, 807.
- *reflexens* 468, 470, 471, 807.
- *Samboni* 116, 119, 178, 214, 462, 602, 807.
- *separabilis* 116, 119, 178, 318, 328, 331, 351, 352, 372, 378, 384, 396, 543, 597, 598, 599, 807—808.
- *signatus* 112, 116, 117, 119, 178, 255, 257, 281, 282, 292, 294, 298, 328, 330, 331, 351, 352, 385, 497, 499, 547, 560, 562, 597, 600, 601, 602, 808.
- *smolandicus* 808.
- *Typus* II (*Larventypus*) 95, 106, 112, 113, 175—176, 249, 252, 254, 280—281, 321, 324, 325, 351, 390, 845.
- *usmaënsis* 801.
- *Veralli* 214, 215, 462, 809.
- *sp. Abiskojaure* Thien. 809.
- *sp. virens*-Gr. 809.
- Thienemanniella* 832.
- Tipuliden* 204.
- Triaenodes bicolor* 96, 202.
- *unanimis* 203.
- Trichocladus* 147, 254, 267, 614, 827.
- *albiforceps* 115, 117, 148, 467, 727—728.
- *basalis* 728.
- *bicinctus* 461, 497, 498, 506, 728.
- *?biformis* 115, 148, 522, 524, 728—729.
- *bilobatus* 115, 117, 120, 148, 214, 215, 292, 294, 328, 497, 498, 499, 515, 516, 528, 529, 559, 560, 561, 587, 612, 729.
- *bituberculatus* 292, 293, 461, 467, 471, 497, 498, 559, 729.
- *brevipalpis* 600.
- *dizonias* 439, 440, 441, 442, 449, 452, 455, 461, 462, 561, 595, 600, 614, 729—730.
- *ephippium* 731.
- *festivus* 115, 117, 118, 148, 214, 215, 225, 292, 293, 298, 327, 329, 339, 461, 467, 497, 498, 510, 559, 566, 597, 613, 730.
- *flavocinctus* 732.
- *glacialis* 606.
- *humeralis* 515, 522, 524, 566, 610, 731.
- *incisuratus* 731.
- *intersectus* 515, 731.
- *lacuum* 115, 117, 118, 120, 148, 255, 257, 258, 267, 292, 293, 497, 498, 499, 503, 515, 516, 522, 524, 559, 561, 566, 577, 587, 588, 602, 613, 731.
- *lestralis* 731.
- *motitator* 292, 293, 732.
- *obnixus* 461, 462, 732.
- *sp. pr. obnixus* 497, 498, 503, 510, 515, 566, 732.
- *obtexens* 732.
- *oscillator* 115, 118, 148, 327, 329, 340, 600, 732.
- *suecicus* 733.
- *tibialis* 115, 148, 213, 214, 497, 498, 515, 665, 732—733.
- *triannulatus* 115, 118, 148, 292, 293, 449, 452, 461, 467, 471, 733.
- *n. sp. (B. 28)* 115, 148, 497, 498, 733.
- *?n. sp. (B. 34)* 490, 510, 733.
- *n. sp. (B. 61)* 733.
- Trichoptera* (bzw. *Trichopteren*) 40, 46, 73, 90, 96, 100, 101, 102, 106, 108, 111, 115, 199—203, 212, 232, 233, 234, 238, 290, 306, 307, 318, 322, 358—359, 370, 376, 377, 409, 415, 650.
- Trichotanypus posticalis* 694.

- Trissocladius 586, 822, 823, 826.
 — brevipalpis 823.
 — crassistylus 733, 734.
 — grandis 327, 329, 340, 558, 559, 733
 —734, 822.
 — heterocerus 823, 824.
 — mucronatus 372, 373, 378, 381, 395,
 542, 558, 559, 734, 819—823.
 — nigerrimus 823.
 — sp. A Thien. 734.
 — sp. B Thien. 735.
 — torneträskensis 610, 734, 820, 821,
 822.
 Tubifex 109, 437, 448.
 — barbatus 417.
 — tubifex 417, 620.
 — velutinus 619.
- Tubificiden 454.
 Unionicola crassipes 196, 494.
 Unioniden 40, 75.
 Valvata 460.
 — macrostoma 90, 111, 193, 194, 408,
 481.
 — piscinalis 90, 111, 193, 408.
 Vejdovskýella comata 400.
 Wassermilben 321.
 Xenochironomus xenolabis 116, 166,
 298, 328, 331, 347, 352, 780.
 Zavrelia nigrifida 809.
 — pentatoma 328, 331, 379, 384, 452,
 453, 456, 809.
 Zavreliella marmorata 439, 441, 447,
 449, 455, 614, 780—781.

Literaturverzeichnis.

- ADAMSTONE, F. B. and HARKNESS, W. J. K. 1925: The bottom organisms of lake Nipigon. — Univ. Toronto Stud. Biol. 22 (zitiert nach MILLER 1941).
- ALBRECHT, O. 1924: Die Chironomidenlarven des Mittersees bei Lunz (Niederösterreich). Mit ergänzenden Bemerkungen von V. BREHM (Eger), R. SPÄRCK (Kopenhagen), A. THIENEMANN (Plön). — Verh. Int. Ver. Limnol. Innsbruck. S. 183—233.
- ALM, G. 1914: Ostracoden aus den nordschwedischen Hochgebirgen. — Naturw. Unters. d. Sarekgebirges in Schwed.-Lapland, gel. von Dr. A. HAMBERG. 4, S. 639—664.
- 1915: Monographie der schwedischen Süßwasser-Ostracoden. — Zool. Bidrag fr. Uppsala. 4, S. 1—247.
- 1916: Faunistische und biologische Untersuchungen im See Hjälmaren (Mittelschweden). — Ark. f. Zool. 10: 18. S. 1—47.
- 1917: Undersökningar rörande Hjälmarens naturförhållanden och fiske. — Medd. Kgl. Lantbruksstyr. No. 204. S. 1—111.
- 1918: Fiskeribiologiska studier från sjön Lamén (Småland). — Skr. utg. av Södra Sver. Fiskerifören. 1918, S. 171—187.
- 1919: Fiskeribiologiska undersökningar i sjöarna Toften, Testen och Teen (Nerike). — Medd. Kgl. Lantbruksstyr. No. 218. S. 1—50.
- 1920 a: Fiskeribiologiska undersökningar i Ryssbysjön, Stensjön och Agunnarydsjön. — Kronob. Läns Hushållningssällsk. Handl. 1920.
- 1920 b: En jämförande undersökning över de biologiska orsakerna till Börringe- och Havgårdssjöarnas olika fiskavkastning. — Skr. utg. av Södra Sver. Fiskerifören. 1920, S. 83—101.
- 1921 a: Fiskeribiologiska undersökningar i Jönköpings län. I. Landsjön, Barnarpsjön, Axamosjön. — Jönköp. Läns Hushållningssällsk. Handl. och Tidskr. 1921. S. 1—23.
- 1921 b: Fiskeribiologiska undersökningar i Jönköpings län. II. Tenhultsjön, Stensjön, Femtingegölen. — Ib. S. 1—18.
- 1922: Bottenfaunan och fiskens biologi i Yxtasjön samt jämförande studier över bottenfauna och fiskavkastning i våra sjöar. — Medd. Kgl. Lantbruksstyr. No. 236. S. 1—186.
- 1926: Fiskeribiologiska undersökningar i Jönköpings län. III. Trollebosjön, Bellen. — Jönköp. Läns Hushållningssällsk. Handl. och Tidskr. 1925, S. 1—13.
- 1927: Undersökningar över Mälarens bottenfauna. — Medd. Kgl. Lantbruksstyr. No. 263. S. 1—37.
- 1943: Beiträge zur Limnologie kleiner Schwinguferseen. — Arch. f. Hydrobiol. 40, S. 555—575.

- ALM, FREIDENFELT, HANNERZ, JONSSON, NAUMANN, SWENANDER 1921: Klotentjärnarna. — Medd. Kgl. Lantbruksstyr. No. 232. S. 1—144.
- ALMSTEDT, T. 1938: Limnologiska undersökningar i några sörmländska sjöar. — Skr. utg. av Södra Sver. Fiskerifören. 1938, S. 4—29.
- 1946: Preliminary Report on certain Swedish freshwater *Oligochaeta*. — Kgl. Fysiogr. Sällsk. Förh. 16: 20. S. 1—9. Lund.
- ALSTERBERG, G. 1927: Die Sauerstoffsichtung der Seen. — Bot. Not. 1927, S. 255—274. Lund.
- 1928: Neue Beiträge zur Sauerstoffsichtung der Seen. — 17 S. Lund.
- 1930: Die thermischen und chemischen Ausgleiche in den Seen zwischen Boden- und Wasserkontakt sowie ihre biologische Bedeutung. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. 24, S. 290—327.
- 1935: Die Dynamik des Stoffwechsels der Seen im Sommer. — 180 S. Lund.
- ANDERSEN, F. SÖGAARD, 1937: Über die Metamorphose der Ceratopogoniden und Chironomiden Nordost-Grönlands. — Medd. om Grönland. 116: 1. S. 1—95.
- 1946: East Greenland Lakes as Habitats for Chironomid Larvae. Studies on the Systematics and Biology of *Chironomidae*. II. — Ib. 100: 10. S. 1—65.
- ANDERSSON, A. 1948: Näringstillgång och planktonutveckling i några skånska sjöar. — Vattenhygien, 4: 1, S. 9—21.
- ARWIDSSON, I. 1907: En rödinginplantering i Västmanland. — Sv. Fiskeritidskr. 16, S. 167—170.
- BALDI, E., PIROCCHI, L., TONOLLI, V. 1949: Relazione preliminare sulle ricerche idrobiologiche condotte sul Lago di Lugano (1946—1947). — Ist. Ital. d. Idrobiol. »Dott. Marco di Marchi» Pallanza, 1949, S. 1—35.
- BAUER, H. 1945: Chromosomen und Systematik bei Chironomiden. — Arch. f. Hydrobiol. 40, S. 994—1008.
- BAUSE, E. 1913: Die Metamorphose der Gattung *Tanytarsus* und einiger verwandter Tendipedidenarten. Ein Beitrag zur Systematik der Tendipediden. — Arch. f. Hydrobiol. Suppl. 2, S. 1—128.
- BERG, K. 1937: Contributions to the Biology of *Corethra* MEIGEN (*Chaoborus* LICHTENSTEIN). — D. Kgl. Dansk. Vidensk. Selsk. Biol. Medd. 13: 11. S. 1—101.
- 1938: Studies on the Bottom Animals of Esrom Lake. — D. Kgl. Danske Vid. Selsk. Skr., Naturv. Math. Avd. 9: 8. S. 1—255.
- 1948: Biological Studies on the River Susaa. — Folia Limnol. Scand. 4. S. 1—318.
- BLOMGREN, N. and NAUMANN, E. 1925: Untersuchungen über die höhere Vegetation des Sees Stråken bei Aneboda. — Kgl. Fysiogr. Sällsk. Handl. N.F. 36: 6. S. 1—51. Lund.
- BORUTZKY, E. W. 1934 a: Zur Frage über die Technik der quantitativen Untersuchungen der Bodenfauna. II. Zur Methodik der Bearbeitung der quantitativen Proben des Seebenthos. Methodik der Bestimmung des Rohgewichtes. (Russ. mit deutsch. Resumé). — Arb. Limnol. Stat. Kossino, 17, S. 119—136.
- 1934 b: Dito. III. Zur Methodik der Bearbeitung des Seebenthos. Ein Vergleich des Frisch- und Rohgewichtes. (Russ. mit deutsch. Resumé). — Ib. 18, S. 109—132.

- 1939 a: Dynamics of the Biomass of *Chironomus plumosus* in the Profundal of Lake Beloie. (Russ. with engl. Summary). — *Ib.* 22, S. 156—195.
- 1939 b: Dynamics of the total benthic Biomass in the Profundal of Lake Beloie. (Russ. mit deutsch. Resumé). — *Arb. Limnol. Stat. Kossino*, 22, S. 196—218.
- BOYCOTT, A. E. 1936: The habitats of fresh water *Mollusca* in Britain. — *The Journ. of An. Ecol.* 5, S. 116—186.
- BREHM, V. 1923: Eine neue *Tanytarsus*-Larve. — *Zool. Anz.* 56, S. 61—62.
- 1926: Fortschritte auf dem Gebiete der Chironomidenforschung. — *Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr.* 14, S. 371—379.
- und RUTTNER, F. 1926: Die Biocönosen der Lunzer Gewässer. — *Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr.* 16, S. 281—391.
- 1930: Einführung in die Limnologie. — *Biol. Studienbücher.* 10. 261 S.
- 1942: Nochmals die Biocönosen der Lunzer Gewässer. — *Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr.* 42, S. 289—316.
- BROCHER, F. 1912: Recherches sur la Respiration des Insectes aquatiques adultes. Les Elmides. — *Annal. Biol. lacustre*, 5, S. 136—179.
- BRUNDIN, L. 1942: Zur Limnologie jämtländischer Seen. — *Mitt. Anst. Binnenfisch. Drottningholm.* 20. S. 1—104.
- 1947: Zur Kenntnis der schwedischen Chironomiden. — *Ark. f. Zool.* 39 A: 3. S. 1—95.
- 1948: Über die Metamorphose der Sectio *Tanytarsariae connectentes*. — *Ark. f. Zool.* 41 A: 2. S. 1—22.
- CARLIN-NILSSON, B. 1937: Morphometrie und Sauerstoffschichtung einiger Seen Schwedens. — *Arch. f. Hydrobiol.* 32, S. 91—99.
- CARLSON, G. W. F. 1902: Om Vegetationen i några småländska sjöar. — *Bih. Kgl. Sv. Vet. Ak. Handl.* 28: 3. S. 1—40.
- CRONHOLM, M. 1946: Über die Hydracarinien der Aneboda-Seen. — *Medd. Lunds Univ. Limnol. Inst.* 6. S. 1—58.
- DECKSBACH, M. 1928: Zur Erforschung der Chironomidenlarven einiger russischer Gewässer. — *Zool. Anz.* 79, S. 91—104.
- 1933: Zur Biologie der Chironomiden des Pereslawskoje-Sees. — *Arch. f. Hydrobiol.* 25, S. 365—382.
- N. K. 1929: Über verschiedene Typenfolgen der Seen. — *Arch. f. Hydrobiol.* 20, S. 65—80.
- DECKSBACH, N. K. und MARIE, 1931: Die Bodenbevölkerung und die Bodenproduktivität des Pereslawskoje-Sees. — *Arb. Limnol. Stat. Kossino.* 13—14, S. 131—189.
- DUMITRIU, M. 1932: Der Irrsee. Zur Kenntnis einiger Alpenseen. Monographische Darstellungen herausgegeben von O. HAEMPEL, Wien. V. — *Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr.* 26, S. 337—387.
- EDWARDS, F. W. 1922: *Diptera Nematocera*. Results of the Oxford University Expedition to Spitsbergen 1921. No. 14. — *Ann. Mag. Nat. Hist.* 9: 10, S. 193—215.

- 1924 a: *Diptera Nematocera*. Results of the Merton College Expedition to Spitsbergen 1923. — Ann. Mag. Nat. Hist. 9: 14, S. 162—174.
 - 1924 b: A note on the genus *Protanypus* KIEFFER. — Annal. Biol. lacustre. 13, S. 119—122.
 - 1925: *Diptera (Nematocera)* from Spitsbergen. — Ann. Mag. Nat. Hist. 9: 16, S. 354—356.
 - 1928: *Diptera Nematocera* (excluding *Tipulidae*). Entomologische Ergebnisse der schwedischen Kamtschatka-Expedition 1920—1922. — Ark. f. Zool. 19 A: 31. S. 1—3.
 - 1929: British non-biting midges. — Trans. Ent. Soc. London. 77, S. 279—430.
 - 1931: Myggor — *Nematocera*. Insektfaunan inom Abisko Nationalpark. 3: 7. — Kgl. Sv. Vet. Ak. Skr. Naturskyddsår. 8, S. 32—36.
 - 1932: Notes on Highland *Diptera*, with Descriptions of Six New Species. — The Scott. Naturalist. New Ser. 21, S. 43—52.
 - 1933 a: Oxford University Expedition to Hudsons Strait. — Ann. Mag. Nat. Hist. 10: 12, S. 614—620.
 - 1933 b: Some Perthshire *Diptera*. — The Scott. Naturalist. New Ser. 22, S. 87—92.
 - 1935 a: *Diptera Nematocera* from East Greenland. — Ann. Mag. Nat. Hist. 10: 15, S. 469—473.
 - 1935 b: *Diptera* from Bear Island. — Ann. Mag. Nat. Hist. 10: 15, S. 531—543.
 - 1937 a: *Chironomidae (Diptera)* collected by Prof. THIENEMANN in Swedish Lappland. — Ann. Mag. Nat. Hist. 10: 20, S. 140—148.
 - 1937 b: *Diptera*. With a Note on the Pupa of *Orthocladius conformis* HOLMGR. by AUG. THIENEMANN. Oxford University Expedition to North-East Land 1936. — Ann. Mag. Nat. Hist. 10: 20, S. 360—364.
 - und THIENEMANN, A. 1938: Neuer Beitrag zur Kenntnis der *Podonominae*. — Zool. Anz. 122, S. 152—158.
- EGGER, J. 1863: Dipterologische Beiträge. — Verh. zool.-bot. Ges. Wien. 13, S. 1101—1110.
- EKMAN, S. 1904: Die Phyllopoden, Cladoceren und freilebenden Copepoden der nordschwedischen Hochgebirge. — Zool. Jahrb. Abt. Syst. 21, S. 1—170.
- 1911: Neue Apparate zur qualitativen und quantitativen Erforschung der Bodenfauna der Seen. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. 3, S. 553—561.
 - 1912: Om Torneträsks röding, sjöns naturförhållanden och dess fiske. — Vetenskapl. o. prakt. unders. i Lappland anordn. av Luossavaara-Kiruna-vaara Aktiebol. S. 1—54.
 - 1915: Die Bodenfauna des Vättern, qualitativ und quantitativ untersucht. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. 7, S. 146—204, 275—425.
 - 1917: Allgemeine Bemerkungen über die Tiefenfauna der Binnenseen. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. 8, S. 113—124.
 - 1922: Djurvärldens utbredningshistoria på Skandinaviska Halvön. — 614 S. Stockholm.
 - 1933: Über einen neuen Bodengreifer für marin-zoologische Zwecke nebst Bemerkungen über die limnologische Bodengreifermethodik. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. 28, S. 313—329.

- 1940: Die schwedische Verbreitung der glazial-marinen Relikte. — Verh. Int. Ver. theor. angew. Limnol. 9, S. 37—58.
- ERIKSSON, J. V. 1920: Islägning och islossning i Sveriges insjöar. — Medd. Stat. Met.-Hydrogr. Anst. 1: 2. S. 1—90.
- FAVRE, J. 1927: Les mollusques postglaciaires et actuels du Bassin de Genève. — Mém. Soc. Phys. d'Hist. Nat. Genève. 40, S. 171—434.
- FINDENEGG, I. 1936: Über den Sauerstoffgehalt tiefer Seen und seine indikatorische Bedeutung für ihren Trophiezustand. — Arch. f. Hydrobiol. 30, S. 337—344.
- FOREL, F. A. 1885: La faune profonde des lacs suisses. — Neue Denkschr. allg. schweiz. Ges. ges. Naturw. 29 (2), S. 1—234.
- FORSSLUND, K. H. und TJEDER, B. 1942: *Trichoptera*. Catalogus Insectorum Sueciae. II. — Opusc. Ent. 7, S. 93—107.
- FREY, R. und STORÅ, R. 1941: *Nematocera*. In: Enumer. Ins. Fenn. VI. *Diptera*. S. 43—56. — Helsingfors.
- FRIES, B. F. 1823: Monographia Tanypodum sueciae. — Dissert. Acad. Lundae. 17 S.
- FROST, W. 1946: On the food relationship of fish in Windermere. — Biol. Jaarboek, Dodonaea. 13, S. 216—231.
- GEIJSKES, D. C. 1935: Faunistisch-ökologische Untersuchungen am Roeserenbach bei Liestal im Baseler Tafeljura. Ein Beitrag zur Ökologie der Mittelgebirgsbäche. — Tijdschr. voor Ent. 78, S. 249—382.
- 1938: Over de insectenfauna van de Kagerplassen en omgevende wateren. — Tijdschr. voor Ent. 81, S. 14—34.
- GESSNER, F. 1934: Nitrat und Phosphat im Dystrophen See. — Arch. f. Hydrobiol. 27, S. 131—161.
- GOETGHEBUER, M. 1914: Recherches sur les larves et les nymphes des Chironomides de Belgique. — Mém. Acad. roy. Belg. Cl. sci. 2: 3, S. 3—48.
- 1919: Observations sur les larves et les nymphes de quelques Chironomides de Belgique. — Annal. Biol. lacustre. 9, S. 51—78.
- 1921: Les Chironomides de Belgique et spécialement de la zone des Flandres. — Mém. Mus. Hist. Nat. Belg. 8: 4. S. 1—208.
- 1928: Diptères (Nématocères). *Chironomidae*. III. *Chironomariae*. — Faune de France 18. S. 1—174.
- 1929: Chironomides nouveaux ou rares d'Europe. — *Diptera* 5, S. 163—168.
- 1931 a: Les Diptères du Plateau des Haut-Fagnes. — Ann. Soc. Ent. Belg. 71, S. 171—182.
- 1931 b: *Ceratopogonidae* et *Chironomidae* nouveaux d'Europe. — Ann. Soc. Ent. Belg. 71, S. 211—218.
- und LINDROTH, C. H. 1931: Fam. *Ceratopogonidae* und *Chironomidae*. In: LINDROTH, Die Insektenfauna Islands und ihre Probleme. — Zool. Bidr. fr. Uppsala. 13, S. 105—589.
- 1932: Diptères *Chironomidae*. IV. (*Orthocladiinae*, *Corynoneurinae*, *Clunioinae*, *Diamesinae*). — Faune de France. 23. S. 1—204.
- 1933 a: Chironomides Paléarctiques (Diptères) conservés au Musée d'Histoire Naturelle de Vienne. — Ann. Naturhist. Mus. Wien. 46 (1932—1933), S. 91—115.

- 1933 b: Chironomides du Groenland oriental, du Svalbard et de la Terre de François Joseph. — Skr. om Svalbard og Ishavet. 53, S. 19—31. Oslo.
- 1933 c: *Ceratopogonidae* et *Chironomidae* de la Sibérie Orientale. — Bull. Ann. Soc. Ent. Belg. 73, S. 111—120.
- 1934—1935: Catalogue des Chironomides de Belgique. — I. *Tanypodinae*, II. *Diamesinae*, III. *Corynoneurinae*, IV. *Chironominae*, V. *Orthocladiinae*. — Bull. Ann. Soc. Ent. Belg. 74, S. 209—213, 391—405; 75, S. 63—72.
- 1934 a: Diptères Nématocères de la Zone littorale de Belgique. — Bull. Ann. Soc. Ent. Belg. 74, S. 35—48.
- 1934 b: *Ceratopogonidae* et *Chironomidae* récoltés par M. le Prof. THIENEMANN dans les environs de Garmisch-Partenkirchen (Haute-Bavière). — Bull. Ann. Soc. Ent. Belg. 74, S. 87—95.
- 1934 c: *Ceratopogonidae* et *Chironomidae* nouveaux ou peu connus d'Europe. — Bull. Ann. Soc. Ent. Belg. 74, S. 287—294.
- 1934 d: *Ceratopogonidae* et *Chironomidae* récoltés par M. le Prof. THIENEMANN dans les environs de Garmisch-Partenkirchen (Haute-Bavière) et par M. GEJSKES près de Bâle, dans le Röserenbach. — Bull. Ann. Soc. Ent. Belg. 74, S. 334—350.
- 1935 a: *Ceratopogonidae* et *Chironomidae* récoltés pour la première fois en Belgique. — Bull. Ann. Soc. Ent. Belg. 74, S. 413—418.
- 1935 b: Diagnose de trois Chironomides nouveaux. — Arch. f. Hydrobiol. 28, S. 603—604.
- 1935 c: *Ceratopogonidae* et *Chironomidae* nouveaux ou peu connus d'Europe. 6e Note. — Diptera. 8, S. 3—14.
- 1936 a: *Tendipedidae* (*Chironomidae*). a) Subfamiliae *Pelopiinae* (*Tanypodinae*). A. Die Imagines. In: LINDNER, Die Fliegen der paläarktischen Region. 13 b, S. 1—50.
- 1936 b: Les Cératopogonides et les Chironomides de Belgique au point de vue hydrobiologique. — Bull. Ann. Soc. Ent. Belg. 76, S. 69—76.
- 1936 c: Nouvelle contribution à la connaissance des Cératopogonides et des Chironomides de Belgique. — Bull. Ann. Soc. Ent. Belg. 76, S. 313—326.
- 1936 d: Note sur quelques Chironomides décrits par J. J. KIEFFER. — Arch. f. Hydrobiol. 30, S. 669—672.
- 1937: Quatre Chironomides nouveaux d'Allemagne. — Arch. f. Hydrobiol. 31, S. 508—510.
- 1937—1938: *Tendipedidae* (*Chironomidae*). b) Subfamiliae *Tendipedinae* (*Chironominae*). A. Die Imagines. In: LINDNER, Die Fliegen der paläarktischen Region. 13 c, S. 1—128.
- 1938: Additions au Catalogue des Cératopogonides et des Chironomides de Belgique (1). — Bull. Ann. Soc. Ent. Belg. 78, S. 131—136.
- 1939 a: *Tendipedidae* (*Chironomidae*). c) Subfamiliae *Diamesinae*. A. Die Imagines. In: LINDNER, Die Fliegen der paläarktischen Region. 13 d, S. 1—28.
- 1939 b: Dito. e) Subfamiliae *Corynoneurinae*. A. Die Imagines. In: LINDNER, Die Fliegen der paläarktischen Region. 13 f, S. 1—14.
- 1940: Chironomides de Laponie Suédoise. — Bull. Ann. Soc. Ent. Belg. 80, S. 55—72.

- 1940—1944: *Tendipedidae* (*Chironomidae*). f) Subfamiliae *Orthoclaadiinae*. A. Die Imagines. In: LINDNER, Die Fliegen der paläarktischen Region. 13 g, S. 1—144.
- 1942: *Ceratopogonidae* et *Chironomidae* nouveaux ou peu connus d'Europe. (11 e Note). — Bull. Mus. d'Hist. Nat. Belg. 18: 46, S. 1—16.
- GOUIN, F. 1937: Métamorphoses de quelques Chironomides. — Rev. Franc. d'Ent. 4, S. 53—60.
- GOWIN, F. und THIENEMANN, A. 1942: Zwei neue Orthoclaadiinen-Arten aus Lunz (Niederdonau). — Zool. Anz. 140, S. 101—109.
- GRANDILEWSKAJA-DECKSBACH, M. 1931: Zur Biologie der Chironomiden des Perelawskoje Sees. — Arb. Limnol. Stat. Kossino. 13—14, S. 191—211.
- 1935: Materialien zur Chironomidenbiologie verschiedener Becken. Zur Frage über die Schwankungen der Anzahl und der Biomasse der Chironomidenlarven. — Arb. Limnol. Stat. Kossino. 19, S. 145—182.
- GRIPEKOVEN, H. 1913: Minierende Chironomiden. — Arch. f. Hydrobiol. Suppl. 2, S. 129—230.
- GROTE, A. 1934: Über den Zusammenhang zwischen dem Sauerstoffhaushalt, den benthalfaunistischen Besiedelungsverhältnissen und der Typenzugehörigkeit der Seen. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. 31, S. 1—39.
- GUSTAFSSON, K. G. 1924: Fiskeribiologiska undersökningar i Norra Kalmar län. I. — Kalmar läns norra hushållningssällsk. handl. 1923, S. 1—23.
- 1926: Dito. II. — Ib. 1925, S. 1—21.
- GÖTZINGER, G. 1908: Der Lunzer Mittersee, ein Grundwassersee in den niederösterreichischen Kalkalpen. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. 1, S. 153—176, 324—350.
- HAEMPEL, O. 1926: Zur Kenntnis einiger Alpenseen. IV. Der Attersee. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. 15, S. 273—322; 16, S. 180—232.
- 1930: Fischereibiologie der Alpenseen. — Die Binnengewässer. 10. 259 S. Berlin.
- HALBFASS, W. 1923: Grundzüge einer vergleichenden Seenkunde. — 354 S. Berlin.
- HARNISCH, O. 1924: Metamorphose und System der Gattung *Cryptochironomus* K. s. l. Ein Beitrag zum Problem der Differenzierung der Entwicklungsstände der Chironomiden. — Zool. Jahrb. Abt. Syst. 47, S. 271—308.
- HOFSTEN, N. VON, 1911: Zur Kenntnis der Tiefenfauna des Briener und des Thuner Sees. — Arch. f. Hydrobiol. 7, S. 1—128.
- 1916: Turbellarien der nordschwedischen Hochgebirge. — Naturw. Unters. d. Sarekgebirges in Schwed.-Lappland, gel. von Dr. A. HAMBERG. 4, S. 697—742.
- HOLMGREN, A. E. 1869: Bidrag till kännedom om Beeren Eilands och Spetsbergens Insekt-Fauna. — K. Sv. Vet. Ak. Handl. 8: 5. S. 1—55.
- 1883: *Diptera Insecta* a viris doctissimis NORDENSKIÖLD illum decum sequentibus in insulis Waigatsch et Novaja Semlia anno 1875 collecta. — Ent. Tidskr. 4, S. 162—190.
- HUBENDICK, B. 1947: Die Verbreitungsverhältnisse der limnischen Gastropoden in Südschweden. — Zool. Bidr. fr. Uppsala. 24, S. 419—559.
- HUMPHRIES, C. F. 1937: Neue *Trichocladus*-Arten. — Stett. ent. Zeit. 98, S. 185—195.

- and FROST, W. E. 1937: River Liffey Survey. The Chironomid fauna of the Submerged Mosses. — Proc. Roy. Irish Acad. 43: 11, S. 161—181.
- HUMPHRIES, C. F. 1938: The Chironomid Fauna of the Grosser Plöner See, the Relative Density of its Members and their Emergence Period. — Arch. f. Hydrobiol. 33, S. 535—584.
- HUTCHINSON, G. E. 1933: Limnological studies at High Altitudes in Ladak. — Nature. 132, S. 136.
- IDE, F. P. 1940: Quantitative determination of the insect fauna of rapid water. — Univ. Toronto Stud. Biol. 47. S. 1—20.
- JENKIN, P. M. 1942: Seasonal changes in the temperature of Windermere (English Lake District). — Journ. An. Ecol. 11, S. 248—269.
- JOHANSEN, O. A. 1934: New species of North American *Ceratopogonidae* and *Chironomidae*. — Journ. New York Ent. Soc. 42, S. 345—351.
- 1937: Aquatic Nematoceros Diptera. Part III, *Chironomidae*: Subfamilies *Tanypodinae*, *Diamesinae* and *Orthoclaadiinae*. — Cornell Univ. Agr. Exp. Stat. Memoir 205.
- 1946: Revision of the North American species of the genus *Pentaneura*. — Journ. New York Ent. Soc. 54, S. 267—289.
- JOHANSSON, I. och TORSTENSSON, G. 1943: Smålands jordbruk och boskapsskötsel. — En bok om Småland. Redigerad av prof. SIXTEN BOCK. S. 86—113. Stockholm.
- JÄRNEFELT, H. 1925: Zur Limnologie einiger Gewässer Finnlands. — Annal. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo. 2, S. 185—352.
- 1929: Dito. VI. — Ib. 8, S. 105—164.
- 1930: Dito. VIII. — Ib. 10, S. 143—226.
- 1932: Dito. IX. — Ib. 12, S. 145—282.
- 1934: Dito. XI. — Ib. 14, S. 172—347.
- 1936: Dito. XIII. — Annal. Zool. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo. 4, S. 1—152.
- KEILHACK, L. 1909: *Phyllopora*. — Die Süßwasserfauna Deutschlands. 10. S. 1—112.
- KIEFFER, J. J. 1908: Neue und bekannte Chironomiden. — Zeitschr. wiss. Insektenbiol. 4, S. 1—10, 33—39, 78—84.
- 1911: Nouvelles Descriptions de Chironomides obtenus d'éclosion. — Bull. Soc. d'Hist. Nat. Metz. 27, S. 1—60.
- 1912: Quelques nouveaux Tendipédides obtenus d'éclosion. — Bull. Soc. Ent. France. 1912, S. 86—88, 101—103.
- 1918: Beschreibung neuer auf Lazarettsschiffen des östlichen Kriegsschauplatzes und bei Ignalino in Litauen von Dr. W. HORN gesammelten Chironomiden, mit Uebersichtstabellen einiger Gruppen von paläarktischen Arten. — Ent. Mitt. 7, S. 35—53.
- 1921: Chironomides nouveaux ou peu connus de la région paléarctique. — Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle. 27, S. 51—109.
- 1922 a: Chironomides de la Nouvelle-Zemble. — Rep. sc. res. Norweg. Exp. Nov. Zemlya 1921. 1: 2. S. 1—24.

- 1922 b: Chironomides nouveaux ou peu connus de la région paléarctique. — Ann. Soc. Sci. Bruxelles. 42, S. 71—180.
- 1923: Nouvelle contribution à l'étude des Chironomides de la Nouvelle-Zemble. — Rep. sc. res. Norweg. Exp. Nov. Zemlya 1921. 1: 9. S. 1—11.
- 1924 a: Quelques nouveaux Chironomides de Scandinavie. — Ann. Soc. Sci. Bruxelles. 44, S. 80—86.
- 1924 b: Quelques Chironomides nouveaux et remarquables du Nord de l'Europe. — Ann. Soc. Sci. Bruxelles. 43, S. 390—397.
- 1925: Description de deux Chironomides remarquables d'Esthonie. — Bull. Soc. Ent. France 1925, S. 15—16.
- 1926: Weitere Beiträge zur Chironomidenfauna Estlands. — Sitz. Ber. Nat. Ges. Tartu. 33, S. 59—70.
- KREUZER, R. 1940: Limnologisch ökologische Untersuchungen an holsteinischen Kleingewässern. — Arch. f. Hydrobiol. Suppl. 10, S. 359—572.
- KRUSEMAN, G. 1933 a: *Tendipedidae* Neerlandicae. Pars 1. Genus *Tendipes* cum generibus finitimis. — Tijdschr. voor Ent. 76, S. 119—216.
- 1933 b: Welche Arten von *Chironomus* s. l. sind Brackwassertiere? — Verh. Int. Ver. theor. angew. Limnol. 6, S. 163—165.
- 1934: 5e Mededeeling over *Tendipedidae*. — Tijdschr. voor Ent. 77.
- 1935: 7e Mededeeling over *Tendipedidae*. — Ib. 78.
- 1936: 10e Mededeeling over *Tendipedidae*. — Ib. 79.
- KRÜGER, F. 1938: *Tanytarsus*-Studien I. Die Subsectio *Atanytarsus*. Zugleich variationsstatistische Untersuchungen zum Problem der Artbildung bei Chironomiden. — Arch. f. Hydrobiol. 33, S. 208—256.
- 1941: Parthenogenetische *Stygotanytarsus*larven als Bewohner einer Trinkwasserleitung. (*Tanytarsus*-Studien III: Die Gattung *Stygotanytarsus*.) — Arch. f. Hydrobiol. 38, S. 214—253.
- 1945: *Eutanytarsariae* der *Gregarius*-Gruppe (*Dipt. Chironomidae*) aus Schleswig-Holstein. — Arch. f. Hydrobiol. 40, S. 1084—1115.
- KUHN, H. 1945: Lebenskunde der Gewässer. — 167 S. Zürich.
- LANG, K. 1930: Ein neuer Typus des quantitativen Bodenschöpfers. — Arch. f. Hydrobiol. 21, S. 147—150.
- 1931: Faunistisch-ökologische Untersuchungen in einigen seichten oligotrophen bzw. dystrophen Seen in Südschweden. — Kgl. Fysiogr. Sällsk. Handl. N.F. 42: 18. S. 1—173. Lund.
- LENZ, F. 1921: Die Metamorphose der *Chironomus*-Gruppe. Morphologie der Puppen und Larven. — Deutsch. Ent. Zeitschr. 1921, S. 1—15 (Sonderdruck).
- und THIENEMANN, A. 1922: Chironomidenlarven aus Nowaja Semlja. — Rep. sc. res. Norweg. Exp. Nov. Zemlya 1921. 1: 3. S. 1—8.
- 1923: Die Verteilung der Chironomiden im eutrophen See. — Verh. Int. Ver. theor. angew. Limnol. Kiel 1922, S. 144—167.
- 1925 a: Chironomiden und Seetypenlehre. — Die Naturwissenschaften. 13, S. 5—10.
- 1925 b: *Didiamesa miriforceps* KIEFF. Eine neue Chironomide aus der Tiefe der Binnenseen. — Neue Beitr. zur syst. Insektenbiol. 3: 10, S. 85—94.

- 1927 a: Chironomiden aus norwegischen Hochgebirgsseen. Zugleich ein Beitrag zur Seetypenfrage. — *Nyt Mag. f. Naturvid.* 66, S. 111—192.
 - 1927 b: *Didiamesa* aus Japan. — *Arch. f. Hydrobiol.* 18, S. 151—154.
 - 1928 a: Ökologische Chironomidentypen. — *Biol. Listy.* 14, S. 413—422.
 - 1928 b: Einführung in die Biologie der Süßwasserseen. — *Biolog. Studienbücher.* 9. 221 S.
 - 1931 a: Zur Methodik der quantitativen Bodenfauna-Untersuchung. Der Stockhalter, ein neues Hilfsgerät zum Bodengreifer. — *Arch. f. Hydrobiol.* 23, S. 375—380.
 - 1931 b: Untersuchungen über die Vertikalverteilung der Bodenfauna im Tiefensediment von Seen. Ein neuer Bodengreifer mit Zerteilungsvorrichtung. — *Verh. Int. Ver. theor. angew. Limnol. Budapest.* 5, S. 232—260.
 - 1933: Das Seetypenproblem und seine Bedeutung für die Limnologie. — *IV. Hydrobiol. Konf. d. Balt. Staat.* S. 1—13. Leningrad.
 - 1936: Die Metamorphose der *Pelopiinae*. In: LINDNER, Die Fliegen der paläarktischen Region. 13 b, S. 51—78.
 - 1937 a: Die Jugendstadien der Gattung *Pseudochironomus* STAEG. — *Zool. Anz.* 117, S. 1—11.
 - 1937 b: Die *Einfeldia*-Gruppe der *Chironomariae*. Morphologie und Ökologie der Larven und Puppen. — *Festschr. EMBR. STRAND.* 2, S. 289—301. Riga.
 - 1938: Die Gattung *Parachironomus*. — *Arch. f. Hydrobiol.* 32, S. 700—714.
 - 1941 a: Die Metamorphose der Chironomidengattung *Cryptochironomus*. — *Zool. Anz.* 133, S. 29—41.
 - 1941 b: Die Jugendstadien der Sectio *Chironomariae* (*Tendipedini*) *connectentes*. — *Arch. f. Hydrobiol.* 38, S. 1—69.
- LIEPOLT, R. 1935: Limnologische Untersuchungen der Ufer- und Tiefenfauna des Mondsees und dessen Stellung zur Seetypenfrage. — *Monogr. Darst. herausgeg. von O. HAEMPEL, Wien.* VI. — *Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr.* 32, S. 164—236.
- LILLIEROTH, S. 1938: Die höhere Vegetation des Sees Lammen bei Aneboda. — *Kgl. Fysiogr. Sällsk. Handl. N.F.* 49: 14. S. 1—64. Lund.
- LILLJEBORG, W. 1899: *Cladocera sueciae*. — *Nova Acta Reg. Soc. Sc. Upsal.* 3, S. 1—701.
- 1902: Synopsis specierum huc usque in aquis dulcibus Sueciae observatum familiae Harpacticidarum. — *Kgl. Sv. Vet. Ak. Handl.* 36: 1. S. 1—75.
- LOHAMMAR, G. 1938: Wasserchemie und höhere Vegetation schwedischer Seen. — *Symb. Bot. Ups.* 3: 1. S. 1—252.
- LOVÉN, S. 1861: Om några i Vettern och Venern funna Crustaceer. — *Öfvers. Kgl. Vet. Ak. Förh.* 1861: 6, S. 285—314.
- LUNDBECK, J. 1926: Die Bodentierwelt norddeutscher Seen. — *Arch. f. Hydrobiol. Suppl.* 7. S. 1—473.
- 1933: Hydrographische Untersuchungen im Wollingster See. — *Schr. d. Ver. f. Naturk. a. d. Unterweser, N.F.* 6, S. 8—16.
- 1934: Über den »primär oligotrophen« Seetypus und den Wollingster See als dessen mitteleuropäischen Vertreter. — *Arch. f. Hydrobiol.* 28, S. 221—250.

- 1936 a: Untersuchungen über die Mengenverteilung der Bodentiere in den Lunzer Seen. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. 33, S. 50—72.
- 1936 b: Untersuchungen über die Bodenbesiedelung der Alpenrandseen. — Arch. f. Hydrobiol. 10, S. 207—358.
- LUNDBERG, C. 1914: Om Växjö stads afloppsförhållanden och rening af dess spillvatten. — Hygienisk Tidskr. 7, S. 42—73. Stockholm.
- LUNDBERG, R. och WAHLBERG, V. 1893: Om sjön Siljan och dess fiske. — Svensk Fiskeritidskr. 1, S. 77—94.
- LUNDBLAD, O. 1927: Die Hydracarina Schwedens. I. Beitrag zur Systematik, Embryologie, Ökologie und Verbreitungsgeschichte der schwedischen Arten. — Zool. Bidr. fr. Uppsala. 11, S. 185—536.
- LUNDQVIST, G. 1924: Limnisk diatoméockra och dess bildningsbetingelser. — Sver. Geol. Unders. C: 320. S. 1—17.
- 1925: Utvecklingshistoriska insjöstudier i Sydsverige. — Sver. Geol. Unders. C: 330. S. 1—129.
- 1936: Sjösediment från mellersta Norrland. — Sver. Geol. Unders. C: 405. S. 1—152.
- 1938 a: Klotentjärnarnas sediment. — Sver. Geol. Unders. C: 414. S. 1—49.
- 1938 b: Sjösediment från Bergslagen. — Sver. Geol. Unders. C: 420. S. 1—186.
- 1939: Sjösediment från området Abisko-Kebnekaise. — Sver. Geol. Unders. C: 423. S. 1—127.
- LUNDSTRÖM, C. 1910: Beiträge zur Kenntnis der Dipteren Finlands. VI. *Chironomidae*. — Acta Soc. Faun. Flor. Fenn. 33: 10. S. 1—46.
- 1916: *Diptera Nematocera*. In: POPPIUS, LUNDSTRÖM, FREY. Dipteren aus dem Sarekgebiet. — Naturw. Unters. des Sarekgebirges in Schwed.-Lappland, gel. von Dr. A. HAMBERG. 4, S. 666—680.
- LÖNNERBLAD, G. 1929: Biologische Untersuchungen in einigen Seen im Aneboda-Gebiet. — Bot. Not. 1929, S. 405—426. Lund.
- 1930: Über die Sauerstoffabsorption des Bodensubstrates in einigen Seetypen. — Ib. 1930, S. 53—60.
- 1931 a: Zur Kenntnis der Chemie einiger Humusseen. — Arch. f. Hydrobiol. 22, S. 355—368.
- 1931 b: Über den Sauerstoffhaushalt der dystrophen Seen. — Kgl. Fysiogr. Sällsk. Handl. N.F. 42: 14. S. 1—53. Lund.
- 1933: Die Thermik der Seen und die Seetypenlehre. — Arch. f. Hydrobiol. 25, S. 165—176.
- MARCUZZI, G. 1949: Contributions to the knowledge of *Tendipedidae* of Padova and Venice. — Hydrobiologia. 1, S. 183—209. Den Haag.
- DE MEIJERE, J. C. H. 1935: Vijfde Supplement op de Nieuwe Naamlijst van Nederlandsche *Diptera*. — Tijdschr. voor Ent. 78, S. 188—230.
- MELIN, R. 1938: Yttemperaturer i svenska vattendrag. — Medd. Stat. Met.-Hydrogr. Anst. 7: 4. S. 1—17. Stockholm.
- MEUCHE, A. 1939: Die Fauna im Algenbewuchs. Nach Untersuchungen im Litoral ostholsteinischer Seen. — Arch. f. Hydrobiol. 34, S. 349—520.
- MILLER, R. B. 1941: A contribution to the Ecology of the *Chironomidae* of Costello Lake, Algonquin Park, Ontario. — Univ. Toronto Stud. Biol. 49, S. 1—63.

- MONTÉN, E. 1939: Bodentopographie und Strandmorphologie des Sees Allgunnen bei Aneboda. — Medd. Lunds Univ. Limnol. Inst. 3. S. 1—28.
- MORTIMER, C. H. and WORTHINGTON, E. B. 1942: Morphometric data for Windermere. — Journ. An. Ecol. 11, S. 245—247.
- MUELLER, A. 1932: Dipterologische Mitteilungen. III. Zur Kenntnis der Subfamilie *Tanypodinae* (*Pelopiinae*). — Verh. zool.-bot. Ges. Wien. 73, S. 98—107.
- MÄRTENSSON, S. 1933: Växjö stads geologi. — Hyltén-Cavallius-För. Årsb. 1933, S. 1—71. Växjö.
- NAUMANN, E. 1917: Undersökningar öfver fytoplankton och under den pelagiska regionen försiggående gyttje- och dybildningar inom vissa syd- och mellansvenska urbergsvatten. (Mit deutsch. Zusammenf.). — Kgl. Sv. Vet. Ak. Handl. 56: 6. S. 1—165.
- 1921: Einige Grundlinien der regionalen Limnologie. — Lunds Univ. Årsskr. N.F. (2). 17: 8. S. 1—21.
- 1922: Södra och mellersta Sveriges sjö- och myrvalmer. Deras bildningshistoria, utbredning och praktiska betydelse. — Sver. Geol. Unders. C: 297. S. 1—194.
- 1923: Einige Grundzüge der regionalen Limnologie Süd- und Mittelschwedens. — Verh. Int. Ver. theor. angew. Limnol. Kiel. S. 75—85.
- 1924: Einige allgemeine Gesichtspunkte betreffs des Studiums der regionalen Limnologie. — Verh. Int. Ver. theor. angew. Limnol. 2, S. 100—110.
- 1928: Die regionale Gliederung von Süd- und Mittelschweden in pflanzengeographischer bzw. limnologischer Hinsicht. — Bot. Not. 1928, S. 31—48.
- 1929 a: Die Bodenablagerungen der Seen. — Verh. Int. Ver. theor. angew. Limnol. 4, S. 32—106.
- 1929 b: Einige neue Gesichtspunkte zur Systematik der Gewässertypen. Mit besonderer Berücksichtigung der Seetypen. — Arch. f. Hydrobiol. 20, S. 191—198.
- 1930: Einführung in die Bodenkunde der Seen. — Die Binnengewässer. 9. 126 S.
- 1932: Grundzüge der regionalen Limnologie. — Die Binnengewässer. 11. 176 S.
- NIETZKE, G. 1937: Die Kossau. Hydrobiologisch-faunistische Untersuchungen an schleswig-holsteinischen Fliessgewässern. — Arch. f. Hydrobiol. 32, S. 1—74.
- OBERMAYER 1922: Beiträge zur Kenntnis der Litoralfauna des Vierwaldstätter Sees. — Zeitschr. f. Hydrologie. 2, S. 3—105.
- ODHNER, N. 1908: Die Mollusken der Lappländischen Hochgebirge. — Naturw. Unters. d. Sarekgebirges in Schwed.-Lappland, gel. von Dr. A. HAMBERG. 4, S. 133—168.
- 1923: *Mollusca. Pisidium conventus* CLESSIN (*P. clessini* SURBECK partim). — Rep. sci. res. Norweg. Exp. Nov. Zemlya 1921. 1: 6. S. 1—6.
- 1929: Die Molluskenfauna des Tåkern. — Sjön Tåkerns Fauna och Flora. 8. S. 1—129. Stockholm.
- 1937: Einige in Finnland neu gefundene Süßwassermollusken. — Acta Soc. Faun. Flor. Fenn. 60, S. 267—275.
- 1940: Über Pisidien aus Südschweden. — Ark. f. Zool. 32 A: 11. S. 1—16.

- OHLE, W. 1940: Chemische Eigenart der småländischen Seen. — Verh. Int. Ver. theor. angew. Limnol. 9, S. 145—159.
- OLDHAM, C. 1933: *Pisidium conventus* CLESSIN in Carnarvonshire. — Journ. of Conch. 19, S. 286.
- OLSTAD, O. 1925: Örretvand i Gudbrandsdalen. — Nyt Mag. f. Naturvid. 63, S. 1—201.
- PAGAST, F. 1931: Chironomiden aus der Bodenfauna des Usma-Sees in Kurland. — Folia Zool. Hydrobiol. 3, S. 199—248.
- 1933: Chironomidenstudien. — Stett. Ent. Zeit. 94, S. 286—300.
- und FROESE, H. 1933: Beitrag zur Kenntnis der Quellenfauna Lettlands. — Inst. wiss. Heimatforsch. Dorpat. 9, S. 3—32.
- 1934: Über die Metamorphose von *Chironomus xenolabis* KIEFF., eines Schwammparasiten. — Zool. Anz. 105, S. 155—158.
- 1936: Chironomidenstudien II. — Stett. Ent. Zeit. 97, S. 270—278.
- 1940: Über Zusammensetzung und Verteilung der Bodenchironomidenfauna mitteleuropäischer Seen. — Schr. Phys.-ökon. Ges. Königsberg. 71, S. 387—403.
- THIENEMANN, A. und KRÜGER, F. 1941: Terrestrische Chironomiden. VIII. *Metriocnemus fuscipes* MG. und *Metriocnemus terrester* n. sp. PAGAST. — Zool. Anz. 133, S. 202—213.
- 1943: Über die Bodenchironomiden des Lunzer Untersees. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. 43, S. 469—479.
- 1947: Systematik und Verbreitung der um die Gattung *Diamesa* gruppierten Chironomiden. — Arch. f. Hydrobiol. 41, S. 435—596.
- PEARSALL, W. H., GARDINER, A. C. and GREENSHIELDS, F. 1946: Freshwater biology and water supply in Britain. — Freshwat. Biol. Ass. Brit. Emp. Sci. Publ. 11, S. 1—90.
- PESTA, O. 1929: Der Hochgebirgssee der Alpen. — Die Binnengewässer. 8. 156 S.
- PHILLIPP, P. 1938: Studien über den jahres- und tageszeitlichen Insektenflug über Teichen. — Zeitschr. f. Fisch. 35, S. 731—775.
- PIGUET, E. 1920: Wasserbewohnende Oligochaeten der nordschwedischen Hochgebirge. — Naturw. Unters. d. Sarekgebirges in Schwed.-Lappland, gel. von Dr. A. HAMBERG. 4, S. 779—804.
- VON POST, L. 1926: Einige Aufgaben der regionalen Moorforschung. — Sver. Geol. Unders. C: 337. S. 1—41.
- och GRANLUND, E. 1926: Södra Sveriges torvtillgångar. I. — Sver. Geol. Unders. C: 335. S. 1—127.
- POTTHAST, A. 1914: Über die Metamorphose der *Orthocladius*-Gruppe. — Arch. f. Hydrobiol. Suppl. 2, S. 243—376.
- ROSÉN, N. 1915: Redogörelse för boniteringsundersökningar i Mälaren och Boren. — Medd. Kgl. Lantbruksstyr. No. 195, S. 29—40.
- RZÓSKA, J. 1931: Bemerkungen über die quantitative Erfassung der Litoralfauna. — Verh. Int. Ver. theor. angew. Limnol. 5, S. 261—268.
- 1936: Über die Ökologie der Bodenfauna im Seenlitoral. — Arch. d'Hydrobiol. et d'Ichtyol. 10, S. 76—172. Suwalki.

- SLETTENMARK, G. 1929: Kartor över vattenmängden och sjöprocenten i Sverige. — Medd. Stat. Met.-Hydrogr. Anst. 4. S. 1—7.
- SONDÉN, K. 1914: Anteckningar rörande svenska vattendrag med hänsyn till beskaffenheten av vattnet i desamma. I—II. — 481 + 163 S. Stockholm.
- SOOT-RYEN, T. 1943: A preliminary list of Norwegian finds of *Heleidae* and *Tendipedidae*. — Tromsø Mus. Årsh. 64, S. 1—24.
- SPERBER, C. 1948: A taxonomical study of the *Naididae*. — Zool. Bidr. fr. Uppsala. 28, S. 1—296.
- SPÄRCK, R. 1922: Beiträge zur Kenntnis der Chironomidenmetamorphose. I—IV. — Ent. Medd. 14, S. 31—109.
- STEINBÖCK, O. 1938: Arbeiten über die Limnologie der Hochgebirgsgewässer. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. 37, S. 467—509.
- STORÅ, R. 1934: Nya *Diptera nematocera*. — Not. Ent. 14, S. 111.
— 1935: För faunan nya nematocerer. — Not. Ent. 15, S. 111—113.
— 1936: För faunan nya nematocerer. — Not. Ent. 16.
— 1937: Mitteilungen über die Nematoceren Finnlands. — Acta Soc. Faun. Flor. Fenn. 60, S. 256—266.
— 1939: Mitteilungen über die Nematoceren Finnlands. II. — Not. Ent. 19, S. 16—30.
- STRÖM, K. MÜNSTER, 1935: Bessvatn and other lakes of eastern Jotunheim. — Skr. utg. av Det Norske Vid.-Ak. Oslo. I. Mat.-Naturvid. Klasse. 4, S. 1—29.
- STÅLBERG, N. 1939: Lake Vättern. Outlines of its natural history, especially its Vegetation. — Acta Phytogeogr. Suec. 11. S. 1—52.
- SULĚ, K. and ZAVREL, J. 1924: Über epoikische und parasitische Chironomidenlarven. — Acta Soc. Sci. Nat. Morav. 1, S. 353—391.
- TEILING, E. 1916: En kaledonisk fytoplanktonformation. — Sv. Bot. Tidskr. 10, S. 506—519.
- THIENEMANN, A. 1909: Vorläufige Mitteilung über Probleme und Ziele der biologischen Erforschung der neun westfälischen Talsperren. — Ber. Bot. Zool. Ver. Rheinl. Westfal. 1909, S. 103—104.
— und VOIGT, W. 1910: Vorläufiger Bericht über die Untersuchung der Eifelmaare im August und September 1910. — Ber. Zool. Bot. Ver. Rheinl. Westfal. 1910, S. 81—84.
— 1912 a: Der Bergbach des Sauerlandes. Faunistisch-biologische Untersuchungen. — Int. Rev. Biol. Suppl. 4, S. 1—125.
— 1912 b: Beiträge zur Kenntnis der westfälischen Süßwasserfauna. IV. Die Tierwelt der Bäche des Sauerlandes. — 40. Jahresber. Westf. Prov.-Ver. f. Wiss. u. Kunst.
— 1912 c: Das Ulmener Maar. — Festschr. Med. Nat. Gesellsch. Münster i.W., S. 160—174.
— 1913 a: Der Zusammenhang zwischen dem Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers und der Zusammensetzung der Tiefenfauna unserer Seen. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. 6, S. 243—249.
— 1913 b: Physikalische und chemische Untersuchungen in den Maaren der Eifel. I. — Verh. Naturh. Ver. Rheinl. Westf. 70, S. 249—302.

- 1915 a: Physikalische und chemische Untersuchungen in den Maaren der Eifel. II. — Verh. Naturh. Ver. Rheinl. Westf. 71 (1914), S. 273—389.
- 1915 b: Die Chironomidenfauna der Eifelmaare. Mit Beschreibung neuer Arten von Prof. Dr. KIEFFER (Bitsch). — Verh. Naturh. Ver. Rheinl. Westf. 72, S. 1—58.
- und KIEFFER, J. J. 1916: Schwedische Chironomiden. — Arch. f. Hydrobiol. Suppl. 2, S. 483—554.
- 1918 a: Untersuchungen über die Beziehungen zwischen dem Sauerstoffgehalt des Wassers und der Zusammensetzung der Fauna in norddeutschen Seen. Erste Mitteilung. — Arch. f. Hydrobiol. 12, S. 1—65.
- 1918 b: Dito. Zweite Mitteilung. *Prodiamesa bathyphila* KIEFF., eine Chironomide aus der Tiefe norddeutscher Seen. — Zeitschr. wiss. Insektenbiol. 14, S. 209—217.
- 1919 a: Die Chironomidenfauna Westfalens. — 46. Jahresber. Westf. Prov.-Ver. f. Wiss. u. Kunst, S. 19—63.
- 1919 b: Über die vertikale Schichtung des Planktons im Ulmener Maar und die Planktonproduktion der anderen Eifelmaare. — Verh. Naturh. Ver. Rheinl. Westf. 74, S. 103—134.
- 1920: Biologische Seetypen und die Gründung einer hydrobiologischen Anstalt am Bodensee. — Arch. f. Hydrobiol. 13, S. 347—370.
- 1921 a: Seetypen. — Die Naturwissenschaften. 18, S. 1—3.
- 1921 b: Über biologische Seetypen und ihre fischereiliche Bedeutung. — Allg. Fisch.-Zeit. 17, S. 1—6.
- 1921 c: Zum Verständnis der Bodenfauna unserer Binnenseen. — Festschr. Kais. Wilh. Ges. zur Förd. d. Wiss. zu ihr. 10-jähr. Jub. S. 202—207.
- 1921 d: Die Metamorphose der Chironomidengattungen *Camptocladius*, *Discamptocladius* und *Phaenocladius*. — Arch. f. Hydrobiol. Suppl. 2, S. 809—850.
- 1922 a: Die beiden Chironomusarten der Tiefenfauna der norddeutschen Seen. Ein hydrobiologisches Problem. — Arch. f. Hydrobiol. 13, S. 609—646.
- 1922 b: GUNNAR ALMS Untersuchungen über Bodenfauna und Fischertrag schwedischer Seen. — Allg. Fisch.-Zeit. 21, S. 1—7.
- 1923: Die Gewässer Mitteleuropas. Eine hydrobiologische Charakteristik ihrer Haupttypen. — Handb. Binnenfisch. Mitteleur. 1. 84 S.
- 1924 a: Über die Chironomidengattung *Lundströmia*, nebst einer Bestimmungstabelle für die Larven und Puppen der Sectio *Tanytarsus genuinus*. — Zool. Anz. 58, S. 332—345.
- 1924 b: Ergänzende Bemerkungen zu ALBRECHTS Arbeit über die Chironomidenlarven des Lunzer Mittersees. — Verh. Int. Ver. theor. angew. Limnol. 2, S. 210—215.
- 1925 a: Die Binnengewässer Mitteleuropas. Eine limnologische Einführung. — Die Binnengewässer. 1. 255 S.
- 1925 b: *Mysis relicta*. (Fünfte Mitteilung der »Untersuchungen über die Beziehungen zwischen dem Sauerstoffgehalt des Wassers und der Zusammensetzung der Fauna in norddeutschen Seen«). — Zeitschr. f. Morph. Ökol. Tiere. 3, S. 389—440.

- 1926 a: Hydrobiologische Untersuchungen an Quellen. VII. Insekten aus norddeutschen Quellen mit besonderer Berücksichtigung der Dipteren. — Deutsch. Ent. Zeitschr. 1926, S. 1—50.
- 1926 b: Hydrobiologische Untersuchungen an den kalten Quellen und Bächen der Halbinsel Jasmund auf Rügen. — Arch. f. Hydrobiol. 17, S. 221—331.
- 1926 c: *Pontoporeia affinis* und *Pallasea quadrispinosa* in den norddeutschen Seen. — Die Naturwissenschaften. 14, S. 1233—1237.
- 1926 d: Der Nahrungskreislauf im Wasser. — Verh. Deutsch. Zool. Ges. 31. Jahresvers. Kiel. S. 29—79.
- 1927: Temperatur- und Sauerstoffverhältnisse eisbedeckter Seen des Plöner Gebietes am Ende des Winters 1923/24. — Arch. f. Hydrobiol. 18, S. 1—21.
- 1928 a: Über die Edelmaräne (*Coregonus lavaretus* forma *generosus* PETERS) und die von ihr bewohnten Seen. — Arch. f. Hydrobiol. 19, S. 1—36.
- 1928 b: Die Reliktenkrebse *Mysis relicta*, *Pontoporeia affinis*, *Pallasea quadrispinosa* und die von ihnen bewohnten norddeutschen Seen. — Arch. f. Hydrobiol. 19, S. 521—582.
- 1928 c: Der Sauerstoff im eutrophen und oligotrophen See. — Die Binnengewässer. 4. 175 S.
- 1929: Chironomiden-Metamorphosen. II. Die Sectio *Tanytarsus genuinus*. — Arch. f. Hydrobiol. 20, S. 93—123.
- 1931: Tropische Seen und Seetypenlehre. — Arch. f. Hydrobiol. Suppl. 9, Tropische Binnengewässer 2, S. 205—231.
- 1932: Schwankungen des Grundwasserstandes in Norddeutschland während der letzten Jahrzehnte, ihre Ursachen und ihre limnologische, geologische und wirtschaftliche Bedeutung. — Arch. f. Hydrobiol. 24, S. 345—428.
- und HARNISCH, O. 1932: Chironomiden-Metamorphosen. IV. Die Gattung *Cricotopus* v. d. W. — Zool. Anz. 99, S. 135—143.
- 1933: Sind die grossen Alpenseen alkalitroph? — Arch. f. Hydrobiol. 25, S. 48—53.
- und HARNISCH, O. 1933: Chironomiden-Metamorphosen. III. Zur Metamorphose der *Orthocladiariae*. — Deutsch. Ent. Zeitschr. 1933, S. 1—38.
- 1934 a: Chironomiden-Metamorphosen. VII. Die *Diamesa*-Gruppe. — Stett. Ent. Zeit. 95, S. 3—23.
- 1934 b: Chironomiden-Metamorphosen. IX. *Psectrocladius* KIEFF. — Zool. Anz. 105, S. 151—154.
- 1935 a: Chironomiden-Metamorphosen. X. »*Orthocladius-Dactylocladius*«. — Stett. Ent. Zeit. 96, S. 201—224.
- 1935 b: Chironomiden-Metamorphosen. XII. — Deutsch. Ent. Zeitschr. 1935, S. 86—96.
- 1936 a: Alpine Chironomiden. Ergebnisse von Untersuchungen in der Gegend von Garmisch-Partenkirchen, Oberbayern. — Arch. f. Hydrobiol. 30, S. 167—262.
- 1936 b: Chironomiden-Metamorphosen. XI. Die Gattung *Eukiefferiella*. — Stett. Ent. Zeit. 97, S. 43—65.

- 1936 c: Chironomiden-Metamorphosen. XIV. Die Orthocladiinengattungen *Eucricotopus*, *Trichocladius*, *Rheorthocladius*. — Festschr. zum 60. Geburtstag v. Prof. Dr. EMRIK STRAND. 1, S. 531—553. Riga.
- 1936 d: Chironomidenlarven und -puppen der Yale North India Expedition. — Zoogeographica. 3, S. 145—158.
- 1937 a: Arktische Chironomidenlarven und -puppen aus dem Zoologischen Museum, Oslo. — Norsk Ent. Tidsskr. 5, S. 1—7.
- 1937 b: Chironomiden-Metamorphosen (*Diptera*). XV. — Mitt. Ent. Ges. Halle a. S. 15, S. 22—36.
- 1937 c: *Podonominae*, eine neue Unterfamilie der Chironomiden. (Chironomiden aus Lappland I.) (Mit einem Beitrag von F. W. EDWARDS.) — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. 35, S. 65—112.
- 1937 d: Chironomiden aus Lappland. III. Beschreibung neuer Metamorphosen, mit einer Bestimmungstabelle der bisher bekannten *Metriocnemus*-Larven und -Puppen. — Stett. Ent. Zeit. 98, S. 165—185.
- 1938: Chironomiden-Metamorphosen. XVI. — Diptera. 9, S. 87—96.
- 1939 a: Chironomiden-Metamorphosen. XVII. Neue Orthocladiinen-Metamorphosen. — Deutsch. Ent. Zeitschr. 1939, S. 1—19.
- 1939 b: Dritter Beitrag zur Kenntnis der *Podonominae*. (Chironomiden aus Lappland VI.) — Zool. Anz. 128, S. 161—176.
- 1939 c: Grundzüge einer allgemeinen Ökologie. — Arch. f. Hydrobiol. 35, S. 267—285.
- und KRÜGER, F. 1939 a: Terrestrische Chironomiden. I. *Pseudosmittia trilobata* EDW. — Zool. Anz. 126, S. 154—159.
- — 1939 b: Terrestrische Chironomiden. II. *Pseudorthocladius curtistylus* GOETGH. etc. — Zool. Anz. 127, S. 246—258.
- 1940: WALTER VOIGT und die Anfänge der Limnologie im Rheinland. — Die Natur am Niederrhein. 16, S. 22—28.
- 1941: Lappländische Chironomiden und ihre Wohngewässer. — Arch. f. Hydrobiol. Suppl. 17. S. 1—253.
- 1942: *Trichocladius*-Arten aus den Lunzer Seen. (Chironomiden aus dem Lunzer Seengebiet. V.) — Arch. f. Hydrobiol. 39, S. 294—315.
- 1943: Chironomiden aus dem Lunzer Seengebiet. VIII. Neue Metamorphosen. — Zool. Anz. 142, S. 192—199.
- 1944: Bestimmungstabellen für die bis jetzt bekannten Larven und Puppen der Orthocladiinen. — Arch. f. Hydrobiol. 39, S. 551—664.
- THUNMARK, S. 1931: Der See Fiolen und seine Vegetation. — Acta Phytogeogr. Suec. 2. S. 1—198.
- 1937: Über die regionale Limnologie von Südschweden. — Sver. Geol. Unders. C: 410. S. 1—160.
- 1940: Orientierung über die Exkursionen des IX. Internationalen Limnologenkongresses im Anebodagebiet. — Verh. Int. Ver. theor. angew. Limnol. 9, S. 59—68.
- 1942: Über rezente Eisenocker und ihre Mikroorganismengemeinschaften. — Bull. Geol. Inst. Upsala. 29, S. 1—285.

- 1945 a: Die Abwasserfrage der Växjö-Seen in hydrobiologischer Beleuchtung. — Medd. Lunds Univ. Limnol. Inst. 4. S. 1—239.
- 1945 b: Zur Soziologie des Süßwasserplanktons. — Fol. Limnol. Scand. 3. S. 1—66.
- TOKUNAGA, M. 1937: *Chironomidae* from Japan. IX. *Tanypodinae* and *Diamesinae*. — Philipp. Journ. of Sci. 62, S. 21—65.
- TOWNES, H. K. 1945: The Nearctic Species of *Tendipedini*. — The Amer. Midl. Nat. 34: 1. S. 1—206.
- TRYBOM, F. 1888: Bottenprof från Svenska insjöar. — Geol. Fören. Stockholm Förhandl. 10, S. 489—511.
- 1893: Ringsjön i Malmöhus län, dess naturförhållanden och fiske. — Medd. Kgl. Landtbruksstyr. No. 13. S. 1—42.
- 1895 a: Lygnern jemte Sundsjön, Stensjön och St. Svansjön i Elfsborgs och Hallands län. — Medd. Kgl. Landtbruksstyr. No. 20. S. 1—34.
- 1895 b: Sjöarna Noen och Hvalen i Jönköpings län. — Medd. Kgl. Landtbruksstyr. No. 26. S. 1—30.
- 1896: Sjön Bunn i Jönköpings län. — Medd. Kgl. Landtbruksstyr. No. 31. S. 1—27.
- 1899: Sjön Nömmen i Jönköpings län. — Medd. Kgl. Landtbruksstyr. No. 50. S. 1—51.
- VALLE, K. J. 1927: Ökologisk-limnologische Untersuchungen über die Boden- und Tiefenfauna in einigen Seen nördlich vom Ladoga-See. I. — Acta Zool. Fenn. 2, S. 1—179.
- 1928: Dito. II. Die Seenbeschreibungen. — Ib. 4, S. 1—231.
- 1936: Fortgeführte Boden- und Tiefentierökologische Untersuchungen in einigen südostfinnischen Seen. — Annal. Zool. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo. 4: 4. S. 1—45.
- 1938: Zur Ökologie der finnischen Odonaten. — Ann. Univ. Turkuens. A. 6: 14. S. 1—76.
- VALLIN, S. 1929: Sjön Ymsen i Skaraborgs län. En fiskeribiologisk undersökning. — Medd. Kgl. Landtbruksstyr. No. 277. S. 1—43.
- VIETS, K. 1924: Die Hydracarina der norddeutschen, besonders der holsteinischen Seen. — Arch. f. Hydrobiol. Suppl. 4, S. 71—179.
- 1931: Quantitative Untersuchungen über die Hydracarina der norddeutschen Seen. — Arch. f. Hydrobiol. 22, S. 1—71.
- 1936: Wassermilben oder *Hydracarina*. — Die Tierwelt Deutschlands. 31—32. S. 1—574.
- 1940: Ausbreitungswege und nacheiszeitliche Verbreitung der Kaltwasser und Strömung liebenden Wassermilben in Europa. — Arch. f. Hydrobiol. 37, S. 278—319.
- WAHLGREN, E. 1913: Sveriges insektgeografiska indelning på grundval av makrolepidopterernas utbredning. — Ent. Tidskr. 34, S. 136—163.
- 1919: Fjädermyggor. *Tendipedidae* (*Chironomidae*). — Svensk Insektfauna. 22, S. 69—131.
- WESENBERG-LUND, C. 1912: Über einige eigentümliche Temperaturverhältnisse

- in der Litoralregion der baltischen Seen und deren Bedeutung. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. 5, S. 287—306.
- 1917: Furesöstudier. En bathymetrisk botanisk zoologisk undersögelse af Mölleaaens søer. — D. Kgl. Danske Vid. Selsk. Skr., Naturv. Math. Avd. 8: 3. S. 1—176.
- 1943 a: Bemerkungen über die Biologie der Chironomiden. — Ent. Medd. 23, S. 179—203.
- 1943 b: Biologie der Süßwasserinsekten. 682 S. Kopenhagen.
- WUNDSCH, H. H. 1942: Der Götting-See, ein See-Erz führendes Gewässer in der Mark Brandenburg. — Arch. f. Hydrobiol. 38, S. 590—662.
- 1943: Die Seen der mittleren Havel als *Glyptotendipes*-Gewässer und die Metamorphose von *Glyptotendipes paripes* EDW. — Arch. f. Hydrobiol. 40, S. 362—380.
- ZAVREL, J. und THIENEMANN, A. 1916: Die Metamorphose der Tanypinen. — Arch. f. Hydrobiol. Suppl. 2, S. 566—654.
- — 1919: Die Metamorphose der Tanypinen. II. — Arch. f. Hydrobiol. Suppl. 2, S. 655—784.
- 1926: Chironomiden aus Wigry-See. — Arch. d'Hydrobiol. et Ichtyol. 1, S. 195—220.
- 1935: Chironomidenfauna der Hohen Tatra. — Verh. Int. Ver. theor. angew. Limnol. 7, S. 439—448.
- und PAGAST, F. 1935: Zwei neue Orthocladiiinen-Arten aus Hoher Tatra. — Cas. Cs. spol. Ent. 32, S. 156—160.
- 1936: Tanypodinen-Larven und -Puppen aus Partenkirchen. — Arch. f. Hydrobiol. 30, S. 318—325.
- 1937 a: Orthocladiiinen aus der Hohen Tatra. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. 35, S. 483—496.
- 1937 b: Eine neue *Trissocladius*-Art. — Publ. Fac. Sci. Univ. Masaryk. 239, S. 1—12.
- ZETTERSTEDT, J. W. 1840: *Insecta Lapponica*. 1140 S. Lipsiae.
- 1850: *Diptera Scandinaviae*. 9. S. 3367—3710. Lundae.
- ZSCHOKKE, F. 1900: Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. — Neue Denkschr. allg. Schweiz. Ges. ges. Naturw. 37. S. 1—400.
- 1911: Die Tiefseefauna der Seen Mitteleuropas. — Monogr. u. Abh. z. Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. 4. S. 1—246.
- ÅBERG, B. und RODHE, W. 1942: Über die Milieufaktoren in einigen südschwedischen Seen. — Symb. Bot. Upsal. 5: 3. S. 1—256.
- ÄNGEBY, O. 1947: Landformerna i nordvästra Jämtland och angränsande delar av Nord-Tröndelag. — Medd. Lunds Univ. Geogr. Inst. Avh. 12. S. 1—202.

Corrigenda.

- Seite 176 8. Zeile von unten steht »quantitativen» anstatt »qualitativen».
- » 196 1. Zeile von oben steht »*maculata* (MÜLL.)» anstatt »*undulata* (MÜLL.)».
- » 402 12. Zeile von unten steht »ganz indifferent» anstatt »ziemlich indifferent».
- » 457 8. Zeile von unten steht »Profundal» anstatt »Tiefengebiet».
- » 461 5. Zeile von unten steht »*Harnischia virescens*» anstatt »*Cryptocladopelma virescens*».
- » 462 11. Zeile von unten steht »*Harnischia virescens*» anstatt »*Cryptocladopelma virescens*».
- » 775 12. Zeile von unten steht »edaphischer» anstatt »trophischer».

