

Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck	Band 68	S. 79 - 98	Innsbruck, Nov. 1981
-------------------------------	---------	------------	----------------------

## Studien über die Bodenfauna des Latnjajaure (Schwedisch Lappland)

von

Arnold NAUWERCK \*)

### Studies on the bottom fauna of the lake Latnjajaure (Swedish Lappland)

**Synopsis:** In the oligotrophic, cold high-mountain lake Latnjajaure, Swedish Lapland, bottom fauna studies were carried out concerning abundance, hatching and biomass variations in time, depth, and on different substrates. Quantitatively most important species of the lake are *Heterotrissocladius subpilosus*, *Acricotopus thienemanni*, *Pseudodiamesa nivosa*, and *Pisidium conventus*. Mean abundance of animals is approximately 1500/m<sup>2</sup>, of which are approximately 15 % *Pisidium* and approximately 10 % large chironomids, mainly carnivores.

Regional distribution of animals in the lake is rather ununiform. The majority of small chironomids lives in areas of moderate depths. There is an obvious preference for regions influenced by brooks and rivulets. Large chironomids live mainly in deep areas of the lake and prefer moss covered regions.

Average biomass of the bottom fauna is approximately 1,7 g fresh weight per m<sup>2</sup>, but there are variations from less than 1 g FW/m<sup>2</sup> on bare sediments to more than 5 g FW/m<sup>2</sup> on moss-covered sediments. Annual biomass fluctuations are as 1 : 3 between July and September. Characteristic differences in fluctuation amplitude and phase can be observed at different depths and on different substrates.

Annual production of emerging chironomids is approximately 0,4 g FW/m<sup>2</sup>. Emergence corresponds to 55 - 65 % of average chironomid biomass. There are indications, that interannual differences in production are primarily due to differences in emergence.

#### Inhalt:

1. Einleitung
2. Methoden
3. Resultate
  - 3.1. Bestand und Bestandsveränderung
    - 3.1.1. Artenzusammensetzung
    - 3.1.2. Schlüpfverlauf
    - 3.1.3. Tiefen- und Substratverteilung
    - 3.1.4. Individuenzahl und Biomasse
    - 3.1.5. Jahreszeitliche Variationen
  - 3.2. Produktion von Chironomiden-Imagines
4. Diskussion
5. Zusammenfassung/Summary
6. Zitierte Literatur

\*) Anschrift des Verfassers: Doc. Dr. Arnold Nauwerck, Länsstyrelsen, S-951 86 Luleå, Schweden.

## 1. Einleitung:

Das Abiskogebiet in Schwedisch-Lapland gehört zu den bodenfaunistisch frühzeitig und gut erkundeten Gebieten (THIENEMANN, 1942; BRUNDIN, 1956a, b). Im Rahmen des Latnjajaureprojektes (NAUWERCK, 1967) hat als erster KARLSSON 1965 (NAUWERCK, 1968) im arktisch-alpinen Latnjajaure im Gebirge westlich von Abisko orientierende Studien der Bodenfauna vorgenommen. Danach hat LITHNER (1968) die Bodenfauna dieses Sees ausführlich untersucht. Um die gleiche Zeit untersuchten ERIKSSON & PERSSON (1971) u.a. auch die Bodenfauna einer Anzahl von Seen und Tümpeln in der Hochgebirgsregion um den Latnjajaure. Später hat NYMAN (1972 - 1977) die Bodenfauna einiger kleiner Seen im Tiefland nördlich des Latnjajaure untersucht. Vergleichbare Studien der Bodenfauna in arktischen und alpinen Seen wurden im Rahmen des Internationalen Biologischen Programmes (IBP) im Vorderen Finstertaler See in den Tiroler Alpen (PECHLANER et al. 1972; BRETSCSKO, 1974, 1975), im Lac de Port-Bielh in den Zentralpyrenäen (CAPLANCQ & LAVILLE, 1972; LAVILLE 1971a, b; LAVILLE & GIANI, 1974) sowie im Char Lake in der kanadischen Arktis (WELCH, 1973) durchgeführt.

Die publizierte Arbeit LITHNERs (1968) umfaßt die Jahre 1966 - 1967 und behandelt in erster Linie phänologische und ökologische Probleme der Bodenfauna des Sees. Ein Großteil von LITHNERs Material ist noch unpubliziert, nicht zuletzt auch spätere Daten. Im folgenden wird zum Teil darauf Bezug genommen werden. Das hier vorgelegte Material stammt aus den Jahren 1967 - 1970, hauptsächlich jedoch aus dem Jahr 1968, und ergänzt LITHNERs Untersuchungen vor allem um quantitative und produktionsbiologische Aspekte. Eine zusammenfassende Behandlung aller Untersuchungsjahre soll im Zusammenhang mit der Publikation von LITHNERs übrigen Resultaten erfolgen.

## 2. Methoden:

Quantitative Bodenproben wurden mit dem Ekman-Greifer (Greiffläche 225 cm<sup>2</sup>) entnommen. Der Inhalt wurde bei 0,6 mm Maschenweite ausgesiebt, die Tiere aus dem Siebrest ausgelesen, in 70 % Alkohol konserviert und später im Laboratorium bestimmt und ausgewogen. Die Artbestimmungen von Larven sowie von Imagines aus den Schlüpfkängen wurden von G. LITHNER durchgeführt.

Schlüpfende Insekten wurden mit Fangtrichtern nach BRUNDIN (1949) eingefangen. Die Fangfläche der Trichter war 0,25 m<sup>2</sup>. Die Trichter waren insofern modifiziert, als sie ganz aus durchsichtiger Plastikfolie hergestellt waren, und das eigentliche Sammelgefäß mit einem besonderen Eingangstrichter und mit einem seitlich angebrachten Metallgaze Fenster versehen war. Die Durchsichtigkeit vermindert Anziehungs- oder Abschreckungseffekte. Durch den zusätzlichen Trichter werden Fluchtversuche weitgehend ausgeschaltet. Das Gaze Fenster erlaubt, bei Einhaltung einer gewissen Wasser- und Luftmenge im Gefäß, einen freien Austausch mit der Umgebung und verhindert damit unbeabsichtigte Leerung des Gefäßes durch Rücksog oder Lufteintritt beim Auswechseln oder wenn der Trichter bei starkem Wind an die Wasseroberfläche gerät.

Greifproben wurden 1967 hauptsächlich zum Zwecke statistischer Vergleiche entnommen, im Jahr 1968 hauptsächlich zur Kontrolle der Bodenverhältnisse im Raum der Schlüpftrichter. Das gewonnene Material komplettiert jedoch auch LITHNERs Untersuchungen. Im Jahr 1970 wurden mit Ausgangspunkt von früheren Erfahrungen an drei Stellen des Sees "repräsentative" Profile ausgewählt, entlang denen in Tiefenzonen von 5 m, 15 m und 25 m in Juni, Juli, August und September je 5 Greifproben zur Ermittlung von Individuenzahlen und Biomassen entnommen wurden.

Statistische Probleme bei Untersuchungen der Bodenfauna haben in jüngerer Zeit u.a. BRINKHURST (1974) und ELLIOT (1977) behandelt. Im Hinblick auf die Eigenarten des Latnjajaure, geringe Besiedlungsdichte bei starker lokaler und regionaler Heterogenität der Bodenbeschaffenheit (BODIN & NAUWERCK, 1968) lassen statistisch zufriedenstellende Probennahmeprogramme mit

Greifproben in der Praxis kaum verwirklichen. Dies illustrieren folgende Zahlen. Bei mittleren Individuendichten von 2 - 15 Tieren pro Greifprobe in 20 Proben von drei Stellen mit vergleichbarer Bodenbeschaffenheit in etwa 10 m Tiefe ergeben sich Variationskoeffizienten von 50 - 150 %. Bei Sammelproben von vier mal 5 Greifern sind die Variationskoeffizienten immer noch in der Größenordnung 40 - 60 %. Nur sehr große und sehr viele Proben können also zuverlässige Aussagen über den ganzen See erlauben. Diese Forderung läßt sich mit Hilfe von Fangtrichtern am ehesten verwirklichen.

Im Jahre 1968 wurden 78 Fangtrichter unmittelbar nach dem Eisbruch systematisch über den See verteilt, im Prinzip also ein Trichter pro Hektar Seeoberfläche. Die Trichter wurden ungefähr jeden 10. Tag kontrolliert. Wetterunbilden konnten die Leerung gelegentlich um ein paar Tage verschieben. Daß die Trichter trotz oft rauhen Wetters einwandfrei funktionierten, geht daraus hervor, daß sie auch als Zooplanktonfallen verwendet werden konnten (NAUWERCK, 1978).

Da früh schlüpfende Arten mit der Methode nicht erfaßt werden konnten, wurde eine Anzahl Trichter in eissicherer Tiefe über Winter im See belassen. Etwa die Hälfte davon, d.h. 15 Stück, konnten unbeschädigt und mit erwartetem Erfolg nach Eisbruch 1969 wieder geborgen werden. Ihre Fänge komplettieren gut das Bild für die großen Chironomiden, *Pseudodiamesa* und *Protanypus*, die im kalten Wasser des Sees auch nach ihrem Tod längere Zeit in gut erkennbarem Zustand überstehen. Kleinere Chironomiden, vor allem *Heterotrissocladius*, waren dagegen schlecht erhalten oder aus anderen Gründen in den betreffenden Fangtrichtern unterrepräsentiert. Gute Fänge von früh schlüpfendem *Heterotrissocladius* erhielt jedoch LITHNER (unpubl.) in entsprechenden Winterfallen im vorhergegangenen Jahr.

### 3. Resultate:

#### 3.1. Bestand und Bestandsveränderung:

##### 3.1.1. Artenzusammensetzung:

Tab. 1 gibt die Artenzusammensetzung im Latnjajaure nach den Bestimmungen von LITHNER. Die Zahl der gefundenen Chironomiden, 23 Taxa, liegt noch wesentlich unter der von BRUNDIN (1956b) im nahegelegenen Katterjaure gefundenen von 54 Taxa. Aus dem eutrophen Erken meldet SANDBERG (1969) 82 Taxa, aus dem Bodensee meldet REISS (1968) 184 Taxa. Während in den beiden letzteren Seen die Chironomini überwiegen, dominieren im Latnjajaure wie im Katterjaure die Orthocладиinae. Im Latnjajaure ist *Sergentia* der einzige Vertreter der Chironomini. Wie BRUNDIN (1956b) gezeigt hat, steigt der prozentuelle Anteil der Orthocладиinen in den Seen mit fallendem Temperaturstandard. Mit 73 % Orthocладиinen liegt der Latnjajaure nach LITHNER (1968) entsprechend seiner Höhenlage (und damit Temperaturstandard) zwischen Katterjaure (64 %) und dem Dovregebiet in Norwegen (78 %) nach BRUNDIN (1956b).

Tab. 1: Bodenfauna im Latnjajaure. Artenliste.

Insecta
Diptera
Chironomidae
Chironomini
<i>Sergentia psiloptera</i> Edw.
Tanytarsini
<i>Lauterbornia coracina</i> Kieff.
<i>Paratanytarsus hyperboreus</i> Brund.
<i>Micropsectra groenlandica</i> Anders.
<i>Micropsectra</i> sp.
Orthocладиinae
<i>Pseudodiamesa nivosa</i> Goetgh.
<i>Protanypus morio</i> Zett.

*Protanypus caudatus* Edw.  
*Diamesa lindrothi* Goetgh. (?)  
*Trichotanypus posticalis* Kundb.  
*Heterotrissocladius subpilosus* (Kieff.) Edw.  
*Heterotrissocladius määri* Brund.  
*Abiskomyia virgo* Edw.  
*Trissocladius lapponicus* Brund.  
*Trissocladius "bicornis"* (n. sp. ?)  
*Parakiefferiella nigra* Brund.  
*Acricotopus thienemanni* Goetgh.  
*Akiefferiella "Typ Abisko"* (= *Eukiefferiella rectangularis* (Goetgh.) ?)  
*Paratrachocladius alpicola* (Zett.) Edw.  
*Psectrocladius (octomaculatus?)* (= *Parakiefferiella?*)  
*Dyscamptocladius* sp.  
*Synorthocladius* sp. (?)  
*Rheorthocladius rubicundus* Mg.

Limnobiidae

*Dicranota* sp.

Plecoptera

*Capnia atra* Morton  
*Archynopteryx compacta* McLachl.  
*Diura bicaudata* L.

Trichoptera

*Asynarchus lapponicus* Zett.  
*Apatidae zonella* Zett.

Coleoptera

Dytiscidae

*Hydroporus incognitus* Sharp  
*Agabus bipustulatus* L.  
*Agabus congener*

Mollusca

Lamellibranchiata

Pisiidae

*Pisidium conventus* Cless.

Hydracarinae, Oligochaetae, Nematodae, Turbellariae, Crustaceae

Die Chironomiden im Latnjajaure sind durchweg an niedere Temperaturen angepaßte Arten. *Acricotopus thienemanni* hat nach BRUNDIN eurytherme Larven, aber kaltstenotherme Puppen. Die Art schlüpft in sommerwarmen Seen im Frühjahr, in kalten hingegen im Sommer. Zu kaltstenothermen Arten mit südlicher Ausbreitung sind zu zählen *Lauterbornia coracina*, *Heterotrissocladius määri* und *Protanypus morio*. Nach BRUNDIN gehören diese Arten zur *Tanytarsus lugens*-Gruppe, die charakteristisch ist für das Profundal stabil geschichteter, mäßig eutropher Seen. Im Latnjajaure werden sie auch in flacheren Zonen angetroffen, wo die Temperatur nie so hoch wird, daß sie die Ausbreitung dieser kaltstenothermen Arten begrenzen könnte. Zu den ausgesprochen subarktisch-arktischen Arten gehören u.a. *Paratanytarsus hyperboreus*, *Abiskomyia virgo*, *Pseudodiamesa nivosa*, *Sergentia psiloptera* und *Heterotrissocladius subpilosus*. Ihre Zusammensetzung und der große Anteil von *Heterotrissocladius* charakterisiert den See insgesamt als "ultraoligotrophen" *Heterotrissocladius subpilosus*-See im Sinne BRUNDINs (1956b).

Auch die übrigen Arten sind mehr oder weniger arktisch-alpine Repräsentanten ihrer Gruppen. *Archynopteryx compacta*, *Diura bicaudata* und *Capnia atra* sind die einzigen Plekopteren, die in Schweden bis in die Zone von 1000 m Höhe vorkommen (BRINK,

1949): Während sie im Süden des Landes überwiegend an fließende Gewässer gebunden sind, und dort oft ausgesprochen früh schlüpfen, finden sie im Norden auch in Seen günstige Lebensumstände, und ihre Schlüpfperiode erstreckt sich über den ganzen Sommer. *Pisidium conventus* ist nach MEIER-BROOK (1970, 1975) eine kaltstenotherme Art mit ausgesprochen profundaler Verbreitung in tiefen Seen.

### 3.1.2. Schlüpfverlauf:

Abb. 1 zeigt die Schlüpf Sukzession der sommerschlüpfenden Chironomiden des Latnjajaure. Im wesentlichen sind zwei Hauptperioden des Schlüpfens zu unterscheiden, die eine in der ersten Hälfte August, die zweite Ende August/Anfang September. Soweit die Tiere nach Geschlechtern getrennt wurden, läßt sich bei mehreren Arten ein leichtes Überwiegen der ♀♀ feststellen, dem nur in einzelnen Fällen andeutungsweise ein früheres Schlüpfen der ♂♂ gegenübersteht. Zu der Gruppe der relativ früh schlüpfenden Arten gehören *Abiskomyia virgo*, *Sergentia psiloptera* und *Lauterbornia coracina*. *Parakiefferiella nigra* nimmt eine Zwischenstellung ein. Die späteste Schlüpfperiode hat *Paratanytarsus hyperboreus*. Diese Schlüpf Sukzession stimmt ziemlich gut mit der von LITHNER für 1966 festgestellten Sukzession überein, jedoch ist sie um etwa zwei Wochen gegen den Herbst hin verschoben. Der Grund hierfür ist sicher in dem späten Eisbruch und dem kalten Sommer von 1968 zu suchen. Geringfügige Verschiebungen zwischen einzelnen Arten dürften eher mit dem jeweiligen Eintreffen sonniger und windstillere Perioden in den beiden Jahren und mit dem lokalen Charakter von LITHNERs Untersuchungsgebiet im See zu erklären sein als mit artspezifischen Reaktionen auf klimatische Bedingungen.

Quantitativ dominiert *Acricotopus thienemanni*, der fast die Hälfte aller sommerschlüpfenden Insekten stellt. Tab. 2 gibt einen Vergleich der prozentualen Zusammensetzung der 1968 in Schlüpftrichtern und 1970 in Greifproben gesammelten Tiere. Bei einigen Arten sind die Unterschiede frappant. Der Anteil von *Acricotopus* bei den Imagines entspricht genau dem Anteil von *Heterotrissocladius* bei den Larven. Nun ist zwar der früh schlüpfende *Heterotrissocladius* in den Trichterfängen nicht erfaßt. Auch sind Unterschiede zwischen den Jahren denkbar. Was sich im schlechten Fangergebnis für *Heterotrissocladius* in den Fangtrichtern andeutet, scheint sich jedoch teilweise hier zu bestätigen, daß nämlich der Anteil von *Heterotrissocladius* unter Umständen nicht so groß ist wie im Jahr 1966, und daß sich also bei den Larven der *Heterotrissocladius*-Gruppe von 1970 auch *Acricotopus* verbergen kann.

Tab. 2: Bodenfauna im Latnjajaure. Relative Zusammensetzung der Chironomiden in 78 Fangtrichtern 1968 (Imagines) und in 60 Greifproben 1970 (Larven).

Prozentverteilung der Individuen in Fangtrichtern *)		in Greifproben	
<i>Acricotopus</i>	48 %	<i>Heterotrissocladius</i>	47 %
<i>Lauterbornia</i>	9 %	<i>Lauterbornia</i>	19 %
<i>Trissocladius</i>	9 %	<i>Pseudodiamesa</i>	11 %
<i>Heterotrissocladius</i>	8 %	<i>Sergentia</i>	8 %
<i>Parakiefferiella</i>	8 %	<i>Paratanytarsus</i>	5 %
<i>Paratanytarsus</i>	8 %	<i>Abiskomyia</i>	4 %
<i>Abiskomyia</i>	5 %	<i>Micropsectra</i>	4 %
<i>Sergentia</i>	3 %	<i>Protanypus</i>	1 %
Sonstige	2 %	Sonstige	1 %

\*) Dazu 8 - 12 % *Pseudodiamesa* + *Protanypus* aus Winterfallen.

*Micropsectra groenlandica*, *Pseudodiamesa nivosa*, *Protanypus morio* und *Heterotrissocladius subpilosus* gehören zu den Arten, die um den Eisbruch schlüpfen (LITHNER,

LATNJAJAURE 1968

SCHLÜPFEN DER CHIRONOMIDEN

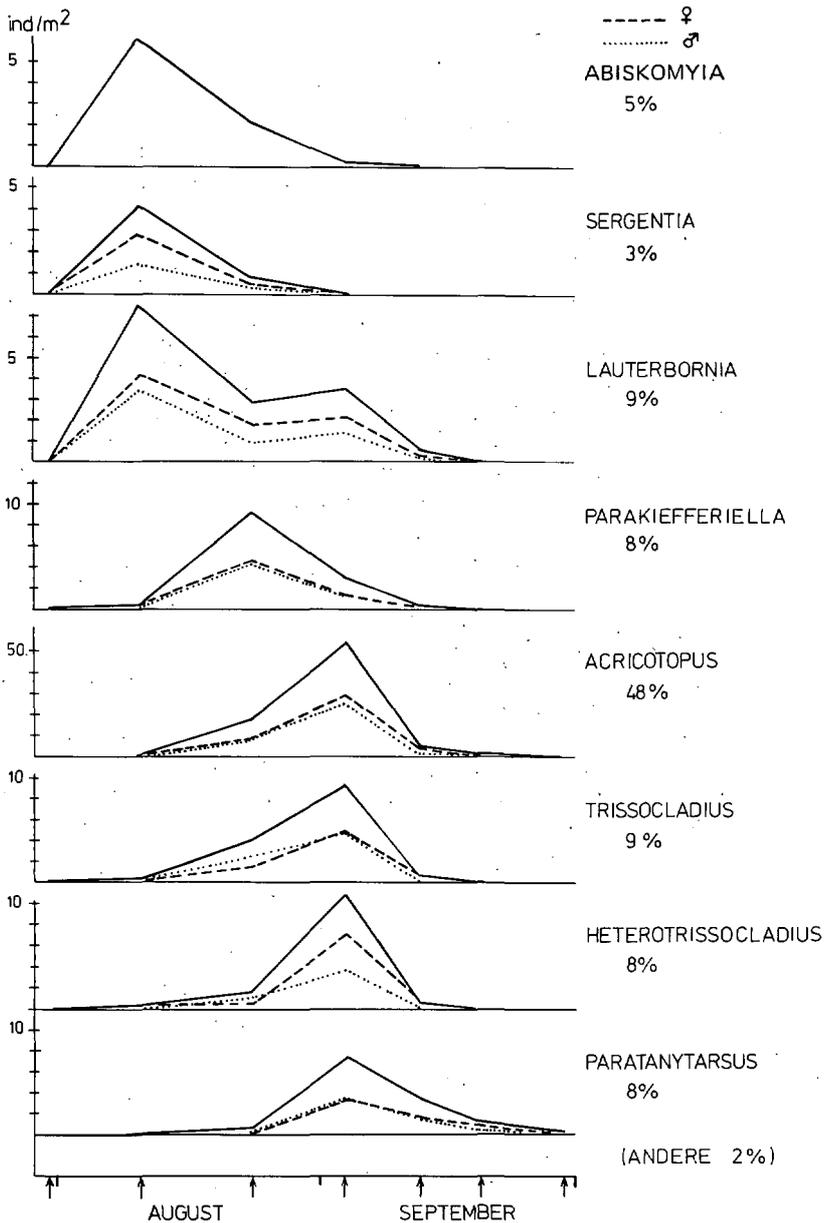


Abb. 1: Bodenfauna im Latnjajaure. Schlüpfablauf der Chironomiden 1968.  
Mittelwerte aus 78 Fallen.

1968, und unpubl.). Sie erscheinen deshalb nicht in den Fangtrichtern. Unterschiede bei *Sergentia*, *Lauterbornia* und *Abiskomyia* mögen ebenfalls zum Teil damit erklärt werden, daß nicht die ganze Schlüpfperiode mit Fangtrichtern gedeckt wurde. Variationen von Jahr zu Jahr und die geringere Zuverlässigkeit der Resultate aus den Greifproben begrenzen indessen die Vergleichbarkeit von Greifproben und Schlüpfproben wahrscheinlich so stark, daß keine Schlüsse aus den Unterschieden gezogen werden können. Mit Ausgangspunkt von den Fangresultaten der Wintertrichter und den Ergebnissen LITHNERs läßt sich nur abschätzen, daß mindestens ein Drittel aller Individuen mit mehr als der Hälfte der schlüpfenden Biomasse bereits im Juli während und unmittelbar nach Eisbruch den See verlassen haben muß.

### 3.1.3. Tiefen- und Substratverteilung:

Die Verteilung der Tiere läßt sich anhand der Schlüpfresultate am sichersten belegen. Abb. 2 zeigt die Verteilung der wichtigeren Arten. Aus der Abbildung geht hervor, daß sie alles andere als gleichmäßig ist. Ein gewisser Zusammenhang besteht mit der Tiefe. Die Mehrzahl der Arten hält sich in einem Gürtel mittlerer Tiefe mit dem Schwerpunkt im Gebiet zwischen 5 m und 15 m auf. Durchgehend wird jedoch der westliche und nordwestliche Teil des Sees mehr oder weniger gemieden. Dort herrschen steile, steinige Böden sowie stärkere Beschattung durch die Steilwand des Päketyjärro. Erdbeben und Steinschläge sind häufig. Talusbildungen winterlicher Lawinen verspäten den Eisbruch am Westufer. Von Schneefeldern abfließende Bäche wirken lokal abkühlend.

Eine ausgesprochene Präferenz für flachere Gebiete ist bei *Heterotrissocladius määri* zu verzeichnen und auch bei *Paratanytarsus hyperboreus*, der im flachen Abzugsgebiet des Sees sein dichtestes Vorkommen hat. In Sedimentationszonen feineren Materiales, vorgelagert dem Zuflußdelta und in Aufwallgebieten am südlichen Rande des eigentlichen Seebeckens haben die in Abb. 2 nicht verzeichneten Arten *Sergentia psiloptera* und *Abiskomyia virgo* zwei ziemlich geschlossene Vorkommen. Verteilung in größere Tiefe zeigt *Lauterbornia coracina*, jedoch ist sie am häufigsten im Bereich des Hauptzuflusses, was die primäre Bedeutung von organogenen Substraten unterstreicht. Überhaupt sind die meisten Arten besonders zahlreich vertreten in Gebieten, die von Zuflußbächen aus den Bergwiesen an der Ostseite und an der Südwestseite des Sees berührt werden. Diese Bäche führen viel organisches Material, aber im Sommer auch wärmeres Wasser mit sich.

Abb. 3 ergänzt die Verteilungsbilder der Trichterfänge mit der Verteilung der Larven am Boden. Die Abbildung basiert auf allen Greiferproben von 1967, 1968 und 1970 und gibt ein grobes Bild mittlerer Abundanzen. Das Bild für die kleinen Chironomiden mit *Heterotrissocladius* als wichtigster Gruppe entspricht ziemlich gut dem von *Acricotopus* in Abb. 2. Die großen Chironomiden zeigen eine ausgesprochene Affinität für tiefere, moosbedeckte Gebiete (vgl. auch LITHNER, 1968). Die Verteilung der Pisidien hat Ähnlichkeit mit derjenigen der kleinen Chironomiden, mit zwei Gebieten stärkerer Konzentration entsprechend denen von *Sergentia* und *Abiskomyia*, was ebenfalls bestimmte Substrat- und Nahrungspräferenzen indiziert. Sedimentations- bzw. Aufwirbelungsgebiete feiner Partikel sind auch in diesem Falle gemeinsame Nenner.

Abb. 4 gibt die prozentuale Verteilung der geschlüpften Tiere auf verschiedenen Substraten, Abb. 5 ihre Absolutverteilung in verschiedenen Tiefen. Am deutlichsten an kahle, steinige Böden gebunden erscheint *Sergentia*, die auch auf eine sehr begrenzte Tiefenzone zwischen 5 m und 10 m beschränkt ist. Die deutlichste Präferenz für sandige Böden zeigt *Heterotrissocladius määri*, der seine größte Dichte in der oberen 5 m-Zone des Sees aufweist. Eine ziemlich ähnliche aber weniger scharfe Charakterisierung hat *Acricotopus*,

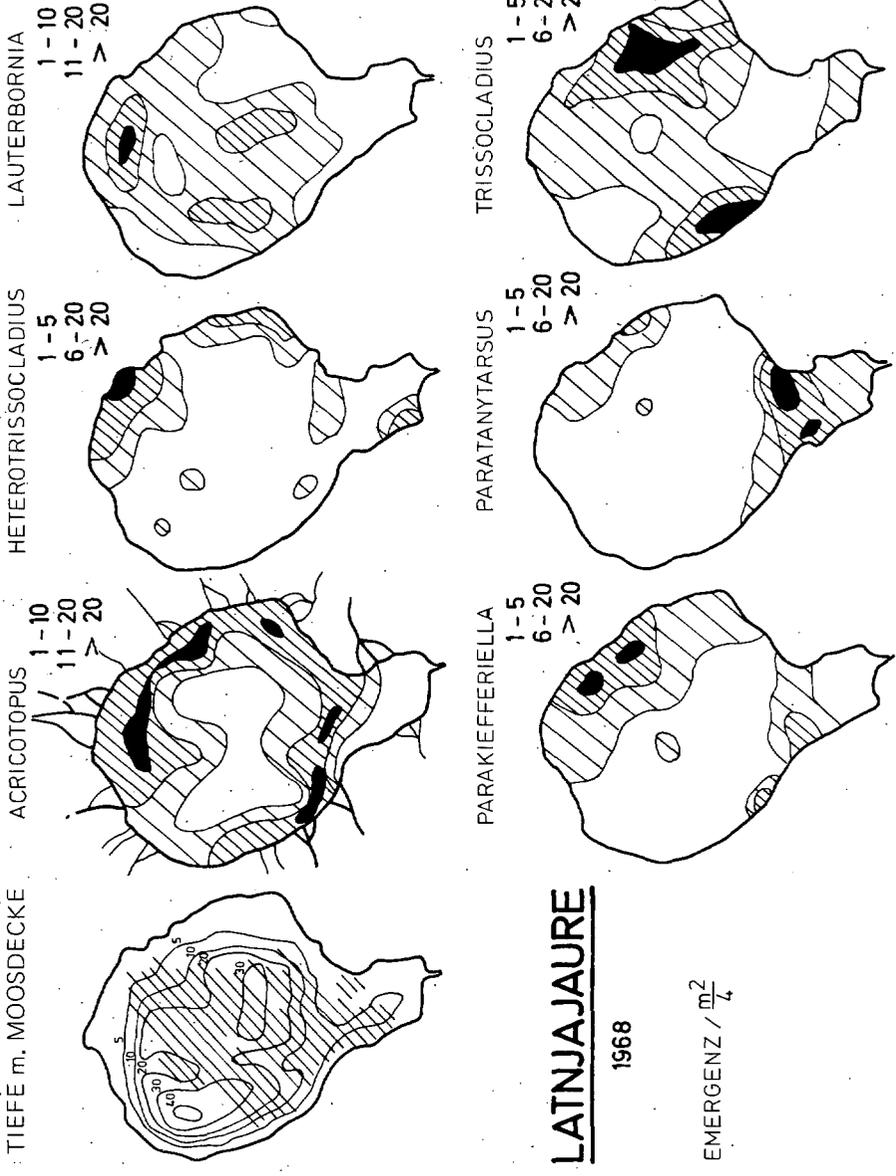


Abb. 2: Bodenfauna im Latnjaure. Geschlüpfte Chironomiden 1968, Horizontalverteilung der Arten. Summenwerte aus 78 Fällen.

LATNJAJAURE 1967-1970

BODENFAUNA,  
ind./m<sup>2</sup>, MITTLERE ABUNDANZ

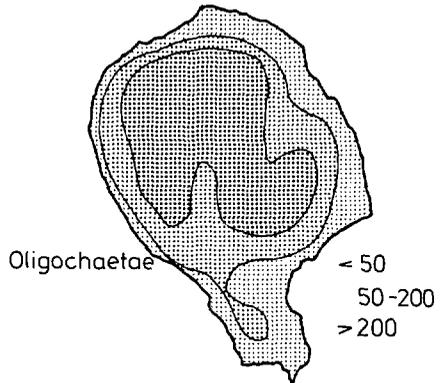
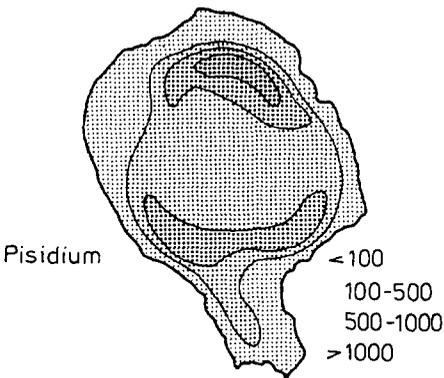
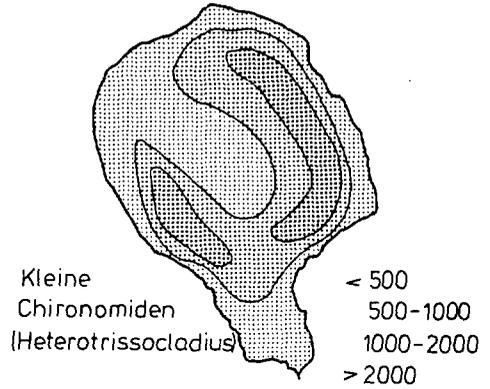
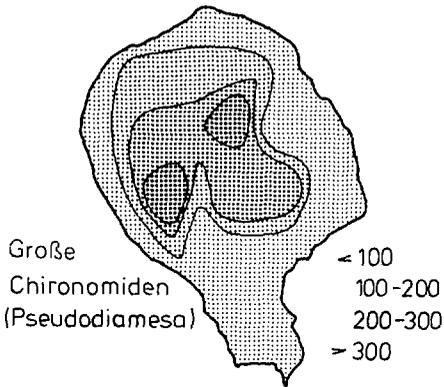


Abb. 3: Bodenfauna im Latnjajaure. Mittlere Abundanzen der Hauptgruppen.  
Ca. 300 Greifproben 1967, 1968, 1970.

# LATNJAJAURE 1968

## VERTEILUNG DER ARTEN AUF VERSCHIEDENEN SUBSTRATEN

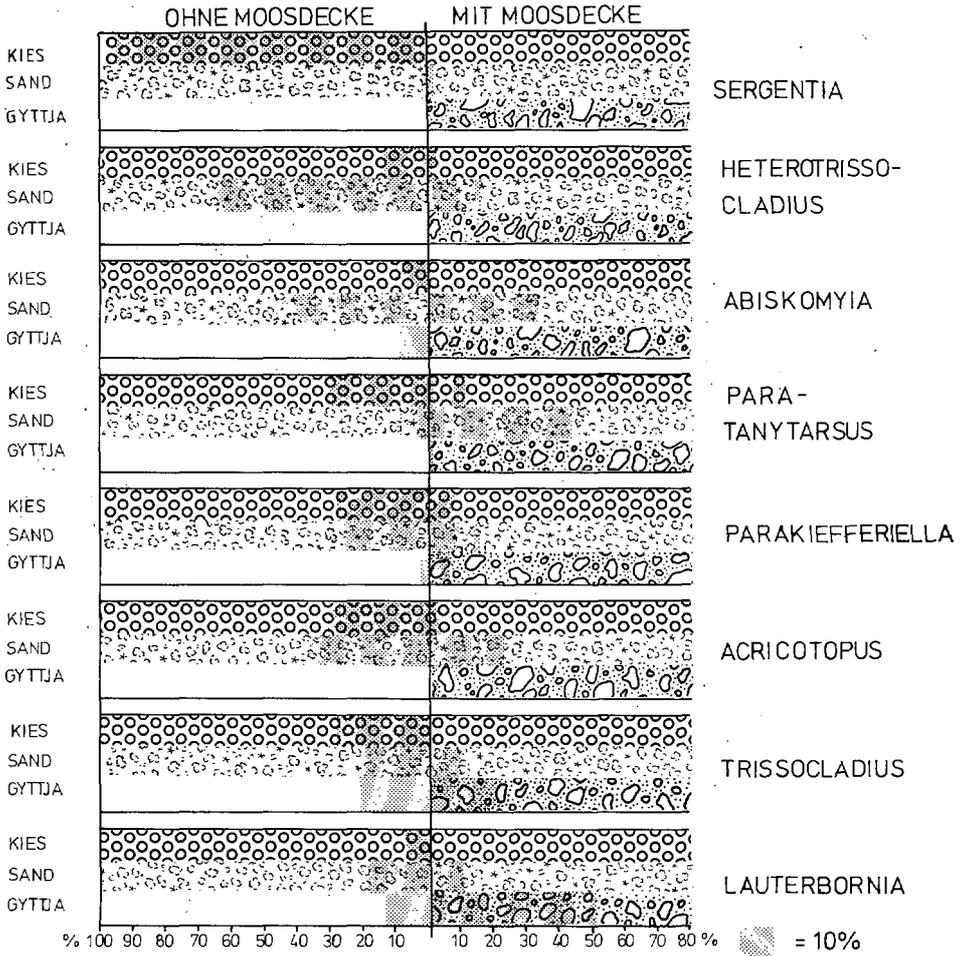


Abb. 4: Bodenfauna im Latnjajaure. Verteilung der geschlüpften Chironomiden 1968 auf verschiedene Substrate.

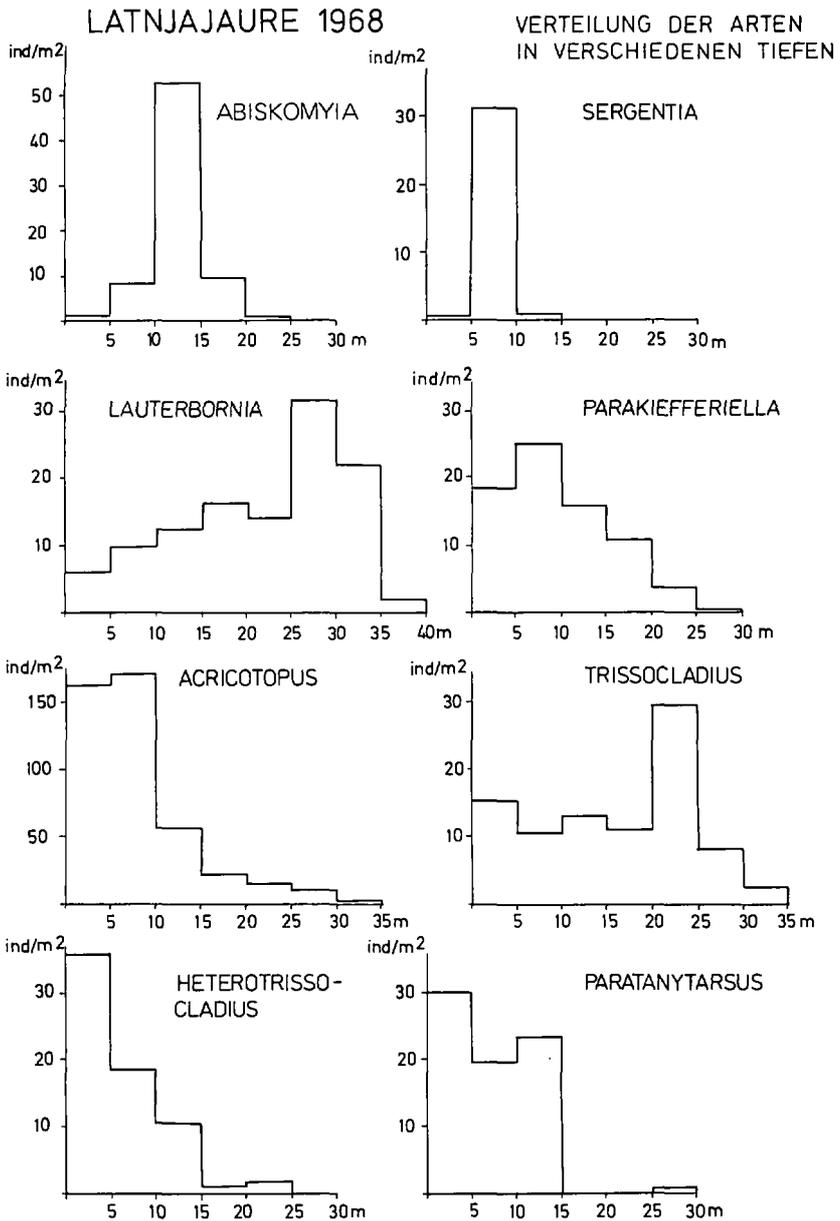


Abb. 5: Bodenfauna im Latnjajaure. Verteilung der geschlüpften Chironomiden 1968 in verschiedenen Tiefen.

ebenso *Parakiefferiella*, die jedoch ihr Maximum etwas tiefer hat. *Paratanytarsus* bevorzugt relativ flache, moosbewachsene Gebiete. Auch *Abiskomyia* mit einem scharfen Tiefenmaximum in der 10- bis 15-m-Zone, hat einen Großteil ihres Bestandes auf moosigen und sandigen Böden. *Trissocladius*, vertreten mit zwei Arten, zeigt eine mehr gleichmäßige Verteilung auf verschiedenen Substraten und in verschiedenen Tiefen. Maxima auf verschiedenen Substraten wie Maxima in verschiedenen Tiefen deuten jedoch auf ziemlich entgegengesetzte Präferenzen der beiden Arten. Die deutlichste Affinität für größere Tiefen und moosbedeckte Gebiete zeigt *Lauterbornia*.

### 3.1.4. Individuenzahl und Biomasse:

Die Individuenzahlen nach Greifproben von 1970 zeigt Tab. 3. Die Tiefenverteilung der Tiere (Tab. 3a) stimmt nicht in allen Teilen mit derjenigen der schlüpfenden Tiere 1968 überein. Z.B. erscheint *Abiskomyia* am häufigsten in größeren Tiefen und *Heterotrissocladus* in mittleren. Indessen enthält Abb. 5 nur *Heterotrissocladus määri*, der flachere Gebiete bewohnt als *H. subpilosus* (LITHNER, 1968). Die Aufschlüsselung nach Profilen (Tab. 3b) zeigt, daß auch regionale Unterschiede (Substrat) das Verteilungsbild beeinflussen können.

Tab. 3: Bodenfauna im Latnjajaure. Mittlere Abundanzen 1970. Vertikale, horizontale und temporale Verteilung.

Species	a) alle Profile, alle Jahreszeiten			b) alle Jahreszeiten, alle Tiefen				c) alle Tiefen, alle Profile			
	Tiefe I (~5 m)	Tiefe II (~15 m)	Tiefe III (~25 m)	Profil 1	Profil 2	Profil 3	Profil 4	Juni	Juli	Aug.	Sept.
<i>Pseudodiamesa</i>	23	189	315	307	51	152	188	142	186	251	248
<i>Protanypus</i>	21	28	22	25	21	19	30	30	15	10	40
<i>Heterotrissocladus</i>	505	1033	774	225	1442	771	566	609	537	766	1127
<i>Abiskomyia</i>	29	81	112	111	17	110	56	17	73	107	99
<i>Lauterbornia</i>	256	369	352	275	900	317	943	419	275	62	317
<i>Sergentia</i>	369	9	12	47	1	1	472	40	68	396	17
<i>Paratanytarsus</i>	107	31	26	154	6	16	40	111	76	21	7
<i>Micropsectra</i>	19	71	130	78	26	58	126	73	67	53	102
Andere Insekten	6	10	6	16	59	19	22	4	15	1	11
Pupae				68	109	49	10	207	20	9	
Alle Insekten	1335*)	1821*)	1749*)	1306	2632	1512	2453	1652	1332	1676	1968
<i>Pisidium</i>	463	620	154	1037	183	237	192	179	322	878	440
Oligochaeten	76	54	33	27	14	56	121	28	47	95	47
Alle Arten	1874	2495	1936	2370	2829	1805	2766	1859	1701	2649	2455

\*) exklusive pupae

Tab. 4 gibt die Biomasse der großen Gruppen der Bodenfauna. Sie variiert, je nach Bodentiefe und Jahreszeit, zwischen weniger als 2 g/m<sup>2</sup> und mehr als 5 g/m<sup>2</sup> Frischgewicht. In flacheren Gebieten machen kleinere Chironomiden und Pisidien mit je ca. 40 % den Hauptteil der Biomasse aus. Große Chironomiden bestreiten weniger als 10 %. Der Anteil anderer Gruppen (Plecopteren, Trichopteren, Ditysciden) ist hier am größten. In

den tiefen Schichten dominieren große Chironomiden stark, und der Anteil der Pisidien ist am geringsten. Insgesamt sind die großen und die kleinen Chironomiden mit je knapp 40 % etwa gleich stark an der Zusammensetzung der Biomasse beteiligt, Pisidien tragen mit etwa 15 % bei, der Rest besteht hauptsächlich aus Oligochaeten.

Tab. 4: Bod fauna im Latnjajaure. Mittlere Biomassen (Frischgewicht) 1970. Vertikale und temporale Verteilung.

		Juni		Juli		August		September	
		mg/m <sup>2</sup>	%						
Tiefe I (~5 m)	Große Chironomiden	129,5	7,8	177,6	8,8	170,2	3,4	210,9	7,8
	Kleine Chironomiden	875,4	52,6	690,8	34,1	1690,9	33,8	950,9	35,0
	Pisidium	484,7	29,1	891,7	41,2	1265,4	25,3	1446,7	53,3
	Oligochaeten	0,7	—	265,7	13,1	1857,4	37,2	54,5	2,9
	Andere	174,2	10,5	57,7	2,8	15,5	0,3	51,8	1,9
Alle Arten		1664,5	100,0	2025,8	100,0	4999,4	100,0	2714,8	100,0
Tiefe II (~15 m)	Große Chironomiden	536,5	24,1	1085,1	36,2	1050,8	21,2	1291,3	30,1
	Kleine Chironomiden	960,6	43,2	871,8	29,1	1043,4	21,0	1550,6	36,2
	Pisidium	451,4	20,2	832,5	27,8	2712,1	54,7	1176,6	27,5
	Oligochaeten	203,5	9,1	203,5	6,8	155,4	3,1	233,1	5,4
	Andere	76,7	3,4	2,9	0,1	—	—	33,3	0,8
Alle Arten		2228,7	100,0	2995,8	100,0	4961,7	100,0	4284,9	100,0
Tiefe III (~25 m)	Große Chironomiden	2309,0	61,9	947,2	48,6	1172,9	44,2	3022,9	55,3
	Kleine Chironomiden	1157,4	31,0	517,3	26,5	1119,0	42,1	1709,4	31,2
	Pisidium	170,2	4,6	414,4	21,2	292,3	11,0	484,7	8,9
	Oligochaeten	94,7	2,5	70,3	3,6	66,6	2,5	214,6	3,9
	Andere	—	—	2,9	0,1	5,4	0,2	38,8	0,7
Alle Arten		3731,3	100,0	1952,1	100,0	2656,2	100,0	5470,4	100,0

Tab. 5 gibt mittlere Individuenmengen und Gewichte der Tiere auf verschiedenen Substraten. Wenn die Substrate auch teilweise mit bestimmten Tiefenzonen zusammenfallen und mit der Tiefe phasenverschobene Lebenszyklen der Tiere die Werte beeinflussen mögen, so zeigt sich doch klar, daß erhöhter Gehalt an totem und lebendem organischem Material im Substrat bei den meisten Arten auf sowohl Individuendichte als auch Größe der Individuen positiv einwirkt.

### 3.1.5. Jahreszeitliche Variationen

Die jahreszeitlichen Variationen von Individuenzahlen und Biomasse werden durch sommerlichen Zuwachs, winterliche Verluste und Schlüpfabgang im Frühjahr und Sommer verursacht. Die Zunahme der Individuenzahlen im Sommer (Tab. 3c) ist das Ergebnis zunehmender Fangbarkeit größer gewordener Individuen der jüngeren Larvenstadien (Abb. 6). Bei den früh schlüpfenden Arten ist sie am deutlichsten. Bereits im Juni liegt ein großer Teil der Population von *Pseudodiamesa* und *Heterotrissocladius subpilosus* als Puppen vor. Der Rückgang des Bestandes durch Schlüpfen beträgt im Juli etwa 20 % aller Individuen. Das sommerliche Schlüpfen wird vom Individuenzuwachs überdeckt,

# LATNJAJAURE 1970

## BODENFAUNA, HAUPTGRUPPEN, ABUNDANZ UND FRISCHGEWICHT

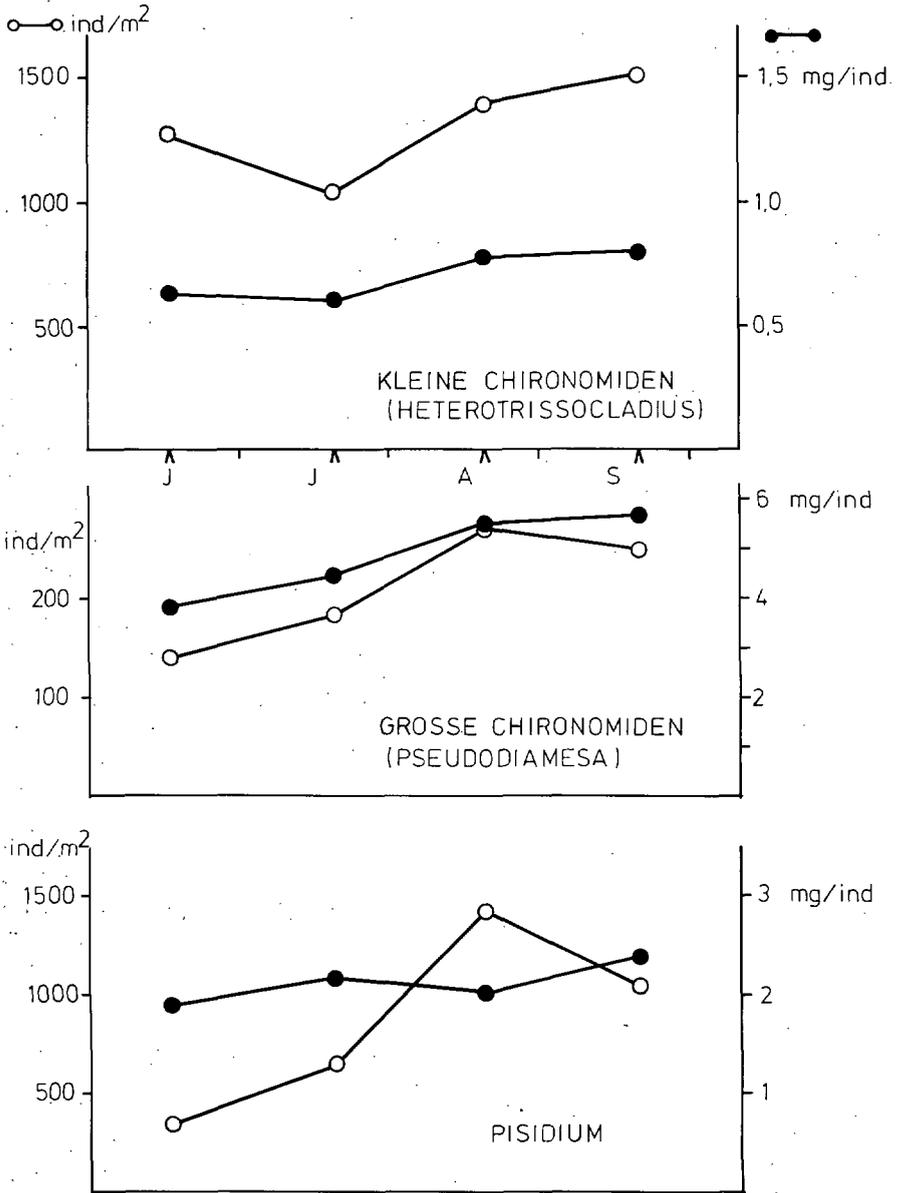


Abb. 6: Bodenfauna im Latnjajaure. Entwicklung von Abundanz und Biomasse (Frischgewicht) der Hauptgruppen 1970.

Tab. 5: Bodenfauna im Latnjajaure. Mittlere Abundanzen und Biomassen (Frischgewicht) 1970. Verschiedene Substrate, verschiedene Tiefen.

	DETRITUS (mittl. Tiefe 5,1 m)			MOOSDECKE (mittl. Tiefe 20,6 m)			KAHLSSEDIMENTE (mittl. Tiefe 23,7 m)		
	ind./m <sup>2</sup>	FW mg/m <sup>2</sup>	FW mg/ind.	ind./m <sup>2</sup>	FW mg/m <sup>2</sup>	FW mg/ind.	ind./m <sup>2</sup>	FW mg/m <sup>2</sup>	FW mg/ind.
<i>Pseudodiamesa</i>	31,4	168,3	5,36	384,8	1699,5	4,42	171,6	1037,6	6,05
<i>Protanypus</i>	25,9	105,4	4,07	30,8	109,6	3,56	13,6	23,1	1,70
<i>Heterotrissocladius</i>	122,1	1209,9	0,81	519,2	779,9	0,64	1297,8	956,3	0,55
<i>Abiskomyia</i>	57,3			95,0					
<i>Lauterbornia</i>	344,1			403,3					
<i>Sergentia</i>	738,1			21,9					
<i>Paratanytarsus</i>	209,0			50,5					
<i>Micropsectra</i>	18,5			124,5					
Alle Chironomiden	1546,4			1483,6			0,96		
<i>Pisidium</i>	617,9	1476,3	2,39	757,3	1586,1	2,09	105,9	203,8	1,84
<i>Oligochaeta</i>	140,6	1106,0	7,87	43,2	148,0	3,43	25,0	74,7	2,99
Andere (incl pupae)	35,1	123,9	3,53	104,4	90,3	0,86	111,0	84,1	0,76
Alle Arten	2340,4	4189,8		2534,0	4413,4		2156,4	2379,6	

ist aber bei den meisten Arten in Übereinstimmung mit der Schlüpf sukzession nach Abb. 6 gut zu erkennen. Tab. 4 zeigt deutlich mit der Tiefe phasenverschobene Veränderungen der Biomasse der Chironomiden durch Schlüpfabgang und Sommerzuwachs. Die großen Chironomiden haben ihr Minimum in oberen und mittleren Tiefenzonen bereits im Juni, in größerer Tiefe erst im Juli. Dies indiziert späteres Schlüpfen der Tiere in tieferen Schichten, was insofern bemerkenswert ist, als die tieferen Wasserschichten den Winter hindurch wärmer sind als die flacheren, im Latnjajaure jedoch auch die flacheren Schichten kaum vor August und nur wenig wärmer werden als die tieferen. Die kleinen Chironomiden haben nach Tab. 4 ihr Minimum durchgehend in allen Tiefen im Juli, den relativ stärksten Rückgang gegenüber Juni jedoch in der tiefsten Zone. Dies entspricht dem Schlüpfen des quantitativ wichtigen *Heterotrissocladius subpilosus* mit seiner größeren Wohntiefe. Einen zweiten Rückgang zeigen die kleinen Chironomiden in den oberen Schichten gegen Ende der Saison. Dies entspricht dem Schlüpfen der späten, an flachere Gebiete gebundenen Arten *Heterotrissocladius määri* und *Acricotopus thienemanni*.

Die Jahresfluktuationen der Oligochaeten nach Tab. 4 dürften eher die Unregelmäßigkeit ihrer Verteilung als wirkliche Bestandsänderungen widerspiegeln. Für *Pisidium* dagegen sind charakteristische Variationen zu belegen. Nach MEIER-BROOK (1970) hat *Pisidium conventus* bei gleichbleibend niedrigen Profundaltemperaturen eine ganzjährige Brutzeit ohne synchronisierte Vermehrungsperioden. Bei stärkerer Abkühlung des Wassers, d.h. in der Nähe von 2°C, setzt die Art jedoch mit der Vermehrung aus. Sie braucht knapp zwei Jahre bis zur Geschlechtsreife und kann mehr als eine Brutperiode erleben. Die mittlere Brutgröße ist sehr gering. Im Latnjajaure ist die Brutzeit offenbar auf den Sommer begrenzt, wo der wesentliche Zuwachs an Individuenzahl und an Biomasse stattfindet (Tab. 4, Abb. 6). Im Winter geht ein Großteil der Population, im Durchschnitt etwa zwei Drittel, zugrunde. In den Seen des Kuokkelgebietes notiert NYMAN (1972 - 1977) ebenfalls sommerliche Brutperioden und einjährige Absterberhythmen. Das ma-

ximale Alter einzelner Tiere gibt er mit bis zu 8 Jahren an. Im Latnjajaure dürfte *Pisidium conventus* im Durchschnitt nicht viel älter als ein Jahr werden. Die Bestandzunahme während des Sommers (Tab. 4) entspricht in tieferen Schichten einer Verdoppelung, in flacheren einer Verdreifachung der Population. Wenn man annimmt, daß etwa ein Drittel der überwinterten Tiere geschlechtsreif war, bedeutet das eine durchschnittliche Nachkommenschaft von 6-9 Jungen pro Weibchen, bzw. ebensoviele Geburten bei einem Jungen pro Brut oder 3-4 Geburten bei zwei Jungen pro Brut. Wahrscheinlich ist die Anzahl der Würfe pro Sommer kleiner und die Zahl der Jungen größer.

Wie LITHNER (1968) gezeigt hat, sind die beiden wichtigen Chironomiden des Sees, *Pseudodiamesa nivosa* und *Heterotrissocladius subpilosus*, zweijährig. Auch *Sergentia* scheint mindestens biennial. Einjährige Zyklen haben dagegen *Paratanytarsus* und *Trissocladius*. Wie die Fluktuationen der Individuenzahlen in Tab. 3c zeigen, verschwinden die einjährigen Arten mit dem Schlüpfen praktisch quantitativ aus dem Bestand, während die zweijährigen nur einen mehr oder weniger kräftigen Rückgang der Bestandsgröße während der Schlüpfperiode zeigen. Als einjährig erscheint damit auch *Abiskomyia*, vielleicht auch *Lauterbornia*, während sich *Micropsectra* eher als zweijährig zu erkennen gibt.

### 3.2. Produktion von Chironomiden-Imagines

Das über die Chironomiden des Latnjajaure vorliegende Untersuchungsmaterial besteht vor allem aus Schlüpftrichterfängen. Dies bedingt, daß die daraus ableitbaren produktionsbiologischen Aussagen sich nur auf jenen Teil der Chironomidenproduktion beziehen können, der mit der Emergenzmethode erfaßbar ist. Im Falle des Latnjajaure kommt einer Quantifizierung der Chironomiden-Emergenz insofern ein relativ hoher Aussagewert für das Produktionspotential des Sees zu, als ein Wegfraß von Chironomidenlarven und schlüpfreifen Puppen durch Fische in diesem See nicht gegeben ist, und die Elimination von Chironomiden in einem späten Entwicklungsstadium durch andere Räuber nicht ins Gewicht fallen dürfte.

Nach den Resultaten der Trichterfänge sind während der Sommersaison 1968 im Durchschnitt für den See 157 Chironomiden pro m<sup>2</sup> geschlüpft. Praktisch alle gehören zur Gruppe der kleinen Chironomiden, und fast die Hälfte davon besteht aus *Acricotopus thienemanni*. Zu ihnen addieren sich, nach den Ergebnissen der Winter-Schlüpftrichterfänge, 13 große Chironomiden, 90 % davon *Pseudodiamesa nivosa*, der Rest *Protanypus morio*.

Nach den Resultaten der Greiffänge 1970 liegen im Juni 207 schlüpfreife Puppen vor (Tab. 3c). Davon sind etwa 20 % *Pseudodiamesa*, der Rest hauptsächlich *Heterotrissocladius*, teilweise wohl auch *Abiskomyia*, *Micropsectra* und andere. Wenn man annimmt, daß die großen Chironomiden in den Fangtrichtern unterrepräsentiert waren, kann sich ihre Zahl im Hinblick auf den Befund von 1970 vielleicht verdoppeln. Fröhschlüpfende kleine Chironomiden, in erster Linie *Heterotrissocladius subpilosus*, entsprechen mindestens der Menge der sommerschlüpfenden kleinen Chironomiden. Man kann also mit insgesamt rund 350 kleinen und etwa 25 großen Individuen pro m<sup>2</sup> rechnen. Bei einem Schlüpfgewicht von 0,8 mg für die kleinen und 5,5 mg für die großen Chironomiden (Abb. 6) ergibt sich damit eine jährliche Imaginalproduktion von ziemlich genau 0,4 g FG/m<sup>2</sup> für den ganzen See.

Dieser Wert ist bedeutend geringer als der von LITHNER (1968) kalkulierte von 2,2 g/m<sup>2</sup> Jahr. LITHNER rechnet mit ca. 1300 geschlüpften Tieren (150 davon *Pseudodiamesa*) pro m<sup>2</sup>. Dies gilt jedoch für 3-4 m tiefe Gebiete mit Moosboden am Südwest-

Tab. 6: Bodenfauna im Latnjajaure, Mittlerer Bestand 1967 - 1970.  
Geschlüpfte Chironomiden 1968. Ganzer See.

	Bestand			Schlüpfabgang			
	ind/m <sup>2</sup> = mg FW/m <sup>2</sup> = kg FW=See			ind/m <sup>2</sup> = % = mg FW/m <sup>2</sup> = kg FW/See			
Große Chironomiden	112 <sup>1)</sup>	504	36,8	25 <sup>5)</sup>	22	138	10,1
Kleine Chironomiden	1100 <sup>2)</sup>	660	48,2	350 <sup>6)</sup>	32	280	20,4
Pisidium	210 <sup>3)</sup>	420	30,7				
Oligochaeten	40 <sup>4)</sup>	140	10,2				
Summa	1462	1724	125,9			418	30,5

1 - 4) ind. Gewicht 4,5 mg, 0,6 mg, 2,0 mg, 3,5 mg

5 - 6) ind. Gewicht 5,5 mg, 0,8 mg

rand des Sees. LITHNER meint auch, daß die Zahl für den ganzen See geringer werden muß. Der beträchtliche Unterschied kann jedoch auch wirkliche Jahresdifferenzen enthalten.

Im mehrjährigen Mittel (gewogene Werte nach Abb. 3) zeigt die Bodenfauna des Sees einen Bestand von knapp 1500 Individuen pro m<sup>2</sup>, zu über 80 % Chironomiden (Tab. 6). Sein durchschnittliches Frischgewicht beträgt rund 1,7 g, wovon die Chironomiden 68 % bestreiten. Die großen Chironomiden machen etwa 10 % der Individuenzahlen aller Chironomiden aus, aber fast die Hälfte der Biomasse.

Nach den vorliegenden Vergleichswerten kämen im Jahr 1968 nur etwa 1/3 der Chironomiden-Larven, die in den Siebproben erfaßt werden zum Schlüpfen. Bei den langlebigen großen Chironomiden sind es etwas weniger als bei den kurzlebigen kleinen Chironomiden. Der den See verlassende Teil der Chironomiden beträgt insgesamt etwa 30 kg FG pro Jahr, das sind knapp 30 % des durchschnittlichen Bestandes der Bodenfauna oder zwischen rund 55 % und 65 % der durchschnittlichen Biomasse der Chironomiden.

#### 4. Diskussion:

Im großen und ganzen stimmen die hier gefundenen quantitativen Verhältnisse über Erwarten gut mit LITHNERs (1968) Ergebnissen überein. Seine höheren Werte erklären sich in erster Linie damit, daß sein Untersuchungsgebiet im produktivsten Teile des Sees lag. Gewisse Indikationen, wie Verschiebungen der Schlüpfzeiten zwischen 1966 und 1968 oder der relativ höhere Schlüpfprozentsatz 1966 sprechen für Unterschiede von Jahr zu Jahr. Im Laufe mehrjähriger Untersuchungen hat BRETSCHKO (1974) im Vorderen Finstertaler See erhebliche Jahresvariationen sowohl in der Zusammensetzung als auch in der Menge der Bodenfauna feststellen können. NYMAN (1972 - 1977) notiert ähnliche Unterschiede in den Seen des Kuokkelgebietes, darüber hinaus jedoch auch mehrjährige Trends mit allmählichen Veränderungen. Im Latnjajaure ist beides für Phyto- wie für Zooplankton belegt (NAUWERCK, 1978, und unpubl.). Alles spricht dafür, daß auch bei der Bodenfauna des Latnjajaure solche Variationen eintreffen können.

Nach der Terminologie BRUNDINs (1956b) gehört der Latnjajaure zum Typ des "ultraoligotrophen" Sees. LITHNER (1968) stellt die Relevanz dieser Bezeichnung im Hinblick auf den relativ reichlichen Bestand der Bodenfauna dieses Sees infrage. Tatsäch-

lich erscheint die Biomasse im Latnjajaure unter Umständen etwas höher als im Katterjaure, dem Paradebeispiel BRUNDIN für den ultraoligotrophen Seetyp. Allerdings erstreckt sich die Bodenfauna im gletschergetrübten Katterjaure auch nicht so gleichmäßig bis in große Tiefen wie im extrem klaren Latnjajaure. Mag jedoch auch der Begriff "ultraoligotroph" Widerspruch herausfordern, so bleibt unleugbar, daß Seen wie der Latnjajaure zu den produktionsärmsten überhaupt gehören. Dabei macht die Bodenfauna keine Ausnahme, denn wenn auch die Bestandsgröße derjenigen von Seen höherer Trophiegrade ähnlich ist, so bleibt die Produktion durch die lange Entwicklungsdauer des Zoobenthos doch sehr gering.

Im Bodensee findet z.B. REISS (1968) Individuenzahlen, die zwar im Littoral 4 - 6 mal höher, in größerer Tiefe aber in vergleichbarer Größenordnung wie im Latnjajaure liegen. Die Zahl der schlüpfenden Tiefe übertrifft jedoch dort die mittleren Bestände um das zwei- bis dreifache. Im mäßig eutrophen aber winterkalten Erken schlüpfen nach SANDBERG (1969) je nach Substrat zwischen 500 und 2000 Individuen pro  $m^2$  und Saison. Vom oligotrophen Vorderen Finstertaler See in den Tiroler Alpen findet BRETSCHKO (1974) bei durchschnittlichen Chironomidenbeständen (*Lauterbornia coracina*) von nur 400 Individuen aber Biomassen von etwa  $2 \text{ g FG}/m^2$  (BRETSCHKO, 1975), eine sommerliche Schlüpfzahl in der doppelten Höhe. Im Lac de Port-Bielh in den Hochpyrenäen (CAPBLANQC & LAVILLE, 1972; LAVILLE, 1971a, b) liegt der durchschnittliche Chironomidenbestand bei mehr als 4000 Individuen pro  $m^2$ , und der jährliche Biomassenzuwachs beträgt fast  $10 \text{ g FG}/m^2$ .

Eher vergleichbare Werte haben jämtländische Gebirgsseen (GRIMÅS, 1961), aber auch dort sind Individuenzahlen im Sediment, wie auch beim Schlüpfen fast doppelt so hoch. Selbst in Kleinseen in den Gebirgen um den Latnjajaure notieren ERIKSSON & PERSSON (1971) manchmal noch dichtere Bestände von Chironomiden als sie im Latnjajaure zu verzeichnen sind. Im Char Lake in der kanadischen Arktis schließlich gibt WELCH (1973) je nach Tiefe zwischen 30 und 300  $\text{mg TG}/m^2$ , im Mittel mehr als 100  $\text{mg TG}/m^2$  allein für das Gewicht der schlüpfenden Chironomiden. Als Frischgewicht gerechnet macht das ebenfalls etwa das Doppelte der Werte des Latnjajaure aus. Damit bleibt der Latnjajaure auch im Hinblick auf seine Bodenfauna an der unteren Grenze aller vergleichbaren Produktionswerte.

## 6. Zusammenfassung:

Im oligotrophen, kalten Gebirgssee Latnjajaure, Schwedisch Lappland, wurden Individuendichte, Tiefen- und Substratverteilung, Jahresvariationen von Individuenzahlen und Biomasse sowie Schlüpf-sukzession der Bodenfauna untersucht.

Die quantitativ wichtigsten Arten des Sees sind *Heterotrissocladius subpilosus*, *Aricotopus thienemanni*, *Pseudodiamesa nivosa* und *Pisidium conventus*. Durchschnittliche Individuenzahlen sind ca.  $1500/m^2$ , davon ca. 15 % *Pisidium* und ca. 10 % große Chironomiden, hauptsächlich Carnivoren.

Die regionale Verteilung der Tiere im See ist ziemlich ungleichmäßig. Die Mehrzahl der kleinen Chironomiden hat ihre hauptsächlichliche Verbreitung in Gebieten mittlerer Tiefe. Einflußbereiche von Bächen und Aufwallungsgebiete im Abflußbereich des Sees werden deutlich bevorzugt. Große Chironomiden bevorzugen größere Tiefen und moosbedeckte Gebiete.

Die mittlere Biomasse der Bodenfauna beträgt ca.  $1,7 \text{ g Frischgewicht pro } m^2$ , aber sie variiert zwischen weniger als  $1 \text{ g FG}/m^2$  auf kahlen und mehr als  $5 \text{ g FG}/m^2$  auf moosbedeckten Böden. Jährliche Biomasse-Schwankungen verhalten sich wie 1 : 3 zwischen Juli und September. Charakteristische Größenunterschiede und Phasenverschiebungen der Schwankungen sind in verschiedenen Tiefen und auf verschiedenen Substraten zu beobachten.

Die Jahresproduktion an Chironomiden-Imagines beträgt ca. 0,4 g FG/m<sup>2</sup>. Der Schlüpfabgang entspricht 55 - 65 % der durchschnittlichen Biomasse der Chironomiden. Es gibt Anzeichen dafür, daß zwischenjährliche Produktionsunterschiede zum großen Teil über den Schlüpfabgang gesteuert werden.

## 7. Literatur:

- BODIN, K. & NAUWERCK, A. (1968): Produktionsbiologische Studien über die Moosvegetation eines klaren Gebirgssees. — Schweiz. Z. Hydrol., 30: 318 - 352.
- BRETSCHKO, G. (1974): The Chironomid Fauna of a High-Mountain Lake (Vorderer Finstertaler See, Tyrol, Austria). — Ent. Tidskr., 95, Suppl.: 22 - 33.
- BRETSCHKO, G. (1975): Annual Benthic biomass distribution in a high-mountain lake (Vorderer Finstertaler See, Tyrol, Austria). — Verh. Internat. Verein. Limnol., 19: 1279 - 1285.
- BRINK, P. (1949): Studies on Swedish Stone Flies. — Opusc. ent., Suppl. IX: 1 - 250.
- BRINKHURST, R.O. (1974): The Benthos of Lakes. — MacMillan Press Ltd., London, pp. 1 - 190.
- BRUNDIN, L. (1947): Chironomiden und andere Bodentiere der südschwedischen Urgebirgsseen. Ein Beitrag zur Kenntnis der bodenfaunistischen Charakterzüge schwedischer oligotropher Seen. — Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm, 30: 1 - 914.
- BRUNDIN, L. (1956a): Zur Systematik der Orthoclaadiinae (Dipl. Chironomidae). — Ibidem, 37: 5 - 185.
- BRUNDIN, L. (1956b): Die bodenfaunistischen Seentypen und ihre Anwendung auf die Südhalbkugel. Zugleich eine Theorie der Produktionsbiologischen Bedeutung der glazialen Erosion. — Ibidem, 37: 186 - 235.
- CAPBLANCO, J. & LAVILLE, M. (1972): Etude de la productivité du lac de Port-Bielh (Pyrénées centrales). — Proc. UNESCO-IBP Symposium on Productivity Problems of Freshwaters, Kazimierz-Dolny, Poland: 73 - 88.
- ELLIOT, J.M. (1977): Some Methods for the Statistical Analysis of samples of Benthic Invertebrates. — FBA, Sc. Publ. no. 25: 144 pp.
- ERIKSSON, G. & PERSSON, G. (1971): Limnologiska studier i högfjällsvatten i Lathnjajaureområdet 1967. — Limnol. Inst. Univ. Uppsala. (Stenzil): 79 pp.
- LAVILLE, H. (1971a): Recherches sur les chironomides (Diptera) lacustres du massif de Néouville (Hautes-Pyrénées). I. Systématique, écologie, phénologie. — Annales Limnol., 7: 173 - 332.
- LAVILLE, H. (1971b): Recherches sur les chironomides (Diptera) lacustres du massif de Néouville (Hautes-Pyrénées). II. Communautés et production. — Annales Limnol., 7: 335 - 414.
- LAVILLE, H. & N. GIANNI (1974): Phénologie et cycles biologiques des Chironomides de la zone littorale (6 - 7 m) du lac de Port-Bielh (Pyrénées centrales) — Ent. Tidskr., 95, Suppl.: 139 - 155.
- LITHNER, G. (1968): Bottenfaunan i Latnjajaure 1966. — Limnol. Inst. Univ. Uppsala. (Stenzil), 33 pp.
- MEIER-BROOK, C. (1970): Untersuchungen zur Biologie einiger *Pisidium*-Arten (Mollusca; Eulamellibranchiata; Sphaeriidae). — Arch. Hydrobiol., Suppl. 28: 73 - 1.
- MEIER-BROOK, C. (1975): Der ökologische Indikatorwert mitteleuropäischer *Pisidium*-Arten (Mollusca, Eulamellibranchiata). — Eiszeitalter u. Gegenwart 26: 190 - 195.
- NAUWERCK, A. (1968): Bottenfauna i Latnjajaure 1964 enligt J. Karlssons preliminära undersökningar. — Limnol. Inst. Univ. Uppsala. (Stenzil), 14 pp.
- NAUWERCK, A. (1967): Das Latnjajaureprojekt. Untersuchung eines fischfreien Sees vor und nach dem Einsatz von Fisch. — Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm, 47: 55 - 75.
- NAUWERCK, A. (1978): *Bosmina obtusirostris* Sars im Latnjajaure. — Arch. Hydrobiol., 82: 387 - 418.
- NYMAN, B. (1972 - 1977): Bottenfauna. In: Kuokkelprojektets rapport I - V. — Limnol. Inst. Univ. Uppsala. (Stenzil), p. 1 - 11, 1 - 17, 1 - 8, 79 - 81, 161 - 169.
- PECHLANER, R., BRETSCHKO, G., GOLLMANN, P., PFEIFFER, H., TILZER, M. and H.P. WEISENBACH (1972): The production processes in two high mountain lakes (Vorderer and Hinterer Finstertaler See, Kühtai, Austria). — Proc. UNESCO-IBP, Symposium on Productivity Problems of Freshwaters, Kazimierz-Dolny, Poland: 237 - 267.

- REISS, F. (1968): Ökologische und systematische Untersuchungen an Chironomiden (Diptera) des Bodensees. — Arch. Hydrobiol., 64: 176 - 246.
- SANDBERG, G. (1969): A quantitative study of chironomid distribution and emergence in Lake Erken. — Arch. Hydrobiol., Suppl. 35: 119 - 201.
- THIENEMANN, A. (1942): Lappländische Chironomiden und ihre Wohngewässer. — Arch. Hydrobiol., Suppl. 17: 1 - 253.
- WELCH, H.E. (1973): Emergence of Chironomidae (Diptera) from Char Lake, Resolute, Northwest Territories. — Can. J. Zool., 51: 1113 - 1123.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: [68](#)

Autor(en)/Author(s): Nauwerck Arnold

Artikel/Article: [Studien über die Bodenfauna des Latnajaure \(Schwedisch Lappland\). 79-98](#)