

P. 509

21. 377

121-40-18.

# ARCHIWUM HYDROBIOLOGII I RYBACTWA

## ARCHIVES D'HYDROBIOLOGIE ET D'ICHTYOLOGIE

Organ  
Stacji Hydrobiologicznej na Wigrach  
i Stacji Morskiej w Helu

Redaktorzy:  
MIECZYŚLAW BOGUCKI i ALFRED LITYŃSKI

Arch. Hydrob. Ryb.  
10  
1936

TOM X. NR. 1—3.

WYDANE Z ZASIŁKU FUNDUSZU KULTURY NARODOWEJ

Suwałki  
1936

<http://non.org.pl>



## TREŚĆ NR. 1—3

### 1. Rozprawy.

	str.	
<i>lawłowski L. K.</i> Przyczynek do znajomości ekologii pijawek jezior Wigierskich	1	K
<i>stangenberg M.</i> O występowaniu żelaza w jeziorach Suwalskich w miesiącach letnich	48	D
<i>łzóska J.</i> O rozmieszczeniu ekologicznym fauny brzeżnej jezior	78	W
<i>Viszniewski J.</i> Notatki o psammonie. III. Dwa zbiorniki torfowe w okolicy Warszawy	173	K
<i>Wołoszyńska J.</i> Glony jezior i młak tatrzańskich. III. <i>Peridineae</i> planktonu zimowego niektórych jezior tatrzańskich	188	B?
<i>Łemel K.</i> Uzupełnienie do wykazu bezkręgowców i ryb Bałtyku polsk.	197	
<i>lowkiewicz J.</i> Z badań porównawczych nad składem jakościowym planktonu jezior Wileńszczyzny	205	W
<i>Vierzbicka M.</i> <i>Copepoda (Cyclopoida i Calanoida)</i> niektórych jezior okolic Wilna	223	W
<i>larwid K.</i> Tymczasowa notatka w sprawie zróżnicowania gatunkowego larw z grupy <i>Chironomus Plumosus</i> jeziora Wigierskiego	232	?
<i>Viszniewski J.</i> Notatki o psammonie. IV—V	235	K
<i>lassowicz K.</i> Próba użycia syntetycznego płynu hodowlanego w kulturach słuźki <i>Pelmatohydra oligactis</i> Pall.	244	K

### 2. Nekrologi.

<i>Irząk G.</i> † Prof. dr Jan Grochmalicki	252	A
---	-----	---

### 3. Referaty.

<i>Irüffer J.</i> Fauna słodkowodna Polski. Zesz. 15. J. St. Mikulski. Jętki	257	B
<i>lityński A.</i> Fauna słodkowodna Polski. Zesz. 26. L. Pawłowski. Pijawki	259	A

## SOMMAIRE DES FASC. 1—3

### 1. Mémoires.

	page
<i>lawłowski L. K.</i> Zur Ökologie der Hirudineenfauna der Wigryseen	1
<i>stangenberg M.</i> Eisenverteilung in den Seen des Suwałki-Gebiets während des Sommers	48
<i>łzóska J.</i> Über die Ökologie der Bodenfauna im Seenlitoral	76
<i>Viszniewski J.</i> Notes sur le psammon. III. Deux tourbières aux environs de Varsovie	173
<i>Wołoszyńska J.</i> Die Algen der Tatrseen und Tümpel. III. Peridineen im Winterplankton einiger Tatrseen	188
<i>Łemel K.</i> Note complémentaire à la liste des Invertébrés et des Poissons des eaux polonaises de la Baltique	204
<i>lowkiewicz J.</i> Vergleichende Untersuchungen über die qualitative Zusammensetzung des Seenplanktons des Wilno-Gebietes	219
<i>Vierzbicka M.</i> <i>Copepoda (Cyclopoida und Calanoida)</i> einiger Seen aus der Umgebung von Wilno	229

L. K. PAWŁOWSKI

## ZUR ÖKOLOGIE DER HIRUDINEENFAUNA DER WIGRYSEEN

Die meisten bisher veröffentlichten Arbeiten über die Hirudineen enthalten im allgemeinen unzureichende oder zum Teil ungenaue Angaben über die ökologische Differenzierung dieser Tiere. Ich habe mir nun zur Aufgabe gestellt, die Hirudineen der Litoral- und Sublitoralzone des Wigrysees und etlicher benachbarter Seen im vorliegenden Beitrag vom ökologischen Gesichtspunkt aus zu betrachten. Ausserdem werden von mir noch einige die Systematik und Biologie der Egel betreffende Fragen berührt.

Während meiner Untersuchungen konnte ich leider nicht die in den Wigryseen auftretenden Fische untersuchen. Daher habe ich die Familie *Piscicolidae* in meiner Arbeit nur kurz behandelt (S. 4) und werde mich mit den in diesen Seen vorkommenden Fischegearten bei der nächsten Gelegenheit befassen.

57 Standorte wurden von mir erforscht. Leider gestattete mir das ausgedehnte Wassergebiet keine gleichmässig intensive Untersuchung. Am gründlichsten gelang es mir die Erforschung des nördlichen Seeteiles (Płoso Północne), am schwächsten die des mittleren Seeteils (Płoso Środkowe). Den Grad der Forschungsergebnisse illustrieren Abb. 1 und Tab. 2. Die Gesamtzahl der von mir gesammelten Egelexemplare betrug ca. 2700. Es wurden in Übereinstimmung mit DAHL (1921) die an allen Standorten vereinzelt vorkommenden Egelarten berücksichtigt. Meiner Ansicht nach muss die Methode quantitativer, zeitlicher Massenfänge beim Sammeln von Egel gewisse Zweifel her-



Abb. 1. Schematische Darstellung der untersuchten Standorte in den Wigryseën.

Die Seen: Płociczne—1; Staw—2; Czarne p. Gawrychami—56; Okrągłe—4; Długie—6; Rzepiskowe—8; Białe—9 u. 11; Suchar Dembowski—18; Suchar Zachodni—17; Leszczówek—22, 23 u. 24; Zielone—34; Perty—35; Mozguc—36.

Die Buchten des Wigrysees: Uklejowa—3 u. 55; Wigierki (westlicher Teil)—52, 53 u. 54; Ordów—50; Białczańska—10; Hańczańska—13, 14, 15, 16 u. 19; Krzyżacka—49; die Ausflussbucht des Hańcza-Flusses—41, 42, 43, 44 u. 45; Klasztorna—38; Północna—37.

Die Standorte an den Ufern der Inseln u. Halbinseln: Ordów—51; Dąbek—7; Kamień—48; Wysoki Węgiel—12; Cimochofskie Grondziki—20; Rosochaty Róg—46 u. 47; Klasztorny—39 u. 40; die übrigen Standorte des Wigrysees—21, 25, 26, 27, 28 u. 32.

Die Flüsse: 5 u. 33. Die Quellen des Czarny-Sees: 57. Die Kleingewässer: Erlenbecken—29; Lynceusbecken—30; ein namenloser Becken—31. Wigrysee: A—Płoso Północne, B—Płoso Środkowe und C—Płoso Zachodnie.

Folgende Standort Ziffern musste ich aus technischen Gründen ausserhalb der Uferlinie auf der Abbildung vermerken: 1, 5, 8, 13, 22, 25 u. 28.

vorrufen, denn man benötigt verschiedene Zeiten zum Untersuchen von Steinen, Pflanzen und Baumstümpfen, deren Herausziehung aus dem Wasser einige Schwierigkeiten bereitet, wie das besonders an den Standorten 18, 17 und 49 zu Tage trat. Die Fangzeit in solchen Fällen entspricht nicht nur dem Zeitraum, dessen man zum Sammeln des Materials bedarf, sondern auch dem Zeitaufwand zur Behebung aller technischen Schwierigkeiten, die sich an einzelnen Stellen in verschiedenem Masse ergeben. Infolgedessen habe ich auf Tab. 2 die genauen Zahlen der Fänge und Fundorte vermerkt anstatt der üblichen Bezeichnungen, wie z. B. sehr selten, selten u. s. w.

Die Durchführung der Studien im Terrain wurde mir durch 3 insgesamt 10 Wochen umfassende Sommeraufenthalte auf der Hydrobiologischen Wigystation in den Jahren 1932, 1933 und 1934 ermöglicht, wofür ich dem Leiter dieser Station, Herrn Privatdoz. Dr. A. LITYŃSKI, an dieser Stelle meinen wärmsten Dank ausspreche.

### **Beschreibung der in den Wigryseen angetroffenen Hirudineen.**

Mit den Egeln der Wigryseen hat sich bisher allein DEMEL (1923) befasst und zwar in seiner Arbeit über die ethologische Gruppierung der Makrofauna im Litoral dieser Seen. Der genannte Verfasser legt dabei keinen grösseren Wert auf die ethologischen Differenzierungen der Egel, denn er geht von der Annahme aus, dass sich ihre Lebensbedürfnisse weniger als die anderer Tiergruppen unterscheiden lassen. Wohl aus diesem Grunde bezeichnet DEMEL diese Tiere in seiner Arbeit entweder einfach als Egel ohne Erwähnung der besonderen Arten an verschiedenen Bodenstellen, oder er begnügt sich in anderen Fällen mit der Aufzählung in sehr geringer Anzahl angetroffener Arten; z. B. findet DEMEL in unterseeischen Wiesen nur *Piscicola geometra*, während mein Verzeichnis in der gegebenen Zone 7 Arten aufweist. Überhaupt betrafen DEMEL's Untersuchungen nicht den Strand; im Sublitoral fand er keine Egel.

Das Verzeichnis der von mir in den erforschten Gewässern

vorgefundenen Egel umfasst folgende 13 Arten<sup>1)</sup> in 22 Formen:

1. \**Piscicola geometra* (Linné)
2. \**Hemiclepsis marginata* (O. F. Müller)
3. \**Theromyzon tessellata* (O. F. Müller). (*Protolepsis tessellata* O. F. Müll.)
4. *Theromyzon maculosa* (Rathke)
5. *Boreobdella verrucata* (Fr. Müller)<sup>2)</sup>
6. *Haementeria costata* (Fr. Müller)
7. \**Glossiphonia complanata* (Linné). (*Glossosiphonia complanata* L.)
8. *Glossiphonia heteroclita* (Linné)
9. \**Helobdella stagnalis* (Linné)
10. \**Haemopsis sanguisuga* (Linné)
11. *Herpobdella lineata* (O. F. Müller)
12. \**Herpobdella octooculata* (Linné). (*Herpobdella atomaria* Carena)
13. \**Herpobdella testacea* (Savigny). (*Herpobdella octooculata* L.)

Die untersten systematischen Kategorien in der Ordnung *Hirudinea* benennen in der Regel die Verfasser *subspecies* (HARDING u. MOORE 1927, LISKIEWICZ 1927), *varietas* oder sogar *subvarietas* (LINDENFELD u. PIETRUSZYŃSKI 1889 u. 1890, GEDROYĆ 1915, LISKIEWICZ 1927 u. 1934), *morpha* (LISKIEWICZ 1927), *forma* (LISKIEWICZ 1934). Ich bin dagegen der Ansicht, dass die Angaben in der Literatur über das Vorkommen besonderer Varietäten unzureichend sind; überdies verfüge ich über ein zu geringes Material, um mich für den Gebrauch der einen oder anderen terminologischen Bezeichnung der untersten systematischen Kategorien bei den Hirudineen zu entscheiden. Infolgedessen will ich in Übereinstimmung mit RENSCH (1929 u. 1934) gegebenenfalls, zwecks Unterscheidung der niederen systematischen Einheiten von der Art, den Terminus *forma* (*f.*) anwenden. Die von der Art abweichenden Formen zähle ich auf und beschreibe sie bei Besprechung der einzelnen Arten.

#### *Piscicola geometra* (Linné).

Standort 16.

Da ich nur ein Exemplar dieser Egelart gefunden habe, fällt es mir schwer, etwas über ihr Vorkommen in den untersuchten Gewässern zu sagen. Nach DEMEL (1923) ist sie häufig in unterseeischen Wiesen anzutreffen. Das von mir entdeckte

<sup>1)</sup> Die mit Sternchen versehenen Arten führt D e m e l in seiner Arbeit an

<sup>2)</sup> Diese Art wurde von mir zuerst in Polen entdeckt.

Exemplar zeigte sich an dicht mit *Scirpus* bestandenenem Ufer. Es ist möglich, dass diese Art im Sommer, d. h. in der Zeit meiner Untersuchungen, auf Fischen schmarotzt und vom Wirte getrennt nicht leicht zu finden ist.

*Hemicleopsis marginata* (O. F. Müller).

Standorte: 3, 7, 15, 16, 22, 24, 26, 32, 33, 37, 38, 42, 43 u. 46.

Diese Egel ernähren sich mit Vorliebe vom Blut der Froschkaulquappen, wie *Rana esculenta* L. oder *R. temporaria* L., und greifen erwachsene Fische an. Die jungen Egel lebten in der Kultur vom Blut der Streifenmolchlarven [*Triturus vulgaris* (L.)]. Ungern wirft sich *Hemicleopsis marginata* auf Fische. Im Flusse Kamionka begegnete ich diese Egelart auf *Rutilus rutilus* (L.) und *Gasterosteus aculeatus* L. In der Kultur sog'en sie Blut von *Carassius carassius* (L.).

*Theromyzon tessellata* (O. F. Müller).

Standorte: 1, 3, 13, 15, 19, 21, 22, 24, 25, 30, 31, 35, 42, 47 u. 56.

Wie mir bekannt, führt dieser Egel in der neueren europäischen Literatur den Namen *Protoleopsis tessellata*. Der Gattungsname *Protoleopsis* Livanow 1902 fällt unter die Synonyme, weil PHILIPPI im J. 1867 eine gewisse Egelart aus Chili *Theromyzon pallens* R. A. Philippi 1867 benannt hat, während R. BLANCHARD (1893a) sie mit *Glossiphonia tessellata* (= *Protoleopsis tessellata*) identifizierte. Da dieser Egel nicht zur Gattung *Glossiphonia* gehören kann, so muss sein eigentlicher Gattungsname *Theromyzon* R. A. Philippi 1867 lauten. Diesen Standpunkt teilt übrigens HARDING (HARDING u. MOORE 1927<sup>1)</sup>), LINDENFELD u. PIETRUSZYŃSKI (1890) beschreiben *Theromyzon tessellata* unter dem Namen *Clepsine tessellata* var. *normalis* Lind. et Pietrusz.

Von allen obenerwähnten Standorten, an denen *Theromyzon tessellata* vorkommt, verdienen einer besonderen Erwähnung die Standorte 30, 31 u. 35. Die ersten zwei sind Kleingewässer, deren zweites völlig austrocknet. Dieser Egel wurde bisher in Seen, seltener in Teichen angetroffen. DEMEL (1923) zählt ihn

---

<sup>1)</sup> Harding 1910 u. Harding u. Moore 1927 geben eine vollständige Synonymik der Gattung *Theromyzon* R. A. Philippi.

zu den Seeformen. Im sog. Lynceusbecken (siehe GIEYSZTOR 1934) stiess ich häufig auf erwachsene und junge *Theromyzon tessellata*-Individuen. Der Magendarm aller Egel war mit Blut gefüllt. Da diese Egel von Vogelblut leben, so lässt sich hieraus folgern, dass sie in den genannten Becken von Wassergeflügel verschleppt wurden und eher einen gelegentlichen Bestandteil seiner Fauna bilden. *Theromyzon tessellata* anderer Standorte besass vorwiegend einen gänzlich blutleeren Magendarm (z. B. an den Standorten 13 u. 23). Eine auffällige Erscheinung konnte am Standorte 35 beobachtet werden. Im steinigen Boden dieses Ortes traten diese Egel im Laufe von 2 aufeinanderfolgenden Jahren massenhaft auf (ein einstündiger Fang am 30. Juli 1932 ergab über 55 erwachsene Individuen, die fast alle auf der Bauchseite angeheftete Jungen hatten). Dabei war es interessant festzustellen, dass die Egel meistens auf der oberen Fläche der Steine sassen und kreisende Suchbewegungen machten. Dieselbe Erscheinung beobachtete ich den 10. Juli 1933. Im dritten Jahre meiner Forschungen konnte ich während eines kurzen Fanges an genannter Stelle gleichfalls ein zahlreicheres Vorkommen dieser Egel als an anderen Standorten konstatieren. Ein derartiges Massenaufreten von *Theromyzon tessellata* daselbst ist schwer zu erklären und steht möglicherweise im Zusammenhang mit der Anwesenheit von Wassergeflügel (z. B. Gänse, Hausenten, Taucher) in der Nähe des besprochenen Standortes. Aus dem obenbeschriebenen Verhalten der Egel samt den Jungen könnte man schliessen, dass sie auf Vögel lauern. ANDRÉ (1921), JOHANSSON (1929), LISKIEWICZ (1925 u. 1934), MANNSFELD (1928), OKA (1932) und andere Autoren behaupten hingegen, dass *Theromyzon tessellata* im allgemeinen nicht häufig vorkommt. LISKIEWICZ (1934) fand im Gebiet von 3 Wojewodschaften, von denen der Verfasser 2 genau untersucht hat, insgesamt 21 Exemplare dieses Egels.

JOHANSSON (1929) schreibt: „... vermutlich lebt die Mutter nicht lange, nachdem die Jungen sie verlassen haben“. In der Tat, wenn man Egel mit Jungen züchtet, so verlassen letztere in der Regel ihren gestorbenen oder sterbenden Pfleger. Nichtdestoweniger gelang mir die Feststellung abweichender Fälle. Einige im August ihrer Jungen entledigte Egel überlebten ohne Nahrung den Winter, und die letzten Exemplare

starben erst im Juni aus; somit lebten die Egel in der Kultur ca. 10 Monate. Die Verdauungskanäle der Egel enthielten im Beginn der Zucht wenig Nahrungsstoff. Aus der von JOHANSSON ausgesprochenen Vermutung dürfte sich ergeben, dass ein Individuum der *Theromyzon tessellata*-Art nur einmal fortpflanzungsfähig ist. Die Körperlänge der geschlechtsreifen Exemplare betrug jedoch 25—49 mm, woraus hervorgeht, dass diese Egelart nicht nur einmal Eier legt, und dass es im Leben einzelner Individuen mehr als eine Fortpflanzungsperiode geben muss. JOHANSSONS Annahme von dem Tode des Egels während der Fortpflanzungsperiode ist also hinfällig. Auf Hausenten mit Jungen gesetzte *Theromyzon tessellata* nahm in der Regel keine Nahrung auf und führte gereizt heftige Suchbewegungen aus; entgegengesetzt war das Verhalten der Jungen, deren Verdauungskanal nach einiger Zeit grossenteils mit Blut aufgefüllt war. In der Natur heften sich wahrscheinlich die Egel mit ihren Jungen auf Vögeln an, nehmen Nahrung auf und sterben nicht, wie das häufig in den Kulturen geschieht. Trotzdem ist es möglich, dass die brutpflegenden Egel vor Hunger umkommen, wenn keine Vögel an ihrem Standort erscheinen. Nach Verlassen des Muttertieres können die *T. tessellata*-Jungen noch einige Wochen ohne Nahrung leben. In der Kultur bilden sie gewöhnlich an den Wänden der Gefässe an der Grenzescheide zwischen Wasser und Luft dichte, aus dem Wasser tauchende Ansammlungen. Die Entdeckung ähnlicher Anhäufungen in der Natur würde von einem besonderen, das Auffinden eines Wirtes, und zwar eines Schwimmvogels, erleichternden Anpassungsvermögen zeugen.

*Theromyzon maculosa* (Rathke) 1862.

Synonyme: *Clepsine maculosa* Rathke 1862.

*Protoclepsis maculosa* Livanow 1902.

*Clepsine tessellata* var. *marmorata* Lindenfeld et Pietruszyński 1890.

*Protoclepsine sexoculata* Moore 1898.

*Protoclepsis meyeri* Livanow 1902.

*Theromyzon sexoculata* Moore 1924.

Standort 42.

Diese interessante, längere Zeit angezweifelte (GEDROYČ 1916, 1919 u. 1926) oder sogar verneinte (BLANCHARD 1899a), bisher verhältnismässig selten, meistens in einzelnen Exemplaren angetroffene Art wurde häufiger auf Vögeln (z. B. Wildenten) entdeckt.

Höchstwahrscheinlich haben LINDENFELD u. PIETRUSZYŃSKI (1890) *T. maculosa* unter dem Namen *C. tessellata* var. *marmorata* Lind. et Pietrusz. beschrieben. Dafür spricht die Beschreibung der Färbung sowie die Abb. 24 der Tafel XIV. Vielleicht hatten es die erwähnten Verfasser mit einer solchen individuellen Varietät zu tun, bei der die gelben Flecken gut ausgebildet waren. Die Anordnung der Geschlechtsöffnungen von *T. maculosa* erwähnen die Autoren mit keinem Wort. Aus diesem Grunde crachtet LISKIEWICZ (1934), dass sich die systematische Stelle der Form *marmorata* nicht genau feststellen lässt. LINDENFELD u. PIETRUSZYŃSKI (1890) haben die Form *marmorata* auf Grund eines aus dem Kołdyczewskie-See (Woj. Nowogródek) gewonnenen Exemplars beschrieben. Für die Identität der oben besprochenen Form mit *T. maculosa* spricht das Vorkommen letzterer Art im Kołdyczewskie-See. In den Sammlungen des Zoologischen Staatsmuseums zu Warszawa befinden sich 4 von Herrn S. FELIKSIAK dem obengenannten See entnommene Exemplare dieses Egels.

Im Wigrysee traf ich nur ein *T. maculosa*-Exemplar an *Sparganium*-Wurzeln an. Schon beim ersten Blick kann man diese Art von *T. tessellata* unterscheiden. Beide Arten besitzen zwar eine gleiche Körpergestalt, doch unterscheiden sie sich deutlich in ihrer Färbung. Die Grundfarbe von *T. maculosa* ist fast schwarz, doch erst nach längerer Betrachtung erscheint sie grünlich, wie bei *T. tessellata*. Die Ursache der dunklen Grundfärbung ist der Umstand, dass bei *T. maculosa* die grossen grünen, stark verzweigten, sowie die kleineren braunen, nicht verzweigten Pigmentzellen in grösserer Anzahl als bei *T. tessellata* vorhanden sind. Vom dunklen Grunde stechen deutlich grelle orangegelbe, vorwiegend linsenförmige Fleckchen ab, die das Resultat von Ansammlungen verzweigter gelber Pigmentzellen sind. Die Fleckchen verteilen sich vollkommen regelmässig auf die äusseren Paramarginalreihen<sup>1)</sup>, wo sie fast auf allen dritten Ringen eines jeden Somits auftreten<sup>2)</sup> (LIVANOW 1902).

Die Fleckchen treten im allgemeinen an den zweiten Rin-

<sup>1)</sup> Bei der Bestimmung der Papillenreihen bediene ich mich der Terminologie von SCRIBAN u. AUTRUM (1932—34).

<sup>2)</sup> Der Sinnesring ist der Mittelring des vollen Somits.

gen eines jeden Somits besonders am Vorderkörper hervor. Viele Fleckchen gruppieren sich längs der inneren Paramarginalreihen sowie an den zweiten Somitringen. Bisweilen erstrecken sich die Fleckchen bis zum Nachbarringe. Die Verteilung der Fleckchen auf der Haftscheibe ist unregelmässig (Taf. I, 1) im Widerspruch zur Abbildung 19 in JOHANSSONS Arbeit (1929). Auf der Bauchseite erschienen unregelmässig verteilte zerstreute hellgelbe Flecken. Die Verteilung gelber Flecken auf der Rückenseite der mittleren Körperregion bei den 4 Exemplaren aus dem Kołdyczewskie-See ist auf Abb. 1—4, Taf. II, dargestellt. Stark entwickelte Flecken besass ein der f. *marmorata* von LINDENFELD u. PIETRUSZYŃSKI ähnliches Individuum (Taf. II, 1). Flecken der äusseren Paramarginalreihen traten bei allen 4 Exemplaren fast auf allen dritten Somitringen hervor.

Nach obiger Beschreibung erblicken wir auf der Rückenseite des Egels ziemlich regelmässig verteilte gelbe Fleckchen im Gegensatz zu JOHANSSONS (1929) Behauptung. Wenn ich der Beschreibung von *T. maculosa* soviel Raum gegeben habe, so tat ich es aus folgendem Grunde: LISKIEWICZ (1925), der eine Gelegenheit zur Untersuchung einer grösseren Anzahl von Exemplaren dieser Art hatte, gelang es *Protoclepsis maculosa* (Rathke) = *Theromyzon maculosa* (Rathke) mit *Protoclepsis meyeri* Livanow zu identifizieren. Die letzte Art besitzt gelbe Fleckchen an 6 Längsreihen ähnlich wie *T. tessellata* und unterscheidet sich sonst in keiner Hinsicht von *T. maculosa*. Unter den von LISKIEWICZ (1925) untersuchten Exemplaren traten Exemplare mit Übergangsfärbung auf, die sich der Färbung von *T. maculosa* sowie der von *Protoclepsis meyeri* nähert. Auch die von mir beschriebenen Exemplare (Taf. I, 1 u. Taf. II, 2—4) besaßen Übergangsfärbung.

MOORE (1924) identifizierte *Protoclepsis meyeri* Livanow mit *Protoclepsine sexoculata* Moore. Wie jedoch aus den obigen Erwägungen hervorgeht, ist *Theromyzon sexoculata* (Moore) 1898 identisch mit *Theromyzon maculosa* (Rathke) 1862. Der Name *T. sexoculata* (Moore) muss daher auf Grund des Prioritätsprinzips unter die Synonyme fallen.

Die Resultate meiner Erwägungen über die Synonymik von *T. maculosa* bewegen mich zur Aufzählung aller Standorte, an denen bisher diese Egelart angetroffen worden ist. Wie aus der

mir zugänglichen Literatur hervorgeht, ist *T. maculosa* nur in Europa und Asien verbreitet.

#### Europa.

1. Rathke (1862) fand 2 *Theromyzon maculosa*-Exemplare in der Nähe von Königsberg (Ostpreussen) in dem kleinen Landsee bei Dammhof  
2. Lindenfeld u. Pietruszyński (1890) erhielten diesen Egel aus dem Kołdyczewskie-See (Woj. Nowogródek, Polen).  
3. Livanow (1902) begegnete ihr im Gouv. Olonetz (Russland).  
4. Sukatschoff (1911) konstatiert ihr Auftreten in den Ostseeländern, jedoch ohne nähere Angabe der Fundorte.  
5. Schneider (1913), v. z. Mühlen u. Schneider (1920) finden sie in den Seen Burtneek (Lettland) und Virtsjärv (Estland) unter Gestein auf *Anas platyrhynchos* L. und an einer bei Pächsaar geschossenen Ente  
6. Stschesgolew (1922) fand diesen Egel im Wolga-Flussgebiet, Russland (nach Liskiewicz 1934).  
7. Liskiewicz (1925) macht die Mitteilung, dass Koks in 7 Exemplare dieser Egelart auf Wildenten entdeckte, die im J. 1919 bei Spassk (Russland) erlegt wurden.  
8. Livanow stiess (nach Liskiewicz 1925) auf diese Art in Russland bei den Dörfern Atlaszkino (Kreis Kasan) und Iljinka (Kreis Kosmodemian).  
9. Liskiewicz (1927 u. 1934) fand sie den 7.IX.1926 an Steinen im Okmiany-See bei der Stadt Troki Nowe (Woj. Wilno, Polen).  
10. Harding (Harding u. Moore 1927) gibt an, dass Livanow *T. sexoculata* (= *T. maculosa*) unter dem Namen *Protolepsis meyeri* in Frankreich und Schweden anführt.  
11. Feliksiak hat 4 Exemplare den 25.VIII. 1929 und 6.IX. 1930 aus dem Kołdyczewskie-See (Woj. Nowogródek, Polen) gesammelt.  
12. Mannsfeld (1928) entdeckte ein Exemplar im Burtneek-See (Lettland).  
13. Johansson (1929) betont das äusserst seltene Auftreten dieser Egelart in Schweden.  
14. Mannsfeld (1934) fand ein Exemplar am 10. VI. 1930 im Tuckumer See (Lettland).  
15. Stschesgolew (ohne Datum) fand *T. maculosa* im Gouv. Moskau, Russland (nach Liskiewicz 1934).  
16. Schliesslich wurde von mir ein Exemplar den 20.VII. 1933 im Wigtysee (Polen) entdeckt.

#### Asien.

Moore (1898) beschreibt ein Exemplar von der Beringinsel (Archipelag der Kommandeurinseln) unter dem Namen *Protolepsine sexoculata* Moore und zwei andere aus dem Loktak-See bei Manipur in Assam (Moore 1924).

Nach MANNSELD (1928) hat *T. maculosa* keine ausgedehnte geographische Verbreitung, welche sich auf die östlichen Ostseeländer (das sogenannte Ostbaltikum) beschränkt. Wie jedoch aus den obenstehenden Angaben hervorgeht, besitzt diese Form eine viel grössere Verbreitung, die weit nach Norden vorgeschobene Gebiete sowie südliche Länder umfasst. Es ist daher möglich, dass *T. maculosa* ähnlich wie *T. tessellata* eine kosmopolitische, obgleich in geringer Anzahl vorkommende Egelart ist. Diese Art ist wahrscheinlich im Gegensatz zu *T.*

*tesselata* in höherem Grade stenozoisch, weil sie bisher nur auf Vögeln der Gattung *Anas* angetroffen worden ist.

In ihrer neuesten Monographie der Hirudineen betrachten SCRIBAN u. AUTRUM (1932—34) den Sinnesring als ersten Ring eines jeden Somits. Diese Bezeichnungsmethode der Metamerie der Hirudineen wandten viele, meist ältere Autoren (BLANCHARD, JOHANSSON, WHITMAN) an. CASTLE (1900) und MOORE (1900) hielten den Sinnesring für den Mittelring eines vollen Somits, welchen Standpunkt LIVANOW (1903—1904) durch seine Untersuchungen über die Lage des Neurosomits im Verhältnis zum vollen Somit erhärtete. Es erweist sich, dass der Ganglion eine Mittellage im Somit einnimmt und sich innerhalb des Sinnesringes befindet.

Ohne diese Frage hier näher zu berühren bemerke ich, dass bei der Einteilung des Egelkörpers in Somite die Grundsätze CASTLE's (1900) und MOORE's (1900 u. 1927) Anwendung finden. Ich teile nicht den Standpunkt von GEDROYĆ (1915), der zwar die Prinzipien MOORE's bei der Unterscheidung der Somite des Egelkörpers für einzig berechtigt hält, jedoch der Meinung ist, dass diese Methode das Erkennen der Somite besonders der Terminalregionen des Egelkörpers erschwert und daher von den Systematikern verworfen werden muss. Das Studium der Somite der Egel nach Grundsätzen von CASTLE und MOORE, die in letzterer Zeit immer mehr Anerkennung gewinnen (HARDING, OKA), bietet keine Schwierigkeiten, wenn man bei Beginn der Arbeit von der Bezeichnung eines beliebigen vollen Somits ausgeht.

Die Reduktion der Terminalsomite und die allgemeine Metamerie des Körpers stimmt völlig mit HARDING's (HARDING u. MOORE 1927) Beschreibung überein. Der III Somit besteht aus 3 Ringen (Taf. I, 1). Die Geschlechtsöffnungen sind bei *T. maculosa* durch zwei Ringe getrennt; die männliche Öffnung liegt zwischen dem XI und XII Somit, die weibliche zwischen dem zweiten und dritten Ring des XII Somits. Die Gesamtzahl der Ringe beträgt 74, die Körperlänge des Exemplars aus dem Wigrysee 34 mm.

*Boreobdella verrucata* (Fr. Müller 1844).

Synonyme: *Clepsine verrucata* Fr. Müller 1844.

*Glossosiphonia verrucata* Johansson 1909?

nec *Clepsine tessulata* Apáthy 1888.

nec *Glossosiphonia complanata* var. *verrucata* Gedroyč 1915 u.  
Liskiewicz 1927.

Standorte: 9, 14, 21, 22, 25, 26, 32, 43.

Die Gattung *Boreobdella* L. Johansson 1929 [Synonyme: *Glossiphonia* Johnson 1816 (partim), *Glossosiphonia* Johnson 1816 (partim), *Clepsine* Savigny 1820 (partim)] schied JOHANSSON (1929) aus der Gattung *Glossiphonia* Johnson. Bisher ist diese Gattung nur durch die *Boreobdella verrucata*-Art (Taf. I, 3) vertreten, welche unter dem Namen *Clepsine verrucata* zum ersten Mal von Fr. MÜLLER im J. 1844 beschrieben wurde.

Jüngere Individuen der *Boreobdella verrucata*-Art unterliegen der Verwechslung mit *Glossiphonia complanata*, nichtdestoweniger lässt sich bei einer näheren Analyse mit Leichtigkeit die Selbstständigkeit der Egel aus der *Boreobdella*-Gattung feststellen. Sie unterscheiden sich von den Vertretern *Glossiphonia*-Gattung durch ihre weiche Körperkonsistenz, wie bei den Individuen der *T. tessulata*; sie besitzen sehr stark ausgebildete Warzen, die auf 8 Längsreihen verteilt sind im Gegensatz zu den bekannten Arten der Fam. *Glossiphonidae*. Die kleineren aber gut ausgebildeten Papillen der äusseren Paramedialreihen gruppieren sich eigentümlicherweise nur an den dritten Ringen eines jeden Somits<sup>1)</sup>, Taf. I, 4. Die obenerwähnten Unterschiede zwischen den Gattungen *Glossiphonia* und *Boreobdella* sprechen in gewissem Grade für ihre Selbstständigkeit. Trotzdem bin ich der Meinung, dass die Selbstständigkeit der *Boreobdella*-Gattung durch weitere Beweise bestätigt werden muss.

Die Papillen der übrigen 2 äusseren Paramedian- und inneren Paramarginalreihen treten auf den zweiten Ringen der Somite hervor. *Boreobdella verrucata* besitzt 3 Augenpaare, wobei sehr häufig mindestens ein Auge des ersten Paares verschwindet und mitunter die 2 ersten Paare einer teilweisen oder völligen Reduktion unterliegen (Abb. 2)<sup>2)</sup>.

Alle von mir gefangenen Exemplare besaßen eine charakte-

<sup>1)</sup> Müller (1844) ist der irrigen Ansicht, dass die kleineren Papillen unregelmässig verteilt sind.

<sup>2)</sup> Auf die schwankende Augenzahl weist ebenfalls Müller (1844) bei seiner Diagnose der Art hin.

ristische Färbung, welche der Beschreibung JOHANSSONS (1929) völlig entspricht. Besonders kennzeichnend für die Färbung dieser Egelart ist die Anordnung der schwarzen Pigmentzellen in der Clitellarregion, so dass schwarze Flecken entstehen, die eine ständige Lage besitzen und an der Bauchseite durch-

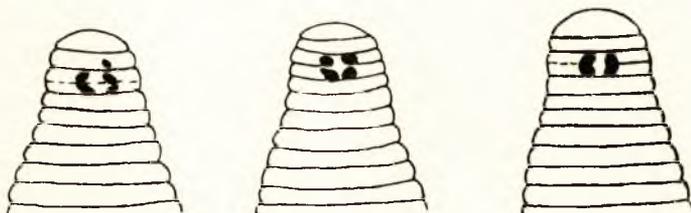


Abb. 2. Die schematische Darstellung der Augenreduktion bei *Boreobdella verrucata*.

scheinen. Im ganzen fand ich 21 Exemplare, die sich durch ihre Färbung wenig voneinander unterschieden. Die Körperlänge der geschlechtsreifen Individuen betrug 23-37 mm, die Körperbreite eines 28 mm langen Individuums 9 mm. Einige Exemplare aus dem Wigrysee hatten fast die gleiche Länge wie *T. tessellata*, ein völlig ausgestrecktes Individuum war 55 mm lang. Eine solche Länge erreicht kein Individuum der *Glossiphonia complanata*-Art (das grösste von 570 gesammelten Exemplare dieser Art war 27 mm lang). *B. verrucata* ist eine ziemlich metabolische Form. Infolge weicher Konsistenz unterliegt der Körper einer starken Abplattung, die Ränder des Körpers biegen sich nach innen ein, und es bildet sich wie bei *T. tessellata* eine Art Brutkammer, in welcher sich auf den brutpflegenden Egel angeheftete Jungen befinden.

Einige Exemplare der *B. verrucata*-Art fing ich im Juli mit ziemlich grossen Jungen; demgegenüber betone ich, dass ich zu derselben Zeit nur ein Individuum der *G. complanata*-Art mit Jungen antraf.

*B. verrucata* ernährt sich, wie meine bisherigen Untersuchungen ergeben, ausschliesslich von Weichtieren<sup>1)</sup>. Diese Feststellung gelang mir in Bezug auf folgende Arten: *Aplexa hyp-*

<sup>1)</sup> Die in meiner Arbeit erwähnten Weichtiere wurden von Herrn S. Feliksiak bestimmt, wofür ich ihm meinen herzlichen Dank ausspreche.

*norum* (L.), *Lymnaea stagnalis* (L.), *Bythinia tentaculata* (L.), *Viviparus fasciatus* (Müll.)=*Vivipara vivipara* auct., *Segmentina nitida* (Müll.).

Ich gehe nun zur Begründung der Synonymik von *B. verrucata* über. Bisher befassten sich mit dieser Egelart folgende Autoren: APATHY (1888), GEDROYČ (1915), JOHANSSON (1929) und LISKIEWICZ (1927). Der erstgenannte Verfasser spricht die irrigte Vermutung aus, dass diese Art mit *Clepsine tessellata* (= *Theromyzon tessellata*) identisch ist. JOHANSSON beschreibt *Glossiphonia verrucata* in der „Süßwasserfauna Deutschlands“ wahrscheinlich nach dem Autor der Art und nennt nur einen Standort. Er beginnt seine Charakteristik des Tieres mit den Worten: „Körper ebenso gross wie bei voriger Art“ u. s. w., d. h. bei *Glossiphonia complanata*. Schon diese Bemerkung lässt den Gedanken aufkommen, dass JOHANSSON beim Verfassen obiger Charakteristik über kein Exemplar dieser Egelart verfügte. GEDROYČ, der *G. complanata* var. *verrucata* beschreibt, erwähnt keine der für *B. verrucata* so charakteristischen Merkmale, wie typische Färbung, bedeutende Grösse, weiche Körperkonsistenz, Anzahl und Verteilung der Papillen (nach GEDROYČ ebenso wie bei *G. complanata*!). Die Beschreibung von GEDROYČ beweist, dass er in seinen Materialien keine *B. verrucata* besass, und es ist schwer zu erraten, welche an 3 Standorten angetroffene Varietät (resp. Form) GEDROYČ unter dem Namen *G. complanata* var. *verrucata* (Fr. Müller) im Auge hatte. Es ist anzunehmen, dass GEDROYČ mit dieser Bezeichnung irgend eine individuelle *G. complanata*-Varietät!) meint. Alles, was ich über die Varietät *verrucata* von GEDROYČ gesagt habe, bezieht sich mutatis mutandis in gleichem Masse auf die von LISKIEWICZ (1927) in seiner Arbeit erwähnte Varietät (siehe LISKIEWICZ 1934). *B. verrucata* wurde zuerst im Tegler-See bei Berlin (MÜLLER 1844) entdeckt; JOHANSSON (1929) stellt ihr Auftreten an vielen Stellen Schwedens fest, jedoch ohne nähere

---

<sup>1)</sup> Dank dem liebenswürdigen Entgegenkommen des Dzieduszycki-Museums im Lwów, das mir einen Teil der von Gedroyč gesammelten Materialien überliess, hatte ich die Möglichkeit 4 vom Sammler *Glossiphonia complanata* var. *verrucata* benannte Exemplare zu besichtigen. Alle Egel erwiesen sich als zur *Glossiphonia complanata*-Art gehörig.

Angabe der entsprechenden Örtlichkeiten und Gewässer. Der Wigrysee in Polen ist der zweite genau bezeichnete Fundort dieser Egelart.

*Haementeria costata* (Fr. Müller) 1846.

Standorte: 13, 35, 41, u. 45.

Die Synonymik der Gattung *Haementeria* F. de Filippi 1849 ist sehr verwickelt. BLANCHARD (1899b) identifiziert *Haementeria* mit *Liostomum* Wagler 1831 (= *Liostoma* Wagler 1831). Als einzig ernstzunehmendes Argument der Richtigkeit von BLANCHARD's These kann die Tatsache gelten, dass in den Sammlungen des Münchener Museums Exemplare (Typen und Cotypen der *Liostoma coccineum* Wagler benannten Art) vorhanden waren, die sich als identisch mit *Haementeria officinalis* F. de Filippi erwiesen. Diese Proben sollen dem Münchener Museum von WAGLER geschenkt worden sein.

Die übrigen Argumente von BLANCHARD repräsentieren eine recht freie Interpretation von WAGLERS Diagnose der *Liostoma*-Gattung.

Freilich vermutet BLANCHARD, dass laut der angeführten Diagnose *Centropygos joseensis* Grube et Oersted (fam. *Herpobdellidae*) als Vertreter der *Liostoma* Wagler-Gattung betrachtet werden könne, doch diese Annahme kontrastiert seiner Meinung nach mit dem zeitgenössischen Standpunkt der Wissenschaft (d. h. im Jahre 1899). Wenn wir nun die obenerwähnte Diagnose gemäss dem Stande der Wissenschaft in der Zeit analysieren, als WAGLER sein Werk (um 1831) schrieb, so gelangen wir nach BLANCHARD zum Schluss, dass diese Diagnose auf die *Haementeria*-Gattung zutrifft.

Derartige von WAGLER beschriebene Merkmale wie Augenmangel und rote Färbung des Körpers schreibt BLANCHARD entweder der irrigen Beobachtung des Verfassers zu (Verdeckung der Augen durch in der Haut vorhandenes Pigment) oder der falschen Interpretation der Worte Baron KARWINSKY's, von welchem WAGLER seine von ihm beschriebenen Exemplare aus Mexico erhielt.

C. PINTO (1920 u. 1923) hält die Gattungen *Haementeria* und *Liostomum* nicht für identisch aus dem Grunde, weil beide Diagnosen völlig verschieden sind. In der Tat lassen die

Worte von WAGLER's Diagnose: „os sine maxilla, sine dentilus et sine plicis“... nicht den Gedanken an einen Egel (aus der Unterordnung *Rhynchobdellae*) aufkommen, dessen Mundöffnung mit einem Rüssel ausgestattet ist, sondern an einen kieferlosen Egel (aus der Unterordnung *Pharyngobdellae*).

In Mexico ist ein roter augenloser Egel (fam. *Herpobdellidae*) heimisch, der den richtigen Namen *Liostomum coccineum* Wagler führen muss, so dass die Bezeichnung *Haementeria* den Egel derjenigen Gattung zukommt, dessen typischer Vertreter *Haementeria officinalis* F. de Filippi ist. Obige Ansicht teilen auch SCRIBAN u. AUTRUM (1932—34).

Hinzuzufügen ist, dass eine Begründung so weit gehender Schlussfolgerungen, wie in BLANCHARD's Arbeit (1899b), durch Etikettenbezeichnungen musealer, sogar aus erster Quelle herrührender Proben durchaus unzulänglich ist und zu irriger Interpretation führen kann<sup>1)</sup>.

Diese Egelart trat in grösserer Anzahl im Perty-See (Standort 35) unter Steinen sowie in der Hańczańska-Bucht des Wigrysees (Standort 13) auf. An den übrigen Standorten fand ich nur vereinzelte Exemplare unter Baumgestrüpp, einem auf pflanzenlosem Schlamm Boden und einen anderen in undichten *Phragmites*-Formationen. Beide Individuen waren genährt. Den 12. und 30. Juli 1932 traf ich Egel dieser Art mit zahlreichen auf der Bauchseite des Muttertieres angehefteten Jungen an (in einem Falle zählte ich 35 pigmentlose Jungen an einem brutpflegenden Egel). Auffallenderweise waren diese Egel nicht, wie bei allen übrigen Arten üblich, auf der Unterseite der Steine angeheftet, sondern auf deren Unterlage.

Die Abbildungen in KOWALEVSKY's Arbeit (1900) geben recht gut die Färbung von *Haementeria costata* wieder. Die beste Beschreibung der Verteilung und Quantität der Papillen dieser Egelart finden wir bei MANNSFELD (1928), der analog mit GEDROYĆ (1913) bei 2 untersuchten Exemplaren an der

---

1) Liskiewicz (1933) fand in einem aus den Sammlungen von M. Gedroyć im Dzieduszycki-Museum zu Lwów stammenden Probiergläschen *Theromyzon* sp. als *Herpobdella localis* bezeichnet, was jedoch keine andere Schlussfolgerung zulässt, als die Ausstattung des Probiergläschens mit unrichtiger Etikette.

Bauchseite schwach entwickelte, flache Papillen bemerkt hat. Ich verfügte über ein grosses Untersuchungsmaterial von 35 Exemplaren, die mir aus Polessjen (Polen) zuzugingen<sup>1)</sup>. Keines der von mir untersuchten Exemplare besass an der Bauchseite deutlich entwickelte Papillen, nach BOWKIEWICZ (1926) das einzige Unterscheidungsmerkmal der Art *Haementeria nusbaumi* Gedroyé 1913 von *H. costata* (Fr. Müll.).

Die Papillen der Rückenseite (Taf. II, 5, 7, u. 8) sind sehr gut entwickelt. Überhaupt lassen sich bei *Haementeria costata* 13 Papillenreihen unterscheiden. Warzen, deren Zahl und Verteilung wichtige systematische Merkmale des Egels darstellen, gibt es bei *Haementeria* 2 Typen (A. LANG 1891): 1) Segmenthöcker und 2) Zackenhöcker. Überdies treten noch längs der den Ring in 2 sekundäre teilenden Furche zerstreut liegende geringfügige Wärzchen, sog. Zacken auf<sup>2)</sup>. *H. costata* weist kleinere und grössere Zackenhöcker auf. Laut SCRIBAN u. AUTRUM (1932—34) finden wir bei Egel n 8 Längsreihen von Segmentpapillen, d. h. 2 innere und 2 äussere Paramarginalreihen. Diese Einteilung beider Autoren muss durch Feststellung einer längs der Mittellinie laufenden Medianreihe akzessorischer Papillen ergänzt werden. An der Innenseite der äusseren Paramedian- und inneren Paramarginalreihe erscheinen noch 2 akzessorische Papillenreihen. Die Median- sowie die zwei akzessorischen Reihen bestehen ausschliesslich aus Papillen des zweiten Typus, die in der Weise an allen Ringen auftreten, dass sich an die Sinnesringe grössere, an alle übrigen Ringe kleinere Papillen reihen; die inneren Paramedian- und Paramarginalreihen bilden Segmental- oder kleinere Papillen des zweiten Typus, deren Lage identisch mit der Verteilung der vorherigen Reihen ist mit Ausnahme der inneren Paramedianreihe, in welcher die kleineren Papillen des zweiten Typus ein wenig

---

<sup>1)</sup> Diese Materialien verdanke ich Herrn Dr. M. STRANKOWSKI, der diese Egel im Cna-Flusse bei Dziatlowice auf eingefangenen Schildkröten *Emys orbicularis* (L.) entdeckt hat (25.VI.1927). Das sind die ersten in Polen auf Schildkröten angetroffenen Egel der besprochenen Art. Ein Beweis, dass *Haementeria costata* sich in Polessjen auch von Schildkrötenblut ernährt.

<sup>2)</sup> Eine Beschreibung der äusseren Morphologie dieser 3 Warzentypen bei *H. costata* gibt LISKIEWICZ (1934).

nach aussen vorgeschoben sind. Die paramarginale Innenreihe besteht ausschliesslich aus Segmentalpapillen mit normaler Lage zum Somit, d. h. nur an Sinnesringen. Die braunen Pigmentzellen laufen über den ganzen Körper in Längslinien dem Rücken entlang. Die Zahl dieser Linien unterliegt bei einigen Individuen geringen Schwankungen. Daher finden wir im Mittelfeld zu beiden Seiten der Medianreihe etwa je 4 schmale Streifen von Pigmentzellen, in den Paramedianfeldern etwa je 5 Linien, in den Intermedianfeldern<sup>1)</sup> zwischen der äusseren Paramedian- und der die äussere paramarginale begleitenden Reihe ebenfalls je 5 Linien und schliesslich ein überaus schmales Band pigmentierter Zellen nebst der die äussere paramarginale begleitenden Reihe. Die Segmentalpapillen der Paramarginalreihen treten auf dunklen Flecken hervor.

Die Körperstruktur (Taf. II, 5—8), von *H. costata* weist 70 Ringe auf, wenn man die längeren Ringe einzeln zählt. Der I („Protomerit“) und II Somit sind einringig, der III—V Somit zweiringig, der VI—XXIV Somit—dreiringige Normalsomite; endlich sind die Somite XXV—XXVII zu je zwei Ringen reduziert. Im IV u. V Somit ist der erste Ring zweimal länger als der zweite; der erste Ring des IV Somits ist in 2 sekundäre Ringe durch eine äusserst seichte Furche geteilt; auf dem ersten Ring des nächsten reduzierten Somits ist die Furche viel tiefer. Charakteristisch ist, dass die Segmentalpapillen ausschliesslich an der Kaudalhälfte des ersten Ringes der reduzierten Somite auftreten. Aus den obigen Angaben geht hervor, dass die erwähnten Somite in morphologischer Hinsicht einen Übergang zwischen gänzlich reduzierten und vollen Somiten darstellen. Die ersten Ringe des XXV, XXVI und XXVII Somits sind etwa um  $\frac{1}{3}$  länger als die übrigen, zweiten Ringe dieser Somite.

BOWKIEWICZ (1926) befasst sich mit der Ernährung von *Haementeria costata* in Seen, in deren Gegend Schildkröten fehlen. *H. costata* kriecht zwischen menschliche Zehen und saugt sich voll Blut (nach KOWALEVSKY 1900, LUKIN 1929, HECHT 1930a und meinen Beobachtungen). Egel dieser Art durchbohren mit ihren Rüsseln die Haut der oberen Fussesseite. Die Frage ihrer Ernährung von Menschenblut kann als entschie-

<sup>1)</sup> Terminologie der Felder nach Scriban u. Autrum (1932-34, S. 124).

den betrachtet werden. GEDROYĆ (1916) und BOWKIEWICZ (1926) nehmen an, dass *H. costata* ebenfalls vom Blute der Vögel lebt. Die Wahrheit dieser zutreffenden Vermutung fand ich durch folgenden Versuch bestätigt. Ich setzte eine Hausente in ein grosses Gefäss mit Wasser, in welchem sich Egel der *H. costata*-Art befanden. Nach einiger Zeit war der Magendarm der jungen und erwachsenen Egel gänzlich mit Blut angefüllt. In Gewässern, in deren Nähe keine Schildkröten vorkommen, tritt diese Egelart wenig zahlreich auf. BOWKIEWICZ (1926) fand nur 5 Exemplare an einem Standort, MANNSFELD (1928 u. 1934) 4 Exemplare, LISKIEWICZ (1934) 20 Exemplare, ich fand 14 erwachsene Egel an 4 Standorten, dabei nur einmal während meinen 3 Sommer währenden Untersuchungsperioden an jedem Standort. Hieraus ist ersichtlich, dass das Auftreten von *H. costata* in den genannten Gewässern eher zufällig ist und von der Wanderung der Vögel abhängt, die diese Egel aus anderen Gebieten, wo *H. costata* heimisch ist, einschleppen. Vielleicht erstreckt sich ihr Verbreitungsbereich auf Territorien, in denen sich *Emys orbicularis* aufhält. Die Ernährung von Vogelblut gestattet die Verschleppung dieser Egelart in Gebiete, wo sie einen gelegentlichen Bestandteil der Fauna bildet. *H. costata* hielt ich im Gefäss zusammen mit einer Schildkröte obenerwähnter Art. Zuerst warfen sich nur die jungen Egel die Schildkröte und bissen in der Gegend der Kehle an; ein junges Individuum kroch unter das Augenlid der Schildkröte und saugte sich voll Blut. Es entsteht nun die Frage, ob die Ernährung vom Blute homoiothermischer Tiere unentbehrlich für diese Egelart ist, oder ob das Blut der Vögel und Säugetiere nur einen gelegentlichen oder ergänzenden Bestandteil ihrer Nahrung bildet<sup>1)</sup>.

*Glossiphonia complanata* (Linné) 1758.

Standorte: 1—3, 5—7, 9, 12—16, 21, 22, 24—28, 32—35, 37, 41, 43, 44, 47, 52, 53 u. 56.

An dieser Stelle will ich mich speziell mit der Frage der Ernährung dieser Egelart befassen. Vertreter dieser Art züchtete

---

<sup>1)</sup> Siehe die sich hierauf beziehende Bemerkung JOHANSSONS in seiner Arbeit (1929) bei der Beschreibung von *Hirudo medicinalis*.

ich mit Chironomidenlarven, Oligochaeten und Weichtieren. Positive Resultate erzielte ich hinsichtlich der Ernährung nur bei Weichtieren, von denen *G. complanata* folgende Arten verzehrte: *Lymnaea stagnalis* (L.), *Planorbis corneus* (L.), *Viviparus fasciatus* (Müll.), *Spiralina vortex* (L.), *Radix ovata* (Drap.), *Segmentina nitida* (Müll.), *Bathyomphalus contortus* (L.).

ŁUKIN (1929) behauptet, dass diese Egel nicht von Schnecken der *Planorbis*-Gattung leben, denn er stiess meist auf hellen Darminhalt, während die Schnecken der erwähnten Gattung rotes Blut besitzen. Meine Beobachtungen hingegen ergaben, dass der Magendarm junger Individuen der *G. complanata*-Art in der Regel eher einen rötlichen Inhalt aufweist; das bezieht sich in gewissem Grade auf einige erwachsene Individuen. Nachdem ich übrigens *Lymnaea stagnalis* aus der Kultur entfernt hatte, begann sich nach einiger Zeit *G. complanata* vom Blut der *Planorbis corneus* zu ernähren.

In einem Falle konstatierte ich, dass ein Egel durch die Atemöffnung in die Atemhöhle der *Radix ovata*-Schnecke eingedrungen war. Nach einiger Zeit starb die Schnecke und der Egel verliess sie.

Unter Individuen der *Glossiphonia complanata*-Art begegnete ich einigen Formen mit abweichendem Körperbau an den Standorten: 2, 3, 53, 56 u. 57. APATHY (1888) hatte bei der Beschreibung der *Clepsine concolor*-Art gerade die Form im Sinne, welche spätere Autoren, wie GEDROYĆ (1915), JOHANSSON (1929) für *G. complanata* var. *concolor* APATHY hielten. ŁUKIN (1929) stützt sich hinsichtlich der Selbständigkeit der *G. concolor*-Art auf die Ansicht APATHY's, dass man keine Übergangsformen zwischen typischer *G. complanata* und typischer *G. concolor* finden könne. LISKIEWICZ (1927) betrachtet in seinem einleitenden Beitrag diese Form als eine Varietät der *G. complanata*-Art, in einer späteren, den genannten Beitrag erweiternden Abhandlung hält er sie hingegen ohne jegliche nähere Begründung für die selbstständige *Glossiphonia concolor* (Apathy)-Art. Tatsächlich lässt sich eine gewisse Anzahl die obige Form repräsentierender Individuen mit Leichtigkeit von *G. complanata* unterscheiden, jedoch es werden auch Exemplare angetroffen, die schwer zu klassifizieren sind, da sie beiden Formen ähneln sowohl in Bezug auf die Färbung, als auch auf die Entwi-

cklungsstufe der Papillen, die bei *G. complanata* f. *concolor* (Apathy) aus den Wigryseen meist unsichtbar sind (Taf. I, 5 u. 6). Dieser Umstand spricht dafür, dass jene *concolor* Apathy-Form keine selbstständige Art darstellt, wie einige Verfasser wollen, sondern dass sie nur eine Form der *G. complanata*-Art ist. Hervorgehoben zu werden verdient die Bemerkung LIVANOW's (1903-1904), der die innere Anatomie dieser Egelart studiert hat, dass *G. complanata* f. *concolor* sich sehr wenig von *G. complanata* unterscheidet.

Die Färbung der besprochenen Form entspricht der Beschreibung von APATHY (1888). Die dunklen Linien auf der Rückenseite reduzieren sich meist zu 2 Paramedianlinien; dieselben Linien erscheinen auf der Bauchseite. Fast völliger Schwund der Zeichnung, sehr schwache Entwicklung der Segmentalpapillen, weichere Körperkonsistenz als bei *G. complanata* sind die Unterscheidungsmerkmale dieser Form von der typischen Art. Im Gegensatz zu APATHY weist der Habitus keine wesentlicheren Unterschiede im Vergleich mit *G. complanata* auf. Die Augen unterliegen ähnlicher Reduktion wie bei *Boreobdella verrucata*. Diese Form ernährt sich mit Vorliebe von *Lymnaea stagnalis* (L.).

*Glossiphonia heteroclita* (Linné) 1761.

Standorte: 12, 15, 25, 27 u. 47.

Die Ernährung dieser Egelart ist meiner Ansicht nach nicht genau bestimmt worden. ŁUKIN (1929) behauptet, dass die Hauptnahrung von *G. heteroclita* aus *Chironomus*-Larven und Oligochaeten besteht. Ich legte diese Tiere einigen Egeln vor, deren Magendarm vor dem Versuch leer war, trotzdem fand keine Ernährung statt. Die Egel stammten aus einem Kleingewässer, wo unter anderen Tieren *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Chironomus*-Larven und *Tropidiscus planorbis* (L.)-Schnecken massenhaft auftreten; mit voller Bestimmtheit gelang mir die Feststellung, dass *G. heteroclita* vom Blut dieser Schnecke lebt, welcher Umstand in der Regel den Tod des angegriffenen Tieres herbeiführt. Überdies ernährte sich dieser Egel von jungen Exemplaren der *Radix ovata* (Drap.). Die Ernährung von Oligochaeten oder *Chironomus*-Larven ist meiner Ansicht nach nicht gänzlich ausgeschlossen und verdient einer weiteren Untersuchung.

Es gelang mir der Fund im Wigrysee folgender Formen dieser Art: *Glossiphonia heteroclita* f. *hyalina* (O. F. Müller) 1774 an den Standorten: 3, 9, 13, 15, 22, 37, 43, 44 u. 51; *G. heteroclita* f. *papillosa* (Braun) 1805 an den Standorten: 21, 26 u. 47; *G. heteroclita* f. *striata* (Apathy) 1888 an den Standorten: 5 u. 22. Wahrscheinlich sind diese Formen nur individuelle Varietäten. Am meisten weicht f. *papillosa* von der typischen Art ab, sowohl in Bezug auf die Färbung, als auch auf die Körpergestalt und Augenlage.

*Helobdella stagnalis* (Linné) 1758.

Standorte: 1, 2, 7, 9, 12—15, 21, 22, 24, 25, 27, 29, 30, 31, 33, 35, 41, 42, 44, 47, 48, 51, 52, 56 u. 57.

*H. stagnalis* ist eine sehr gefräßige Art, die sich leicht züchten lässt. Sie ernährt sich, wie ich experimentell feststellen konnte, von folgenden Tieren: *Oligochaeta* (*Limnodrilus hoffmeisteri* Cl., *Tubifex* sp., *Lumbriculus variegatus* (Müll.), *Enchytraeus* sp.), Eintagsfliegenlarven (*Cloëon dipterum* Licht., *C. simile* Est.)<sup>1)</sup>, *Chironomus* und *Chaoborus* Licht. (*Corethra* auct.)-Larven, *Asellus aquaticus* L. und greift ebenfalls andere Egel, wie *Herpobdella octooculata*, an. Ausser Kulturen, in welchen sich *H. stagnalis* von den obengenannten Tieren ernährte, züchtete ich diese Egelart noch mit Schnecken (*Tropidiscus planorbis*), von denen sie sich jedoch nicht ernährte. *T. planorbis* trat massenhaft im Gewässer auf, aus welchem die Egel herrührten. Nur in einem Falle bemerkte ich den Frass der *Aplexa hypnorum*-Schnecke durch *H. stagnalis*.

Die Geschlechtsöffnungen bei *H. stagnalis* befinden sich in der Regel an der Ringfurche, jedoch kommen in meinen Materialien Individuen vor, deren beide Öffnungen in der Mitte des Ringes auftreten.—Kolonien von *Epistylis* Ehrbg. zeigten sich auf der Rückenplatte nur bei wenigen Individuen von einigen Standorten.

*Haemopsis sanguisuga* (Linné) 1758.

Standorte: 7, 11, 27, 28, 31, 32, 34, 35 u. 52.

---

<sup>1)</sup> Diese Larven sind von Herrn Dr. J. Mikulski bestimmt worden, wofür ich ihm meinen verbindlichen Dank ausspreche.

Hervorzuheben ist die Grösse eines Individuums, dessen fast normal gestreckte Körperlänge 160 mm betrug.

Die Ernährung dieser Egelart ist schon vielfach von verschiedenen Autoren, wie GEDROYĆ (1915-16), ŁUKIN (1929) u. a. besprochen worden.

In der ersten Julihälfte 1934 fand ich Kokons dieser Art (Taf. I, 2) in gewöhnlich von den Wellen an das Ufer des Standortes 35 angeschwemmtem *Fontinalis*-Rasen. In der Kultur vermochte ich festzustellen, dass von der Zeit der Ablage der Kokons bis zum Ausschlüpfen der Jungen 30 Tage (bei *Hirudo medicinalis* 27 Tage) vergehen.

In meiner Arbeit (PAWŁOWSKI 1936) vertrete ich den Standpunkt, dass die von manchen Verfassern unterschiedenen niederen systematischen Einheiten von *Haemopsis sanguisuga* (Linné) als individuelle Varietäten anzusehen sind und als solche daher keine besonderen Namen führen dürfen (RENSCH 1929 u. 1934). Im Gegensatz zur bisherigen Auffassung mehrerer Autoren (LINDENFELD u. PIETRUSZYŃSKI 1899 u. 1890, GEDROYĆ 1916, LISKIEWICZ 1927 u. 1934) unterscheide ich keine Formen im Bereich der *H. sanguisuga*-Art.

*Herpobdella*<sup>1)</sup> *lineata* (O. F. Müller) 1774.

Standort 29.

In den von mir untersuchten Seen habe ich diese Art nicht angetroffen, sondern nur in dem kleinen austrocknenden sog. Erlenbecken. In Polen wurde sie bisher von LISKIEWICZ (1927 u. 1934) entdeckt, GEDROYĆ (1915) erwähnt sie unter der synonymischen Bezeichnung „*Dina quadristriata*?“. Im genannten Becken trat neben dieser Egelart nur *Helobdella stagnalis* massenhaft auf. Die Egel des Erlenbeckens wurden in der Zeit vor dem Austrocknen dieses Gewässers sowie nach gänzlichem Vertrocknen von Zweigen und Blättern, die auf dem Schlamm lagen, gesammelt. Das Auftreten von Egel in ganz kleinen Gewässern will ich in einer meiner nächsten Arbeiten ausführ-

---

<sup>1)</sup> Moore (Harding u. Moore 1927) zählt den Gattungsnamen *Herpobdella* Blainville 1818 zu den Synonymen und gebrauchen, wie ich meine unrichtig, die Bezeichnung *Erpobdella* Blainville 1818 analog mit Lamarck (1818. S. 296).

licher besprechen; an dieser Stelle betone ich, dass in der Zeit vor dem Austrocknen die Zersetzungsprozesse im Erlenbecken weit fortgeschritten und in Anbetracht dessen viele Fäulnissubstanzen vorhanden waren. Dieser Umstand zeugt jedoch keineswegs von der Begünstigung dieser Egelart durch die obenerwähnten Bedingungen, denn die austrocknenden Kleingewässer scheinen alljährlich während mehrerer Monate eine Evolution durchzumachen, welche an die Umwandlung der Seen in langen Zeitperioden aus oligotrophen Gewässern in eutrophe erinnert (GIEYSZTOR 1934). Die Angaben anderer Verfasser (GEDROYČ 1915, JOHANSSON 1929, LISKIEWICZ 1934) scheinen zu ergeben, dass nicht ausschliesslich in austrocknenden kleinen Wasserbecken *H. lineata* heimisch ist.

*Herpobdella octooculata* (Linné) 1758.

Standorte: 12, 15, 17, 18 u. 52.

GEDROYČ (1916) hat in seiner Monographie der Hirudineen Polens die grundlegenden Arbeiten JOHANSSONS (1910) über die Herpobdelliden nicht berücksichtigt und geriet infolgedessen auf nomenklatorische Abwege. Die von GEDROYČ als *Herpobdella octooculata* (Linné) 1753 beschriebenen Egel gehören tatsächlich, wie aus der Beschreibung in seiner Arbeit hervorgeht, der Art *Herpobdella testacea* (Savigny) an. *Herpobdella octooculata* (Linné) bezeichnet dagegen GEDROYČ als *Herpobdella atomaria* (Carena) 1820. Ich gebe diese Berichtigung bei gleichzeitiger Feststellung, dass mutatis mutandis der Teil von GEDROYČ's Arbeit über die Arten der *Herpobdella*-Gattung in Kraft bleibt.

In meinem Forschungsgebiet traten folgende von den Autoren differenzierte Formen auf: 1) *Herpobdella octooculata* f. *vulgaris* (O. F. Müller) 1774 an den Standorten 1, 3—7, 9, 13—17, 19—22, 24, 26, 27, 31—34, 36, 37, 39, 44, 45, 47—49, 50, 51, 56 u. 57; 2) *H. octooculata* f. *atomaria* (Carena) 1820 an den Standorten 2, 3, 9, 12, 14, 15, 22, 24, 31, 34, 52 u. 56 und 3) *H. octooculata* f. *pallida* L. Johansson 1910 an den Standorten 3, 13, 15, 19, 22 u. 25. Viele dieser Art angehörenden Individuen wiesen Übergangsmerkmale zwischen den obengenannten Formen auf.

*H. octooculata* ernährt sich u. a. von folgenden Tieren:

*Lumbricus* sp., *Enchytraeus* sp., *Limnodrilus hoffmeisteri* Cl., *Spiralina vortex* (L.), *Asellus aquaticus* L., *Chironomus*-Larven. Ausserdem greift sie andere Herpobdelliden einschliesslich Vertreter der eigenen Art an und überfällt ebenfalls *Glossiphonia complanata*.

T A B. 1.

Art der Ernährung	Parasitismus temporalis					Zoo- phagia
	obligatorius					
Wirte oder Nahrung	Pisces	Pisces, Amphibia	Emys orbi- cularis, Aves, Homo	Aves	Mollusca	omnivora
Egelnamen						
<i>Piscicola geometra</i>	+					
<i>Hemiclepsis marginata</i>		+				
<i>Theromyzon tessellata</i>				+		
<i>Theromyzon maculosa</i>				+		
<i>Boreobdella verrucata</i>					+	
<i>Haementeria costata</i>			+			
<i>Glossiphonia complanata</i>					+	
<i>Glossiphonia heteroclita</i>					+	
<i>Helobdella stagnalis</i>						+
<i>Haemopsis sanguisuga</i>						+
<i>Herpobdella lineata</i>						+
<i>Herpobdella octooculata</i>						+
<i>Herpobdella testacea</i>						+

*Herpobdella testacea* (Savigny) 1820.

Standorte: 1, 5, 12, 15, 30, 31, 32, 49 u. 57.

Unter den Exemplaren dieser Art konnte ich 2 Formen herausfinden: 1) *Herpobdella testacea* f. *nigricollis* (G. Brandes)

1899<sup>1)</sup> an den Standorten: 1—3, 5, 7, 8, 13, 14, 16, 18—22, 25, 27, 32, 33, 35—37, 41—44, 47—49, 51 u. 53 und 2) *H. testacea* f. *monostriata* (Lind. et Pietrusz.) 1890<sup>2)</sup> an den Standorten: 2, 7, 32, 35, 41, 48 u. 49. Sowohl die typische *H. testacea*, als auch die beiden genannten Formen unterscheiden sich voneinander durch Färbung und Körpergestalt.—*H. testacea* f. *typica* besitzt einen besonders an der Hinterseite abgeplatteten Körper; f. *nigricollis* einen walzenförmigen, an der Vorderseite kaum merklich zugespitzten Körper; f. *monostriata* einen langgestreckten, abgeplatteten, nach vorne ein wenig gleichmässig verjüngten Körper.

*H. testacea* ernährt sich meist von denselben Tieren wie *H. octooculata*, in einem Falle (in der Kultur) beobachtete ich einen Egel, dessen Magendarm eine Menge Rädertiere der *Habrotrocha*-Gattung (*Bdelloidea*) enthielt.

Tabelle 1 gibt eine Zusammenstellung der Ernährungsweise aller obenerwähnten Hirudineenarten.

### Bemerkungen über die ökologische Verteilung der Hirudineen.

In Polen sind bisher 20 Egelarten angetroffen worden einschliesslich *Dina* (*Herpobdella?*) *apathyi* species renovata Gedyóć 1915, *Boreobdella verrucata* und *Herpobdella vilnensis* Liskiewicz 1934<sup>3)</sup>. 13 der in vorliegenden Arbeit beschriebenen Arten betragen etwa 65 $\frac{1}{10}$  aller zur polnischen Fauna gehörigen Egel. Diese Arten sind durch 22 Formen vertreten. Ihr Vorkommen in den einzelnen Gewässern mit Angaben über die Seen Staw, Wigry, Okraęle, Muliczne, Rzepiskowe, Białe, Leszczówek und Perty illustriert Tab. 2. Nicht verzeichnet sind wegen ihrer geringfügigen Differenzierung oder ihres besonde-

<sup>1)</sup> Diese Form erachtet Liskiewicz in seiner Arbeit über die Egel des Gouv. Kasan (1925) für eine besondere Art. in seinem einleitenden Beitrag für eine Subspecies und schliesslich in seiner Arbeit über die Egel des nordöstlichen Polens ohne jegliche Begründung wieder für eine selbstständige Art.

<sup>2)</sup> Diese Form hat Liskiewicz (1927) als eine neue unter dem Namen *Herpobdella testacea* m. *monostriata* beschrieben und führt sie in seiner späteren Arbeit (1934) wie zuvor als eine neue Form an.

<sup>3)</sup> Die Selbstständigkeit dieser Art muss weiterer Untersuchung unterliegen.

TAB. 2.

	B r a n d u n g s z o n e														Unterseeische Wiesen		Sublitoral
	Strand	Pflanzenloser Boden						B o d e n					Schwimmblattpflanzen	Elodea	Chara		
		dichtbewachsen					Undichtbewachsen ( <i>Phragmites</i> )	Elodea	Chara								
		Stein-	Grand-	Sand-	Schlamm-	Kalk-				Torf-	Acorus-	<i>Sparganium-</i>				<i>Scirpus-</i>	
3*(4*)	8(16)	2(3)	3(5)	2(4)	2(3)	4(6)	3(3)	1(2)	2(3)	2(5)	2(3)	3(6)	3(6)	2(3)	3(5)	2(15)**	
<i>Piscicola geometra</i>									1(1)								
<i>Hemiclepsis marginata</i>		2(2)			1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	2(3)		1(1)					1(1)
<i>Theromyzon tessellata</i>		4(8)		2(3)	1(2)	1(1)		2(2)	1(1)		1(3)		1(1)	2(3)			
<i>Theromyzon maculosa</i>									1(1)								
<i>Boreobdella verrucata</i>		2(4)		1(1)						1(1)		1(5)	2(2)		1(1)	1(2)	
<i>Haementeria costata</i>		2(3)			1(1)								1(1)				
<i>Glossiphonia complanata</i>	1(1)	6(12)	1(1)	3(4)	2(4)	2(3)	2(2)	2,2		2(2)	1(2)	1(2)	3(6)	1(1)	1(1)	2(2)	1(1)
<i>Glossiphonia complanata f. concolor</i>				1(1)	1(2)						1(3)						
<i>Glossiphonia heteroclita</i>		2(3)		1(1)	1(2)	1(1)		1(1)		1(1)					1(1)		1,1
<i>Glossiphonia heteroclita f. hyalina</i>		2(3)	1(1)	1(1)	1(2)	1(1)	1(1)	1(1)				1(1)	1(1)				
<i>Glossiphonia heteroclita f. papillosa</i>		1(1)		1(1)		1(1)							1(1)				
<i>Glossiphonia heteroclita f. striata</i>		2(2)															
<i>Helobdella stagnalis</i>		6(11)	1(1)	3(4)	2(4)	2(2)	1(1)	2(2)		1(1)	1(1)	1(1)	3(3)	1(1)	1(1)	1(1)	1(4)
<i>Haempis sanguisuga</i>	2(6)	2(4)											2(3)			1(1)	
<i>Herpobdella octooculata</i>				1(1)				1(1)								1(1)	
<i>Herpobdella octooculata f. vulgaris</i>		6(9)	2(3)	3(5)	2(4)	2(2)	4(6)	2(2)	1(2)	2(3)	1(1)	2(3)	3(4)	2(2)	1(1)	2(2)	2(3)
<i>Herpobdella octooculata f. atomaria</i>		1(1)		2(2)	1(1)			1(1)			1(1)	1(1)	2(2)		1(1)	1(1)	
<i>Herpobdella octooculata f. pallida</i>		3(3)			1(1)			1(1)				1(1)		1(1)	1(1)	1(1)	1(1)
<i>Herpobdella testacea</i>		1(1)		1(1)				2(2)									
<i>Herpobdella testacea f. nigricollis</i>		6(11)	2(2)	3(3)	2(2)	2(2)	2(3)	2(2)	1(1)	2(2)		2(2)		2(2)	1(1)	2(3)	
<i>Herpobdella testacea f. monostriata</i>		4(6)		2(2)	1(1)		1(1)					1(1)					

\* Die Ziffern die ausser den Klammern stehen, geben die Standorte, die eingeklammerten Zahlen—die Fänge an.

\*\* Diese Reihe enthält die Gesamtzahl der Standorte und Fänge.

ren Charakters solche Gewässer, wie kleine Wasserbecken, Flüsse u. s. w.

Verzeichnis der an den einzelnen Bodenarten untersuchten Standorte:

- 1) Überschwemmbarer Strand : 11, 28, u. 54.
- 2) Steinboden . . . . . : 7, 10, 13, 22, 25, 35, 40 u. 48.
- 3) Grandboden . . . . . : 39 u. 51.
- 4) Sandboden . . . . . : 2, 12 u. 21.
- 5) Kalkboden . . . . . : 46 u. 47.
- 6) Schlammboden . . . . . : 3 u. 41.
- 7) Torfboden . . . . . : 4, 6, 37 u. 49.
- 8) *Acorus*-Boden. . . . . : 1, 8 u. 15.
- 9) *Sparganium*-Boden . . . . . : 42.
- 10) *Elodea*-Boden. . . . . : 56.
- 11) *Chara*-Boden . . . . . : 27 u. 50.
- 12) *Scirpus*-Gürtel . . . . . : 16 u. 43.
- 13) *Phragmites*-Gürtel . . . . . : 9, 24, 26 u. 45.
- 14) Schwimmblattpflanzen : 19, 23 u. 44.
- 15) Unterseeische *Elodea*wiesen: 14.
- 16) „ *Chara*wiesen : 20, 32 u. 52.
- 17) Sublitoral . . . . . : 38.

Entscheidend auf die Verteilung der Egel in Seen wirken in erster Linie folgende Faktoren ein.

1) Die Ernährungsweise der Egel (s. Tab. 1).

2) Das Vorhandensein von Haftscheiben am Körper und die damit verbundene Neigung zum Anheften auf unter Wasser befindlichen Gegenständen. Die schwimmfähigen Formen schwimmen jedoch selten und so ungelentk, dass die Strömung sie leicht fortreisst.

Entsprechend diesen Eigenschaften der uns interessierenden Egel ist ihre Verbreitung im See abhängig: 1) von der Anwesenheit von Organismen, die Nahrungsbestandteile der Egel bilden) 2) vom Charakter der Unterlage (leicht anheftbare Oberfläche) sowie 3) vom limnologischen Charakter der Gewässer.

Keine der in erforschten Gewässern angetroffenen Formen ist ausgesprochen stenotop, nichtdestoweniger weisen die Egel der Wigryseen verschiedene Grade der Eurytopie auf. Aus diesem Grunde verdienen die in Tab. 2 zusammengestellten Forschungsergebnisse einer besonderen Besprechung.

Den höchsten Grad der Eurytopie weisen folgende omnivore Egelarten auf: *Helobdella stagnalis*, *Herpobdella octooculata* f. *vulgaris*, *H. testacea* f. *nigricollis* sowie die sich von Weich-

lieren nährende, in allen Gewässern und Bodenarten anzutreffende *Glossiphonia complanata*. Das Fehlen dieser Art auf mit *Sparganium* bestandenen Seeboden ist eher zufällig, denn ich stiess auf diese Form in anderen Gewässern an Blätterecken der genannten Pflanze. In der feuchten Ufererde des überschwemmbarren Strandes fand ich nur ein Exemplar unter einem Stein. Die übrigen erwähnten Arten zeigten sich nicht nur am Strande. Im Sublitoral fand ich *H. testacea* f. *nigricollis*, was hervorgehoben zu werden verdient, da diese Egelart den dichtbewachsenen Boden vorzuziehen scheint.

Von den übrigen der von Weichtieren lebenden Egelgruppe angehörigen Formen tritt in den meisten Milieuarten *Glossiphonia heteroclita* f. *hyalina* auf, jedoch fast ausschliesslich an vereinzelt Standorten und bei vereinzelt Fängen, während die obenerwähnten Arten im grösseren Teil der im gegebenen Milieu befindlichen Standorte angetroffen wurden. Betont werden muss die Tatsache, dass ich kein Exemplar dieser Form in unterseeischen Wiesen antraf. *G. heteroclita* f. *typica* ist in Gewässern ähnlich wie f. *hyalina* verteilt und wurde von mir ebenfalls auf unterseeischen Wiesen entdeckt.

*Boreobdella verrucata* tritt in verschiedenen Milieuarten auf, doch am zahlreichsten auf dichtbewachsenem *Chara*-Boden. Am ergiebigsten fängt man Individuen dieser Form durch Schütteln von *Chara*-Bündeln im Siebe. Interessant ist, dass ich diese Art nur im Bereich des nördlichen Wigry-Seeteiles sowie des Leszczówek-Sees antraf. Auf ähnliche Weise wurde von mir *G. complanata* f. *concolor* nur im westlichen Teil des Wigrysees und in benachbarten Gewässern angetroffen. Diese Form zeigte sich am häufigsten in den Quellen des Czarnesees beim Dorfe Gawrychy sowie in der Uklejowa-Bucht unweit der Mündung des Baches, der diese Bucht mit dem Czarnesee verbindet; einzelne Exemplare fand ich in den Seen Czarne und Staw, wie auch längs dem Südufer der Uklejowa-Bucht und des westlichen Wigierkiseeteils. Somit ist das Vorkommen beider letzt besprochenen Arten deutlich auf bestimmte Seeteile beschränkt. *G. complanata* f. *concolor* erscheint im Gegensatz zu *B. verrucata* an wenigen Standorten auf pflanzenlosem oder mit *Myriophyllum*, *Elodea* u. s. w. bestandenen Sand- oder Schlamm-boden. Wie weit sich das Auftreten dieser Form auf bestimmte

Bodenarten beschränkt, ist schwer zu beurteilen, da die Verfasser die Fundorte dieses Egels meist ungenau angeben (GEDROYĆ 1915, JOHANSSON 1929, LISKIEWICZ 1934, ŁUKIN 1929, SCHMASSMANN 1920). ŁUKIN betont, dass dieser Egel nur dort auftritt, wo die typische *G. complanata* gefunden wird. Diese Behauptung widerspricht den Resultaten meiner Untersuchungen im erforschten Gebiet. Während *G. complanata* an allen, trat f. *concolor* nur an 3 Bodenarten auf. Es ist möglich, dass dieser Egel ziemlich gemein in ganz Polen ist. GEDROYĆ (1916) entdeckte ihn an vielen Stellen. Nichtdestoweniger scheint sein Auftreten auf bestimmte Gewässer beschränkt zu sein, so dass diese Form stenotope Eigenschaften aufweist.

Die übrigen sich von Weichtieren ernährenden Egel, *G. heteroclita* f. *papillosa* und *G. heteroclita* f. *striata*, kommen sehr selten und wenig zahlreich an wenigen Standorten vor. Doch erscheint es nicht angebracht, hieraus auf ihre Stenotopie zu schliessen, da ihr systematischer Wert unbekannt ist.

Das Verhalten der bisher unbesprochenen omnivoren Formen ist verschieden. *Haemopsis sanguisuga*, welche in etlichen kleinen Becken oder Teichen mitunter sogar in Massen auftritt, ist im Wigrysee nur in vereinzelt Exemplaren an verschiedenen, jedoch wenigen Standorten anzutreffen. Interessant ist, dass dieser Egel am häufigsten in feuchter Ufererde unter Steinen oder in von den Wellen angeschwemmten Schilfhäufen auftritt, besonders in einem 30 cm breiten, ans Wasser grenzenden Streifen, doch fand ich ihn auch 80 cm vom Wasser entfernt. In diesem Uferstreifen tritt u. a. Oligochaeten massenhaft *Eiseniella tetraedra* (Savigny) auf, von welcher sich mit Vorliebe *H. sanguisuga* ernährt.

Die typische *Herpobdella octooculata* zeigt sich im See sehr selten. Es muss zugegeben werden, dass die systematische Grenze zwischen dem Arttypus und den Formen im Bereich der *H. octooculata*-Art sehr undeutlich ist und daher eine nähere Besprechung der Verteilung der typischen Form ausgeschlossen ist.

*H. octooculata* f. *atomaria* wurde an 9 verschiedenen Bodenarten in wenigen Exemplaren angetroffen. Auf Steinboden fand ich sie nur während eines Fanges. Somit erscheint diese Form weit weniger eurytop, als *H. octooculata* f. *vulgaris*. Die

Quantität von *H. octooculata* f. *atomaria* ist nicht so sehr durch den Charakter des Seebodens als durch die limnologischen Eigenschaften des Seewassers bedingt. *H. octooculata* f. *pallida* und *H. testacea* f. *monostriata* treten in wenigen Exemplaren und an wenigen Standorten auf, was wohl schwerlich der Stenotopie dieser Formen zuzuschreiben ist, deren eigentlicher systematischer Wert unbekannt ist. Das sind wohl eher individuelle, als ökologische Varietäten.

Interessant ist die Verteilung der typischen *H. testacea* in dem untersuchten Wassergebiet. Diese Form zeigte sich massenhaft nur an 2 Standorten: in umliegenden Quellen des Czarnesees und in dem sog. Lynceusbecken. Wenig zahlreich war ihr Vorkommen in dem Płociczne-See und in einem kleinen Becken (Standort 31), überdies traf ich noch vereinzelte Exemplare an 3 anderen Standorten des Wigrysees an. Andere Verfasser halten diese Form für gemein, nach GEDROYĆ (1916) ist sie sogar sehr gemein. Doch wie mir scheint, deckt sich nicht die Gemeinheit dieses Egels mit seiner Eurytopie. Charakteristisch ist, dass an beiden Standorten massenhaften Vorkommens dieses Egels *H. octooculata* nicht angetroffen wurde, hingegen dort, wo letztere Art auftrat, die typische *H. testacea* nur wenigen Exemplaren gefunden wurde. KULAJEW (1925) hält für ihren normalen Aufenthaltsort den Schlamm, wo sie gewöhnlich zwischen Wurzeln vergraben ist. Demnach findet sie sich seiner Ansicht nach selten an Stengeln oder Blättern der Wasserpflanzen. ŁUKIN (1929) ist der Meinung, dass die Quantität dieses Egels von der Jahreszeit und nicht von den Bedingungen der Umgebung abhängt. Im Lynceus-Becken und im Płociczne-See erschien dieser Egel im Schlamm zwischen Wurzeln amphibiotischer Pflanzen, wie *Acorus*, *Sparganium* u. s. w., in den Quellen des Czarnesees unter Baumgestrüpp und Gestein auf feinsandigem Unterboden. Interessant ist die Feststellung, dass ich an der gleichen Stelle des letztbesprochenen Standortes im J. 1933 keinen einzigen Egel dieser Art unter gleichen Umständen und in derselben Jahreszeit antraf, dagegen fand ich im Lynceus-Becken *H. testacea* im Laufe 3 aufeinander folgender Jahre in grossen Mengen. Im letztgenannten Becken treten die Egel mehr im Schlamm als an Pflanzen auf. ŁUKIN (1929) vermutet auf Grund von ungenauen Angaben, wie er selbst zugibt, dass

die typische *H. testacea* vorwiegend in Gewässern mit Schlamm-  
boden anzutreffen ist. Tatsächlich war der Boden der Standorte  
1, 30 u. 31 sehr stark durch faulende Pflanzen- und Tierreste  
verschlammt im Gegensatz zum eisenhaltigen Sandboden des  
Standortes 57. Das beschränkte Vorkommen dieser Form zeugt  
in gewissem Grade von ihrer Stenotopie.

*Herpobdella lineata* wurde ausschliesslich in einem aus-  
trocknenden Kleingewässer, im sog. Erlenbecken unweit des  
Wigrysees angetroffen<sup>1)</sup>. Das ist die einzige Art, der ich in  
einem so begrenzten Raum begegnete. Die Verfasser nennen  
folgende Fundstellen von *H. lineata*:

1) kleine, flache, dichtbewachsene Gewässer (ŁUKIN 1929,  
JOHANSSON 1929);

2) Torfwasser, langsam strömende Flüsse, tiefeingekeilte  
Seebuchten (GEDROYĆ 1915, JOHANSSON 1929, LISKIEWICZ 1934);

3) Teiche (GEDROYĆ 1915).

4) kleine oder bisweilen vertrocknende Gewässer (KULA-  
JEW 1929).

Aus obigen Angaben geht hervor, dass diese Form eher  
in Kleingewässern heimisch ist und trotz weiter Verbreitung in-  
folge Häufigkeit der ihr eigenen Gewässer stenotopische Eigen-  
schaften aufweist. Charakteristisch ist, dass ich den bespro-  
chenen Egel nur im ersten der nebeneinanderliegenden Wasser-  
becken (Standorte 29, 30 u. 31) vorfand. Vielleicht ein Beweis,  
dass nicht jeder kleine Becken seinen eigentlichen Aufenthaltort  
bildet; 2 benachbarte Becken (Standorte 29 u. 30) habe ich im  
Laufe 3 aufeinander folgender Jahre mehrfach untersucht, je-  
doch nie ist es mir gelungen, *H. lineata* im Lynceus-Becken  
anzutreffen.

Auf Wirbeltieren schmarotzende Egel (Tab. 1) fand ich  
verschiedenartigen bewachsenen und unbewachsenen Gewäs-  
sern, sogar im Sublitoral. *Hemiclepsis marginata* tritt meist sel-  
ten in Seen auf. Wie Beobachtungen in der Kultur ergeben,  
ernährt sie sich mit Vorliebe vom Blut der Froschlarven oder  
erwachsenen Frösche (*R. esculenta*, *R. temporaria*). Indessen  
kommen Amphibien im Wigrysee fast garnicht vor. Im Laufe

---

<sup>1)</sup> „Die Entfernung vom Wigrysee beträgt beim Lynceus-Becken ca.  
260 m, beim Erlenbecken ca. 150 m“ (Gieysztor 1934).

meiner Untersuchungen fand ich nur einmal etliche Exemplare von *Bombina bombina* (L.) in der Nähe des Standortes 21<sup>1)</sup>. Ob *H. marginata* diese Kröte angreift, entzieht sich meiner Kenntnis. Dieser Egel ernährt sich wahrscheinlich im Wigrysee hauptsächlich von Fischblut (s. oben). Die beschränkte Anzahl der Egel dieser Art bezieht sich in erster Linie auf ausserhalb des Wirtes angetroffene Individuen. Die Zeit meiner Untersuchungen fiel in die Fortpflanzungsperiode dieser Egelart. Da *H. marginata* in dieser Periode den Wirt verlässt, so ist die Zahl der im See freilebenden Egel grösser als in anderen Zeiträumen. Die verschiedene Beschaffenheit des Seebodens, an dem dieser Egel auftritt, zeugt davon, dass der Charakter der Unterlage seine Verteilung wenig beeinflusst. Wichtiger ist hier die Abhängigkeit vom Wirt, welcher in der Regel ein poikilothermisches Wirbeltier ist. Da jedoch diese Egelart ebenfalls auf verschiedenartigen Fischen und Amphibien angetroffen wird so erscheint es angebracht, sie für eine euryzoische Form, zu halten. Die Quantität dieses Egels im gegebenen Milieu scheint durch die Zahl seiner Wirte bedingt zu sein. Betont werden muss sein Erscheinen an allen Standorten und bei allen Fängen auf mit *Scirpus* bestandenen Boden.

*Theromyzon tessellata* tritt ähnlich wie die vorige Form in verschiedenen Milieuarten bisweilen sehr zahlreich auf. Ich fand sie jedoch nicht auf unterseeischen Wiesen und im Sublitoral. Es scheint, dass diese Form in der seichten Wasserzone des Litorals heimisch ist. Sie kann nicht schwimmen und vermag sich nur durch kreisende Suchbewegungen dem Wirt zu nähern. Ebenfalls charakteristisch ist ihr Gebaren, wenn sie gereizt sich von Gegenständen löst, auf denen sie angeheftet war, und frei in der Luft niederfällt oder im Wasser sinkt. Im Gegensatz hiezu verhalten sich andere Glossiphoniden, welche gereizt stillehalten und noch fester auf der Unterlage sitzen. Angetroffen wurde *T. tessellata* auf vielen Vogelarten oder sogar in deren Innern, in der Atemröhre (MÉGNIN 1906). Hieraus ergibt sich dass *T. tessellata* eine euryzoische Form ist. SZIDAT

---

<sup>1)</sup> In kleinen an Seen liegenden Gewässern sind Amphibien recht zahlreich vertreten.

(1928) hat diesen Egel auf *Corvus cornix* L. unter dem Augenlid gefunden.

*Haementeria costata* trat an wenigen Standorten auf, was sich keineswegs durch Stenotopie dieser Form erklären lässt.

Die eigentlichen parasitischen Formen sind weniger zahlreich, doch scheinen sie in geringerem Grade als die übrigen Formen von der Beschaffenheit des Seebodens abzuhängen.

Am häufigsten findet man Egel angeheftet auf der Unterseite im Wasser oder am Boden liegender Gegenstände. Diese Eigenschaft der Egel beeinflusst ihre Verteilung auf die einzelnen Seebodenarten. Es ist hinzuzufügen, dass sich einige Arten im Schlamm oder Sand vergraben, z. B. *Haemopsis sanguisuga*, *Herpobdella octooculata*, *H. testacea* und *Helobdella stagnalis*.

Tatsächlich findet man Egel an sämtlichen Bodenarten, die in vorliegender Arbeit berücksichtigt worden sind. Nichtdestoweniger erläutert Tab. 2, dass die verschiedenen Egelarten nicht auf alle Bodenarten gleichmässig verteilt sind. Das beweisen auch die quantitativen Fänge, deren Resultat Tab. 3 illustriert. Ich unternahm im ganzen 7 quantitative Fänge, deren Zahlmässigkeit jedoch so aufzufassen ist, dass die Zahl der auf 1 m<sup>2</sup> des Seebodens entfallenden Egel nicht die Menge von 1 m<sup>2</sup> seiner Fläche bedeutet, denn 1 m<sup>2</sup> mit *Chara* bestandenen Bodens hat natürlich eine andere Oberfläche als der gleiche mit Steinen bedeckte Bodenabschnitt. Alle quantitativen Fänge wurden während der zweiten Julihälfte in den oligotrophen Teilen des Sees ausgeführt. Ich berücksichtigte folgende Bodenarten: 1) Stein-, 2) Kalk-, 3) Torf- und 4) mit *Chara* dicht bewachsenen Boden.—Die Fänge erfolgten in der Weise, dass die gegebene Bodenfläche durch eine Schnur abgegrenzt, die Oberschicht dann sorgfältig herausgenommen und in einem Gefässe untergebracht wurde. Darauf unterwarf ich die grösseren Gegenstände einer genauen Untersuchung und siebte Schlamm, Sand u. s. w. durch ein Sieb von ca. 0,5 mm Maschenweite. Die relativ geringe Beweglichkeit der Egel verbürgte, dass sie nicht während der Untersuchungen aus dem Untersuchungsareal entwichen. Es muss betont werden, dass Egel vorwiegend nur in der oberen Bodenschicht auftreten, z. B. auf steinigem Boden kommen unter der zweiten auf dem Boden liegenden Steinschicht fast keine Egel vor. Während die-

ser Untersuchungen wurde auch die tiefere Schicht entnommen, in welcher in der Regel keine Egel vorhanden sind.

Aus Tab. 3 geht hervor, dass von allen 3 pflanzenlosen Bodenarten Egel am zahlreichsten auf Steinboden (50,6%), am wenigsten auf Torfboden (3,6% der Durchschnittzahl auf 1 m<sup>2</sup> entfallender Exemplare) vorkommen. Auf steinigem Boden ist das Auftreten der Egel durch Grösse und zum Teil Gestalt der Steine bedingt; im allgemeinen findet man Egel unter Steinen

T A B. 3.

	Steinboden		Kalkboden		Torfboden		Charaboden	
	a	b	a	b	a	b	a	b
<i>Theromyzon tessellata</i>	1.3	1.9						
<i>Boreobdella verrucata</i>	1.3	1.9						
<i>Glossiphonia complanata</i>	6.0	8.8	0.3	3.0			6.0	11.5
<i>Glossiphonia heteroclita</i>	3.3	4.8						
<i>Glossiphonia heteroclita papillosa</i>			0.5	5.1				
<i>Glossiphonia heteroclita striata</i>	0.6	0.9						
<i>Helobdella stagnalis</i>	27.3	39.9	6.8	68.7	1.0	20.0	18.0	34.5
<i>Herpobdella octooculata vulgaris</i>	14.0	20.5	1.3	13.1	2.0	40.0	15.0	28.8
<i>Herpobdella octooculata atomaria</i>							2.0	3.9
<i>Herpobdella octooculata pallida</i>							7.0	13.5
<i>Herpobdella testacea nigricollis</i>	3.3	4.8			2.0	40.0	2.0	3.9
<i>Herpobdella testacea monostriata</i>	2.0	2.9					2.0	3.9
<i>Herpobdella</i> sp.?, juv.	9.3	13.6	1.0	10.1				
Individuenzahl pro 1 m <sup>2</sup> .	68.4	100.0	9.9	100.0	5.0	100.0	52.0	100.0
Artenzahl pro 1 m <sup>2</sup> .	7		4		3		4	
Formenzahl pro 1 m <sup>2</sup> .	9		4		3		7	

Die vertikalen a-Rubriken enthalten die Durchschnittszahl der Individuen einzelner Formen pro 1 m<sup>2</sup> des gegebenen Bodens, die b-Rubriken den Prozentsatz der durchschnittlich auf 1 m<sup>2</sup> entfallenden Individuen.

von 5—10 cm Durchmesser oder unter noch grösseren, jedoch abgeplatteten Steinen. Auf Kiesboden sind Egel recht selten vertreten. Der Torfboden ist meist ziemlich eben, abgesehen von Vertiefungen, in welchen sich Muscheln, Zweige u. s. w. ansammeln. Überdies ist der Boden mit Torfplättchen bedeckt, unter denen ich keine Egel fand. Augenscheinlich eignet sich die Oberfläche der Plättchen infolge ihrer losen Struktur wenig zum Anheften von Egel. Auf Torfboden traten Egel unter Zweigen, Muscheln und anderen gelegentlich vorhandenen Gegenständen auf. Gleiches bezieht sich auf Kalk- und Sandboden. Das Fehlen obenerwähnter Gegenstände zieht in solchen Bodenarten die Abwesenheit von Egel nach sich.

Mit voller Gewissheit kann behauptet werden, dass die Egel eine deutliche Vorliebe für Steinboden an den Tag legen und demnach als lithophile Organismen betrachtet werden dürfen, was übrigens nicht ausschliesst, dass sie auch gute Lebensbedingungen in anderen Bodenarten zu finden vermögen. MUTKOWSKI (1918) betont ebenfalls in seiner Arbeit die Vorliebe der Egel [*Herpobdella punctata* (Leidy) und *Nepheleopsis obscura* Verrill<sup>1)</sup>] für Steinboden und eine geringere Vorliebe für Pflanzenboden. Die Fähigkeit einiger Arten wie *H. stagnalis* und *Herpobdelliden* sich im Schlamm zu vergraben, sowie das Vorkommen dieser Formen im Schlamm Boden des Sees, wie auch in Kleingewässern (Erlenbecken), weist vielleicht darauf hin, dass die erwähnten Egelarten im Schlamm Boden heimisch sind. Es ist zu bemerken, dass die Egel selten unter unlängst im Wasser liegenden Ästen und Zweigen erscheinen. Auf 1 m<sup>2</sup> einer Muschelbank fand ich keinen einzigen Egel. Von Vertretern der Makrofauna traf ich nur *Gammarus pulex* L.-Individuen an. Die Egel des mit *Chara* bestandenen Bodens bilden 38% der auf 1 m<sup>2</sup> entfallenden Egelexemplare. Schon hieraus ist ersichtlich, dass sie kein gelegentlicher Bestandteil der Pflanzenbodenfauna sind. Die Pflanzen eignen sich zum Anheften der Egel und bilden in trophischer Hinsicht ein vorteilhaftes Milieu (Anwesenheit von Phytophagen, z. B. Weichtieren, oder Zoophagen, z. B. Insektenlarven). Hierbei ist die geringe Anzahl der allgemein auf 1 m<sup>2</sup> entfallenden Egel hervorzuheben.

---

<sup>1)</sup> Diese Arten kommen in Polen nicht vor.

Die meisten Exemplare (durchschnittlich 63,4) entfielen auf 1 m<sup>2</sup> Steinbodens. In einem besonderen Falle konstatierte ich 55 Egel auf 0,5 m<sup>2</sup>. RZÓSKA (1935), der das quantitative Auftreten von Egel nach einer anderen Methode untersucht hat, fand 8 Exemplare auf 100 cm<sup>2</sup> (800 pro 1 m<sup>2</sup>). Nach RZÓSKA traten Egel im Wigrysee fast ebenso zahlreich wie im Sevansee auf, wo nach ARNOLDI (1929) die Zahl der auf 1 m<sup>2</sup> der produktiven Sezone entfallenden Egel 1000 erreicht. Wahrscheinlich sind die Unterschiede zwischen meinen und RZÓSKA's Angaben hinsichtlich des quantitativen Vorkommens von Egel im Wigrylitoral durch die Verschiedenheit der von uns angewandten Methoden bedingt. RZÓSKA sammelt (in allen Seesonen) insgesamt 55 Proben, nach ihm pro 0,6525 m<sup>2</sup> des entnommenen Bodens. Meine Forschungen über die quantitative Verteilung der Egel in Wigry stützen sich auf Untersuchung von 9,35 m<sup>2</sup> des Bodens (2 m<sup>2</sup> Stein-, 4 m<sup>2</sup> Kalk-, 1,35 m<sup>2</sup> Torf-, 1 m<sup>2</sup> *Chara*-Bodens und 1 m<sup>2</sup> der Muschelbank).

Die Bodengewächse sind ein ständiger Aufenthaltsort der Egel, weshalb sie als phytophile Tiere anzusehen sind. Es fällt schwer, genaue quantitative Angaben über den Grad der Vorliebe für die einzelnen Pflanzenarten zu machen.

Mit Bezug auf das Vorkommen von Egel lassen sich die Wasserpflanzen in folgende Gruppen einteilen:

1) Amphibiotische Pflanzen wie *Acorus*, *Sparganium*, *Sagittaria* u. s. w. Die Egel treten hier an den Blätterecken auf. Bei *Acorus* bezieht sich das auf die äusseren (älteren) Blätter, denn die inneren liegen so eng aneinander, dass die Egel nicht durchzukriechen vermögen. *Sagittaria* und *Sparganium* hingegen haben loser gefügte Blätter, so dass sie hier überall erscheinen.

2) Schilfpflanzen, wie *Scirpus lacustris*, *Phragmites* u. s. w. Egel treten bei diesen Pflanzen unter Hülsenblättern auf. Ich halte dafür, dass die Anzahl der Egel auf *Scirpus* sichtlich grösser als auf *Phragmites* ist.

3) Dicht wachsende, kurzstenglige Pflanzen der unterseeischen Wiesen, wie *Chara*, *Elodea*. Es fällt schwer, auf Grund der Tab. 2 zu entscheiden, für welche dieser Pflanzen die Egel eine grössere Vorliebe haben. Hervorzuheben ist, dass *Boreobdella verrucata* am häufigsten auf dicht bestandenem *Chara*-Boden auftritt.

4) Schwimmblättrige Pflanzen. Die Zahl der Egel unter Blättern von *Potamogeton* ist bedeutend geringer als unter denjenigen von *Nymphaea alba* und *Nuphar luteum*. Interessant ist, dass sich an den Schwimmblättern beider letztgenannten Pflanzen im Wigrysee, z. B. in der Hańczańska-Bucht sowie in einer kleinen namenlosen Bucht (Standort 44), weit weniger Egel befinden als in Kleingewässern. Besonders selten kommt *G. complanata* vor. Sogleich fällt ins Auge, dass an den Blättern dieser Pflanzen im Zielone-See (Standort 34) die Zahl der Egel beträchtlich grösser ist.

Ausserdem sind folgende Beobachtungen erwähnenswert. Egel treten überhaupt selten an submersen Arten der *Potamogeton*-Gattung auf. Das bezieht sich in gleichem Masse auf Flüsse und Kleingewässer.—In Algenklumpen, welche im Stawsee in grosser Menge vorhanden sind, kommen Egel selten vor, am häufigsten erscheinen *H. octooculata* f. *vulgaris* und *H. testacea* f. *nigricollis*, welche letztere in diesen Algen grünlich gefärbt ist. Diese Form findet sich zahlreich im *Fontinalis*-Rasen, welcher von den Wellen ans Ufer des Pertysees angeschwemmt wird (Standort 35). Im nassen Moos erscheinen in vereinzelt Exemplaren *Eristalis*-Larven, ausserdem zeigen sich massenhaft Oligochaeten wie *Tubifex tubifex* (Müller) und *Lumbriculus variegatus* (Müller). *H. testacea* f. *nigricollis* ist im genannten Moos sehr häufig, wenig zahlreich tritt hier *H. stagnalis* auf. Beide Egelarten ernähren sich von den erwähnten Oligochaeten.

Die Quantität der Egel in losem *Phragmites* hängt hauptsächlich davon ab, ob der Boden mit anderen Pflanzen (z. B. mit *Chara*) bewachsen, mit Steinen bedeckt ist u. s. w.

Wie aus Tab. 2 hervorgeht, ist die Egelanzahl verschiedener Arten in den gegebenen Gewässern nicht durch die Bodenbeschaffenheit bedingt, sondern vor allen Dingen durch zahlreiches Auftreten der gegebenen Art im See. *Helobdella stagnalis* kommt am häufigsten in allen Bodentypen mit Ausnahme von Torfboden vor, minder zahlreich ist *Herpobdella octooculata* f. *vulgaris*; an dritter Stelle steht *Glossiphonia complanata*, deren Anzahl auf Kalkboden von *G. heteroclita* f. *papillosa* übertroffen wird. Auf Torfboden wurde bei quantitativen Fängen *G. complanata* nicht gefunden. Die letzte Stelle unter den häufiger vorkommenden Egel nimmt *H. testacea* f. *nigricollis* ein.

Mit dem Sublitoral beginnt die pflanzenlose Seezone (Aphytal), in der ich 6 Formen (5 Arten) fand. 15 Dredge-Züge ergaben 42 Exemplare: *Herpobdella octooculata* f. *vulgaris* (20 Exemplare), *Helobdella stagnalis* (14), *Glossiphonia complanata* (2), *G. heteroclita* (1), *Hemiclepsis marginata* (1), *Herpobdella octooculata* f. *pallida* (1). Ebenfalls stehen im Sublitoral hinsichtlich ihrer Anzahl diejenigen Formen obenan, welche am häufigsten im See auftreten, ausgenommen *G. complanata*, die in dieser Zone selten vorkommt, und *H. testacea* f. *nigricollis*, von der ich hier kein Exemplar antraf. Die Gesamtzahl der im Sublitoral angetroffenen Egel beweist, dass sie keinen zufälligen Bestandteil dieser Zone bilden. Aus obiger Aufzählung der Egelarten scheint sich zu ergeben, dass nicht alle Arten im Sublitoral in gleichem Masse heimisch sind. Zweifelhaft ist das ständige Vorkommen von *Theromyzon tessellata* in dieser Zone, wofür schon die obenbesprochenen biologischen Eigenschaften dieses Egels sprechen.

Im Profundal des Wigrysees fand ich keine Egel. Sie bilden bestimmt nur einen gelegentlichen Bestandteil dieser Zone, insofern sie überhaupt hier vorkommen. Wahrscheinlich habe ich zu wenig Fänge unternommen, um in der Tiefe des Sees auf Egel zu stossen (10 Fänge mit EKMAN-BIRGE-Bodengreifer von 1/40 m<sup>2</sup> Kastenbasis und ebensoviele Dredge-Züge<sup>1)</sup>). Zu betonen ist, dass LITYŃSKI (1926) und RZÓSKA (1935) bei Tieffängen im Wigrysee keine Egel angetroffen hatten.

Den Einfluss der limnologischen Gewässereigenschaften auf das Vorkommen von Egel n erläutert Tab. 4. Die erforschten Gewässer teile ich in Übereinstimmung mit NAUMANN-THIENEMANN'S Klassifikation in 3 Gruppen ein. Von dystrophen Gewässern berücksichtigte ich: kleine Seen, wie Suchar Zachodni, Suchar Dembowskich und Mozguć. Gemäss LITYŃSKI (1925) teile ich die Gewässer in folgende 3 Gruppen in aufsteigendem Grade ihrer Eutrophie ein<sup>2)</sup>:

---

<sup>1)</sup> Die Fänge wurden in verschiedenen Tiefen (12–43 m) ausgeführt.

<sup>2)</sup> Ich erwähne hier nur die in vorliegender Arbeit berücksichtigten Gewässer. Die Numerierung ist eine andere als bei Lityńsk i (1925). Bei obiger Klassifizierung der einzelnen Gewässer bediene ich mich ebenfalls einer anderen Arbeit Lityńsk i's (1926).



1) Die Buchten: Uklejowa und Hańczańska, die in Verbindung mit dem offenen See stehen und einen geringeren Grad der Eutrophie als typische eutrophe Gewässer aufweisen.

2) Die Seen: Staw, Muliczne, Okraǳe und Leszczówek.

3) Die Seen: Płociczne und Zielone.

Von oligotrophen Gewässern berücksichtigte ich alle untersuchten Standorte im Wigrysee mit Ausnahme der in den oben genannten Buchten befindlichen. Die relative Anzahl der in den einzelnen limnologischen Gewässertypen auftretenden Formen habe ich mittels der allgemein üblichen Skala bezeichnet: rr—vereinzelte Formen; r—wenig zahlreiche Formen; c—ziemlich zahlreiche Formen; cc—zahlreiche Formen; ccc—massenhaft vorkommende Formen.

Laut Tab. 4 fand ich die meisten Arten und Formen in oligotrophen Gewässern; beim Steigen des Grades der Eutrophie fällt die Zahl der Arten und Formen. Der geringsten Zahl von Formen begegnete ich in dystrophen Gewässern. Die Zahl der Egelformen in den besonderen Gewässertypen ist verschieden, selbstverständlich entsprechen nicht alle Zahlenunterschiede hinsichtlich des Vorkommens der einzelnen Formen der Wirklichkeit<sup>1)</sup>. Nichtdestoweniger existiert ein gewaltiger Unterschied hinsichtlich der Zahl der Egelformen in dystrophen und übrigen Gewässern. In typisch dystrophen Gewässern treten *Herpobdella octooculata* f. *vulgaris* und *H. testacea* f. *nigricollis* vereinzelt auf. Am nordöstlichen Ufer der Krzyżacka-Bucht, wo das Wasser infolge von grösseren Torfablagerungen auf dem Boden etwas dystrophiert ist, kommen *H. octooculata* f. *vulgaris* und *H. testacea* vereinzelt, sowie in wenig zahlreichen Exemplaren *H. testacea* f. *nigricollis* und *H. testacea* f. *monostriata* vor. Bemerkenswert verdient die Tatsache, dass ich in dystrophen Gewässern weder *Helobdella stagnalis* noch *Glossiphonia complanata* angetroffen habe, welche in den übrigen Gewässertypen fast in gleicher Anzahl, dabei zahlreich vertreten sind. Die Menge von CaO einiger hier erwähnten dystrophen Gewässer (Standort 17 und 18), ist dieselbe wie im Hochmoor, wodurch ein gänzlich fehlendes Vorkommen von Weichtieren, der Hauptnahrung

<sup>1)</sup> Das bezieht sich in erster Linie auf das Fehlen im gegebenen Wassertypus von Formen, die gewissermassen ziemlich gemein sind.

des *G. complanata* Egels (s. oben), bewirkt wird.—*H. octooculata* f. *vulgaris* scheint in den untersuchten dystrophen Gewässern heimisch zu sein. An den Standorten 17 und 18 stiess ich auf einzelne Exemplare dieser Egelart im Laufe 3 aufeinander folgender Jahre an Ästen und Baumstümpfen, die in grosser Anzahl im Wasser dieser Standorte liegen. Unter Schwimmblättern von *Nymphaea* und *Nuphar* fand ich äusserst zahlreiche Kokons von *H. octooculata*, aber sehr wenige Egel (ich besichtigte fast alle diese Seen umringenden Blätter). Sehr wenige Egel zeigten sich ebenfalls an Blätterecken von *Menyanthes trifoliata* L. und *Comarum palustre* L. Das zahlreiche Auftreten frisch geformter Kokons beweist, dass *H. octooculata* f. *vulgaris* in den besprochenen Gewässern heimisch ist, welche eine bedeutende Anzahl von *Asellus aquaticus* L. beherbergen, die wahrscheinlich die Hauptnahrung dieser Egel bilden. Aus obigen Erwägungen geht hervor, dass ebene Flächen, auf denen sich die Egel anheften können, eine unentbehrliche Bedingung ihres zahlreichen Auftretens sind; doch reicht diese Bedingung allein nicht aus, wenn nicht andere erfüllt werden, z. B. entsprechende Nahrungsverhältnisse. Gleichzeitig muss betont werden, dass *H. octooculata* f. *vulgaris* die stärkst eurytopische Form ist.—PEUS (1932) zählt die Egel zu den tyrphoxenischen Formen, die gänzlich in Hochmooren fehlen. Für einen lebenshemmenden Faktor der Egel in diesem Biotop hält PEUS in Übereinstimmung mit HARNISCH (1924) die im Wasser enthaltenen Humussäuren. Die Anwesenheit von Egel in Bereich der in meiner Arbeit berücksichtigten dystrophen Gewässer (Gehalt CaO 2 mg pro Liter<sup>1)</sup>; pH beträgt am häufigsten 6,6—6,8, mitunter 6,4—6,5<sup>2)</sup>; bedeutender Gehalt von Humusverbindungen) weist darauf hin, dass die Bemerkung von PEUS über völlige Tyrphoxenie der Egel weiterer Nachprüfung bedarf.

Aus Tab. 4 ist überdies ersichtlich, dass zwei Formen in enger Verbindung mit eutrophierten Gewässern stehen, nämlich *G. complanata* f. *concolor*, die nie in oligotrophen Gewässern angetroffen wurde (diese Egelart trat am zahlreichsten am Stan-

<sup>1)</sup> Koźmiński (1933).

<sup>2)</sup> Obige Angabe verdanke ich Herrn Dr. Z. Koźmiński, wofür ich ihm meinen herzlichen Dank ausspreche.

dort 57<sup>1)</sup> auf) und *H. octooculata* f. *atomaria*, die im Grade rr in oligotrophen und allgemein im Grade c in eutrophen Gewässern auftritt. Ebenfalls sind *Hemiclepsis marginata* und *Theromyzon tessellata* zahlreicher in eutrophen als in oligotrophen Gewässern vertreten. Hingegen scheint *H. testacea* f. *monostriata* eher in oligotrophen als in eutrophen Gewässern heimisch zu sein.

In allen Gewässertypen ist *H. octooculata* f. *vulgaris* durch die meisten Exemplare vertreten. Das bezieht sich auch auf den Litoral mit Torfboden, der verminderte Trophie des Wassers bewirkt (Krzyżacka-Bucht). Wahrscheinlich ist das seltene Vorkommen von Egel n auf Torfboden (s. Tab. 2 u. 3) nicht nur durch die Beschaffenheit der Bodenfläche, sondern auch durch den limnologischen Charakter des Gewässers mit Torfboden bedingt. Charakteristisch für Egel der oligotrophen Gewässer ist die grössere Verschiedenartigkeit ihrer Färbung. Ich gebe folgendes Beispiel an: 30 Exemplare von *G. complanata* aus oligotrophen Gewässern wiesen 5 Arten individueller Färbung auf. Alle stammten von einem Ort. Hingegen 15 Individuen von einer Stelle in der Uklejowa-Bucht waren fast gleich gefärbt. *H. octooculata* f. *vulgaris* ist in eutrophen Gewässern meist stärker pigmentiert als in oligotrophen. Sämtliche *G. complanata*-Exemplare aus dem Lynceusbecken hatten völlig gleiche Färbung.

Egel aus eutrophen Gewässern sind grösser als aus oligotrophen, was mir schon beim Sammeln des Materials ins Auge fiel. Um mich von der Richtigkeit meiner Beobachtung zu überzeugen, unternahm ich eine Längenmessung<sup>2)</sup> von 87 *G. complanata*-Exemplare aus eutrophen und 128 Exemplare aus oligotrophen Gewässern; die Durchschnittslänge betrug bei den ersteren 15 mm, bei den letzteren 12 mm, der durchschnittliche Längenunterschied 3 mm (20<sup>0</sup>/<sub>100</sub> u. 25<sup>0</sup>/<sub>100</sub>). Ähnlich ergaben je 100 *Helobdella stagnalis*-Exemplare<sup>3)</sup> aus beiden Gewässertypen

---

<sup>1)</sup> Dieser Standort sowie Standort 56 (beide befinden sich in eutrophen Gewässern) werden als Nichtsee- oder untypische Seegewässer in der Tabelle nicht berücksichtigt.

<sup>2)</sup> Alle gemessenen Exemplare waren in gleicher Weise konserviert.

<sup>3)</sup> Ein Teil der aus eutrophen Gewässern herrührenden Egel war dem Erlenbecken im Stadium völliger Eutrophie entnommen.

folgende Durchschnittslängen: aus eutrophen Gewässern 8,19 mm, aus oligotrophen 4,77 mm, der durchschnittliche Längenunterschied betrug 3,42 mm (41,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub> u. 72,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>). Endlich wiesen je 120 Exemplare von *H. octooculata* f. *vulgaris* folgende Durchschnittslängen auf: aus eutrophen Gewässern 30 mm, aus oligotrophen 27 mm, durchschnittlicher Längenunterschied 3 mm (10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> u. 11,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>). Die Länge der ersten Art betrug in eutrophen Gewässern 5—27 mm in oligotrophen 7—25 mm, der zweiten Art 5—14 mm und 5—15 mm, der dritten Art 17—33 und 20—48 mm. In allen drei Fällen erwiesen sich somit die durchschnittlichen Längenunterschiede als statistisch real.

Die vorliegende Arbeit ist vom Kultus- und Unterrichtsministerium subventioniert worden.

#### LITERATURVERZEICHNIS.

1. André E., 1921. Sur la *Protolepsis tessellata*. Revue Suisse Zool., Genève, 28.—2. Apáthy S., 1888. Süßwasser-Hirudineen. Zool. Jb. (Syst.), 3.—3. Arnoldi A. B., 1929. Matierjaly po izuczeniu donnoj produktivnosti oziera Sewan. Trudy oziernoj Sewanskoj stancii, 2.—4. Augener H., 1925. Blutegel von der Balkanhalbinsel. Zool. Anzeiger, 62.—5. Augener H., 1926. Nachtrag zur Blutegelfauna der Balkanhalbinsel nebst Bemerkungen über Egel aus anderen Gebieten. Ibidem, 68.—\*6. Augener H., 1929. Die Hirudineen des Ochrid- und des Prespasees. Glas. d. serb. Akad. Wiss. Beograd.—7. Bere R., 1931. Leeches from the lakes of northeastern Wisconsin. Trans. Wisc. Acad. Sc., Arts, Lett., 26.—8. Blanchard R., 1893a. Courtes notices sur les hirudinées. VII. Sur le *Theromyzon pallens* Philippi. Bull. Soc. Zool. France, 18.—9. Blanchard R., 1893b. Courtes notices sur les hirudinées. XI. Description de la *Placobdella catenigera* (M.-Td.), 1846. Ibidem.—10. Blanchard R., 1893c. Courtes notices sur les hirudinées. XVIII. Encore la *Glossiphonia tessellata*. Ibidem.—11. Blanchard R., 1893d. Liste der von Dr. O. Zacharias im Plöner See gesammelten Hirudineen. Forschungsber. Biol. Stat. Plön, 2.—12. Blanchard R., 1893e. Sur quelques Hirudinées du Piémont. Boll. Mus. Zool. Anat. comp. d. R. Univers. Torino, 8. Nr. 146.—13. Blanchard R., 1899a. Courtes notices sur les hirudinées. XXV. Sur la *Clepsine maculosa* Rathke, 1862. Bull. Soc. Zool. France, 24.—14. Blanchard R., 1899b. Courtes notices sur les hirudinées. XXVII. Sur les genres *Liostoma* Wagler et *Haementeria* de Filippi. Ibidem.—15. Börner L., 1922. Die Bodenfauna des St. Moritzer-Sees. Arch.

- f. Hydrobiol., 13.—16. Bowkiewicz J., 1926. *Haementeria costata* (F. Müller) w jeziorze Krzyżaki pod Wilnem. Arch. Hydrobiol. Ryb., Suwałki, 1.—17. Castle E., 1900. The Metamerism of the *Hirudinea*. Proc. Amer. Acad. Arts Sc., 35.—18. Dahl F., 1921. Grundlagen einer ökologischen Tiergeographie. Jena.—19. Demel K., 1923. Ugrupowanie etologiczne makrofauny w strefie litoralnej jeziora Wigierskiego. Prace Inst. im. M. Nenckiego, Nr. 29, Warszawa.—20. Ekman S., 1915/16. Die Bodenfauna des Vättern. Internat. Revue d. ges. Hydrograph. u. Hydrobiol., 7.—21. Gedroyć M., 1913. Zur Kenntnis der europäischen Hirudineenarten. Bull. internat. Acad. Sc. Cracovie, série B, Nr. 2.—22. Gedroyć M., 1915. Pijawki (*Hirudinea*) Polski. Rozpr. Wiad. Muz. Dzieduszyckich, Lwów, t. 1, zesz. 3—4.—23. Gedroyć M., 1916. Pijawki (*Hirudinea*) Polski. Ibidem, t. 2, zesz. 1—2.—24. Gedroyć M., 1919 (1917). Pijawki (*Hirudinea*) Polski. Tablica synoptyczna. Ibidem, t. 3, zesz. 1—2.—25. Gedroyć M., 1926. *Hirudinea*—Pijawki. Podręcznik do zbierania i konserwowania zwierząt, należących do fauny polskiej, Warszawa.—26. Gieysztor M., 1934. Limnologische Untersuchungen an einigen Kleingewässern. Arch. Hydrobiol. Ryb., Suwałki, 8.—27. Harding W. A., 1910. Revision of the British Leeches. Parasitology, 3.—28. Harding W. A. and Moore J. P., 1927. *Hirudinea*. In: The Fauna of British India, including Ceylon and Burma.—29. Harnisch O., 1924. Einige Gesichtspunkte zum Verständnis der Fauna der Humusgewässer. Verh. Int. Verein. theor. angew. Limnol., 2.—30. Harnisch O., 1929. Die Biologie der Moore. Die Binnengewässer, 7, Stuttgart.—31. Hecht G., 1930. *Haementeria catenigera* Moq. T., ein für Mitteleuropa neuer Blutegel. Das Aquarium, Berlin.—32. Hecht G., 1930a. *Haementeria costata* (Fr. Müll.) [= *H. catenigera* (M. Td.)] in Deutschland. SB. Gesellsch. Naturforschender Freunde Berlin.—33. Herter K., 1929. Vergleichende bewegungsphysiologische Studien an deutschen Egel. Zeitschr. vergl. Phys., Berlin, 9.—34. Herter K., 1929. Über Geotaxis und Phototaxis deutscher Egel. Zool. Anzeiger, Suppl. 4 (Verh. Deutsch. Zool. Ges., 33).—35. Herter K., 1932. *Hirudinea*. Egel. In P. Schulze, Biologie d. Tiere Deutschlands, Berlin, Lief. 35, 126.—36. Herter K., 1936. *Hirudinea*. In G. Grimpe u. E. Wagler, Die Tierwelt der Nord- u. Ostsee, Lief. 29, VI, c.,—37. Johansson L., 1909. *Hirudinea*, Egel. In: Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschl., 13.—38. Johansson L., 1910a. Zur Kenntnis der Herpobdelliden Deutschlands. Zool. Anzeiger, 35.—39. Johansson L., 1910b. Zur Kenntnis der Herpobdelliden Deutschlands. Zool. Anzeiger, 36.—40. Johansson L., 1929. *Hirudinea* (Egel). In: Dahl, Die Tierwelt Deutschlands u. s. w., Jena, 15.—41. Kowalevsky A., 1900. Étude biologique de l'*Haementeria costata* Müller. Mém. Acad. imp. Sc. de St.-Petersbourg, 11, série 8.—42. Koźmiński Z., 1933. Badania morfometryczne i ekologiczne nad oczlikami (*Cyclopidae*) z grupy *Strenuus*. Arch. Hydrobiol. Ryb., Suwałki, 7.—43. Kulajew S. I., 1925. Zur Biologie der *Herpobdella testacea* Savigny 1820. Russische Hydrobiol. Zeitschr., 4.—44. Kulajew S. I., 1929. Die Oekologie der Hirudineen des Stammes *Herpobdella* (Blainv. 1818) im Zusammenhang mit ihrem Verhalten gegen das Vertrocknen. Bull. Stat. Biol. Bolchewo, Moscou, 3.—45. Kuttner O., 1924. Beiträge zur Kenntnis der Uferfauna des Bodensees. Arch. Hydro-

biol., 14.—46. L a m a r c k J. P. B., 1818. Histoire Naturelle des Animaux sans Vertèbres. 5. Paris.—\*47. L a n g A., 1891. Über die äussere Morphologie von *Haementeria Ghilliani* F. de Filippi. Festschr. zur Feier des fünfzigjährigen Doktor-Jubileums der Herren Prof. Dr. Karl Wilhelm v. Nägeli in München und Geheimrath Prof. Dr. Albert v. Kölliker in Würzburg.—48. L i n d e n f e l d H. u. P i e t r u s z y ń s k i J., 1889. Przyczynek do fauny pijawek krajowych (*Hirudinei*). Pam. Fizjogr., 9.—49. L i n d e n f e l d H. u. P i e t r u s z y ń s k i J., 1890. Przyczynek do fauny pijawek krajowych (*Hirudinei*). Ibidem, 10.—50 L i s k i e w i c z S., 1925. Pijawki (*Hirudinea*) gubernji Kazańskiej (Rosja Wschodnia). Prace Tow. Przyjaciół Nauk w Wilnie. Prace Zakładu Anat. Porówn., 1. Nr. 2.—51. L i s k i e w i c z S., 1927. Die Hirudineen des nord-östlichen Polens. (Vorläuf. Mitteilung). Arch. Naturgesch., Abt. A. Jahrgang 1925. H. 12.—52. L i s k i e w i c z S., 1933. *Hirudinea* zbioru M. Gedroycia w Muzeum imien. Dzieduszyckich we Lwowie. Sprawozd. Kom. Fizjogr. Polsk. Akad. Um., 67.—53. L i s k i e w i c z S., 1934. Pijawki północno-wschodniej Polski. Prace Tow. Przyjaciół Nauk w Wilnie. Prace Zakładu Anat. Porówn., 8.—54. L i t y ń s k i A., 1925. Próba klasyfikacji biologicznej jezior Suwalszczyzny na zasadzie składu zooplanktonu. Sprawozdania Stacji Hydrobiol. na Wigrach, Suwałki, 1. Nr. 4.—55. L i t y ń s k i A., 1926. Studja limnologiczne na Wigrach. I. Część limnograficzna. Arch. Hydrobiol. Ryb., Suwałki, 1.—56. L i v a n o w N., 1902. Die Hirudineen-Gattung *Hemiclepsis* V e j d. Zool. Jb. (Syst.), 17.—57. L i v a n o w N., 1903—1904. Untersuchungen zur Morphologie der Hirudineen. 1. Das Neuro- und Myosomit der Hirudineen. Zool. Jb. (Anat.), 19.—58 Ł u k i n E. I., 1929. Biologiczeskije zamietki o pijawkach bassejna rieki Donca. Trav. Soc. Naturalistes Charkow, 52.—59. M a n n s f e l d W., 1928. Beiträge zur Kenntnis der Hirudineenfauna Lettlands. I. Mitteilung: Die Hirudineen des Usmaïtenschen und des Burtneck-Sees. Zool. Anzeiger, 78.—60. M a n n s f e l d W., 1934. Zur Kenntnis der Hirudineenfauna Lettlands. Korrespondenzbl. Naturforsch.—Ver., Riga, 61.—61. M é g n i n P., 1906. Sangsues parasites des palmipèdes. Arch. Parasit., 10.—62. M o n a r d A., 1922. La faune de la Motte du lac de Neuchatel. Revue Hydrol., 2. Nr. 1—2.—63. M o o r e J. P., 1898. The Leeches of the U. S. National Museum. Proc. U. S. Nat. Mus., 21.—\*64. M o o r e J. P., 1900. Description of *Microbdella biannulata*, with especial regard to the construction of the Leech Somite. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, part 1.—65. M o o r e J. P., 1925. (1924) Notes on some Asiatic Leeches (*Hirudinea*) principally from China, Kashmir and British India. Ibidem, 76.—66. M u e l l e r Fr., 1844. De hirudinibus circa Berolinum hucusque observatis. Dissertatio inauguralis. . . Berlin.—67. M u t t k o w s k i R. A., 1918. The Fauna of Lake Mendota. Trans. Wisc. Acad. Sc. Arts Lett., 29.—68. M ü h l e n M. v. z. u. S c h n e i d e r G., 1920. Der See Wirzjerw in Livland. Arch. f. Naturk. d. Ostbaltikums. Ser. 2. 14. Lief. 1.—69. O b e r m a y e r H., 1924. Beiträge zur Kenntnis der Litoralfauna des Vierwaldstättersees. Revue Hydrol., 2.—70. O k a A., 1932. Sur la présence de la *Protolepsis tessellata* au Japon et la distribution géographique de cette Hirudinée en Extrême Orient. Proc. Imp. Acad. Tokyo, 8. Nr. 9.—71. P a w ł o w s k i L. K., 1936. Über die sogenannten Varietäten des Egels *Haemopsis sanguisuga* (Linn.) 11. Nr. 9.—72. P a w ł o w s k i L.

K., 1936a. Pijawki (*Hirudinea*). In T. J a c z e w s k i u. T. W o l s k i, Fauna Słodkowodna Polski, Warszawa, 26.—73. P e u s F., 1932. Die Tierwelt der Moore. Handbuch der Moorkunde, 3. Berlin—74. P i n t o C. 1920. Contribuição ao estudo dos hirudineos do Brasil (*Haementeria lutzi* nov. sp.). Brasil-Medico, Nr. 35.—75. P i n t o C. 1923. Ensaio monographico dos Hirudineos. Rev. Mus. Paulista, São Paulo, 13.—76. P l o t n i k o f f W., 1909. *Hirudinea* der Umgebung von Saratow. Arbeiten Biol. Wolga-Station, 3.—77. R a t h k e H., 1862. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen, Leipzig.—78. R e n s c h B., 1929. Das Prinzip geographischer Rassenkreise und das Problem der Artbildung, Berlin.—79. R e n s c h B., 1934. Kurze Anweisung für zoologisch-systematische Studien, Leipzig.—80. R o u s s e a u E., 1911/12. Les Hirudinées d'eau douce d'Europe. Ann. Biol. Lacustre, 5.—81. R z ó s k a J., 1935. Badania nad ekologją i rozmieszczeniem fauny brzeżnej dwu jezior polskich (jezioro Kierskie i jezioro Wigierskie). Prace Komisji Matem.-Przyrodn. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Poznań, 7, B.—82. S c h m a s s m a n n W., 1920. Die Bodennahefauna hochalpiner Seen. Inaugural-Dissertation. Schweizerbartsche Verlagsbuchh., Leipzig.—83. S c h n e i d e r, 1913. Beitrag zur Vermifauna des Wirzjerw. Korr.-Bl. d. Naturf. Verein zu Riga, 56.—84. S c r i b a n J. A. u. A u t r u m H., 1932—34. *Hirudinea* = Egel. In: W. K ü k e n t h a l u. Th. K r u m b a c h Handbuch d. Zool., 2, (8), Berlin u. Leipzig.—85. S t s c h e g o l e w G. G., 1912. K faunie pijawok Turkiestana. Trudy Gidrobiol. Stanc. Głub. Oz., 4. Moskwa.—86. S t s c h e g o l e w G. G., 1922. Spisok pijawok, sobrannyh Wolż. Biologiczeskoj Stancijej. Arbeiten Biol. Wolga-Station, 6, Nr. 4.—87. S t s c h e g o l e w G. G., 1928. Zur Hirudineenfauna des Wolgabassins. Arbeiten Biol. Wolga-Station, 10.—88. S t s c h e g o l e w G. G., (ohne Datum). Pijawki rieki Klazmy i blizieżaszczych wodojemow w rejonie Biologiczeskoj Stancii. Sonderabdruck ohne Datum und Angabe des Verlagortes.—89. S u k a t s c h o f f B., 1911. Die Hirudineen der Sadjerwsees (Livland). SB. Nat. Ges. Univ. Jurjew (Dorpat), 20.—90. S z i d a t L., 1928. Studien an einigen seltenen Parasiten der Kurischen Nehrung. Zeitschr. Parasitenkunde Berlin 1.—91. T h i e n e m a n n A., 1925. Die Binnengewässer Mitteleuropas. Die Binnengewässer, 1. Stuttgart.—92. U d e H., 1929. *Oligochaeta*. In: D a h l, Die Tierwelt Deutschlands u. s. w., Jena, 15.—93. W a g l e r, 1831. Einige Mittheilungen über Thiere Mexicos. Isis.—94. Z s c h o k k e F., 1900. Die Tierwelt der Hochgebirgseen. Zürich.

\*Diese Arbeiten waren mir im Original nicht zugänglich.—\*\*Die Bekanntschaft mit dieser mir unzugänglichen Arbeit erleichterte mir Herr Dr. J. M i k u l s k i, durch liebenswürdige Übersendung einer Resumé-Abschrift, sowie durch Kopierung sämtlicher Abbildungen.

## ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN AUF DEN TAFELN.

### Taf. I.

1. *Theromyzon maculosa*. Rückenansicht. Segmentation des Körpers. Die gelben Flecken sind mit punktierten Linien umrissen. Vergr. ung.  $\times 2,5$ .
2. *Haemopsis sanguisuga*. Kokon. Vergr.  $\times 2$ .

3. *Boreobdella verrucata*. Rückenansicht. Vergr.  $\times 3$ .
4. *Boreobdella verrucata*. Drei Somiten der mittleren Körperregion. Etwas schematisch.
5. u. 6. Die Anordnung der braunen Flecken bei einigen Exemplaren von *Glossiphonia complanata* f. *concolor*. Die Somiten der mittleren Körperregion. Vergr.  $\times 10$ .

## Taf. II.

- 1—4. Die Anordnung der gelben Flecken bei einigen Exemplaren von *Theromyzon maculosa*. Die Flecken sind mit punktierten Linien umrissen.
  5. *Haementeria costata*. Vorderkörper. Rückenansicht. Vergr.  $\times 6$ .
  6. *H. costata*. Vorderkörper. Seitenansicht. Vergr.  $\times 7$ .
  7. *H. costata*. Drei Somiten der mittleren Körperregion von der Rückenseite. Die Anordnung der Papillen und der braunen Pigmentzellen. Vergr.  $\times 6$ .
  8. *H. costata*. Hinterkörper. Rückenansicht. Vergr.  $\times 6$ .  
Die kleinsten Papillen („Zacken“) sind auf Abb. 5—8 nicht berücksichtigt.
-

MARJAN STANGENBERG

**EISENVERTEILUNG IN DEN SEEN  
DES SUWALKI-GEBIETS WÄHREND DES SOMMERS**

(Mit 9 Abbildungen und 6 Tabellen im Text).

**Inhalt.**

1. Einleitung.—2. Bäche und Flüsse.—3. Seen: a. Oberflächenwasser; b. Tiefenwasser; c. Schichtung; d. Verteilung des Eisens im eutrophen See.—4. Zirkulation des Eisens im See.

**Einleitung.**

Die vorliegende Notiz<sup>1)</sup> stützt sich auf einem weiteren Teil des limnologischen Materials, welches in den Jahren 1934 und 1935 im Seegebiet Suwałki gesammelt wurde. Die in ihr zusammengestellten Beobachtungen betreffen den Eisengehalt (den „Vereisungsgrad“) von 162 Suwałki-Seen, wobei jedoch nur diejenige Feststellungen angeführt werden, welche die in Frage stehenden Verhältnisse am deutlichsten charakterisieren. Das angesammelte Material bot Gelegenheit zu theoretischen Erwägungen über die Zirkulation des Eisens im See. Das Ma-

---

<sup>1)</sup> Nachdem das Manuskript der vorliegenden Notiz abgeschlossen und sogar zum Druck abgegeben worden war, erschien eine wichtige Arbeit von E i n s e l e („Über die Beziehungen des Eisenkreislaufs zum Phosphatkreislauf im eutrophen See“, Archiv f. Hydrobiologie, Bd. 29, 1936), die manche hier von mir behandelte Probleme diskutiert. Es erwies sich dabei eine merkliche Übereinstimmung der Ergebnisse dieser beiden vollkommen unabhängig ausgeführten Studien.—Ohne den Text der vorliegenden Arbeit gründlich umzuarbeiten, was sich leider schon als unmöglich erwies, habe ich hier nachträglich nur diejenige E i n s e l e's Ergebnisse berücksichtigt, die eine neue Beleuchtung der wichtigeren von mir diskutierten Fragen veranlassen.

terial wurde auf Grund der Kenntnis des morphometrischen Baues aller besprochenen Seen (die morphometrischen Messungen habe ich zum grössten Teil selbst ausgeführt), sowie deren hydrochemischer Beschaffenheit interpretiert. Vor allem habe ich den Zusammenhang mit den in den Seen angetroffenen Gehalten an Kalzium, freier Kohlensäure und besonders an Sauerstoff berücksichtigt.

Ein genaues Verständnis der in den Seen herrschenden Verhältnisse wird durch die Kenntnis des Terrains bedeutend erleichtert. Manche der mehr interessanten vom hydrochemischen Standpunkt wichtigen Eigenschaften des Terrains, wie z. B. besonders der Vereisungsgrad der den Seen anliegenden Gegenden, stehen unzweifelhaft in proportionalem Zusammenhang mit dem Vereisungsgrad der Flüsse und Bäche, welche von ihnen in die Seen abfliessen, sowie der Quellen, welche in den Ufern der Seen entspringen. Indem ich die Eisengehalte im Wasser der Flüsse und Bäche von manchen Gegenden des Suwałki-Gebiets bestimmte, wollte ich einige Umstände darstellen, welche auf den Eisengehalt im Wasser der Suwałki-Seen einen gewissen Einfluss ausüben können<sup>1)</sup>.

### Bäche und Flüsse.

Auf Grund dieser leider nicht vollständigen Untersuchungsergebnisse geben die einzelnen Gegenden das folgende Bild ab. Die höchsten Eisengehalte habe ich in kleinen Bächen, welche aus den in der Nähe des Seeufers gelegenen Quellen entspringen, im nördlichen Teil des Suwałki-Gebietes, besonders in der Nähe der Kleszczówek-Gruppe, angetroffen. Nämlich der Bach, welcher dem Płamszynek-See zufließt, enthielt vor der Mündung ca 0.64 mg Fe. Die in anderen Bächen dieser Gruppe vorgefundenen Fe-Gehalte sind in Tabelle 1 zusammengestellt worden.

---

<sup>1)</sup> Den hydrochemischen Charakter von 125 Seen habe ich in meiner Arbeit (Stangenberg 1936) besprochen. Für die übrigen 37 Seen besitze ich ein bis jetzt noch nicht veröffentlichtes Material.

TAB. 1.

Eisengehalt einiger Flüsse und Bäche im Suwalki-Gebiet.

Wasserlauf	Fe Img	Datum
Kleiner Zufluss des Przechodne-Sees, nächst der Teichwirtschaft Kleszczówek	0.18	3.VIII.1935
Künstlicher Teich der Wirtschaft Kleszczówek	0.22	3.VIII.1935
Kleiner ost-westlicher Zufluss des Pobondzie-Sees	0.46	6.VIII.1935
Der Zuflussgraben des Staneluszek- Sees	0.06	8.VIII.1935
Der Zuflussgraben des Bolcie-Sees	0.04	8.VIII.1935
Der Fluss Czarna Hańcza nächst seiner Mündung in den Hańcza-See	0.26	11.VIII.1935
Der Zuflussgraben des Monda-Sees	0.34	11.VIII.1935
Der Zuflussgraben des Kamendul-Sees	0.30	19.VIII.1935
Der Zuflussgraben des Kopane-Sees	0.14	19.VIII.1935
Der Zuflussgraben des Sumowo-Sees	0.12	20.VIII.1935
Der Zuflussbach des Płamczynek-Sees	0.64	7.VIII.1935

Der niedrigste Fe-Gehalt beläuft sich auf 0.04 lmg. Die dürftigen Angaben für die Umgebung der Wigry-Seen (der Zuflussbach zum Samle Małe am 30.VIII.35.—0.28 lmg Fe; der Fluss Czarna Hańcza am 31.VIII.35.—0.12 lmg Fe) dürften auf das Vorhandensein ähnlicher Verhältnisse ebenfalls im mittleren Teil des Suwałki-Gebietes hinweisen. Auch weiter nach Südosten, im waldigen Teil des Suwałki-Gebietes, scheinen diese Verhältnisse, soweit man aus den Resultaten der am 25.VII.1935 ausgeführten Analysen des Wassers im Augustowski Kanal schliessen darf, keinen bedeutenderen Veränderungen zu unterliegen, da die hier angetroffenen Mengen von Fe bei der Schleuse Niemnowo 0.25, bei Dąbrówka 0.29, bei Kudrynki 0.17 und bei Tartak 0.14 lmg betragen, wobei jedoch das Wasser im Fluss Niemen einen Gehalt von nur 0.02 lmg Fe aufwies.

Der mittlere Fe-Gehalt in den Bächen und einigen Flüssen des Suwałki-Gebietes betrug ca 0.21 lmg, wobei die Abweichungen nach plus in den Quellen und im fliessenden Wasser nicht 0.64 lmg Fe überschritten. Abweichungen in minus wurden bis 0 lmg angetroffen. Die Möglichkeit ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass in den fliessenden Gewässern des Suwałki-Gebietes auch grössere Eisengehalte auftreten, da z. B. für die fliessenden Gewässer Russlands, wo derartige Probleme genau untersucht wurden, USPENSKI (1927) Grössenwerte angibt, die sich sogar in den Grenzen von 50—60 lmg  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  enthalten.

Eine beträchtliche Verminderung der Fe-Gehalte im Flusswasser bewirken die Seen, durch welche der Fluss durchströmt. Ein ausgezeichnetes Beispiel dafür liefert der Fluss Szeszupa, welcher durch 6 Seen der Kleszczówek-Gruppe, nämlich durch Gulbin, Okraęle, Krywelek, Przechodne, Postawelek und Pobondzie fliesst, sowie manche andere Flüsse, welche durch einige Seen von Nord-Suwałki-Gebiet durchströmen (Tab. 2).

Die Seen wirkten also in diesen Fällen als Sedimentatoren, in welchen der Fluss einen Teil seines Eisenvorrats absetzt.

## Seen.

### Oberflächenwasser.

Die von mir in der Oberflächenwasserschicht der Suwałki-Seen angetroffenen Eisenmengen waren in der Regel sehr klein.

T A B. 2.

Eisengehalt des Szeszupa-Flusses und einiger, die Seen durchfließender Bäche.

Szeszupa-Fluss		Fe lmg	Datum
Bei dem Uzdziejek-Dorf		0.22	19.VIII.1935
Gulbin-See	Mündung	0.22	4.VIII.1935
	Ausfluss	0.10	
Okragle-See	Mündung	0.05	4.VIII.1935
	Ausfluss	0.00	
Krejwel-See	Mündung	0.06	4.VIII.1935
	Ausfluss	0.00	
Przechodnie-See	Mündung	0.00	4.VIII.1935
	Ausfluss	0.04*	
Postawelek-See	Mündung	0.01	5.VIII.1935
	Ausfluss	0.03**)	
Pobondzie-See	Mündung	0.09	6.VIII.1935
	Ausfluss	0.00	
Bäche		Fe lmg	Datum
Plamszynek-See	Mündung	0.64	7.VIII.1935
	Ausfluss	0.05	
Staneluszek-See	Mündung	0.06	8.VIII.1935
	Ausfluss	0.00	
Bolcie-See	Mündung	0.04	8.VIII.1935
	Ausfluss	0.00	
Monda-See	Mündung	0.34	11.VIII.1935
	Ausfluss	0.04	

\*) Andere eisenreiche Zuflüsse s. Tab. 1.

\*\*\*) Zuflüsse aus den nahe liegenden Wiesen und Hügeln.

In 147 Becken überschritten sie nicht 0.07 lmg Fe und in 15 schwankten sie in den Grenzen von 0.09—1.6 lmg Fe. Die erste grosse Seegruppe war vorwiegend durch tiefe und mitteltiefe Seen repräsentiert, wobei sehr häufig unter ihnen mittels der angewandten Bestimmungsmethode<sup>1)</sup> sich überhaupt keine Anwesenheit von Eisen in der Oberflächenwasserschicht entdecken liess. Hierher gehörten Seen vom oligotrophen, eutrophen, sowie a- und b-mesotrophen Typus, „Jeziorko“-Seen, „Suchar“-Seen und auch einige Seen vom teichartigen Charakter<sup>2)</sup>. Diese letzteren gehörten aber in überwiegender Mehrheit zur zweiten Seegruppe, d. h. zu solchen, deren Wasser an der Oberfläche verhältnismässig reich an Eisen ist (Tab. 3)<sup>3)</sup>. Alle Seen dieser Gruppe wiesen eine Tiefe von nicht mehr als 6.5 m auf, nur Gulbin und Głębokie (durch welche kleine, an Eisen ziemlich reiche Flüsse fliessen) waren ein paar Meter tiefer.

9 von den 15 in dieser Tabelle zusammengestellten Seen besitzen Abflüsse, folglich musste ihnen Wasser von aussen in Gestalt von Flüssen, Bächen oder Quellen zugeführt werden. Die übrigen 6 waren dagegen entweder ganz zuflusslos, oder die Zuflüsse kompensierten höchstens den Verlust von Wasser im See durch Verdunstung. Das Eisen in den Durchflüssen musste zweifelsohne teilweise von allochtoner, nämlich mineraler Herkunft sein. Obwohl in einigen Fällen die in den besprochenen Seen gefundenen Eisengehalte sogar die maximalen Fe-Gehalte der fliessenden Gewässer des Suwałki-Gebietes übertreffen, so konnten sie trotzdem von Aussen her stammen. Es könnten nämlich am Boden der Seen aufgespeicherte Gehalte

---

<sup>1)</sup> Ich bestimmte das Eisen mittels der kolorimetrischen Methode, ohne vorheriger Oxydation, mit KCNS (W e r e š č a g i n, 1931).

<sup>2)</sup> Die Begründung und hydrochemische Charakteristik der genannten Seetypen (a- und b-mesotrophe, teichartige, „Jeziorko“-Seen und „Suchar“-Seen) gebe ich in der zitierten Arbeit von 1936, an.

<sup>3)</sup> In Anknüpfung an N a u m a n n s Klassifikation (1932) wären alle in dieser Tabelle aufgezählte Seen der siderotrophen Gruppe einzureihen. Ich bin jedoch der Meinung, dass ausser diesem übrigens biologisch so wichtigen Merkmale (Eisengehalt) der durch den morphometrischen Beckenbau hervorgerufene Charakter des Sees viel wichtiger für die Typologie ist, da dieser Bau entscheidend auf den chemischen Haushalt des Sees einwirkt, und deswegen bezeichne ich diese Seen als teichartige (worüber mehr im Text und in meiner Arbeit 1936).

T A B. 3.  
Seichte, eisenreiche Seen des Suwałki-Gebiets.

See	Seetiefe an der Stelle der Probenentnahme; m.	t°C	O <sub>2</sub> %	CO <sub>2</sub> lmg	Fe lmg	Datum	Abfluss
0 m Głębokie 1 m über d. Boden.	11.5	17.6 —	97.0 —	0 —	0.09 1.84	12.VIII.35	x
0 m Bocznel 1 m über d. Boden	3.0	20.8 19.1	117.7 112.1	0.7 4.5	0.10 0.15	24.VIII.34	—
0 m Gulbin 1 m über d. Boden	9.5	17.6 14.2	100.7 34.3	0 8.5	0.12 0.18	4.VIII.35	x
0 m Żagowiec 1 m über d. Boden	5.5	15.1 14.9	57.2 71.6	3.5 3.5	0.15 0.15	27.IX.34	x
0 m Królówek 1 m über d. Boden	4.0	21.2 15.0	118.6 85.1	0 11.5	0.15 0.30	29.VI.34	x
0 m Suchar VII. 1 m über d. Boden	3.0	25.4 22.1	80.5 74.1	— 6.2	0.18 0.10	22.VII.34	—
0 m Łanowicze 1 m über d. Boden	2.0	18.6 11.1	113.2 114.6	0 0	0.20 0.35	31.VIII.34	—
0 m Dechle 1 m über d. Boden	2.5	20.5 20.2	114.9 116.4	0.5 0.5	0.25 0.38	13 IX.34	—
0 m Jegliniszki 1 m über d. Boden	2.0	21.7 21.6	95.5 93.1	1.0 1.2	0.24 0.24	11.VIII.35	x
0 m Sejny II. 1 m über d. Boden	2.5	17.7 17.6	105.1 100.8	— —	0.35 0.35	19.IX.34	x
0 m Kościełne 1 m über d. Boden	6.0	18.6 18.6	103.8 99.8	1.5 1.5	0.40 0.40	28.VIII.34	x
0 m Samanin 1 m über d. Boden	1.0	18.4 —	96.2 —	0 —	0.68 —	7.VIII.35	x
0 m Pieczysko 1 m über d. Boden	2.0	17.9 17.8	110.6 119.6	3.5 3.5	0.7 0.7	17.IX.34	—
0 m Krywelek 1 m über d. Boden	2.0	18.9 16.2	72.0 —	5.3 —	0.76 3.4	16.VII.35	x
0 m Kaczan 1 m über d. Boden	2.0	15.5 15.5	100.7 104.6	5.5 7.0	1.6 1.6	22.IX.34	x

sein, wofür die oben angeführte Tatsache spricht, dass die Flüsse, indem sie durch den See strömen, in ihm ihre Eisenvorräte verlieren. In diesen Fällen wird das Eisen dem See in Mineralgestalt — wahrscheinlich als Eisenbikarbonat — zugeführt und am Boden kumuliert. Jedoch die Tatsache, dass verhältnismässig grosse Mengen von Eisen in gänzlich zuflusslosen Seen auftreten (Suchar VII, Pieczysko), weist darauf hin, dass dieses in den Seen ebenfalls von partieller oder gänzlicher Zersetzung organischer im See befindlicher bzw. von aussen herrührender Stoffe stammen kann, was auch WHIPPLE (1927), MINDER (1929), YOSHIMURA (1931), RUTTNER (1931 a, b) und andere hervorheben. Diese zweite Art der Entstehung von Eisen im See (aus Zersetzung organischer Stoffe) ist gleichzeitig mit sehr wichtigen Veränderungen in dem allgemeinen hydrochemischen Charakter des ganzen Sees verbunden.

Die grossen in der Oberflächenwasserschicht der besprochenen Seen anzutreffenden Fe-Mengen werden wahrscheinlich durch das sehr oft zirkulierende Wasser von dem Boden ausgespült (die kleine Stabilität des Sees, SCHMIDT 1928), da es sehr seichte, meistens in offenem Terrain gelegene Becken sind. Manchmal können sie auch von der Strömung der durchfliessenden kleinen Flüsse durchmischt werden (Głębokie, Królówek, Gulbin). Für das Vorhandensein sehr intensiver Zersetzungsprozesse der organischen Stoffe zeugen die verhältnismässig grossen Mengen von freiem  $\text{CO}_2$ , welche besonders in fast allen seichtesten Seen, trotz einer oft sehr erheblichen Übersättigung mit Sauerstoff, auftreten. Dabei fand ich in diesen von mir (1936) als teichartig bezeichneten Seen gar keine Phosphate. Die Gesamtheit der hydrochemischen Verhältnisse (eine Art sekundärer Oligotrophie), welche in diesen Seen beobachtet wurde, deutet darauf, dass alle bei der Zersetzung der organischen (stark erwärmten: 18—20°C) Stoffe entstehende Phosphate gleich wieder von Pflanzenorganismen gebunden werden, deren Entwicklung die grossen Mengen des gleichzeitig sich aus dieser Zersetzung befreienden  $\text{CO}_2$  begünstigen. Das gleichzeitig im Seewasser sich befindende Eisen ist den Pflanzen nur in ganz geringer Menge nötig und bleibt deswegen in der ganzen Wassermasse des Sees, also auch in dem Oberflächenwasser anwesend. Die Ausfällung des Eisens aus diesen Schichten trotz

der beträchtlichen Sauerstoffübersättigung des Wassers wird wahrscheinlich durch die grossen Mengen des ebenfalls in ihnen befindlichen freien  $\text{CO}_2$  verhindert, und ausserdem können ja immer neue Mengen von Eisen, sogar in unlöslicher Gestalt, von den tieferen Schichten der übrigens so seichten Seen fortgerissen und an die Oberfläche ausgetragen werden. Wahrscheinlich fällt jedoch ein Teil des Eisens als  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  zum Boden aus. Nach den Beobachtungen von EINSELE (1936) greift das Ferrihydroxyd einen Teil der im Wasser gelösten Phosphate. Es kann somit auch diese Erscheinung als eine der Ursachen betrachtet werden, die ein Auftreten im Sommer von nur verschwindend geringen Mengen der Phosphate im Wasser der „teichartigen“ Seen hervorrufen.

Die Eisenmengen in den Oberflächenschichten der Suwałki-Seen gleichen ungefähr denjenigen, welche für die norddeutschen (HÖLL 1928, OHLE 1934), die russischen (KORDE, LASTOTCHKIN, RUBANOWICZ, ULOMSKY 1935, SKADOŃSKY, SCHERBAKOFF, WINBERG 1929) und sogar für die tropischen und alpinen Seen (RUTTNER 1931 a, b, FINDENEGG 1935) angegeben wurden. In der Mehrzahl der erwähnten Seegebieten wiederholt sich dasselbe Grundgesetz, dass in sehr seichten Seen die Oberflächenschicht gewöhnlich mehr Eisen enthält, als in tiefen Seen. Die sowohl von russischen als von deutschen Autoren für Seen der entsprechenden Typen angeführten Zahlen übertreffen nicht die oben zitierten, für unsere Seen charakteristischen Grössenwerte. Als bedeutend reicher an Eisen erwies sich das Oberflächwasser der japanischen Seen (YOSHIMURA l. c.), in welchen die Gehalte von  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  zwischen 1.0—3.1 lmg schwanken. Auch dort besass das Wasser der seichten Seen die grössten Eisenmengen, diese Verhältnisse waren jedoch nicht so deutlich ausgeprägt.

#### Tiefenwasser.

Die am Boden der Seen gefundenen Eisengehalte waren in der Regel grösser, als an der Oberfläche. Wenn wir den Vereisungsgrad des Hypolimnions in den Seen der einzelnen Seegebiete miteinander vergleichen, so finden wir, dass die Seen von Japan sich bisjetzt als reichste an Eisen erwiesen

haben (der grösste Eisengehalt nämlich 80 mg  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  wurde am Boden des Sees Takasuka festgestellt, YOSHIMURA l. c.). Der Fe-Gehalt im Hypolimnion der tropischen Seen (RUTTNER 1931 a) erreichte höchstens 2.3 mg Fe.

Die Eisenmenge, welche ich in den Grundwasserschichten (1 m über dem Boden) der Suwałki-Seen angetroffen habe, schwankte in den Grenzen von 0—6.4 mg Fe. Die Variationskurve des Auftretens von einzelnen Grössenwerten in den Suwałki-Seen habe ich in der erwähnten Arbeit (1936) angegeben, wo sie auf Abb. 9 dargestellt und durch ein genaues Zahlenmaterial für 125 von den 162 hier besprochenen Seen illustriert worden ist. Aus Zusammenstellung dieses Materials mit anderen hydrochemischen Eigenschaften dieser Seen erwies sich, dass eine grössere Eisenmenge am Boden der Seen fast ausschliesslich (mit Ausnahme der oben besprochenen teichartigen Seen) in eutrophen Becken vorkam, und in diesen auch nur in Wasserschichten mit grösserem Sauerstoffdefizit. Der im allgemeinen regelmässige Parallelismus im Auftreten grosser Fe-Mengen nur bei sehr kleinen  $\text{O}_2$ -Gehalten ist aus Abb. 1 ersichtlich. Auf eine nähere Besprechung dieser Erscheinung komme ich im weiteren bei der Erwägung ihrer eventuellen Ursachen zurück.

### Schichtung.

Es liessen sich zwei grundsätzliche Vereisungsarten der Wasserschichten der Suwałki-Seen aussondern, nämlich: 1. eine fast völlig gleichmässige Verteilung des Eisens im ganzen See bei einem kleinen Fe-Gehalt 2. eine deutliche Stratifikation des Eisens, wobei in der Regel sehr kleine Eisenmenge in der oberen Wasserschicht und ein kleinerer, oder grösserer, aber jedenfalls ein verhältnismässig grosser Fe-Gehalt am Seeboden beobachtet wurde. Die erstere Anordnung kennzeichnete prinzipiell die oligotrophen, a-mesotrophen und einige b-mesotrophen Seen, die zweite habe ich dagegen in den übrigen b-mesotrophen und in den eutrophen Seen angetroffen. In diesen letzteren war die Eisenschichtung nicht immer gleich deutlich, aber jedenfalls deutlicher als in allen anderen Seetypen, ausgeprägt. Die Stratifikation in „Jeziorko“-Seen und „Suchar“-Seen näherten sich bald dem ersten, bald dem zweiten Typus, oft abhängig von

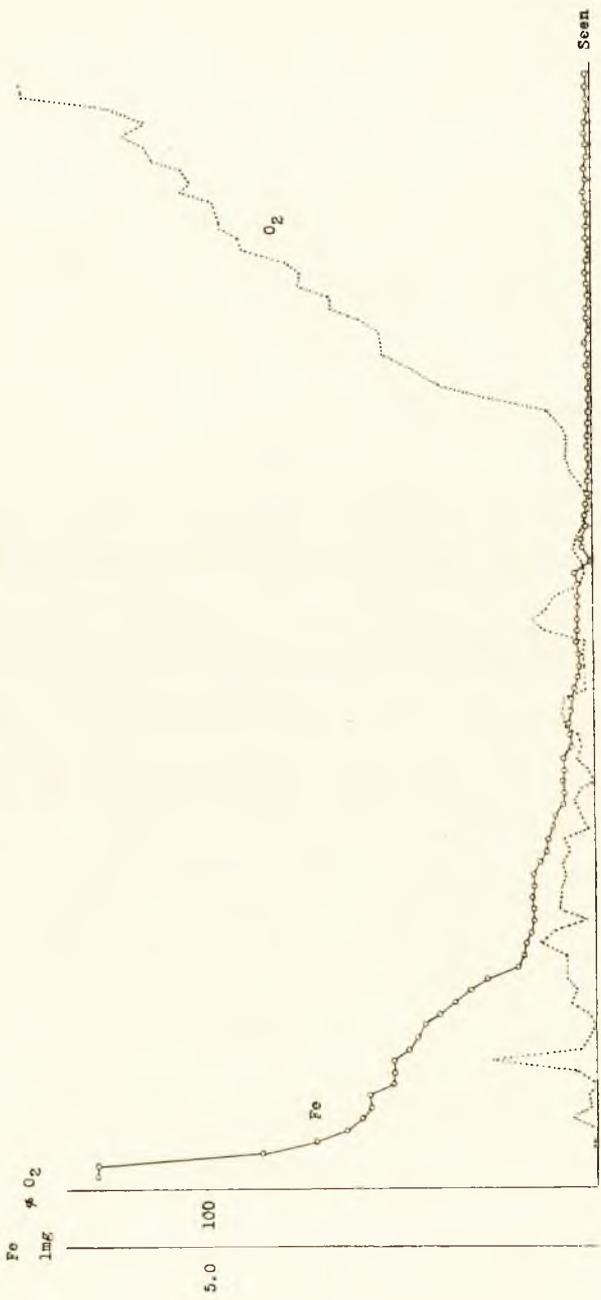


Abb. 1. Eisen und Sauerstoff in Seen von über 6 m Tiefe, gemessen 1 m über dem Boden. Grosse Eisenmenge tiefster Wasserschicht tritt nur zugleich mit kleiner Sauerstoffsättigung auf.

der Maximaltiefe der Seen und dem Sauerstoffgehalt am Boden. Der Verlauf der Fe-Stratifikation in den erwähnten Typen der Suwalki-Seen ist auf Abb. 2 dargestellt worden. Ähnliche, für stark eutrophierte Seen charakteristische Eisenschichtungen wurden in verschiedenen europäischen und japanischen<sup>1)</sup>, beson-

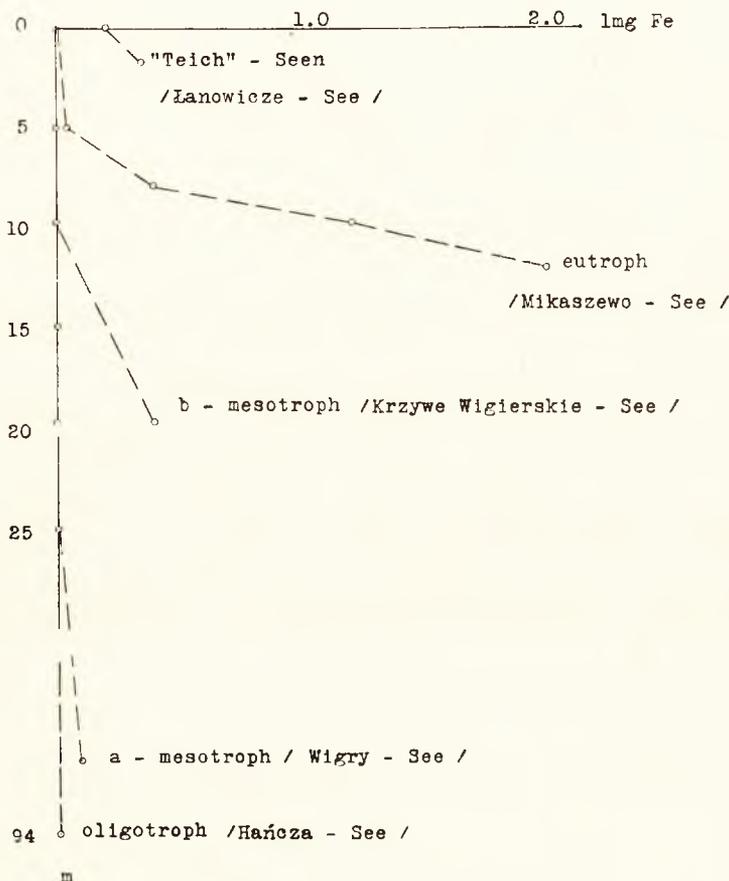


Abb. 2. Eisenschichtung einzelner Seetypen.

<sup>1)</sup> In Zusammenhang damit schreibt Yoshimura (1931): „Stratification of the iron was never observed in summer in any oligotrophic lake... On the other hand eutrophic lakes with poor or no dissolved oxygen in their bottom layers, generally manifest considerable differences in their contents. The level of their abrupt increase coincides with the layer without dissolved oxygen... disappears”.

ders aber in tropischen Seen (RUTTNER 1931a) angetroffen. Es sind jedoch auch solche Fälle bekannt, wo eutrophe Becken keine Schichtung des Eisens aufwiesen. Die zwei erwähnten Arten der Eisenschichtung verliefen in den Seen ziemlich unabhängig von anderen Bestandteilen, am regelmässigsten verhielten sie sich jedenfalls zu den  $O_2$ ,  $CO_2$ , und Ca-Gehalten (Abb. 3).

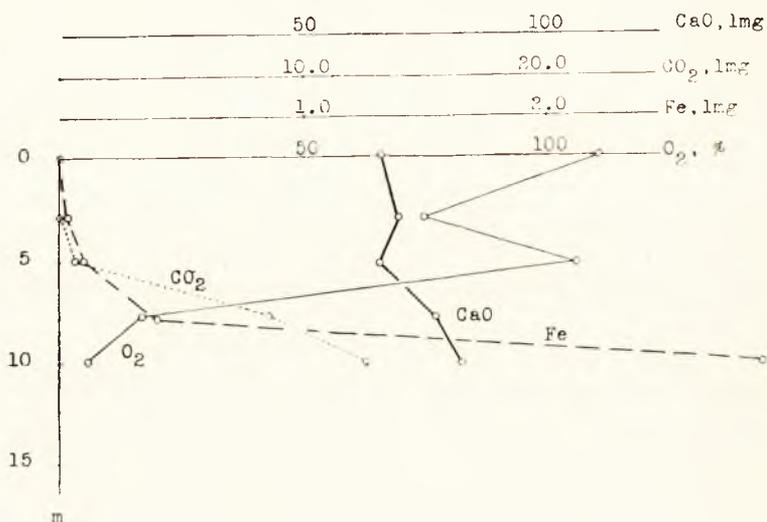


Abb. 3. Eisen-, Sauerstoff-, freie Kohlensäure- und Kalkschichtung im Długie Augustowskie-See (25. VI. 1934). Gleichzeitige Zunahme der Eisen-, freien Kohlensäure- und Kalkmengen und Abnahme der Sauerstoffsättigung.

Ich habe Fälle beobachten können, wo der Fe-Gehalt mit der Zunahme an  $CO_2$  und dem Sauerstoffdefizit stieg, und diese waren die häufigsten. Manchmal aber konnte ich in anderen Seen unter ähnlichen Umständen keine grössere Eisenmenge am Boden feststellen (Abb. 4, Krusznik-See).

Ähnlicherweise verhielten sich die Mengen Fe und Ca zueinander: bald stiegen sie in denselben Tiefen, bald wiederum verlief ihr Wachstum ganz unabhängig voneinander (Abb. 5, Mikaszewo-See).

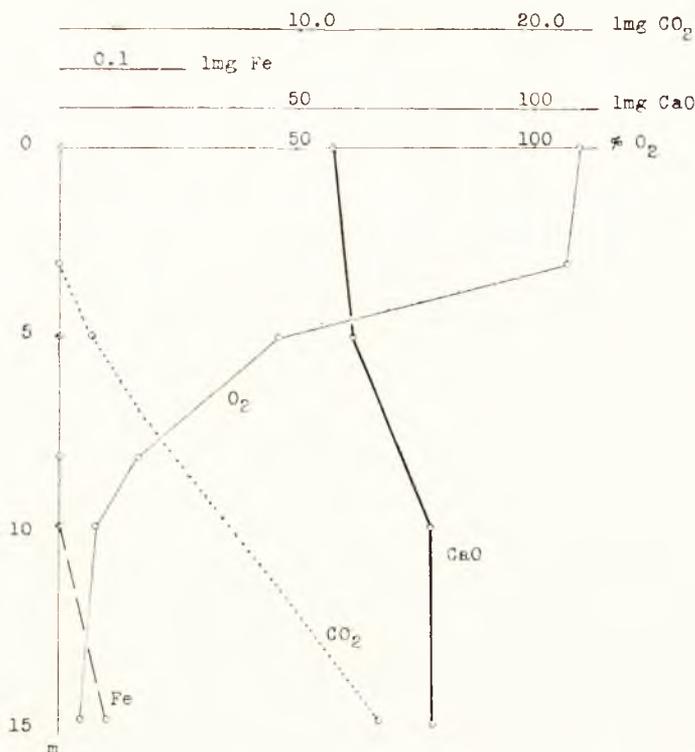


Abb. 4. Eisen-, Sauerstoff-, freie Kohlensäure- und Kalkschichtung im Krusznik-See (26.VII.1934). Gegen Erwarten eine kleine Eisenmenge sowie auch geringe Sauerstoffsättigung zugleich.

Die Ursachen des Mangels an Eisen dort, wo man es erwarten dürfte, besonders am Boden, sind sehr verschieden, aber einstweilen noch wenig bekannt. Es mögen hier sowohl chemische als biologische Faktoren im Spiel sein. Auf chemischen Wege kann das Eisen als Eisenphosphat ausfallen<sup>1)</sup>, oder aber unter der Einwirkung des am Boden entstehenden Ammonium (nach MINDER l. c.) beziehungsweise des Schwefelwasserstoffes (nach RUTTNER, 1931) als FeS ausfallen. Auf biologischem Wege kann sich wiederum die Eisenmenge im See-

<sup>1)</sup> Einsele (1936) behauptet, dass die Phosphate in den Seen durch das ausfallende Ferrihydroxyd ausgegriffen werden.

wasser dank der Verzehrer von Fe durch Organismen, oder bei biochemischen und dgl. Prozessen infolge der Ausfällung des Eisens in Gestalt von Oxyden vermindern. Möglicherweise trat das Eisen manchmal als Bestandteil organischer Komplex-

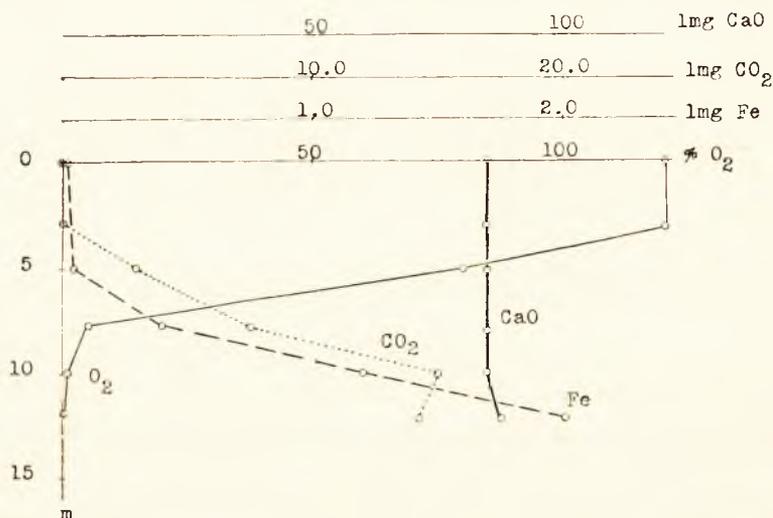


Abb. 5. Eisen-, Sauerstoff-, freie Kohlensäure- und Kalkschichtung im Mikaszewo-See (22.VI.1934). Beispiel einer gut ausgeprägten Eisenschichtung obwohl keine Kalkschichtung vorhanden ist.

verbindungen auf, und konnte in diesen Fällen mittels der hier angewandten Methode überhaupt nicht entdeckt werden (so wie alles zweiwertiges Eisen). Abgesehen von Fällen, wo überhaupt kein Eisen vorhanden war, liess sich unstrittig feststellen, dass dort, wo grössere Eisenmengen auftraten, das Wasser reichlich freies CO<sub>2</sub>, wenig Sauerstoff und mit geringen Ausnahmen (im Juni, in den ersten Monaten der Sommerstagnation) eine deutliche Ca-Schichtung besass.

#### Verteilung des Eisens im eutrophen See.

In dem Beispiel des Wigrysees (STANGENBERG 1935) hatte ich Gelegenheit den Typus eines uneinheitlichen, aus mehreren kleineren limnologischen Einheiten bestehenden Wasserbehälters zu charakterisieren, was sich u. a. in dem verschiedenen Eisen-

gehalt des Hypolimnions in verschiedenen Seeteilen abspiegelte, wogegen das Epilimnion in dieser Hinsicht gleichmässig gestaltet war. Auf Grund mehrerer, an verschiedenen Stellen des nördlichen eutrophen Teils vom Bolesty-See durchgeführter Analysen (am 13, 14. VI. 1934) erwies sich, dass in einem einfach gebauten Seebecken das Eisen ebenfalls in regelmässiger Weise verteilt ist. Nämlich den höchsten Eisengehalt (2,8 lmg. Fe) fand ich in dem tiefsten (15 m), völlig sauerstofffreien Teil des Sees. An seichteren Stellen (1 m über dem Boden) auf Standorten von ca. 10 m Tiefe mit ca. 20% Sauerstoffsättigung trat das Eisen in viel kleineren Mengen von ca. 0,05—0,08 lmg Fe auf. Und in noch seichteren Wasserschichten mit grösserer Sauerstoffsättigung (gegen 50%) befand es sich in ungefähr denselben Mengen (gegen 0,05 lmg). Demnach stand die Verteilung des Eisens auch im Umfang eines einzigen Seebeckens im direkten Zusammenhang mit der Höhe des Sauerstoffdefizites, wie dies auf Abb. 6. ersichtlich ist.

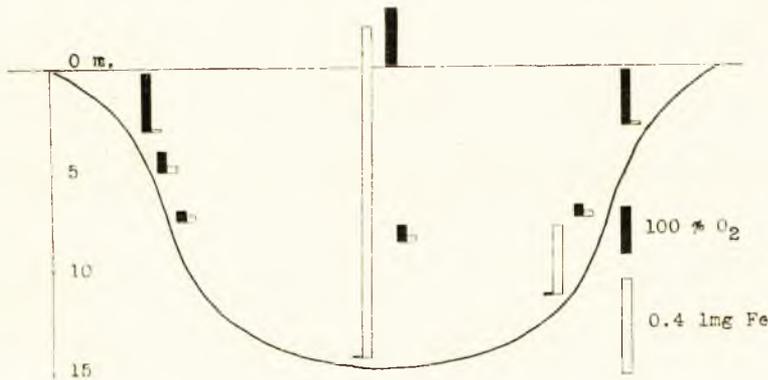


Abb. 6. Eisen- und Sauerstoffverteilung im Nordbecken des Bolesty-Sees (14.VI.1934). Grösserer Eisengehalt bei kleiner Sauerstoffsättigung im Bereiche eines eutrophen Seebeckens.

Ähnliche Verhältnisse habe ich auch in anderen Seen beobachtet, wo ich die Fe-Gehalte auf den Abhängen und am Grunde eines und desselben Beckens, immer 1 m über dem Schlamm bestimmt habe (Tab. 4).

T A B. 4.

Die Eisenverteilung in einigen eutrophen Seen des Suwałki-Gebiets.

Seen		Seetiefe an der Stelle der Probe- entnahme	O <sub>2</sub> ‰	Fe lmg	CO <sub>2</sub> lmg	Datum
Bolesty	I	15	1.7	2.8	20.5	14.VI.1934
	II	14	4.4	0.6	—	
	III	10	21.6	0.07	—	
	IV	10	21.6	0.05	—	
	V	11	19.8	0.05	—	
	VI	6	47.8	0.06	—	
Jałowe	I	12	7.3	1.4	21.5	15.VI.1934
	II	6	92.0	0.00	5.7	
	III	6	116.2	0.00	2.0	
Mikaszewo	I	13	1.6	2.0	14.0	22.VI.1934
	II	11	4.3	1.5	7.0	
	III	4	113.1	0.00	0.0	
	IV	4	94.2	0.00	0.0	
Białe Per- ciańskie	I	18	27.3	2.6	17.0	30.VI.1934
	II	11	16.6	0.4	10.0	
	III	7	113.0	0.00	0.0	
Zubrowo	I	17	5.2	2.6	10.0	20.VII.1934
	II	11	12.3	0.2	7.5	
	III	9	34.3	0.10	6.5	

Wie aus der Tabelle hervorgeht, steigen die Eisengehalte ebenfalls mit der Zunahme vom freien CO<sub>2</sub> im Wasser, ähnlich wie sich dies aus dem entsprechenden Vergleich der vertikalen Fe- und CO<sub>2</sub>-Stratifikation ergab. Dieser Parallelismus ist eine sekundäre Erscheinung, da er gewöhnlich nur bei kleinen Sauerstoffgehalten stattfindet. Z. B. im See Busznica (Abb. 7) fand ich neben verhältnismässig grossen Mengen von freiem CO<sub>2</sub> (10.5 lmg) und bei einer beträchtlichen Sauerstoffsättigung kaum gegen 0.05 lmg Fe (wobei sogar der untersuchte Teil des Sees einen schmalen Trichter von ca 200 m Durchmesser und 48 m Tiefe bildet).

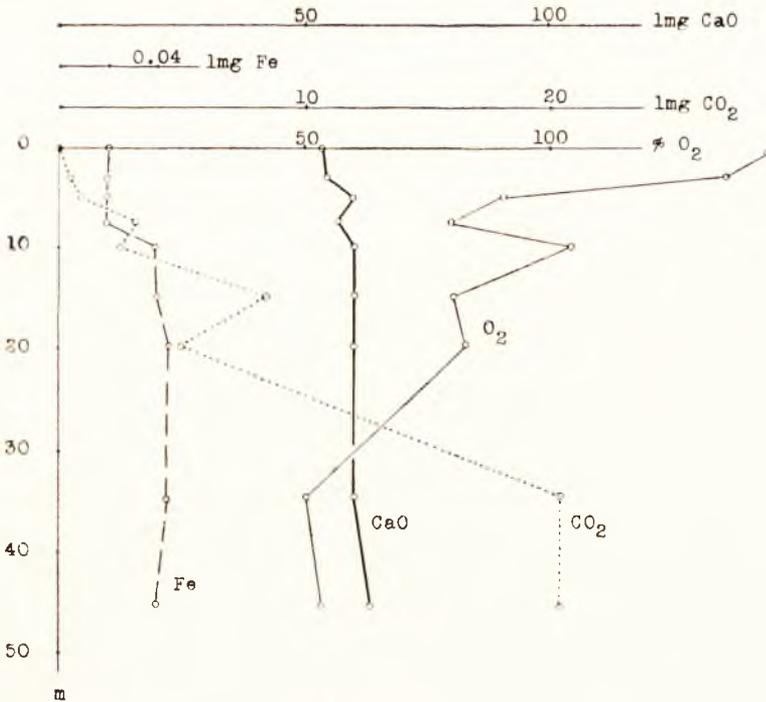


Abb. 7. Eisen-, Sauerstoff-, freie Kohlensäure- und Kalkschichtung im Busznica-See (7.VI. 1934). Kleiner Eisengehalt bei grossen Kohlensäuremengen, aber bei kleinem Sauerstoffdefizit im Hypolimnion eines tiefen Sees.

### Zirkulation des Eisens im See.

Die Zusammenstellungen der oben angeführten Zahlenwerte weisen darauf hin, dass bedeutendere Mengen Fe nur bei einem gewissen, verhältnissmässig niedrigem Sauerstoffgehalt auftreten. Aus den vielen in Abb. 8 zusammengestellten Zahlen, welche die Vereisung und Sauerstoffsättigung verschiedener Wasserschichten in den Suwałki-Seen betreffen, ergab sich, dass alle grössere Eisenmengen (mit Ausnahme von teichartigen Seen) nur bei einer Sauerstoffsättigung unterhalb 10% bestanden. Eine Ausnahme bildete der See Biale Perciańskie (Abb. 9), dessen Sauerstoffsättigung in den Grenzen von 20—30% schwankte, und der trotzdem reich an Eisen war. Jedoch

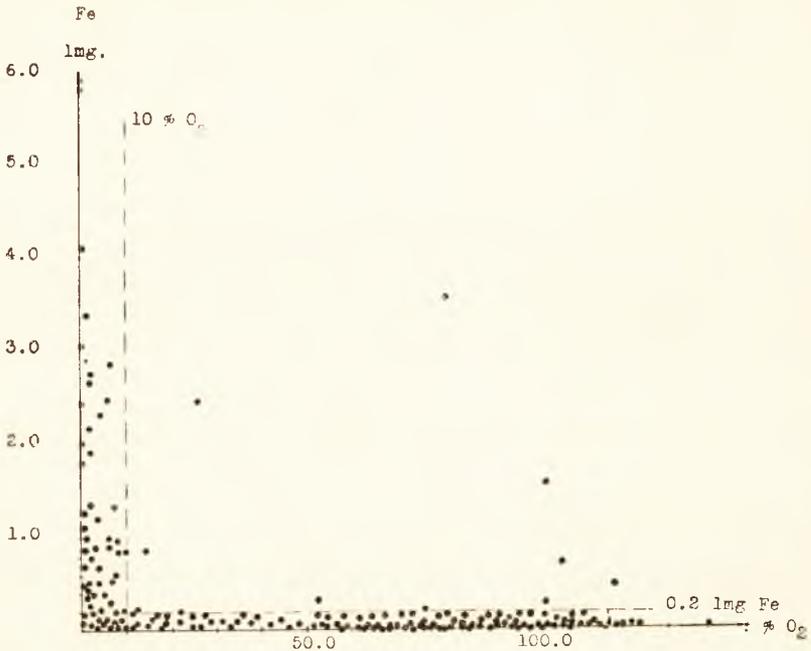


Abb. 8. Korrelation zwischen dem Eisen- und Sauerstoffgehalt im Wasser der 162 untersuchten Seen.

nicht immer treten bei grossem Sauerstoffdefizit grosse Eisenmengen auf. Wie schon oben erwähnt, enthielten Seen mit einer Sauerstoffsättigung sogar unterhalb 10% in über zehn Fällen sehr wenig Eisen im Wasser (z. B. der Krusznik-See, Abb. 4).

Wenn man nach den Ursachen für ein so begrenztes Auftreten grösserer Eisenmengen im See fragt, so muss man die Aufmerksamkeit vor allem auf das Gleichgewichtsgesetz in den Prozessen der Oxydation und der Reduktion (OHLE l. c.) lenken, welche sich eigentlich genauer auf einfache Gesetze der Löslichkeit von Eisenverbindungen zurückführen lassen. Es ist nämlich bekannt, dass sämtliche Verbindungen mit dreiwertigem Eisen, welche sich im See befinden können, im Wasser fast ganz unlöslich sind. Einzig manche Verbindungen mit zweiwertigem Eisen lösen sich etwas besser im Wasser, namentlich in Anwesenheit von freiem  $\text{CO}_2$ . Besonders wichtig sind im See die Kohlensäure-Verbindungen des Eisens und die Eisenoxyde.

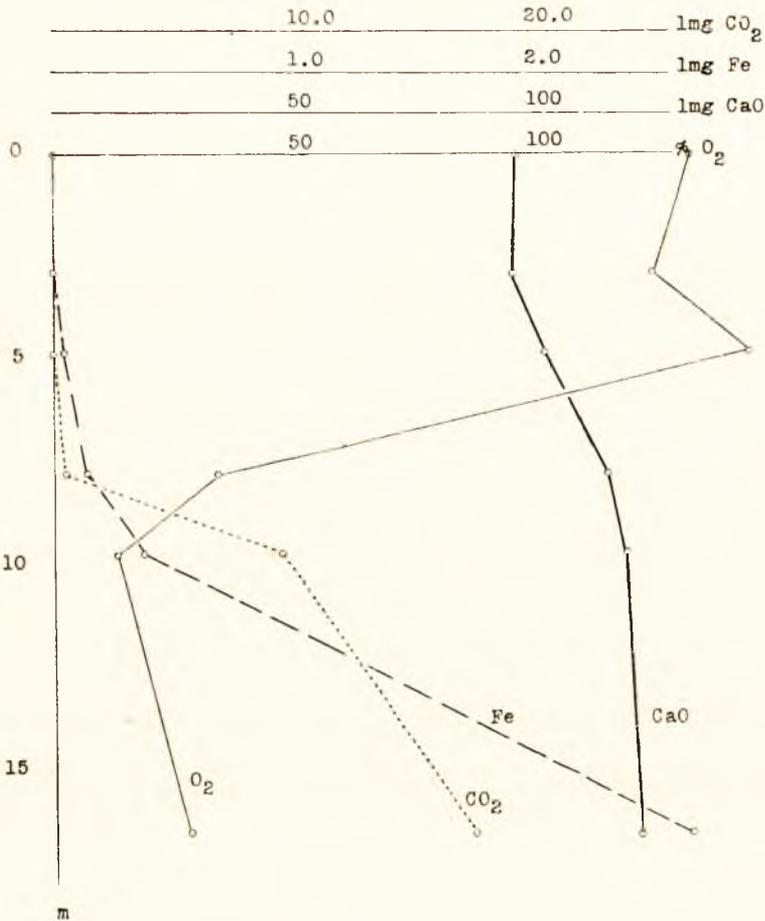


Abb. 9. Eisen-, Sauerstoff-, freie Kohlensäure- und Kalkschichtung im Biale Percianskie-See (30.VI. 1934). Seltener Fall eines grossen Eisengehaltes bei bedeutender Sauerstoffsättigung (10—30%).

Diese letzteren weisen eine minimale Löslichkeit auf, denn bei 25°C löst sich kaum  $1--2.8 \times 10^{-3}$  Mol/L  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  auf (GMELINS HANDBUCH nach LAUB und anderen), oder wie andere Autoren zitieren—1 Teil  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  in  $1.5 \times 10^3$  Teilen des reinen, etwas Luft enthaltenden Wassers.  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  oxydiert sich leicht mit Sauerstoff aus der Luft bis zu  $\text{Fe}_3\text{O}_4 \times \text{H}_2\text{O}$  oder  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \times \text{H}_2\text{O}$ , welche im Wasser nur kolloidale Lösungen bilden. Mit  $\text{Fe}(\text{OH})_2$

behandelt, kann das Wasser sogar seinen ganzen Sauerstoffvorrat abgeben (KNOWLAND 1919). Nach WELLS (1916) ist  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  weniger löslich als die Wasserstoffoxyde Mn, Mg und Ca. Das Wasserstoffoxyd des dreiwertigen Eisens  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  löst sich in  $\text{H}_2\text{CO}_3$  nicht auf und absorbiert  $\text{CO}_2$  bei  $0^\circ\text{C}$  sogar nicht unter dem Druck von 368 cm Hg.

$\text{FeCO}_3$  in Wasserlösung fällt in Berührung mit Luft als  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  aus. Nach den Angaben von CARO (1873) stellt sich die Löslichkeit von  $\text{FeCO}_3$  im Wasser folgenderweise dar. Nämlich es lösen sich bei

p (Druck $\text{CO}_2$ in Atm.)	1	2	3	4	5	6	7	8
$5^\circ\text{C}$	3.45	4.21	4.56	5.36	5.74	6.51	6.51	5.51
$20^\circ\text{C}$	3.25	3.73	4.12	4.59	5.07	5.36	5.84	6.12

Teile  $\text{FeCO}_3$  in 10000 Teilen  $\text{H}_2\text{O}$  auf. Nach Angaben von SMITH (1918) ist die Löslichkeit des amorphischen  $\text{FeCO}_3$  bei  $18^\circ\text{C}$  in  $\text{CO}_2$  enthaltenden Wasser die folgende

1mg Fe	15.2	22.3	30.0	44.3
Millimol $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2/\text{L}$	0.2722	0.3993	0.5372	0.7933
1mg freien $\text{CO}_2$	2.5	8.0	19.2	63.7

$\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$  im festen Zustand ist nicht bekannt. Nur unter grossem Druck von  $\text{CO}_2$  geht  $\text{FeCO}_3$  in das  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$  über. Dagegen fällt  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ , besonders in Berührung mit grösseren Sauerstoffmengen ausserordentlich leicht als  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , und bei Mangel von  $\text{O}_2$  und  $\text{CO}_2$  als  $\text{FeCO}_3$  aus. Diese letzte Reaktion ist schwer umkehrbar, so dass  $\text{FeCO}_3$  nicht leicht wieder in  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$  übergeht, wozu wieder ein starker Druck von freiem  $\text{CO}_2$  nötig wäre. Wenn wir die chemischen Bedingungen, welche nötig sind, um das Eisen zu lösen und in Lösung zu erhalten, mit denjenigen vergleichen, welche im See bestehen, so kommen wir zu dem Schluss, dass im See eher eine Tendenz zur Ausfällung als zur Auflösung des Eisens vorherrscht. Diese Tendenz steht in direkter Verbindung mit dem Grad der Sauerstoffsättigung im Seewasser. In dieser Beleuchtung wollen wir jetzt das Schicksal des Eisens untersuchen, mit welchem das Seewasser 1. von aussen, 2. vom Boden und 3. von der Zersetzung der organischen Stoffe im Meta- und Hypolimnion des Sees gespeist wird (vgl. EINSELE l. c. S. 668).

Wie oben erwähnt, ist ein Teil des Eisens im See zweifelsohne von anorganischer, und zwar äusserer Herkunft. Unter

anderen dürften diese Fälle das Auftreten von bedeutendere Eisenmengen im Wasser erklären, welches eine über 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Sauerstoffsättigung besitzt. Mehr kompliziert ist der Zufluss von Mineraleisen, welches infolge der Zersetzung organischer Stoffe in See entsteht. Diese zerfallen vorzugsweise auf dem Boden des Sees und ausserdem in der Meta- und Hypolimnionschicht. Da diese Zersetzung immer eine Folge bakteriologischer Prozesse ist und da wir anderseits Fe nur bei einer Sauerstoffsättigung unterhalb 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> finden, drängt sich die Vermutung auf, dass nur unterhalb dieser Sättigung die Zersetzungsprozesse der organischen Stoffe bis zur Befreiung mineraler Eisenverbindungen führen, da wahrscheinlich nur bei solcher Sauerstoffsättigung die entsprechende Bakterien ihre Tätigkeit einsetzen. Wichtig ist hier selbstverständlich auch der Umstand, dass das Eisen ebenfalls nur in den oben erwähnten Bedingungen sich im aufgelösten Zustand erhalten kann. Grosse Eisengehalte habe ich nicht nur in der Nähe des Seebodens, sondern manchmal auch in beträchtlicher Entfernung von ihm beobachtet (Tab. 5). Aus der umstehenden Tabelle folgt, dass in einigen Seen über 0.1 lmg betragende Fe-Gehalte 12 m weit vom Boden gefunden wurden. Es ist schwer anzunehmen, dass das Eisen so hoch hinauf vom Boden aus diffundieren könnte, oder dass es im Sinn der Theorie von ALSTERBERG durch die Wasserströmungen hinauf getragen wurde. In vielen Fällen—dort wo die Sauerstoffsättigung klein war—dürfte man annehmen, dass das Eisen infolge der Zersetzung organischer Stoffe an der Stelle, im Meta- oder Hypolimnion entstand. Es bleibt noch die Frage, woher das Eisen in den oberen Schichten des Hypolimnions bei einer mehr als 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, nämlich 20—30<sup>0</sup>/<sub>0</sub> betragenden Sauerstoffsättigung her stammt, wenn die Zuflüsse von aussen nicht in Betracht gezogen werden können, da sie entweder gänzlich fehlen, oder hinsichtlich der Grösse des Sees keinen nennenswerten Einfluss auf den Vereisungsgrad des letzteren ausüben konnten. Die Möglichkeit scheint gegeben zu sein, dass das Eisen infolge der Enteisungsprozesse von oberen Seeschichten in die unteren heruntersinkt und auf diese Weise vorerst die oberen Hypolimnionschichten erfüllt. Solch ein Prozess ist denkbar und dürfte folgendermassen verlaufen. Zum Ende der Sommerstagnation befindet sich über dem Boden jedes Sees eine

T A B. 5.

Die grösste Entfernung von dem Seeboden, in welcher der Eisengehalt noch grösser als 0.1 mg Fe angetroffen wurde.

Seen	Entfernung vom Seeboden	Seetiefe an der Stelle der Probenentnahme	Fe mg	O <sub>2</sub> ‰	Datum
Jałowe	4	12	0.2	27.5	15.VI.1934
Mikaszewo I	5	13	0.4	5.4	22.VI.1934
Mikaszewo II	3	11	1.2	1.7	22.VI.1934
Długie Aug.	6	11	0.1	106.5	25.VI.1934
Białe Perc.	10	18	0.14	32.9	30.VI.1934
Gałęziste	3	11	0.24	18.3	30.VI.1934
Grabięszczyzna	12	22	0.15	6.8	21.VIII.1934
Skazdubek	12	22	0.12	5.2	22.VIII.1934
Gaładuś I (Südteil)	13	28	1.3	0.9	24.IX.1934
Gaładuś II (Südteil)	4	20	0.35	11.8	24.IX.1934

sehr an Eisen reiche und sauerstoffarme Wasserschicht (die dünne den Schlamm berührende Wasserschicht besass sogar in einem derartig oligotrophen See, wie Hańcza, am 25.VIII.34 in der Tiefe von 95 m einen Eisengehalt von 0.95 mg Fe und 1 m über dem Boden, also in der Tiefe von 94 m nur noch 0.03 mg Fe) deren Mächtigkeit gewissermassen proportional zur Intensität der Zersetzung organischer Stoffe im See, also auch zum Grade seiner Trophie ist. Während der Herbstzirkulation wird ein Teil dieses Eisens<sup>1)</sup> gleichmässig in der ganzen Wassermasse

<sup>1)</sup> Einsele (1936) weist darauf hin, dass der ganze Vorrat des beim Boden des eutrophen Sees angehäuften im Wasser gelösten Eisens dank der Durchlüftung der entsprechenden Wasserschichten, die während der Herbstvollzirkulation stattfindet, als Ferrihydroxyd ausgefällt und auf dem Boden abgelagert wird. Der Verfasser hat aber selbst, wie es scheint, festgestellt, dass ein Teil des Eisens wird jedoch während der Zirkulation auf die ganze Wassermasse des Sees ausgebreitet, denn er schreibt (S. 668): „Auch konnte im Epilimnion, abgesehen von der Zeit nach der Herbstzirkulation, nie Eisen oder Phosphat nachgewiesen werden“. Aus dieser Behauptung folgt also auch,

durcheinandergemischt und tritt also auch in den oberen Seeschichten in den Hundertsten lmg auf. Während der Frühlingszirkulation wird das Eisen wieder durchgemischt und nach oben (vielleicht sogar in unlöslicher Gestalt) getragen, auch dann, wenn es im Winter infolge von Oxydationsprozessen ausfiel. Es vermag sich teilweise in diesen Schichten zu erhalten dank dem Umstande, dass fast durch den ganzen Winter und während der Frühlingszirkulation sich in allen Wasserschichten der Seen (sogar in dem so wenig eutrophierten Wigrysee, s. STANGENBERG 1935) ein wenig freies  $\text{CO}_2$  befindet, was jedoch auf die Lösungsfähigkeit des Eisens im Zusammenhang mit dem beträchtlichen  $\text{O}_2$ -Reichtum des Wassers einen sehr beschränkten Einfluss ausüben kann, denn das Ferrobikarbonat fällt in Berührung mit den sauerstoffreichen Wasserschichten als unlösliches  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  im Sinn der Reaktion



aus. Diese Reaktion bildet prinzipiell den Prozess der Enteisung der Seen ab. Es ist vielleicht die geringe Geschwindigkeit des Absinkens der  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -Teilchen im Wasser, die für die Anwesenheit kleiner Mengen von Eisen in den oberen sauerstoffreichen Wasserschichten des Sees verantwortlich ist. Zur Bestätigung des obigen lässt sich sagen, dass ich in vielen sogar stark eutrophierten, genügend tiefen Seen in den oberen Wasserschichten oftmals keine Spur vom Eisen angetroffen habe, was ohne den oben erwähnten Enteisungsprozess vielleicht nicht vorkommen könnte; die Enteisung verläuft im See wahrscheinlich früher und schneller, als die biologische Entkalkung, da die kohlen-sauren Verbindungen mit Eisen (besonders bei be-

---

dass während der Stagnationsperiode der Fe-Gehalt der oberen Wasserschicht des Sees bis auf Null fällt.—Es drängt sich somit die Frage auf, was mit den Eisenmengen geschieht, die während der Zirkulation in den oberflächlichen Wasserschichten vorhanden waren? Die Einsele's Feststellungen lassen, wie mir scheint, immerhin behaupten, dass die in dieser Notiz ausgesprochene Vermutung (s. weiter unten) über das Absinken der kleinen  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -Mengen aus dem Epi- und Metalimnion und ihre Anhäufung in den oberen Hypolimnionschichten nicht unwahrscheinlich ist.

Ich möchte noch hervorheben, dass die von mir den 25.IV. 1936, also unmittelbar nach der Frühlingszirkulation auf den Seen Białe Perciańskie und Białe Sejneńskie, die sich durch reiches Fe-Auftreten im Sommer auszeich-

trächtlicheren Sauerstoffmengen) viel weniger löslich und im allgemeinen weniger beständig als die entsprechenden Verbindungen mit Kalk sind. Auf diese Weise liess sich die Tatsache erklären, dass ich im See Mikaszewo am 22.VI.1934 eine stark ausgeprägte Eisenschichtung beobachtete (s. Abb. 5), wogegen die Stratifikation von Ca noch undeutlich war. Ebenfalls habe ich in vielen stark eutrophierten, während der ganzen Sommerstagnation untersuchten Seen festgestellt, dass in den ersten Wochen der Stagnation grössere Mengen Fe auf weiteren Entfernungen vom Boden als in den nächsten Wochen (Tab. 6), auftraten (leider hatte ich nicht die Gelegenheit in dieser Hinsicht stets einen und denselben See zu beobachten).

Die Enteisungsprozesse des Wassermediums sind seit ziemlich langer Zeit bekannt. Zum grössten Teil kommen sie infolge biochemischer Prozesse zustande, welche die in oder auf ihren Zellen Eisen ansammelnde Organismen hervorrufen (WINOGRADSKI 1888, 1922, MOLISCH 1909, LIESKE 1919, CHOLODNY 1922, 1926 und viele andere). Die gegenseitige Einwirkung des Eisen enthaltenden Wassermediums und der in ihm lebenden Organismen ist genau untersucht worden (BOKORNY 1889, BORTELS 1927, KRÄMER 1924, USPENSKI I. c., HÖLL I. c.), wobei besondere Studien den Brunnen, Quellen, Bächen und Flüssen gewidmet wurden. Mit den Enteisungsprozessen in den Seen hatte man sich vor allem in Zusammenhang mit den in ihnen

nen. ausgeführten Fe- und O<sub>2</sub>-Analysen (s. unten) hingewiesen haben, dass die Eisenkonzentration in dieser Periode in allen Wasserschichten etwa 0.05 lmg Fe betrug, obwohl das Wasser überall noch ziemlich sauerstoffreich war. Sogar in der Überdembodenschicht (1 m über dem Boden), wo die Sauerstoffsättigung 45% betrug, fand ich 0.14 lmg Fe.

Sauerstoff- und Eisenschichtung bald nach der Frühjahrszirkulation (25.IV.1936).

See	0 m		5 m		10 m		15 m	
	lmg Fe	% O <sub>2</sub>						
Białe Perciańskie	0.03	104.7	—	108.1	0.03	80.3	0.14*)	45.0*)
Białe Sejneńskie	0.05	102.2	0.07	94.0	0.07*)	84.4*)	—	—

\*) 1 m über dem Boden.

T A B. 6.  
Eisenschichtung im Laufe der Stagnationsperiode.

Seen	Fe lmg						Seetiefe an der Stelle der Probe- entnahme	Datum
	T i e f e m							
	0	5	8	10	20	1 m überd. Boden		
Bolesty	Spur	—	0.05	0.05	—	2.8	15	13.VI.34
Jałowe	0.00	—	0.2	—	—	1.4	12	15.VI.34
Mikaszewo	0.02	0.04	0.4	1.2	—	2.0	13	22.VI.34
Paniewo	0.00	0.05	—	—	—	2.3	10	23.VI.34
Długie Aug.	0.00	0.10	0.4	—	—	3.0	11	25.VI.34
Białe Perc.	0.00	0.04	0.14	0.36	—	2.6	18	30.VI.34
Gałęziste	0.00	0.00	0.24	—	—	0.8	11	30.VI.34
Dowcień	0.00	0.00	—	—	—	0.6	9	4.VII.34
Krzywe Wig. (Nordteil)	0.00	0.00	0.05	—	—	1.2	12	12.VII.34
Koleśne	0.00	0.00	0.00	0.00	—	0.15	14	14.VII.34
Zubrowo	0.00	0.00	0.00	0.00	—	2.6	17	20.VII.34
Brożane	0.00	0.00	0.01	0.13	—	0.15	19	14.VII.35
Białe Kleszcz.	0.00	0.00	—	0.45	—	0.45	11	17.VII.35
Perty Kleszcz.	0.00	0.00	0.00	0.02	0.08	0.15	28	18.VII.35
Kamendul	0.00	0.00	0.02	0.28	0.36	0.50	28	19.VII.35
Kopane	0.03	0.02	0.02	0.14	—	1.26	18	19.VII.35

vorgefundenen Eisen enthaltenden Bodenablagerungen befasst (z. B. LUNDQUIST 1927, NAUMANN 1929, LÖNNERBLAD 1933). Die hier von mir angegebene Beobachtungen über die Eisenverteilung in den Suwałki-Seen, ergänzen somit ein wenig das Bild, das von MINDER l. c., RUMIANTZEW 1927, YOSHIMURA l. c., RUTTNER l. c., OHLE l. c. FINDENEGG l. c. und EINSELE l. c. für das Schicksal des Eisens in den Seen aufgestellt worden ist.

## LITERATURVERZEICHNIS.

- Bokorny Th. 1889. Eine bemerkenswerte Wirkung oxydierter Eisen-  
vitrillösungen auf lebende Pflanzenzellen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd.  
VII. 1889.—Bortels H. 1927. Über die Bedeutung von Eisen etc. Biochem.  
Zeitschrift CLXXXII, s. 301—358. 1927.—Caro\* L. F. (Dissert. Jena 1873,  
s. 19).—Cholodny N. 1922. Über Eisenbakterien und ihre Beziehungen zu  
den Algen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XL. 1922. s. 326.—Cholodny N.  
1926. Die Eisenbakterien. Pflanzenforschung. Heft 4. 1926.—Einsle W.,  
1936. Über die Beziehungen des Eisenkreislaufes zum Phosphatkreislauf im  
eutrophen See. A. f. H. Bd. XXIX. 1936. — Findenegg I. 1935. Limnolo-  
gische Untersuchungen im Kärntner Seengebiet. Int. Rev. Bd. 32. Heft. 6.  
1935. Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. Eisen. Teil B. Lief.  
1 u. 2 (1929 u. 1930).—Höll K. 1928. Ökologie der Peridineen. Pflanzenfor-  
schung. Heft 11. 1928.—Knowland R. G. 1919. (A. P. 1470084, 1919 C.  
1924. I. s. 507). — Korde, Lastochkin, Rubanowicz, Ulomsky  
1934. Typologiczeskij analiz nepojemnych ozer Wiaznikowskogo, Južskogo  
i Semenowskogo rajonow. Rybnoje chozajstwo Iwanowskoj promyslennoj  
oblasti i jego perspektywy. 1934.—Krämer H. J. 1924. Grundlagen für die  
Beurteilung der Wirkung ausgeflockten Eisenhydroxyds auf Flora und Fauna  
natürlich fließender Gewässer. Zeitschr. f. Unters.- u. Genusmittel sowie der  
Gebrauchsgegenstände. Bd. 47. 1924.—Lieske R. 1919. Zur Ernährungsphy-  
siologie der Eisenbakterien. Cbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. s. 413. — Lönn-  
erblad G. 1933. Zur Kenntnis der Eisenausscheidung der Pflanzen Botan. Not.  
1933.—Lundquist G. 1927. Bodenablagerungen und Entwicklungstypen der  
Seen, Binnengewässer Bd. II. 1927. — Minder L. 1929. Chemische Unters-  
uchungen am Stausee Wäggital I. V. L. 1929. VII.—Molisch H. 1910. Über  
die Fällung des Eisens durch das Licht und grüne Pflanzen. Sitzber. d. Wien.  
Akad. Mat.-nat. Kl. Bd. 119, Abt. I. s. 959. — Naumann E. 1929. Unter-  
suchungen über die Eisenorganismen Schwedens. Kungl. Svenska Vetenskap.  
Handlg. I. LXII. T. 4.—1932. Grundzüge der regionalen Limnologie, Binn-  
gewässer Bd. XI.—Ohle W. 1934. Chemische und physikalische Unters-  
uchungen norddeutscher Seen A. f. H. Bd. XXVI. 1934.—Rumjantzew A. 1927.  
Hydrobiologische Untersuchungen am See Glubokoje im Laufe des Jahres  
1922-24 I. V. L. Ed. 3. 2T.—Ruttner Fr. 1931. Hydrographische und hydro-  
chemische Beobachtungen auf Java, Sumatra und Bali. A. f. H. Suppl. 8.  
„Tropische Binnengewässer“.—Ruttner Fr. 1931 b. Untersuchungen über die  
biochemische Schichtung in einigen Seen der Ostalpen, Geograph. Jahresber.  
aus Österreich, Bd. XVI. 1931.—Schmidt W. 1928. Über Temperatur- und  
Stabilitätsverhältnisse von Seen. Geographiska annaler 102.--Smith\* H. J.  
1918 J. Am. Soc. 40. 1918, s. 879.—Skadowsky S., Scherbakoff A.,  
Winberg G. 1929. Vorläufige Mitteilung über die Resultate hydrobiologi-  
scher und physikalisch-chemischer Untersuchung einer in Twer Gouv. ge-  
legener See-Gruppe (Petrowskije Seen). I. V. L. VII. 1929. s. 564. — Stan-  
genberg M. 1935. Chemische Untersuchungen am Wigrysee Arch. Hydrob.  
i Ryb. T. IX. Nr. 3—4. 1935.—Stangenberg M. 1936. Szkic limnologiczny  
na tle stosunków hydrochemicznych pojezierza Suwalskiego. Limnologiczne

Charakteristik der Seen des Suwałki-Gebiets. Rozpr. i Sprawozd. Zakł. Dośw. Lasów Państw. w Warszawie. Serja A. Nr. 19 1936.—Uspenski E. 1927. Eisen als Faktor für die Verbreitung niederer Wasserpflanzen. Pflanzenforschung, Heft 9. 1927.—Wells\*) R. C. 1916. (U. s. geol. Surv. Bl. Nr. 609; Chem. N. 113; C. 1916. II. s. 840).—Whipple G. C. 1927. The microscopy of drinking water. New York.—Winogradsky S. 1888. Über Eisenbakterien. Bot. Zeitschr. 1888.—Winogradsky S. 1922. Eisenbakterien. als Anorgoxydanten. Cbl. f. Bakt. Abt. Bd. 57, s. 1. 1922.—Yoshimura S. 1931. Contributions to the knowledge of the stratification of iron and manganese in lake water of Japan. Japan. Journ. of Geology a. Geography, Vol. IX, No. 1—2. 1931.

---

\*) Die Arbeiten sind mir aus „Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie“ bekannt.

Dem Gedanken von † Prof. Dr. J. Grochmalicki gewidmet.

JULIAN RZÓSKA

## ÜBER DIE ÖKOLOGIE DER BODENFAUNA IM SEENLITORAL

### INHALTSÜBERSICHT.

#### A. Einleitung.

Ziel der Arbeit. Untersuchungsgebiet. Methoden.

#### B. Die Verteilung der wichtigsten Faunakomponenten:

##### I. Oligochaeta.

Rolle im Leben des Benthos. Vertikale Verbreitung am Seeboden. Horizontale Verbreitung am Seeboden. Über die Ökologie einiger Tubificiden-species. Die Faktoren der Oligochaetenverbreitung. Über die Artenkomplexe gewisser Biotope. Oligochaeten und Sectypen.

##### II. Diptera.

Formenliste, Auftreten. Vertikale quantitative und qualitative Verbreitung. Horizontale Differenzierung in verschiedenen Biotopen. Saisonänderungen in der Chironomidenbesiedelung.

##### III. Übrige Faunakomponenten.

Ephemera, Trichoptera, Sialis, Andere Insekten, Malacostraca, Entomostraca, Hydracarina, Mollusca, Hirudinea, Nematodes, Coelenterata.

#### C. Allgemeiner Teil.

1. Einige Bemerkungen über quantitative bodenfaunistische Methoden und damit erhaltene Faunenbilder. 2. Lebensbedingungen des Litorals. 3. Zur Ökologie der Arten und Tiergruppen des Seebenthos. 4. Die Besiedelung der einzelnen Bodenbiotope im See. 5. Allgemeine Züge der Verteilung der Litoralfauna. 6. Allgemeines über die Vertikalverteilung der Bodenfauna. 7. Litoralfauna und Seetypen. 8. Änderungen der Bodenbesiedelung.

Tafelerklärung. Literatur.

## A. Einleitung.

**Ziel der Arbeit.** In dieser Arbeit soll die Verbreitung der Litoralfauna zweier polnischer Seen auf quantitativer Grundlage untersucht werden. Die Bedeutung der Litoralfauna im Leben des Sees ist gross aber wenig untersucht. Die quantitativen Greifermethoden der Limnologie sind im Litoral nicht häufig angewandt worden, haben aber in den letzten Jahren eine grosse Förderung erfahren. Mit ihrer Hilfe lassen sich auch verschiedene ökologische Fragen bearbeiten. Hier wurden folgende gestellt: Welche allgemeinen Züge bestehen in der Verbreitung der Tiergruppen, Arten sowie der gesamten Litoralfauna? Wie gestaltet sich der Übergang von der Mannigfaltigkeit des Uferlebens in die Monotonie des Profundals? Gibt es Zusammenhänge zwischen Litoralfauna und Seecharakter?

Zur Lösung dieser Fragen will ich beitragen, doch sind gewisse Einschränkungen notwendig. Nur einige Biotope zweier Seen, nur Material aus den Monaten VII—XII, nur die wichtigeren Gruppen konnten bearbeitet werden. Ein Ausschnitt aus dem Leben des Seenlitorals ist also untersucht worden.

**Untersuchungsgebiet und Methoden.** Der Kiekrzsee liegt in Westpolen, in einer ziemlich fruchtbaren Kulturebene, der Wigrysee etwa 500 km nord-östlich in weniger ergiebigem Sand und Waldgebiet. Der Kiekrzsee ist eutroph, der Wigrysee gemässigt oligotroph. Einige limnologische Daten:

	Kiekrzsee	Wigrysee
Areal	3.2 qkm	24 qkm
Maximaltiefe	36 m	73 m
Transparenz	6 m maximal	13 m maximal
O <sub>2</sub> im Hypolimnion	Spuren	über 50%
	(Sommer)	
Wasserblüten	kommen vor	unbedeutend
Schlammfarbe	schwarze Gytija	grau
	H <sub>2</sub> S-Geruch	

Einige Proben wurden im Pertysee, zum Wigryareal gehörig, genommen, wegen der Charakterähnlichkeit beider Seen jedoch zusammen verarbeitet. Die Probenentnahme geschah im Kiekrzsee in den Monaten VIII—XII der Jahre 1928 und 1929, im Wigrysee im Monat VII 1930. Mit Hilfe des EKMAN-BIRGE-

Greifers und des Ventilrohrgreifers nach LANG (1931, RZÓSKA 1931) wurden einige hundert Bodenproben genommen. Trotzdem also die Proben nicht aus gleicher Zeit stammen, scheinen sie mir vergleichbar, da wir nicht viel sicheres über Saisonverschiebungen in der Quantität und Qualität der Litoralfauna wissen.

Der auf 100 cm<sup>2</sup> verkleinerte Ventilgreifer wurde mit gutem Erfolg im Litoral angewandt, wo er in den Boden hineingetrieben werden konnte. Die Ergebnisse des Ekmangreifers (225 cm<sup>2</sup>) müssen mit Vorsicht gewertet werden, seine neuere Kritik (z. B. diejenige von BORUTZKI) war mir jedoch zur Zeit der Probennahme nicht bekannt.

Die Proben wurden als ganze oder teilweise Profile durch die Seen genommen, teilweise auch an zerstreuten Uferstellen. Das Sieben geschah mit 0.5 mm Maschenweite.

Bearbeitung. Alles weitere geschah im Laboratorium. Aus dem Material wurden 163 Proben ausgewählt. Das Auslesen des Tiermaterials wurde meist in konserviertem Zustand unter dem Binokular durchgeführt. Diese Methode ist sehr zeitraubend, die Durchsicht einer Probe dauert manchmal mehrere Tage, sie ist aber die zuverlässigste. Der Kiekrzsee ist viel gründlicher untersucht worden, 108 Proben aus ihm mit 15.050 cm<sup>2</sup> Areal stehen 55 Proben aus dem Wigrysee mit 6525 cm<sup>2</sup> gegenüber.

Die einzelnen Tiergruppen des ausgelesenen Materials wurden von verschiedenen Spezialisten<sup>1)</sup> bearbeitet; sie haben mir eine grosse Anzahl von Faunenlisten und Speziesprotokollen geliefert, die zusammen mit meinen Zählprotokollen das Grundmaterial meiner Arbeit bildeten. Diesen Mitarbeitern sowie verschiedenen anderen Personen, die mir behilflich waren, bin ich zu grossem Danke verpflichtet, ebenso dem staatlichen Kulturfond, der mir Beihilfen gewährt hat.

Die Zusammenfassung der Proben in verschiedene Tiefenstufen veranlasst mich, die Einteilung des Seegrundes zu berühren. Im Litoral, das im Kiekrzsee bis etwa 7 m reicht, sind

---

1) Dr. G. Brzęk—Cladocera, † Prof. Dr. J. Grochmalicki—Ostracoda, Dr. J. Jakubisiakowa—Trichoptera, Dr. J. Mikulski—Ephemera, Dr. A. Moszyński—Oligochaeta, Dr. L. Pawłowski—Hirudinea, Prof. Dr. W. Stefański—Nematodes, Mgr. K. Tarwid—Chironomidae, Dr. J. Tutaj—Hydracarina, p. J. Urbanski—Mollusca.

Flachwasser über 0.15 m, oberes Litoral bis 3 m, unteres Litoral bis zur Pflanzengrenze (etwa 7 m) unterschieden worden. Das Sublitoral ist im Sinne WESENBERG-LUNDS (1917) gemeint, es ist faunistisch mehr mit dem Litoral verbunden und reicht als oberes Sublitoral bis etwa 10 m, als unteres—bis 14 m. Im Wigrysee verschieben sich die Zonen mehr in die Tiefe, also das Litoral bis etwa 10 m, das Sublitoral bis etwa 16 m.

An Biotopen sind untersucht worden im Kiekrzsee: lenitische Sandböden, kahl und mit Algenbewuchs, *Clawiesen*, Detritusansammlungen; im Wigrysee: Seekreidebänke, *Charawiesen* sowie spärlicher Kiesboden. Eine vollkommene Identifizierung der Biotope konnte nicht durchgeführt werden.

Das Zahlenmaterial der Protokolle musste entsprechend verwertet werden. Dies geschah mit grosser Vorsicht, Umrechnungen von mittleren Probenwerten auf grössere Bodenflächen, wie sie für sogenannte Produktionsberechnungen stattgefunden haben, sind nicht vorgenommen worden. Auch das Rohmaterial der Zahlenkolonnen zu publizieren, hielt ich für unnütz. Hier publizierte Ziffern repräsentieren fast stets aus einer grösseren Probenzahl errechnete Durchschnittsbesiedelungen für 100 cm<sup>2</sup> verschiedener Biotope. Sie stellen also die aktuelle Besiedelung dar und sind vor allem ökologisch verwertet. Hohen Genauigkeitswert besitzt das Zahlenmaterial aus dem oberen Litoral, das tiefer gelegene wird zu niedrige Werte aufweisen.

Zur Illustrierung der Ergebnisse dienen Photographien der Tierbestände, die die Besiedelungsdichte zeigen. Das Tiermaterial wurde auf einer Glasschale von 100 cm<sup>2</sup> ausgebreitet und photographisch aufgenommen.

## B. Ergebnisse.

Da eine ökologische Arbeit auf dem Verhalten der einzelnen Faunakomponenten basieren muss, sind zuerst die verschiedenen Tiergruppen bearbeitet worden. Hierbei wurden die eingangs gestellten Fragen in jeder Gruppe gesondert untersucht. Oligochaeten und Chironomiden sind ihrer Wichtigkeit wegen an die Spitze gestellt.

## I. Oligochaeta.

Die Oligochaeten bilden einen sehr wichtigen Bestandteil im Gesamtleben der Bodenfauna, ihre-Frequenz und Abundanz ist sehr hoch. 87% aller Proben waren in beiden Seen von Oligochaeten besiedelt, aus ihnen konnten 6300 Individuen ausgezählt und 3400 davon durch Dr. A. MOSZYŃSKI (Poznań) artlich bestimmt werden. Die Verbreitung dieser Tiergruppe konnte besonders im Kiekrzsee gut studiert werden, während das Wigrymaterial kleiner und schlechter erhalten war. Die Art der Probenentnahme brachte es mit sich, dass vorwiegend Benthatformen, also meistens, Tubificiden, gefangen wurden, nicht auf höherwüchsigen Pflanzen lebende Formen. Die Tubificiden überwiegen deshalb in den 16 im Kiekrzsee und 20 im Wigrysee erbeuteten Arten. Im Flachlitoral des Pertysees ist eine neue Art, *Paranais setosa* Moszyński, zu notieren.

### 1. Vertikale Verbreitung der Oligochaeten am Seeboden.

Wie reagieren die Oligochaeten auf den Wechsel der Lebensbedingungen, der am Seeboden vom Litoral nach dem Profundal so stark in Erscheinung tritt? Alle Bodenproben jedes Sees wurden zu zwei Idealprofilen<sup>1)</sup> zusammengestellt, und an diesen wurde die Frage studiert. Als Endergebnis kamen folgende zwei Tabellen zustande, in denen die Arten nach ihrer Verbreitung angeordnet sind.

Das Verteilungsbild (s. Fig. 1) ist deutlich und charakteristisch, trotzdem nur ein Teil der gesamten Oligochaetenbevölkerung dargestellt ist. Die Übereinstimmung beider Seen zeigt, dass man es mit einer Erscheinung von allgemeiner Gültigkeit zutun hat. Folgende Grundzüge lassen sich herauslesen.

1) Im oberen Litoral treten fast alle Arten auf, nach der Seetiefe zu tritt eine allmähliche Verarmung auf. Diese äussert sich auch in schroffer Weise nach dem Ufer zu, also im Flachwasser oberhalb 0. 1 m.—2) In den offensichtlich ungünstigen Zonen, im Seichtwasser und Profundal leben vorwiegend ubi-

---

<sup>1)</sup> Ein Zusammenfassen von Proben aus verschiedenen Seeteilen, die z. B. im Wigrysee teilweise anderen Charakter haben, erscheint möglich, weil ein See trotz der lokalen Differenzierung doch ein Ganzes bildet.

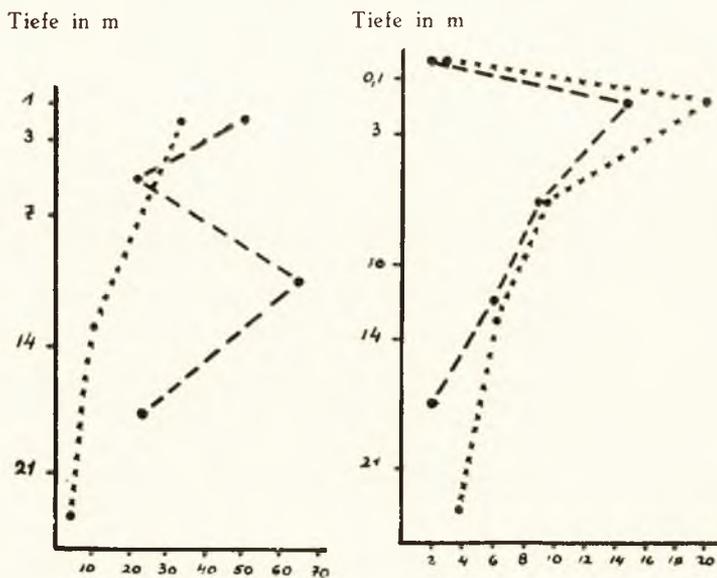
## Vertikale Verbreitung der Oligochaetenarten im Kiekrzsee.

Tiefenzonen in m	0,1 u. darüber	0,2—3,0	3—10	10—14	15—21
<i>Nais obtusa</i> Gerv.	—	+	—	—	—
<i>N. variabilis</i> Pig.	—	+	—	—	—
<i>N. bretscheri</i> Mich.	—	+	—	—	—
<i>N. josinae</i> Vejd.	—	+	—	—	—
<i>Chaetogaster diaphanus</i> Gruith.	—	+	—	—	—
<i>Limnodril. claparedeanus</i> Ratz.	—	+	—	—	—
<i>Limnodril. udekemianus</i> Clap.	—	+	—	—	—
<i>Ophidonais serpentina</i> Müll.	—	+	+	—	—
<i>Paranais uncinata</i> Oerst.	—	+	+	—	—
<i>Stylaria lacustris</i> L.	—	+	+	—	—
<i>Pelosclex ferox</i> Eisen.	—	—	+	+	—
<i>Lumbr. variegatus</i> Grube.	—	+	?	+	—
<i>Tubifex barbatus</i> Grube.	—	+	+	+	—
<i>Limn. hoffmeisteri</i> Clap.	+	+	+	+	—
<i>Hyodr. hammoniensis</i> Mich.	—	+	+	+	+
<i>Tubifex tubifex</i> Clap.	+	+	+	+	+
Zusammen Arten	2	15	9	6	2

## Vertikale Verbreitung der Oligochaetenarten im Wigrysee.

Tiefenzonen in m	0,1 u. darüber	0,2—3,0	3—10	10—16	20 u. tiefer
<i>Enchytraeus buchholzi</i> Vejd.	—	+	—	—	—
<i>Aelosoma hemprichi</i> Ehrbg.	—	+	—	—	—
<i>Chaetogaster langi</i> Bretsch.	—	+	—	—	—
<i>Paranais uncinata</i>	—	+	—	—	—
<i>Paranais setosa</i> Moszyński	—	+	—	—	—
<i>P. longiseta</i>	—	+	—	—	—
<i>Nais variabilis</i>	—	+	—	—	—
<i>N. obtusa</i>	—	+	—	—	—
<i>N. pseudoobtusa</i> Pig.	—	+	—	—	—
<i>N. communis</i> Pig.	—	+	—	—	—
<i>N. bretscheri</i>	—	+	—	—	—
<i>Limnodr. hoffmeisteri</i>	iuv.	+	—	—	—
<i>Lumbriculus variegatus</i>	+	+	—	—	—
<i>Stylaria lacustris</i>	+	+	—	—	—
<i>Hyodrilus hammoniensis</i>	—	+	—	—	—
<i>Pelosclex ferox</i>	—	+	?	+	—
<i>Tubifex barbatus</i>	—	+	?	?	+
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	—	+	?	?	+
<i>Limn. claparedeanus</i>	—	+	+	?	+
<i>Tubifex tubifex</i>	+	+	+	+	+
Zusammen Arten	3	20	9	6	4

quistische ausdauernde Arten.—3) Jede Art hat ihren mehr oder weniger charakteristischen Lebensraum, wobei die Naididen vorwiegend litoral leben, die Tubificiden aber mehr eurybathisch sind, jedoch ebenfalls ihre Besonderheiten zeigen.—4) Die vertikale Verarmung zeigt im oligotrophen See ein anderes Bild, wie im eutrophen: sie ist langsamer. Die Arten steigen tiefer hinab (z. B. *Nais*, *Limn. claparedeanus* und *L. udekemianus*, *Tub. barbatus*), die Profundalfauna ist daher auch reichhaltiger, wie man am Beispiel des Wigryses sieht.



Individuenzahl pro 100 cm<sup>3</sup>. Zahl der Arten in den versch. Zonen.  
 Fig. 1. Vertikalverteilung der Oligochaetenarten und -Individuen am Boden des Kiekrz- (— — —) und des Wigryses (××××), während der Sommer-Herbstperiode.

Die Erscheinung der vertikalen Artenverarmung haben auch DECKSBACH (1925) und MALEWITSCH (1929) in russischen Gewässern beobachtet. Über das Hinabsteigen einzelner Arten in die Tiefe liegen sehr zahlreiche Mitteilungen vor, sie besagen im allgemeinen, dass die vertikale Verbreitung der Arten mit der Tiefe und Reinheit, dem Grad der Oligotrophie und

des Sauerstoffreichtums wächst. Der Wert obiger Beobachtungen wird durch die Feststellung erhöht, dass in zwei aufeinanderfolgenden Jahren das allgemeine Verbreitungsbild im Kiekrzsee dasselbe war. Als Ursachen dieser Erscheinung lassen sich mit grosser Wahrscheinlichkeit die bekannten Änderungen der Lebensbedingungen annehmen, die sich vertikalwärts in Seen abspielen. Kausal ist dies jedoch nicht studiert.

Das klare Bild der qualitativen Vertikalverbreitung erfährt eine Vertiefung durch die quantitative Vertikalverbreitung. Hierzu wurden die Zählprotokolle gemäss ihrer Lage in den einzelnen Tiefenzonen zusammengefasst und daraus Mittelwerte für das Durchschnittsareal von 100 cm<sup>2</sup> errechnet. Es entstanden dabei in beiden Seen folgende Tabellen.

Quantitative Vertikalverteilung der Oligochaeten (in Individuenzahl pro 100 cm<sup>2</sup>).

Zone	0.1 m u. darüber	0.2—3.00 m	3—7 m	8—14 m	15—21 m
Kiekrzsee	50*)	50	21.6	65.9	23.6
Wigrysee	**)	33.1	**)	10.7	3.6
				Zone 8.5—16 m	17—45 m

Anmerkung: \*) Kam infolge lokaler Anhäufung zustande.

\*\* ) Bedeutet zweifelhafte Werte infolge geringer Probenzahl.

Gemäss dieser Tabelle und ihrer graphischen Darstellung (Fig. 1) ist a) die Besiedelung in beiden Seen viel reicher im Litoral als im Profundal; b) im Kiekrzsee allgemein höher als im Wigrysee, wobei der Unterschied gegen die Tiefe wächst; e) eine maximale Anhäufung im Sublitoral liegt nur im Kiekrzsee vor.

Das Litoral bietet also den Oligochaeten auch quantitativ günstige Bedingungen dar. Die in der Tiefe lebenden wenigen Arten erreichen aber ziemlich hohe Individuenzahlen. Beim Vergleich der Besiedelung verschiedener Zonen ist allerdings in Betracht zu ziehen, dass die vom Ekmangreifer gefassten Individuenzahlen zu klein sind.

Da die Profundalformen Schlammfresser sind, ist es erklärlich, dass die eutrophe Gytija des Kiekrzsees reicher besiedelt ist als der helle Schlamm des gemässigt oligotrophen Wigrysees.

Schwieriger zu erklären ist das Sublitoralmaximum im Kiekrzsee. In dieser Zone äussert sich das  $O_2$ -Gefälle im Sommer sehr scharf, in 10—14 m Tiefe fängt das sauerstofffreie Hypolimnion an. Das ist ein negativer Faktor, andererseits wirkt hier die besondere Anreicherung an litorigenem Detritus und Schlamm günstig. Hier wurden 6 Oligochaetenarten festgestellt, darunter erreicht *Tubifex tubifex* über 60<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Er ist der ausgesprochenste Ubiquist, erträgt im Gegensatz zu anderen Arten die Sauerstoffarmut leicht, profitiert dagegen von der grossen Nahrungsmenge. Die ungünstigen Verhältnisse haben hier selektierend gewirkt, indem sie die Konkurrenten schwächten, eine Art dagegen massenhaft aufkommen liessen. Ein Oligochaetenmaximum konstatiert auch ALSTERBERG (1924, 1935) in Gyttjaseen im Bereich der langwährenden sommerlichen Sprungschicht. Im Wigrysee gibt es keine radikale  $O_2$ -Verminderung und auch keine Oligochaetenanreicherung im Sublitoral. Vielleicht ist in der ganzen Erscheinung eine Beziehung zwischen Seecharakter und Bodenbesiedelung zu sehen.

In der Literatur sind nur beiläufige Notizen über die vertikale Verbreitung zu finden mit Ausnahme der interessanten Beobachtung von PIGUET (1899). Manche Autoren notieren ein Maximum im Litoral (DECKSBACH 1925, JÄRNEFELT VI 1929, SCOTT-HILE-SPIETH), andere im Sublitoral oder Profundal (STEN VALLIN, ALM 1927, RAWSON, EGGLETON, MIYADI-HAZAMA).

## 2. Horizontale Verbreitung der Oligochaeten.

Im vorgehenden Kapitel wurden für die einzelnen Tiefenzonen allgemeine Schlüsse gewonnen. Bei näherer Analyse der Zonen zerlegt sich ihre Einheitlichkeit in die Mannigfaltigkeit einer ökologischen Differenzierung. Um sie aufzudecken, wurden die Proben aus gleichen Lokalitäten und Tiefenzonen zusammengefasst zu den eingangs erwähnten Biotopen. Als Ergebnis der Sichtung von Zahlen und Protokollen kann folgende Tabelle angeführt werden (s. S. 85).

Die Oligochaeten reagieren quantitativ und in schwächerem Masse qualitativ auf die Verschiedenheit der einzelnen Biotope. Am meisten differenziert ist das obere Litoral, nach unten zu flaut die horizontale Differenzierung des Seegrundes allmählich

Oligochaetenbesiedelung verschiedener Biotope in den Seen.  
Kiekrzsee:

Zone in m	0.1	0.2—3.0				3—7		7—10		11—14	15—21
Biotop	Sand	Sand	S. mit Algen	Chara	Detritus	Detritus	Chara	m. Algen	bloss	Schlamm	Schlamm
Mittlere Artenzahl pro Probe	—*)	1.6	2.3	3.9	3.5	2.2	2.0	4.5	2.1	2.5	1.1
Individuen auf 100 cm <sup>2</sup>	—*)	15.6	30.5	65.2	125.9	22.5*)	19.2	117.5	39.8	68.3**)	23.6**)

Anmerkung: \*) ungenügende Materialien oder ungewisse Zahlen.

\*\*\*) wahrscheinlich zu kleine Werte.

Wigrysee:

Zone in m	0.1	0.2—3.0			3—8	8.5—10	11—16	von 20
Biotop	Sand	Sand	Chara	Phragmites	*)	Detritus mit Elodea	Detritus mit Schlamm	Schlamm
Mittlere Artenzahl pro Probe	1.5*)	2.6	4	2.7	—*)	3	1.3	1.2
Individuen pro 100 cm <sup>2</sup>	15.5	13.3	60.5	36.5	—*)	21.8	10.4	3.6

Anmerkung: \*) Ungenügende Materialien oder ungewisse Zahlen.

ab, d. h. es können Verschiedenheiten des Bodens nicht mehr mit Sicherheit erkannt werden. Von allgemeinerem Interesse sind folgende Einzelheiten.

Das Flachwasser (0.1 m u. darüber) mit seinen schwankenden Lebensbedingungen zeigt naturgemäss eine niedere Arten- und im allgemeinen auch Individuenzahl. *Limnodrilus hoffmeisteri* ist hier charakteristisch, neben *Tubifex tubifex* und im Wigrysee *Lumbriculus variegatus*.

Im oberen Litoral sehen wir eine verschiedene Abstufung der Intensität des Oligochaetenlebens. Am ärmsten ist artlich und quantitativ Sandboden besiedelt. Welch grosse Rolle der Pflanzenbewuchs spielt, ersieht man aus den hohen Besiedelungs-

zahlen von geschützten Sandstellen mit Algenbewuchs, sowohl qualitativ wie quantitativ (ähnlich LASTOCKIN). Chararasen zeigen also einen grossen Artenreichtum. Im Zusammenhang damit ist zu bemerken, dass die Oligochaeten im See zwei übereinander gelagerte Lebensgebiete aufweisen, die nicht gesondert aber wohl unterscheidbar sind. Es sind das Benthos und der Aufwuchs der höherwüchsigen Pflanzen (EKMAN, MALEWITSCH, auch SELIGO). Hier ist nur von dem am Boden lebenden Artenkomplex die Rede. Detritusansammlungen sind im allgemeinen stark besiedelt infolge ihres Nahrungsreichtums. Auffallend sind die Ähnlichkeiten mancher Verhältnisse in beiden Seen (vergl. Chara- und Sandböden).

Das untere Litoral (3—7 m) ist am schwierigsten zu erfassen, die Materialien genügen nicht für eingehende Folgerungen. Es konnte jedoch festgestellt werden, dass sich die Besiedelung gleichförmiger Biotope mit der Tiefe ändert, z. B. sind Sand- und Charaboden im oberen Litoral anders besiedelt, wie im unteren.

Im oberen Sublitoral des Kiekrzsees (7—10 m) konnten nur zwei verschiedene Substrate, Detritusschlamm mit und ohne Algenbewuchs (resp. *Elodea*) unterschieden werden, welche qualitativ und quantitativ differieren. Im Algenbewuchs traten noch hohe mittlere Artenzahlen auf sowie sehr starke Besiedelungszahlen, in blossem Detritus war beides niedrig. Das untere Sublitoral wies keine deutlich verschiedenen Biotope auf, doch kommen auch hier verschiedene Artengruppierungen vor (s. u.). Die horizontale Verteilung der Profundaloligochaeten wurde nicht untersucht.

Schwieriger als die quantitative ist die artliche Differenzierung zu ergründen. Es ergab sich, dass die Artengruppen verschiedener Biotope nicht scharf voneinander abweichen. Dieselben Arten treten auf, jedoch in anderer numerischer Entfaltung (ähnlich MALEWITSCH 1929); oft unterscheiden sich also die Oligochaetenvereine nur durch den prozentuellen Anteil der Arten (S. 92). Doch gibt es auch charakteristische Artenkomplexe, von denen noch zu sprechen sein wird. Manche Arten sind für gewisse Substrate charakteristisch, so die *Nais*arten für Aufwuchs, *Stylaria* für Chararasen. Über die ökologische Differenzierung der Tubificiden berichtet ein besonderes Kapitel.

In der Besiedelung der verschiedenen Bodenarten war eine auffällige Tatsache zu konstatieren. In gewissen Biotopen dominierte eine Art, so im oberen Litoral des Kiekrzsees im Sandboden *Limnodr. hoffmeisteri* mit 60 bis 90<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, in Detritus derselbe mit 59<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Im Wigrysee nahm in Sandböden *Tubifex tubifex* 59<sup>0</sup>/<sub>0</sub> der Oligochaetenzahl ein. Diese Lokalitäten zeigen einen gleichförmigen, monotonen Charakter.—Anders ist das Bild in pflanzlichen Biotopen. Im oberen Litoral des Kiekrzsees wies Sandboden mit Algenbewuchs als Hauptbewohner *Limnodrilus claparedeanus* mit 32<sup>0</sup>/<sub>0</sub> auf, daneben noch *Tub. tubifex* in 22<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Stylaria* in 18<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. In Chararasen erreichte *Stylaria* 37<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Limn. hoffmeisteri* fast 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Tub. tubifex* 14<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Im Wigrysee zeigten lichte Phragmitesbestände 3 fast gleichstarke Spezies (23, 25, 37<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), Chararasen 2 Spezies von je ca. 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Anteil an der Gesamtbevölkerung, neben anderen Arten von geringerer Stärke. Beim Studium dieser Tatsachen drängte sich die Erkenntnis einer ökologischen Regel auf, dass monotone Biotope das Dominieren einer Art zeigen, differenzierte Biotope dagegen eine numerische Zersplitterung der Bevölkerung, in der mehrere gleich starke Arten auftreten. Diese Regel ist allerdings in der Literatur schon längst bekannt (z. B. HESSE), für mich war sie hier eine „Neuentdeckung“.

Allerdings gab es auch Befunde, die dieser Regel widersprachen, z. B. das Dominieren von *Tubifex tubifex* in Chararasen des unteren Litorals. Sollte hier schon die grössere Gleichförmigkeit der tieferen Seezonen in Erscheinung treten? Im Gegensatz zum oberen Litoral spielt im unteren die Hauptrolle nur eine Art unter den Benthalioligochaeten, und zwar *Tub. tubifex*. Das Bild der Dominanz verstärkt sich noch im Sublitoral und Profundal, was mit der wachsenden Monotonie erklärt werden kann. In den extrem einseitigen Lebensbedingungen des Kiekrzseepfundals erreicht *Tub. tubifex* über 90<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, während im viel günstigerem Profundal des Wigrysees die dominierende Rolle des *T. tubifex* neben 3 anderen Oligochaeten nicht so gross ist.

Gewisse Erscheinungen, wie das begrenzte Auftreten mancher Arten (z. B. *Pelosclex ferox*), sowie im Sublitoral auftretende abweichende Tubificidenkomplexe, lenkten die Aufmerksamkeit auf die spezielle Verbreitung und Ökologie der Tubificiden.

## 3. Über die Ökologie einiger Tubificidenspecies.

Es erwies sich deutlich, dass selbst nahe verwandte Arten merkliche ökologische Unterschiede zeigen können. Folgende Verbreitung zeigten z. B. 4 Tubificidenspecies im Kiekrzsee; die Ziffern bedeuten den Anteil an der Gesamtbevölkerung der Oligochaeten.

Zonen in m	Limn. hoffmeisteri	Tub. barbatus	Hydr. hammoni- ensis	Tub. tubifex
0—1	60 <sup>0/0</sup>	12.7 <sup>0/0</sup>	—	10.6 <sup>0/0</sup>
1—3	20	1.4	—	26.5
3—6	—	—	9.0	84.0
6—10	6.8	12.25	18.1	62.9
10—14	0.4	6.5	15.6	77.3
15—21	—	—	3.2	96.8

Aus dieser Tabelle und ihrer graphischen Darstellung (Fig. 2) ist folgendes herauszulesen: a) Jede dieser Arten hat ihre spezifische Rolle, ersichtlich aus ihrer Verbreitung; b) *Limn. hoffmeisteri* nimmt nach unten hin ab, *T. tubifex* nach unten zu; c) *T. barbatus* spielt die Rolle eines Begleiters im Litoral und erlöscht im Sublitoral, *Hydr. hammoniensis* tritt im Sublitoral und Profundal als Nebenform auf. Je eine Haupt- und Nebenart zeigen als in ihrem Verbreitungsbild antagonistische Züge.

Besonders scharf scheint die Konkurrenz zwischen *L. hoffmeisteri* und *Tub. tubifex* zu sein, welche ähnliche ernährungsbiologische Anforderungen zu stellen scheinen. Den Ausschlag geben wahrscheinlich Unterschiede edaphischer Natur und verschiedenes Sauerstoffbedürfnis.

Obiges Verteilungsbild wurde in zwei aufeinanderfolgenden Jahren (1928, 1929) als gleich gefunden, konnte aber im Wigrysee infolge der Mängel des Materials leider nicht kontrolliert werden. Eine Arbeit von PIGUET (1899, nur im Auszug bekannt) deutet aber auf ähnliche Verhältnisse im Genfer See. Dort nehmen *Tub. tubifex*, *Tub. barbatus*, *Limn. hoffmeisteri* das Litoral und Sublitoral ein, während nach unten zu *Tub. velutinus* begleitet von *Bythonomus lemani* an ihre Stelle tritt.

Diese Verteilungsbilder beruhen sicherlich auf der ökolo-

gischen Eigenart der einzelnen Spezies. Um sie zu präzisieren, wurden in der hydrobiologischen Literatur einschlägige Stimmen gesammelt. Ausführlich sind sie in meiner früheren (polnischen) Arbeit zitiert, hier nur zusammengefasst.

Tiefenzonen

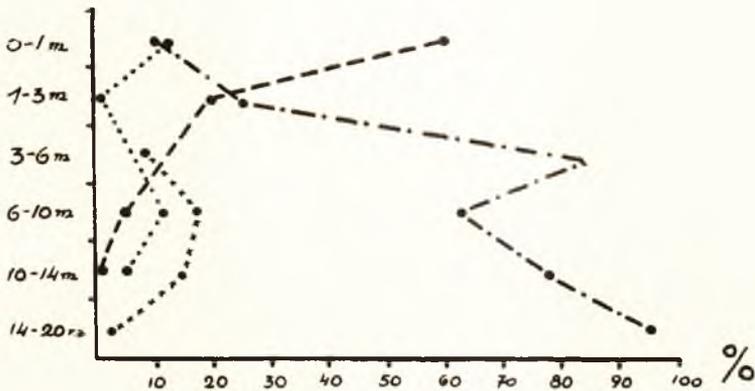


Fig. 2.

Vertikale Verteilung von 4 Tubificidenspezies im Kiekrzsee; im Prozentanteil an der Gesamtzahl der Oligochaeten ausgedrückt.

*Limnodrilus hoffmeisteri* — — —      *Tubifex barbatus* .....  
*Limnodrilus hammoniensis* × × ×      *Tubifex tubifex* - . - .

*Tubifex tubifex* ist Ubiquist, also eurybath, euryoxybiont, eutroph (V a l l e). Erträgt  $O_2$ -Mangel, kann aber auch in sauerstoffreichen Seen leben. Zieht Gyttjaboden vor, meidet jedoch das Litoral und selbst Sandboden nicht. Soll mit *L. hammoniensis* für den baltischen Seetypus charakteristisch sein (L e n z 1928a). Da er im Wigrysee im Profundal auftritt, ist nur das Verteilungsbild sowie ein massenhaftes Auftreten charakteristisch.

*Limnodrilus hammoniensis* ähnelt *T. tubifex* in manchen Zügen und tritt mit ihm zusammen auf (L u n d b e c k 1926). Eutroph, euryoxybiont (V a l l e, D e c k s b a c h 1928), doch weniger gyttjafreundlich (V a l l e, E k m a n) auch in braunem Schlamm, am zahlreichsten im Sublitoral (D e c k s b a c h 1928), im Profundal von Gebirgsseen (H a e m p e l 1926) und baltischen Seen, scheint hier jedoch nicht zahlreich zu sein.

*Tubifex barbatus*, mesosaprobisch, sauerstoffbedürftig (L e n z 1928a), demgemäss im Profundal sauerstoffreicher Seen (T h i e n e m a n n 1925, Z s c h o c k e, L e n z 1928a) in  $O_2$ -armen nur bis Sublitoral oder oberem Profundal (L u n d b e c k), charakteristisch für L u n d b e c k's Seetypus AI bis AII.—Im Einklang damit im Kiekrzsee sublitoral, im Wigrysee auch profundal.

*Limnodrilus hoffmeisteri* kann sich nicht an profundale Verhältnisse

gewöhnen (V alle), im Litoralschlamm (Decksbach 1928), Sand und Schlamm russischer und schweizer Seen (Decksbach 1928, Zschokke), im Sublitoral des Vättern, in manchen schweizer Seen bis in die Tiefe. Überinstimmend damit im Kiekrzsee im Litoral und Sublitoral.

*Limnodrilus claparedeanus* wenig bekannt. Sublitoral und Profundal amerikanischer Seen (Eggleton), Vierwaldstättersee bis in die Tiefe (190 m). Nach den Ergebnissen vom Kiekrz- und Wigrysee scheint er Fäulnisgyttja zu meiden, und ein gewisses  $O_2$ -Minimum zu brauchen, da er im Kiekrzsee nur im Litoral, im Wigrysee dagegen bis ins Profundal lebt.

*Limnodrilus udekemianus*, ähnlich wie *L. claparedeanus*, litoral und oberprofundal (V alle, Borner, Zschokke), braucht nährstoffreichen Boden, aber auch ein  $O_2$ -Minimum. Schlamm und Pflanzen von schweizer und russischen Seen, Furesee (Decksbach, Wesenberg-Lund 1928).

*Peloscolex ferox* ähnelt ökologisch *T. barbatus*, lebt auf verschiedenen Gründen im Litoral und Sublitoral schweizer, schwedischer, russischer Seen (Borner, Ekman, Decksbach). Sehr zahlreich in subalpinen Seen (Zschokke, Schmassman, Hofsten), in Alpenseen bis ins Profundal. In meinen Seen bis ins Sublitoral, dort nesterweise.

Trotz ihrer grossen Lückenhaftigkeit zeigt die Charakteristik der einzelnen Arten grossen Einklang mit dem Verteilungsbild meiner Untersuchungen. Beide beweisen, dass die einzelnen Tubificidenarten ihre bestimmte ökologische Valenz haben, experimentell ist dies jedoch nicht erwiesen. Auf die Wichtigkeit des Studiums der Physiologie und Ökologie der einzelnen Arten haben schon verschiedene Autoren hingewiesen (BREHM 1914, ALSTERBERG, MIYADI 1933). Schon heute können manche Tubificiden als qualitative Indikatoren der Lebensbedingungen dienen und eine Vertiefung unserer Kenntnisse in dieser Hinsicht verspricht wertvolle Ergebnisse von allgemein limnologischem Interesse.

#### Über die Faktoren der Oligochaetenverbreitung.

Nur wenige Arten sind in dieser Hinsicht untersucht (Alsterberg). Manches kann aus dem Verhalten geschlossen werden. Ich gebe eine Zusammenstellung der wichtigsten Tatsachen nach fremden und eigenen Beobachtungen.

Eine grosse Rolle scheint Nahrungskonkurrenz zu spielen, dies ergibt sich aus dem Zusammenwohnen auf engerem Raum. In beiden Seen waren—auffallend gleichartig—am zahlreichsten Proben mit 2 Arten, dann folgten Proben mit 3 und 1 Art, solche mit mehr Arten waren stufenweise immer weniger zahlreich. Günstige, also vorwiegend pflanzliche Biotope waren artenreicher, karge dagegen artenärmer. In den vorhergehenden Tabellen

sehen wir als durchschnittliche Artenzahl für Sandboden beider Seen 1.6 und 2.6. für Charawiesen 3.9 und 4 Arten pro Probe, in beiden Seen also ganz ähnlich.

Die Art der Nahrung ist von Järnefelt als wichtig erklärt worden (III 1927). Valle hat das Nahrungsbedürfniss indikatorisch verwertet. Es gibt Schlammfresser, Aufwuchsfresser und Fleischfresser. Die letzten, z. B. *Chaetogaster diaphanus*, sind (Lehmann 1933) an ihre Nahrung, besonders Chydoriden, stark gebunden, kommen also vorwiegend auf ruhigen Flachlitoralböden vor. Der Nährwert des Schlammes ist nach Alsterberg kleiner im Epilimnion, es können ihn auch Erzablagerungen verringern und Humussäuren fast annullieren (Järnefelt VIII 1930, Lang). Eingeschwemmte Massen von organischen Resten und Humuserde rufen oft Massenansammlungen von Tubificiden hervor (Decksbach 1931b, Alsterberg 1924, Lastockin 1924, Arnoldi 1924). Als ideales Beispiel kann eine Bachmündung in den Kiekrzsee gelten, die Besiedelung einer Probe von dieser Stelle ist photographisch in natürlicher Dichte festgehalten (Phot. 7).

Auch die Bodenart ist wichtig und edaphische Momente werden vielfach in der Literatur betont. Nur Tubificiden und Lumbriculiden leben im Grunde, weil sie wühlen können (Ekman). Harte Gründe werden gemieden (Rawson, Järnefelt III), von der Konsistenz des Bodens hängt auch die Tiefe des Eindringens ab, in Sandboden sind es nur wenige cm, in Schlamm dagegen nach Lenz bis 24 cm. Andere edaphische Momente sind schon früher genannt worden.

Atmungsbedürfnisse müssen die Verbreitung stark differenzieren in Abhängigkeit vom mehr oder minder starken  $O_2$ -Gefälle. Auch die im allgemeinen ausdauernden Tubificiden scheinen darin verschieden gestimmt zu sein. *Nais*arten leben nur in sauerstoffhaltigem Wasser. Strittig ist (Decksbach 1925, Alsterberg) ob ein gewisses Minimum an  $O_2$  auch für die Nahrungsaufnahme der Tubificiden nötig ist.

Höhere Temperaturen sollen nach Alsterberg (1922) die Vitalität und Bewegungslust der Tubificiden vergrössern, können also auf das Vorkommen positiv wirken.—Den bisher genannten Faktoren fügt Malewitsch noch die Anwesenheit von  $H_2S$  und  $CO_2$  hinzu, sowie das pH, den Wasserdruck und die Wasserbewegung.

Jahreszeitliche Änderungen sollen z. B. ein herbstliches numerisches Anschwellen der Tubificiden betreffen, das von verschiedenen Autoren (Vallin, Järnefelt VI, Lundbeck 1926) beobachtet worden ist, mir aber nicht ganz sicher erscheint. Auch die Wanderungen (Lundbeck) sind mit Vorsicht zu beurteilen, weil sie auf Grund einer nicht einwandfreien Methodik (Ekmangreifer, Lenz 1931) festgestellt wurden. Sicher kommen aber gewisse saisonäre Änderungen in der Oligochaeten— wie in der ganzen Bevölkerung vor. Denken wir an die alljährliche Zerstörung der flachliegenden Chararasen durch Herbststürme. Eine grosse Zahl kleiner „Katastrophen“ ändert manche Biozönose. Ein Oligochaetenbeispiel ist im allgemeinen Teil besprochen.

Massenentwicklung. Unter günstigen Umständen kommt es zur Bildung von maximalen Ansammlungen von Oligochaeten, welche in Abhän-

gigkeit von der Viel- oder Einseitigkeit der Lebensbedingungen von mehreren oder einer Art gebildet wird. Soweit mir bekannt sind für Seen die höchsten Zahlen pro 1 m<sup>2</sup> von J u d a y (1922) mit 13.000 und von E g g l e t o n mit 18.000 Ind. gegeben worden. Sie werden weit überholt durch 2 Proben mit 300—400 Expl. pro 100 cm<sup>2</sup> aus dem Kiekrzsee (Phot. 7). Weitere Kiekrzsee-Proben wiesen 100—200 Exp. auf diesem Areal auf, nur eine wies das Wigrymaterial auf.

Alle Maximalproben lagen im Litoral und Sublitoral bis 12 m. Nur 2 von 9 Proben lagen in pflanzlichem Boden, alle anderen in Schlamm- oder Detritusansammlungen. In 8 von 10 gefundenen Massenproben dominierte eine Art über alle anderen, und zwar waren es immer Tubificiden.

### 5. Über die Artenkomplexe gewisser Biotope.

Um die interessante Frage zu lösen, ob es an gleichen Standorten immer wiederkehrende Artenkomplexe gibt (also Teile von Biozönosen), wurden aus der Literatur Faunenlisten verschiedener Autoren zusammengestellt. Doch waren die Ergebnisse infolge der Verschiedenheit der Methoden schlecht vergleichbar. Vorläufig kann nur präzisiert werden, dass sich gewisse Arten und Artenkomplexe an gewissen Biotopen des Litorals wiederholen, die Fauna also ähnlich, aber nicht gleich ist. Von den hier untersuchten und gut vergleichbaren Seen gebe ich als Beispiel die Besiedelung der Chararasen, die Zahlen bedeuten hierbei den Prozentanteil an der Gesamtzahl der Oligochaeten.

	Kiekrzsee	Wigrysee
<i>Tubifex tubifex</i>	14.1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	31.2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
<i>Stylaria lacustris</i>	37.0	29.8
<i>Tubifex barbatus</i>	9.4	5.9
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	29.6	2.6
<i>Nais spec.</i>	vereinzelt	10.0
<i>Lumbriculus variegatus</i>	vereinzelt	7.6
<i>Limnodrilus claparedeanus</i>	—	7.0
„ <i>udekemianus</i>	—	1.4
<i>Chaetogaster diaphanus</i>	vereinzelt	—
<i>Paranais uncinata</i>	„	—

Die Übereinstimmung gleicher Biotope ist also nicht völlig, die Unterschiede verschiedener Biotope sind durch die prozentuelle Struktur der Fauna gegeben (s. auch MALEWITSCH 1927, 1929). Schärfer treten Übereinstimmungen bei gewissen Arten-

gruppierungen im Sublitoral und Profundal hervor, wo die Biotope einförmiger, weniger mosaikartig werden. So ist z. B. die Zusammensetzung der Sublitoraloligochaeten in den Seen der Meščeraniebung (Russland, MALEWITSCH 1929) dieselbe, wie im Sublitoral des Kiekrzsees.

Mehrere Verfasser haben darauf hingewiesen, dass eine Art in verschiedenen Seen in anderen Zonen auftreten kann, dass hier also Verschiebungen auftreten können. Stellt man die Sublitoral- und Profundalarten aus Seen verschiedenen Typs nebeneinander, so erhält man z. B. folgendes Bild. Im Vättern und St. Moritzer See (EKMAN, BORNER) leben im Profundal *Tub. barbatus*, *Lumbriculus variegatus*, *Peloscolex ferox*, im Kiekrzsee wurde diese Artenkombination im Sublitoral gefunden. Im Mondsee dominieren im Profundal *Ilyodrilus hammoniensis* und *Peloscolex ferox* (LIEPELT 1935), im Kiekrzsee spielen sie im Sublitoral eine Rolle. Ebenso *Lumbriculus variegatus*, der nach HAEMPEL (1926) im Verein mit *Ilyodr. hammoniensis*, und den bei uns unbekanntem *Tub. velutinus*, *Rhynchelmis limosella*, *Phreoryctes gordioides* im Profundal des oligotrophen Attersee lebt. Trotzdem hier neben ökologischen auch historisch-zoogeographische Momente einwirken können, so scheint doch der Schluss berechtigt, dass der litorale und sublitorale Artenkomplex des O<sub>2</sub>-armen (eutrophen) Sees sich in O<sub>2</sub>-günstigeren Seen nach der Tiefe verschiebt. Das ist ganz natürlich, denn die Arten gruppieren sich auf Grund gleicher ökologischer und physiologischer Bedürfnisse und diese sind in Seen von verschiedenem Typus in verschiedenen Zonen erfüllt. Ein regionales Studium dieser Verhältnisse verspricht wertvolle Ergebnisse.

## 6. Oligochaeten und Seetypen.

Es ist schon mehrfach bemerkt worden, dass zwischen der Oligochaetenbesiedelung und dem Seecharakter Beziehungen bestehen. Ich fasse sie hier zusammen: 1) In Seen mit günstigen O<sub>2</sub>-Verhältnissen gehen die einzelnen Spezies tiefer in ihrer vertikalen Verbreitung. 2) In Seen mit ausgeprägtem O<sub>2</sub>-Abfall im Metalimnion findet eine stufenweise Selektion der Arten statt, die in O<sub>2</sub>-günstigen Seen garnicht oder viel lang-

samer zu Stande kommt. Eine scharf ausgebildete Sprungschicht bildet für viele Arten eine Sperrzone. Demzufolge ist die Profundalfauna oligotropher Seen im allgemeinen reichlicher. 3) Die Artenkomplexe des Sublitorals und Profundals der Seen zeigen regional interessante Verschiedenheiten und Verschiebungen, die ökologisch und limnologisch von Interesse sind. 4) Eutrophe Seen weisen im allgemeinen höhere Besiedlungszahlen auf, besonders im Sublitoral und Profundal. Massenproben sind in diesen Seen zahlreicher, doch können lokalisierte Eutrophierungsprozesse auch in nahrungsärmeren Seen Ansammlungen hervorrufen, z. B. im Wigrysee.

Über diese Fragen sind folgende Literaturstimmen zu verzeichnen. ALM (1922) und VALLE haben Systeme von Seetypen teilweise auf Oligochaetenbefunde gestützt, doch scheinen mir manche dieser Konkretisierungen verfrüht. Verschiedene Autoren (THIENEMANN 1925, HAEMPEL 1926, LUNDBECK 1926, LENZ 1928a) haben verschiedenen Tubificidenspezies indikatorischen oder Leitformcharakter zugesprochen. Viele Autoren haben, manchmal ganz unbewusst, durch ihre Angaben die Verschiedenheit der Oligochaetenbesiedelung im Profundal der Seen festgestellt. Eine grössere Artenzahl im Profundal subalpiner und oligotropher Seen hat VALLE verzeichnet (1927), während nach MIYADI (1932, VII) in oligotrophen Seen überhaupt die Oligochaeten die Chironomiden numerisch überwiegen sollen. Nach MALEWITSCH (1924) kommt es in oligotrophen Seen trotz grosser Artenentfaltung nicht zu Massenentwicklungen. Diese Behauptung scheint mir jedoch nur für benthonische Arten zu gelten.

Auf Grund eigener und fremder Beobachtungen ziehe ich folgende Schlussfolgerung: Die quantitative und qualitative Verbreitung mancher Oligochaetenspezies und Artkomplexe ist für den Charakter eines Sees ökologisch bezeichnend.

## II. Diptera.

Bei den Chironomiden ist die Schwierigkeit ökologischer Schlüsse besonders gross, da bekanntlich die Larven ohne Züchtung zur Imago artlich nicht bestimmt werden können. Trotzdem habe ich versucht aus den vielen Artenlisten und wertvollen Bemerkungen des Bearbeiters, Herrn Mgr. K. TARWID

(Warszawa, Zool. Staatsmuseum), ein möglichst deutliches Bild zu schaffen. Dipterenlarven kommen zahlreich fast in jeder Benthalthalprobe vor, im Kiekrzsee waren sie in 94%, im Wigrysee 100% aller Proben vertreten. Auf dem Gesamtareal aller Proben wurden 5600 Larven ausgelesen und davon 4350 bis zur Gattung, Gruppe oder Typ bestimmt. Analog wie bei den Oligochaeten sind fast nur benthale Formen gefunden worden, es fehlen also auf höherwüchsigen Pflanzen minierende Larven.

## Verzeichnis der gefundenen Dipterenlarven

	Kiekrzsee	Wigrysee
Fam. Culicidae <i>Chaoborus cristallinus</i> de Geer.	+	—
Fam. Ceratopogonidae <i>Culicoides</i> Latr.	+	+
<i>Bezzia</i> Kieff. ( <i>Probezzia</i> u. a.)	+	+
<i>Dasyhelea</i> Kieff.	+	—
Fam. Chironomidae s.-fam. Corynoneurinae		
<i>Corynoneura</i> Winn.	—	+
s.-fam. Orthoclaadiinae		
<i>Metrocnemius</i> van d. Wulpe	+	—
<i>Trichocladus</i> Kieff.	—	+
<i>Diplocladius</i> Kieff.	+	—
<i>Smittia ephemerae</i> Kieff.	+	—
s.-fam. Diamesinae		
<i>Monodiamesa bathyphila</i> Kieff.	—	+
<i>Didiamesa</i> Kieff.	—	+
s.-fam. Chironominae		
Tanytarsariae		
<i>Eutanytarsus</i> Gregarius	+	+
" <i>Inermipes</i>	+	+
<i>Lauterbornia gracilenta</i> Holmgr.	—	+
<i>Paranytarsus</i> Lauterborni	+	+
" <i>Attersee-Tanytarsus</i>	+	+
Chironomariae		
<i>Chironomus bathophilus</i> -Thun.mi	+	+
" <i>Plumosus</i>	—	—
<i>Limnochironomus</i> Kieff.	+	+
<i>Cryptochironomus</i> Kieff.	+	+
<i>Glyptotendipes</i> Kieff.	+	—
<i>Synchironomus</i>	+	—
<i>Parachironomus</i>	+	—
<i>Microchironomus</i>	+	—
<i>Polypedilum</i> Kieff.	+	—
<i>Endochironomus</i> Kieff.	+	—
<i>Sergentia</i> Kieff.	—	—
<i>Stictochironomus</i> Kieff.	+	+

Microtendipes Kieff.	+	+
Einfeldia insolita Kieff.	+	-
s.-fam. Tanypodinae		
Micropelopiae:		
Tanypus, Micropelopia	+	+
Macropelopiae:		
Macropelopia	+	+
Prothentes Johannsen	+	+
Trichotanypus Kieff.	+	+
Procladius Skuze	+	+
Clinotanypus Kieff.	+	-

### Vertikale quantitative und qualitative Verbreitung der Chironomidenlarven.

Alle einwandfreien Proben beider Seen wurden zu 2 Idealprofilen zusammengestellt. Diese Profile geben einen Durchschnitt durch den Seeboden vom Litoral zum Profundal. Die einzelnen Formen sind nach ihrem Tiefenvorkommen angeordnet.

#### Vertikale Verbreitung im Kiekrzsee

Zonen in m	0.1 u. darüber	0.1—3	3—7	8—10	11—14	15—18	20
Stictochironomus	+	+	-	-	-	-	-
Paratan. Lauterborni	+	+	-	-	-	-	-
Smittia	-	+	-	-	-	-	-
Endochironomus	-	+	+	-	-	-	-
Limnochironomus	-	+	+	-	-	-	-
Microtendipes	-	+	+	-	-	-	-
Paratan. Attersee	+	+	+	+	-	-	-
Prothentes	-	+	+	+	-	-	-
Cryptochironomus	+	+	+	-	-	-	-
Bezzia	-	+	+	-	-	-	-
Macropelopia	-	-	-	-	+	-	-
Trichotanypus	-	+	+	-	+	-	-
Culicoides	+	+	+	+	+	-	-
Eutanyt. Gregarius	-	+	-	-	+	+	-
" Inermipes	+	+	-	-	+	-	-
Polypedilium	-	+	+	+	+	+	-
Procladius	-	+	+	+	+	+	-
Ch. Bathophilus	-	-	+	+	+	+	+
Ch. Plumosus	-	+	+	+	+	+	+
Chaoborus	-	-	-	-	+	+	+
Zusammen	7	17	16	13	9	6	4
Sporadische Formen		6	4				
Alle gefund. Formen	7	23	20		14	6	4

## Vertikale Verbreitung im Wigrysee.

Zonen in m	0.1 u. darüber	0.1—3	3—10	11—16	20
Endochironomus	—	+	+	—	—
Culicoides	—	+	+	—	—
Bathophilus	—	+	+	—	—
Procladius	—	+	—	+	—
Prothentes	—	+	+	—	—
Tanyt. Attersee	+	+	+	—	—
Polypedilium	—	+	+	+	—
Limnochironomus	—	+	—	—	—
Plumosus	—	+	+	+	—
Paratan. Lauterborni	+	+	+	+	+
Stictochironomus	—	—	—	—	+
Trichotanypus	+	+	+	+	+
Microtendipes	+	+	+	+	+
Eutanyt. Inermipes	—	—	+	+	+
" Gregarius	—	+	+	+	+
Sergentia	—	—	+	+	+
Monodiamesa	—	—	—	—	+
Didiamesa	—	—	—	—	+
Lauterbornia	—	—	—	+	+
Zusammen	5	15	13	16	10
Sporadische Formen		6	*	2	
Alle gefund. Formen	5	21	*)	18	10

Bemerkung: \*) Zweifelhafte Resultate.

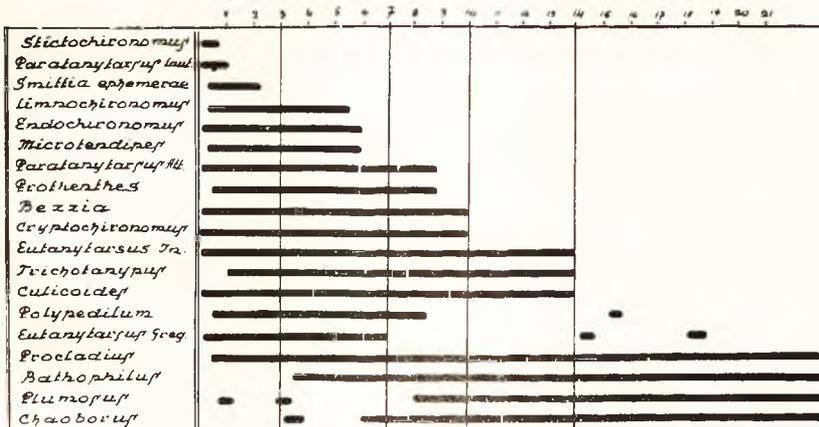


Fig. 3.

Vertikale Verbreitung einiger Chironomidenformen im Kiekrzsee.  
Die einzelnen Tiefenzonen sind abgeteilt.

Das auch graphisch dargestellte Bild (Fig. 3 u. 4) ist im gut (83 Proben) untersuchten Kiekrzsee klar, im Wigrysee infolge der kleineren Probenzahl (40) nicht so deutlich. Auch hier wie bei den Oligochaeten verarmt der Formenbestand nach unten, wobei im Kiekrzsee diese Erscheinung viel schneller vor sich geht, wie im Wigrysee. Ähnlich wie bei den Oligochaeten ist auch die Artenarmut des Flachwassers und der Reichtum des oberen Litorals. Unterschiede zwischen beiden Seen offen-

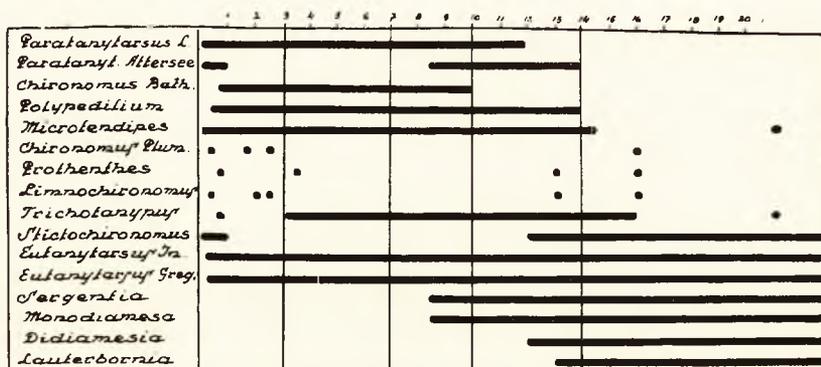


Fig. 4.

Vertikale Verteilung einiger Chironomidenformen im Wigrysee.  
Die einzelnen Tiefenzonen sind abgeteilt.

bart das obere Sublitoral, welches im Kiekrzsee schon arm, im Wigrysee noch sehr reich ist, und das Profundal. Als Endergebnis stellen wir fest, dass im See mit im allgemeinen günstigen Lebensbedingungen in der Tiefe ( $O_2$ !) die Chironomidenfauna tiefer reicht und im Profundal viel mannigfaltiger ist als im See mit einseitigen Lebensbedingungen ( $O_2$ -Armut, Gyttja). Mehrfach ist schon betont worden (LUNDBECK 1928, VALLE, MIYADI), dass mit der Seetiefe auch das vertikale Eindringen der Fauna wächst; hierbei sind jedoch gewisse Einschränkungen zu erheben.

Ökologische Charakteristik der einzelnen Formen. Die Chironomidenlarven sind stark zur ökologischen Kennzeichnung der Seen herbeigezogen worden, viele Formen haben deshalb schon mehr oder weniger ausgeprägte Charakterisierungen erhalten. Um die Verteilung in den untersuchten Seen zu verstehen mussten diese herangezogen werden,

bzw. in einigen Fällen aus zerstreuten Literaturstimmen zusammengefasst und mit den eigenen Ergebnissen in beiden Seen verglichen werden. Dies ist in meiner früheren polnischen Abhandlung geschehen, hier sollen nur abschliessende Urteile mitgeteilt werden. Zuerst kommen die Litoralformen, dann die tiefer eindringenden.

*Stictochironomus* ist eine Sammelform, vielleicht sind es verschiedene Larven, die im Litoral eutropher und im Profundal oligotropher Seen auftreten. Mesoxybiont, eurytroph, besonders auf Sandböden vorkommend. Damit übereinstimmend im Kiekrzsee nur litoral bis 0.6 m, im Wigrysee ebenso und von 12 m bis ins Profundal (Fig. 6.) Diese beiden Wigryformen sind jedoch nach ZAVREL nicht gleich.

*Paratanytarsus*, litoral in finnischen, profundal in Alpenseen. Charakteristisch für Pflanzenböden. Im Kiekrzsee bis 1 m, im Wigrysee hauptsächlich bis 3 m, aber bis 12 m reichend (Fig. 6), sehr sporadisch im Profundal. Interessante Unterschiede in beiden Seen.

*Smittia ephemerae*, lokal auftretende Form, Ektoparasit von *Ephemera vulgata*. Im Kiekrzsee und nur mit diesem Tiere zusammengefunden (s. Phot. 4, 5, 10).

*Limnochironomus*. Charakteristik ungewiss, litoral und sublitoral. Im Wigrysee bis 16 m, im Kiekrzsee nur bis 5.5 m.

*Microtendipes* meidet Fäulnisprozesse, sauerstoffbedürftiger als *Chironomus* und in dieser Hinsicht nächst *Sergentia*, Detritus- oder Sestonfresser. Für das Litoral und Sublitoral in baltischen Seen charakteristisch. Im Kiekrzsee mit Ausnahme des Flachwassers bis 6 m, im Wigrysee bis 14.5 m (Fig. 6). Charakteristische Form und eindeutiges Verteilungsbild.

*Endochironomus*. Hier zugehörige Arten minieren teilweise in Pflanzen, teilweise im Aufwuchs, manche am Boden. Ist allgemein oder nur in gewissen Arten sauerstoffbedürftig. In beiden untersuchten Seen litoral bis 6 m, zahlreich und geschlossen im Kiekrzsee, nur 2-mal im Wigrysee. Diese Form bildet Wintercysten, die im Kiekrzsee in Herbstproben zahlreich auftraten.

*Paratanytarsus Atterseetanytarsus*, Litoralform, auch im Sublitoral. Im Kiekrzsee bis 9 m (Fig. 6), im Wigrysee tiefer bis 14.5 m.

*Prothenthes*. Spärliche Notizen. Soll sublitoral und räuberisch sein. Nach dem Verteilungsbild im Kiekrzsee, wo sie bis ins Sublitoral reicht und von 3—9 m geschlossen auftritt, und im Wigrysee, mit sporadischen Erscheinen bis 16 m, zu schliessen ist diese Larvenform ökologisch charakteristisch.

*Cryptochironomus* soll ziemlich sauerstoffbedürftig sein, lebt räuberisch auf Sand- und Schlamm Boden. Vom Litoral bis zum Profundal, doch sollen unter dem Sammeinamen verschiedene ökologisch ungleiche Arten bestehen. Im Kiekrzsee zahlreich bis 3 m, unterhalb sporadisch, im Wigrysee einmal.

*Bezzia* und verwandte Formen sind vorwiegend litoral und sublitoral, treten im Algengewirr auf. Ökologisch nicht einheitlich. Im Kiekrzsee im Sublitoral bis 10 m häufiger, im Litoral sporadisch.

*Culicoides* mesoxybiont, vorwiegend auf eutrophen Böden, auch Sand und Pflanzen, Sestonfresser, hauptsächlich litorale Form, bis ins Sublitoral (12 m) reichend. Im Kiekrzsee von 0.1—14 m regelmässig, im Wigrysee sporadisch im Litoral.

*Trichotanytus* sauerstoffbedürftiger als *Chironomus*, Räuber. Die Gattung umfasst wahrscheinlich mehrere Arten mit verschiedener Ökologie, von denen manche im Litoral, andere im Profundal leben. Im Kiekrzsee hauptsächlich im unteren Litoral und im Sublitoral (6—10 m), im Wigrysee in meinem Material von 3—16 m, einmal profundal, nach ZAVREL vom Litoral bis Profundal.

*Eutanytarsus Inermipes*, Gruppe von mesotrophen mesoxybionten Charakter. Ökologisch uneinheitlich, eurybath, im Profundal da, wo Sauerstoffverhältnisse günstiger. Lebt auf mehr mineralisierter Gytija. Im Kiekrzsee zahlreich und geschlossen bis 10 m, weiter nur sporadisch. Im Wigrysee von 0.3 m bis ins Profundal geschlossen (Fig. 6).

*Eutanytarsus Gregarius*, dem vorhergehenden ähnlich, vielleicht etwas sauerstoffbedürftiger. Mehrfach massenhaft im Litoral gefunden, steigt bis in ein  $O_2$ -günstiges Profundal. Kiekrzsee: von 0.2—7 m geschlossen, dann sporadisch, einmal im Profundal; Wigrysee: 0.3—45 m geschlossen (Fig. 6).

*Polypedilium*, mesoxybiont, eutroph, auf vielen Bodenarten. Im Litoral und Sublitoral besonders von Gytija und Dygyttja-

seen, seltener tiefer. Kiekrzsee und Wigrysee litoral bis 6 m, sporadisch bis ins obere Profundal.

*Macropelopia*, räuberisch, euryoxybiont aber in viel kleinerem Masse als z. B. *Chironomus*. Verbreitung wenig bekannt, im oberen Profundal finnischer Seen. Im Kiekrzsee von 3.5—8.5 m im unteren Litoral geschlossen, tiefer sporadisch, im Wigrysee 1-mal in 12 m.

*Procladius* räuberisch, in der Literatur selten angeführt, da wahrscheinlich nicht von *Tanytus* unterschieden. Im kanadischen See Simcoe von 2—45 m regelmässig und wichtig. Ähnlich im Kiekrzsee (Fig. 6) von 3 m durch alle Zonen, im Wigrysee nur 2-mal (0.2 und 13 m).

*Chironomus Bathophilus*, ökologisch sehr ausführlich charakterisiert. Findet in oligotrophen Seen anscheinend bessere Nahrungsverhältnisse im Litoral und Sublitoral, in manchen eutrophen Seen dagegen im Sublitoral und Profundal. Im Kiekrzsee (Fig. 6) durch alle Zonen von 3.5 m ab, im Wigrysee bis 10 m, nach ZAVREL auch von 10—20 m, nach TARWID (in literis) noch tiefer.

*Chironomus Plumosus*, eine umfangreiche Literatur bespricht diese ökologisch nicht ganz einheitliche Formengruppe. Ihr Verhalten gegen Sauerstoffverhältnisse ist noch ungeklärt. Ist bekannte Charakterform avancierter eutropher Verhältnisse. Beide hier besprochene Seen zeigen grosse Unterschiede (Fig. 6). Im Kiekrzsee sporadisch im Litoral, geschlossen von 9 m, massenhaft im Profundal. Im Wigrysee nur im Litoral und lokal in Seitenbassins im Sublitoral, ähnlich früher ZAVREL.

Gewisse Larvenformen traten nur in einem der untersuchten Seen auf. So *Chaoborus (Corethra)*, nur im Kiekrzsee. Es gibt sehr zahlreiche Literaturstimmen über die ganze Unterfamilie, doch ist noch vieles ungeklärt. Frühere Anschauungen über den indikatorischen Wert dieser Formen, z. B. für Sauerstoffverhältnisse, können nicht voll aufrechterhalten werden. Auch die anderen Lebensbedingungen sind nicht deutlich präzisiert. Doch steht fest, dass nur in eutrophen Verhältnissen Massenaufreten vorkommt. Im Kiekrzsee tritt *Chaoborus* im Sommer von 8 m, im Herbst von 3.2 m ab bis 36 m geschlossen auf und erreicht im Profundal seine Maximalentfaltung. Schlüpft in den Monaten VII—VIII.

*Sergentia*. Infolge ihrer mittleren Sauerstoffbedürftigkeit für Seen zwischen Oligo- und Eutrophie charakteristisch. Damit im Einklang nur im Wigrysee, wo sie sublitoral (von 8.5 m) und profundal gefunden wurde.

*Monodiamesa*, stenoxybiont, charakteristisch für oligotrophe Seen. Nur im Wigrysee, in meinem Material sublitoral und profundal, von ZAVREL auch litoral gefunden (Fig. 6).

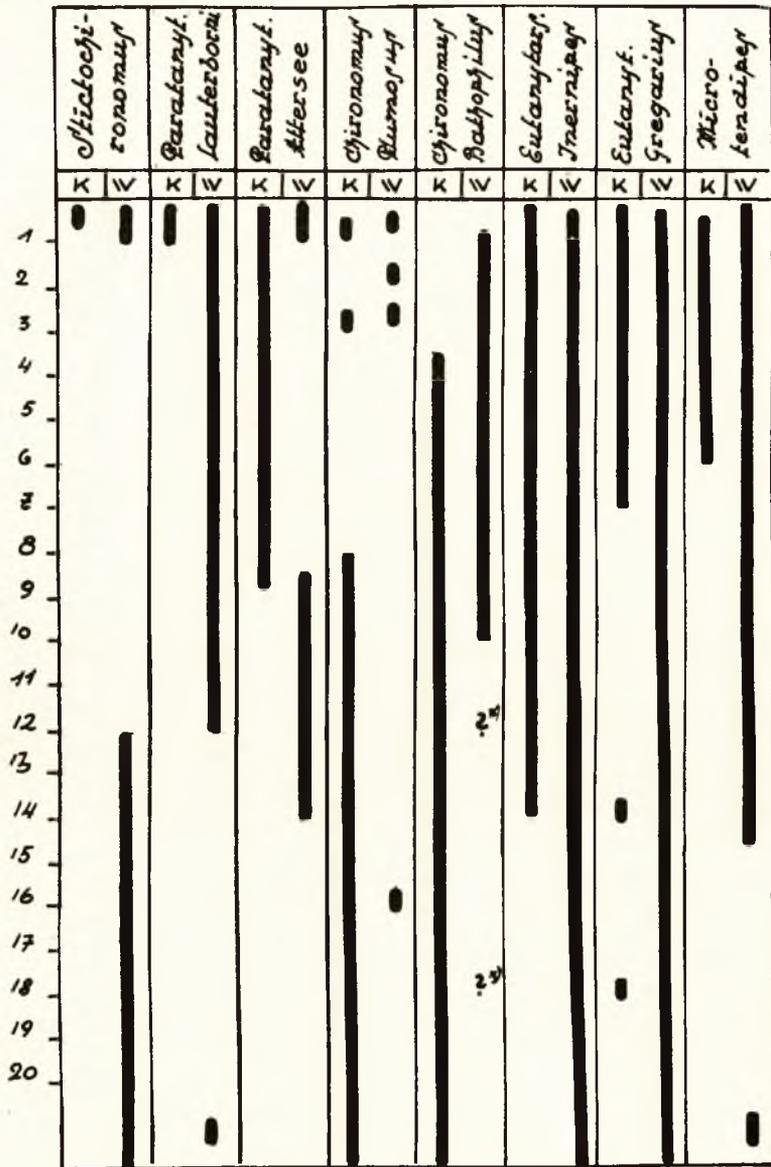
*Didiamesa*, nicht so scharf charakterisiert wie *Monodiamesa*, mesoxybiont. Soll auch im Litoral eutropher Seen vorkommen. Im Wigrysee sowohl von ZAVREL wie mir im Sublitoral und oberen Profundal gefunden.

*Lauterbornia gracilenta* (*coracina* Kieff.), charakteristische Form der Tiefe oligotropher Seen. Im Wigrysee nur in den grösseren Becken, sublitoral bis profundal (Fig. 6).

Formen, die nur in wenigen Exemplaren gefunden wurden und ökologisch bisher nicht charakterisiert sind, behandle ich hier nicht.

Allgemeine Bemerkungen. Es ist bemerkenswert, dass sich viele, teilweise zerstreute Literaturstimmen zu Charakteristiken verdichten konnten, die zwar keine abgeschlossenen Urteile bilden aber doch gute „arbeitshypothetische“ Formulierungen sind. Ihr Wert ist unzweifelhaft, meistens sind sie eine Bekräftigung oder direkte Erklärung des Verteilungsbildes im Kiekrz- und Wigrysee. Hervorzuheben ist, dass auch Litoralformen ihre deutliche ökologische Physiognomie haben. Fast jede nimmt trotz ihrer systematischen Ungleichheit in der vertikalen Verteilung ihre bestimmte Rolle am Seeboden ein. Das ist schon aus dem qualitativen Idealprofil ersichtlich, wird aber noch mehr beim quantitativen Studium hervortreten. Einige Resultate des Vergleichs beider Seen müssen schon hier hervorgehoben werden (Fig. 5 u 6).

1. Gewisse im Kiekrzsee litorale Larvenformen reichen im Wigrysee tiefer. Es sind *Stictochironomus*, *Paratanytarsus Lauterborni* und *P. Atterseetanytarsus*, *Eutanytarsus Inermipes* und *Gregarius*.—2. Profundalformen des Kiekrzsees leben im Wigrysee vorwiegend im Sublitoral: *Chironomus Plumosus* und *Ch. Bathophilus*.—3. Die Profundalfauna beider Seen sieht ganz anders aus. — Das verschiedene zahlenmässige Auftreten ge-



Tiefe in m

Fig. 5. Vergleich der Tiefenverteilung einiger Chironomidenformen in beiden Seen.

?\*) bedeutet ungewisses Vorkommen.

wisser Arten kann durch die ungleiche Zeit der Probenentnahme bedingt sein.

Quantitative Tiefenverteilung. Die quantitative Erfassung der Chironomidenlarven erlaubt nun das vertikale Verteilungsbild noch tiefer zu bearbeiten. Zwei Fragen wurden aufgeworfen: Zeigen die Gesamtzahlen der Chironomiden irgendwelche allgemeinen Züge? Welche Rolle spielen die einzelnen Formen darin?

Die Gesamtverteilung in den einzelnen Zonen wurde durch Zusammenzählen aller zugehörigen Proben und das Berechnen der Durchschnittbesiedelung für die Arealeinheit (100 cm<sup>2</sup>) studiert. Die Ziffern für das Sublitoral und Profundal werden in Anbetracht der Kritik des EKMANGreifers (LENZ, BORUTZKI) zu niedrig sein. Auf Grund der umfangreichen Berechnungen kam folgende Tabelle zu Stande (s. auch Fig. 8).

Quantitative Verbreitung der Chironomiden  
in den verschiedenen Zonen des Seebodens.

Zonen in m	Kiekrzsee	Wigrysee	Zonen in m
Exemplare pro 100 cm <sup>2</sup>			
0.1 m und oberhalb	8.4	10.5 (?)	0.1
0.15 — 3.00	37.0	43.6	0.15— 3.00
3.1 — 7.00	50.0	59.0	3.5 —10.00
8.00 — 14.00	19.5	30.0	10.0 —16.00
15.00 --- 18.00	17.0		
20 m und tiefer	8.6	12.1	17.00 und tiefer

Im Wigrymaterial musste eine andere Zoneneinteilung gewählt werden. Aus dem Zahlenmaterial und der Kurvendarstellung lassen sich folgende Schlüsse erlesen.

1. Die reichste Chironomidenzone ist das untere Litoral (ähnlich bei GRANDILEWSKAJA-DECKSBACH 1931 und RAWSON).  
2. Nach oben und unten von dieser Zone erfolgt eine Verarmung der Chironomidenbesiedelung, nach dem Sublitoral in schärferem Masse.  
3. Beide Seen zeigen ein sehr ähnliches Verhalten, sogar die Durchschnittsziffern sind ähnlich, doch im Wigrysee höher. (Die Oligochaeten waren im Kiekrzsee reicher).

Vergleichsziffern aus der Literatur sind wegen der Uneinheitlichkeit der Methoden und ihrer Unsicherheit nur mit Vorsicht zu zitieren. Doch sind manche neuere Ergebnisse den meinigen auffallend ähnlich<sup>1)</sup>.

Um die Struktur der Chironomidenfauna vertikalwärts festzustellen, musste das zahlenmässige Auftreten der prominenten Larvenformen berechnet werden. Ich sehe aber von der Publikation dieser Ziffern ab, weil solche Zahlen Rohmaterial sind. Ein viel besseres Bild geben die prozentuellen Anteile der Formen an der Gesamtbesiedelung der einzelnen Zonen. Die Ziffern bedeuten also die prozentuelle Stärke der Form in der Gesamtzahl der Chironomiden. Nur die Hauptformen sind angegeben.

Rolle der einzelnen Formen in der Vertikalverbreitung.				
Zone	Kiekrzsee		Wigrysee	
0.1 und dar- über	Stictochironomus	55.3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	Stictochironomus	
	Culicoides	17.0	Paratanytarsus Attersee	
	Paratanytarsus Attersee	12.3	„ Lauterborni	
	Cryptochironomus	7.0	und 2 andere Formen	
	Paratanytarsus Lauterb.	5.0	(zu wenig Proben um Prozent- ziffern berechnen zu können)	
	zusammen	96.6		
	ausserdem 2 Formen	3.4		
0.1 m—3	Paratanyt. Attersee	52.3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	Paratanytarsus Lauterb. 30.0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	
	Endochironomus	17.5	Eutanyt. Inermipes 20.6	
	Eutanyt. Inermipes	11.4	Microtendipes 20.0	
	Stictochironomus	4.7	Stictochironomus 8.4	
		zusammen	85.9 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	Eutanyt. Gregarius 8.4
		ausserdem 16 weitere		Paratanyt. Attersee 8.3
	Formen zusammen	14.1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	ausserdem 12 Formen	zusammen 95.7 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
			zusammen 4.3	
3—7 m	Eutanytarsus Inermipes	40.3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	Microtendipes 60.7 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	
	Procladius	13.8	Eutanyt. Inermipes 9.4	
	Prothenthes	12.2	Paratanyt. Lauterborni 7.3	

<sup>1)</sup> Grandilewskaja-Decksbach (1931) notiert pro 1 m<sup>2</sup> des Pereslawskoje-Sees im Litoral 2500—3500, Sublitoral 2000, Profundal 900—1000, Rawson im Profundal des kanadischen Simcoe 676 Chironomidenlarven.

Polypedilium	5.6
Ch. Bathophilus	4.8
Paratan. Attersee	4.5
Endochironomus	4.1
	<hr/>
zusammen	85.3
ausserdem 13 Formen	
zusammen	14.7

Trichotanypus	6.5
Ch. Bathophilus	4.7
	<hr/>
zusammen	88.6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
ausserdem 9 Formen	
zusammen	11.4

## 8—10 m

Procladius	24.2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Ch. Bathophilus	20.3
Ch. Plumosus	17.3
Prothenthes	11.7
Eutanyt. Inermipes	6.5
Trichotanypus	6.3
Culicoides	6.3
	<hr/>
zusammen	92.6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
5 weitere Formen	7.4

## 10—14

Ch. Plumosus	40.1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Ch. Bathophilus	22.1
Procladius	18.0
Eutanyt. Inermipes	7.2
Culicoides	5.8
Macropelopia	4.8
	<hr/>
zusammen	98.0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
2 weitere Formen	2.0

## 11—16 m

Eutanytarsus Inermipes	47.3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Microtendipes	13.8
Trichotanypus	10.0
Stictochironomus	7.4
Eutanyt. Gregarius	6.4
Ch. Plumosus (lokal!)	4.9
Monodiamesa	3.8
	<hr/>
zusammen	93.6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
ausserdem 10 Formen	6.4

## 15—21 m

Ch. Plumosus	52.2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Procladius	32.3
Bathophilus	14.5
	<hr/>
zusammen	99.0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
2 weitere Formen	1.0

## 20—45 m

Eutanytarsus Inermipes	48.3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Eutanyt. Gregarius	16.6
Lauterbornia	10.0
Monodiamesa	6.6
Stictochironomus	5.0
	<hr/>
zusammen	86.5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
5 weitere Formen	13.5

Ich ziehe aus diesem Zahlenmaterial und der graphischen Verbreitungsfigur einiger Hauptformen (Fig. 6) folgende Schlüsse: 1) In gewissen Tiefenzonen beider Seen ist die artliche Zusammensetzung der Chironomidenfaunen ähnlich. 2) Die Ähnlichkeit sinkt mit der Tiefe. Im oberen Litoral sind von 23 vorkommenden Formen 15 beiden Seen gemeinsam (65<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), im unteren Litoral

von 23 Formen 11 gemeinsam (49<sup>0</sup>/<sub>100</sub>), im Sublitoral von 20 Formen 9 in beiden Seen (45<sup>0</sup>/<sub>100</sub>), in der Tiefenzone von 14 Formen nur 1 (7<sup>0</sup>/<sub>100</sub>). Unzweifelhaft zeigt also das Profundal die spezifischen Unterschiede der artlichen Besiedelung am schärfsten. 3) Bei aller Ähnlichkeit zeigen doch die Besiedelungen der einzelnen Zonen Unterschiede in der Rolle der einzelnen Formen. So spielt die Hauptrolle im unteren Litoral des Kiekrzsees *Euta-*

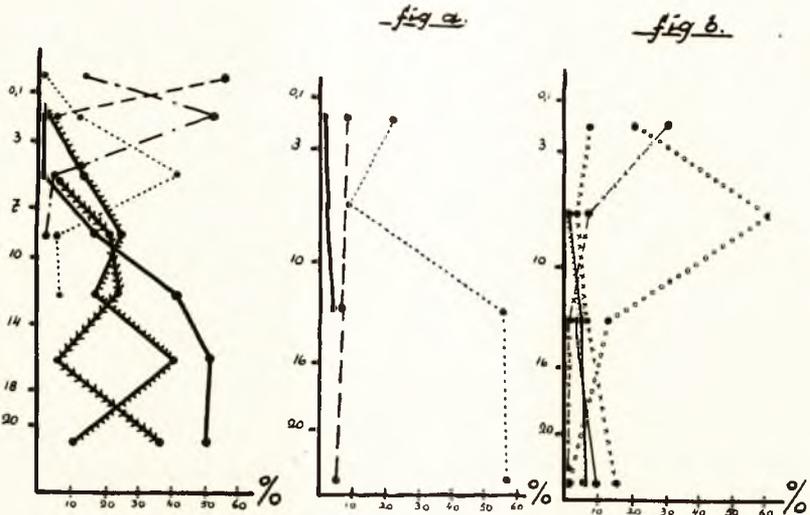


Fig. 6.

Quantitative Tiefenverteilung der wichtigsten Chironomidenformen (im Prozentanteil der Gesamtchironomiden).

Kiekrzsee- formen	Mit dem Kiekrzsee gemeinsame Wigryformen	Andere Wigryformen
--- Stictochironomus	--- Stictochironomus	--X--X-- Parat. Lauterb.
..... Eut. Inermipes	..... Eut. Inermipes	o o o o o o Microtendipes
———— Chiron. Plumosus	———— Chir. Plumosus	———— Lauterbornia
- · - · Parat. Atterse		Monodiamesa
- > - > Chiron. Bathophilus		X X X X Eut. Gregarius
Procladius		

*nyrtarsus Inermipes* und *Procladius*, im Wigrysee *Microtendipes*, weiter unten im Kiekrzsee *Chironomus plumosus*, während im Wigrysee jetzt *Eutanytarsus Inermipes* zur grössten Geltung kommt (vergl. Fig. 6). 4) Manche dieser Unterschiede beruhen auf äusseren Ursachen. Viele Sandproben im oberen Litoral des

Kiekrzsees ergaben natürlicherweise das Hervortreten einer Sandform, *Paratanytarsus Atterseetanytarsus*, im Wigrysee dagegen viele Charapoben die dort charakteristische *Paratanytarsus Lauterborni*-Larve. Andere Unterschiede können auch auf der verschiedenen Zeit der Probenentnahme, also auf saisonären Unterschieden beruhen. Sollen so die grossen Unterschiede beider Seen im numerischen Auftreten von *Procladius*, *Prothenthes*, *Endochironomus*, *Culicoides*, *Cryptochironomus* zu verstehen sein? Oder spielen hier ökologische Momente eine Rolle (*Culicoides* eutroph, *Microtendipes* flicht vor Fäulnisprozessen, *Cryptochironomus* jagt auf Gytija). 5) Manche Züge (vergl. 3) weisen darauf hin, dass in verschiedenen Seetypen ausser dem Auftreten charakteristischer Formen auch Verschiebungen des Verbreitungsbildes und der numerischen Stärke gewisser Formen vor sich gehen und charakteristisch sind (vergl. *Stictochironomus* und *Ch. plumosus* in Fig. 6). 6) Eine Zusammenstellung von Literaturstimmen über Vertikalverbreitung ergab keine prinzipiellen Unterschiede, wohl aber Ähnlichkeiten. Wegen der Uneinheitlichkeit der Methoden ist jedoch ein detaillierter Vergleich nicht geboten, doch sind Untersuchungen in dieser Frage von grossem ökologischen und vielleicht limnologischen Interesse.

#### Horizontale Differenzierung der Chironomidenlarven in verschiedenen Biotopen.

Die Hauptfrage der horizontalen Verbreitung richtet sich nach dem Bestehen von charakterischen Chironomidenbeständen, weiter nach der zahlenmässigen Besiedelung der verschiedenen Bodenarten. Die Proben wurden nach ihrer Zugehörigkeit zu den unterschiedenen Biotopen der einzelnen Tiefenzonen zusammengefasst. Als Resultat der Zusammenfassungen und Zählungen ergaben sich folgende Durchschnittsziffern. Auf dem Areal von 100 cm<sup>2</sup> lebten

Oberes Litoral (0—3 m)

Kiekrzsee		Wigrysee	
Characetum	18.0 Chironomiden	Characetum	68.0
Detritus und Schlamm	22.2	nackte Stellen	8.6
Sand mit Algen	38.6	(Kreidebänke u a.)	
Sand und Kies (lenitisch)	53.0		

Unteres Litoral (3—7)		im Wigrysee fehlen genügende
Pflanzenboden	23.7	Materialien
Schlamm u. Detritus	65.8	

Die Ergebnisse sind nicht leicht zu fassen. In beiden Seen ist das Characetum ganz anders besetzt. Eine sehr schwache Charabesiedelung durch Chironomiden notiert auch MIYADI (III) und zitiert weiter ähnliches von WESENBERG-LUND (1905) und MUTTKOWSKI (1918). Sandboden mit organischen Beimischungen ist im Kiekrzsee sehr stark belebt, an ähnlicher Stelle hat DUMITRIU (1932) im Irrsee (Alpengebiet) bis 11000 Chironomiden pro 1 m<sup>2</sup> gefunden. Im unteren Litoral des Kiekrzsees sind ebenfalls pflanzenlose Böden viel besser besiedelt, als pflanzliche. Es ist jedoch zu bedenken, dass in diesen Biotopen fast ausschliesslich benthonische Formen gefunden wurden, welche also an Pflanzen nicht streng gebunden sind, in höherwüchsigen Pflanzenbeständen würden wahrscheinlich minierende Formen stark in Erscheinung treten.

Es erlauben also meine Materialien leider nicht, die eingangs gestellte Frage zu beantworten, sie weisen jedoch auf grosse Besiedelungsunterschiede hin und auf den Wert dieser Frage.

Aus der Literatur sind nur wenig sichere Ziffern zu notieren, meistens ist das Litoral nur nebensächlich behandelt. Oft verbietet auch die Verschiedenheit der Probenahme einen Vergleich.

Chironomidenbestände der einzelnen Biotope. Bessere Resultate ergab die Untersuchung der artlichen Zusammensetzung der bestände. Allerdings konnten nur gewisse Litoralbiotope behandelt werden, wo das Probenmaterial zahlreich war, tiefer konnten sichere Unterschiede nicht festgestellt werden. Die Bestände des Sublitorals und Profundals sind als ganzes früher behandelt worden.

Im oberen Litoral (0—3 m) konnte das Characetum im beiden Seen untersucht werden. Im Kiekrzsee wurden darin 11, im Wigrysee 18 Formen gefunden. Wichtige Formen in Prozent der Gesamtzahl an Chironomiden waren im Kiekrzsee: *Eutanytarsus Inermipes* 60<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Eutanytarsus Gregarius* 8.5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Culicoides* 9<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Paratanytarsus Lauterborni* 4.5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Im Wigrysee: *Paratanytarsus Lauterborni* 35.7<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Eutanytarsus Inermipes* 24<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Microtendipes* 21<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Eutanyt. Gregarius* 8.5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Kahler Sandboden wies im Kiekrzsee 7 Larvenformen auf, war artlich am ärmsten besiedelt, quantitativ dagegen stark. *Paratanytarsus Attersee* erreicht 81<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Stictochironomus* 6<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Nackter Litoralboden im Wigrysse (Sand, Kreidebänke) wies 8 Formen auf, darunter *Stictochironomus* 52<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Paratanytarsus Attersee* 34<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Sandboden mit Algenbewuchs war im Kiekrzsee von 18 Formen bewohnt (interessanter Kontrast zu nacktem Sandboden); die Hauptformen waren, wie im Sandboden, *Paratanytarsus Attersee* 42<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Endochironomus* 21<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Stictochironomus* 6<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

In Detritus- und Schlammablagerungen lebten 19 Formen, davon nahm *Endochironomus* 45<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Stictochironomus* 23<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Cryptochironomus* 8.5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Microtendipes* 6<sup>0</sup>/<sub>0</sub> ein.

Im unteren Litoral (3—7 m) des Kiekrzsees wurden 2 Biotope untersucht. Chararasen wiesen 14 Formen auf, von denen keine besonders hervortrat. *Chiron. Bathophilus* erreicht 22.5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Eutanyt. Inermipes* 15<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Prothenthes* 13<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Polypedilium* 14<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Endochironomus* 11<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Procladius* 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Schlamm- und Detritusansammlungen waren von der Höchstzahl von 20 Formen belebt. Es dominierte *Eutanyt. Inermipes* mit nahe 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, dann folgten *Procladius* 14<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Prothenthes* 11<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Macropelopia* 7<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Paratanytarsus Attersee* 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Ich ziehe folgende Schlüsse über die ökologische Differenzierung der Chironomiden:

1. Trotz der systematischen Ungleichheit der Chironomidenlarven lässt sich bei ihnen eine ökologische Differenzierung feststellen.
2. Fast in jedem der unterschiedenen Biotope erreichen gewisse Formen eine charakteristische Machtstellung.
- Ähnliche Biotope der beiden Seen zeigen ähnliche Struktur der Artgemeinschaften (vergl. die Chararasen, die kahlen Böden).
3. Die Formenfülle der einzelnen Biotope ist nicht gleich. In beiden Seen sind kahle Stellen formenarm, pflanzliche von zahlreichen Formen besiedelt, am reichsten Schlamm- und Detritusbänke.
4. In formenarmen Biotopen kommt es zur Dominanz einzelner Larventypen, während artenreiche Biotope eine zersplitterte Struktur aufweisen.
5. Biotope, welche sich in die Tiefe ziehen, (z. B. das Characetum, Detritusansammlungen), zeigen grosse Änderungen in der Besiedelung.

Vergleicht man das Auftreten der Larvenformen in den verschiedenen Biotopen mit den früher gegebenen, aus der Literatur zusammengestellten ökologischen Charakteristiken, so ersieht man meistens eine grosse Übereinstimmung. Einem direkten Vergleich der Bestände verschiedener Seen widersetzen sich manche Schwierigkeiten. In Seen verschiedener Typen haben dieselben Biotope vielfach anderen Wert. So ist z. B. das Profundal der seichten Seen von Smaland (Schweden) nach LANG von Litoralförmern bewohnt, andererseits fand DECKSBACH (1928) in einem russischen See, die bei uns tieferlebende *Coretthralarve* in 0.5 m Tiefe. Solche regionalen Verschiebungen sind ganz allgemein verbreitet, sie können bei extrem verschiedenen Seetypen Vergleiche unmöglich machen. Schon heute ist z. B. die von LUNDBECK, VALLE und MIYADI betonte Abhängigkeit der Tiefenverbreitung der Chironomiden vom Seetyp auf Gewässer zu beschränken, in welchen eine deutliche Sprungschicht ausgebildet ist. Im Kiekrzsee und Wigrysee sind die Verhältnisse vergleichbar, ich verzichte aber auf grössere Literaturvergleiche. Das Problem der ökologischen Differenzierung muss also zuerst innerhalb vergleichbarer einheitlicher Verhältnisse auf Grund einer einheitlichen Methodik studiert werden. Eine regionaler Vergleich der Verhältnisse in verschiedenen Landschaften verspricht viel Interessantes.

#### Saisonänderungen in der Chironomidenbesiedelung.

Manche der bisherigen Ausführungen über die Verbreitung der Chironomidenlarven waren auf Vergleichen der beiden untersuchten Seen basiert. Können aber Materialien zweier Seen aus verschiedenen Monaten (s. S. 1) verglichen werden, wo doch Saisonänderungen die Chironomidenbevölkerung umwandeln?

Um darauf zu antworten, muss der Umfang und die Bedeutung der Saisonänderungen kritisch gewertet werden. LUNDBECK hat z. B. ausführlich als Hauptursachen der quantitativen Änderungen das Schlüpfen der Chironomiden, Wanderungen und Fischfrass behandelt. Neuere Arbeiten erschüttern manche dieser Beobachtungen. LENZ (1931) verneint die Beobachtung über Chironomidenminderung durch Fischfrass. Überhaupt sind

viele quantitativen früheren Ergebnisse nach LENZ und BORUTZKI mit grösster Vorsicht zu betrachten, da die Methoden nicht einwandfrei waren. POTONIÉ (1931) leugnet den Einfluss der Jahreszeiten auf das Auftreten von *Chironomus Plumosus*. Entgegen den Auffassungen, dass im Sommer ein Chironomidenminimum bestehen soll, findet GRANDILEWSKAJA-DECKSBACH (1933) das Minimum im Winter, das Maximum im Herbst. Dieselbe und N. DECKSBACH (1931 b) finden, dass zu jeder Zeit starke Chironomidenbesiedelung zu finden ist, da die einzelnen Formen zu verschiedenen Zeiten schlüpfen.

Über Änderungen in der Struktur der Chironomidenbesiedelung im Laufe des Sommers berichtet z. B. MIYADI (V.) während GRANDILEWSKAJA-DECKSBACH (1933) die Qualität des Chironomidenbestandes fast unverändert findet.

Ich führe hier auch eigene Beobachtungen an. So ist bei *Microtendipes* (Kiekrzsee) entgegen LUNDBECK (1926) keine herbstliche Wanderung nach der Tiefe konstatiert worden. Ebenso ist im Kiekrzsee keine sommerliche Armut zu konstatieren gewesen. Dasselbe gilt für die Herbstwanderung von *Polypedilum*. Bei *Chiron. Bathophilus* und *Chir. Plumosus* führt das Frühjahrschlüpfen (VALLE, GRANDILEWSKAJA-DECKSBACH 1933, JÄRNEFELT 1927) zu keiner sommerlichen Veränderung im Kiekrzsee. Vielleicht werden die Verluste in den Sommermonaten durch schnellere Entwicklung und grössere Generationszahl wett gemacht, die nach LANG bei besserer Ernährung eintreten. Auch bei *Chaoborus* habe ich eine scharfe Verarmung infolge des Schlüpfens nicht feststellen können.

Alle diese Stimmen und Tatsachen leugnen das Existieren von Saisonänderungen nicht. Diese bestehen sicher aber ihre Ausmasse sind vorläufig noch recht unbestimmt. Auch hier sind viele neue und sichere Beobachtungen nötig. Auf Grund dieser Erwägungen erachte ich es für keinen Fehler Proben von Sommeranfang (Wigry VII) mit solchen vom Hochsommer bis Herbst (Kiekrzsee VIII—XII) zu vergleichen.

### III. Übrige Faunakomponenten.

Die Oligochaeten und Chironomiden konnten am ausführlichsten bearbeitet werden, weil das Material am zahlreichsten

war. Die übrigen Faunakomponenten werden kürzer behandelt. Ein Zusammenfassen dieser Einzelergebnisse in ein Sammelkapitel erwies sich als schwierig. Der wissenschaftlichen Sicherheit wegen gebe ich deshalb die wichtigsten Einzelheiten in der Verbreitung der einzelnen Gruppen, um im allgemeinen Teil darauf basieren zu können. Nicht alle Gruppen und alle Erscheinungen konnten gleichmässig behandelt werden, berichtet wird nur das, was festgestellt und verglichen werden konnte. Eine gewisse Einförmigkeit war jedoch nicht zu vermeiden gewesen, da in jedem Kapitel die Vertikal- und Horizontalverbreitung sowie die ökologische Differenzierung der einzelnen Gruppen studiert wurden.

*Ephemera*. 7 Spezies wurden im Kiekrzsee, nur 1 im Wigrysee gefunden und auch zahlenmässig waren die Ephemeren im Kiekrzsee zahlreicher. Diese Unterschiede beruhen wahrscheinlich teilweise auf saisonären Differenzen. Die Ephemerenlarven bewohnen in beiden Seen während der wärmeren Jahreszeit den Uferboden bis zu etwa 9 m Tiefe, im Wigrysee scheinen sie vereinzelt auch tiefer zu steigen. Sie sind häufig (Kiekrzsee 79<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, Wigrysee 65<sup>0</sup>/<sub>0</sub> aller Proben bis 9 m) aber nur an bestimmten Stellen zahlreich. Ihre Begrenzung auf das Litoral bestätigen auch andere Beobachtungen, in finnischen Seen bildet die 5—6 m Linie ihre untere Grenze, in grösseren amerikanischen Seen steigen sie bis 10 und 20 m (ADAMSTONE, RAWSON, SCOTT etc.). Ausser Atmungsbedürfnissen (z. B. bei *Ephemera vulgata* nach VALLE) sind Ernährungsbedingungen für die Verteilung massgebend. Die Nahrung soll nach den vorliegenden Berichten (WISSMEYER, SCHOENEMUND, ULLMER, BENGTSSON) aus pflanzlichen Epiphyten, Detritus, aber auch Entomostraken bestehen. Eutrophisation soll nach JÄRNEFELT (III 1927) das Vorkommen begünstigen.

Die einzelnen Spezies reichen verschieden tief in den See ein. An Pflanzenwuchs gebundene Formen, wie *Cloëon*, *Paraleptophlebia* und *Baëtis* leben flach im Kiekrzsee bis 4 m; *Ephemera vulgata*, eine im Untergrund wühlende Form, geht tiefer (Kiekrzsee 6 m), die an der Bodenoberfläche kriechenden *Cainis*arten am tiefsten (9 m). Nach spärlichen Notizen bei WESENBERG-LUND, VALLE, LANG, RAWSON zu schliessen gilt das obige Bild auch in anderen Seen.

Nach meinen Berechnungen ist im Kiekrzsee sowohl qualitativ, wie quantitativ das obere Litoral die günstigste Zone:

	0.1 m und oberhalb	0.1—3 m	3—7 m	7—9 m
Arten	6	7	5	2
Individuen auf 100 cm <sup>2</sup>	5	26.6	6.1	Spuren

Ähnlich findet RAWSON im kanadischen Simcoe ein Maximum im Flachlitoral. Deutlich differenziert, wie die vertikale Verbreitung, scheint auch die horizontale zu sein. Von den im Kiekrzsee untersuchten Biotopen des oberen Litorals waren lenitische Sandböden mit Algenbewuchs am stärksten bevölkert (43,4 Indiv. pro 100 cm<sup>2</sup>), Charawiesen durchschnittlich nur von 15.2 Ind.; auf Sandboden lebten sie in 14 und am spärlichsten auf Schlamm und Detritus in 2,5 Exemplaren. Auch JÄRNEFELT (III, 1927) fand auf Sandboden zahlreiche Larven, viel weniger auf Gytja.

Es ist schon erwähnt worden, dass die Ephemeridenlarven zu lokalisiertem Auftreten neigen. *Ephemera vulgata* fand sich nur an gewissen Stellen des Litorals. Eine ruhige Sandbucht mit Algenbewuchs wurde profiliert und ergab von 0.4 m bis 3.2 m Tiefe eine Reihe von Proben mit je 56 bis 154 Ephemeridenlarven pro 100 cm<sup>2</sup> (siehe Phot. 4, 5, 10), unter denen *Ephemera vulgata* die Hauptrolle spielte. Dass manche Ephemeridenlarven im Untergrund sehr wählerisch sind, sieht man aus der Tatsache, dass von allen Proben aus dem Characetum des oberen Litorals im Kiekrzsee keine einzige *Ephemera vulgata* enthielt. Hier ist das Feld anderer schon genannter Formen.

Das saisonäre Auftreten der Ephemeriden ist schwer zu beurteilen, da man sehr wenig über die Entwicklungszeiten der Larven weiss. Bei *Ephemera* soll die Entwicklung 2 Jahre dauern. Das Schlüpfen und die Eiablage sollen z. B. am Wigrysee in den Monaten VI—VIII vor sich gehen. Im Kiekrzsee überwiegen übereinstimmend damit im Sommer junge Larven, im Herbst wächst der Anteil der grossen. Das stimmt mit Beobachtungen von LANG und JÄRNEFELT aus Schweden und Finnland überein.

Da man jederzeit junge und alte Larven findet, ist eine mehrjährige Entwicklung bei *Ephemera* anzunehmen.

*Trichoptera*. Ähnlich wie die Ephemeridenlarven leben die Trichopteren nur im Litoral, im Kiekrzsee bis 8 m, im Wigrysee nur wenig unterhalb 8.5 m. In finnischen Seen leben sie bis 6 m, in dem amerikanischen Simcoe und Wawasee 9—10 m, im Furesö bis 20 m, alle diese Tiefen bedeuten jedoch ungefähr die untere Grenze des Litorals.

In dem gesamten Probenmaterial wurden im Kiekrzsee 100, im Wigrysee 74 Individuen festgestellt; diese geringen Mengen gehörten jedoch in jedem See je 15 Arten an, ein Beweis für die gute Erfassung der Mosaikartigkeit der Tierwelt durch die quantitative Methode.

Im oberen Litoral entfaltet sich die grösste Artenfülle, auch das untere Litoral des Kiekrzsees bis 7 m ist noch reich, unterhalb davon wurde nur 1 Art gefunden. In ihrem Lebensbereich treten die Trichopteren nur in spärlichen Individuen auf, doch neigen manche Arten, z. B. diejenigen von *Anabolia*, *Oxyethira*, *Agraylea*, zu lokalisierten Ansammlungen. Im Litoralbenthos des Kiekrzsees lebten durchschnittlich 1.2—1.8 Indiv. pro 100 cm<sup>2</sup>, im Wigrysee 2 Individuen, damit stimmt die von MUTTKOWSKI angegebene Zahl von 100 Ind. pro 1 m<sup>2</sup> gut überein.

Die einzelnen Arten sind in ihrem Tiefenvorkommen differenziert, am tiefsten reichen in meinem Material Arten von *Cyrnus*, *Molanna*, *Mystacides* und *Leptocerus*, was sehr gut mit den Beobachtungen anderer Autoren übereinstimmt (VALLE, DECKSBACH, WESENBERG-LUND, EKMAN, LEPNEWA, RAWSON).

Über die ökologische Differenzierung gehen die Meinungen auseinander. Während DEMEL im Wigrysee und JAKUBISIAKOWA im Kiekrzsee die Trichopteren an gewisse aber in beiden Seen uneinheitliche Standorte gebunden finden, ist nach LEPNEWA die ökologische Differenzierung sehr schwach. Diese Uneinheitlichkeit der Meinung hat wahrscheinlich ihren Grund in den ungleichen Beobachtungsmethoden. Dass eine Differenzierung besteht, belehrt eine Zusammenstellung von 4 Materialien aus den 2 hier behandelten Seen, nämlich der Arbeiten über die Kiekrzsee-Trichopteren von JAKUBISIAKOWA, von DEMEL über die Ethologie der Litoralfauna des Wigrysees sowie

meiner Materialien aus beiden Seen. Als Beispiel sind von der Trichopterenbesiedelung zweier Standorte (Chararasen und Sandboden) solche Arten genannt worden, welche wenigstens in 2 Materialien auftraten, sporadische Arten sind also weggelassen.

	Characetum				Sandboden			
	Kiekrzsee		Wigrysee		Kiekrzsee		Wigrysee	
	Jakubi- siakowa	Rzóska	Rzóska	Demel	Jakubi- siakowa	Rzóska	Rzóska	Demel
<i>Leptocerus aterrimus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Molanna angustata</i>	+		+	+	+	+	+	+
<i>Limnophilus politus</i>	+	+		+				
<i>Cyrnus flavidus</i>		+	+	+				
„ <i>trimaculatus</i>	+		+					
<i>Mystacides nigra</i>	+		+					
<i>Phryganea obsoleta</i>			+	+				
„ <i>grandis</i>		+		+				
<i>Limnophilus marmoratus</i>			+	+				
<i>Oxyeth. costalis</i>		+	+					
<i>Agraylea multipunct.</i>	+	+			In Algenwatten			
<i>Coëra pilosa</i>					+	+		+
<i>Stenophylax nigricornis</i>					+	+	*)	+
<i>Leptocerus cinereus</i>					+			+

\*) Material fehlt.

Deutlich heben sich 3 Gruppen von Trichopteren heraus: Die Ubiquisten *Leptocerus aterrimus* und *Molanna* sind zur Charakterisierung von Standorten unverwendbar. Auch *Agraylea* und *Oxyethira* finden ihren Lebensraum, nämlich Algenaufwuchs, in Chararasen, wie auf Sand. Die Pflanzen- und Sandbewohner kommen in dem anderen Standort nur sporadisch vor. Schliesslich sind die weniger regelmässigen Bewohner zu nennen, die

in der Zusammenstellung fehlen. Von 25 im Chararasen beider Seen vorkommenden Arten waren nur 11 regelmässiger zu finden, im Sandboden waren es von insgesamt 12 Arten nur 6.

Haben diese oben für die zwei Bodenarten angegebenen Artenkomplexe Realität? Ich stütze sie durch Literaturstimmen, welche z. B. *Stenophylax* in seinen europäischen (BORNER) und amerikanischen Arten zum Psammophilen stempeln. *Cyrnus*arten (RAWSON, Amerika) und *Mystacides azurea* (BREHM-RUTTNER) sind Charabewohner neben *Phryganea* und *Limnophilus* (BREHM-RUTTNER, MUTTKOWSKI).

Wie ersichtlich wissen wir nicht besonders viel detailliertes über die Ökologie der Seetrichopteren. Auch über die einzelnen ökologischen Faktoren, ihr Atmungsbedürfnis, ihre Nahrung, sind unsere Kenntnisse nicht gross. Nach KROCHIN ist *Molanna* fleischfressend, andere Arten sind Detritusfresser. Die Arbeiten von MARTYNOW, nach denen die Verteilung und Entwicklung vom Mikroklima abhängt, ist mir nur in kurzen Auszügen bekannt.

*Sialis*. Die artlich nicht bestimmten *Sialis*larven leben im Litoral und Sublitoral des Kiekrzsees von 1—10 m, im Wigrysee wurden sie von 0.1—3 m Tiefe gefunden. Dies Verteilungsbild ist nur aus der Entwicklungsbiologie zu verstehen. Nach der letzten ausführlichen Arbeit von DU BOIS und GEIGY (1935) wandern die *Sialis*larven während ihrer zweijährigen Entwicklung. Im ersten Jahre gehen sie allmählich vom Flachlitoral bis ins Sublitoral, verbleiben dort längere Zeit, um am Ende des 2. Jahres wieder im Flachwasser zur Metamorphose zu schreiten.

Im Wigrysee wiesen die Proben aus dem Monat VII im oberen Litoral nur kleine Larven (unter 1 cm) und einige grosse auf. Das Sommermaterial aus dem Kiekrzsee zeigt kleine und mittlere Individuen, im Herbst sind grössere Larven häufiger. Oberhalb 3 m erscheint in dem Sommer-Herbstmaterial des Kiekrzsees kein grosses Larvenexemplar (über 2 cm), unterhalb 7 m kein kleines, was sehr gut mit dem Entwicklungszyklus übereinstimmt.

Das allgemeine Auftreten der *Sialis*larven hängt ausserdem von den Lebensbedürfnissen ab. Sie benötigen weichen, losen Untergrund, ein gewisses O<sub>2</sub>-Minimum, sowie Insektenlarven,

Oligochaeten und Chironomiden als Nahrung (MUTTKOWSKI, VALLE, LANG). Der Komplex dieser Bedürfnisse ist aber in Seen anscheinend nur in gewissen Tiefen erfüllt. Unterhalb der Sprungschicht kommen sie jedenfalls im Kiekrzsee regelmässig nicht vor; nach VALLE reicht *Sialis* in finnischen Seen bis 7 m; im Furesö bis 15 m, im Vierwaldstättersee bis 27 m Tiefe.

Quantitativ sind diese Larven ziemlich häufig, meine Befunde gehen mit 44 Exemplaren auf 2750 cm<sup>2</sup> Probenfläche im unteren Litoral, d. i. 150 Expl. pro 1 m<sup>2</sup>, weit über andere Notierungen. RAWSON fand 2.2 Expl., MUTTKOWSKI 10 Expl. pro 1 m<sup>2</sup>.

Ander e Insekten. Die Rolle der Insekten im Leben des Benthos ist sehr gross. Ausser den Larven der Chironomiden, Ephemeriden, Trichopteren und von *Sialis* traten in meinem Material Coleopteren, Hemipteren, Odonaten als Adulte oder Larven auf. Die Schwierigkeiten der quantitativen Bearbeitung sind bei ihnen besonders gross, da sie als Erwachsene sehr beweglich sind, eine verwickelte Ökologie (s. die bewunderungswürdigen Studien von WESENBERG-LUND) aufweisen, als Larven dagegen vielfach schwer zu determinieren sind. Eine genauere Bearbeitung muss daher unterbleiben, und der Rest der Insekten wird, ausser den Hemipteren, zusammen behandelt.

Die Hemipteren sind artlich nicht determiniert worden. Sie treten im Kiekrzsee in 30% aller Proben bis 9 m Tiefe auf. Zahlenmässig sind sie beschränkt; auf 100 cm<sup>2</sup> Fläche lebten durchschnittlich in der Tiefe von 0.1 m und darüber 4 Exemplare, im oberen Litoral (0.1—3 m) 11 Individuen, von 3—7 m 3 Ind., unterhalb 7 m—1 Individuum. Manchmal treten sie im Flachwasser schwarmweise auf, bis 23 Individuen pro 100 cm<sup>2</sup> wurden notiert. Im Wigrysee war das Material ungenügend. Der Rest an Insekten besonders Coleopteren und Odonaten lebte bis 9 m im Kiekrzsee, 10 m im Wigrysee, auch anderswo vorwiegend im Litoral (BORNER, WESENBERG-LUND). Sie treten in diesem Raum ziemlich häufig auf, nämlich in beiden Seen in 50% der Proben, ihre Abundanz ist aber nicht gross. Im Kiekrzsee sehen wir in meinem Material im Flachwasser durchschnittlich 6 Exemplare pro 100 cm<sup>2</sup>, in der Zone 0.1—3 m sind es 20 Individuen, von 3—7 m und 7—9 m nur je 2 Individuen. Im Wigrysee konnte nur die Besiedelung des oberen Litorals (3—7 m) mit 14 Exemplaren pro 100 cm<sup>2</sup> festgestellt

werden. Als Maximum wurden auf diesem Areal 31 Coleopterenlarven der Gattung *Haliplus* notiert, häufige und charakteristische Bewohner der Charawiesen. Die ökologische Differenzierung kann nicht behandelt werden aus Gründen, die oben angegeben wurden. Die erwachsenen Coelepteren des Kiekrzsees sind in dieser Hinsicht teilweise von KRACH (1933) bearbeitet worden.

*Malacostraca. Gammarus pulex* s. l. soll nach ALPANTOW und KOZMINA (1926) eine Reihe von Lokalformen bilden, diese wurden jedoch nicht untersucht.

Die grosse Sauerstoffbedürfnis von *Gammarus* (BERNATZKI, WUNDSCH) begrenzt seinen Lebensraum auf das Litoral des Kiekrzsees bis 2.5 m. im Wigrysee bis 8.5 und sporadisch sogar bis 12 m. Nahrungsbedürfnisse binden andererseits *Gammarus* an Pflanzen, auch amerikanische Arten sind nach RAWSON ebenso eingestellt. Unterwasserpflanzen sind sein beliebter Aufenthalt in Seen und deren Verbreitung ist auch für *Gammarus* massgebend. Am steil abfallenden Westufer des Kiekrzsees mit mässig ausgebildeten und zerrissenen Pflanzenbeständen ist *Gammarus* viel seltener als am Ostufer mit flach ansteigenden Charawiesen.

Bis 24 Individuen im Wigrysee und 30 im Kiekrzsee konnten auf 100 cm<sup>2</sup> Charafläche festgestellt werden. Ähnliche Ziffern fand ARNOLDI im russischen Sewansee; in optimalen Bedingungen von Lüftung und Nahrung, im Pflanzengewirr eines englischen Flusses, wurden bis 130 Exemplare pro 100 cm<sup>2</sup> festgestellt (PERCIVAL-WHITEHEAD).

*Pallasea*, deren Charakter und Verbreitung in der Literatur so ausführlich besprochen wurde, lebt im Sommer im Wigrysee von etwa 10 m abwärts bis ins Profundal. In 10—15 m bildet *Pallasea* einen Saum stärkeren Auftretens.

*Asellus aquaticus* lebt in beiden Seen litoral, bis 6 m im Kiekrzsee und 8.5 m im Wigrysee. Sporadisch scheint er in günstigen Verhältnissen tiefer zu gehen. JÄRNEFELT (VI), WESENBERG-LUND und BOWKIEWICZ notieren ihn bis etwa 10 m, im Vättern reicht er bis 30 m und sogar bis ins Profundal, wo er in schweizer Seen oft gefunden wurde. Seine numerische Hauptenfaltung erreicht *Asellus* im oberen Litoral, wo durchschnittlich auf 100 cm<sup>2</sup> 22 Expl. im Kiekrzsee und 19 im Wigry-

see leben, während im unteren Litoral des Kiekrzsees nur noch 6 Expl. das Durchschnittsareal bevölkern; ähnlich ist es im Wigrysee. Als Maximalziffern sind 200 Expl. im Kiekrz- und 185 im Wigrysee gefunden worden. Wie bei *Gammarus* hängt seine horizontale Verbreitung im See mit der Entwicklung der Unterwasserwiesen, also indirekt mit dem Uferabfall zusammen. Nach LEHMAN frisst *Asellus* das pflanzliche Epiphyton.

*Entomostraca*. Die besonderen Schwierigkeiten der quantitativen Bearbeitung der Benthosentomostraken beruhen auf der freischwimmenden Lebensweise und Kleinheit vieler Arten. Besonders die Cladoceren und Cyclopiden bilden teilweise eine Art von „Hemiplankton“, während Ostrakoden und Harpacticiden vorwiegend benthal leben. Natürlich sind am Grund lebende Tiergruppen mit dem Bodengreifer besser zu erreichen als über dem Boden und zwischen den Pflanzen schwimmende Formen. Alle Entomostraken aber bieten beim Auslesen aus dem Siebmaterial durch ihre Kleinheit grosse Schwierigkeiten. Aus diesen Gründen werden hier Ziffern nur mit Vorsicht gebracht.

Die Cladoceren sind artlich grösstenteils ans Ufer gebunden, nur wenige Arten bilden das Plankton. Von 57 Arten, die BRZEK (1935) im Kiekrzsee fand, sind 51 mehr oder weniger Uferformen, davon treten in meinem Material 21 Arten auf. Das Wigrymaterial konnte wegen der mangelhaften Konservierung artlich nicht bestimmt werden. Der Lebensbereich der Cladoceren nach dem Profundal zu reicht im Sommer und Herbst bis ins Sublitoral (etwa 14 m). In gedrängter Arten- und Individuenfülle erscheinen sie jedoch im Kiekrzsee nur bis 6—7 m, im Wigrysee bis 9 m. Innerhalb dieses engeren Raumes gibt es jedoch weiterhin Differenzierungen, wobei das obere Litoral (bis 3 m) artlich am reichsten (19 Arten von 21), das untere (bis 7 m) mit 12 Arten schon ärmer ist. Unterhalb 7 m traten im Kiekrzsee 3 Arten auf: *Eurycercus lamellatus*, *Alona quadrangularis* und *Ilyocryptus sordidus*. Im Flachwasser über 0.1 m wurden 8 Arten gefunden, von denen 6 Ubiquisten sind.

Das quantitative Verteilungsbild kann nur angedeutet werden, es ist nach den vorliegenden Daten ganz analog der Artenverteilung. Obwohl es meines Wissens keine Spezialstudien über die Vertikalverbreitung der Benthoscladoceren gibt, ist es

möglich, aus zahlreichen Stimmen ein Vergleichsbild zu schaffen. Danach hängt die Vertikalverbreitung vom Charakter des Sees ab, z. B. dringt *Eurycercus lamellatus* im Kiekrzsee bis 10 m, im Vättern bis 24 m, in schweizer Seen bis 150 m, und ähnlich andere Arten. Auch der Komplex der 3 im Kiekrzsee am tiefsten reichenden Arten ist derselbe in verschiedenen Seen verschiedener Länder (HAEMPEL IV, WESENBERG-LUND, ZSCHOKKE, LASTOCKIN). Es folgt daraus, dass der ökologische Charakter dieser Arten regional gleichbleibt.

Über die horizontale Verbreitung und die Existenz einer ökologischen Differenzierung der Cladoceren handelt eine Reihe von Arbeiten. STEENROOS, LANGHANS, REINSCH, DEMEL, BREHM-RUTTNER, BOWKIEWICZ, HAEMPEL, LASTOCKIN u. a.). Das Ergebnis ist nicht eindeutig, BOWKIEWICZ (1930) fasst es dahin zusammen, dass die Cladoceren edaphisch also bodenartlich differenziert, nicht aber an bestimmte Pflanzen gebunden sind. Um zu prüfen, ob es überhaupt eine ökologische Differenzierung gibt, stellte ich die Besiedelung von Chararasen und Sandboden aus verschiedenen Arbeiten (s. o.) zusammen. Dabei ergab sich, dass es ausser Ubiquisten Arten gibt, die in dem einen Standort regelmässig, in dem anderen dagegen sporadisch oder garricht auftreten.

	Characetum von 6 Seen	Sandboden von 5 Seen
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	x x x x x x	
<i>Alonella nana</i>	x x x	
<i>Chydorus globosus</i>	x x x	
<i>Rhynchotalona falcata</i>		x x x x x
" <i>rostrata</i>		x x x x
<i>Chydorus gibbus</i>		x x x
<i>Monospilus dispar</i>		x x x x

Das Zeichen x bedeutet das Vorkommen einer Art in einem See. Es gibt also für gewisse Standorte Leitformen aber die Begrenzung der Standorte darf nicht zu eng sein, wie in man-

chen Arbeiten. Hierbei ist noch bemerken, dass die verglichenen Standorte und Besiedelungen in Seen von regional verschiedenem Typ liegen (Alpengebiet, Voralpen, Tiefebene, Humusgegenden) und doch die ökologische Vorliebe gewisser Arten, ihre Psammophilie oder Phytophilie gleich bleibt.

Neben der vertikalen Differenzierung gibt es auch eine horizontale. Meinen Beobachtungen nach sind Sandbänke artenarm, dann kommen Schlamm- und Detritusansammlungen, artenreich sind Chararasen. Das quantitative Auftreten der Cladoceren ist an verschiedenen Standorten stark verschieden. Unter optimalen Verhältnissen können sehr starke Zahlen erreicht werden. In einer kleinen, von dichten *Phragmites*beständen umstandenen Bucht des Kiekrzsees lebte (im Monat IX) auf Sandboden mit Algenbewuchs eine Population von etwa 9 Arten. In eng beieinander liegenden Proben von 100 cm<sup>2</sup> wurden 900 bis 2700 Individuen gefunden. *Monospilus dispar*, bekanntlich zu inselartigem Auftreten geneigt, bildete 90<sup>o</sup>/<sub>o</sub> dieser Population. Das Nebeneinanderliegen von verschieden stark bevölkerten Proben ist ein Beweis für die Mosaikartigkeit der Fauna. Der ganze ziemlich einheitliche Standort war reich besiedelt, wies aber noch subtile artliche und quantitative Differenzierungen auf.

Die Cyclopiden und Harpacticiden sind im Gegensatz zu den anderen Entomostraken im See eurybath. Sie sind vom Flachlitoral bis zum Profundal häufig und zahlreich zu finden.

Bekanntlich ist die ökologische Differenzierung der häufigen Cyclopidenspecies gering. Von 11 gefundenen Arten verdienen nur 3 hervorgehoben zu werden: *Cyclops abyssorum* Sars, *C. gigas* Claus, *C. viridis* Jurine. Unterhalb 6 m Tiefe hört die Mannigfaltigkeit der Arten allmählich auf, und das Profundal bewohnen nur die 3 genannten Arten. *Cycl. abyssorum* ist keine Tiefenform sondern ähnlich wie andere Tiefenbewohner baltischer Seen (z. B. *Tubifex tubifex* und verwandte Arten) eine eurybathe Form, die auch im oberen Litoral vorkommt. Gegen das Profundal hin werden sie jedoch immer zahlreicher und am Grunde des Kiekrzsees lebten im Sommer und Herbst grosse Schwärme von meistens juvenilen, aber sehr grossen Tieren. Vielleicht lässt hier die stets niedrige, nie über 9<sup>o</sup> C steigende Temperatur Neotenieerscheinungen aufkommen, wie sie auch für andere Cyclopiden beobachtet sind.

Die Arten *C. gigas* und *C. viridis* sind gute Arten, leben zusammen, sind aber ohne weiteres zu unterscheiden. *C. gigas* scheint hohe Temperaturen zu meiden, er kommt nur vom unteren Litoral ab vor (ähnlich DECKSBACH 1928). Die quantitative Verteilung ist schwer zu fassen, ich begnüge mich mit der Bemerkung, dass das Profundal am stärksten von Cyclopiden belebt ist. Bis 350 Exemplare wurden mit dem BIRGE-EKMAN-greifer (225 cm<sup>2</sup>) gefasst.

Die Harpacticiden kommen häufig bis 10 m im Kiekrzsee und 16 m im Wigrysee vor, unterhalb davon sporadisch. In beiden Seen wurden Anhäufungen gefunden. Im Kiekrzsee umsäumte in der Tiefe von 6—10 m eine Zone mit zahlreichen Harpacticiden (20—30 pro 100 cm<sup>2</sup>) Teile des Seeufers, im Wigrysee fand sich eine solche Zone in 1—3 m Tiefe mit einem Maximum von 70—160 Indiv. pro 100 cm<sup>2</sup>. Diese Anhäufungen bestanden fast ausschliesslich aus encystiertem *Canthocamptus staphylinus* Jurine. Dieser Prozess geht also in unseren Seen im Sommer in grossen Ausmassen vor sich. Im Herbstmaterial sind freie Tiere wieder zahlreicher, da die Encystierung wahrscheinlich eine Reaktion auf die Sommertemperatur ist.

*Ostracoda*. Geschlossen leben sie bis ins Sublitoral (14 m bezw. 16 m), und treten in diesem Areal im Kiekrzsee in 45 im Wigrysee in 41% aller Proben auf, selten jedoch in grösserer Fülle. Sporadisch kommen sie vielleicht auch im Sublitoral vor. In der Literatur finden wir die Ostracoden häufig im Litoral und Sublitoral und das obere Profundal als ihre Grenze erwähnt (RAWSON 45 m, SCHMASSMAN 35 m, JUDAY bis 40 m, BORNER ebenso).

Von den 11 Arten, welche in dem Kiekrzmaterial gefunden wurden, lebte 1 im Flachwasser oberhalb 0.1 m, von 0.1—3 m 7 Arten, 3—7 m ebenfalls 7 Arten, von 8—10 m 4 und tiefer 2 Arten. Analog diesen Ziffern wird sich wohl der gesamte Artenreichtum verhalten. Am tiefsten steigen *Candona*-arten, im Kiekrzsee *C. protzi* und *candida*, im Wigrysee *C. protzi* und *neglecta*. Letztere Art notiert HAEMPEL (IV) für die Tiefe des alpinen Attersees.

Obengenannte *Candona*-arten treten von etwa 3 m an auf und bilden ein deutliches Maximum in etwa 8—14 m des Kiekrzsees und weniger deutlich in 10—15 m des Wigrysees. In ein-

zelenen Proben (100 und 225 cm<sup>2</sup>) wurden hier 80—120 Individuen gefunden. Diese Zone reichen Ostracodenlebens scheint grosse Teile beider Seen zu umsäumen, sie wurde nämlich in verschiedenen Teilprofilen angetroffen. Von hier stammen wahrscheinlich die zahllosen leeren Schälchen, die durch Strömungen in den Profundalschlamm gelangen. Die quantitative Verbreitung der Ostracoden im Kiekrzsee zeigte dementsprechend ein Maximum im Sublitoral und dann ein rasches Erlöschen. Durchschnittliche Besiedelungszahlen des Kiekrzsees sind (pro 100 cm<sup>2</sup>): 0.1 m—1 Indiv., 0.1—3 m—2.8, 3—7 m—5.4, 8—14 m—11.5 Exemplare (im Wigrysee 4.4), tiefer nur Spuren.

*Hydracarina*. Den Lebensraum der Hydracarin in beiden Seen bildet während der Sommer- und Herbstperiode hauptsächlich das Litoral und Sublitoral, obwohl sie in beiden Seen bis ins Profundal reichen. Im engeren Verbreitungsgebiet (bis 14 m) waren 45% der Proben im Kiekrzsee und 43% im Wigrysee von Hydracarin bevölkert. Die Abundanz ist jedoch im allgemeinen nicht gross, wie bei räuberischen Organismen gewöhnlich. Im Kiekrzsee betrug sie durchschnittlich (pro 100 cm<sup>2</sup>):

0.5 Individuen im Flachwasser (0.1 m und oberhalb)
5.1 " " oberen Litoral (0.1—3 m)
1.1 " " unteren Litoral (3—7)
0.7 " " Sublitoral (8—14)
Spuren " Profundal

Im Wigrysee reichen die Materialien nicht aus, um die quantitative Tiefenverteilung zu charakterisieren, doch ordnen sich erkennbare Einzelheiten in ein ähnliches Bild, wie im Kiekrzsee. Auch der Artenreichtum ist, ähnlich wie die Individuenzahl, am grössten im Litoral bis 7 m.

Diese Tatsachen sind schon mehrfach hervorgehoben worden, auch für amerikanische Seen, und zwar von MUTTKOWSKI, EGGLETON, RAWSON, VIETS, TUTAJ. Massenhaftes Auftreten konnte in einer *Phragmites*-Bucht festgestellt werden, wo 40—79 Exemplare von *Hygrobates trigonicus*, ♀ und ♂, sich auf 100 cm<sup>2</sup>-Arealen tummeln, wahrscheinlich zu Paarungszwecken. In beiden Seen konnten je 45 Arten festgestellt werden, was für eine Individuenzahl von 252 Exemplaren im Kiekrzsee und 54 im Wigrysee sehr hoch ist, und für den Wert der quantita-

tiven Methoden in der Faunistik günstig zeugt. Am tiefsten reichten im Kiekrzsee folgende Arten: *Piona longicornis* 6—21 m, *Limnesia undulata* 0.2—14 m, *Forelia liliacea* 6—10 m, *Mideopsis orbicularis* 3,5—10. Auch *Piona conglobata*, *Neumania limosa* und *N. triangularis* lebten unter 8 m Tiefe. Im Wigrysee wurden in den spärlichen Materialien *Piona nodata* bei 12.5 m gefunden, *Diplodontus despiciens* bei 8.5 m. Über die horizontale ökologische Differenzierung, welche nach MUTTKOWSKI und VIETS besteht, habe ich keine Beobachtungen gemacht. Anhalte für den Kiekrzsee gibt in dieser Hinsicht TUTAJ.

**Mollusca.** Die Mollusken sind im Hauptbereich ihrer Entfaltung, im Litoral und Sublitoral, ein sehr wichtiger Komponent der Benthalfauna. Das erhellt aus ihrer Abundanz und Frequenz, gewichtsmässig stehen sie unzweifelhaft an erster Stelle.

Das bis zur Tiefe von 14 m entnommene Probenmaterial bedeckte im Kiekrzsee ein Areal von 1.15 m<sup>2</sup> und wies 1650 Mollusken, im Wigrysee 0.5 m<sup>2</sup> Areal mit 600 Mollusken. Die Bearbeitung kann nur lückenhaft sein, da in der Menge der toten Schalen die lebenden Tiere nur durch Anstechen des Gehäuses, also teilweise Vernichtung, erkannt werden konnten. Demgemäss ist die Artenliste spärlich, 15 Arten konnten im Kiekrzsee, 13 im Wigrysee identifiziert werden.

Ihre Vertikalverbreitung ist vorwiegend litoral, die Lamellibranchiaten und Gastropoden zeigen hierbei Unterschiede. Die Gastropoden gehen im Kiekrzsee geschlossen bis ins obere Sublitoral (10 m), um im oberen Profundal fast zu erlöschen, im Wigrysee reichen sie bis 16 m und kommen sporadisch auch im Profundal vor. Die einzelnen Arten haben dabei ihren bestimmten Lebensraum. Am tiefsten dringt *Valvata piscinalis*, was schon vielfach beobachtet wurde. Die Lamellibranchiaten gehen tiefer und reichen in beiden Seen bis ins Profundal, ihre Hauptentfaltung finden sie aber im Kiekrzsee bis 14 m, im Wigrysee tiefer. Ihre im Verhältnis zu den Gastropoden tiefere Verbreitung in Seen ist eine allgemeine Erscheinung, die von verschiedenen Autoren notiert wurde (STEENBERG, JUDAY, RAWSON, GASCHOTT). Qualitativ erscheint das obere Litoral am reichsten besiedelt zu sein, nach unten zu verarmt die Molluskenfauna. Für die Dichte der Besiedelung ergaben Zählungen folgende Individuenzahlen auf das Einheitsareal von 100 cm<sup>2</sup>.

	Kiekrzsee		Wigrysee	
	Gastropoda	Lammelli-branchiata	Gastropoda	Lamelli-branchiata
über 0.1 m	3.1	5.7	—	—
0.1— 3 m	8.0	7.7	5	10
3— 7 m	11.3	19.3	—	—
8—14	1.6	2.3	—	12.8
unter 15 m	—	sporadisch	sporadisch	3.6

Aus dem Wigrysee sind die Materialien lückenhaft.

Diesen Ziffern zufolge ist im allgemeinen das untere Litoral für die zahlenmässige Entfaltung am günstigsten, nach unten zu nimmt die Besiedelung rapide ab. Obiges Verteilungsbild hängt sicherlich mit der Entfaltung der Unterwasserwiesen zusammen, welche für die Gastropoden sehr günstig sind. Die Muscheln bilden bekanntlich manchmal Bänke, so *Dreissena polymorpha*<sup>1)</sup> im Wigrysee in einer Tiefe von etwa 8—14 m, *Unio* und *Anodonta* im Kiekrzsee im Flachwasser und Litoral bis zu einer Tiefe vom 4—6 m.

Auch das horizontale Verteilungsbild ist differenziert und die einzelnen Böden sind verschieden stark besiedelt. Im besser bekannten Kiekrzsee liessen sich folgende Durchschnittszahlen (für 100 cm<sup>2</sup> Areal) feststellen:

	Sand	Sand mit Algenbewuchs	Chara-wiesen	Schlamm Detritus
Oberes Litoral 0.1—3 m:				
Gastropoda	1.7	7.1	9.1	9.3
Lammellibranchiata	5.0	6.5	3.3	10.2
Unteres Litoral 3—7 m:				
Gastropoda	Ausreichende Materialien		20.4	6.0
Lamellibranchiata	fehlen		19.2	13.0

Im Wigrysee waren im Einklang damit die Gastropoden viel zahlreicher auf Pflanzenböden als auf Sand, umgekehrt wiesen kahle Böden fast die doppelte Muschelbesiedelung auf, als Pflanzenböden. Unterwasserwiesen bilden besonders im un-

<sup>1)</sup> Anm. w. d. Korr.: Seit 3 Jahren auch im Kiekrzsee.

teren Litoral den günstigsten Standort für Gastropoden, während in kahlen und Schlammböden Lammellibranchiaten eine grössere Rolle spielen (ähnlich ALM 1923 und RAWSON). Im Zusammenhang mit der Günstigkeit der Standorte stehen die Maximalanhäufungen. Im Wigrysee wurden aus der Muschelbank bis 130 Exemplare von *Dreissena* mit dem BIRGE-EKMANGreifer (225 cm<sup>2</sup>, 5770 Ind. auf 1 m<sup>2</sup>!) herauf gebracht. Im Characetum des Kiekrzsees konnten bis 80 kleine Gastropoden auf 100 cm<sup>2</sup>, und bis 50 kleine Muscheln (Sphaeriiden) in der Mündung eines eutrophierenden Dorfbaches festgestellt werden. Solche Anhäufungen sind lokaler Natur (s. Phot. 7). Die normalen durchschnittlichen Besiedelungsziffern sind niedriger. Eine Umschau in der Literatur beweist, dass in weit entfernten Seen ähnliche maximale Besiedelungsziffern erreicht werden können. So wurden auf 1 m<sup>2</sup> gefunden: in japanischen Seen bis 1440 Muscheln (MIYADI-HAZAMA), im amerikanischen Wawasee 1375 *Sphaerium* (SCOTT), im Mendotasee 1690 *Pisidium* (JUDAY), in russischen Seen 410 Individuen (DECKSBACH). Als Maximum für Schnecken findet JUDAY 1100 Ind. auf 1 m<sup>2</sup>. Trotz der Ungleichwertigkeit dieser Befunde in methodischer Hinsicht werden sich vielleicht in Zukunft gewisse allgemein gültige Abundanzgrenzen feststellen lassen.

Die Erscheinung der sog. Schalenzone wurde nur nebenbei notiert. Von 0.5 m an beginnen im Kiekrzsee leere Schneckengehäuse zahlreicher zu werden, um im unteren Litoral ihr Maximum zu erreichen und bei 7 m allmählich zu erlöschen. Die schweren Muschelschalen gelangen durch Strömungen bis in die Tiefe von 7—12 m.

*Hirudinea*. Von den in beiden Seen gefundenen 10 Formen (8 Arten und 2 Varietäten) verdient eine hervorgehoben zu werden, *Cystobranchnus respirans* Troschel aus dem Kiekrzsee, deren Auftreten in Polen bisher ungewiss war.

Die Hirudineen leben im Litoral, bis 4 m im Kiekrzsee, im Wigrysee bis 8.5 m, doch sollen sie hier nach Untersuchungen von PAWŁOWSKI (in litteris) bis ins Sublitoral reichen. Im Zusammenhang damit sind folgende Daten aus der Literatur interessant: In finnischen Seen reichen sie bis 3.5 m (JÄRNEFELT III, VALLE), im Mendotasee bis 10 m (JUDAY), im Wawasee bis 17 m (SCOTT), Furesö bis 20 (HAEMPEL), ähnlich im Attersee

(HAEMPEL), Vättern 55 m (EKMAN), ebenso und tiefer in schweizer Seen. Die Abhängigkeit der vertikalen Verbreitung von dem Charakter der Seen ist unverkennbar.

In beiden Seen treten sie in ihrem litoralen Bereich häufig, in 65 und 70% der Proben ihres Lebensraumes, aber individuenarm auf. Am artenreichsten ist das obere Litoral bis etwa 3 m, unterhalb dieser Tiefe verarmt die Hirudineenfauna. Im Flachwasser gegen die Ufergrenze, treten vorwiegend die drei ubiquistischen Arten *Helobdella stagnalis*, *Herpobdella octoculata vulgaris* und *Glossiphonia complanata* auf. Auch in horizontaler Richtung sind Differenzierungen deutlich. Von den behandelten Standorten sind am artenärmsten Sandbänke, dann folgen Schlamm- und Detritusablagerungen, am reichsten Charawiesen. Doch soll im Wigrysee nach PAWŁOWSKI Sandufer mit Geröll den Hirudineen die besten Lebensbedingungen bieten, was auch schon in der Literatur mehrfach vermerkt wurde. Über die ökologische Differenzierung der Arten ist auf Grund meines Materials nur negatives zu sagen, Unterschiede der Biotope scheinen in der Anzahl der Arten und Individuen zu bestehen. Das zahlenmässige Auftreten ist, wie schon gesagt, spärlich; mittlere Besiedelungsziffern auf 100 cm<sup>2</sup> waren in Chararasen des Kiekrzsees 3 Individuen, in Sandboden 1.5 Individuen. Maximale Ziffern pro 100 cm<sup>2</sup> waren 10 Indiv. im Kiekrzsee und 13 Indiv. im Wigrymaterial. Damit stimmen gut die Angaben von ARNOLDI aus dem russischen Sewansee (1000 Indiv. pro 1 m<sup>2</sup> in Chararasen und 457 Indiv. auf 1 m<sup>2</sup> im amerikanischen Wawasee (nach SCOTT und Genossen) überein.

*Nematodes.* Von einer quantitativen Erfassung der Nematoden mit den von mir angewandten Methoden kann nicht die Rede sein, schon beim Sieben gehen die meisten verloren. Nur einige hundert grössere Exemplare wurden ausgelesen und bestimmt. Doch lassen sich sogar aus diesem Material einige Bemerkungen formulieren.

Als Gruppe sind die Nematoden eurybath und kommen vom Litoral bis ins Profundal vor. Manche Arten spielen eine besondere Rolle. Gewisse Proben des Kiekrzsees wiesen massenhaft *Ironus tenuicaudatus* de Man (syn. *I. ignavus* Bütschli) auf. Alle diese Proben lagen im Sublitoral in 10—14 m. Tiefe. Diese Art bildet also hier eine deutliche Maximumzone, in der bis

350 Individuen pro 225 cm<sup>2</sup> gefunden wurde. Wir haben hier eine vorzügliche Bekräftigung der Beobachtungen von SCHNEIDER (1922/25) u. a. Autoren, wonach *I. tenuicaudatus* in (O<sub>2</sub>-armen) eutrophen Seen nur im Sublitoral ein Charaktertier ist. Somit wäre in Seen, wie der Kiekrzsee und auch in manchen dystrophen nach LANG, von einer „*Ironus*-Zone“ und nicht „*Monohystera*-Zone“ zu sprechen.—*Trilobus gracilis* wurde im Kiekrzsee nur bis 10 m Tiefe gefunden und scheint jedenfalls für das Profundal eutropher Seen nicht charakteristisch zu sein. Auch die eurybathen Nematoden zeigen gegen das Profundal hin steigende Monotonie der Arten. Dagegen lebten im Flachlitoral bis 7 und 8 Arten auf 100 cm<sup>2</sup> zusammen.

*Coelenterata (Hydridae)*. Die Hydriden wurden nicht näher bestimmt. Sie kamen in 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub> der Proben des Kiekrzsees und 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub> des Wigrysees vor. Ihr geschlossener Lebensraum reicht bis zur unteren Grenze des Sublitorals und vielleicht auch darunter, wie ähnlich bei anderen Autoren (BORNER, RAWSON, MUTTKOWSKI, WESENBERG-LUND). Im Vättern reichen sie bis 120 m, in schweizer Seen bis ins Profundal.

### C. Allgemeiner Teil.

Bei der Bearbeitung der einzelnen Tiergruppen traten gewisse Fragen von allgemeinem Wert hervor. Sie sollen auf Grund meines Materials beleuchtet werden und mit schon vorhandenen Ergebnissen verglichen werden.

#### 1. Einige Bemerkungen über quantitative Methoden und damit erhaltene Faunabilder.

Die quantitative Bodenfaunistik hat in den letzten Jahren grosse Fortschritte gemacht, dazu hat eine scharfe Kritik der bisherigen Methoden mitgeholfen. Aus den vielen Schriften von speziellem, zusammenfassendem und kritischem Charakter über die Entnahme quantitativer Proben scheint unter anderem hervorzugehen, dass es eine Universalmethode nicht gibt. Meine Erfahrungen bekräftigen dies. Natürlicherweise bedürfen grosse Tiere (z. B. *Unio*, *Anodonta*) für die Erfassung

ihrer Verbreitung grosse Flächen, wie sie z. B. die Quadratmethode liefert, andererseits bedürfen kleinere Tiere der Verringerung der Probenfläche. Für Nematoden z. B. würde eine 10 cm<sup>2</sup> Fläche genügen. Eine faunistisch umfassende Untersuchung muss also mit mehreren Methoden geführt werden, die dann zusammen verarbeitet werden müssen. Damit ist der Wert vieler Arbeiten, auch der vorliegenden, auf das gebührende Mass zurückgeführt; sie stellen Ausschnitte aus dem so mannigfaltigen und reizvollen Lebensgetriebe des Seebodens dar. Auf den Wert der einzelnen Apparate zur Probenentnahme gehe ich nicht ein. Jetzt gibt es schon mehrere brauchbare nach dem Rohrstecher oder Greiferprinzip gebaute Apparate. Richtig und sorgfältig verwendet, geben sie wertvolle Resultate. Ergebnisse früherer Arbeiten sind häufig nicht einwandfrei, da die Greifer nicht tief genug eindringen und andererseits die Oberschicht wegspülen liessen.

Bei der quantitativen Bearbeitung des Litoral ist besonders das Auslesen der Tiere aus dem Siebrest wichtig und bietet eine grosse Fehlerquelle. Die Maschenweite der Siebe richtet sich nach dem Ziel, das man verfolgt. Will man die ganze Mesofauna haben, so müssen engmaschige Siebe verwendet werden und dann sind die Siebreste gross. Ein sofortiges Auslesen, ja sogar Auszählen ist nur manchmal möglich an spärlich besiedelten Standorten, z. B. Sandbänken, oder wenn die Zahl der Proben klein ist. Meistenteils müssen also die Proben später durchgesehen werden und dann natürlich in konserviertem Zustand. Die Durchsicht einer frischen *Chara*probe dauert einige Stunden und die Gefahr der Mazerierung des Materials ist zu gross. Als allgemeines Konservierungsmaterial empfiehlt sich Formalin, nicht Alkohol. Auch das Auslesen des Materials will erprobt sein, doch ist hier eigene Erfahrung am wertvollsten.

Das Resultat, das Faunabild, hängt also in erster Linie von der Genauigkeit der Methoden ab. Das Fehlen von Chironomiden in gewissen Zonen deutete LUNDBECK als Fischfrass, während nach LENZ das mangelhafte Eindringen des Bodengreifers die tiefer im Substrat befindlichen Tiere nicht erfasst hatte. Vielleicht ist auf ähnliche Ursachen zurückzuführen, dass LANG im schwedischen Lamensee Oligochaeten fand, wo sie zuvor ALM vermisste.

Nach SHELFORD müssen die Arbeitsmethoden der Biologie der Tiere angepasst werden. Dies ist a priori nicht immer möglich, dann muss beim Erklären des Faunabildes manches herangezogen werden. Nach den Erfahrungen dieser Arbeit sind es besonders die richtige Wahl der Orte zur Probeentnahme und ihre richtige Einreihung und Zusammenfassung in Kleinbiotop.

Sandboden ist z. B. sehr verschieden besiedelt, je nach dem er lotisch und nackt oder geschützt oder mit leichtem Algenbewuchs versehen ist. Einschwemmungen von Dorfbächen in den See können Massenansammlungen von Tubificiden beherbergen und faunistisch ganz anders beschaffen sein wie rechts und links daneben liegende Böden. Solche Proben können nicht als einheitliche Standorte zusammengefasst werden. Die Fauna reagiert sehr fein auf geringe Unterschiede der Lebensbedingungen und dadurch gewinnt man z. B. beim Studium der Besiedelung analoger nebeneinander liegenden Proben oft den Eindruck einer Mosaikartigkeit. Aus der Fülle der Beispiele greife ich heraus: von 2 nebeneinanderliegenden *Chara*-proben wies die eine 4 Oligochaetenarten mit 52 Individuen, die andere 1 Art mit 11 Individuen auf. Besonders die Dichte der Besiedelung wechselt sehr stark, Massenvorkommen von Ephemeriden, Cladoceren und Hydracarininen wurden auf wenigen Quadratmetern beobachtet.

Eine zu grosse Zersplitterung der Betrachtungsweise könnte aber zu falschen Schlüssen oder zur Unmöglichkeit führen, irgend eine Gesetzmässigkeit der ökologischen Differenzierung zu finden. Deswegen die Wichtigkeit der Zusammenfassung vieler selbst entlegener Einzelproben in gut charakterisierte Standorte. Für gewisse Zwecke, z. b. das Studium der vertikalen Verbreitung empfiehlt sich das Zusammenfassen vieler Proben im Sammelprofile, wo dann unter Ausserachtlassung der Details das ganze Material auf eine Frage antwortet.

Als Ergebnis einer sorgfältigen Probenentnahme liegen dem Bearbeiter eine Menge von Ziffern vor. Ziffern haben aber selten einen endgültigen Wert, meistens sind sie als Mittel zum Zweck anzusehen. In dieser Arbeit sind sie nur zum analytischen Studium der ökologischen Verteilung angewandt worden.

In dieser Arbeit wurde davon abgesehen, Besiedelungszif-

fern auf grössere Areale als 1 qm umzurechnen, also „produktionsbiologische“ Schätzungen vorzunehmen. Meistenteils ist als Einheitsareal zur Illustrierung der Besiedlung 100 cm<sup>2</sup>, das Areal des Bodenstechers, belassen worden, wobei alle dafür zitierten Besiedlungsziffern Durchschnittszahlen aus mehreren bis vielen Proben bilden. Alle diese Ziffern bedeuten nur den Stand der aktuellen Besiedlung. Um Produktionsbiologie zu treiben müssten Zuwachs und Abgang innerhalb eines Jahres an gewissen Standorten genau beobachtet werden. Umzählungen auf grosse Areale sind zum grossen Teil fehlerhaft, weil sie meistens zu grosse Resultate verallgemeinern. Die Fehler sind hierbei uneinheitlich, bei zahlenmässig reichen Tiergruppen sind sie kleiner als bei spärlicher vorkommenden (MIYADHAZAMA). Daraus folgt, dass die in verschiedenen Arbeiten vorliegenden Zahlen nur mit grosser Vorsicht verwendet und verglichen werden dürfen. Die Vergleichbarkeit von Besiedlungsziffern leidet auch unter der Uneinheitlichkeit der Methodik (LASTOCKIN). Ein anderes Faunabild kommt zustande, wenn man z. B. an derselben Stelle im *Chararasen* nur die Pflanzen greift oder auch einen Bodenausstich dazu gewinnt. Auf die regionale Verschiedenheit der Standorte und damit verbundene Faunaverschiebungen wird noch hingewiesen werden.

Mahnt so bei quantitativen Arbeiten vieles zur Vorsicht, so muss dem beim Darstellen der Ergebnisse Rechnung getragen werden.

Rohe Ziffernmaterialien, etwa Massenzusammenstellungen von Einzelproben, haben nur ausnahmsweise irgendeinen Wert. Sie müssen textlich oder graphisch verarbeitet sein, sonst ist ihre Publikation unnötig. Als natürliche Art der Besiedlungsdarstellung ist hier<sup>1)</sup> die Photographie angewandt worden, wie schon bei BEHNING (1928) und SEGERSTRALE (1933). Das gesamte Tiermaterial einer Probe wurde auf Glasschalen von 100 cm<sup>2</sup> Bodenfläche, gleich dem natürlichen Wohnraum<sup>2)</sup>, ausgebreitet. Diese Photographien stellen dasselbe dar, wie die Besiedlungszeichnungen, welche in verschiedenen Arbeiten angewandt

---

<sup>1)</sup> Nur am Kiekrzseematerial.

<sup>2)</sup> Soweit die Probe mit dem 100 cm<sup>2</sup>-Bodenstecher genommen war.

worden, jedoch weit objektiver. Trotzdem nicht immer zu erkennen ist, um was für Tiere es sich handelt, wird der Eindruck des Dichtegrades der aktuellen Besiedlung, also der Bedeckung mit Biomasse eindrucksvoll erreicht, was Zahlen nicht vermitteln können. 200 Oligochaeten sind nicht immer 200 grosse *Tubifex tubifex*. Hierbei sind allerdings alle Tiere, ohne Rücksicht auf die Tiefe ihrer Anwesenheit im Substrat, auch wenn sie übereinander leben, in einer Ebene ausgebreitet. Weiter demonstrieren diese Photographien, dass die Fauna quantitativ das Bild einer wechsellvollen Mosaik bildet, und dass es eines gewissen „Taktes“ bedarf, hier richtig zusammenzufassen oder zu teilen. Solche Photographien bilden Dokumente der einstmaligen Besiedlung, die mit späteren ohne weiteres in interessanter Weise verglichen werden können, besonders wenn auch Ziffern und Artenprotokolle herangezogen werden.

Die Wägmethode habe ich nicht verwendet. Sicher ist sie, besonders nach den letzten methodischen Arbeiten von BORUTZKI (1932, 1934, 1935), wertvoll aber nicht einfach, wenn sie richtig angewandt sein soll.

Trotzdem im Vorliegenden verschiedene kritische Bemerkungen über die Anwendung quantitativer Methoden notiert wurden, ist ihr Wert zweifellos sehr hoch. Abgesehen von dem oft betonten statistischen Wert bildet die Entnahme eng umgrenzter zerstreuter Proben von vielen Lokalitäten grosse Vorteile in faunistischer Hinsicht. Insbesondere ist eine Anpassung der Probenentnahme an Terrainunterschiede, also Verschiedenheit der Biotope leicht möglich. Rasches Erfassen vieler, auch seltener, Arten und genauere Bestimmung des Wohnortes also der ökologischen Eigenart sind weitere Vorzüge. Ein Beweis für diese Behauptungen bildet folgende Zusammenstellung. Das gesamte Probenmaterial aus Litoral und Sublitoral bedeckte im Kiekrzsee (1—14 m) 1,142 m<sup>2</sup> im Wigrysee (1—16) 0,510 m<sup>2</sup>. Auf diesem Areale wurden im Kiekrzsee etwa 167 Tierformen (Arten, Artengruppen) und im Wigrysee 106 Formen gefunden. Hierbei sind Protozoen, Turbellarien, Vertebraten nicht, die Nematoden nur teilweise, die Insektenlarven z. T. nur quantitativ bearbeitet worden.

Im Verhältnis zur bearbeiteten Bodenfläche sind diese Zahlen sehr hoch und damit ist der Wert einer kritischen Bo-

Zusammenstellung der gesamten gefundenen Bodenfauna auf dem untersuchten Probenareal.  
Wigrysee 6525 cm<sup>2</sup>

Faunakomponenten	Anzahl der Arten	Individuen	Auf 11425 cm <sup>2</sup> Probenfläche bis 14 m	Auf 1 m <sup>2</sup> umgerechnet <sup>1)</sup>	Anzahl der Arten	Individuen	Auf 5100 cm <sup>2</sup> Probenfläche bis 16 m	Auf 1 m <sup>2</sup> umgerechnet <sup>1)</sup>
Oligochaeta	16	5524	5000	4380	20	1380	1300	2550
Diptera	29 Formen	3500	3100	2720	26 Formen	2100	2000	3920
Ephemera	7	1230	1230	— <sup>1)</sup>	1	81	81	— <sup>1)</sup>
Mollusca	15	1650	1600	1400	13	600	588	1150
Asellus	1(?)	677	677	—	1(?)	629	629	—
Cladocera	21	einige Tausend 1500	einige Tausend 1000	—	—	—	—	—
Cyclopidae	11	—	—	—	—	—	—	—
Harpacticidae	4	—	—	—	1	—	—	—
Ostracoda	10	626	600	—	2	91	88	—
Gammarus	1(?)	133	133	—	1	161	161	—
Hydracarina	15	252	252	—	15	54	54	—
Trichoptera	15	100	100	87	15	70	70	137
Sialis	1(?)	57	57	50	1(?)	20	20	40
Hemiptera	—	67	67	—	—	7	7	—
Insecta (Rest)	—	123	123	108	—	46	46	90
Hirudinea	6+1 Var.	65	65	—	6+2 Var.	84	84	—
Nematodes	12	—	—	—	—	—	—	—
Hydra	—	75	75	—	—	28	28	—
Pallasiella	—	—	—	—	1	64	64	—

<sup>1)</sup> Berechnet wurden nur einige Beispiele.

dengreifermethodik für faunistische Zwecke in ein sehr günstiges Licht gestellt.

## 2. Lebensbedingungen des Litorals.

Die Lebensbedingungen des Seebodens ändern sich in bekannter charakteristischer Weise vom Litoral nach der Tiefe zu. Auch in horizontaler Richtung ist das Litoral eine sehr wechselvolle Lebensstätte, ein Blick auf extrem lotische und lenitische Uferstellen und die grosse Zahl der Übergänge bietet deutliche Belege. Dass die einzelnen Uferabschnitte in ihren Lebensbedingungen differieren müssen, ist einleuchtend. Hervorragende Einzelbeispiele hat WESENBERG-LUND, ein allgemeines Bild dieser Tatsachen MUTTKOWSKI für den Mendotasee gegeben, in neuerer Zeit RAWSON. In den letzten Jahren sammeln sich weitere direkte Beobachtungen und Daten darüber an.

Die Thermik des Seenlitorales verdient einige Aufmerksamkeit. LÖNNERBLAD (1933) wies auf die schon bekannte Tatsache hin, dass an verschiedenen Ufern eines Sees grosse Temperaturdifferenzen bestehen, welche bis 3 wöchentliche Unterschiede im Erblühen gewisser Uferpflanzen bewirken können. Nach ALM (1926) betragen diese Unterschiede 10—12° C, besonders zwischen dunklen Litoralstellen, z. B. Schlammböden und Pflanzenbeständen, und hellen Sandböden. SEDLMEYER (1931) und besonders ALSTERBERG (u. a. 1935) wiesen deutliche Temperaturunterschiede im Wasser zwischen Pflanzenbeständen und dem freien Wasser nach. Diese Unterschiede, für die sicherlich noch viele weitere Stimmen existieren, rechtfertigen durchaus das Aufstellen von differenzierten „Mikroklimaten“. Nach MARTYNOW (zitiert nach einem Referat) hat das Mikroklima grossen Einfluss auf die Entwicklung des Trichopterenlebens. Sicherlich wächst mit dem Temperaturbudget auch die Intensität der Lebensprozesse (z. B. bei Tubificiden nach ALSTERBERG 1922). Die Verteilung der Characeen ist von der Temperatur abhängig (STROEDE 1932). LÖNNERBLAD (1933) geht im Anschluss an frühere Forscher daran, einen Unterschied zwischen den Seentypen zu konstruieren, indem Seen mit flachem Litoral und breiten Uferböden mehr Wärme aufspeichern und damit andere Lebensmöglichkeiten bieten.

Der Sauerstoffgehalt am Seeboden ist nach den letzten Arbeiten ALSTERBERGS nicht gleich dem im freien Wasser, die horizontale Zonierung des  $O_2$ -Gehaltes findet am Seeboden nicht ihr einfaches Ende. Und es ist auch einleuchtend, dass  $O_2$  in der Kontaktzone von Schlamm­bänken absorbiert werden muss, dass dagegen über und in Pflanzenbeständen Sauerstoffreichtum herrschen muss. BREHM und RUTTNER haben Erhöhungen des  $O_2$ -Gehalts bis 50% festgestellt und in einigen Proben aus dem Kiekrzsee wurden über unterseeischen Wiesen höhere  $O_2$ -Werte als normal festgestellt. In den *Equisetum*-beständen des Glubokojesees hat RUBINSTEIN (1930) Verschiedenheiten des Chemismus (pH,  $CO_2$ ,  $O_2$ ) festgestellt, denen biocönotische Gruppierungen analog verliefen.

Der  $O_2$ -Gehalt des Wassers über dem Seeboden beeinflusst nach ALSTERBERG den Wert des Bodenschlammes als Nahrung. Epilimnetischer Schlamm soll zufolge seiner schnellen Mineralisierung bei  $O_2$ -Reichtum von geringerem Nährwert sein als z. B. Tiefenschlamm. Und doch liegen fast alle Massenproben an Tubificiden des Kiekrzsees im Litoral und Sublitoral; vielleicht ist dies damit zu erklären, dass nicht nur die Nahrung sondern Komplexe von im Litoral im allgemeinen günstigen Bedingungen wirken<sup>1)</sup>. Jedenfalls ist die Struktur der Bodensedimente ökologisch wichtig, da das Sediment Nahrung und Aufenthaltsort für viele Bodentiere bildet. Eine Menge von Einzelheiten ist hier schon bekannt, ja sogar umfassend bearbeitet. In unseren baltischen Seen ist ein wichtiger Bestandteil des Schlammes der litorigene Detritus, der allmählich nach unten dem Profundal zu gleitet und dabei eine gänzliche Veränderung und Verarbeitung erfährt. Im Kiekrzsee wächst der Siebrest des Bodensediments, d. h. der unverarbeitete Detritus, bis zur Tiefe von etwa 3 m (etwa im Verhältnis 1:4), um allmählich bei etwa 12 m die charakteristische Fadenstruktur des Tiefenschlammes zu bekommen. Seine Menge in einer Probe beträgt hier etwa  $1\frac{1}{2}$  im Verhältnis zum Litoral und sinkt im Profundal auf etwa auf  $\frac{1}{4}$ . Das ist der unverarbeitete Rest, deutlich sieht man den

---

<sup>1)</sup> Es ist hier zu bemerken, dass im Kiekrzsee meistens nicht der ubiquistische *T. tubifex* diese Litoralansammlungen bildet, sondern der nicht profundale *Limnodrilus hoffmeisteri*.

Weg der Verarbeitung im Schlamm, und an den koprogenen Resten die mitwirkenden Bodenorganismen.

Die grösste Verschiedenartigkeit der Sedimente und Bodenarten ist im Litoral zu finden, aber im Sublitoral und Profundal lässt die Monotonie der übrigen Lebensbedingungen die Einwirkung des edaphischen Faktors mehr hervortreten (RAWSON), und, wie im speziellen Teil bei allen Tiergruppen zu ersehen ist, ebenfalls im Sinne der faunistischen Monotonie. In mechanischer Hinsicht wird von der Wasserbewegung besonders das Flachlitoral betroffen. Bei der Verteilung der litoralen Sedimente spielt die Wasserbewegung eine grosse Rolle, man ersieht dies öfters direkt an Lagerungsbildern des Schlammes und Detritus, die von Strömungen zusammengefügt werden. In solchen Ansammlungen, falls sie längere Zeit bestehen, können sich manchmal Tierbesiedlungen entwickeln, die von der Umgebung stark abweichen, z. B. lokalisierte Tubificidenknäuel in Vertiefungen von Sandböden. An gewissen Stellen, z. B. Einmündungen von Zuflüssen in den See, können Schlammablagerungen entstehen, die den Profundalsedimenten ähnlich sind. In diesen können dann Tierformen leben, die normalerweise ihre optimalen Lebensbedingungen tiefer finden, wie *Chironomus plumosus*, *Ch. bathophilus*, *Tubifex tubifex*, *Sphaerium*, *T. barbatus* (z. B. bei N. u. M. DECKSBACH 1931 b, RAWSON, LUNDBECK, im Kiekrzsee). Das ist eine Teilerscheinung der litoralen Eutrophierung, die vielfach in Seen in Erscheinung tritt und lokale Ansammlungen und Veränderungen der Fauna in verschiedenem Ausmasse bewirken kann (lokal z. B. bei JÄRNEFELT VIII, in grösserem Masstab z. B. bei HAGMAN). Andererseits vermerkt MIYADI (IX), dass grosse Mengen von Detritus zuweilen für die Entwicklung der Fauna ungünstig sind.—Kreidebänke wurden im Wigrysee sehr arm befunden, ähnlich von BREHM-RUTTNER im Lunzer See. Einen grossen Einfluss auf die Verteilung der Tierwelt haben auch die Pflanzen. Von der vorherrschenden Windrichtung hängt die Entwicklung der Uferbank ab, davon Temperatur und Wasserbewegung, und von diesen (STROEDE 1933)—die Entwicklung der *Charawiesen*. Diese bilden den Lebensraum für gewisse Tiere (*Gammarus*, *Asellus*) und damit ist z. B. erklärt, warum östliche und westliche Ufer unserer baltischen Seen vielfach faunistische Unter-

schiede zeigen<sup>1)</sup>. Dass die Art der Pflanzendecke den Faunabestand beeinflusst, ersieht man aus dem speziellen Teil, wo in jeder Gruppe Beispiele dafür gegeben wurden. Dass auch negative Wirkungen vorkommen, berichtet MIYADI (IX), wonach zu dichter Pflanzenwuchs das Molluskenleben beeinträchtigt, während nach STROEDE *Chara fragilis* Giftwirkung für Chironomiden in den ersten Entwicklungsstadien haben soll.

Auf die Wichtigkeit der Strömungen für Chemismus und Thermik des Bodens hat ALSTERBERG hingewiesen. Dass damit auch Sediment- und Nahrungstransport zusammenhängen kann, wurde erwähnt. Das wichtige Kapitel über die Mächtigkeit der besiedelten Bodenschicht wurde vielfach in der Literatur diskutiert (LENZ, BORUTZKY). Auch hier herrscht grosse Mannigfaltigkeit, die von der Konsistenz der Böden abhängt.

Im vorhergehenden wurde versucht Tatsachen über die litoralen Lebensbedingungen zu sammeln, die in dieser Arbeit besonders wichtig erschienen. Der ganze Komplex der litoralen Lebensbedingungen, der z. B. von MUTKOWSKI erwähnt wurde, ist damit weder erschöpft noch überhaupt genügend umrissen. Doch scheinen mir auch solche Gruppierungen von Tatsachen wichtig zu sein, denn unsere Kenntnisse über die Lebensbedingungen des Litorals sind vielmehr programatisch, wie faktisch.

### 3. Zur Ökologie der Arten und Tiergruppen des Seebenthos.

Wie bereits bemerkt, hängt das Erscheinungsbild der Fauna unter anderem von der Physiologie und Ökologie der einzelnen Komponenten ab. „Jede Art muss für sich studiert und behandelt werden, immer auch von dem Gesichtspunkt aus, dass die ihr innewohnenden Kräfte, ihre besondere Biologie (ihre ontogenetische Physiologie, wie die der erwachsenen Individuen) biogeographisch ebenso ausschlaggebend, wie die von aussen

---

<sup>1)</sup> Diese betreffen nicht nur die Artenzahl und -Qualität sondern sogar das Auftreten ganzer Tiergruppen. In einem Totalprofil durch den Kiekrzsee war die Fauna am steil abfallenden Westufer viel gruppenärmer, als am flachen Ostufer.

her einwirkenden Kräfte sind" (Hj. BROCH 1925). Doch ist dies Postulat mehr ein Programm für die Zukunft, wie schon erfülltes wissenschaftliches Resultat. Bei vielen Arten wissen wir über Ernährung, Fortpflanzung, Atmungsbedürfnisse, Feinde nichts oder sehr wenig. So sind z. B. die von verschiedenen Forschern vorgeschlagenen ernährungsbiologischen Einteilungen noch lange nicht genügend mit Tatsachenmaterial ausgefüllt. Häufig ereignet es sich dann, dass die treibenden Faktoren der Tierverbreitung aus dem Resultat selbst herausgelesen werden müssen. So hat MUTKOWSKI die ökologische Eigenart gewisser Arten im Mendotasee aus dem quantitativen Verbreitungsbild deduziert.

Ähnlich ist es auch in dieser Arbeit geschehen. Eine ganze Reihe von Arten zeigten differente Verteilungsbilder, so dass auf ihre ökologische Ungleichheit geschlossen werden konnte. Besonders sind die Tubificiden zu erwähnen, da ihnen der Ruf des Ubiquismus anhaftet. Und doch gibt es kaum eine Art unter ihnen, die ökologisch gänzlich indifferent wäre. *Ilyodrilus hammoniensis*, *Tubifex barbatus*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Pelosclex ferox* haben durch ihre Verteilung ihre mehr oder weniger grosse Eigenart bewiesen. Literaturzusammenstellungen haben das Bild bekräftigt und vervollständigt. Für weitere Spezies, *Limnodrilus claparedeanus*, *L. udekemianus* lassen die Materialien auch schon manches schliessen. Unter den Chironomiden nehmen viele Larvenformen eine bestimmte Stelle in der Vertikal- und Horizontalverbreitung ein, ein Beweis, dass sie auf gewisse Verhältnisse besonders eingestellt sind. Hier ist noch besonders viel zu tun, da die unterschiedenen Larven Sammelformen sind, also höhere systematische Einheiten darstellen. Trotzdem aber weisen sie vielfach gewisse Charakterzüge auf, die sich im Lichte der Literatur noch befestigen. Dies ist der Fall ausser bei schon bekannten Charakterformen, z. B. bei *Microtendipes* Kieff., *Culicoides* Latr., *Trichotanytus* Kieff., vielleicht *Protenthes* Joh., *Procladius* und anderen.

Auch in anderen Gruppen offenbart die Tiefenverteilung sowie die horizontale Differenzierung selbst bei dem heutigen Stande unserer Kenntnisse manche Züge ökologischer Eigenart einzelner Spezies. So sind die letzten Ausläufer verschiedener Litoralgruppen nach der Tiefe zu, die in den von mir untersuch-

ten polnischen Seen gefunden wurden, auch anderswo zu finden. *Caenis*arten unter den Ephemeriden, die Trichopterengattungen *Cyrnus*, *Mystacides*, *Molanna*, *Leptocerus*; *Valvata*arten unter den Mollusken werden vielfach als tiefste Vertreter ihrer Gruppen nicht nur in europäischen sondern auch amerikanischen und asiatischen Seen genannt. Ähnlich verhalten sich in europäischen Seen die Cladoceren *Eurycercus lamellatus*, *Alona quadrangularis*, *Ilyocryptus sordidus*, sowie gewisse *Candona*arten. Die Cyclopiden *Cyclops abyssorum* Sars, *Cyclops gigas* Claus und *C. viridis* Jurine wurden im Profundal polnischer, schwedischer und schweizer Seen gefunden.

Vielfach ist auch die Qualität des Auftretens ökologisch interessant und bisher unbeachtet. Im Kiekrz- und Wigrysee bildeten *Candona protzi*, *C. candida* beziehungsweise *C. neglecta* im unteren Sublitoral eine Zone starken Auftretens, während sie in Alpenseen im Profundal auftreten. Dasselbe ist im Kiekrzsee für *Ironus tenuicaudatus* de Man (syn. *I. ignavus* Bütschli) festgestellt worden, der nach SCHNEIDER in Seen oligotrophen Typus im Profundal lebt. Das sind herausgegriffene Sonderbeispiele des Verhaltens einzelner Arten. In bathymetrischer Hinsicht hat fast jede Art ihr Gepräge, fast jede nimmt innerhalb ihrer Gruppe eine bestimmte Zone als Wohnraum ein und das Bild der stufenförmigen Verteilung der Arten, wie wir es bei den Oligochaeten und Chironomiden fanden, wiederholt sich bei jeder Tiergruppe. Auch die horizontale Verteilung der Tiere in verschiedener Biotopen des Ufers offenbart die physiologische Charakteristik mancher. Massenhaftes lokales Vorkommen von *Ephemera vulgata* an ruhigerem Sandufer (Phot. 4, 5, 10), ebensolches von *Limnodrilus hoffmeisteri* und *Tubifex tubifex* in der Mündung eines eutrophierenden Dorfbaches in den See (Phot. 7) zeigen deutlich die Abhängigkeit des Verteilungsbildes von der Physiologie der Arten. *Asellus* und in schwächerer Masse *Gammarus* zeigen in den untersuchten Seen eine starke numerische Entwicklung an Stellen mit breiter Uferbank, während steil abfallende Ufer gering besiedelt waren. Der Grund liegt in der entsprechenden Verteilung der Unterseewiesen, auf deren Aufwuchs beide Gattungen als Nahrung angewiesen sind. Fast in jeder Tiergruppe konnten z. B. gewisse Formen auf Grund ihrer quantitativen Verbreitung als phytophil und psammophil bezeich-

net werden, wobei gesammelte Literaturstimmen in fast allen Fällen das Urteil bekräftigen.

In neuerer Zeit ist von verschiedenen Seiten auf die ökologische Ungleichheit der Arten hingewiesen worden, so von MIYADI (1932 V) für die Arten von *Asellus* und *Pisidium*. MIYADI (1933) weist, ähnlich wie schon BREHM (1914), auf die Wichtigkeit der Erforschung von Ökologie und Physiologie der einzelnen Arten für limnologische Zwecke hin. Nur dann kann eine Art Zeugnis ablegen für Verhältnisse, in denen sie lebt, wenn ihre physiologischen Lebensbedürfnisse bekannt sind, oder die Regelmässigkeit der Ansammlung in gewissen gut charakterisierten Verhältnissen auf ihre Physiologie schliessen lässt. Jede Art besiedelt die Standorte, die ihr zusagen, und diese günstigen Lebensverhältnisse sind in Seen verschiedener Regionen und Typen in verschiedenen Tiefenzonen zu finden. Es resultieren interessante regionale Verschiebungen, auf die mehreremale im speziellen Teil hingewiesen wurde und die noch besprochen werden sollen.

In der ökologischen Differenzierung der Arten bilden die ubiquistischen Formen eine Ausnahme, doch können auch sie manches Interessante bieten. Immer haben selbst ausgesprochene Ubiquisten ihre optimalen Lebensbedingungen (MUTTKOWSKI), damit also einen gewissen Grad ökologischer Differenzierung. Ihre Rolle tritt besonders in extremen Standorten hervor. Es ist bekannt, dass sie im Profundal der eutrophen Seen eine grosse Rolle spielen und ebenso im Flachlitoral.

Es wurde schon bemerkt, dass manchmal nahe verwandte z. B. einer Gattung zugehörige Arten eine ähnliche Ökologie zeigen können. Dies erwies sich z. B. aus dem ähnlichen Verteilungsbild, welches verwandte Repräsentanten vieler Tiergruppen in verschiedenen Gegenden, ja sogar Kontinenten zeigen können. Natürlich bestehen auch dann Unterschiede, sie sind aber subtil. Die ökologischen Differenzen wachsen, je höher man in die systematischen Kategorien steigt. Da aber ganze Tiergruppen (Familien, Ordnungen und Klassen) natürlich ebenfalls gemeinsame physiologische Charaktere besitzen können, muss sich dies im Leben des Seebodens abspiegeln. Das ist nichts neues und doch ist die Sache einer Beleuchtung wert.

Zwei aus allen Proben zusammengestellte Idealprofile durch

alle Bodenregionen beider (400 km voneinander entfernter) Seen, bieten ein überraschend ähnliches Bild (Fig. IX, X). Die Reihenfolge, in welcher die Komponenten der Bodenfauna in die Tiefe eindringen, ist fast gleich. Die einzelnen Tiergruppen haben ein bestimmtes physiologisches Gepräge, welches sich natürlich in der Vertikalverbreitung ausdrücken muss. Atmungs- und Nahrungsbedürfnisse dürften die Hauptrolle spielen. Es ist klar dass Tracheenatmer flach, Kiemen- und Hautatmer tiefer leben können. Organismen, die grünes Pflanzenfutter brauchen (z. B. Lamellibranchiaten und Gastropoden), und Schlammfresser müssen ebenfalls differieren. Die Benetzbarkeit und Unbenetzbarkeit der Oberfläche müssen für die Verteilung der Wassertiere auch eine Rolle spielen. Analog dem bekannten Beispiel von Cladoceren und Copepoden, von deren erste unbenetzbar sind und darum im Gegensatz zu Copepoden an der Wasseroberfläche hängen bleiben und keine oder selten Epiphyten aufweisen, sind Gammariden rein, während *Asellus* oft mit einem „Wald“ von Algen besetzt ist. *Asellus* kann auch wegen seiner Benetzbarkeit mit grösserer Regelmässigkeit im Flachwasser leben, während *Gammarus* seltener in ganz flachem Wasser lebt, da er an der Oberfläche hängen bliebe.

Sogar die ganze Litoralfauna soll gewisse gemeinsame physiologische Züge aufweisen. Nach THIENEMANN (1925) sind Litoraltiere fast stets eurytherm und „meist stark pigmentiert“<sup>1)</sup>.

Eine grosse Menge von solchen Details liegen in der Literatur vor. Auch in dieser Arbeit ist manches verzeichnet. Es fehlen aber noch zusammenhängende und experimentell begründete Arbeiten, wie sie z. B. WESENBERG-LUND's „Insektivet“ bot.

Die erwähnten Idealprofile und das Studium der horizontalen Differenzierung beleuchten, dass ganze Gruppen im allgemeinen als eurybath und eurytop bezeichnet werden können

So haben Oligochaeten, Cyclopiden, Nematoden, Chironomiden einen weit grösseren Lebensraum im See als etwa Amphipoden, alle anderen Insektenlarven, Hydracarinae, Coelenteraten.

---

<sup>1)</sup> Auch in der Horizontalverteilung sehen wir deutliche Züge der Gruppenverteilung. Eine breite flache Uferbank ist gruppenreich, schmale und steil abfallende gruppenärmer.

Das hindert nicht, dass bei näherer Analyse wiederum jede dieser eurytopen Gruppen in eine Stufenleiter von mehr spezialisierten Arten zerfällt. Die ökologische Amplitude der stenotopen Gruppen ist eben kleiner. Sicherlich gibt die grössere Breite der ökologischen Anpassungsfähigkeit solchen Tiergruppen grössere Lebenschancen. Dass die Nahrungsbedürfnisse die Tiere in horizontaler und vertikaler Richtung an bestimmte Standorte binden, ist bekannt. Beispiele wurden auch in dieser Arbeit geboten. Eurytopie und Stenotopie sind manchmal dadurch bedingt.

Eine Zusammenstellung der Totalbevölkerung meines Probenareals bis 14 m Tiefe (S. 134) gibt gewisse weitere Aufschlüsse. Oligochaeten, Chironomiden, Mollusken, Ephemeriden (nur im Kiekrzsee), *Asellus* sind in beiden Seen gleicherweise die quantitativ stärksten Faunakomponenten. Hydracarin, Hemipteren, Trichopteren, *Sialis*larven, Hirudineen, Coleopteren- und Odonatenlarven sind viel weniger zahlreich. Die erste Gruppe besteht grösstenteils aus Schlamm- und Epiphytenfressern, die zweite grösstenteils aus Fleischfressern. Die Möglichkeit des Nahrungserwerbes ist natürlich viel leichter bei der ersten Gruppe und dies bestimmt u. a. ihre numerische Entfaltung. Ähnlich sind die Abundanzverhältnisse auch in anderen Seen (z. B. RAWSON). Beim Studium der Totaltabelle der erbeuteten Fauna fällt noch ein Befund auf. Der aus allen standortlich verschiedenen Proben gestellte Seeausschnitt, das Idealprofil durch Litoral und Sublitoral beider Seen, zeigte eine Bevölkerung von numerisch ähnlicher Struktur. Manche Gruppen sind in beiden Seen in ähnlicher Stärke vertreten. Es lebten auf 1 m<sup>2</sup> des bearbeiteten Areales beider Seen 1400 und 1150 Mollusken, 50 und 40 *Sialis*larven, 108 und 90 Käfer- und Odonatenlarven, 87 und 137 Trichopterenlarven. In Anbetracht der Ungleichheit beider Seen sind selbst Ziffern wie 4300 und 2550 Oligochaeten, sowie 2720 und 3920 Chironomiden ähnlich. Trotzdem beiden Idealauschnitten durch die Seen grosse Mängel anhaften, die a posteriori nicht gut zu machen sind, scheinen sie mir doch zu offenbaren, dass es in harmonischen Biotopen, und solche sind die bearbeiteten Seeböden als ganzes, gewisse numerische Normen für jede Tiergruppe gibt. Diese Normen sind u. a. abhängig von der Ernährungsphysiologie der Gruppen

und zwar besonders von Individuengrösse, Nahrung und Charakter als Produzent oder Konsument. Noch viel ähnlicher, als die Abundanz der Tiergruppen, ist die Frequenz in beiden Seen. Die Zahlen, welche angeben, in wieviel Prozent und Gesamtprobenzahl die Faunakomponenten vorkommen, sind meistens in beiden Seen sehr ähnlich. So kamen vor: Oligochaeten gleicherweise in 87<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, Cladoceren in 58 und 65<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, Mollusken in 76 und 86<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, Hydracarin in 45 und 43<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, Ostracoden 45 und 41<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, Hydra 20 und 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub> der Proben ihres Lebensraumes, d. h. der Zone ihres Auftretens. Es ist natürlich klar, dass innerhalb der einzelnen Tiefenzonen und Horizontalbiotopen die Bedeutung der einzelnen Faunakomponenten variieren kann. Hier wurde der Seeboden (ohne das Profundal) als Ganzes betrachtet und es liegt der Schluss nahe, dass vielleicht in der Ähnlichkeit von Abundanz und besonders Frequenz der Ausdruck einer tieferen Ordnung zu sehen ist, welche die Rolle der einzelnen Komponenten im Gesamtleben der Biocönose bestimmt.

Ein allgemeiner Gedanke ist noch in Erwägung zu ziehen. Die Fauna der baltischen Seen ist jung, eine starke ökologische Differenzierung also noch nicht möglich. Trotzdem ist das Bild der Besiedelung äusserst wechselvoll und problemverheissend.

#### 4. Die Besiedelung der einzelnen Bodenbiotope im See.

Auf die Verschiedenheit der Lebensbedingungen im Litoral reagiert die Fauna, denn die einzelnen Arten und Gruppen haben, wie erörtert, differente Bedürfnisse. Im speziellen Teil wurden die einzelnen Faunakomponenten in dieser Hinsicht geprüft und gewisse Tatsachen festgestellt. Die Einzelresultate sollen hier zu Besiedlungsbildern der untersuchten Biotope zusammengefasst werden. Das ist nicht leicht, ohne den tatsächlichen Verhältnissen Gewalt anzutun. Schon die Bestimmung der verschiedenen Biotope ist ja aprioristisch, indem man meistens die verschiedenen Bodenarten und Vegetationsformationen mit den Tierassoziationen identifiziert. Diese brauchen sich ja nicht zu decken, doch tun sie es sehr oft. Verfährt man auf diese

Weise, kommt man zu den bekannten Seebiotopen: *Charawiesen*, Sandbänken, Schlamm­bänken, Brandungsufer, Scirpetum usw. Da nun beim Vergleiche der Besiedlung solcher Biotope in verschiedenen Seen viele gemeinsame Züge vorhanden sind, scheint der Schluss nahe, dass den Biotopen in vielen Fällen gewisse Faunaansammlungen entsprechen.

Im Kiekrzsee konnten diese Verhältnisse besser geprüft werden. Wo nicht anders betont, basieren die nachfolgenden Schilderungen auf dem Studium dieses Sees. Vielfach ist durch die Buchstaben K und W der betreffende See bezeichnet. Bei der Analyse der einzelnen Besiedlungen ist nicht die Nennung von wichtigsten Arten, sondern die Erfassung der Grundzüge der Tierverteilung bezweckt worden.

Das Flachwasser, der Streifen von 0,1 m Tiefe aufwärts bis zur Wassergrenze, ist in seinen Lebensbedingungen nicht harmonisch, es ist die Zone der steten Veränderung des Wasserstandes, wobei es Trockenland werden kann und oft durch eine extreme Thermik ausgezeichnet wird. Die Pflanzenwelt zeigt dies an z. B. *Charawiesen*, durch Zersplitterung geschlossener Bestände. Die Fauna reagiert auf diese Lebensbedingungen sehr deutlich. Von den bis zur Art bestimmten Tiergruppen lebten im Kiekrzsee im oberen Litoral (0,15—3 m) 108, im Wigrysee 72 Arten, davon erhielten sich im Flachwasser des Kiekrzsees nur 38, im Wigrysee nur 16 Arten. Diese Zahlen umfassen zwar nur den grösseren Teil der Fauna, doch sind sie zweifellos Ausdruck einer allgemeinen Regel.

Quantitativ sehen wir dasselbe Bild. In fast allen Tiergruppen ist die Besiedlungsdichte des Flachwassers kleiner als im oberen Litoral. Es lebten auf 100 cm<sup>2</sup> Durchschnittsareal Individuen:

	Kiekrzsee		Wigrysee <sup>1)</sup>	
	0.1 m	0.15—3 m	0.1	0.15—3 m
Diptera	8.4	37.00	10.5	43.6
Ephemera	5.0	26.6	—	—
Trichoptera	1.2	1.8	—	—
Gastropoda	3.1	8.0	weniger	5.0
Lamellibranchiata	5.7	7.7	"	10.0

<sup>1)</sup> Lückenhaftes Material.

	Kiekrzsee		Wigrysee	
	0.1 m	0.15—3 m	0.1	0.15—3 m
Hydracarina	0.5	5.1	—	—
Ostracoda	1.0	2.8	—	—
Asellus	5.0	22.0	1.0	19.0
Insecta	6.0	20.0	—	14.0
Rhynchota	4.0	11.0	—	—

Manche Gruppen zeigen Abweichungen davon, diese sind meistens lokal bedingt, so z. B. hohe Oligochaetenzahlen durch den eutrophierenden Einfluss eines Dorfbaches bedingt. Die Fauna des Flachwassers ist also artlich und quantitativ viel ärmer als in der nächstfolgenden Zone. Auch ihre Zusammensetzung ist interessant. Unter den im Kiekrzsee lebenden 16 Arten Oligochaeten, Hirudineen, Trichopteren und Cladoceren waren 13 also 80% Ubiquisten. Die anderen Gruppen konnten in dieser Hinsicht nicht untersucht werden.

Beim Studium der Zählprotokolle und Besiedlungsbilder konnten noch gewisse weitere Schlüsse gezogen werden. Auffallend ist auf Sanden die vorwiegend geringe Grösse der hier lebenden Tiere. Trotzdem also manchmal die Zahl der Tiere ansehnlich sein kann, ist die Bedeckung des Bodens mit Biomasse gering (Phot. 1.). Das Auftreten der Komponenten der Fauna ist hier unregelmässig, in den einzelnen Proben fehlen oft ganze Tiergruppen. Dies scheint auf subtilen Unterschieden des Biotops zu beruhen. Flachwasserproben, in denen noch *Charainseln* vorhanden waren, wiesen mannigfaltige Besiedlungen von 12—16 Tiergruppen auf, Sandboden mit leichtem Detritus und Algen bedecken 7—9 Gruppen, reiner Sand war noch ärmer. Ein typisches Brandungsufer mit öden Sandtänken und Geröll wurde nicht untersucht. Das extremste sind Proben nahe der Wassergrenze (0,05 m); von der Mesofauna wurden hier nur Oligochaeten und Tabanidenlarven gefunden. Noch höher und wir sind ausser dem Bereich des Wassers, es beginnt das so interessante „Psammolitoral“.

Oberes Litoral. Im Flachwasser sehen wir in der Struktur der Fauna eine deutliche Reaktion auf die teilweise extremen Lebensbedingungen. Diese „uniformieren“ die Fauna, doch lassen sie auch hier Ansätze zur Differenzierung dieses Biotops feststellen. Gehen wir tiefer ins Wasser so bietet sich

uns im oberen Litoral (bis etwa 3 m) das Bild der grössten Mannigfaltigkeit. Folgende Biotope wurden in dieser Arbeit studiert: Sandboden kahl und mit leichtem Bewuchs, *Charawiesen*, Schlamm- und Detritusablagerungen. Eine scharfe Scheidung zwischen Flachwasser und oberem Litoral gibt es natürlich nicht. Am besten ist dies im Sandboden sichtbar. Allmählich fließen die Faunengruppierungen beider Zonen ineinander über, nur werden im allgemeinen die Besiedlungen reicher und in Abhängigkeit von der Detritusbeimischung mannigfaltiger, als im Flachwasser. Sandboden ist von den untersuchten die im allgemeinen ärmste Lebensstätte<sup>1)</sup> (Phot. 2). Die überall stark auftretenden Oligochaeten sind hier im Kiekrzsee nur durch 4 Arten, qualitativ am ärmsten vertreten, im Wigrysee durch 6. In den einzelnen Proben leben nur 1,6 (K) und 2,6 (W) Arten nebeneinander. Ärmlich—im Vergleich zu den anderen Biotopen—ist auch die durchschnittliche Individuenzahl der Oligochaeten (15,6 K und 13,3 W). Die Chironomiden bieten teilweise ein ähnliches Bild. Nur 7 Formen leben auf Sandböden des Kiekrzsees und 8 in kahlen Böden des Wigrysees. Doch kommt es im Kiekrzsee (ähnlich wie bei DUMITRIU) zu ansehnlichem Individuenreichtum (53 Indiv.), während Kreide- und Sandböden des Wigrysees spärlich besiedelt sind (8,6 Ind). In beiden Gruppen und beiden Seen dominiert je eine Form: im K. *Limnodrilus hoffmeisteri* mit 90%<sub>0</sub><sup>2)</sup> und *Paratanytarsus Attersee* (81%<sub>0</sub>); im W. *Tubifex tubifex* 59,6%<sub>0</sub> und *Stictochironomus* (52%<sub>0</sub>).

Hirudineen sind ebenfalls ärmlich vertreten, im Kiekrzsee leben hier nur 3 Arten und 1,5 Individuen pro 100 cm<sup>2</sup>. Ganz anders wird nach Beobachtungen von PAWŁOWSKI im Wigrysee das Bild auf steinigem Sandboden, die Hirudineenfauna findet dann Zufluchtsstätten und optimale Lebensbedingungen. Für Ephemeridenlarven ist auch kahler Sandboden günstig (K 14 Ind). Im Kiekrzsee war besonders der Ubiquist *Caenis moesta* hier zahlreich zu finden. Im Frühjahr sind ziemlich häufig (W) *Sialis*larven zu finden, neben jungen, eben aus dem Ei gekrochenen, auch alte Larven, die ihre Schlüpfzeit erwarten. Tricho-

<sup>1)</sup> Alle Durchschnittsziffern gelten für das Areal von 100 cm<sup>2</sup>.

<sup>2)</sup> Die Prozentzahlen zeigen den Anteil der betreffenden Form an der Gesamtzahl ihrer Tiergruppe.

pteren sind im Sand beider Seen, nach Materialien von DEMEL, JAKUBISIAKOWA und mir, durch 12 Arten vertreten, von denen nur 6 häufiger sind. *Stenophylax nigricornis*, *Leptocerus cinereus* und *Goëra* sind Charakterformen des Sandbodens. Die Individuenzahl ist spärlich (Kiekrz 1,2 Individuen). Cladoceren reagieren durch Mosaikartigkeit sehr deutlich auf Unterschiede in der Lage der Sandböden. Geschützt liegende sind reicher besiedelt, offene sehr arm. Artlich ist kahler Sandboden der ärmste Lebensbereich auch für Cladoceren. Neben Ubiquisten treten hier—in zahlreichen Arbeiten notiert—gewisse Charakterformen auf, wie *Rhynchotalona falcata*, *Rh. rostrata*, *Chydorus gibbus*, *Monospilus dispar*.

Innerhalb der Mollusken besteht ein deutlicher ökologischer Unterschied. Für Gastropoden ist Sandboden der schlechteste Bezirk (K. 1,7 Ind., W. 0,1 Ind.), während Lamellibranchiaten hier viel besser gedeihen (K. 5 Ind., W. 14 Ind.). Grüne Nahrung für Schnecken ist auf kahlen Boden spärlich, dagegen ist Seston für die Nahrungsfiltration der Muscheln vorhanden. *Gammarus* lebt hier manchmal zahlreich, WESENBERG-LUND notierte bis 4000 Ind. pro 1 m<sup>2</sup>, aber sein eigentlicher Lebensbereich ist das Characetum. In einem *Charab*büschel von 100 cm<sup>2</sup> waren 25 Individuen zu finden, während in umgebendem Sandboden nur 9 Exemplare auf diesem Areal zu finden waren. In stärkerer Masse gilt dies für *Asellus*, nur spärlich kommt er auf Sandboden vor. In beiden Fällen sind Nahrungsmomente wichtig. Hemipteren sind zahlreiche Bewohner in flachen Sandböden.—Ähnlich wie Steingeröll den Charakter des Sandufers für gewisse Gruppen ändern kann, tun es auch leichte Bewuchse, z. B. mit Fadenalgen. Sandboden mit Algenbewuchs hat manches ähnliche, unterscheidet sich aber auch in vielem vom vorgehenden; er wurde nur im Kiekrzsee untersucht. In noch höherem Mass, wie reiner Sand, gibt es hier lokale Differenzierungen, die besonders deutlich beim Studium der Besiedlungsphotographien auffallen. Im allgemeinen ist dieser Uferabschnitt reicher und mannigfaltiger besiedelt wie kahler Sand, die Biomasse der Fauna ist aber in manchen Fällen sehr gering (Phot. 3), da die Individuengrösse klein ist. Oligochaeten (7 Arten) wie Chironomiden (18 Formen) sind formenreicher, die durchschnittliche Besiedlung bei den Oligochaeten doppelt so gross,

bei den Chironomiden dagegen geringer wie im Sandboden. Beide Gruppen weisen das Fehlen von absolut dominierenden Formen auf; es traten hervor *Limnodrilus claparedeanus* (32,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), *Tubifex tubifex* (22<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) und *Stylaria* (17,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) unter den Oligochaeten und *Paratanytarsus Attersee* (42<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), *Endochironomus* (21<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), *Stictochironomus* (6<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) unter den Chironomiden, also ähnliche Formen wie in reinem Sand.

Die Ephemeridenlarven spielen hier eine Hauptrolle, sie sind in allen Proben stark (K. 43,4 Ind.) vertreten, treten aber manchmal in lokalisierten Massenansammlungen (bis 154 Ind.) hervor. *Ephemera vulgata* bestimmte im November und Dezember das Besiedelungsbild einer Uferstelle des Kiekrzsees. Ihr Massenaufreten musste hier von Beständigkeit sein, denn es fand sich auch hier regelmässig ihr Ektoparasit *Smittia ephemerae*. Diese Uferstelle war überhaupt sehr reich besiedelt, Lamellibranchiaten, Chironomiden, Oligochaeten, Trichopteren waren hier zahlreich (Phot. 4, 5).

Sandboden mit leichtem Bewuchs ist, geschützt liegend, der optimale Biotop für Cladoceren. Dieselben Cladocerenarten treten hier hervor, wie auf kahlem Sandboden, aber wir sehen eine viel reichere Individuen- und Artenzahl. In einer *Phragmites*bucht wurde eine reiche Population aus 9 Arten festgestellt, die in wechselnder Dichte, bis 2700 Individuen pro 100 cm<sup>2</sup>, ein mehrere Quadratmeter grosses Areal bedeckte. Wie gewöhnlich bei Massensammlungen dominierte eine Art, *Monospilus dispar*, mit 90<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. An solchen Stellen können auch Hydracarin und Nematoden ihnen zusagende Lebensbedingungen finden. Die Hydracarine *Hygrobates trigonicus* bildete Massenvorkommen von 79 und 40 Ind. pro 100 cm<sup>2</sup>, und in ruhigen Sandbuchten mit Schlammbeimischung leben artenreiche Nematodenpopulationen. Von Mollusken reagieren die Gastropoden auf das Vorhandensein grüner Nahrung durch vierfach stärkere Besiedelung, wie im Sandboden.

Sandböden können ausser leichten Bewuchs auch zerstreute *Charabüschel* aufweisen. Verdichten sich diese allmählich so sind wir im Bereich eines neuen, gut akzentierten Biotopes der *Charawiesen*, welche besonders an Ufern mit schwacher Neigung ausgeprägt sind. Besiedlungsphotographien (6) und Protokolle sind hier einheitlicher, wie im vorhergehenden Biotop. Die ersten

zeigen in der Biomasse die dominierende Rolle von Gastropoden, *Gammarus*, *Asellus*, neben denen noch Hirudineen und einige grosse Trichopterenpezies und kleinere Ephemeriden in Erscheinung treten. Die Zahlprotokolle ergänzen das Bild zahlenmässig.

Fast alle Gruppen finden hier hervorragende Lebensmöglichkeiten. Ausnahmen bilden die Lamellibranchiaten und Ephemeriden. Oligochaeten zeigen hier die grösste Artenfülle (W. 17 Arten) fast in jeder Probe sind mehrere Arten zu finden, durchschnittlich 3.9 im Kiekrzsee und 4 im Wigrysee. Auch die Besiedlungsdichte ist merkwürdig gleich; 65 (K.) und 60,5 (W) Individuen lebten auf dem Areal von 100 cm<sup>2</sup>. Entsprechend der Gunst der Lebensbedingungen kommen mehrere Arten zu gleicher Entfaltung ohne Dominanz einer. *Stylaria lacustris* ist am häufigsten (K. 37<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, W. 29,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>). Ganz ähnlich ist die Struktur der Chironomidenfauna im Wigrycharacetum, ein Maximum der Artenfülle und des Individuenreichtums, wobei keine Form dominiert und *Paratanytarus Lauterborni* 35,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Eutanytarus inermipes* 24<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Microtendipes* 21<sup>0</sup>/<sub>0</sub> der Chironomidenbevölkerung bilden. Im Kiekrzsee weniger Formen auch weniger Individuen, ähnlich wie bei DUMITRIU (1932), der das Characetum des alpinen Irrsee an Chironomiden ärmlicher findet, als Sandboden. *Eutanytarsus inermipes* bildet hier 60<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Paratanytarsus lauterborni* nur 4,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

In jeder Charaprobe sind mehrere Arten Hirudineen zu finden, qualitativ und quantitativ erreichen sie hier die grösste Entfaltung. Ebenso die Trichopteren, in beiden Seen wurden (DEMEL, JAKUBISIAKOWA, RZÓSKA) 25 Arten gezählt, von denen 11 regelmässig erscheinen. Neben Ubiquisten, z. B. *Leptocerus aterrimus* und *Molanna*, gibt es Charakterformen wie *Limnophilus politus*, *Cyrnus flavidus*, *Phryganea*arten. Im Algengewirr und Epiphytenrasen leben zahlreich *Oxyethira costalis* und *Agraylea multipunctata*. Alle diese Arten sind hier regelmässig, in anderen Biotopen sporadisch. Eine Menge von Käfer und Odonatenlarven tummeln sich im Characetum, bis 31 Haliplidenlarven wurden in einer Probe gezählt. Dagegen scheint den Ephemeridenlarven das Leben hier weniger zuzusagen, sie sind hier quantitativ 3 mal ärmer (K. 15,2), wie auf Sandboden mit Algen.

*Caenis horaria* und *macrura* leben hier regelmässig neben *Cloëon*, *Paraleptophlebia* und *Baëtis*arten.

Ärmlich an Zahl sind die Lamellibranchiaten (K. 3,3; W. 8,6 Ind.), während für die Schnecken das Characetum einen günstigen Biotop bildet (K. 9,1, W. 6 Ind.). Zahlreiche Cladocerenarten bevölkern die Charawiesen, besonders regelmässig *Graptoleberis testudinaria*, *Alonella nana*, *Chydorus globosus*, ähnlich wie in zahlreichen anderen europäischen Seen. *Hydra*arten haben in ihnen willkommene Beute.—Mengen von *Gammarus* und *Asellus* geben den Charawiesen eine ausschlaggebende Note. Bis 30 *Gammarus* und 200 *Asellus* sind in einer Probe festgestellt worden. Ost- und Westufer der Seen können je nach der vorherrschenden Windrichtung im Vorkommen dieser Tiere bemerkenswerte Unterschiede zeigen. Erwähnenswert ist die grüne Farbe vieler Faunaelemente der Charawiesen.

Schlamm- und Detritusbänke sind nur im Kiekrzsee studiert worden. Sie kommen im oberen Litoral nur an gewissen lokalisierten Stellen zustande, z. B. im Einschwemmungsgebiet von Zuflüssen. Auch durch Niederschläge werden zeitweise grosse Mengen von Erde, Pflanzenteilen und anderen eutrophierendem Material eingeführt und abgelagert. Schliesslich produzieren die Uferpflanzen grosse Detritismengen, die an gewissen Uferstellen vom Wellenschlag zusammengeführt werden.

Ist es die Monotonie des Untergrundes oder die zeitliche Unbeständigkeit dieser Schlamm- und Detritusbänke, jedenfalls zeigt die Fauna eine lückenhafte Zusammensetzung, in der manche Gruppen fehlen, oder nur spärlich vertreten sind. Umsomehr können dann gewisse Gruppen in Erscheinung treten, meist jedoch durch vereinzelt Arten vertreten. Bei den Oligochaeten kommt es zum Maximum der numerischen Entfaltung (durchschnittlich 125 Ind.), was in Anbetracht ihrer Nahrungsbedürfnisse verständlich ist. Die Oligochaetenpopulation bestand aus 9 Arten, von denen 4 Tubificiden 98% der Gesamtzahl der Oligochaeten ausmachten. Unter ihnen dominierte wieder *L. hoffmeisteri* mit fast 60% der Oligochaetenanzahl und bestimmte das Faunanbild. Das Beispiel einer maximalen Oligochaetenentfaltung bildet eine schon erwähnte Bacheinschwemmung (s. Phot. 7), wo mehrfach bis 400 Ind. Tubificiden pro 100 cm<sup>2</sup> gefunden wurden.—Die Chironomiden kamen demgegenüber

quantitativ nicht stark zur Erscheinung, obwohl sie in diesem Biotop die höchste Formenzahl erreichen. Unter ihnen erreicht *Endochironomus* 45<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, *Stictochironomus* 23<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, während die übrigen Formen nur kleine Anteile bilden.—Hirudineen und Cladoceren sind ärmlich vertreten, Ephemeriden finden auf Schlamm­bänken von allen untersuchten die ungünstigste Lebensstätte (s. ähnlich bei JÄRNEFELT), dagegen sind Trichopteren und Mollusken zahlreich zu finden. Gastropoden (K. 9,3 Ind.) wie Lamelli­branchiaten (K. 10,2 Ind.) erreichen hier für das obere Litoral optimale Ziffern. *Sialis*larven treten in ähnlicher Weise wie auf Sandböden auf.

Unteres Litoral. Ohne scharfe Grenze gehen die Bodenarten des oberen ins untere Litoral über. Doch ändern sich allmählich die Lebensbedingungen, Licht und Wasserbewegung am augenscheinlichsten. Diese Zone, etwa 3—7 m im Kiekrzsee, tiefer im Wigrysee, ist am schwierigsten für den Untersucher, denn man sieht gewöhnlich den Untergrund nicht mehr und er ist noch immer mannigfaltig und technisch schwer erfassbar, also anders wie das bereits monotone Sublitoral und Profundal. Sicher konnten in dem verfügbaren Material nur zwei Standorte unterschieden werden, *Charawiesen* und Schlamm­bänke.

Das Faunabild ist—nimmt man diese Zone als ganzes—gegen das vorhergehende geändert. In den Besiedlungsphotographien des Kiekrzsees tritt dies besonders hervor (Phot. 8, 9, 10). In den tieferen *Charawiesen*, teilweise *Nitellawiesen*, dominieren durch ihre Masse die Gastropoden, sie erreichen in beiden Seen ihr quantitatives Maximum (20,4 Individuen im Kiekrzsee). (Phot. 8). Das Characetum pflegt hier schon loser zu sein und weist grössere Schlammflächen auf. Damit ist vielleicht zu erklären, dass auch die Lamelli­branchiaten hier ihren quantitativen Höhepunkt finden (K. 19,2 Ind.). Viele andere Gruppen zeigen eine grosse Verringerung des Artenreichtums, mit Ausnahme der Ostracoden und Trichopteren, und der Individuenzahl. Gewisse Arten und ganze Gruppen erreichen innerhalb dieser Zone ihre untere Verbreitungsgrenze, z. B. die Hirudineen im K., *Asellus* in beiden und *Gammarus* im Wigrysee; im Kiekrzsee ist er ein Charaktertier der oberen *Charawiesen*, tritt aber in den unteren nicht mehr auf. Insektenlarven sind (K)

nur spärlich zu finden, sie sind (K) an Zahl 10 mal geringer wie im oberen Characetum.

Die nachfolgenden Angaben basieren, wo nicht anders betont, auf Verhältnissen im Kiekrzsee. Die Oligochaeten zeigen schon eine monotone Struktur. *Tubifex tubifex* dominiert, *Stylaria lacustris* und *Ilyodrilus hammoniensis* spielen untergeordnete Rolle. Für die Chironomiden sind die Änderungen der Lebensbedingungen nicht so einschneidend, 14 Formen leben hier, keine dominiert; *Chir. Bathophilus* ist am zahlreichsten (22,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), der im oberen Characetum dominierende *Eut. Inermipes* fällt auf 15<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, daneben erreichen noch 4 andere Formen mehr wie 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> der Gesamtchironomidenzahl. Die Individuendichte ist mit 23,7 Expl. nur wenig anders als im oberen Characetum.—Die Hirudineen verhalten sich verschieden, im Kiekrzsee erreichen sie mit *Piscicola geometra* hier ihre untere Grenze, während sie im Wigrysee erheblich tiefer gehen. An Ephemeren wurden im Kiekrzsee noch 5 Formen gefunden, 3 *Caenis*arten, *Baëtis*, und *Ephemerella vulgata*, doch sind sie individuenarm (2,1 Exmpl.)—*Sialis*larven treten regelmässig in mittleren und grossen Individuen auf. Trichopteren sind noch in Fülle zu finden neben Bodenbewohnern, besonders auf Pflanzen lebende kleine Formen wie *Oxyethira* und *Agraylea*. Diese können imponierende Zahlen erreichen, MUTTKOWSKI zählte bis 1600 Exempl. von *Agraylea* auf einer *Elodea*pflanze von 3 m Länge.—*Asellus* tritt in jeder Probe auf, jedoch nicht zahlreich (6 Ind.), Hydra-carinen sind noch artenreich aber individuenarm, ähnlich Ostracoden, Cladoceren leben in geringerer Artenfülle (K. 12 Arten) und auch die Cyclopiden zeigen bei etwa 6 m (K) Aufhören der Mannigfaltigkeit. Vom Profundal her erscheint im unteren Litoral *Cyclops gigas* und vereinzelt die *Corethralarve*. Harpacticiden sind immer aber spärlich zu finden, erst in 6 m Tiefe beginnt im Kiekrzsee eine deutliche Anreicherungszone, die bis 10 m also ins Sublitoral reicht.

Schlammbanken des unteren Litorals (Phot. 9.) sind ärmer an Gruppen, aber die vorhandenen Gruppen sind individuenreicher. So leben hier im Kiekrzsee 20 Chironomidenformen mit 3 mal stärkerer Individuenzahl, wovon *Eutanyt. Inermipes* nahe 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub> bildet. Auch die Ephemeren sind hier zahlreicher wie im Characetum. Oligochaeten, *Sialis*larven, Trichopteren,

Cladoceren, Hydracarinen Ostracoden, Cyclopiden zeigen in meinem Material keine Unterschiede auf den beiden Bodenarten. Dagegen sind Schnecken hier spärlich (6 Ind.), während das untere Characetum ihr Hauptentfaltungsort war. Lamellibranchiaten sind noch gut vertreten (13,2 Ind.). Die Besiedlungsphotographien zeigen übereinstimmend mit obigem, auf den Zahlprotokollen basierenden, Bild Chironomiden, *Sialis*larven und kleine Lamellibranchiaten als Hauptvertreter der Biomasse (Phot. 9). Dass an anderen Uferstellen auf Sand- und Detritusboden gleicher Tiefe andere Assoziationen leben können, sieht man an Phot. 10.

Schon im unteren Litoral sehen wir Vorboten des Sublitorals im Erlöschen gewisser Formen und dem Erscheinen anderer. Das Sublitoral ist die Zone der Änderung der Lebensbedingungen. Die Pflanzenwelt dringt im Kiekrzsee geschlossen bis etwa 6—7 m, sporadisch bis 9 m, im Wigrysee tiefer, aber nicht viel über das obere Litoral. Das Wasser des Sublitorals unterliegt periodisch grossen thermischen und chemischen Veränderungen. Im Sommer und Herbst, während deren die Lebensverhältnisse des Seebodens in dieser Arbeit studiert wurden, ist das Sublitoral die Zone der Thermokline in beiden Seen und des scharfen O<sub>2</sub>-Abfalls im Kiekrzsee; Fig. VII stellt dies dar und die Reaktion mancher Tiergruppen darauf. Wir sehen eine allgemeine Verarmung in qualitativer und meistens quantitativer Hinsicht.

Die Erfahrung vieler Seestudien hat zu einer Teilung des Sublitorals in einen oberen (K. 8—10 m; W. etwa 10—12) und unteren Abschnitt (K. 10—14; W. 12—16 m) geführt. Diese unterscheiden sich sowohl in den Lebensbedingungen, wie auch faunistisch. Der Untergrund ist Schlamm mit nach unten zu fallender Detritusbeimischung. Eine horizontale ökologische Differenzierung besteht wahrscheinlich (vergl. Phot. 11 u. 12) auch noch im Sublitoral aber sie ist schwer festzustellen. So zeigten z. B. die Oligochaeten des Kiekrzsees im oberen Sublitoral grosse Ansammlungen auf algenbewachsenem Schlamm (117 Ind.), während gewöhnlicher Schlamm viel weniger besiedelt war (40 Ind.). Auch der durchschnittliche Artenbestand wies 4,5 gegen 2,7 auf. Solche Unterschiede lassen sich jedoch nur an individuenreichen Gruppen feststellen.

Allgemein betrachtet erlaubt das Sublitoral durch die Störung der Harmonie der Lebensbedingungen nur wenigen Gruppen sich zu entfalten, diese können aber dann massenhaft auftreten. Dies äussert sich schon im oberen Sublitoral. Von 9 Arten Oligochaeten, welche im oberen Sublitoral des Kiekrz-sees leben, erreicht *Tubifex tubifex* 60%, *Ilyodrilus hammoniensis* 15%. In den noch unverarbeiteten grossen Schlamm-Detritusmengen finden die Tubificiden hervorragende Lebensbedingungen und demgemäss sind die schon genannten Besiedlungsziffern. Im Wigrysee besteht diese Erscheinung nicht, es gibt dort nicht so nährstoffreiche Schlammبانke (22 Ind.), der Unterschied beider Seen liegt also in der Quantität. Die Chironomiden zeigen dagegen schon hier den limnologischen Unterschied zwischen Kiekrz- und Wigrysee in der artlichen Zusammensetzung. Im Kiekrzsee treten *Chironomus Bathophilus* (20%) und *Plumosus* (17%) als wichtig hervor, während im Wigrysee *Eutanytarsus*formen vorherrschen.—Im Wigrysee finden hier *Gammarus* und *Asellus* ihr Ende, Hirudineen und Trichopteren gibt es im Kiekrzsee nicht mehr, dagegen im Wigrysee nach PAWŁOWSKI noch 5 Hirudineenformen. Die Ephemeriden sind im Kiekrzsee durch zwei *Caenis*arten spurenweise vertreten. Sie finden bei 9 m ihre Verbreitungsgrenze, ebenso die *Sialis*larven (10 m), die Heteropteren und übrigen Insektenlarven, von 9 Hydracarinern finden 7 Arten bei 10 m ihr End. Nur 3 Cladocerenarten treten noch auf. Bis 10 m sind im Kiekrzsee Schnecken zu finden (1,6 Ind.), während die Muscheln geschlossen weiter nach unten gehen. Im Kiekrzsee ist hier die sogenannte Schalenzone ausgebildet im Wigrysee dagegen eine lebende Muschelbank von unzähligen *Dreissena*.—Auch die Harpacticiden bilden (K) mit Mengen von encystierten *Canthocamptus staphylinus* eine Verdichtungszone, die Ostracoden beginnen eine solche in beiden Seen mit je zwei *Candona*arten. Auch *Hydra* ist zahlreicher. Im Wigrysee steigt *Pallasea* von unten in diese Zone, im Kiekrzsee ist hier *Corethra* schon regelmässig.

Das untere Sublitoral (K. 10—14, W. 12—16 m) zeigt eine weitere Verarmung, welche sowohl ganze Tiergruppen ausmerzt, wie auch in den übrigbleibenden die Artenzahl verringert. Dieser Prozess verläuft viel radikaler im eutrophen Kiekrzsee.

An Oligochaeten leben noch 6 Arten, doch bilden 3 Tubificiden über 90% der Besiedlung und unter ihnen dominiert *Tubifex tubifex* (70%), die Individuenzahl ist hoch (68,3). Im Wigrysee teilen sich ähnlich 6 Arten in eine niedrige Besiedlungszahl (10,4). Sehr charakteristisch sind die Chironomiden, unter 9 Formen des Kiekrzsees nehmen *Chironomus Plumosus* (40%) und *Chir. Bathophilus* (22%) zusammen eine dominierende Stellung ein, während unter 16 Formen im Wigrysee *Eutanytarsus*-formen etwa 53% ausmachen. Zahlreich sind in dieser Zone Nematoden, im Kiekrzsee bildet *Ironus tennicaudatus* einen Saum starker Ansammlung (155 Ind.), eine charakteristische Erscheinung für gewisse Seen von eutrophen Typ (SCHNEIDER). Die vorher erwähnten Ansammlungzone von Ostracoden und *Hydra* sowie *Dreissenamuscheln* (W.) finden hier ihr Ende. *Pallasea* ist im Wigrysee hier zahlreich.—Von Cladoceren findet man noch *Ilyocryptus*-arten, von Mollusken im Kiekrzsee *Valvata piscinalis* und *Sphaerium*-arten. Von Hydracarinern wurden im Kiekrzsee noch *Piona longicornis* und *Limnesia undulata*, im lückenhaften Material des Wigrysees *Piona nodata* gefunden. Gibt man zu den oben erwähnten Gruppen noch 3 Cyclopsarten und spärliche Harpacticiden und die eigentlich nicht benthale *Corethralarve* im Kiekrzsee so ist das Faunabild umrissen.

Die Durchsicht der Biesiedelungsphotographien aus dem ganzen Sublitoral des Kiekrzsees lässt erkennen, dass die Biomasse hauptsächlich von Chironomiden und Tubificiden gebildet wird. Im oberen Sublitoral tritt die *Sialis*-larve und auch kleine Lamellibranchiaten in Erscheinung (Phot 11, 12).

Es erwies sich bei der Durchsicht dieser Photographien, dass grosse Unterschiede zwischen verschiedenen Uferstellen bestehen können. Der Einfluss eines Dorfbaches im Kiekrzsee erwies seine Wirkung noch sehr deutlich in 10 und 14 m Tiefe durch massenhafte Anhäufung von grossen *Chironomus*-larven, während normale Uferstellen nur wenige grosse Larven neben zahlreichen kleinen und Tubificiden aufwiesen. Diese Unterschiede sind lokal wichtig, können aber zu einem Gesamtbild sehr gut vereinigt werden, da sie mehr in der Biomasse, wie in der faunistischen Zusammensetzung bestehen.

Nur als Ergänzung des Bildes sei hier des Profundals ge-

dacht. Eine monotone Fauna belebt die schlammigen Tiefen des Kiekrzsees, 2 Arten Oligochaeten, 4 Chironomidenformen bilden Hauptglieder. *Tubifex tubifex* dominiert mit 96<sup>0</sup>/<sub>0</sub> und *Chironomus Plumosus* mit 52<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Riesige Mengen von *Corethralarven* und unreifen (neotenen?) *Cyclops abyssorum* leben über dem Schlamm. Sphaeriiden und Harpacticiden sind nicht zahlreich. *Valvata* und einige Hydracarinen vereinzelt. Reicher ist das Leben im Wigrysee. In meinem Material lebten 4 Tubificidenspezies, 10 Chironomidenformen von prägnantem Charakter neben Sphaerien und *Pallaseakrebsen*, und auch andere Gruppen konnten hier noch bestehen.

Im speziellen Teil wurden die eigenen Befunde über die ökologische Verteilung mit vielen Literaturstimmen verglichen und in vielen Fällen übereinstimmend oder bekräftigt gefunden. Damit werden auch die aus den Einzelheiten zusammengesetzten Allgemeinschilderungen bekräftigt.

#### Einige allgemeine Züge in der Verteilung der Litoralfauna.

Hat also die Beschreibung solcher Besiedelungen irgendeinen allgemeinen Wert? Augenscheinlich ja, denn wir finden in zusammenfassenden Schilderungen der Seenbiologie entsprechende Kapitel. Doch fehlt es nicht an Skeptikern, die Seenbiotope ähnlichen Charakters anders besiedelt finden (ALM—Mälaren, BREHM 1913/14) oder die genauere Darstellung der Biocönosen der kleineren Litoralfauna als Zukunftsarbeit erklären (BREHM-RUTTNER). Auf Grund des Vergleichs meiner Einzelergebnisse mit der Literatur kann ich zu der Meinung BREHMS (s. o.) Stellung nehmen, dass „dieselbe Tierspezies in verschiedenen Seen verschiedenen Zonen angehören kann, und dass dieselbe Zone in verschiedenen Seen eine ganz differente Tierwelt aufweisen kann...“ Diese Meinung hat nur bedingte Richtigkeit. Wir müssen nämlich bedenken, dass mit dem regionalen Charakter der Seen sich auch der Wert der einzelnen Biotope ändert. Die Lebensbedürfnisse der Tiere sind in regional verschiedenen Seen in verschiedenen Zonen erfüllt<sup>1)</sup>, daraus

<sup>1)</sup> Beweise dafür bei den Oligochaeten, Chironomiden, s. auch Kap. 5.

folgt, dass sich die Biocönosen regional verschieben können. Sie sind vergleichbar aber mit Berücksichtigung des limnologischen Charakters des Sees, und direkt vergleichbar nur in Seen von ähnlichem Charakter. In dieser Arbeit wurden die Lebensverhältnisse zweier typischer baltischer Seen mit ausgeprägter Thermokline studiert, deren Unterschiede einen Vergleich noch ermöglichen, ihn sogar besonders interessant machen.

Bei der Analyse der gewonnenen Faunaprotokolle und der Besiedelungsphotographien wurde folgendes festgestellt. Keine Probe, selbst nebeneinander liegende nicht, ist mit einer anderen innerhalb eines Biotops qualitativ und quantitativ ganz gleich. Daraus folgt, dass es innerhalb eines äusserlich einheitlichen Biotopes viele Varianten, Abweichungen der Besiedelung gibt, die manchmal gross sein können. Im Kiekrzsee sind Sandufer mit Brandung, lenitisches Sandufer und solches mit Algenbewuchs sehr verschieden. Ja selbst eines dieser Biotope kann weitere Untervarianten zeigen, wie z. B. Sande des Flachwassers.

Sandboden mit Algenbewuchs zweier Uferstellen, einmal geschützt, einmal offen liegt, wies an der einen Stelle eine sehr geringe Biomasse aber Tausende von Cladoceren auf, während der andere mit grossen Mengen von *Ephemera* und *Anodonta* eine sehr grosse Biomasse trug. Es ist also wichtig die Lokalisation vieler Formen zu berücksichtigen. Manche Biotope haben mehr gleichmässigen Faunacharakter, z. B. das Characetum. Doch ändert sich auch hier die Besiedelung mit der Tiefe; in 1 m bekommt man im Kiekrzsee ein anderes Bild, wie im unteren Litoral in 4 m Tiefe. Flache (0,1—0,3 m) Sandböden waren mit 2—3 Oligochaetenspezies besetzt, in 1 m Tiefe schon von 4—6 Spezies und reicher.

Oft wurde schon von der „Mosaikartigkeit“ der Litoralfauna gesprochen, die eine Synthese schwer macht. Eine andere Schwierigkeit besteht darin, dass die verschiedenen Biotope und deren Fauna langsam ineinander übergehen und sich auch mit der Tiefe unversehens ändern. Es resultiert daraus die praktische Regel, bei aller Achtung auf Variationen, doch zusammenzufassen, wo es der biologische „Takt“ zulässt. Sicher sind gewisse mathematische Prinzipien hier mit Erfolg (aber auch mit Vorsicht) zu verwenden. Sehr gute Ergebnisse ergeben

Besiedelungsbilder entweder frisch nach dem Auslesen der Tiere notiert, oder dauerhaft durch Photographie festgehalten. Bei der Zusammenfassung von ähnlichen Proben aus verschiedenen Uferstellen oder gewissen Tiefenzonen verfahren wir allerdings etwas gewaltsam, indem nicht immer ganz gleiches zusammen verarbeitet wird. Vieles hängt vom Kritizismus des Beobachters ab.

Natürlich konzentriert sich unsere Aufmerksamkeit auf die extrem verschiedenen Biotope, deren Faunen sich stark unterscheiden. Fasst man das Probenmaterial in auf Grund obiger Prüfung unterscheidbare Gruppen zusammen, so bekommen wir gewissermassen „Ideal“bevölkerungen, besser Durchschnittsfaunen, von hoher Realität. Das grösste Beispiel stellt das aus allen Proben zusammengestellte Idealprofil durch einen See dar, das trotz seiner „Abstraktion“ manches Interessante und Reale bietet (s. Kap. 5).

Auf Grund obiger Betrachtungsweise können die Unterschiede der litoralen Biotope und deren Faunabestände allgemein gefasst werden. In jedem dominieren gewisse Gruppen durch ihre Biomasse, das beweist der photographische Aspekt. Das *Charactum* beherrschen Schnecken, *Gammarus*, *Asellus* und vielleicht Hirudineen, Schlamm—Oligochaeten und kleine Muscheln; geschützte Sande mit leichtem Bewuchs—Ephemeriden, Chironomiden, Trichopteren, grosse Lammelli-branchiaten; kahle Sande—Oligochaeten und Chironomiden. Der Eindruck des Dominierens einer Tierart oder Gruppe hängt natürlich von der Masse des Einzeltiers ab (MUTTKOWSKI). 2600 *Monospilus dispar* bedeuten weniger als z. B. 1 *Ephemera*-larve. Solche Schlüsse berücksichtigen also nicht den Bestand der Fauna sondern nur die Biomasse.

Im Faunabestand der Biotope werden wir charakteristische Arten antreffen, welche nur oder vorwiegend einen bestimmten Biotop bewohnen. Eine Reihe solcher Arten ist im Verlauf dieser Arbeit genannt worden. Das Auffinden streng stenotoper Arten ist im Seenlitoral nicht leicht, die baltische Seenfauna ist jung und noch nicht so weitgehend differenziert, wie andere Faunen.

Aus der Einzelanalyse der Gruppen geht hervor, dass in gewissen Gruppen viele Spezies eurytop sind (z. B. Oligochaete-

ten, Cyclopiden), und auch in anderen Gruppen gibt es Formen, welche nur durch ihr quantitatives Erscheinen auf die Differenzierung des Lebensraumes reagieren. Wenn man z. B. die Oligochaetenfauna betrachtet, so ergibt sich, dass es im Seelitoral streng differente Artenbestände nicht gibt, die Unterschiede bestehen vor allem im prozentuellen Anteil der Arten an der Besiedelung und in der Artenzahl. Das gilt auch für andere Gruppen, aber nicht für alle. Es gibt aber keine Art, die nicht eine ökologische Differenzierung aufwiese, selbst *Tubifex tubifex* zeigt durch seine Quantität den Charakter der Lebensbedingungen an.

Es wurde schon betont, dass auch ganze Tiergruppen ein bestimmtes physiologisch-ökologisches Gepräge zeigen können und dies spiegelt sich in der Zusammensetzung der einzelnen Faunen deutlich. Eine Zusammenstellung meines Probenmaterials aus beiden Seen ergab, dass z. B. durchschnittlich im Characetum etwa 15 verschiedene Tiergruppen vertreten waren, während auf kahlen Stellen (Sand und Schlamm) nur 7 lebten. Monotone Biotope sind gruppenarm besiedelt. Die Mannigfaltigkeit des Tierlebens im Characetum muss auch auf die zahlenmässige Zusammensetzung der Fauna aus den einzelnen Komponenten einwirken. Extreme Massenproben der einzelnen Gruppen sind daher hier nicht zahlreich, von 10 Massenproben der Oligochaeten entfielen nur 2 auf das Characetum, 8 auf Schlammbänke.

Aber nicht nur gruppenarm sind monotone Biotope, diese Tendenz ist auch in der Artenarmut der einzelnen Gruppen sichtbar. Im Sand und Schlamm dominiert gewöhnlich bei Oligochaeten und Chironomiden eine Spezies, während differenzierte, pflanzenbewachsene Biotope des oberen Litorals gewöhnlich mehrere gleichstarke Spezies nebeneinander aufweisen. Da nach dem Profundal zu die Lebensbedingungen sich verschlechtern und eintöniger werden ist die wachsende Artenarmut der Fauna verständlich. Massenproben sind gewöhnlich monoton, von 10 Massenproben bei Oligochaeten wiesen 8 das Dominieren einer Art auf, ebenso war es mit grossen Ansammlungen von Ephemeren, Cladoceren, Hydracarinern u. a. Gruppen, die dominierenden Arten sind sehr oft Ubiquisten.—Alle diese Gedanken und „Regeln“ sind nicht neu, sie wurden in ökologischen Werken mehrmals ausgesprochen. Im Laufe diese Arbeit waren

es allerdings für den Verfasser gewissermassen Neuentdeckungen, erst später stiess er auf die betreffenden Literaturstimmen. Ihre Bekräftigung durch neue Beobachtungen scheint jedoch der Erwähnung wert gewesen zu sein.

Innerhalb der einzelnen Faunen muss eine gewisse Harmonie herrschen. Konsumenten und Produzenten, Abgang und Erneuerung der tierischen Masse müssen einander die Wage halten, soll es nicht zur Änderung der Besiedelung kommen. Es wurde schon darauf hingewiesen, dass am Seeboden im allgemeinen sich dies in beiden Seen in der Abundanz und Frequenz der einzelnen Faunakomponenten feststellen liess. Doch sind das nur allgemeine Andeutungen, ob sie richtig sind, und ob gewisse Zahlenverhältnisse der Gruppen, welche am Seeboden als Ganzem gefunden wurden, auch für die einzelnen Biotope gelten, kann nicht entschieden werden.

## 5. Allgemeines über die vertikale Verteilung der Bodenfauna.

Die Ungleichheit der Lebensbedingungen am Seeboden offenbart sich nicht nur in horizontaler Richtung. Beide untersuchten Seen zeigen thermoklinale Dreiteilung des Wasserbeckens. Dementsprechend erfahren vertikalwärts fast alle Eigenschaften des Sees als Lebensraumes Änderungen, welche allgemein bekannt sind, so dass ihre Aufzählung unterbleiben darf. Der Seeboden zeigt allgemein gefasst einen Übergang der Lebensbedingungen von der Mannigfaltigkeit und dem Optimum des Litorals in die Monotonie und Einseitigkeit des Profundals. Die Reaktion der Benthalfauna auf den Übergang vom Litoral zum Profundal ist ein grosses biologisches Experiment in der Natur.

Von den hier untersuchten Seen sind vertikale Temperatur- und  $O_2$ -Kurven in Fig. 7 gegeben. Dort ersieht man den grossen Unterschied zwischen beiden Seen, der Kiekrzsee ist während der Sommerstagnation im Hypolimnion  $O_2$ -arm oder  $O_2$ -frei, im Wigrysee fällt der  $O_2$ -Gehalt im Jahr und Stelle der Untersuchung nicht unter 60% der Sättigung. Das zieht eine Reihe von Konsequenzen nach sich. Dies wurde an 6 Teil-



Fig. 7. Einfluss der Thermokline auf den Artenreichtum einiger Tiergruppen (Sommer-Herbst).  $O_2$  in cm/l. Temperatur in  $^{\circ}C$ . Tiefe in m.

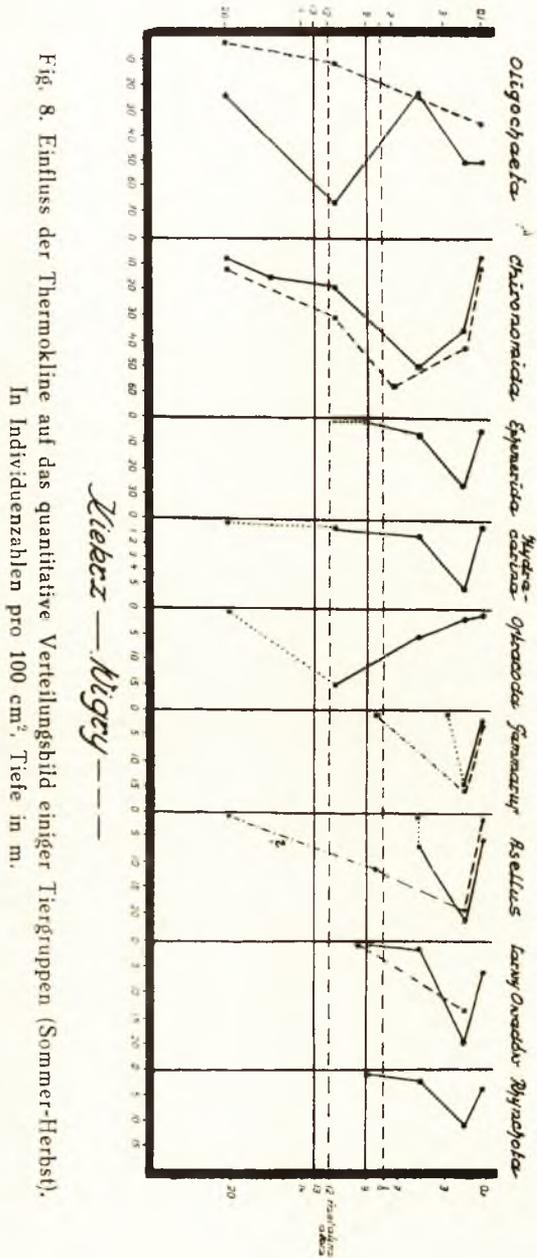
profilen verschiedener Uferstellen des Kiekrzsees und 4 Teilprofilen des Wigrysees studiert. Das Probenmaterial dieser Profile stammte aus verschiedenen Sommer- und Herbstmonaten dreier Jahre (s. Einleitung), die einzelnen Profile waren jedoch zeitlich ungefähr einheitlich.

An diesem Material wurden gewisse Erscheinungen regelmässig bemerkt, ihrem näheren Erfassen stand jedoch die Lückenhaftigkeit der einzelnen Profile entgegen. Das Erkennen der vertikalen Verteilung der einzelnen Arten und Gruppen verlangte eine dichte Probenreihe. Verschiedene Uferabschnitte weisen eine andere Fauna auf, das Bild der vertikalen Verteilung wird dadurch beeinflusst. Die Faunastruktur eines Ufers hängt von der vorherrschenden Windrichtung und deren Konsequenzen ab. Auch lokale Vorkommnisse können das Allgemeinbild verdunkeln.

Das sind die Gründe, warum ein aus allen Proben jedes Sees zusammengesetztes Idealprofil verwendet wurde. Alle Proben wurden nach ihrer Tiefe in ein grosses Profil eingereiht, ohne Rücksicht auf ihre ökologische Lage. Je mehr ein solches Profil idealisiert

ist, d. h. aus verschiedenen Uferteilen kombiniert ist, desto deutlicher wird sein Ziel, die allgemeine vertikale Verbreitung zu zeigen, erreicht. Sicher erfährt diese Verbreitung saisonale Änderungen, aber genaue Vergleiche meines Materials haben ergeben, dass gewisse Regelmässigkeiten innerhalb des Sommers und Herbstes in 3 Jahren keine nennenswerten Abweichungen erfuhren.

In diesen beiden Idealprofilen des Kiekrz- und Wigrysees wurde zuerst das Verhalten der einzelnen Gruppen studiert. Im speziellen Teil (und Kap. 4) ist es ausführlich dargestellt, hier nur das Allgemeinbild in zwei graphischen Darstellungen. Fig. 7 stellt die vertikale Verteilung der Artenzahl, Fig. 8 die Verteilung der Individuenzahl einzelner Gruppen dar. In beiden Figuren ist die durchschnittliche Sommer-



lage des Metalimnions eingezeichnet. Das Wigrymaterial war dürttig, auch im Kiekrzsee gab es Lücken; hypothetische Linienführung ist punktiert eingezeichnet.

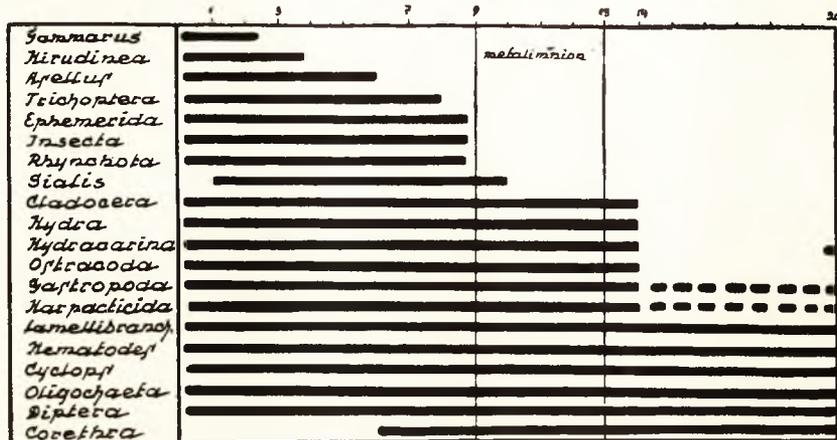


Fig. 9. Tiefenverteilung der wichtigsten Faunakomponenten am Boden des Kiekrzsee (Sommer-Herbst). Tiefe in m.

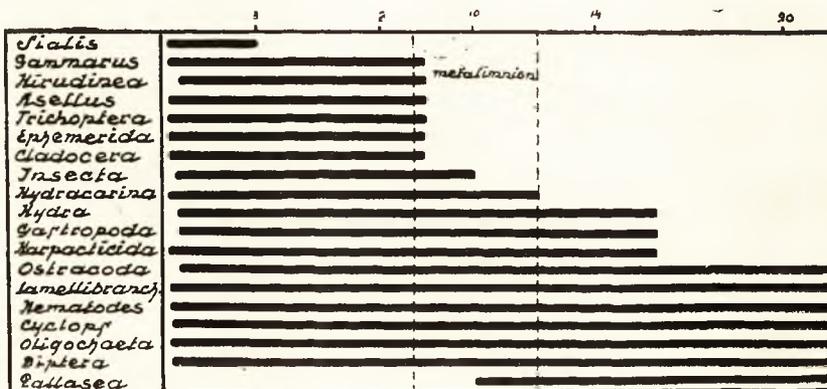


Fig. 10. Tiefenverteilung der wichtigsten Faunakomponenten am Boden des Wigrysees (Sommer).

Das Bild beider Figuren ist direkt abzulesen und eindrucksvoll. Trotzdem die gewonnene Artenzahl nur einen Teil der Benthalfauna darstellt, dürfen wir wohl auf das Gesamtverhalten schliessen. In fast allen Gruppen sehen wir ein rapides

Anwachsen der geringen Artenzahl des Flachwassers zum Optimum des oberen Litorals, dann einen allmählichen Abfall, der durch das Metalimnion mehrfach gänzlich beendet oder doch wenigstens verschärft wird. Die Gruppen, welche noch im Profundal aufgezeichnet wurden, zeigen im Kiekrzsee geringe, im Wigrysee grössere Artenzahl.

Figur 8 zeigt, dass die Individuenzahl dem Bild der Artenzahl folgt. Die meisten dargestellten Gruppen zeigen ein Maximum im oberen Litoral, dem nach dem Flachwasser zu ein radikaler, nach unten zu ein schwächerer Abfall folgt. Oligochaeten und Ostracoden weisen ihr Maximum an Individuen jedoch auf Kosten der Artenzahl im Sublitoral auf. Diese Erscheinung wurde schon im speziellen Teil besprochen. Beide Figuren zeigen deutlich, welchen grossen Einfluss die Thermokline und ihre Folgeerscheinungen auf die quantitative und qualitative Verteilung der Bodenfauna ausübt.

Es sollte noch ein Bild über die von den einzelnen Gruppen erreichte Tiefengrenzen gewonnen werden, ähnlich wie es bei Oligochaeten und Chironomiden für die einzelnen Formen geboten wurde. Auf dem Idealprofil beider Seen wurden die Verbreitungsgrenzen aller Faunakomponenten festgestellt. Als solche erscheinen neben systematischen Gruppen, wie Oligochaeten, Lamellibranchiaten usw. Gattungen, wie *Sialis*, *Asellus*, *Gammarus*, *Hydra*, sowie Arten, wie *Pallasea quadrispinosa*. Die auf diese Weise erzielten Ausbreitungsräume von 20 Faunakomponenten wurden unabhängig voneinander in jedem See nach der erreichten Tiefe angeordnet, angefangen von nur im oberen Litoral erscheinenden bis zu Gruppen, die nur im Profundal leben.

Auf diese Weise entstanden zwei graphische Darstellungen, Fig. 9 und 10, welche die Vertikalverbreitung der gesamten untersuchten Fauna darstellen. Aus ihnen resultieren gewisse allgemeine Schlüsse.

Der erste Eindruck ist wohl die stufenförmige Verarmung der Fauna nach unten zu, auf die am deutlichsten JUDAY (1924) hingewiesen hat. Das graphische Bild beider Figuren ahmt direkt ein abfallendes Uferprofil nach, so dass beide Figuren horizontal gestellt wurden, obwohl sie eigentlich auf der Schmalseite stehen sollten.

Es verarmt also nicht nur die Arten- und Individuenzahl innerhalb der Gruppen, sondern allmählich scheiden mit der Tiefe gewisse einzelne Gruppen aus der Fauna. Im Litoral leben fast alle, aber schon im tieferen Litoral und an seiner unteren Grenze finden im Kiekrzsee Hirudineen, die Larven von Trichopteren, Ephemeriden und Odonaten, Coleopteren mit ihren Larven, Heteropteren, *Gammarus* und *Asellus* ihr Ende. Eine weitere Gruppe überschreitet diese Grenze und lebt bis zum unteren Sublitoral, um hier zu erlöschen. Im Profundal bleiben Gruppen die als Ganzes eurytop und eurybath sind, Lamellibranchiaten, Nematoden Cyclopiden, Oligochaeten und Chironomiden.

Ein zweites Ergebnis drängt sich ebenfalls auf. In beiden Profilen ist die Reihenfolge, in der die Faunakomponenten nach unten zu aufhören, fast identisch, trotzdem beide Profile unabhängig voneinander nur nach dem Kriterium der bathymetrischen Verteilung zusammengesetzt wurden. Daraus folgt, dass wir es mit einer allgemeinen Regel zu tun haben. Diese besagt, dass die bathymetrische Gruppierung der Fauna nicht zufällig ist sondern durch die Physiologie und Ökologie der einzelnen Faunakomponenten bestimmt wird. In allen erwähnten 10 Teilprofilen war das allgemeine Bild ungefähr gleich. Die Rolle der einzelnen Gruppen in der vertikalen Verbreitung der Benthalfauna ist also in gewissen Grenzen festgelegt, ich erinnere daran, dass wir es auch für den quantitativen Anteil der einzelnen Komponenten an der Gesamtf fauna vermutet haben.

Ein Vergleich der beiden Profile zeigt auch allgemein den Unterschied beider Seen, den wir im speziellen Teil bei fast allen Gruppen feststellen konnten. Die Wigryffauna reicht tiefer ein, als die Kiekrzfauna. Besonders deutlich ist dies bei den Hirudineen (K. 4 m, W. 8,5 m), *Gammarus* (K. 2, 2 m, W. 8,5 m) *Asellus* (K. 6 m, W. unter 8,5 m). Schon LUNDBECK (1925) hat dies dahin formuliert, dass je tiefer ein See desto tiefer die Litoralf fauna in ihm einreicht, ähnliches haben VALLE, MIYADI und RAWSON konstatiert. Doch hat diese Regel wahrscheinlich nur für Seen mit thermoklinaler Dreiteilung Geltung. Für diese ist die vertikale Verbreitung der einzelnen Benthoskomponenten ein wichtiges Charakteristikum, da es die Beschaffenheit der Lebensbedingungen am Seeboden zeigt.

MIYADI (X) weist noch darauf hin, dass auch die Art und das quantitative Bild der vertikalen Verbreitung wichtig ist. Dieselbe Art kann in zwei Seen verschiedenartig auftreten. Sein Beispiel mit *Chironomus Plumosus* ist genau in meinen Seen „kopiert“. Im Wigrysee ist er nur sublitoral, im Kiekrzsee auch profundal. Im speziellen Teil wurden schon verschiedene ähnliche Beispiele notiert. Ich gebe sie hier noch einmal. Die lokal auftretende Artenkombination *Tubifex barbatus*+*Lumbriculus variegatus*+*Pelosclex ferox* aus dem Sublitoral des Kiekrzsees lebt im St. Moritzer See (BORNER) und Vättern (EKMAN) profundal. HAEMPEL 1926 konstatiert im oligotrophen Attersee *Lumbriculus variegatus*, *Ilyodrilus hammoniensis* und 3 andere in polnischen Seen unbekannt Arten; LIEPOLT (1935) findet im subalpinen Mondsee *Ilyodr. hammoniensis* neben *Pelosclex ferox* als häufigsten Oligochaeten, während im Kiekrzsee diese 3 Arten ihr Hauptauftreten im Sublitoral haben. Zwei *Candona*-arten bildeten im Kiekrz- und Wigrysee Massenaufreten im Sublitoral, während sie im subalpinen Mondsee besonders profundal lebten (LIEPOLT 1935). *Ironus tenuicaudatus* bildete eine Massenzone im Sublitoral des Kiekrzsees, in oligotrophen Seen ist er nach SCHNEIDER (1922/25) profundal. Die seichten Seen Smalands sind nach LANG im Profundal von Arten bewohnt, die in anderen Seen litoral leben. Man könnte viele solche Beispiele aus der Literatur notieren.

Alle diese Arten leben dort, wo ihre Lebensbedingungen erfüllt sind, in Seen verschiedenen Charakters also möglicherweise in verschiedenen Zonen.

Das Sublitoral eutropher Seen kann nach obigem ähnliche Lebensbedingungen bieten, wie das Profundal oligotropher. Es gibt also in unseren Seen regionale Verschiebungen der Biotope und regionale Verschiebungen der Fauna von allgemeinem limnologischen Interesse.

### Litoralfauna und Seetypen.

Nach gewissen Meinungen ist die Litoralfauna zur Charakterisierung von Seetypen unbrauchbar (LUNDBECK 1926, S. 372). Diese Meinung ist bis jetzt nicht direkt erschüttert worden, es mehren sich jedoch Beobachtungen, welche dagegen zeugen.“

Vor allem ist erwiesen, dass die Litoralmakroflora einen hervorragenden Indikator des Nährstandards im See bildet (NAUMANN). Nicht nur die Fruchtbarkeit des Bodens sondern auch die Konfiguration des Litorals, sein flacher oder steiler Abfall, vielleicht also die Entwicklung des Epilimnions (ALSTERBERG 1935) sind regional limnologische Grundbedingungen für die Entwicklung der Litoralfloora. Dass diese einen grossen Einfluss auf die Struktur der Fauna ausübt ist bekannt und erhellt auch aus dieser Arbeit, sie bildet direkt oder indirekt die Hauptquelle der Nahrung für die Bodentiere. Es ist anzunehmen, dass sich dies quantitativ und qualitativ in der Litoralfauna auswirken muss. Von 10 beobachteten Massenproben von Oligochaeten gehörten 9 dem Litoral des eutrophen Kiekrzsees, nur eine fand sich im Wigrymaterial, und ähnlicherweise wurden Massenproben z. B. von grossen Chironomidenlarven, Ephemeriden nur im Kiekrzsee gefunden. Dies ist vielleicht u. a. mit der Günstigkeit der Lebensbedingungen zu erklären. Eutrophe Seen haben eben gewöhnlich ein verhältnismässig breites Litoral. Nach LÖNNERBLAD (1933) magazिनieren diese Seen mehr Wärme, was auf die Lebhaftigkeit der Lebensprozesse und auf die Struktur der Fauna durch Anreicherung thermophiler Elemente einwirkt. GROTE (1934) weist auf die verschiedene Fortpflanzungsschnelligkeit in verschiedenen Seebiotopen hin, und von der Wichtigkeit der Mikroklimata für das Insektenleben wurde im speziellen Teil gesprochen. Wir können hinzufügen, dass die Fortpflanzungsintensität ganz sicher auch regional regelmässige Abstufungen zeigen muss. Damit müssen auch die Litoralfaunen regional verschiedener Seen entsprechende Unterschiede aufweisen.

Diese Überlegungen müssen uns dazu führen, die Litoralfauna und ihre horizontale und vertikale Verbreitung als limnologisch wichtig zu bezeichnen. ALSTERBERG verwarf die faunistische Charakteristik von Seen lediglich auf Grund der Profundalfauna und MIYADI betonte mehrmals die Wichtigkeit der Sublitoralfauna und des vertikalen Verbreitungsbildes des Benthos. Nur unter Heranziehung dieser können wir die Struktur der Profundalfauna und die interessanten Verschiebungen der Arten und Artenkomplexe verstehen, wie sie im vorhergehenden Kapitel angeführt wurden.

In Seen verschiedenen Charakters bestehen auch Unter-

schiede innerhalb der Verbreitung der einzelnen Gruppen, manches wurde darüber im speziellen Teil geboten. Hier wäre vielleicht vor allem auf den grossen Unterschied in der sublitoralen Oligochaetenverbreitung hinzuweisen, da er mit Sedimentationsunterschieden beider Seetypen zusammenzuhängen scheint (ALSTERBERG). MIYADI (VII), VALLE, neuerdings LIEPOLT (1935) u. a. Autoren haben in Seen verschiedenen Charakters das Hervortreten verschiedener Gruppen gefunden. So sollen nach MIYADI Oligochaeten in Seenprofundalen desto stärker über die Chironomiden dominieren, je oligotropher ein See ist. Doch scheinen mir diese Gedanken noch nicht begründet zu sein.

### Änderungen der Bodenfauna.

Sahen wir in den vorhergehenden Kapiteln, dass die Bodenfauna in einem See horizontal und vertikal differenziert ist und dass sie auch regional Änderungen erleidet, so ist damit ihre Plastizität im Raum erwähnt. Wir wissen, dass sie sich auch in der Zeit ändert. Schon die Tatsache, dass ein grosser Teil der Bodenfauna, nämlich viele Insektenlarven, zu gewissen Zeiten ihren Lebensraum verlassen, ist bezeichnend. MUTTKOWSKI hat ein allgemeines eindrucksvolles Bild gegeben, wie sich das Leben am Seeboden im Laufe des Jahres ändert. Es fehlt aber an eingehenden zusammenhängenden Beobachtungen über das Schicksal einzelner Biotope. Dass hier interessante Tatsachen vorliegen müssen, geht aus zerstreuten Einzelbeobachtungen hervor.

Die Besiedelung einzelner Litoralstellen ändert sich im Laufe der Zeit. ALM fand im Ixtasjö und Mälaren in nachfolgenden Jahren andere Besiedlungen vor, WESENBERG-LUND konnte im Furesö gewisse häufige Tiere eines Biotopes in den folgenden Jahren nicht wiederfinden. Das ist natürlich, denn unaufhörlich spielt sich eine Kette von Prozessen ab, die als Ganzes jahreszeitliche und auch säkulare Umwandlungen bringen. Herbststürme zerstören exponierte Charabänke, wie WESENBERG-LUND beschrieben hat, und auch im Kiekrzsee sieht man nach Stürmen Haufen von Characeen als Uferwall liegen, während im entblösten Boden eine lückenhafte unharmonische Tierwelt übrigbleibt, die dem Winter entgegengeht.

Diese Zerstörungen sind viel radikaler am Brandungsufer, wie an geschützten Uferseiten. Aber auch in solchen scheinen die obersten Chararasen mit Antritt des Winters zu verarmen. Mit Änderung des Wasserstandes wird ein Teil der Uferbank der Austrocknung preisgegeben. Fragt man nach dem Schicksal der Besiedelung so berührt man die viel erwähnten Wanderungen der Litoraltiere nach tieferen Parteen. Viele teilweise widersprechende Meinungen sind darüber publiziert worden, an exakten Beobachtungen in genügender Zahl fehlt es. Welche Gruppen und Arten wandern und wie tief, wie dadurch die Assoziationen geändert werden, welchen Einfluss die Sprungschicht und ihre jahreszeitliche Änderung auf die Wanderungen haben, das sind Einzelprobleme. Ausser diesen jahreszeitlichen Wanderungen bestehen nach Beobachtungen in den Lunzer Seen (BREHM) kleine tägliche, welche mit dem Wetter zusammenhängen.

Das Eindringen fremder Tierarten kann weitere Änderungen mit sich bringen. MIYADI (VIII) berichtet über das Verschwinden von *Gammarus* aus einem japanischen See durch die Einführung eines Nutzfisches. Im Kiekrzsee ist in den letzten 3—4 Jahren *Dreissena* eingewandert und hat in immer grösseren Mengen die *Charawiesen* erobert; es ist klar, dass die Nahrungsmenge von nun an anders geteilt wird, was wahrscheinlich Eliminationen und Niederdrücken anderer Tierformen zur Folge haben muss.

Manchmal können gewaltige Umwälzungen der Bodenfauna eintreten, hervorgerufen z. B. durch Eingriffe des Menschen. RICHARDSON hat solches ausführlich für einige amerikanische Seen beschrieben, Beispiele sind auch aus anderen Ländern bekannt.

Kleine Katastrophen geschehen fortwährend an verschiedenen Uferstellen und ändern das Antlitz der Teilbesiedlungen. Ein Dorfbach mündet in einer kleinen *Phragmites*-Bucht des Kiekrzsees. Im Jahre 1928 war der Boden mit erdigen schwarzen, allochthonen Detritussedimenten bedeckt, welche einer quantitativ massenhaften Fauna (Phot. 7) von durchschnittlich 7 Tiergruppen Lebensmöglichkeiten boten. Die Fauna war reichhaltig, so lebten hier 9 Oligochaetenarten. Nach genau einem Jahre (1929) war das Bild völlig verändert, die Bucht mit gel-

bem Sand und Lehm bedeckt, unter dem der vorjährige Detritus vergraben war. Das wirkte sich in der Fauna aus, sie war dünn und aus durchschnittlich 2—3 Gruppen bestehend. Oligochaeten waren noch tonangebend, aber nur zwei ubiquistische Arten (*Tubifex tubifex*, *L. hoffmeisteri*) hatten die Änderung der Lebensbedingungen überstanden (Phot. 2).

Das ist nur ein kleines Beispiel für die stetige Ummodellierung der Kleinbiotope und ihrer Besiedlungen. Aber gleich einer Flamme, welche stets aus neuen verbrennenden Teilen besteht und doch gleich zu bleiben scheint, ist das Bild des Lebens am Seeboden doch von einer Stetigkeit, die erlaubt gewisse grosse Züge der Tierverbreitung festzustellen und in Raum und Zeit zu vergleichen. Das sieht man z. B. an der ökologischen Differenzierung des Litorals im ganzen, an den vertikalen Verteilungsbildern von Gesamtfauen, Gruppen wie Arten, welche normalerweise in nachfolgenden Jahren im ganzen gleich bleiben.

Doch können die vielfältigen kleinen Änderungen sich in gewisser Richtung summieren; dann bilden sie allmählich innerhalb vieler Jahre die Geschichte eines Sees.

*Zoologisches Institut der Universität Poznań  
und Hydrobiologische Station am Wigrysee.*

## TAFELERKLÄRUNG.

Die Photographieen stellen die Besiedelung je einer Probe dar; Nr. 1—7 sowie 10 zeigen die Fauna eines Probenareals vom 100 cm<sup>2</sup> (Langgreifer) auf einer Glasschale von gleichem Areal, also in natürlicher Dichte. Diese Besiedelungsbilder sind untereinander vergleichbar.

Nr. 8, 9, 11, 12 stellen die Fauna eines Ekman-Birgegreifers von 225 cm Bodenfläche dar, ausgebreitet auf einer 100 cm<sup>2</sup> Glasschale. Sie stellen also nicht die natürliche Besiedelungsdichte dar und sind quantitativ nur untereinander vergleichbar.

1. Sandboden im Flachwasser (0.1 m), 100 cm<sup>2</sup>.
2. Oberes Litoral, Sandboden mit Detritus (0.2 m), 100 cm<sup>2</sup>.
3. " " , Sand mit Algenbewuchs (0.15), 100 cm<sup>2</sup>
4. " " " " " (0.4), "
5. " " " " " (1.0), "
6. " " , Characetum (0.6 m), 100 cm<sup>2</sup>.
7. " " , Schlamm und Detritus (0.5), 100 cm<sup>2</sup>.
8. Unteres Litoral, Characetum (3.9 m), 225 cm<sup>2</sup>.
9. " " , Schlamm (6.0 m), 225 cm<sup>2</sup>.
10. " " , Kiesboden (3.2 m), 100 cm<sup>2</sup>.
11. Sublitoral, Schlamm (10 m), 225 cm<sup>2</sup>.
12. " " (10 m) andere Uferstelle, 225 cm<sup>2</sup>.

JERZY WISZNIEWSKI

NOTATKI O PSAMMONIE. III.  
DWA ZBIORNIKI TORFOWE W OKOLICY WARSZAWY  
NOTES SUR LE PSAMMON. III<sup>1)</sup>  
DEUX TOURBIÈRES AUX ENVIRONS DE VARSOVIE

Streszczenie (résumé).—Introduction.—Tourbière à Groszówka: description du biotope et liste des Rotifères trouvés.—Lac tourbeux à Zielonka: description du biotope et liste des Rotifères trouvés.—Remarques sur certaines espèces des Rotifères.—Remarques écologiques.—Conclusions.

Streszczenie—Résumé.

Notatka zawiera wyniki badań przeprowadzonych w lecie 1935 nad wrotkami psammonowymi dwóch niewielkich zbiorników torfowych, położonych wśród piaszczystych wydm w okolicach Warszawy. Znaleziono ogółem 42 formy, z których jedna okazała się nowym gatunkiem, druga zaś reprezentuje nową odmianę. Znaleźnieniu kilku innych gatunków wrotków dało sposobność do poczynienia pewnych uzupełnień systematycznych i morfologicznych. Zasługuje na podkreślenie fakt znalezienia ♂♂ 3 gatunków wrotków, przy czym jeden (*Monostyla perpusilla*) nie był dotąd znany.

Rozważania ekologiczne doprowadziły do następujących wniosków:

1. Dotychczasowe badania nad psammonem świadczą do-

---

<sup>1)</sup> Voir les notices précédentes:  
Verhandl. Intern. Ver. f. Limnologie. VII, 1935. p. 238.  
Archiwum Hydrobiologii i Ryb. IX, 1935. p. 221.

bitnie o związku pomiędzy składem fauny wrotków psammonowych i charakterem limnologicznym badanego zbiornika. Zależność ta jest zresztą pośrednia, gdyż typ zbiornika i jego cechy limnologiczne wpływają na rodzaj plaży, co odbija się na warunkach życia, jakie dana plaża przedstawia, i wiąże się z kolei ze składem gatunkowym psammonu.—Można wskazać przede wszystkim dwie cechy hydrochemiczne: pH i utlenialność wody, które są pod tym względem decydujące.

2. Pomiędzy wrotkami psammonowymi znajdują się formy wyraźnie alkalifilne, acidofilne i euryjonowe. Dwie pierwsze grupy warunkują odrębność zespołów wrotków, zamieszkujących plaże przylegające do zbiorników kwaśnych z jednej strony i alkalicznych z drugiej, co jest zgodne z wynikami badań MYERSA (1936).

3. Strefa hygropsammonu stanowi zawsze centrum ilościowego rozwoju zoopsammonu, co nie wyklucza możliwości występowania pewnych, zresztą nielicznych gatunków tylko w hydropsammonie (np. *Encentrum sutor* w jeziorku w Zielonce).

4. Pojaw  $\sigma^7\sigma^7$  u wrotków psammonowych przypada w zasadzie na jesień, niezależnie od charakteru danej plaży.

### Introduction.

A l'occasion de la publication des études sur le psammon des lacs de Suwałki (WISZNIEWSKI 1934), j'ai souligné le fait que le terrain étudié est privé de lacs évidemment dystrophisés qui possèdent en même temps les plages sablonneuses bien développées. La réaction actuelle de tous les bassins d'eau examinés était alcaline (pH=7.3—7.5). Ce n'est qu'aux environs de Varsovie que j'ai réussi à trouver les plages attendant des bassins d'eau acides. Ce sont notamment les petits fragments des rives de deux bassins tourbeux, situés entre les dunes sablonneuses à la rive droite de la Vistule. Les résultats des recherches exécutées sur ces plages durant l'été 1935 permettent de mettre en évidence une fois encore l'importance de pH pour la faune de Rotifères psammiques (comp. MYERS 1936).

### Tourbière à Groszówka.

Près de la villégiature Groszówka, 2,5 km vers SE du point d'arrêt Wesola (chemin de fer Varsovie—Siedlce) se trouve un vaste terrain de prés humides qui confine aux dunes sablonneuses. Un bassin d'eau peu profond y est situé; il est entouré de bruyère et couvert d'îlots, formés de *Juncus*, *Carex* etc. Au bords du bassin croissent des mousses, parmi lesquelles les Sphaignes ne jouent qu'un rôle subalterne. L'entourage du bassin est formé du sol sablonneux, la dune sablonneuse s'éboule dans l'eau à l'une des rives, c'est pourquoi on peut constater ça et là aux bords du bassin de menus fragments sablonneux, situés au-dessus de la limite de l'eau; leur largeur ne dépasse pas en général 20 cm. Ces „plages” sont fortement souillées. Immédiatement au-dessous de la couche du sable on peut trouver une couche noire et compacte. Quelques petits fragments du fond sont aussi couverts de sable. La superficie libre du bassin est très restreinte et les vagues ne peuvent être fortes, donc, la loticité des „plages” est très limitée.

Du côté de la dune le sable forme des petits îlots entre les touffes de mousses; l'humidité y est petite<sup>1)</sup>.

Le 31.VII.1935 on a fait une analyse de l'eau prise de la surface du bassin non loin de sa rive, et de l'eau sucéc d'une „plage” à la distance de 10 cm de la limite de l'eau. Les traits hydrochimiques suivants ont été constatés:

	Couleur	pH	Dureté totale; degrés all.	Oxydabilité; mg/l O <sub>2</sub>
Eau du bassin	de paille	4.8	0.8	30.0
Eau du sable	de paille, trouble	—	1.3	52.9

Les Rotifères ont été récoltés au cours de 4 excursions à diverses périodes de l'été. Au total, 24 échantillons de sable

<sup>1)</sup> Dans un échantillon pris d'un de ces îlots sablonneux le 5.V.1935 (à la distance de 3 m de la limite de l'eau) j'ai trouvé beaucoup d'Acariens; ils furent déterminés par Mr. C. Willmann (Bremen) qui a bien voulu me communiquer ce qui suit: „Es ist nur 1 Spezies: *Brachychtorius brevis* (Michael), ein Bewolmer des Sphagnums, aber auch schon verschiedentlich in feuchtem Waldboden gefunden”.

ont été examinés. Les prélèvements ont été pris de petites „plages” exondées, éloignées de la dune, ainsi que d'autres points, où la dune s'éboule dans l'eau. L'hydropsammon a été aussi étudié, mais tous les échantillons relatifs ont été extrêmement pauvres en Rotifères et peu intéressants. La table 1 renferme les résultats faunistiques de mes recherches<sup>1)</sup>.

T A B. 1.  
Liste des Rotifères  
trouvés dans l'hydropsammon de la tourbière à Groszówka.

	5.V	9.VI	28.VII	22.IX
<i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse)*	—	—	rr	—
<i>Aspelta egregia</i> Myers*	—	—	r	rr
<i>Cephalodella apocolea</i> Myers	—	rr	r	r
<i>Cephalodella auriculata</i> (Müller)	rr	r	rr	—
<i>Cephalodella exigua</i> (Gosse)	rr	—	—	—
<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg)	r	r	—	—
<i>Cephalodella gracilis</i> (Ehrenberg)	rr	r	—	—
<i>Cephalodella tenuior</i> (Gosse)	—	c	—	—
<i>Colurella colurus</i> (Ehrenberg)	—	rr	—	—
<i>Colurella gastracantha</i> Hauer	—	—	rr	—
<i>Dicranophorus lütkeni</i> (Bergendal)	rr	rr	r	r
<i>Elosa worrallii</i> Lord*	c	r	r	rr
<i>Encentrum diglandula</i> (Zawadowsky)	—	—	r	—
<i>Encentrum</i> sp. cf. <i>saundersiae</i> (Hudson)*	c	r	—	—
<i>Encentrum felis</i> (Müller)*	rr	—	—	—
<i>Itura viridis</i> (Stenroos)*	—	rr	—	—
<i>Lecane flexilis</i> (Gosse)	—	rr	—	—
<i>Lecane niethis</i> Haring et Myers*	—	—	rr	rr
<i>Lepadella patella</i> (Müller)	—	rr	r	r
<i>Lindia janickii</i> Wiszniewski	—	r	rr	—
<i>Monostyla closterocerca</i> Schmarda	—	—	c	—
<i>Monostyla lunaris</i> (Ehrenberg)	rr	rr	rr	—
<i>Notommata contorta</i> Stokes*	—	—	—	rr
<i>Philodina citrina</i> Ehrenberg	—	r	—	—
<i>Philodina megalotrocha</i> Ehrenberg	—	rr	—	—
<i>Rotaria tardigrada</i> (Ehrenberg)	—	rr	r	—
<i>Wierzejskiella velox</i> Wiszniewski	—	—	—	rr

<sup>1)</sup> Les espèces, marquées d'un astérisque, n'étaient pas jusqu'à présent trouvées dans le psammon en Europe.

## Lac tourbeux a Zielonka.

Ce petit lac est situé dans la forêt, 0,25 km vers W de la chaussée Zielonka—Struga et 2 km du point d'arrêt Zielonka (chemin de fer Varsovie—Białystok). Le lac dont les dimensions correspondent à peu près à  $0,9 \times 0,3$  km, est d'origine artificiel; il a été creusé il y a plus de 50 ans, pendant l'exploitation de la tourbe. Les rives sont partout basses, elles passent en tourbière vaste et humide; on y peut trouvé beaucoup de Sphaignes. Puisque le bord SE du lac confine à une dune sablonneuse, des petites „plages” sablonneuses, abruptes et peu humides, y peuvent être formées. En outre, le sable s'accumule sur quelques fragments du fond du lac et, dans un certain point, il forme une petite plage, plate, propre et humide grâce à l'action des vagues qui peuvent l'atteindre de temps en temps. C'est de la plage qui vient d'être décrite que provient la plupart de mes matériaux.

L'analyse de l'eau du lac et celle, sucée de la plage, a été exécutée le 29.VII.1935. L'eau a été sucée à la distance de 80 cm de la limite de l'eau. La couleur de l'eau était brune (couleur de thé). Voici les résultats de cette analyse:

	pH	Dureté totale; degrés all.	Oxydabilité; mg/l O <sub>2</sub>
Eau du lac	4.3	0.7	40.4
Eau du sable	4.3	1.1	66.3

Les Rotifères ont été récoltés au cours de 7 excursions; au total, j'ai examiné 35 échantillons de sable. Les prélèvements d'hydropsammon étaient tous bien moins riches en Rotifères que ceux d'hydropsammon. Les échantillons de la plage située au pied de la dune étaient moins riches que ceux de la plage plate. La table 2 renferme la liste des Rotifères trouvés sur les plages à Zielonka<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Voir la remarque à la page 176.

TAB. 2.

Liste des Rotifères trouvés sur les plages du lac à Zielonka.

	12.IV	20.V	25.VI	29.VII	20.IX	9.X	28.X
<i>Aspelta egregia</i> Myers	—	—	—	r	—	—	—
<i>Bryceella tenella</i> (Bryce)	—	—	r	rr	r	rr	rr
<i>Cephalodella apocolea</i> Myers	—	—	rr	—	r	—	—
<i>Cephalodella auriculata</i> (Müller)	r	r	c	cc	cc	cc	c(c*)
<i>Cephalodella exigua</i> (Gosse)	—	—	—	—	—	rr	r
<i>C. forficata</i> (Ehr.) var. <i>macrura</i> n. var.	—	—	—	—	—	—	r
<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg)	rr	c	r	r	r	c(c*)	rr
<i>Cephalodella gracilis</i> (Ehrenberg)	r	c	—	—	r	—	rr
<i>Cephalodella megalcephala</i> (Glascott)	rr	—	—	—	—	—	—
<i>Cephalodella tantilloides</i> Hauer*	—	—	—	—	—	—	r
<i>Cephalodella tenuior</i> (Gosse)	—	—	—	—	—	—	rr
<i>Cephalodella ventripes</i> (Dixon-Nuttall)	r	—	—	—	—	—	—
<i>Colurella obtusa</i> (Gosse)	—	—	—	—	—	—	rr
<i>Diurella dixon-nuttalli</i> Jennings	—	—	—	rr	—	—	—
<i>Diurella parva</i> Rodewald*	—	—	c	—	rr	—	r
<i>Diurella uncinata</i> (Voigt)	—	rr	—	—	—	—	—
<i>Elosa worrallii</i> Lord*	c	cc	c	c	c	r	rr
<i>Encentrum diglandula</i> (Zawadowsky)	—	—	—	—	—	—	rr
<i>Encentrum sutor</i> n. sp.*	—	—	—	—	r <sup>1)</sup>	rr <sup>1)</sup>	rr <sup>1)</sup>
<i>Encentrum</i> sp. cf. <i>saundersiae</i> (Hudson)*	—	—	—	—	rr	—	—
<i>Keratella serrulata</i> (Ehrenberg)*	rr	rr	—	—	—	rr	rr
<i>Lecane saginata</i> Harring et Myers*	—	—	—	—	—	—	rr
<i>Lepadella patella</i> (Müller)	rr	—	r	—	—	—	rr
<i>Monostyla lunaris</i> (Ehrenberg)	—	—	rr	rr	rr	rr	rr
<i>Monostyla perpusilla</i> Hauer*	—	—	rr	—	rr	rr(c*)	—
<i>Rotaria tardigrada</i> (Ehrenberg)	—	—	rr	—	rr	—	—
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg*	—	—	—	—	—	—	rr
<i>Taphrocampa annulosa</i> Gosse	—	—	—	rr	—	—	—

<sup>1)</sup> Trouvé exclusivement dans l'hydrosammon.

## Remarques sur certaines espèces des Rotifères.

*Aspelta egregia* Myers<sup>1)</sup>.

*Aspelta egregia* est, selon MYERS (1936), une espèce psammbiotique. Elle est liée probablement aux milieux acides.

<sup>1)</sup> La description de cette espèce a été publiée en 1936; si je dois la possibilité de l'identifier c'est à l'amabilité de Mr. F. J. Myers qui a bien voulu m'en envoyer les dessins et les préparations.

*Cephalodella apocolea* Myers.

Cette espèce apparaît constamment à Groszówka et sporadiquement à Zielonka. C'est sans doute—d'accord avec MYERS, l. c.,—une espèce psammophile, car dans d'autres milieux elle n'est trouvée qu'en exemplaires peu nombreux (comp. HAUER 1935).

*Cephalodella auriculata* (Müller).

*C. auriculata*, une espèce prédominante à Zielonka, a été peu abondante à Groszówka. On pourrait supposer, en considérant le mode de l'apparition de l'espèce en question aux lacs de Wigry, de Lenape et Union et dans la rivière Czarna, que son abondance soit liée à la loticité considérable de la plage, tandis que les traits hydrochimiques (pH, oxydabilité) ne jouent qu'un rôle secondaire.

La variabilité individuelle de la forme du corps, que j'ai constatée (1935) d'après les matériaux provenant de la Czarna, a été complètement confirmée pendant l'examen de nombreux exemplaires de Zielonka.

Deux ♂♂, trouvés le 28.X, sont conformes—quant à la forme du corps—au dessin que j'ai publié précédemment (1934b).

*Cephalodella forficata* (Ehr.) var. *macrura* n. var.—Fig. 1.

*Cephalodella* spec. A. Wiszniewski 1934c.

Les exemplaires, assez nombreux, trouvés à Zielonka (plage au pied de la dune) le 28.X étaient complètement conformes au dessin de *Cephalodella* spec. A (WISZNIEWSKI 1934c, p. 355, fig. 16). Néanmoins, j'ai réussi à constater la présence du sac rétro-cérébral, que je n'ai pas remarqué précédemment. L'appendice caudal était bien développé chez tous les individus examinés, bien qu'il ait été un peu moins saillant en comparaison avec l'exemplaire de Wigry.

Tous les traits anatomiques du Rotifère en question (forme du corps et des orteils, manque d'oeil, crochets aux extrémités des manubriums, glandes gastriques roses) rappellent évidemment la description de *Cephalodella forficata* (Ehr.) d'après HARRING et MYERS (1924, p. 499, pl. 33, fig. 7) et—plus nettement encore—d'après DIXON-NUTTALL et FREEMAN (1903: *Dias-*

*chiza caeca* = *C. forficata*). Les seules différences dignes d'attention sont les suivantes: les orteils relativement un peu plus longs et l'appendice caudal bien caractéristique. Le trait mentionné dernièrement, est si frappant qu'il permet de distinguer la forme décrite comme une variété nouvelle, qui doit être

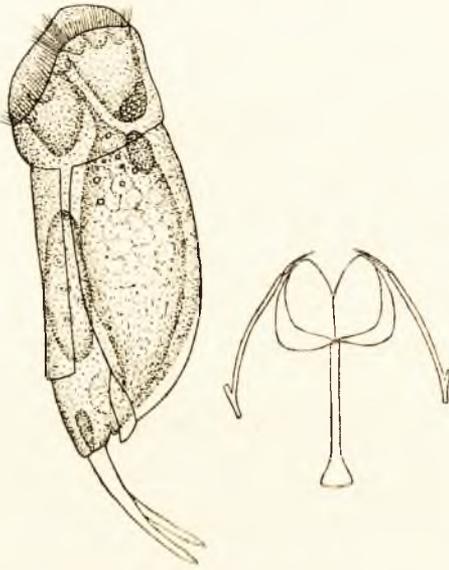


Fig. 1.—*Cephalodella forficata* (Ehr.) var. *mocrura* n. var.

considérée pour le moment comme psammobiotique. — Dimensions: long. totale 170  $\mu$ , long. des orteils 48  $\mu$ , long. des trophi 30  $\mu$ .

*Cephalodella gibba* (Ehrenberg).

Un mâle, trouvé à Zielonka le 28.X était conforme à la description que j'ai publiée en 1934 (1934b, p. 145, fig. 2). On y peut ajouter encore quelques détails, à savoir, l'exemplaire de Zielonka était privé de la vesicule à bactéroïdes et il possédait de petites pointes aiguës séparées aux extrémités des orteils. La structure du vas deferens a pu être étudiée plus exactement (fig. 2). Ses parois internes ne sont pas ciliés; l'organe en question contient à l'intérieur un appareil cuticulaire en forme de navette, composé de deux bandes aplaties. Cet

„organe copulateur” dont l’analogue est décrit par WEBER (1888) chez le mâle de *Cephalodella catellina*, semble exister chez beaucoup de représentants du genre *Cephalodella* (comp. WISZNIEWSKI 1934b, p. 156). La supposition de REMANE (1929/33, p. 555), qu’il s’agit ici des spermatozoïdes atypiques, semble être improbable, car nous avons ici un vrai organe rigide, en forme bien définie, adhérant aux parois du vas deferens. Cet organe garde sa forme même après l’écrasement de l’animal.—Long. totale du mâle trouvé 185  $\mu$ , long. des orteils 30  $\mu$ .

*Cephalodella tantilloides* Hauer.

La forme du corps est parfaitement conforme à la description de HAUER (1935) Longueur totale 140  $\mu$ , long. des orteils 45  $\mu$ . Cette forme est semblable à *Cephalodella tantilla* Myers; elle ne diffère de celle-ci que par les pointes des orteils distinctement séparées.

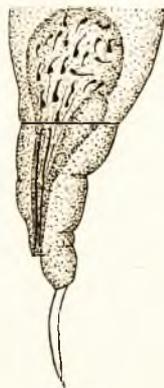


Fig. 2.—*Cephalodella gibba* (Ehr.) ♂. partie postérieure du corps.

*Diurella parva* Rodewald.

*Diurella porcellus* Hauer 1935 (fig. 12a) non Gosse 1851.

*Diurella parva* Rodewald 1935.

*Diurella musculus* Hauer 1936.

La forme de la lorica des exemplaires trouvés dans l’hypogrosammon à Zielonka s’accorde exactement avec les dessins de HAUER (1935, fig. 12a et 1936, fig. 10 a, b) et non moins à l’esquisse de RODEWALD (l. c., p. 217, fig. 14). La longueur de la lorica correspond à 80—95  $\mu$ . Les trophi n’ont pas été étudiés.

C’est HAUER qui a indiqué en 1935 qu’on peut distinguer deux formes dans les limites de l’espèce *Diurella porcellus* (Gosse). Puis, ce même auteur (1936) a démontré que *Diurella porcellus* var. *maior* répond à la forme typique de GOSSE et l’autre forme, plus petite, doit être séparée dans une espèce distincte, *Diurella musculus*, différant de la précédente non seulement par sa taille, mais aussi par la structure des trophi.

C'est sans doute cette espèce que RODEWALD a nommée *Diurella parva*, malgré que sa description et son dessin relatif indiquent peu de détails.

*Elosa worrallii* Lord.—Fig. 3.

Cette espèce diffère évidemment de l'*Elosa spinifera* Wiszn. par l'absence de l'épine postérieure et par la fente ventrale asymétrique située dans la partie postérieure de la lorica. Aussi, pendant la contraction de l'animal, la partie antérieure de la lorica est pliée d'une manière un peu différente chez les deux espèces.

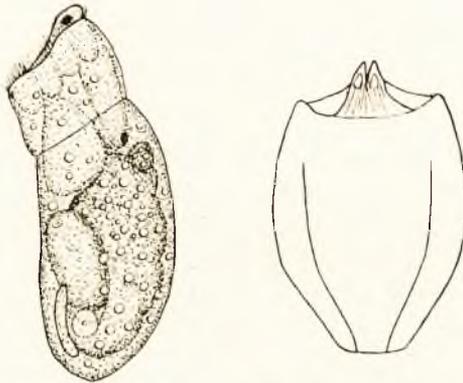


Fig. 3.—*Elosa worrallii* Lord. Animal vivant vu de côté et lorica de l'animal contracté vue du côté dorsal.

*E. worrallii* remplace *E. spinifera* dans le psammon acide (où la seconde manque complètement, étant, par contre, bien abondante dans l'hygropsammon à  $\text{pH} > 7$ ). *E. worrallii* est donc une espèce psammophile propre aux milieux acides. MYERS (1936) la trouvait aussi sur les plages des lacs Lenape et Union. Cette espèce n'apparaît que dans l'hygropsammon et dans l'eupsammon, souvent dans des parties des plages assez éloignées de la limite de l'eau (jusqu'à 2 m), où le sable est relativement peu humide.

*Encentrum sutor* n. sp.—Fig. 4.

Corps cylindrique; bord ventral du tronc à peu près droit, bord dorsal légèrement arqué. Forme du corps assez variable

pendant les mouvements de l'animal; les animaux nageant sont plus sveltes que celui narcotisé qui est représenté sur le dessin 4. La tête n'est pas grande, la couronne est posée ventralement. Rostrum assez grand, arrondi dans sa partie antérieure. Le cou n'est pas long; il est nettement séparé du tronc. Lorica faible, sans fente latérale, mais avec la limite postérieure bien marquée. Pied gros, queue indistincte. Orteils relativement courts, minces et aigüs, un peu recourbés en forme d'alènes. Leur longueur correspond à 1/9 environ de la long. totale.

Les trophi sont longs et minces. Fulcrum faible, plus court que les rami. Rami allongés; ils passent graduellement vers leurs extrémités en pointes droites. Les bords intérieurs des rami sont munis d'une denticule peu saillante. Unci longs et minces, en forme de baguettes. Intramallei petits, ovales, séparés indistinctement des manubria. Ceux-ci très longs et délicats, légèrement récourbés et un peu asymétriques, c'est-à-dire que le manubrium droit est un peu plus récourbé dans sa partie médiane que le gauche.

Anatomie interne normale. Oeil manque. Glandes subcérébrales petites, ovales; sac rétro-cérébral manque.

Longueur totale 150—160  $\mu$ ; long. des orteils 17  $\mu$ ; long. des trophi 32  $\mu$ .

*E. sutor* ressemble le plus à l'*E. diglandula* (Zawadowsky), surtout quant à la structure des trophi et des glandes subcérébrales. Il en diffère nettement par une série de traits et surtout par la forme très caractéristique des orteils.

*E. sutor* était trouvé quelques fois dans l'hydrosammon à Zielonka. Il peut être défini pour le moment comme un psammobionte acidophile.

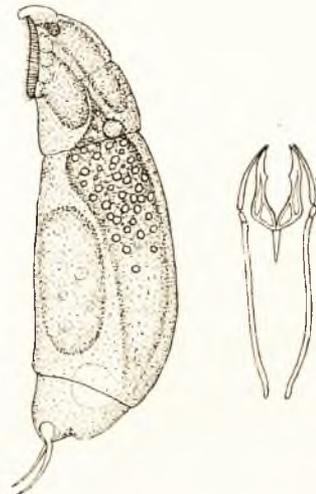


Fig. 4.—*Encentrum sutor* n. sp.

*Encentrum* sp. cf. *saundersiae* (Hudson).

Les exemplaires, trouvés dans le psammon diffèrent un peu de la description relative de HARRING et MYERS (1928); leur corps ne renferme jamais de „zoochlorelles”, leur queue est un peu plus petite et leurs trophi—un peu plus fins. Il est possible que les études plus consciencieuses permettent de les décrire comme une nouvelle espèce psammobiotique. Pour le moment, nous les considérons provisoirement comme des psammophiles, liés aux milieux acides.

*Lecane flexillis* (Gosse), *Lecane niothis* Harring et Myers,  
et *Lecane saginata* Harring et Myers.

Tous les trois Rotifères ne sont que les psammoxènes. Néanmoins, la constatation de la présence de deux formes dernièrement citées mérite d'être soulignée, vu la rareté relative des espèces en question.

*Monostyla perpusilla* Hauer.

Le Rotifère dont il est question représente un élément constant, quoique peu abondant, de l'hygropsammon à Zielonka.

Comme il est aussi peu nombreux dans les Sphaignes, où il fut découvert, on peut donc admettre que ce soit une espèce psammophile.

Quelques exemplaires des mâles, trouvés le 9.X peuvent être sans doute rattachés à l'espèce en question. La forme de leurs corps (fig. 5) rappelle celle des ♂♂ de *Monostyla psammophila* Wiszn. (WISZNIEWSKI 1934b). Ce sont de

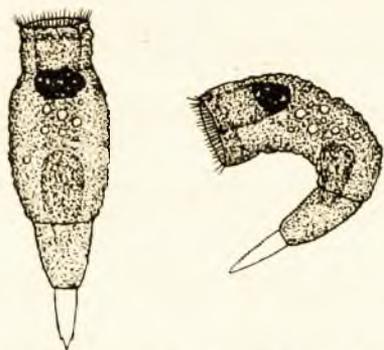


Fig. 5.—*Monostyla perpusilla* Hauer. ♀.

petits animalcules, vermiformes et peu transparents, sans lorica nettement formée. Tronc cylindrique, un peu élargi dans la partie centrale; ses contours sont mal définis. Le tronc passe en pied, terminé par l'orteil robuste, conique. A son extrémité se

trouve une pointe terminale, séparée par une incision distincte. Oeil grand, rouge, de forme irrégulière. Testicule assez grand, ovale. Longueur totale de l'animal vivant 50—60  $\mu$ .

### Remarques écologiques.

Les plages décrites plus haut diffèrent nettement des autres que j'ai étudiées précédemment et notamment surtout par la valeur restreinte de pH et par la concentration petite en sels de calcium, ce qui est lié strictement au caractère tourbeux des bassins d'eau examinés. Les deux listes pré-citées renferment quelques espèces des Rotifères psammobiotiques et psammophiles que je n'ai pas considérées comme telles jusqu'à présent, à savoir: *Aspelta egregia*, *Cephalodella apocolea*, *C. forticata macrura*, *C. tantilloides*, *Diurella parva*, *Elosa worrallii*, *Encentrum sutor*, *Enc. sp. cf. saundersiae* et *Monostyla perpusilla*. D'autre part, beaucoup d'espèces qui apparaissent en abondance sur les plages alcalines y manquent complètement. Ces différences s'accordent bien avec la conclusion de MYERS (1936, p. 20) que—quant aux Rotifères psammiques—„the fauna of alkaline bodies of water differs markedly from similar acid water associations”. Le pH s'est montré le second (sauf l'oxydabilité) facteur d'une grande importance écologique pour les faunes de Rotifères psammiques.

Sur les plages acides c'est aussi l'hygropsammon qui mérite surtout d'être étudié vu le fait constaté aussi bien par MYERS (l. c.) que par moi-même, que c'est là que la vie du zoopsammon se concentre sur le psammolittoral des eaux alcalines et de celles acides. Néanmoins, on peut trouver ci et là quelques formes, peu nombreuses d'ailleurs, qui sont étroitement liées à l'hydropsammon (*Encentrum sutor*, p. ex.). L'eupsammon apparaît rarement dans sa forme typique; plus souvent, les Algues forment des floraisons évidentes immédiatement à la surface du sable, dans les endroits où l'humidité n'est pas grande.

En comparant les résultats de mes études avec ceux de MYERS (1936) on remarque aisément des ressemblances considérables. Mais il est nécessaire de souligner tout de suite que les plages des lacs Lenape et Union sont bien plus riches en

Rotifères que celles de Groszówka et Zielonka (145 espèces contre 42). Elles représentent alors un type écologique un peu différent. Pour le moment il est difficile de prévoir, quel facteur écologique y doit être considéré comme décisif. Ce sont peut-être les petites dimensions des plages varsoviennes qui font appauvrir l'ensemble de Rotifères qui y habitent, en le faisant incomplet.

En effet, outre les traits hydrochimiques ce sont aussi les dimensions du bassin qui peuvent influencer sur la vie du psammon par la liaison directe avec la loticité du psammolittoral, ce qui n'est pas dépourvu d'importance écologique (comp. p. 179).

Un détail encore mérite d'être indiqué: à Zielonka la dune sablonneuse confine directement à l'eau, en formant une „plage” abrupte. Cette „plage”, que les vagues n'atteignent jamais, héberge le psammon de Rotifères bien moins riche qu'une autre plage du même lac qui est formée du sable pur, lavé par les vagues. On peut donc supposer que le rinçage préalable du sable qui le rend pur et dépourvu de diverses additions, présente un facteur positif pour le développement du zoopsammon.

Pour terminer, je dois encore souligner que tous les mâles qui ont été constatés dans le psammon de Groszówka et de Zielonka (*Cephalodella auriculata*, *C. gibba*, *Monostyla perpusilla*) ont apparu en automne. Rappelons à cette occasion, que le mâle de l'*Encentrum diglandula* a été trouvé dans la Czarna en octobre et que MYERS a trouvé le mâle de *Dicranella gracilis* en septembre<sup>1)</sup>. On voit que les conclusions que j'ai formulées en me basant sur les recherches faites à Wigry (1934b), peuvent être appliquées aussi aux Rotifères des autres ensembles psamiques: l'apparition automnale des ♂♂ y semble être un phénomène général.

### Conclusions.

1. Les études récentes sur le psammon démontrent clairement l'importance du caractère limnologique du bassin d'eau

---

<sup>1)</sup> D'après l'information obtenue dans une lettre.

sur la composition de la faune de Rotifères psammiques. Cette dépendance n'est d'ailleurs qu'indirecte, c'est-à-dire que le caractère du bassin détermine le caractère des plages.

2. On peut indiquer à présent deux traits hydrochimiques de l'eau du bassin (resp. de celle sucée de la plage) qui influencent en premier lieu sur la composition de la faune des Rotifères psammiques, à savoir, le pH (MYERS 1936 et les résultats décrits dans la présente note) et l'oxydabilité (WISZNIEWSKI 1934, 1935).

3. Parmi les Rotifères psammiques il y a des formes alcaliphiles, acidophiles et euryones. Les deux premiers groupes décident de la spécificité des faunes des plages attendant des bassins d'eau alcalins d'une part et de ceux acides de l'autre (conformément aux résultats de MYERS 1936).

4. La région d'hygrosammon est toujours le centre du développement quantitatif du zoopsammon; cette règle n'exclut point la possibilité d'existence de certaines espèces propres à l'hydrosammon.

5. L'apparition des ♂♂ des Rotifères psammiques a lieu en principe en automne aussi bien sur les plages alcalines que sur celles acides.

#### INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

1. Hauer J., 1935. Rotatorien aus dem Schluchseemoor und seiner Umgebung. Verh. Naturw. Ver. Karlsruhe. Bd. 29. 1929/35.—2. Hauer J., 1936. Rädertiere aus dem Naturschutzgebiet Weingartener Moor. Beitr. zur naturkundl. Forschung in Südwestdeutschland. Bd. 1. H. 1.—3. Myers F. J., 1936. Psammolittoral Rotifers of Lenape and Union Lakes, New Jersey. American Museum Novitates. Nr. 830. New York.—4. Rodewald L., 1935. Fauna Rotiferelor din Bucovina. Bul. Facult. de Stiinte. Cernauti. vol. 8. (1934).—5. Wiszniewski J., 1934. Recherches écologiques sur le psammon. Archiwum Hydrobiol. Ryb. T. 8. Suwałki.—6. Wiszniewski J., 1934c. Les Rotifères psammiques. Annales Mus. Zool. Pol. T. 10. Nr. 19. Warszawa.—7. Wiszniewski J., 1935. Notes sur le psammon. IL Rivière Czarna aux environs de Varsovie. Arch. Hydrobiol. Ryb. T. 9. Nr. 3/4. Suwałki.

Les autres données bibliographiques relatives aux ouvrages, mentionés dans la présente notice, peuvent être trouvées dans deux travaux pré-cités (NNr. 5 et 6).

*Institut de Zoologie,  
École Centrale Agronomique à Varsovie.*

JADWIGA WOŁOSZYŃSKA

**DIE ALGEN DER TATRASEEN UND TÜMPEL. III.  
PERIDINEEN IM WINTERPLANKTON  
EINIGER TATRASEEN**

(Mit 1 Tafel).

Während des Winters 1935/36 untersuchte ich die Materialien einiger Tatraseen in Verbindung mit einer grösseren Arbeit über das Phytoplankton. Ich hoffe diese Arbeit bald zu beenden. Einen Teil der Erfolge kann ich schon jetzt in einigen Beiträgen veröffentlichen.

Mit Rücksicht auf die wissenschaftliche Genauigkeit und Ausführlichkeit bemühte ich mich vor allem lebende Organismen in möglichst frischem Zustande zu untersuchen und zwar so schnell als möglich nach dem Fange. Das Sammeln der Proben war sehr schwierig, weil man viele Löcher in die Eis- und Schneedecke der Seen schlagen musste.

Ich erlaube mir meinen Mitarbeiterinnen, Fr. A. RUMKÓWNA und Fr. Mgr I. CABEJSZEKÓWNA, für die unter so schweren Umständen gesammelten Materialien herzlichst zu danken.

Die Sammlungen stammen aus den Wintermonaten und zwar aus Januar, Februar und März 1936. Dank diesen Sammlungen gelang es mir das Winterplankton in einigen grösseren Tatraseen kennen zu lernen.

Infolge eines ungewöhnlich langen, milden Herbstes waren noch am Anfang November 1935 die tieferen Tatraseen eisfrei.

Im Januar bildete sich auf ihnen eine dicke Eis- und Schneedecke, mit Ausnahme des Sees Morskie Oko, welcher teilweise noch eisfrei war. In einigen Seen, wie im Morskie Oko, Wielki Staw z Pięciu Stawów Polskich, Czarny Staw Gąsienicowy, entwickelte sich das Winterplankton an Stelle des Sommerplanktons und es zeigte sich, dass auch im Winterplankton die Peridineen einen sehr wichtigen Bestandteil bilden. In anderen Seen, wie im Mały Staw und Przedni z Pięciu Stawów Polskich, im Zielony Gąsienicowy, verschwand das Sommerphytoplankton schon im Herbst spurlos und das Winterplankton entwickelte sich überhaupt nicht. Die Seen waren also im Winter phytoplanktonleer. Nur in einem Falle, und zwar im Smreczyński Staw (Dolina Kościeliska), blieben die Verhältnisse in dieser Hinsicht fast unverändert. Der Smreczyński Staw zeichnet sich nämlich im Sommer durch Reichtum an Peridineen aus und ist daher ein typischer Peridineen-See. Es stellte sich heraus, dass sein Winterphytoplankton dem Sommerplankton ähnlich ist und dass einige für den Sommer charakteristische Peridineen-Arten auch den Winter überleben.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Peridineen in einigen Tatraseen (Januar, Februar, März 1936) stellen sich, in Kürze zusammengefasst, wie folgt dar.

Wir können unterscheiden:

1. Ganzjährige Peridineenformen. Dazu gehören einige Peridineen-Arten aus dem Smreczyński Staw, und zwar *Peridinium tatricum* Wołoszyńska, *P. spinulosum* (Wołoszyńska) Lindemann (7), *P. Wierzejskii* Wołoszyńska und *P. inconspicuum* Lemm., während *P. palustre* (Lindem.) Lef. im Smreczyński Staw im Winter nicht vorkommt.

2. Winterformen. Zu diesen gehört vermutlich *P. aciculiferum* f. *inermis* n. f., welches in grösserer Menge im Februar und März im Morskie Oko auftrat, sowie *Gyrodinium Pascheri* (Suchl.) Schiller, welches im Wielki Staw gefunden wurde. *Gyrodinium Pascheri* war bis jetzt in den Alpen nur als Eisform bekannt. Vermutlich lebt es ebenfalls im Plankton der Alpenseen, vor allem im Plankton des Davoser-Sees, in dessen Eisdecke es eingefroren gefunden und von SUCHLANDT beschrieben wurde. In der Tatra ist uns *G. Pascheri* bisher nur als eine

Seeform und nicht als Eisform bekannt. Sicher aber werden wir es auch einmal in der Tatra in Eis oder vermutlich auch auf Schnee finden.

Aus pflanzengeographischen Gründen ist der Fund des *G. Pascheri* in der Tatra eine wichtige Tatsache, welche von einer nahen Verwandtschaft der Mikroflora der Tatra mit der der Alpen zeugt.

Man sollte *G. Pascheri* nicht mit dem gleichfalls roten *Gymnodinium tatricum*, bei welchem Carotin ganz die olivgrünen Chromatophoren bedeckt, verwechseln. *G. tatricum* besitzt einen anderen Bau der Zellen und ist eine Sommerform.

3. Sommerformen. Einige Peridineen-Arten, welche im Sommer häufig waren, verschwanden im Winter gänzlich. Aus diesem Grunde kann man sie als Sommerformen betrachten, wie *Gymnodinium tatricum*, *G. limneticum* u. a. Das letztere zeigte sich gegen die Temperaturerniedrigung viel widerstandsfähiger als das erste, weil es sich im Morskie Oko, obgleich selten, noch im Januar fand.

Es wurde festgestellt, dass die Peridineen der Tatraseen im Winter hauptsächlich in tieferen Regionen des Wassers und zwar in der Nähe des Seebodens leben. Es sind meistens kleine Formen, wie *Amphidinium Tatrae* f. *achromaticum* u. a.

Im allgemeinen sind die Tatraseen im Winter an Phytoplankton viel ärmer als an Zooplankton.

### Spezieller Teil.

#### *Amphidinium Tatrae* n. sp. (Taf. IX, Fig. 5).

Zellen klein,  $\pm 10 \mu$  lang und fast ebenso breit, symmetrisch, dorsoventral wenig abgeplattet. Oberkörper niedrig, bogenförmig gewölbt, niemals abgeflacht. Unterkörper breit gerundet, Antiapex tief ausgerandet. Querlurche kreisförmig, ziemlich eng; Längsfurche eng, tief, erstreckt sich bis zum Antiapex. Geißel 1.5—2 mal körperläng. Die Zellen bewegen sich lebhaft. Dauersporen unbekannt. Stigma fehlt.

Die Zellen aus der Litoralzone der Seen haben mehrere dunkelgelbe Chromatophoren, dagegen die aus tieferen Regionen sind hellgelb. In den Zellen aus  $\pm 40$  m Tiefe nahe des

Seebodens (Morskie Oko) fehlen Chromatophoren vollständig. Die Zellen sind farblos und durchsichtig. Es ist eine farblose Form, welche ich als f. *achromaticum* bezeichne.

*Amphidinium Tatrae* ist wahrscheinlich eine Winterform. Im Smreczyński Staw (Dolina Kościeliska) im Winter häufig. Einige Exemplare wurden auch im Wielki Staw (Pięć Stawów Polskich) im Uferplankton gesammelt.

Forma *achromaticum* n. f. (Taf. IX, Fig. 6).

Im Morskie Oko, in tieferen Regionen des Sees.

In der Rohkultur während des Winters in niedriger Temperatur vermehrten sich die Zellen aus Smreczyński Staw reichlich, doch Ende April verschwanden sie gänzlich.

*Massartia Schilleri* n. sp. (Taf. IX, Fig. 9).

Zellen von charakteristischer Form, asymmetrisch, sehr zart, klein,  $\pm 15 \mu$  lang, dorsoventral stark zusammengedrückt, also flach scheibenförmig. Oberkörper konisch, beinahe zweimal so lang wie der Unterkörper und bedeutend breiter als jener. Oberkörper ist schwach asymmetrisch und nämlich von der rechten Seite etwas grösser, als von der linken. Unterkörper kurz, schmal, breit gerundet, am Antiapex schwach eingekerbt. Querfurche breit, ausserordentlich tief, daher die beiden Körperhälften halsförmig trennend. Längsfurche nur am Unterkörper gut entwickelt. Längsgeissel sehr lang, 2—3 mal körperlang. Kern im Unterkörper. Protoplast farblos, fast durchsichtig. Chromatophoren fehlen ganz. Stigma nicht vorhanden. Bewegungen der Zelle lebhaft. Dauerzellen nicht gefunden.

Im Winterplankton unter dem Eis (Februar) im Morskie Oko gefunden. Wahrscheinlich eine Litoralform. Sehr selten.

*Gymnodinium tatricum* Wołoszyńska.

Wołoszyńska (13). Schiller (9).

Meine weiteren Untersuchungen über *Gymnodinium tatricum* im Herbst 1935, im Winter und Frühling 1936 bestätigten, dass freibewegliche Zellen von *G. tatricum* nur im Sommer-

plankton einiger Tatraseen vorkommen. Im Herbst verschwanden sie vollkommen aus den oberen Schichten des Wassers. Die Cysten von *G. tatricum* sind kugelförmig und haben eine glatte, farblose oder gelbliche, nicht sehr dicke Membran. Sie entbehren der Gallerthülle. Der rote Farbstoff überdeckt gänzlich die Chromatophoren, daher sind die Zellen rot.

In der Rohkultur in vollem Lichte zwischen einem nord-exponierten Fenster gehalten, vertrugen die Cysten ohne Schaden Fröste, sogar das Einfrieren, und überdauerten so bis Ende April. Während dieser ganzen Zeit waren sie grell rot und das Carotin überdeckte vollständig die olivgrünen Chromatophoren.

Im Mai wurde die Rohkultur mit den roten Cysten in den Schatten gebracht. Die Temperatur im Zimmer stieg bis (und sogar über)  $+20^{\circ}$  C. Die Cysten veränderten sich bald. Sie verlieren stufenweise ihr frisches Aussehen, wurden smaragdgrün, nur noch in der Mitte dunkelrot gefärbt. Auf diese Weise gehen die Zellen langsam zu Grunde.

Aus der oben beschriebenen Tatsache kann man vermuten, dass *G. tatricum* viel Licht erfordert. Es scheint mir, dass den Cysten weniger die hohe Temperatur als der Schatten schadete. Das Verschwinden der Zellen im Herbst aus dem Plankton der Seen kann man auch teilweise so erklären.

*Gyrodinium asymmetricum* n. sp. (Taf. IX, Fig. 7—8).

Zellen sehr klein,  $\approx 10 \mu$  lang. Oberkörper breit gerundet, grösser als der Unterkörper. Unterkörper asymmetrisch, mit vier unregelmässig gestellten Fortsätzen. Zwei papillenartige Fortsätze befinden sich an der rechten und linken Seite, der dritte liegt auf der Rückenseite und ist schief gerichtet; der vierte und längste Fortsatz ist spitzig und befindet sich beinahe am Antiapex. Längsfurche eng und wegen der Kleinheit der Zellen wenig sichtbar. Querfurche breit, linkswindend. Chromatophoren gelb oder dunkelgelb. Stigma fehlt. Längsgeißel 1.5—2 mal körperlang. Die Zellen bewegen sich lebhaft. Cysten unbekannt.

Im Winterplankton des Sees Staw Smreczyński (Dolina Kościeliska). Februar 1936. In Rohkultur vermehrten sich die Zellen zahlreich und blieben bis Mai unverändert.

*Gyrodinium Pascheri* (Suchlandt) Schiller (Taf. IX, Fig. 10—18)

Suchlandt (10). Schiller (9).

I. *Freibewegliche Zellen.* (Taf. IX, Fig. 10—12). Oberkörper kleiner als der Unterkörper, halbkugelförmig. Unterkörper trapezförmig, dorsoventral stark abgeplattet, daher im Profil keilförmig. Querfurche schraubenförmig, steiler als es SUCHLANDT in seinen Zeichnungen angegeben hat. Längsfurche am Unterkörper tief, mit einem hohen Kamm an ihrem linken Rande. Chromatophoren olivgrün. Im Innern der Zellen in der Mitte derselben befindet sich ein karminroter Farbstoff. Er ist dunkelrot, niemals aber leuchtend rot, wie es SUCHLANDT für *Gyrodinium Pascheri* angibt. Dieser Farbstoff verteilt sich im Innern der Zelle bogen- oder ringförmig, wahrscheinlich um den Kern herum. Er verdeckt nicht die Chromatophoren, darum sind die Zellen olivgrün und nur teilweise in der Mitte rot gefärbt. Längsgeißel 1—2—3 mal körperläng. Stigma fehlt. Die Zellen bewegen sich lebhaft. Länge der Zellen bis 30  $\mu$ .

Im Winterplankton des Sees Wielki Staw z Pięciu Stawów Polskich (Januar, Februar 1936) unter einer dicken Eis- und Schneedecke gefunden. Aus diesem Standort stammt auch die Rohkultur, in welcher sich *Gyrodinium Pascheri* in seiner unbeweglichen Form üppig entwickelte.

II. *Unbewegliche Zellen* (Taf. IX, Fig. 13—18). Unbewegliche Zellen erschienen in der Rohkultur nach dem Einfrieren derselben. Bei niedriger Temperatur vermehrten sich die Zellen rasch, aber nur in unbeweglichem Zustande. Es sind ovale, an beiden Polen gerundete Zellen. Sie verlieren teilweise ihre, früher so charakteristische, Form. Die Zellen halten beide Furchen auf, aber sie bilden keine Geißeln. Sie sind gewöhnlich mit einer — dicken Hülle umgeben. Solche unbewegliche Zellen kann man aber nicht für Cysten halten. Chromatophoren bleiben olivgrün. Im Innern, ähnlich wie bei freibeweglichen Zellen, befindet sich der rote Farbstoff. Während der Teilung der Zelle geht er in die Tochterzellen über. Zwischen diesen grünlich-roten Zellen gibt es jedoch auch solche, welche im ganzen grün sind und im Innern anstatt des roten, nur Spuren eines hellgelben oder orangegelben Farbstoffes zeigen.

Während des wärmeren Wetters im Frühling verschwand

in der Rohkultur der grössere Teil der Zellen und die in kleiner Menge zurückgebliebenen Zellen verloren ihre Furchen gänzlich. Sie sind olivgrün mit Spuren des hellgelben Farbstoffes. Mit einer mässig dicken Hülle umgeben, stellen diese ovalen Zellen wahrscheinlich nur vorübergehende Ruhezustände dar.

Die von mir im See Wielki Staw (Pięć Stawów Polskich) gefundenen freibeweglichen Zellen von *Gyrodinium Pascheri* entsprechen fast genau den Beschreibungen SUCHLANDT's mit Ausnahme einiger Einzelheiten, wie z. B. der dunkelkarminrote und nicht „leuchtend rote“ Farbstoff und die Art der Verteilung dieses Farbstoffes in der Zelle.

In grösseren Mengen in Eis eingefroren, können die Zellen von *Gyrodinium Pascheri* vielleicht auch in der Tatra, ähnlich wie in den Alpen, die grünlichrote Farbe des Eises hervorrufen<sup>1)</sup>).

Ob *Gyrodinium nivale* Lind. (8) mit *G. Pascheri* (Suchl.) Schiller (9) identisch ist, scheint mir nicht ganz sicher zu sein. Obwohl die freibeweglichen Zellen der beiden Arten morphologisch ähnlich sind, stellen sich unbewegliche Stadien anders dar. *G. nivale* bildet nämlich kugelige Cysten, welche bei *G. Pascheri* nicht gefunden wurden. *G. Pascheri* ist eine Eisform, während *G. nivale* eine Schneeform ist, welche „ziegelrote Flecken auf Schnee entstehen lässt“ (LINDEMANN; Kitzbühel Tirol).

In der Tatra wurde *G. Pascheri* bisher nur im Winterplankton der Seen gefunden. Es sind grünlichrote Zellen, bei welchen sich das Carotin nur in der Mitte befindet und niemals die olivgrünen Chromatophoren bedeckt. Morphologisch sind freibewegliche sowie unbewegliche Zellen von *G. Pascheri* aus den Tatraseen dem *G. Pascheri* aus Davos ganz ähnlich.

---

<sup>1)</sup> O. Suchlandt gibt an:

„Ende Dezember 1915 konnte auf dem Eise des Davoser-Sees ein massenhaftes Auftreten eines *Glenodinium* beobachtet werden.“—„Auf der ersten Eisdecke des Sees war infolge warmer Witterung die Schneedecke zum Teil geschmolzen. Bei erneutem Froste bildete sich über dem ersten Eise eine zweite Eisschicht und in dieser waren in grossen Kurven bis zu 10 m Länge und 20 cm Breite Algen in grünlichroten Kolonien bis zu 7 cm Durchmesser eingefroren. Die gefrorenen Kolonien hatten schaumigen Charakter und gingen mehrere Zentimeter in die Tiefe“.

*Peridinium aciculiferum* Lemm. f. *inermis* n. f. (Taf. IX, Fig. 1—4)

Zellen breiteiförmig. Oberkörper gewöhnlich etwas grösser als Unterkörper. Oberkörper schwach kegelförmig mit konvexen Seiten, Unterkörper halbkugelförmig. Zellen dorsoventral abgeplattet. Querfurche schwach linkswindend. Längsfurche bis zum Antiapex reichend. Membran dünn, glatt. Formel der Hülle  $4' 3a 7'' 5''' 2''''$ . Rautenplatte nicht gross, fast ebenso lang wie breit. Antiapikalplatten ungleich gross. Stachelleisten am Unterkörper ganz fehlend oder nur als kleine Papillen vorhanden. Chromatophoren gross, braun. Stigma fehlt. Zellen  $\pm 40 \mu$  lang,  $\pm 30 \mu$  breit.

Diese Form unterscheidet sich von der typischen Form dadurch, dass sie stachellos ist und anstatt der Stacheln höchstens kleine Papillen hat. Sie ist breiteiförmig, während die typische Form schlanker ist.

Im Winterplankton (Februar, März 1936) der Seen: Morskie Oko, Czarny Staw nad Morskiem Okiem, Wielki Staw z Pięciu Stawów Polskich.

Anfangs war es mir sehr schwer diese Peridinee, wegen der Zartheit ihrer Membran und wegen des Mangels an Stacheln, zu bestimmen. Erst als ich die Hüllen fand, konnte ich die Zellen bestimmen.

Anmerkung. Ich füge hinzu, dass ich die Peridinee, die ich einmal als *Chałubińska tatra* angegeben habe (11), jetzt als eine teratologische Form von *Peridinium aciculiferum* ansehe. Auf das machte schon LINDEMANN (6) aufmerksam. Aus diesem Grunde meine ich, dass man *Chałubińska tatra* Wołoszyńska, sowie *Peridinium Tatrae* Schiller (9) streichen sollte.

#### ERKLÄRUNG DER FIGUREN AUF DER TAFEL IX.

1—4: *Peridinium aciculiferum* Lemm. f. *inermis* n. f., ventrale, dorsale und apikale Ansicht. 5—6: *Amphidinium Tatrae* n. sp.; 5: Zelle aus dem See Smreczyński Staw (Dolina Kościeliska), olivgrüne Chromatophoren sind nicht gezeichnet; 6: *A. Tatrae* f. *achromaticum* n. f., Zelle aus den Tiefen des Sees Morskie Oko. Die Zelle ist ganz farblos, im Innern befindet sich ein rotes Körperchen (Carotin, Fett?). 7—8: *Gyrodinium asymmetricum* n. sp.

Ventral- und Dorsalansicht. 9: *Massartia Schilleri* n. sp. Ventralansicht. 10—18: *Gyrodinium Pascheri* (Suchlandt) Schiller. 10—12: freibewegliche Zellen. Ventralansicht; 13—15: unbewegliche Zellen. Ventralansicht. 13: eine unbewegliche Zelle mit den Furchen. 14: Zelle ohne Furchen. 15: unbewegliche Zelle mit den Furchen, von aussen durch eine Hülle umgeben. 16—18: Zellteilung in unbeweglichem Zustand. 16—17: die geteilten Zellen mit einer Hülle umgeben. 18: Zelle in Teilung, ohne Hülle.

In allen Zeichnungen von *Gyrodinium Pascheri* ist die Lage des roten Farbstoffes (Carotin) in den Zellen mit Punkten bezeichnet, obwohl der Farbstoff nicht körnig ist. Dagegen sind peripher in den Zellen gelegene, olivgrüne Chromatophoren, weggelassen.

---

#### LITERATURVERZEICHNIS.

1. Bachmann H. Charakterisierung der Planktonvegetation des Vierwaldstättersees mittels Netzfängen und Zentrifugenproben. Verhandl. d. Naturforsch. Gesellsch. in Basel. Bd. 35. 1923.—2. Bachmann H. Hydrobiologische Untersuchungen im Pioragebiet. Zeitschr. f. Hydrologie, 1924.—3. Bachmann H. Das Phytoplankton der Pioraseen nebst einigen Beiträgen zur Kenntnis des Phytoplanktons schweizerischer Alpenseen. Zeitschr. f. Hydrologie, 1928.—4. Huber-Pestalozzi G. Die Schwebeflora (das Phytoplankton) der alpinen und nivalen Stufe. In „Das Pflanzenleben der Alpen“, Zürich, 1926.—5. Huber-Pestalozzi G. Die Flora von Schnee und Eis. Ibid., 1926.—6. Lindemann E. Untersuchungen über Süßwasserperidineen und ihre Variationsformen. II. Arch. f. Protistenkunde, Bd. 39, 1918.—7. Lindemann E. Vorläufige Mitteilung. Arch. f. Protistenk., Bd. 63, 1928.—8. Lindemann E. Experimentelle Studien über die Fortpflanzungserscheinungen der Süßwasserperidineen auf Grund von Reinkulturen. Arch. f. Protistenk., Bd. 68, 1929.—9. Schiller J. Dinoflagellatae. In Dr. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora, Bd. X.—10. Suchlandt O. Dinoflagellaten als Erreger von rotem Schnee. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 34, 1916.—11. Wołoszyńska J. Polnische Süßwasser-Peridineen. Bull. de l'Acad. de Sc. de Cracovie, 1916.—12. Wołoszyńska J. Neue Peridineen-Arten nebst Bemerkungen über den Bau der Hülle bei Gymno- und Glenodinium. Bull. de l'Acad. des Sc. de Cracovie, 1917.—13. Wołoszyńska J. Glony stawów i młak tatrzańskich. I. Rozprawy Wyzd. mat.-przyr. Ak. Um. w Krakowie, t. 58, 1919. Die Algen der Tatraseen und Tümpel. I. Bull. de l'Acad. des Sc. de Cracovie, 1919.—14. Wołoszyńska J. Die Algen der Tatraseen und Tümpel. II. Über zwei Gymnodinien aus den Seen „Morskie Oko“ und „Czarny Staw pod Rysami“. Bull. de l'Acad. Pol. des Sc. et des Lettres, 1935.

KAZIMIERZ DEMEL

## UZUPEŁNIENIE DO WYKAZU BEZKRĘGOWCÓW I RYB BAŁTYKU POLSKIEGO

Wykaz bezkręgowców i ryb Bałtyku naszego, ogłoszony w r. 1933 w Nr. 13 II-go tomu *Fragmenta Faunistica Mus. Zool. Pol.*, wymaga już uzupełnienia. Mimo krótkiego stosunkowo czasu, jaki upłynął od chwili jego ukazania się, mamy do zanotowania nowych 26 gatunków zwierzęcych, stwierdzonych w wodach naszego morza. Tę okazałą stosunkowo liczbę nowości faunistycznych zawdzięczamy przede wszystkim systematycznym studiom p. doc. dr. St. MINKIEWICZA z Puław nad skorupiakami naszego morza, w szczególności nad fauną *Harpacticoida*. Na 26 zgłaszanych obecnie gatunków, 12 stwierdzonych zostało przez p. S. MINKIEWICZA, któremu też na tym miejscu składam serdeczne podziękowanie za łaskawe zezwolenie ogłoszenia tych nieopublikowanych jeszcze danych.

Z innych nowości faunistycznych przybywa piękna meduza bełtwa (*Cyanea capillata*), o średnicy do 15 cm, która licznie występuje w przydennych, przekraczających 80 m, zimnych wodach zatoki Gdańskiej (w t. zw. głębi Gdańskiej). Powiększa ona skromną liczbę naszych jamochłonów morskich do 5 niewątpliwie stwierdzonych gatunków. Na meduzie tej znaleziono w licznych okazach osobliwego pasorzytniczego skorupiaaka obunogiego o hipertroficznie rozwiniętych oczach, *Hyperia galba* Montagu, który, sądząc z rozsiedlenia pozabałtyckiego, czyni możliwym przypuszczenie, że i jego żywicielka, bełtwa, przychodzi do nas z prądem dennym od zachodu, z rejonu przejściowego (Bełty, Kategat), a kto wie, czy nawet nie

z Morza Północnego. Nigdy też nie spotkano jej na powierzchni, pomimo wieloletnich obserwacji faunistycznych przy Helu.

Spośród skorupiaków poza pasorzytem beltwy i 12 gatunkami, stwierdzonymi przez p. S. MINKIEWICZA (2 *Cladocera*, 10 *Copepoda*), mamy do zanotowania słodkowodną ośliczkę (*Asellus aquaticus*) i kraba raczyńca (*Carcinus maenas*). Ośliczka stwierdzona została w dużej obfitości 24.VIII.34 w t. zw. jamie Chałupskiej, położonej w obrębie właściwej zatoki Puckiej, wśród dna porośłego rdestnicą, *Potamogeton pectinatus*. *Asellus aquaticus*, poza wodami słodkimi, występuje również i w wodach słonawych. W Bałtyku stwierdzony przy Gryfii, w zatoce Fińskiej przy Helsingforsie, Kronsztadzie, Matzal-Wiek, Moonsund, oraz wśród szcher fińskich, gdzie miejscami przy Tvärminne i Pellinge bywa nawet bardzo liczny, jak to wykazały niedawne poszukiwania SEGERSTRÅLE (Comm. Biol. III, Soc. Zool. Fennica). Należy przypuszczać, że znajdzie się również może mniej obficie i w innych punktach zatoki Puckiej.

Krab raczyniec należy do gatunków, występujących przeważnie poza Bałtykiem. W Bałtyku trafia się jedynie w zachodnich rejonach, aż po wyspę Rugię. Zresztą jest bodaj najczęstszym krabem europejskich brzegów M. Północnego, Atlantyku, M. Śródziemnego i M. Czarneego. U nas dwukrotnie stwierdzony w ostatnich latach, zresztą nie wykluczone, że zawleczony ruchem okrętowym, jakkolwiek dwukrotnie napotkany w małych, a więc zdawałoby się skarłałych, bałtyckich okazach.

Z grupy mięczaków przybyły dwa nienotowane przez autora gatunki. Jednym jest mięczak tyłoskrzelny, *Alderia modesta* Lovén<sup>1)</sup>, znaleziony w kanale na łące torfowej przy Wielkiej Wsi od strony Zatoki Puckiej przez p. Zdz. RAABEgo i przez znalazcę łaskawie ofiarowany Stacji Morskiej w Helu. Dotąd stwierdzony w Bałtyku przy Malmö i przy Helsingforsie. Poza Bałtykiem znany z Kategatu, Skageraku, wysp Brytyjskich i Norwegii (Trondhjemfjord). Drugim jest słodkowodny zatoczek, *Tropidiscus planorbis*, stwierdzony latem 21.VIII.1935 na łąkach podwodnych przy Rewie, być może uniesiony z wód słodkich na ten teren przedujściowy. W każdym razie, wytrzymuje on słabe zasolenie naszych wód przybrzeżnych.

<sup>1)</sup> Feliksiak. Fragm Faun. Mus. Zool. Pol. 1936. t. II. Nr. 26.

Spośród robaków zgłaszamy dwa nowe dla naszego morza gatunki wieloszczetów. *Fabricia sabella* (Ehrenberg), mały osiadły wieloszczet z charakterystycznym pióropuszem, z oczami zarówno na przednim jak i na tylnym końcu ciała, stwierdzony został przez autora jeszcze przed 10 laty, lecz z powodu braku literatury bliżej nieokreślony, zilustrowany jedynie najogólniej na tablicy, dołączonej do notatki autora p. t. „Próba podziału zoogeograficznego Bałtyku Polskiego” (Kosmos 1924, t. 49). Gatunek ten masowo występuje na płytkim piaszczystym dnie właściwej zatoki Puckiej, oraz stwierdzony został w porcie Helu wśród detritusu i dna porośłego glonami. Nie notowany dotąd dla zatoki Gdańskiej, podawany był przez MÖBIUSA dla zatoki Kilońskiej, Atlantyku, Oceanu Arktycznego, M. Śródziemnego, M. Czarnego.

Drugi gatunek wieloszczeta, *Scoloplos armiger* (O. F. Müller), stwierdzony został w licznych okazach 23.IX.35 w największych głębinach zatoki Gdańskiej, na dnie szlamistym, razem z „dwubiegunowym” pod względem rozszedlenia gatunkiem, *Terebellides strömi*.

Zgłaszamy również zimnowodną formę apendykularii, *Fritillaria borealis* Lohmann f. *typica*, zauważoną w planktonie przy Helu, zresztą rozsiedloną w Bałtyku po zatokę Fińską.

Z ryb mamy do zanotowania 5 nowych gatunków, mianowicie sardelę (*Engraulis encrassicholus*), wątlusza (*Gadus aeglefinus*) i trzy gatunki słodkowodne: miętusa, brzanę i świnkę, które powiększają ogólną ich liczbę do 58 gatunków, stwierdzonych w ciągu 12-letniego okresu naszych notowań faunistycznych. Sardela dwukrotnie była notowana w ławicach szprotów w grudniu 1933 r<sup>1)</sup>. Wątlusz, *Gadus aeglefinus*, niewielki, 25 cm mierzący okaz złapany został przy Helu 12.IX.34. Rozsiedlony w Oceanie Arktycznym i Atlantyku północnym po zatokę Biskajską, w Morzu Północnym, rejonie przejściowym po Kategat,

---

<sup>1)</sup> Być może zbłądzone okazy tego gatunku, trafiające się w ławicach szprotów, pochodzą z tych większych skupień, które w ostatnich latach (1933) wyjątkowo przeniknęły do Bałtyku i w nim się rozproszyły, dochodząc aż po zatokę Ryską (por. F a g e L., L'Anchois de la Mer du Nord et l'assèchement du Zuiderzee. Bull. Inst. Ocean. Monaco Nr. 668. 1935).

borealny ten gatunek wąłusza w ostatnich czasach coraz częściej zaczyna się pojawiać w zachodnich rejonach Bałtyku.

Z gatunków słodkowodnych miętus został schwytany przy Helu w listopadzie 1933 r., po kilku dniach wiatrów lądowych, które skierowały większe zapasy wód wiślanych na obszar Małego Morza. Brzana (*Barbus fluviatilis*), gatunek charakterystyczny dla średniego biegu Wisły, jak również i dla innych rzek środkowo-europejskich, złapana była 21.II.35 przy Helu w głębokości około 40 m, we włok szprotowy, gdzie w tym czasie z reguły trafiają się i inne gatunki słodkowodne (okonie, leszcze, płotki). Wreszcie świnkę (*Chondrostoma nasus*), pochodzącą z wód przy Pucku, dostarczono autorowi 4.IX.35.

Uzupełnienie nasze, wnoszące 26 gatunków nienotowanych z morza polskiego powiększa tem samym ich liczbę do 182 dotąd stwierdzonych, do czego należy dołączyć 31 gatunków robaków pasorzytnicznych<sup>1)</sup>, oraz 7 gatunków pierwotniaków pasorzytnicznych<sup>2)</sup>.

Razem więc mamy obecnie stwierdzonych 220 gatunków zwierzęcych. Oczywiście, to co zaznaczyliśmy w wykazie, możemy tutaj w uzupełnieniu tegoż powtórzyć, że liczba ta bynajmniej nie rości sobie pretensji do kompletności wykazu naszej fauny morskiej, lecz daje jedynie obraz jej składu jakościowego na podstawie obserwacji do chwili obecnej.

Czy usprawiedliwione wydaje się wobec tego często powtarzane twierdzenie o wyjątkowym ubóstwie naszej fauny morskiej? Zwłaszcza gdy uwzględnione będą te grupy mikro-

<sup>1)</sup> Markowski St., Die Eingeweidewürmer der Fische des polnischen Balticums. Arch. Hydrob. i Ryb., VII, 1933.

Markowski St., Die parasitischen Würmer von *Gobius minutus* Pall. des poln. Balticums. Bull. Acad. Pol., 1935.

<sup>2)</sup> Raabe Z., Über einige an den Kiemen von *Mytilus edulis* u. *Macoma baltica* parasitierende Ciliaten-Arten. Ann. Mus. Zool. Polonici, X, Nr. 15, 1934.

Raabe H., Un *Microsporidium* dans des *Lymphocystis* chez les plies. Bull. Inst. Océan., Monaco Nr. 665, 1935.

Raabe Z., *Rhynchophrya cristallina* g. n., sp. n. nouvelle forme d'Infusoire de la famille des *Sphaenophryidae* Chatton et Lwoff. Bull. Inst. Océan., Monaco Nr. 676, 1935.

fauny (*Protozoa*, *Rotatoria*, *Nematoda*, *Ostracoda*, *Halacarida* etc.), które dotąd pozostały nietknięte przez specjalistów. Czy nie należy się spodziewać podwojenia raczej liczby w stosunku do obecnej? Czy nie dostrzegamy już teraz co najwyżej tylko ubóstwa względnego fauny bałtyckiej w odniesieniu do rejonów morskich, obfitujących w bardziej urozmaicone życie?

W załączeniu dajemy tabelkę zgłoszonych obecnie nowych dla naszego morza gatunków, utrzymaną w tych samych rubrykach, co tabelka wykazu bezkręgowców i ryb, ogłoszonego przez autora we *Fragmenta Faunistica Mus. Zoologici Polonici*.

*Stacja Morska w Helu.*

Nr.	Gatunek	Środowisko i sposób życia	Stanowiska stwierdzone w morzu naszym	Ogólne rozsziedlenie geograficzne
1	<i>Cyanea capillata</i> L. [Bełtwa]	Pelagiczna, w Bałtyku u polskich brzegów w głębszych warstwach wody.	Wielkie Morze, głębia Gdańska 80-100 m głęb., liczna w sierpniu	Bałtyk, Morze Północne, Atlantyk borealny u brzegów Europy.
2	<i>Fabricia sabella</i> (Ehrenberg) (= <i>Amphicora Fabricia</i> Müll.)	Życie osiadłe na dnie piaszczystym i zarosł. w płytkiej wodzie.	Zatoka Pucka, Port w Helu.	Bałtyk, Zatoka Kiełpińska, Atlantyk, Ocean Arktyczny, M. Śródziemne, M. Czarne.
3	<i>Scoloplos armiger</i> (O. F. Müller)	Życie ryjące w mule.	Głębia Gdańska, Wielkie Morze.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk, Morza arktyczne i antarktyczne, Ocean Indyjski, Pacyfik.
4	<i>Alderia modesta</i> Lovén	Gatunek charakterystyczny dla wód słonych.	Kanał na łące torfowej przy Wielkiej Wsi, od Zatok Puckiej.	Bałtyk (Malmö i Helsingfors), Katedgat, Skagerak, wybrzeża Brytyjskie, Norwegia (Trondhjemfjord).
5	<i>Tropidiscus planorbis</i> (L.)	Wśród dna zarosłego	Łąki podwodne z <i>Potamogeton pectinatus</i> przy Rewie.	Wody słodkie.

Nr.	Gatunek	Środowisko i sposób życia	Stanowiska stwierdzone w morzu naszym	Ogólne rozszedlenie geograficzne
6	<i>Echinostoma curticorne</i> (Boeck)	Litoralny, żyje między glonami, trawą morską oraz na dnie piaszczystym	W. Morze przy Helu. Rozewie. Małe M. przy Jastarni. Zatoka Pucka przy Swarzewie.	Bałtyk południowy. Zatoka Kilońska. Skagerak przy Oslo. M. Północne. Zuider-Zee. Atlantyk północny. Ocean Arktyczny (Spitzbergen).
7	<i>Stenohelia palustris</i> (Brady)		Wielkie M. przy Helu. Zatoka Pucka przy Swarzewie.	Zatoka Kilońska. Zuider-Zee, Ocean Arktyczny, wyspy na północ od ziemi Grinnella.
8	<i>Nitocra typica</i> Boeck	Gatunek mezo-względnie polihalinowy.	Port w Helu. Małe M. przy Juracie. Zatoka Pucka przy Swarzewie.	Morze Północne i Zatoka Kilońska. Cuxhaven. Helgoland. Gryfia, Zatoki Atlantyku przy Holandii, Danii, Francji, Anglii, Norwegii, Wyspy Scilly, Ocean Arktyczny, Nowa Ziemia.
9	<i>Mesochra aestuarii</i> (Gurney)		Port w Helu wśród glonów na palach. Małe M. przy Juracie i Jastarni. Wielkie M. przy Karwi.	Zatoka Gryfii. Hidsø przy Rugii, Anglia (Norfolk).
10	<i>Leptascus spinicaudatus</i> (T. i A. Scott), forma <i>typica</i>		Małe M. przy Helu na dnie piaszczystym	Bałtyk. Zatoka Kilońska. Morze Północne (Szkocja).
11	<i>Remanea arenicola</i> Klie	Na dnie piaszczystym	Małe M. przy Helu.	Zatoka Kilońska.
12	<i>Viguiereella paludosa</i> Mrazek		Małe M. przy Jastarni	Wigry, Polesie. Wielkopolska. Pomorze, Czechy koło Starego Bolesławia. Niemcy koło Monachium, Rosja (Kossino), Ameryka Północna (New Jersey), Jezioro Tanganyika.

Nr.	Gatunek	Środowisko i sposób życia	Stanowiska stwierdzone w morzu naszym	Ogólne rozszedlenie geograficzne
13	<i>Halicyclops magniceps</i> Lilljeborg		Małe M. przy Helu, Port w Helu.	Kategoria Skagerak (Oslofjord), Zuider-Zee, Morze Północne (Szkocja).
14	<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer)	Gatunek słodkowodny	Małe M. przy Jastarni, Zatoka Pucka przy Swarzewie.	M. Północne, Cuxhaven, Zuider-Zee, wody słodkie
15	<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine)	Gatunek słodkowodny	Małe M. przy Jastarni, Wielkie M. przy Jastrzębiej Górze i Karwi.	Zuider-Zee, wody słodkie.
16	<i>Lynceus affinis</i> (Leydig)	Gatunek słodkowodny	przy cyplu Helu.	Wody słodkie.
17	<i>Chydorus lynceus</i> (Langhans)	Gatunek słodkowodny	Małe M. przy Helu i Jastarni, Zatoka Pucka przy Swarzewie	Wody słodkie.
18	<i>Asellus aquaticus</i> (L.) [Ośliczka]	Wśród dna zarosłego i detritusu w wodach przybrzeżnych	Zatoka Pucka, jama Chałupska	Wody słodkie Europy, Syberii, Grenlandii, Labradoru, Algeru, również w wodach słonawych (Bałtyk).
19	<i>Hyperia galba</i> Montagu	Latem pasorczytuje w meduzach, zimą życie wolne, denne.	Na <i>Cyanea capillata</i> w głębi Gdańskiej.	Cieśniny duńskie, M. Północne, Atlantyk północny, Ocean Arktyczny, M. Śródziemne, Afryka południowa, Ocean Indyjski, Pacyfik północny.
20	<i>Carcinus maenas</i> Leach. [Krab raczyniec]	Życie przybrzeżne, biega żwawo, pływa gorzej.	7.I.25 schwytany przy Helu; 20.IX.34 przy Gdyni.	Bałtyk południowy, cieśniny duńskie, M. Północne, Atlantyk u brzegów Europy, M. Śródziemne, M. Czarne.
21	<i>Fritillaria borealis</i> Lohmann f. typica	Życie pelagiczne, forma zimnowodna.	W planktonie przy Helu.	Bałtyk po Zatokę Fińską, M. Północne, Atlantyk borealny, Ocean Arktyczny.

Nr.	Gatunek	Środowisko i sposób życia	Stanowiska stwierdzone w morzu naszym	Ogólne rozszedlenie geograficzne
22	<i>Engraulis encrassicholus</i> L. [Sardela]	Pelagiczny.	Dwukrotnie stwierdzony w Helu w ławicach szprotów 2.XII.33 i 8.XII.33.	Liczny w M. Śródziemnym, pojawia się również u wybrzeży europejskich Atlantyku i w M. Północnym.
23	<i>Chondrostoma nasus</i> (L.) [Świnka]	Życie przydenne w rzekach.	Stwierdzony w pojedynczym okazie 4.IX.35 przy Pucku.	Wody słodkie Europy środkowej na północ od Alp, nie występuje w Anglii.
24	<i>Barbus fluviatilis</i> Cuv. [Brzana]	Gatunek charakterystyczny dla środkowego biegu rzek (Wisła)	Stwierdzony przy Helu 21.II.35.	Rzeki środkowej Europy.
25	<i>Lota vulgaris</i> Cuv. [Miętus]	Życie przydenne w wodach słodkich.	Stwierdzony przy Helu 21.XI.33 po kilku dniach wiatrów połudn.-wschodnich (wody Wiślane).	Wody słodkie północnej i środkowej Europy po Włochy północne, Azja północna i Kanada, Stany Zjednoczone Ameryki.
26	<i>Gadus aeglefinus</i> L.	Życie przydenne w strefie przybrzeżnej; w głębokościach mniejszych, niż <i>G. morrhua</i>	Stwierdzony w Małym M. przy Helu 12.XI.34.	Atlantyk borealny, u brzegów Europy i Ameryki, M. Północne, Skagerak, Kategat. W zachodnich rejonach Bałtyku notowany coraz częściej.

## R é s u m é

K. DEMEL

## NOTE COMPLÉMENTAIRE À LA LISTE DES INVERTÉBRÉS ET DES POISSONS DES EAUX POLONAISES DE LA BALTIQUE.

Cette brève note qui fait suite à la liste principale du même auteur, paru dans *Fragmenta Faunistica Musei Zoolog. Polon.*, t. II Nr. 13, Warszawa 1933, ajoute 26 espèces animales, constatées dans les eaux polonaises de la Baltique durant la période 1933-1935.

Station Maritime de Hel.

JAN BOWKIEWICZ

Z BADAŃ PORÓWNAWCZYCH  
NAD SKŁADEM JAKOŚCIOWYM PLANKTONU JEZIOR  
WILEŃSZCZYZNY<sup>1)</sup>

Porównawcze badania nad fauną jezior rozwinęły się pod naciskiem systemu THIENEMANNA-NAUMANNA zdecydowanie w kierunku poznania strefy głębinowej i przybrzeżnej przy prawie zupełnym pominięciu zooplanktonu. Poza jedyną oryginalną próbą LITYŃSKIEGO (1925) nie znajdujemy w nowoczesnej limnologii żadnej innej metody porównywania zooplanktonu jezior<sup>2)</sup>. Ogromny materiał faktyczny, gromadzony w różnych krajach od dziesiątków lat w postaci spisów planktonu przeróżnych jezior, dotąd pozostaje jako surowiec porównawczy całkowicie niewyżytkany.

Stan ten przedstawia się tym paradoksalnie, że cała dzisiejsza limnologiczna typologia wywodzi się właściwie w prostej linii ze starych podziałów jezior na podstawie składu planktonu. Bodaj czy nie ZACHARIAS był twórcą pierwszej biologicznej klasyfikacji jezior (1893 — „planktonreiche und planktonarme Seen”). W ślad za nim — pomijając podziały osnute na fitoplanktonie — mamy klasyfikacje STRODTMANNA (1896 — „Chydorus-Seen” i „Gloiostrichia-Seen”), BURCKHARDTA (1899 — w/g hydrograficznych stosunków i *Cladocera*), COHNA (1903 — „Copepodenseen” i „Daphnidenseen”), WORONKOWA (1907 — w/g *Rotatoria*), WESENBERG-LUNDA (1908 — z akcentem geograficz-

---

<sup>1)</sup> Z zasiłku Funduszu Kultury Narodowej.

<sup>2)</sup> Porównawcze opracowanie zooplanktonu stawów znajdujemy u Nordqvista (1921). Porówn. też Gajl (1924) oraz Zinovyev (1934).

nym), aż do koncepcji podziału na zasadach genetycznych GALCOWA (1913).

I odtąd na tym odcinku badań następuje stagnacja<sup>1)</sup>. Jakkolwiek w dalszym ciągu ukazują się liczne prace o zooplanktonie jezior, jednak są to albo opracowania faunistyczne o geograficznym nastawieniu, albo monografie poszczególnych jezior lub pojedynczych gatunków, albo programowo ekologiczne prace—w szczególności często bardzo interesujące, a zasadniczo zdradzające brak<sup>2)</sup> jakiejkolwiek stałej podstawy porównania w opracowaniu zooplanktonu. O ile początkowo istniało zagadnienie<sup>3)</sup> porównania różnych jezior pod względem jakościowego składu planktonu, o tyle z biegiem czasu nastąpił zanik zainteresowania w tym kierunku i na przykład w najnowszym dziele RYŁOWA „Das Zooplankton der Binnengewässer” (1935) nie ma już ani śladu szerszych uogólnień z tego zakresu.

Pracując od dłuższego czasu nad pelagicznymi skorupiakami, spostrzegłem, że pewne gatunki widłonogów i wiosłarek wykazują bardzo wyraźną prawidłowość w swym występowaniu w różnych jeziorach, że rodzaje ugrupowań, w jakich te gatunki spotykają się w poszczególnych jeziorach, są stosunkowo nieliczne, że często powtarzają się identyczne ugrupowania i że z charakterem tych powtarzających się ugrupowań idą w parze

<sup>1)</sup> Zapewne zastój na tym polu pogłębiał się nie bez wpływu ujemnej opinii o wartości badań nad zooplanktonem, dwukrotnie wypowiedzianej przez Thiemanna (1924, str. 63 oraz 1926, str. 196): „Das Plankton reagiert zu fein auf die relativ geringfügigen jahreszeitlichen Schwankungen in den Milieubedingungen des Wassers, ist daher für die Beurteilung des Durchschnittszustandes eines Gewässers im allgemeinen wenig geeignet. Die Organismenwelt der Seetiefe dagegen spiegelt diesen weit vollkommener wieder”. Następnie powtarza tę myśl Valle (1927 str. 143).

<sup>2)</sup> Bezradności i bezkierunkowości porównawczych poczynań w analizie zespołów pragnął Naumann (1927, str. 312) zapobiec, nawołując do standaryzacji metody badań: „Was auf dem Gebiet der Assoziationsanalyse vor allem erforderlich wird, ist also eine Standardisierung der Untersuchungs methoden. Nur in dieser Weise kann eine für weitere vergleichende Untersuchungen erforderliche Einheitlichkeit und Übersichtlichkeit geschaffen werden”.

<sup>3)</sup> Porówn. rozdział p. t. „Vergleichung verschiedener Seen in Bezug auf ihren qualitativen und quantitativen Gehalt an Schwebewesen” u Klunzinger (1897, od str. 145).

rozmaite hydrograficzne i biologiczne właściwości jezior. Dla prowizorycznego porównywania zooplanktonu jezior tą drogą opracowałem metodę kompleksów (BOWKIEWICZ 1934, 1935).

Porównywanie zooplanktonu większej ilości jezior prowadzi z konieczności do ich klasyfikacji; jednak podział jezior, do którego dochodzę metodą porównywania kompleksów, ma na celu jedynie i wyłącznie wykrycie prawidłowości w składzie zooplanktonu, a wszelkie wnioski typologiczne natury ogólniejszej stanowiłyby już wynik tylko pośredni. Metoda kompleksów, jakkolwiek operuje klasyfikacją, jednak nie może mieć najmniejszej intencji zastąpienia istniejących systemów typologicznych. Cel metody kompleksów jest ściśle analityczny.

Rozszerzając na północno-wschodnią Wileńszczyznę swe dociekania nad kompleksami pelagicznych skorupiaków, zebrałem w sierpniu 1935 r. próby planktonu śródzieziornego z kilkunastu Narockich i Braślawskich jezior (tab. 1).

T A B. 1.

Nr.	Nazwa jeziora	Arkusze mapy 1:100000	Plankton	
			Data połowu 1935	Kompleks
1	Narocz	Świr	15 i 16. VIII	7
2	Słowce	"	16. VIII	2
3	Miastro	Miadzioł	13. VIII	6
4	Batoryn	"	"	4
5	Błado	"	15. VIII	4
6	Bładko	"	"	3
7	Rudakowo	"	14. VIII	6
8	Miadzioł	"	13. VIII	7
9	Łotwiny	"	14. VIII	7
10	Rosochy	"	"	7
11	Chodasy	"	"	6
12	Wołczyn	"	"	7
13	Strusto	Braślaw	23. VIII	6
14	Snudy	"	"	6
15	Wołoso	"	"	6

Na badanym terenie, podobnie jak na Suwalszczyźnie, a w przeciwstawieniu do jezior Polesia, napotkałem wszystkie—wchodzące w skład kompleksów—gatunki *Cladocera* i *Copepoda*:

- 1) *Eurytemora lacustris* (POPPE)—w 1 jeziorze: Wołczyn.
- 2) *Bythotrephes longimanus* LEYDIG—w 8 jeziorach: Narocz, Miastro, Blado, Miadziół, Łotwiny, Rosochy, Strusto, Snudy.
- 3) *Cephaloxus cristatus* G. O. SARS—w 11 jeziorach: Narocz, Miastro, Rudakowo, Miadziół, Łotwiny, Rosochy, Chodasy, Wołczyn, Strusto, Snudy, Wołoso.
- 4) *Heterocope appendiculata* G. O. SARS—w 8 jeziorach: Narocz, Rudakowo, Miadziół, Łotwiny, Rosochy, Chodasy, Wołczyn, Wołoso.
- 5) *Hyalodaphnia cucullata* G. O. SARS—w 12 jeziorach: Narocz, Miastro, Batoryn, Rudakowo, Miadziół, Łotwiny, Rosochy, Chodasy, Wołczyn, Strusto, Snudy, Wołoso.
- 6) *Diaphanosoma brachyurum* (LIEVIN)—w 14 jeziorach: Narocz, Miastro, Batoryn, Blado, Bładko, Rudakowo, Miadziół, Łotwiny, Rosochy, Chodasy, Wołczyn, Strusto, Snudy, Wołoso.
- 7) *Leptodora kindtii* (FÖCKE)—we wszystkich 15 jeziorach.
- 8) *Diatomus (graciloides)* LILLJEBORG wzgl. *gracilis* G. O. SARS)—we wszystkich 15 jeziorach.

W poszczególnych jeziorach powyższe jednostki grupowały się w kompleksy, podane na tab. 2. Wszystkie te kompleksy były już poprzednio opisane z innych terenów i nowych wcale nie napotkałem. W płytkich jeziorach, jak Słowce, Bładko i Batoryn, których głębokość—o ile mogę sądzić z pomiarów orientacyjnych—nie przekracza 5 m, znalazłem kompleksy 2-, 3- i 4-jednostkowe. Natomiast kompleksy wyższe—6- i 7-jednostkowe—przypadają na jeziora głębsze, spośród których w siedmiu—Narocz, Miadziół, Miastro, Rudakowo, Wołczyn, Strusto i Snudy—występuje sielawa; jakkolwiek opowiadają na miejscu, że sielawa z rzadka też poławia się w jeziorze Blado, wydaje mi się to jednak wysoce nieprawdopodobne<sup>1)</sup>, gdyż największa głębokość, jaką napotkałem w tym jeziorze, nie przekraczała 3 m, granica widzenia w wodzie wynosiła 1 m, a barwa wody była żółta z odcieniem zielonkawym.

Najrozleglejsze jezioro Narocz—o powierzchni 8009 ha i maksymalnej głębokości 34,5 m—posiada, jak się okazało, kompleks 7-jednostkowy. Poza składnikami kompleksowymi

<sup>1)</sup> G i n d c e (1907, str. 228) pisał też, że sielawy w jeziorze Blado nie ma.

## T A B. 2.

## Jeziora o kompleksach 7-jednostkowych.

Bythotrephes	Eurytemora
Cephaloxus	Cephaloxus
Heterocope	Heterocope
{ Hyalodaphnia	{ Hyalodaphnia
{ Leptodora	{ Leptodora
{ Diaphanosoma	{ Diaphanosoma
Diaptomus	Diaptomus

\*Narocz, \*Miadzioł,  
Łotwiny, Rosochy.

\*Wółczyn.

## Jeziora o kompleksach 6-jednostkowych.

Bythotrephes	Cephaloxus
Cephaloxus	Heterocope
{ Hyalodaphnia	{ Hyalodaphnia
{ Leptodora	{ Leptodora
{ Diaphanosoma	{ Diaphanosoma
Diaptomus	Diaptomus

\*Miastro, \*Strusto,  
\*Snudy.

\*Rudakowo, Chodasy,  
Wołoso.

## Jezioro o kompleksach 4-jednostkowych.

{ Hyalodaphnia	Bythotrephes
{ Leptodora	Leptodora
{ Diaphanosoma	Diaphanosoma
Diaptomus	Diaptomus
Batoryn.	Blado.

## Jeziora o kompleksach 3-jednostkowych.

Leptodora  
Diaphanosoma  
Diaptomus  
Bladko.

## Jeziora o kompleksach 2-jednostkowych.

Leptodora  
Diaptomus  
Słowce.

U w a g a: W jeziorach oznaczonych gwiazdką \* występuje sielawa. Na tablicach wszystkie nazwy łacińskie użyte są jako skróty nazw gatunkowych. wymienionych na str. 208.

stwierdziłem w nim występowanie następujących skorupiaków pelagicznych: *Daphnia hyalina* f. *galeata* G. O. SARS, *Bosmina crassicornis* LILLJEBORG, *Bosmina reflexa* SELIGO, *Cyclops (Mesocyclops) leuckarti* CLAUS, *Cyclops (Thermocyclops) oithonoides* G. O. SARS, *Diaptomus graciloides* LILLJEBORG. Jako cechą negatywną planktonu Naroczy należy zaznaczyć brak *Eurytemora lacustris* (POPPE); wcale też nie napotkałem w próbach planktonu z Naroczy żadnego gatunku z grupy *Cyclops strenuus* s. lat. Największe więc w Polsce jezioro—Narocz—jest pod względem fauny pelagicznych *Entomostraca* wyraźnie uboższe, aniżeli np. jezioro Wigry.

O ile pelagofauna Naroczy okazała się dość pospolita, to w dwu jeziorach Braślawskich natrafiłem na gatunek dotąd nieznaną w faunie Europy Środkowej, a powszechnie traktowany w literaturze jako relikwit morski z okresu Yoldia; mianowicie *Limnocalanus macrurus* G. O. SARS występuje bardzo obficie w jeziorach Strusto i Wołoso.

Dotąd z Wileńszczyzny znane były kompleksy z jeziora Krzyżaki pod Wilnem oraz z 12-stu jezior Trockich; wraz

T A B. 3.

K		ilość jezior
7	× × × × × × ○ ○ ○	9
6	× × × × × ○ ○ ○	8
5	○ ○ ○ ○	4
4	○ ○ ○	3
3	○ ○	2
2	○	1
1	○	1
		28

z Narockimi i Braślawskimi—mamy obecnie 28 jezior, zbadanych pod tym względem. Na tab. 3 podaję ogólne zestawienie badanych jezior Wileńszczyzny; na tym wykresie koła i krzyżyki oznaczają poszczególne jeziora, ułożone według wielkości właściwych im kompleksów, przy tym ukośne krzyżyki odpowiadają jeziorom, w których występuje sielawa. Jak widać z wykresu, sielawa występuje wyłącznie w jeziorach o kompleksach wysokojednostkowych. Na Wileńszczyźnie podobnie, jak i na

Suwalszczyźnie (BOWKIEWICZ 1935a) dolna granica limnogenetycznej rozpiętości sielawy przebiega w obrębie jezior, posiadających  $K=6$ .

Analogicznie zachowują się poszczególne składniki kompleksowe, co może ilustrować sumaryczne zestawienie posiadanego materiału ze wszystkich 28-miu jezior Wileńszczyzny (tab. 4).

T A B. 4.  
W i l e ń s z c z y z n a  
(28 jezior)

Jeziora o kompleksach	<i>Eurytemora</i>	<i>Bythotrephes</i>	<i>Cephaloxus</i>	<i>Heterocope</i>	<i>Hyalodaphnia</i>	<i>Diaphanosoma</i>	<i>Leptodora</i>	<i>Diaptomus</i>
7	■	■	■	■	■	■	■	■
6	—	■	■	■	■	■	■	■
5	—	—	■	■	■	■	■	■
4	—	■	—	—	■	■	■	■
3	—	—	—	—	■	■	■	■
2	—	—	—	—	—	—	■	■
1	—	—	—	—	—	—	—	■

Poczynając od *Eurytemora*, której występowanie ogranicza się do jezior o najwyższych kompleksach ( $K=7$ ), otrzymujemy stopniowany szereg aż do *Diaptomus*—jednostki o maksymalnej rozpiętości limnogenetycznej, sięgającej jezior o  $K=1$ .

Że podobne grupowanie się gatunków nie jest przypadkowe, jak możnaby myśleć mając na uwadze szczupłość materiału z Wileńszczyzny, za tym przemawia porównanie ze stosunkami w jeziorach Suwalszczyzny. Tab. 5 zawiera—ujęte w powyższy sposób—zestawienie materiału (BOWKIEWICZ 1934b i c, 1935b) ze 116 jezior Suwalszczyzny; tu na materiale bezsprzecznie obfitym jeszcze wyraziściej objawia się prawidłowość grupowania się jednostek kompleksowych. Możemy dodać jeszcze materiał z 32 jezior Poleskich (BOWKIEWICZ 1935 c). Łączne zestawienie (28 jez. Wileńszczyzny + 116 jez. Suwalszczyzny + 32 jez. Polesia = 176 jezior) na tab. 6 i 7 dowodzi istnienia wielostronnej prawidłowości w biocenotycznej strukturze planktonu naszych jezior.

T A B. 5.  
Suwalszczyzna  
(116 jezior)

Jeziora o kompleksach	Jednostki kompleksowe							
	Eurytemora	Bythotrephes	Cephaloxus	Heterocope	Hyalodaphnia	Diaphanosoma	Leptodora	Diaptomus
8	■	■	■	■	■	■	■	■
7	■	■	■	■	■	■	■	■
6	■	■	■	■	■	■	■	■
5	—	—	■	■	■	■	■	■
4	—	—	—	■	■	■	■	■
3	—	—	—	—	■	■	■	■
2	—	—	—	—	■	■	■	■
1	—	—	—	—	—	■	■	■

T A B. 6.  
Łączne zestawienie występowania jednostek kompleksowych  
w 176 badanych jeziorach  
(Wilenszczyzna 28 jez., Suwalszczyzna 116 jez., Polesie 32 jez.)

Klasy kompleksowe	Jednostki kompleksowe								Ile jezior przypada na każdą klasę kompleksową
	Eurytemora	Bythotrephes	Cephaloxus	Heterocope	Hyalodaphnia	Diaphanosoma	Leptodora	Diaptomus	
8	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	4	11	15	15	15	15	15	15	15
6	1	7	22	22	26	26	26	26	26
5	—	3	6	24	33	33	33	33	33
4	—	2	—	3	34	37	38	38	38
3	—	—	—	—	4	9	13	13	13
2	—	—	—	—	6	15	5	21	24
1	—	—	—	—	—	3	4	7	14
0	—	—	—	—	—	—	—	—	9
W ilu jeziorach napotkano poszczególne jednostki kompleksowe	9	27	47	68	122	142	138	157	*

Narazie abstrahując całkowicie od domniemyanych warunków ekologicznych, a postępując się wyłącznie metodą porównywania kompleksów, możemy dojść do następujących uogólnień.

Jeżeli podzielić jeziora według wielkości właściwych im kompleksów na klasy, to jedynie tylko w najwyższych klasach napotkamy wszystkie jednostki kompleksowe (gatunki). W miarę przechodzenia do niższych klas pewne gatunki znikają i ilość jednostek kompleksowych wyraźnie zmniejsza się, opadając stopniowo z ośmiu wyjściowych aż do trzech.

Klasy jezior w/g wielkości kompleksów	Ogólna ilość napot- kanych jednostek kompleksowych
8 . . . . .	8
7 . . . . .	8
6 . . . . .	8
5 . . . . .	7
4 . . . . .	6
3 . . . . .	4
2 . . . . .	4
1 . . . . .	3

Jednostki kompleksowe w ogólnym układzie (tab. 7) grupują się na zasadzie kolejnego i, jak można przypuszczać, nieodwracalnego ustępowania. Pod względem tendencji do zanikania tworzą one szereg katamorficzny<sup>1)</sup>—od *Eurytemora*, ustępującej całkowicie już w jeziorach o  $K < 5$ , poprzez *Bythotrephes*, *Cephaloxus*, *Heterocope* i t. d. i kończąc na *Diatomus*, napotkanym we wszystkich klasach kompleksowych; podczas gdy tendencja do zanikania wzrasta w jednym kierunku, liczby określające częstość jednostek kompleksowych (ilość jezior, gdzie zostały napotkane), układa się w kierunku przeciwnym; że zaś w najwyższych klasach kompleksowych współwystępują wszystkie człony szeregu, więc obcy im jest jaki bądź antagonizm. W tak pojętym szeregu (tab. 8) każdy człon następujący—

<sup>1)</sup> Porówn. W o l t e r e c k R. Grundzüge einer allgemeinen Biologie, 1932. (Rozdziały II, X i XV). „Anamorphose setzen wir für Mannigfaltigkeitssteigerung; Katamorphose für Mannigfaltigkeitsabnahme”—str. 34.

w porównaniu z członem poprzedzającym—posiada szerszą skalę występowania na przestrzeni klas kompleksowych.

O ile dotąd mogli się wydawać, że w metodzie kompleksów<sup>1)</sup> operowaliśmy całkiem dowolnie wybranymi gatunkami, to teraz możemy wyjaśnić, że nasza 8-jednostkowa podstawa porównania jezior stanowi szereg katamorficzny, w którym kolejność członów jest ściśle zdeterminowana.

Można więc wykryć metodą porównywania kompleksów wyraźną prawidłowość w grupowaniu się gatunków w planktonie poszczególnych jezior; zamiast ogromnej różnorodności wszelkich możliwych kombinacji z ośmiu rozpatrywanych jednostek, wciąż daje się stwierdzić w terenie nieznaczną tylko ilość rodzajów kompleksów, a pewne spośród nich wielokrotnie powtarzają się w różnych jeziorach. Jeżeli na Wileńszczyźnie zostały napotkane te same kompleksy, co na Suwalszczyźnie i na Polesiu, to nasuwa się teraz pytanie, jak wogóle szeroki jest teren, dla którego stwierdzone normy mogą być miarodajne.

---

„Und im ganzen betrachtet nimmt die Mannigfaltigkeit der abiotischen Zustände ab (Entropie, Kap. II. IX), während im lebendigen Geschehen die Anamorphose anzusteigen scheint, jedenfalls die gleichzeitig stattfindenden „katamorphotischen“ Prozesse weit überragt”—str. 475.

Jeziro jako układ w czasie („das zeithafte Gefüge” Wolterecka) zdaje się posiadać wybitnie katamorficzny charakter. Szczególnie wyraźne są rysy katamorfozy w odniesieniu do strefy pelagicznej; zanikanie ryb pelagicznych (sielawa → stynka → ukleja); malenie kompleksów *Entomostraca*; zresztą—w klasycznym przedstawieniu Foréla—cała ewolucja jeziora właściwie sprowadza się do stopniowego zanikania strefy pelagicznej. Porówn. pozatem rozdział p. t. „Die kurze Lebensdauer der Binnengewässer” u Brehma w „Einführung in die Limnologie”. 1930.

<sup>1)</sup> Teren badań oraz gatunki skorupiaków, na których została osnuta metoda kompleksów, częściowo są identyczne z tymiż w systemie klasyfikacji jezior Lityńskiego (1925). Lecz na tym podobieństwo wyczerpuje się. O ile rozumiem złożoną (z trzech grup ekologicznych) podstawę klasyfikacji jezior w systemie Lityńskiego, to osnuta ona jest na założeniu pokrewieństwa ekologicznego przewodnich gatunków oraz przynajmniej częściowego antagonizmu domniemyanych trzech grup ekologicznych. Szereg katamorficzny zaś jest jednolity i wolny od przesłanek o ekologicznym pokrewieństwie wzgl. o antagonistycznej naturze gatunków.

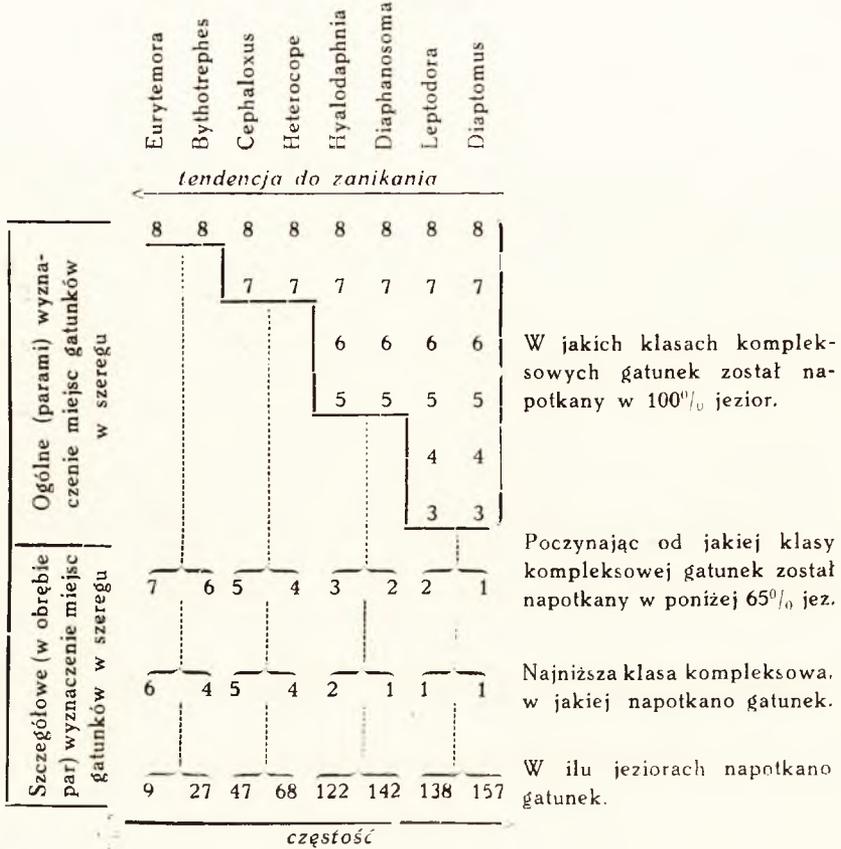
TAB. 7.  
Kolejność ustępowania jednostek kompleksowych  
(procentowe zestawienie materiału z poprzedniej tablicy)

Klasy kompleksowe	Jednostki kompleksowe								Ile jezior przypada na każdą klasę kompleksową
	Eurytemora	Bythotrephes	Cephaloxus	Heterope	Hyalodaphnia	Diaphanosoma	Leptodora	Diaptomus	
8	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	4							
7	27 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	73 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	15
6	4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	27 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	85 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	85 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	26
5	—	9 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	18 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	73 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	33
4	—	5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—	8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	89 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	97 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	38
3	—	—	—	—	31 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	69 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	13
2	—	—	—	—	25 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	62 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	21 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	87 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	24
1	—	—	—	—	—	21 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	29 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	50 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	14
0	—	—	—	—	—	—	—	—	9
W ilu jeziorach napotkano poszczególne jednostki kompleksowe									
	9	27	47	68	122	142	138	157	*

100<sup>0</sup>/<sub>0</sub>—ogólna ilość jezior w każdej poszczególnej klasie kompleksowej.

Rzecz oczywista, że o kompleksach może być mowa jedynie tylko w odniesieniu do obszarów, leżących w obrębie geograficznego zasięgu wszystkich ośmiu jednostek kompleksowych. Już w południowej Europie, jak też w jeziorach wysokogórskich oraz na skrajnej północy, niektóre składniki (gatunki) kompleksowe wcale nie występują, to też nie można interpretować pelagofauny tamtych jezior pod kątem niniejszych kompleksów. Wyraźnie natomiast dają się prześledzić kompleksy na terenie krajów Bałtyckich.

TAB. 8.  
Szereg katamorficzny  
(uzasadnicie)



Niestety obfity materiał faunistyczny, zawarty w pracach większości autorów, mało się nadaje do rekonstruowania kompleksów, najczęściej z powodu niekompletności wykazów; pozatem pewną trudność sprawia odrębna i chwiejna nomenklatura w literaturze z lat dawniejszych; czasem tylko przez zestawienie prac różnych autorów można dojść do ściślejszego oznaczenia kompleksu.

Przytaczam parę takich prób oznaczenia kompleksów na podstawie literatury (tab. 9).

T A B. 9.  
Oznaczenia kompleksów na podstawie literatury.

Kraj i nazwa jeziora	K	Skład kompleksu							w/rg
		<i>Eurytemora lacustris</i>	<i>Bythotrephes longimanus</i>	<i>Cephaloxus cristatus</i>	<i>Heterocope appendiculata</i>	<i>Hyalodaphnia cucullata</i>	<i>Diaphanosoma brachyur.</i>	<i>Leptodora kindtii</i>	
P o l s k a									
Osuszyno (Pomorze)	5			+	+	+	+	+	Seligo 1907. Ramułt 1930.
Sudomie (Pomorze)	4								Krause 1906. Ramułt 1930.
Bytyńskie (Poznańskie)	4								Rzóska 1925. Stark 1930.
Kierskie (Poznańskie)	4								Brzęk 1935.
Niałek (Poznańskie)	4								Lindemann 1916 i 1917.
Wolsztyńskie (Poznań.)	4								"
Krzyżko (Poznańskie)	4								"
Osieckie (Poznańskie)	4								"
Czerniakowskie (Warsz.)	4					+	+	+	Gajl 1924.
W. M. G d a ń s k									
Marien-See	4					+	+	+	Lucks 1931.
Glamke-See	4					+	+	+	Lucks 1934.
N i e m c y									
Gr. Plöner See (Holst.)	8	+	+	+	+	+	+	+	Zacharias 1894. Scourfield 1897.
Schöh (Holst.)	8								Zacharias 1902.
Müritz (Meklenb.)	8	+	+	+	+	+	+	+	Zacharias 1887. Strodttmann 1896.
Behler (Holst.)	8(?)	+	+	?	+	+	+	+	Apstein 1896. Strodttmann 1896.
Gr. Stechlin (Brandenb.)	8(?)	+	+	?	+	+	+	+	Hartwig 1897.
Schaal (Meklenb.)	8(?)	+	+	?	+	+	+	+	Strodttmann 1896. Dröscher 1908.
Löwentin (Pr.)	8(?)	+	+	?	+	+	+	+	Cohn 1903.
Schweriner (Meklenb.)	6			+	+	+	+	+	Zacharias 1887. Plümecke 1914.
Müggel (Brandenb.)	5	+							Hartwig 1897. 1899. Keilhack 1908.
Zens (Brandenb.)	5				+				Hartwig 1897.
Gr. Eutiner (Holst.)	4								Zacharias 1887.
Plus (Holst.)	4					+	+	+	Voigt 1903.
Ratzehurger (Meklenb.)	4					+	+	+	Zacharias 1887.
Schwielow (Brandenb.)	4					+	+	+	Hartwig 1897.
Teupitzer (Brandenb.)	4					+	+	+	Hartwig 1897.
Wurdel (Brandenb.)	4					+	+	+	Hartwig 1897.
Kremmener (Brandenb.)	4					+	+	+	Hartwig 1898.
Camminer Bodden (Pom.)	4					+	+	+	Stroede 1914.

Kraj i nazwa jeziora	K	Skład kompleksu							w/g
		Eurytemora lacustris	Bythotrephes longimanus	Cephaloxus cristatus	Heterocope appendiculata	Hyalodaphnia cucullata	Diaphanosoma brachyur.	Leptodora kindtii	
Einfeld (Holst.)	3				+		+		Zacharias 1887. Apstein 1896.
Kl. Uklei (Holst.)	2						+	+	Voigt 1903.
Cladower Colbitz (Pom.)	2						+	+	Stroede 1914.
Dania									
Fure	5	+	+			+	+	+	Wesenberg-Lund 1904.
Esrom	5					+	+	+	"
Skanderborg	5					+	+	+	"
Jul	5					+	+	+	"
Soro	4					+	+	+	"
Tjustrup	4					+	+	+	"
Viborg	4					+	+	+	"
Hald	4					+	+	+	"
Mos	4					+	+	+	"
Frederiksborg	4					+	+	+	Berg 1929 a i b.
Szwecja									
Ekoln	7	+	+	+	+	+	+	+	Ekman 1907.
Finlandia									
Ładoga	8	+	+	+	+	+	+	+	Nordqvist 1887. Skorikow 1904 i [1910.
Nurmijärvi	4					+	+	+	Stenroos 1898.
Rosja									
Ładoga	8	+	+	+	+	+	+	+	Nordqvist 1887. Skorikow 1904 i
Piestowo (Nowgor. gub.)	8	+	+	+	+	+	+	+	Arnold 1900. Kuczyn 1901. [1910
Seliğer (Twer. gub.)	8	+	+	+	+	+	+	+	Zykw 1904. Ryłow 1917.
Iwan (Witebsk. gub.)	7(?)	+	+	?	+	+	+	+	Ryłow 1915.
Ilmeń (Nowgor. gub.)	6			+	+	+	+	+	Ryłow 1926.
Karegosz (Twer. gub.)	6			+	+	+	+	+	Ryłow 1917.
Bołogoje (Nowgor. gub.)	5			+	+	+	+	+	Ryłow 1917.
Biełtoje (Mosk. gub.)	5			+	+	+	+	+	Galcow 1913.
Światoje (Mosk. gub.)	5			+	+	+	+	+	"
Czornoje (Mosk. gub.)	3				+	+	+	+	"
Sominiec (Twer. gub.)	3					+	+	+	Skadowskij. Szczerbakow i Win-
Krasnienkoje (Twer. gub.)	2					+	+	+	" " berg 1929.

Kraj i nazwa jeziora	K	Skład kompleksu							w/g
		<i>Eurytemora lacustris</i>	<i>Bythotrephes longimanus</i>	<i>Cephaloxus cristatus</i>	<i>Heterocope appendiculata</i>	<i>Hyalodaphnia cucullata</i>	<i>Diaphanosoma brachyur.</i>	<i>Leptodora kindtii</i>	
Łuka (Twer. gub.)	2						+	+	Skadowskij, Szczerbakow i Win-
Priluka (Twer. gub.)	2						+	+	" " berg 1929.
Szczuczje (Twer. gub.)	2						+	+	" "
Swietłoje (Twer. gub.)	1						+	+	" "
Wielgo (Twer. gub.)	1						+	+	" "
Czornienkoje (Twer. gub.)	0								" "
Głuchoje (Twer. gub.)	0								" "
Newelskoje (Witeb. gub.)	2						+	+	Ryłow 1915.
Estonia									
Spankau (=Pangodi)	6		+	+	+	+	+	+	Samsonow 1908.
Wirzjerw (=Vortsjärw)	3						+	+	Mühlen i Schneider 1920.

U w a g a: Praca Skadowskiego, Szczerbakowa i Winberga niestety zawiera niekompletny wykaz *Entomostraca*, jak to wynika z nowszej pracy Brjuchatowa A., Das Zooplankton der Petrowski-Seen. Revue Zoologique Russe. XII. 3. 1933.

## Zusammenfassung

JAN BOWKIEWICZ

### VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE QUALITATIVE ZUSAMMENSETZUNG DES SEENPLANKTONS DES WILNO-GEBIETES.

Die weiteren<sup>1)</sup> Forschungen des Verfassers über die Entomostraken-Komplexe umfassten im Jahre 1935 das nord-östliche Wilno-Gebiet und zwar 15 Seen der Narocz- und Bräslaw-Gruppe.

Sämtliche in diesen Seen gefundene Entomostraken-Kom-

<sup>1)</sup> Vergl. Bowkiewicz 1934 a, b, c. 1935 a, b, c.

plexe (Tab. 2.) erwiesen ihre Identität mit den früher beschriebenen Entomostraken-Komplexen aus den Seen der Suwałki- und Polesie-Gebieten. Die summarischen Angaben über das Vorkommen der Komplex-Komponenten in den 176 Seen der Wilno-, Suwałki- und Polesie-Gebieten sind in den Tabelle 6 und 7 zusammengestellt. Vergleichsmaterial liefert die auf Grund der Literatur zusammengestellte Tabelle 9; sie enthält die Bestimmungen der Entomostraken-Komplexe der 66 Seen der circumbaltischen Länder.

Nebenbei signalisiert der Verfasser das Vorkommen des *Limnocalanus macrurus* G. O. SARS im dem Strusto-See und in dem Wołoso-See (bei Braślów, Nordostpolen).

#### SPIS LITERATURY.

1. Apstein C., 1896. Das Süßwasserplankton. Kiel u. Leipzig.—2. Arnold L., 1900. O letniem i zimniem sostawie planktona niekotorych wodojomow Wałdajskoj wozwyszennosti w swiazi s woprosom o pitanji ryb. Wiestnik Rybopromyszlennosti. T. XV Nr. 5. Petersburg.—3. Berg K., 1929. A Faunistic and Biological Study of Danish Cladocera. Vidensk. Medd. fra Dansk naturh. Foren. T. 88.—14. Berg K. i Nygaard G. 1929.—Studies on the Plankton in the Lake of Frederiksborg Castle. Mém. d. l'Acad. Royle des Sc. et des Let. de Danemark. Sc. d. Sciences, 9 sér. t. I. n. 4.—5. Bowkiewicz J., 1934a. Próba sukcesyjnej interpretacji pelagofauny Jezior Trockich. Rozprawy i Sprawozdania Zakładu Doświadczalnego Lasów Państw. w Warszawie Sr. A. Nr. 3.—6. Bowkiewicz J. 1934b. Materiały do fauny Cladocera i Copepoda jezior Suwalszczyzny. Fragm. Faun. Mus. Zool. Pol. T. 2. Nr. 15.—7. Bowkiewicz J. 1934c. Materiały do planktonu jezior Suwalszczyzny. Ibidem. T. 2. Nr. 17.—8. Bowkiewicz J., 1935a. Kompleksy Entomostraca jako wskaźniki występowania sielawy. Ibidem. T. II. Nr. 22.—9. Bowkiewicz J., 1935b. Materiały do typologii jezior Suwalszczyzny. Arch. Hydrobiol. i Rybactwa. T. IX. Suwałki.—10. Bowkiewicz J., 1935c. Materiały do typologii jezior Polesia. Ibidem. T. IX.—11. Brehm V., 1930. Einführung in die Limnologie. Berlin.—12. Brzęk G., 1935. Wioślarki (Cladocera) jeziora Kierskiego. Poznańskie Tow. Przyj. Nauk. Pr. Kom. Mat.-Przyr. Sr. B. T. VII.—13. Burckhardt G., 1899. Faunistische und systematische Studien über das Zooplankton der Schweiz und ihrer Grenzgebiete. Rev. Suisse de Zoologie. T. 7.—14. Cohn L., 1903. Untersuchungen über das Plankton des Löwentin und einiger anderen Seen Masurens. Ztschr. f. Fischerei. T. X.—15. Dröschner W., 1908. Der Schaalsee und seine fischereiwirtschaftliche Nützung. Ibidem. T. XIII.—16. Ekman S., 1907. Über das Crustaceenplancton des Ekoln (Mälaren) und über verschiedene Kategorien von marinen Relicten in schwedischen Binnenseen. Zoologiska Studier fr. Tullberg.—17. Gajl K., 1924. Über zwei faunistische Typen aus der

Umgebung von Warschau auf Grund von Untersuchungen an Phyllozoa und Copepoda (excl. Harpacticidae), Bull. Acad. Pol. Sc. Lett. Cracovie.—18. G a l c o w P., 1913. Izsledowanje Kosinskich ozior. Izwiestja Imp. Obszcz. Lubit. Jestiestwoznanja, Antropologii i Etnografiji pri Moskowskom Uniwiersitetie. T. 98. Dniewnik Zoolog. otd. T. III, Nr. 11. Moskwa.—19. G i n d c e B., 1907. Predwaritielnyj otcziot o pojezdkie s ichtiologičeskoj celju w Wilejskij, Wilenskij, Swiencianskij i Trokskij ujezdy Wilenskoj guberniji. Trudy Ichtiof. Imp. Russk. Obszcz. Akkl. Žiwotnych i Rast. T. V. Moskwa.—20. H a r t w i g W., 1897 i 1898. Zur Verbreitung der niederen Crustaceen in der Provinz Brandenburg. Forschungsber. Biol. Station zu Plön. T. 5 i 6.—21. H a r t w i g W., 1899. Die niederen Crustaceen des Müggelsees und des Saaler Boddens während des Sommers 1897, Ibidem. T. 7.—22. H a r t w i g W., 1897. Die Crustaceenfauna des Müggelsees während des Winters. Ztschr. f. Fischerei. T. V.—22a. K e i l h a c k L., 1928 Zur Cladocerenfauna der Mark Brandenburg. Mitt. Zool. Mus. Berlin. T. III.—23. K l u n z i n g e r C., 1897. Die Lehre von den Schwebewesen des süßen Wassers oder Untersuchungsweisen und Ergebnisse der Limnoplanktologie mit besonderer Rücksicht auf die Fischerei. Ibidem T. V.—24. K r a u s e F., 1906. Planktonproben aus Ost- und Westpreussischen Seen. Arch. f. Hydrobiol. und Planktonkunde. T. II. Z. 2.—25. K u c z i n L., 1901. Koliczestwiennoje opriedielenje planktona Piestowskago oziera za 1899—1900 g. Wiestnik Rybopromyszlennosti. T. XVI, Nr. 3. Petersburg.—26. L i n d e m a n n E., 1916/17. Beiträge zur Kenntnis des Seenplanktons der Provinz Posen. Ztschr. d. Naturwissenschaftlichen Abteilung (des Naturwissenschaftlichen Vereins in Posen). T. XXIII i T. XXIV.—27. L i t y ŋ s k i A., 1925. Próba klasyfikacji biologicznej jezior Suwalszczyzny na zasadzie składu zooplanktonu. Spraw. Stacji Hydrobiol. na Wigrach T. I. Z. 4.—28. L u c k s R., 1931. Die Cladoceren, Copepoden und Rotatorien des Mariensees. Berichte des westpreuss. Bot.-Zoolog. Vereins. T. 53. Gdańsk.—29. L u c k s R., 1934. Das Zooplankton des Glamkesees. Ibidem. T. 56.—30. M ü h l e n M. i S c h n e i d e r G., 1920. Der See Wirzjerw in Livland. Arch. f. Naturkunde des Ostbaltikums. T. XIV, z. 1. Dorpat.—31. N a u m a n n E., 1927. Einige Grundlinien zur Systematik der Limnologie. Verh. d. Int. Verein. f. theor. u. angew. Limnologie T. III.—32. N o r d q v i s t O., 1887. Die pelagische und Tiefsee-Fauna der grösseren finnischen Seen. Zool. Anz. T. X.—33. N o r d q v i s t H., 1921. Studien über das Teichzooplankton. Lunds Univ. Arsskr. N. F. Avd. 2. T. XVII.—34. P l ü m e c k e O., 1914. Zur Biologie mecklenburgischer Gewässer. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonkunde T. IX.—35. R a m u l t M., 1930. Untersuchungen über die Cladocerenfauna des polnischen Ostseeküstenlandes. Bull. Ac. Pol. Sc. Lett. Cracovie.—36. R y l o v W., 1915. Sur le plankton de quelques lacs du gouv. de Vitebsk. La faune des Copépodes et des Cladocères. Tr. Soc. Imp. d. Naturalistes de Petrograd. T. XLIV, z. 4.—37. R y l o v W., 1917. Contributions à la faune des Copépodes et des Cladocères du gouv. Tver. Trav. de la Station Biologique „Borodinskaja“. T. IV, z. 1. Petrograd.—38. R y l o v W., 1917. Sur le plankton du lac Bologoje du gouv. de Novgorod. Ibidem.—39. R y l o v W., 1926. Das Plankton des Ilmensees. Forsch. zur Kenntnis des Wolchowflusses und seines Stromgebietes. T. X Leningrad.—40. R y l o v W., 1935. Das Zooplankton der Binnengewässer. Die Binnenge-

wässer. T. XV. Stuttgart.—41. R z ó s k a J., 1925. Studja nad skorupiakami wldłonogiemii (Copepoda) W. ks. Poznańskiego. Pr. Kom. Mat.-Przyr. Tow. Przyj. Nauk. w Poznaniu. Sr. B. T. III.—42. S a m s o n o v N. 1908. Zur Kenntnis des Planktons des Spankausees. Sitzungsber. d. Naturf.-Ges. Univ. Dorpat. T. XVII. z. 2.—43. S c o u r f i e l d J., 1897. Verzeichniss der Entomostraken von Plön. Forschungsber. Biol. Station zu Plön T. V.—44. S e l i g o A., 1907. Hydrobiologische Untersuchungen. Mitteil. d. Westpreuss. Fisch.-Vereins. T. XIX. Nr. 1.—45. S k a d o w s k y S., S c h e r b a k o f f A., W i n b e r g G. 1929. Vorläufige Mitteilung über die Resultate hydrobiologischer und physikalisch-chemischer Untersuchung einer in Twer Gouv. gelegner See-Gruppe (Petrowskije Seen). Verh. d. Int. Ver. f. theor. u. ang. Limnol. T. IV.—46. S k o r i k o w A., 1904. O letniem planktonie r. Niewy i otczasti Ładożskawo oziera. Wiestnik Rybopromyszlennosti T. XIX. Nr. 1.—47. S k o r i k o w A., 1910. Zoologiczeskija izsledowanja Ładożskoj wody, kak pitjewoj. Petersburg.—48. S t a r k C z., 1930. Wiosłarki (Cladocera) jeziora Bytyńskiego. Arch. Hydrobiol. i Rybactwa. T. V. Suwałki.—49. S t e n r o o s K., 1898. Das Thierleben im Nurmijärvi-See. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica. T. XVII. Nr. 1.—50. S t r o d t m a n n S., 1896. Planktonuntersuchungen in holsteinischen und mecklenburgischen Seen. Forschungsber. Biol. Station zu Plön. T. IV.—51. S t r o e d e G., 1914. Beitrag zur Biologie des Cladower Colbitz. Arch. f. Hydrobiol. und Planktonkunde. T. IX.—52. S t r o e d e G., 1914. Einige Mitteilungen zur Biologie des Camminer Boddens. Ibidem. T. IX.—53. T h i e n e m a n n A., 1924. Die Gewässer Mitteleuropas. Handbuch der Binnenfischerei T. I. z. 1.—54. T h i e n e m a n n A., 1926. Die Binnengewässer Mitteleuropas. Die Binnengewässer. T. 1. Stuttgart.—55. V a l l e K., 1927. Ökologisch-limnologische Untersuchungen über die Boden- und Tiefenfauna in einigen Seen nördlich von Ladoga-See. Acta Zoologica Fennica. T. II.—56. V o i g t M., 1903. Das Zooplankton des Kleinen Uklei- und Plussees bei Plön. Forschungsber. Biol. Station zu Plön. T. X.—57. W e s e n b e r g - L u n d C., 1904. Studier over de Danske Söers Plankton. Kopenhagen.—58. W e s e n b e r g - L u n d C.,—1908. Plankton- Investigations of the Danish-Lakes, The Danish freshwater biological laboratory. T. V.—59. W o l t e r e c k R., 1932. Grundzüge einer allgemeinen Biologie. Stuttgart.—60. W o r o n k o w N., 1907. Kołowratki sobrannyja ekspedicej otdieła ichtiologii w Zapadnyj Kraj. Trudy Gidrobiol. Stanciji na Głubokom ozerie T. II.—61. Z a c h a r i a s O., 1887. Zur Kenntnis der Entomostrakenfauna holsteinischer und mecklenburgischer Seen. Zool. Anz. T. X.—62. Z a c h a r i a s O., 1893. Die mikroskopische Organismenwelt des Süßwassers und ihre Beziehung zur Ernährung der Fische. Jahresber. des Centralfischereivereins f. Schleswig—Holstein.—63. Z a c h a r i a s O., 1894. Beobachtungen am Plankton des Gr. Plöner Sees. Förschungsber. Biol. Station zu Plön. T. II.—64. Z a c h a r i a s O., 1902. Zur Kenntnis der Planktonverhältnisse des Schöh- und Schluensees. Ibidem. T. IX.—65. Z i n o w y e v A., 1934. Permanent freshwater basins of the Troitsk Forest-steppe Reserve and its environs. The fauna of Copepoda and Phyllopoda. Travaux d. l'Inst. d. rech. biolog. de Perm. T. VI. 3—4.—66. Z y k o f f W., 1904. Das Plankton des Seliger Sees. Zool. Anz. T. XXVII.

MARIA WIERZBICKA

## COPEPODA (CYCLOPOIDA I CALANOIDA) NIEKTÓRYCH JEZIOR Z OKOLIC WILNA

Przyczynek niniejszy poświęcony jest planktonowi trzech grup jezior z okolic Wilna i uwzględnia dwa podrzędy *Copepoda*: *Cyclopoida* i *Calanoida*. Opracowane zostały: 1) jeziora Trockie (Galwe, Skajście, Bernardyny, Tatarszki, Bulcis, Okmiany, Poddumble); 2) grupa jezior położona na południe od Trok w odległości 22 km szosą od Wilna (Ilkuć, Łukno, Korwie, Międzyrzeckie, Ligojna) oraz 3) grupa jezior Antowilskich, położona na północny wschód od Wilna w odległości 13 km od miasta (Antowil, Balzis, Topiel, Skarbiel).

Pomiary jezior Trockich zostały dokonane przez KONGIELA i RAKOWSKIEGO (1929). Według tych pomiarów maksymalne głębokości wymienionych jezior są następujące:

Galwe	46.75 m	Bernardyny	20.30 m
Skajście	32.60	Tatarszki	20.00
Okmiany	30.20		

Maksymalne głębokości moich połowów wynosiły:

W jeziorze Galwe	39.8 m	W jeziorze Bernardyny	19.2 m
„ Skajście	29.0	„ Tatarszki	20.0
„ Okmiany	13.5		

BOWKIEWICZ (1934), charakteryzując jeziora Trockie, podaje barwę wody i granicę widzenia z niektórymi miesiący (VII, VIII, IX). Dane te mogę uzupełnić następującymi moimi pomiarami przezroczystości w jeziorze Galwe i Skajście:

Galwe: 17.VIII.34	2.60 m	27.VIII.35	4.10 m
26. X. 34	4.69	18. X. 35	3.20
		15. XI. 35	3.30
Skajście 17.VIII.34	2.80 m		

Jezióra drugiej grupy tworzą połączone ze sobą łańcuch. Maksymalne głębokości tych jezior, według pomiarów dokonanych z ramienia Dyrekcji Lasów Państwowych w Wilnie, są następujące:

Jezioro Iłkuć	7.50 m
„ Łukno	14.50
„ Międzyrzeckie	10.50
„ Korwie	20.00

Maksymalne głębokości połowów w trzeciej grupie wynosiły:

W jeziorze Antowil	8.6 m
„ Bałzis	17.0
„ Topiel	9.6
„ Skarbiel	14.4

Posiadam następujące pomiary przezroczystości tych jezior z roku 1934:

Bałzis	9.V.	5.00 m
„	28.V.	4.20
Antowil	28.V.	3.50
„	18.VIII	3.50
Topiel	9.V.	3.20
„	18.VIII	2.30
Skarbiel	9.V.	3.70

Połowy planktonu z pierwszej i trzeciej grupy jezior zostały dokonane przeze mnie w latach 1933—1936. Najdokładniej zostało zbadane jezioro Galwe, połowy obejmują prawie całkowity cykl roczny 1933—34 (XI.33; I—III.34; VII—X.34). Plankton z drugiej grupy jezior został zebrany w roku 1929—30 przez p. dr. K. URBANOWICZ-WILCZYŃSKĄ (VIII, IX, XII.29; II, III, V—VIII.30). Za udostępnienie mi tych zbiorów składam p. dr. K. URBANOWICZ-WILCZYŃSKIEJ serdeczne podziękowanie. Materiały z jezior Antowilskich obejmują miesiące V, VIII, IX, X.1934 i 1935.

Połowów planktonu dokonano na śródziejerzu (powierzchniowe, pionowe, przydenne) i w strefie przwbrzeżnej, przy czym połowy pionowe niejednokrotnie uwzględniały kilka poziomów od dna do powierzchni (połowy schodkowe). Ogólna ilość połowów wynosi 370.

Wyróżniłam w materiale posiadanym następujące gatunki oczlików:

Cyclopoidea		Cyclops kolensis Lillj.
Macrocyclops albidus (Jur.)		" insignis Claus
Eucyclops serrulatus (Fisch.)		Megacyclops viridis (Jur.)
" macruroides (Lillj.)		Mesocyclops leuckarti (Claus)
" macrurus (Sars)		" oithonoides (Sars)
Paracyclops fimbriatus (Fisch.)		
Cyclops scutifer Sars f. wigrensis Kozm.		Calanoida
" vicinus Ulj.		Diaptomus graciloides Lillj.
" abyssorum Sars		Heterocope appendiculata Sars
" bohater Kozm.		" saliens Lillj. <sup>1)</sup>

*Cyclops scutifer* Sars występuje w jeziorach Galwe i Skajscie z jezior Trockich i w jeziorze Bałzis z Antowilskich. W jeziorze Bałzis stwierdziłam jego obecność w maju (połów z sierpnia *Cyclops scutifer* nie zawierał) w postaci bardzo licznych osobników dojrzałych i copepoditów czwartych i piątych w połowach z głębokości 17 m (dno), 10.60 m, 5.50 m, przy czym zachodzi pewna interesująca gradacja w jego rozmieszczeniu pionowym. Mianowicie połowy z głębokości 17 m wykazały liczne kolonie *C. scutifer* (przeważał w próbce), w słupie wody o wysokości 10.5 m znalazł się jeszcze dość licznie, ilość jego zmniejsza się w warstwie następnej (5.5 m), która może go już wcale nie zawierać; wreszcie połowy powierzchniowe obecności *C. scutifer* nie wykazały (z wyjątkiem jednego połowu, który zawierał jeden okaz w stadium IV-go copepoditu). W wymienionych jeziorach Trockich *C. scutifer* występuje w połowach z lipca, sierpnia, września i stycznia. Liczna kolonia z lipca (połów z głębokości 30,5 m) wygasa w sierpniu i wrześniu. W styczniu stwierdziłam obecność nielicznych dojrzałych ♀♀. Połowy powierzchniowe znów *C. scutifer* nie zawierały, co świadczy o jego przywiązaniu do głębszych warstw wody, uwarunkowanym— być może— niską temperaturą, panującą w hypolimnionie (por. KOŹMIŃSKI 1933, str. 133). Obserwacje dotyczące występowania *C. scutifer* zgadzają się z danymi fenologicznymi, podanymi przez KOŹMIŃSKIEGO (1933) dla wyróżnionego przez niego *C. scutifer f. wigrensis* (2 maksyma: jedno letnie i drugie słabsze zimowe). Cechy morfologiczne tej formy (wielkość, długość szczecinki dorsalnej, ilość jaj) przemawiają za tem, że jest to

<sup>1)</sup> Z płytkiego zbiornika—zalewiska łąkowego.

f. *wigrensis*. Z okolic Wilna (jeziora Galwe, Skajście, Bernardyny, Szulniki, Krzyżaki) *C. sculifer* został już podany przez BOWKIEWICZA (1928, 1934).

*Cyclops vicinus* Ulj. występuje we wszystkich trzech grupach jezior. W jeziorze Galwe wykazuje tendencję do utrzymywania się przez cały rok; nie mam danych z kwietnia, maja i czerwca, we wszystkich pozostałych występuje, przy czym najliczniej w październiku i listopadzie. W styczniu, lutym i marcu stwierdziłam w planktonie obecność tylko pojedynczych dojrzałych okazów, w lipcu, sierpniu i wrześniu wystąpiły copepodity stadium IV-go i V-go niezbyt licznie oraz nieliczne ♂♂, w październiku i listopadzie następuje rozkwit kolonii. Obecność *C. vicinus* stwierdziłam także w jeziorach Skajście i Bernardyny. Występuje on nie tylko w połowach pionowych, ale także licznie w powierzchniowych. Podobne nasilenie *C. vicinus*, ale w sierpniu i wrześniu ze słabą tendencją do trwania przez cały rok, ujawnia się w połowach z drugiej grupy jezior (w jeziorach Łukno i Ligojno stwierdziłam jego obecność tylko w sierpniu i wrześniu). W Międzyrzeckim *C. vicinus* wystąpił w większej ilości nie tylko w sierpniu, ale i w maju. Z jezior Antowilskich tylko Topiel zawiera w planktonie copepodity stadiów III-go, IV-go i V-go oraz nieliczne dojrzałe okazy.

Z tego zestawienia wynika, że *C. vicinus* jest dosyć częstym składnikiem planktonu jezior Wileńskich. Jest to ciekawe z tego względu, że jezioro Wigry i okoliczne nie wykazują wcale jego obecności. Występuje tam rzadko i to nielicznie jego podgatunek *kikuchii* (KOZMIŃSKI 1933). W samym Wilnie w jednym ze stawów Misjonarzy *C. vicinus* występuje w większej ilości.

Pojedyncze okazy *Cyclops abyssorum* Sars zanotowałam w planktonie z j. Bałżis (maj), w połowie z głębokości 17 m oraz z j. Galwe (listopad).

*Cyclops bohater* Koźm. jest pospolity na terenie I. i III. grupy zbadanych jezior. Obecność jego w badanym materiale zależy od sposobu połowu i dlatego zapewne jest tak nieliczny w planktonie II. grupy jezior, który został zebrany nie przeze mnie. Przypuszczenie KOZMIŃSKIEGO (1933, str. 124), że „sądząc z jego cech morfologicznych możnaby podejrzewać go o przywiązanie do przydennych środowisk” całkowicie się potwierdza.

Mianowicie połowy zawierały *C. bohater* wówczas, gdy siatka wyciągana była z nad samego dna i najliczniej wtedy, gdy połów zawierał muł. Taki połów planktonu z mułem, umieszczony w stanie żywym w słoju, pozwolił mi zaobserwować obyczaje *C. bohater*. W przeciwieństwie do innych oczlików z grupy *strenuus*, *C. bohater* trzyma się dna, przy czym jest mało ruchliwy i przebywa w mule, od czasu do czasu zrywając się, aby potem znów zapaść w muł. Ten tryb życia zbliżony jest do obyczajów *Megacyclops*, którego miałam możność obserwować w tych samych warunkach.

W jeziorach Galwe i Skajście w sierpniu zaobserwowałam copepodity stadium V-go *C. bohater*, w październiku i listopadzie okazy dojrzałe i młodzież. W jeziorach Antowilskich miałam go w połowach z maja, sierpnia, września i października w postaci dosyć licznych copepoditów IV-ch i V-ch, w III. grupie jezior w lutym z j. Łukno—tylko jedną samicę.

*Cyclops kolensis* Lillj. jest najpospolitszym oczlikiem z grupy *strenuus* na terenie jezior Trockich. W jeziorze Galwe występuje we wszystkich wymienionych miesiącach, cykl rozwojowy jego zgadza się ze spostrzeżeniami KOZMIŃSKIEGO na terenie jezior Wigierskich. Rozwój zaczyna się w sierpniu, kiedy zanotowałam copepodity IV-e i V-e, w październiku pojawiają się pojedynczo dojrzałe okazy, w listopadzie są już liczniejsze ♀♀ z torebkami jajowymi, wreszcie w marcu następuje maksimum. Bardzo licznie wystąpił *C. kolensis* w innych jeziorach Trockich (Skajście, Bernardyny, Tataryzki, Okmiany, Poddumble). W jeziorach II. grupy *C. kolensis* zachowuje się nieco inaczej, niż w jeziorach Trockich; nie jest dominującym składnikiem planktonu, występuje nielicznie w grudniu, lutym, marcu, maju z większymi nasileniami w lutym i marcu. Z jezior Antowilskich mam połowy tylko z miesięcy letnich i jesiennych, w których stwierdziłam obecność *C. kolensis* w postaci przeważnie copepoditów (IV-ch i V-ch).

*Cyclops insignis* Claus wystąpił w postaci dosyć licznych III-ch, IV-ch i V-ch copepoditów i pojedynczego samca w połowie, przeprowadzonym przez łakę podwodną w jeziorze Galwe, w otoczeniu *Megacyclops viridis* i *Eucyclops macruioides* oraz w tym samym miesiącu w jeziorze Skajście w postaci IV-ch i V-ch copepoditów w połowie przybrzeżnym. Prócz tego

połów przybrzeżny z jeziora Poddumble zawierał dosyć liczną kolonię dojrzałych ♀♀ *C. insignis* z torebkami jajowymi.

*Mesocyclops leuckarti* (Claus) i *Mesocyclops oithonoides* (Sars) w występowaniu wykazują dużą analogię. W jeziorze Galwe rozkwit tych form przypada na miesiące lipiec—wrzesień. W październiku i listopadzie stwierdziłam obecność copepoditów III-ch, IV-ch i V-ch oraz nielicznych samców. W styczniu zaobserwowałam *M. leuckarti* w postaci pojedynczego V-go copepoditu. W drugiej grupie jezior wymienione gatunki występują obok siebie od maja do sierpnia w postaci dojrzałych ♀♀, ♂♂ i copepoditów. Depresja następuje we wrześniu, gdy w połowie znajdują się pojedyncze okazy dojrzałe i nieliczne copepodity. W jeziorze Międzyrzeckim zanotowałam obecność *M. leuckarti* w lutym w postaci pojedynczych copepoditów IV-ch i V-ch oraz *M. oithonoides* w marcu (copepodit IV). W jeziorach Antowilskich gatunki te występują we wszystkich wymienionych jeziorach i miesiącach połowów.

Dojrzała samica *Paracyclops fimbriatus* (Fisch.) obecna była w jednym tylko połowie z jeziora Łukno (w lutym).

Z przybrzeżnych form w jeziorze Galwe (w połowach przybrzeżnych i poprzez śródzielną łakę podwodną) zanotowałam w listopadzie obecność: *Megacyclops viridis*, *Eucyclops macruroides*; w jeziorze Skajście — *Eucyclops macrurus* i *Eucyclops macruroides* (XI). W jeziorze Poddumble połów z marca zawierał liczne samice *Macrocyclus albidus*. W jeziorach II. grupy w przybrzeżnych połowach wystąpiły: *Megacyclops viridis* (VIII, IX), *Eucyclops macrurus* (VII, VIII), *Eucyclops serrulatus* (VI, VII), *Eucyclops macruroides* (VI, IX), *Macrocyclus albidus* (VI), wszystkie w ilościach bardzo niewielkich.

*Diaptomus graciloides* Lillj. występuje dość licznie we wszystkich jeziorach i miesiącach połowów i jest najliczniejszym składnikiem planktonu.

Obecność *Hetercope appendiculata* Sars stwierdziłam w jeziorach Łukno (VII), Korwie (VIII) w ilości bardzo niewielkiej. Połów z dużego płytkiego zalewiska łakowego w pobliżu jeziora Topiel (V.1934) zawierał w bardzo dużej ilości *Hetercope saliens* Lillj. Kilka stanowisk tego gatunku z okolic Wilna podaje BOWKIEWICZ (1927).

Plankton zbadanych grup jezior wykazuje duże podobień-

stwo jakościowe. Charakterystycznym dla tych jezior jest rozpowszechnienie *Cyclops vicinus*; wyróżnia to je od grupy jezior Wigierskich, których plankton ujawnia zupełny brak tego gatunku. *Cyclops scutifer* występuje w jeziorach Trockich i w jednym tylko jeziorze Bałżis z Antowilskich. Jezioro Bałżis odznacza się największą w porównaniu z innymi jeziorami Antowilskimi głębokością oraz największą przezroczystością. Brak natomiast *Cyclops scutifer* w widocznie bardziej zeutrofizowanych innych jeziorach Antowilskich oraz w jeziorach drugiej grupy<sup>1)</sup>.

Z Zakładu Biologii Ogólnej U. S. B.

#### SPIS LITERATURY CYTOWANEJ.

1. Bowkiewicz J. Przyczynek do fauny widłonogów Wileńszczyzny z rodzaju *Heterocoepa* O. Sars. Arch. Hydrob. i Ryb. T. II. Nr. 1—2. Suwałki 1927.—2. Bowkiewicz J. *Cyclops scutifer* G. O. Sars w jeziorze Krzyżaki pod Wilnem Arch. Hydr. i Ryb. T. III. Warszawa 1928.—3. Bowkiewicz J. Próba sukcesyjnej interpretacji pelagofauny jezior Trockich. Prace i spraw. Zakł. Ichtiob. i Rybactwa S. G. G. W. N. 33. Warszawa 1934.—4. Brauer. Die Süßwasserfauna Deutschlands. *Copepoda*. Jena 1909.—5. Kiefer F. *Cyclopoida Gnathostoma*. Das Tierreich. II. Berlin u. Leipzig 1929.—6. Kongiel R. i Rakowski F. Pomiary jezior Trockich. Prace Tow. Przyj. Nauk w Wilnie. Wydz. nauk mat. i przyr. V. 1929.—7. Koźmiński Z. Badania morfometryczne i ekologiczne nad oczlikami (*Cyclopiidae*) z grupy *strenuus*. Arch. Hydrob. i Ryb. VII. Suwałki 1933.

#### Zusammenfassung

MARIA WIERZBICKA

#### COPEPODA (CYCLOPOIDA UND CALANOIDA) EINIGER SEEN AUS DER UMGEBUNG VON WILNO

Der vorliegende Beitrag ist dem Plankton dreier Seegruppen aus der Umgebung von Wilno gewidmet und berücksichtigt zwei Unterordnungen der Copepoden: *Cyclopoida* und *Calanoida*. Bearbeitet wurden: 1) die Troki-Seen, 2) die südlich von Troki gelegene Seegruppe und 3) die Gruppe der Antowil-Seen, nordöstlich von Wilno gelegen.

<sup>1)</sup> Praca niniejsza została wykonana częściowo z zasiłku Funduszu Kultury Narodowej.

Die Planktonfänge wurden in der ersten und dritten See-  
gruppe in den Jahren 1933—1936, in der zweiten Gruppe im  
Jahr 1929—1930 durchgeführt. Die Fänge im See Galwe aus  
den Troki-Seen und die Fänge in der zweiten See-  
gruppe umfassen fast den ganzen Jahreszyklus. Das Material aus den  
Antowil-Seen betrifft die Sommer- und Herbstmonate. Die  
Planktonfänge wurden in der Seemitte (oberflächliche, vertikale  
und Fänge in der Bodennähe) sowie in der Litoralzone unter-  
nommen, wobei die vertikalen Fänge oftmals mehrere Tiefen  
vom Boden bis zur Oberfläche berücksichtigten. (sog. Stufen-  
fänge). Die Gesamtzahl der Fänge betrug 370.

Es wurden folgende Copepodenarten festgestellt:

<i>Cyclopoida</i>		<i>Cyclops kolensis</i> Lillj.
<i>Macrocyclops albidus</i> (Jur.)		" <i>insignis</i> Claus
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fisch.)		<i>Megacyclops viridis</i> (Jur.)
" <i>macruroides</i> (Lillj.)		<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)
" <i>macrurus</i> (Sars)		" <i>oithonoides</i> (Sars)
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fisch.)		
<i>Cyclops scutifer</i> Sars f. <i>wigrensis</i> Koźm.		<i>Calanoida</i>
" <i>vicinus</i> Ulj.		<i>Diaptomus graciloides</i> Lillj.
" <i>abyssorum</i> Sars		<i>Hetercope appendiculata</i> Sars
" <i>bohater</i> Koźm.		" <i>saliens</i> Lillj. <sup>1)</sup>

*Cyclops scutifer* Sars tritt in den Troki-Seen auf, welche  
zu den grössten und tiefsten von den drei untersuchten See-  
gruppen gehören (20—47 m maxim. Tiefe) und in einem der  
tieferen Antowil-Seen (See Bałżis). Dieser letztere zeichnet  
sich im Vergleich zu den anderen Antowil-Seen ebenfalls  
durch die grösste Durchsichtigkeit aus. Die Oberflächenfänge  
weisen einen völligen Mangel dieser Art auf, sie ist an tiefere  
Wasserschichten gebunden, was möglicherweise auf niedrigere  
Temperatur dieser Schichten zurückzuführen ist. Sie wurde im  
Mai, Juli, August, September und Januar angetroffen und weist  
zwei Maxima auf: ein sommerliches und ein schwächeres winter-  
liches. Die morphologischen Merkmale sprechen dafür, dass  
hier die Form *wigrensis* vorliegt.

*Cyclops vicinus* Ulj. ist ein ziemlich häufiger Bestandteil

<sup>1)</sup> Aus seichem Wasserbehälter.

der besprochenen Seen. Dies ist deswegen beachtenswert, weil der Wigry-See und die unweit von ihm gelegenen Seen keine Anwesenheit dieses Copepoden aufweisen. Es tritt dort selten und nur in kleiner Anzahl seine Unterart *kikuchii* (vergl. KOZMIŃSKI 1933) auf. *C. vicinus* zeigt die Tendenz sich das ganze Jahr durch zu erhalten, wobei auf die Herbstmonate eine grössere Intensität fällt. Er tritt nicht nur in vertikalen aber auch zahlreich in Oberflächenfängen auf.

Die wenigen Exemplare von *Cyclops abyssorum* Sars erschienen in einigen Fängen aus den Seen Bałzisz und Galwe.

*Cyclops bohater* Koźm. ist gemein auf dem Gebiet der I und III Gruppe der untersuchten Seen. Durch seine Lebensweise ist er an den Boden gebunden und tritt daher nur in Fängen aus der Bodennähe auf, dabei am zahlreichsten in denjenigen, welche Schlamm enthalten. Beobachtungen an dieser Art in Zucht erwiesen, dass sie im Gegenteil zu anderen Formen aus der *strenuus*-Gruppe wenig regsam ist und sich im Schlamm hält. Sie trat in Fängen von August, September, Oktober und November auf.

*Cyclops kolensis* Lillj. ist ein ziemlich gemeiner Bestandteil des Planktons. Das Maximum fällt auf März.

*Cyclops insignis* Claus erschien in Litoralfängen sowohl als in Zügen durch die submerse Wiese in der Seemitte im See Galwe.

*Mesocyclops leuckarti* (Claus) und *Mesocyclops oithonoides* (Sars) treten in allen drei Seegruppen von Mai bis September auf. Vereinzelte Exemplare habe ich im Februar und März in Gestalt von vierten und fünften Copepoditen notiert. Ein reifes Weibchen *Paracyclops fimbriatus* (Fisch.) war nur in einem Fang aus dem See Łukno anwesend. Die übrigen der im Verzeichnis erwähnten *Cyclopoida*-Arten traten in Litoralfängen auf.

*Diaptomus graciloides* Lillj. ist der zahlreichste Bestandteil des Planktons in allen Seen. Vereinzelte Exemplare von *Heterocope appendiculata* Sars erschienen in zwei Fängen aus der zweiten Seegruppe. *Heterocope saliens* Lillj. war sehr zahlreich in einem seichten Behälter unweit der Antwil-Seen.

KAZIMIERZ TARWID

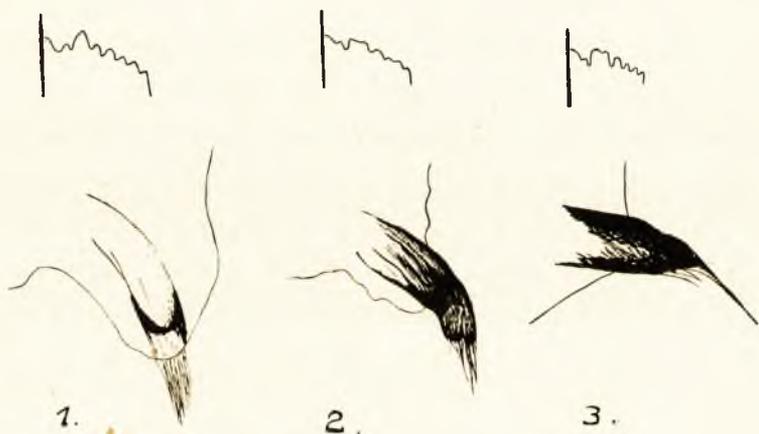
**TYMCZASOWA NOTATKA  
W SPRAWIE ZRÓŻNICOWANIA GATUNKOWEGO  
LARW Z GRUPY CHIRONOMUS PLUMOSUS  
JEZIORA WIGIERSKIEGO**

Latem r. 1935 autor niniejszej notatki założył hodowlę larw z grupy *Chironomus Plumosus* z jeziora Wigierskiego. Do hodowli użyto larw z dwu następujących, różnych ekologicznie miejsc: 1) z dna zeutrofizowanej zatoki Północnej, z głęb. 10 m, oraz 2) z zarośli *Chara* przy brzegu części otwartej jeziora, w pobliżu półwyspu Multer z głęb.  $\frac{3}{4}$  m. Hodowle miały na celu sprawdzenie, czy nie mamy tu do czynienia z dwu różnymi gatunkami rodzaju *Chironomus*.

Larwy z obu stanowisk należały bez wątpienia do grupy *Chironomus Plumosus*, traktowanej dotychczas pod względem systematycznym jako grupa jednolita, niezróżnicowana pod względem wymagań ekologicznych. Jest to przy tym grupa bardzo ważna dla badań limnologicznych. W jeziorze Wigierskim, nie będącym, jako zbiornik o charakterze oligotroficznym, siedliskiem dla nich dogodnym, larwy te rozmieszczone są dość kapryśnie, w różnych zeutrofizowanych zatokach oraz w niektórych miejscach litoralu w zaroślach *Chara*. Poszczególne stanowiska różnią się dość znacznie pod względem ekologicznym. Wśród zamieszkujących je larw *Chironomus Plumosus* istnieją dość znaczne różnice morfologiczne. Jednak w licznych materiale przejrzanym w czasie prac na jeziorze w latach 1933, 1934 oraz 1935 znalazło się wiele form przejściowych. Ostateczną odpowiedź w sprawie ewentualnego zróżnicowania syste-

matycznego tych larw mogło dać zatem jedynie porównanie odpowiadających danym larwom dorosłych samców, które jedynie, jak wiadomo stanowią w dzisiejszej systematyce tych zwierząt decydujące kryterium morfologiczne dla ewentualnego różnicowania systematycznego.

Przedsięwzięte hodowle miały dostarczyć potrzebnych do tego form dorosłych. Hodowle zostały przewiezione z Wigier do Warszawy i umieszczone w pracowni Państwowego Muzeum Zoologicznego. Po pożarze Muzeum, który wypadł bezpośrednio przed samym okresem lęgu form dorosłych, hodowle zostały przeniesione do Zakładu Zoologicznego Uniwersytetu J. P.<sup>1)</sup> Na skutek tych okoliczności hodowle bardzo ucierpiały i wiele larw mniej odpornych na wstrząsy wyginęło, część wylęła się z pewnym opóźnieniem. Zginęły wszystkie samce. Uzyskane z hodowli samice nie mają dla naszych celów tej wartości, gdyż pozwalają na przybliżone jedynie oznaczenie gatunku.



Otrzymany materiał pozwala jednak z całą pewnością stwierdzić, że mamy tu do czynienia z kilkoma gatunkami. W zeutrofizowanej zatoce Północnej żyły larwy *Chironomus plumosus* var. *ferrugineovittatus* Zett. Larwy z litoralu otwartego jeziora dały inne, najprawdopodobniej dwa gatunki, które nie

<sup>1)</sup> Korzystam z okazji, by podziękować p. Prof. Dr. W. Roszkowskiemu za udzieloną gościnę w pracowni Zakładu.

dały się oznaczyć (zbliżone do gatunków: *Chironomus annularius* Meig., *Ch. riparius* Meig. i *Ch. aprilius* Meig.).

Rys. 1 podaje uzębienie prawej połowy *labium* larwy oraz wyrostek końcowy boczny przedostatniego segmentu poczwarki wigierskich form *Chironomus plumosus* var. *ferrugineovittatus*. Rysunki 2 i 3 przedstawiają odpowiednie szczegóły najbardziej różniących się form przypuszczalnych dwu gatunków z litoralu Wigier. Wobec istnienia pomiędzy zbadanymi formami osobników przejściowych oraz dużej zmienności materiału, na dokładne rozgraniczenie tych form będzie mogła pozwolić prawdopodobnie jedynie analiza biometryczna obfitszego materiału hodowlanego.

Uzyskane wyniki pozwalają na razie jedynie na wskazanie ostrożności przy interpretowaniu ekologicznym przypadków znajdowania larw z grupy *Chironomus Plumosus* w miejscach dla nich nietypowych, jak: litoral, sublitoral, lub nawet głębie (jeziora japońskie) jezior nie eutroficznych.

---

### R é s u m é

KAZIMIERZ TARWID

### NOTE PRÉLIMINAIRE SUR LA SYSTÉMATIQUE DES LARVES DU GROUPE DE *CHIRONOMUS PLUMOSUS* DU LAC WIGRY

Certaines parties du littoral et quelques unes des baies eutrophisée du lac Wigry sont habitées par les larves du groupe de *Chironomus Plumosus*. L'élevage de ces larves prouve que seulement celles qui habitent le fond des baies eutrophisées sont des *Chironomus plumosus* var. *ferrugineovittatus* Zett. Les larves des autres milieux appartiennent aux espèces différentes du genre *Chironomus* (indéterminées à cause du manque des mâles dans le dit élevage).

JERZY WISZNIEWSKI

NOTATKI O PSAMMONIE. IV—V<sup>1)</sup>.

NOTES SUR LE PSAMMON. IV—V.

#### IV. Rotifères psammiques de la Vistule près de Varsovie.

En continuant mes recherches sur les Rotifères habitant le psammolittoral de différents types des bassins d'eau, j'ai examiné à mon tour plusieurs échantillons provenant d'un banc de sable situé au milieu de la Vistule dans les limites de Varsovie vis-à-vis le faubourg de Czerniaków. Ce banc de sable, couvert d'eau pendant les périodes de crue, émerge pendant la décrue estivale. Elle est composée de sable assez envasé; surtout sur quelques fragments du banc l'addition du détritux au sable est assez considérable. L'oxydabilité de l'eau, sucée du sable à la distance de 80 cm de la limite de l'eau, correspond à 24.3 mg/l O<sub>2</sub> (le 26.VII.36), la dureté totale à 8.4 degrés allemands; l'eau est alcaline, pH = 7.4.

Les trois régions typiques du psammolittoral sont assez bien représentées. La région d'hydropsammon est immense, elle embrasse une grande partie du fond du fleuve. La région d'hygropsammon, située le long des bords du banc de sable, permet à cet ensemble de se développer partout où l'envasement n'est pas trop grand. L'humidité de cette zone est suffi-

---

<sup>1)</sup> Voir les notices précédentes:

Verhandl. Intern. Ver. f. Limnologie. VII, 1935, p. 238.

Archiwum Hydrobiologii i Ryb. IX, 1935, p. 221.

Archiwum Hydrobiologii i Ryb. X, 1936, p. 173.

sante, les bords du banc de sable n'étant pas abrupts. La loticité est assez grande, cependant beaucoup plus faible que sur les plages lacustres. Enfin, l'eupsammon peut se développer dans les parties du banc de sable situées vers son centre, où les vagues ne les atteignent pas. Or, l'eupsammon n'est jamais développé d'une manière plus considérable et les Algues n'y forment que des floraisons peu distinctes.

La table à la page 237 renferme la liste des Rotifères, recueillis dans les régions d'hydropsammon, d'hygropsammon et d'eupsammon au cours de 3 excursions, pendant lesquelles 18 échantillons de sable ont été prélevés et examinés ensuite dans le laboratoire.

Nous ne trouvons dans cette table que deux espèces (*Cephalodella modesta* et *Encentrum marinum*) qui jusqu'à présent n'ont pas été trouvées dans le psammon. Or, elles sont toutes les deux psammoxènes. L'une d'elles, à savoir

*Cephalodella modesta* Manfredi (fig. 1)

n'a pas été encore retrouvée—autant qu'il me semble—depuis le moment de sa découverte. Les exemplaires provenant de la Vistule sont bien conformes à la description et au dessin de MANFREDI (1927). Les trophi démontrent aussi une grande ressemblance à son esquisse relatif. Cette espèce n'a été trouvée qu'une seule fois dans l'hydropsammon. Dimensions: longueur totale 110  $\mu$ , long. des orteils 20  $\mu$ .

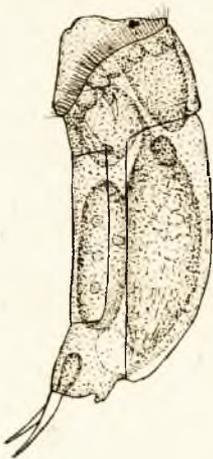


Fig. 1.—*Cephalodella modesta* Manfredi.

En outre, l'analyse plus exacte de la liste ci-jointe n'est pas nécessaire: il suffit d'indiquer la ressemblance extraordinaire entre la liste en question et celle concernant les Rotifères de la rivière Czarna (WISZNIEWSKI, 1935, „Notes sur le psammon. II.”). Toutes les remarques écologiques que j'ai données dans la notice mentionnée concernent aussi l'ensemble de Rotifères psammiques de la Vistule. Ce fait est bien compréhensible, en égard à la ressemblance considérable que présentent les rives et le

## Liste des Rotifères

trouvés dans le psammon sur le banc de sable au milieu de la Vistule.

	3. V. 36			7. VI. 36			5. VII. 36		
	Hydropsam.	Hygropsam.	Eupsammon	Hydropsam.	Hygropsam.	Eupsammon	Hydropsam.	Hygropsam.	Eupsammon
<i>Bryceella tenella</i> (Bryce)	—	—	—	—	rr	—	—	—	—
<i>Cephalodella auriculata</i> (Müller)	rr	cc	r	—	r	rr	—	r	—
" <i>catellina</i> (Müller)	—	rr	—	rr	cc	—	—	r	rr
" <i>gibba</i> (Ehr.)	—	rr	—	r	c	c	rr	r	rr
" <i>gracilis</i> (Ehr.)	—	—	—	—	—	—	—	rr	r
" <i>megalcephala</i> (Glascott)	—	rr	rr	—	—	—	—	—	—
" <i>modesta</i> Manfredi	r	—	—	—	—	—	—	—	—
" <i>ventripes</i> (Dixon-Nuttall)	rr	r	—	—	—	—	—	—	—
<i>Colurella colurus</i> (Ehr.)	—	—	—	—	r	rr	—	—	—
<i>Dicranophorus forcipatus</i> (Müller)	—	—	—	—	rr	—	—	rr	—
<i>Dicranophorus hercules capucinoides</i> Wiszniewski	—	—	—	—	—	—	r	r	—
<i>Dicranophorus lütkeni</i> (Bergendal)	—	rr	—	—	—	—	rr	r	—
<i>Diurella intermedia</i> (Stenroos)	—	rr	—	—	—	—	—	—	—
" <i>taurocephala</i> Hauer	—	—	—	r	cc	r	rr	c	r
" <i>tenuior</i> (Gosse)	—	rr	—	—	rr	rr	—	—	—
<i>Ecentrum marinum</i> (Dujardin)	rr	r	—	—	—	—	—	—	—
" <i>diglandula</i> (Zawadowsky)	—	—	—	—	rr	c	—	rr	—
<i>Lepadella patella</i> (Müller)	—	rr	rr	rr	r	rr	r	rr	rr
<i>Lindia janickii</i> Wiszniewski	—	—	—	—	r	c	—	—	—
<i>Monostyla closterocerca</i> Schmarda	—	—	—	c	r	rr	c	r	c
" <i>psammophila</i> Wiszniewski	—	—	—	—	—	—	rr	r	—
<i>Notholca labis</i> (Gosse)	—	rr	rr	—	r	—	—	—	—
<i>Philodina megalotrocha</i> Ehr.	—	—	—	—	rr	—	—	—	rr
<i>Proales minima</i> (Montet)	rr	rr	—	—	—	—	r	rr	—
<i>Rotaria rotatoria</i> (Pallas)	—	—	—	—	rr	rr	—	—	—
<i>Synchaeta kitina</i> Rousset	—	—	—	—	rr	—	—	—	—
<i>Wierzejskiella sabulosa</i> (Wiszniewski)	c	rr	rr	c	rr	—	c	rr	—
" <i>velox</i> (Wiszniewski)	—	—	—	rr	rr	—	rr	rr	—

fond de deux rivières comparées, malgré les différences évidentes dans leurs dimensions. Pour terminer, il suffit alors de répéter la remarque que j'ai faite dans le travail cité (l. c., p. 234): „C'est ainsi que toutes les rivières, examinées jusqu'à présent, aussi bien les grandes (Oka, Bug—et aussi Vistule—) que les petites (Czarna), sont caractérisées par le même ensemble de Rotifères psammiques”.

Qu'il me soit permis d'exprimer la sincère gratitude que je ressens envers Mr. le Prof. Dr W. ROSZKOWSKI pour la bienveillance, avec laquelle il a bien voulu me faciliter l'organisation des excursions et la récolte des matériaux psammiques.

## V. Rotifères psammiques de quelques lacs de Tatras<sup>1)</sup>.

Les lacs situés dans les hautes montagnes (comme p. ex. les Tatras) présentent—on peut le prévoir a priori—des conditions tout à fait spéciales au point de vue de la faune psammique. La position orographique, la thermique, l'oligotrophie extrême des lacs exercent sans doute une influence sur la composition de cet ensemble.

Les matériaux que j'avais l'occasion de recueillir pendant les excursions faites au cours du mois d'août 1936, étaient ensuite examinés au laboratoire du Musée de Tatras à Zakopane, où j'ai trouvé une base excellente pour mes recherches. Au total, j'ai visité 20 lacs, situés aux différents niveaux dans la partie polonaise et tchécoslovaque des Tatras.

Le sable n'est pas fréquent sur les rives des lacs visités. Dans un terrain montagneux ce sont les blocs de granit qui prédominent aux bords des bassins d'eau et seulement dans 6 lacs la présence de petits fragments du psammolittoral, formés de menues plages exondées, a pu être constatée. Voici les lacs en question: Morskie Oko (1395 m au-dessus du niveau de la mer), Czarny Staw Gašienicowy (1620 m), Sobkowy Staw Gašienicowy (+ 1628 m), Popradzki Staw (=Popradské Pleso,

<sup>1)</sup> Les recherches poursuivies dans les Tatras pouvaient être exécutées grâce à une subvention de la part du Fonds de la Culture Nationale (Fundusz Kultury Narodowej).

1513 m), Zielony Staw w Dolinie Kaczej (= Zelené Pleso, 1577 m), Dwoišciak w Dolinie Gašienicowej (+ 1620 m). En outre, j'ai prélevé quelques échantillons de sable du fond des torrents. De même qu'aux bords des lacs, le sable n'y apparaît qu'en quantité peu considérable.

Le pH de l'eau des lacs examinés correspond à 7.3—7.6, excepté Dwoišciak, où il est de 5.2. Ce dernier est un tout petit bassin peu profond à l'eau brunâtre. L'oxydabilité de l'eau des lacs ne va qu'à 3.0—4.5 mg/l O<sub>2</sub>, la dureté totale n'atteint pas 1 degré allem. Voici les résultats de quelques analyses:

		pH	Dureté tot. degrés all.	Oxydabilité mg/l O <sub>2</sub>
Morskie Oko, le 23.VIII.36	Eau du lac	7.4	0.8	4.0
	Eau du sable (à la dist. de 40 cm)	7.0	1.1	11.5
Zielony Staw, le 23.VIII.36	Eau du lac	7.5	0.9	4.5
	Eau du sable (à la dist. de 40 cm)	6.0—6.2	1.2	14.7

La dureté et l'oxydabilité de l'eau sucée du sable sont plus grandes que celles de l'eau du lac. Ce fait s'accorde bien avec les données relatives aux lacs situés dans les terrains bas. Mais, il est à remarquer, que le pH dans le sable est évidemment plus petit que celui de l'eau lacustre. C'est un phénomène qui n'a pas été observé dans les lacs examinés précédemment. Il est, peut-être, en rapport avec la dureté très petite et au tamponnement très faible de l'eau en question, ce qui permet les changements considérables et vites du pH.

Les résultats faunistiques, basés sur l'examen de 38 échantillons de sable, sont présentés à la table (p. 240). Les échantillons proviennent de la région d'hygropsammon. L'eupsammon n'était jamais développé d'une manière plus évidente.

Parmi toutes les espèces trouvées il y en a peu qui attirent l'attention spéciale du point de vue taxonomique. A savoir:

Liste des Rotifères  
trouvés dans l'hygrosammon de quelques lacs de Tatras.

	Morskie Oko	Czarny Staw	Sobkowy Staw	Popradzki Staw	Zielony Staw	Dwojsciak	Torrents
<i>Cephalodella auriculata</i> (Müller)	r	rr	—	—	—	—	—
" <i>eva</i> (Gosse)	—	—	r	—	—	—	r
" <i>gibba</i> (Ehr.)	r	—	rr	—	—	rr	r
" <i>gracilis</i> (Ehr.)	—	—	rr	—	—	—	—
" <i>megalcephala</i> (Glascott)	—	—	rr	—	—	—	rr
" <i>tenuior</i> (Gosse)	—	c	r	r	rr	r	r
<i>Colurella colurus</i> (Ehr.)	rr	—	—	—	—	—	rr
" <i>obtusa</i> (Gosse)	rr	—	—	—	—	—	—
<i>Dicranophorus lütkeni</i> (Bergendal)	rr	—	r	—	rr	—	r
<i>Diurella brachyura</i> (Gosse)	—	—	—	—	r	—	—
" <i>dixon-nuttalli</i> Jennings	—	—	—	—	—	r	—
" <i>myersi</i> Hauer	—	—	—	—	—	r	—
" <i>tigris</i> (Müller)	c	—	—	—	rr	—	rr
<i>Elosa worrallij</i> Lord	—	cc	—	—	—	—	—
<i>Enentrum arvicola</i> Wulfert	—	r	—	—	—	—	—
<i>Lecane mira</i> (Murray)	—	—	—	—	—	rr	—
<i>Lepadella ovalis</i> (Müller)	—	—	—	—	—	rr	—
" <i>pateila</i> (Müller)	rr	rr	—	rr	c	—	rr
<i>Notholca labis</i> (Gosse)	rr	—	—	—	—	—	—
<i>Notommata diasema</i> Myers	—	—	—	—	—	rr	—
<i>Philodina megalotrocha</i> Ehrenberg	—	—	—	—	—	rr	—
<i>Rotaria rotatoria</i> (Pallas)	—	r	—	rr	—	rr	—
" <i>tardigrada</i> (Ehrenberg)	—	r	rr	—	—	rr	r
<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg)	—	—	—	—	—	rr	rr

*Diurella myersi* Hauer. (Fig. 2).

Cette espèce est maintenant retrouvée pour la première fois depuis sa découverte en 1931. Elle ressemble beaucoup à *D. insignis* Herrick, mais je crois—d'accord avec HAUER—que les différences qui existent entre ces deux formes suffisent pour les distinguer comme les espèces indépendantes. Les exemplaires, trouvés dans l'hygropsammon de Dwojskiak, s'accordent bien avec la description de HAUER.



Fig. 2.—*Diurella myersi* Hauer

*Elosa worrallii* Lord

a été trouvée en nombre considérable d'exemplaires („cc”) dans l'hygropsammon de Czarny Staw. Cette trouvaille mérite d'être analysée, car *E. worrallii* est considérée en général comme un exemple typique d'acidophilie. Le pH de l'eau de Czarny Staw est de 7.5, le pH de l'eau sucée de la plage aurait pu être plus petit (comme il a été p. ex. à la plage de Morskie Oko), mais—en tout cas—il n'a pas été trop éloigné de 7. Donc, l'apparition de l'espèce en question sur la plage de Czarny Staw ne s'accorde pas avec le caractère écologique pré-cité. Il serait probablement justifié de déterminer *E. worrallii* comme une espèce plutôt calciphobe et non pas comme acidophile au sens rigoureux de ce mot. En effet, elle apparaît dans les milieux sphaigneux, où le pH est petit, mais la teneur en Ca y est aussi très limitée. D'autre part, elle peut—comme nous le voyons—se développer abondamment dans un milieu dont le pH est à peu près neutre et la teneur en Ca est de 1 degré all. environ.

*Encentrum arvicola* Wulfert. (Fig. 3).

*Encentrum spec.* A. Wiszniewski 1934<sup>1)</sup>

*Encentrum arvicola* Wulfert 1936<sup>2)</sup>

Les exemplaires trouvés dans l'hygropsammon de Czarny

<sup>1)</sup> Annales Musei Zool. Pol. 10, Nr. 19, 1934, p. 366, pl. 60, fig. 44—45.

<sup>2)</sup> Archiv f. Hydrobiol. 30, 1936, p. 425, fig. 17.

Staw démontrent une ressemblance au dessin de *Encentrum* spec. A, qui a été basé sur l'examen assez sommaire de deux exemplaires trouvés dans l'hydropsammon de Wigry. La figure des trophi est exacte, tandis que celle de l'habitus de l'animal

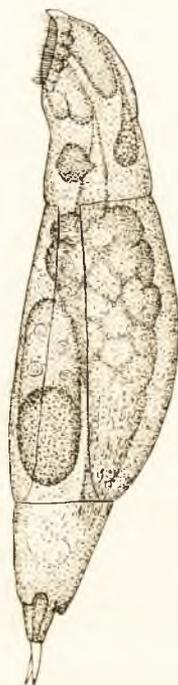


Fig. 3.—*Encentrum arvicola* Wulfert

démontre de petites inexactitudes: je n'ai pas remarqué auparavant le sac rétro-cérébral (qui en réalité est bien développé) et j'ai interprété à tort les glandes gastriques comme les glandes salivaires. Ces glandes gastriques se trouvent de chaque côté du proventriculus membraneux, auquel elles sont liées par de courts canaux. Dimensions: longueur totale 280—330  $\mu$ , long. des orteils 18—22  $\mu$ , long. des trophi 30  $\mu$ . La longueur des orteils correspond à 1/14 environ de la longueur totale.

En comparant mes dessins des exemplaires de Tatras avec les dessins et la description de *Encentrum arvicola*, publiés tout récemment par WULFERT, on peut remarquer une ressemblance frappante. C'est vrai, que les dimensions des individus de Tatras sont plus grandes et leur sac rétro-cérébral est mieux développé. Tout de même, en admettant que l'exemplaire de WULFERT (un seul trouvé) a été jeune, on peut identifier sans difficultés les individus de Tatras, avec l'espèce en question.

Les exemplaires de Wigry ont été trouvés en mars, ceux de WULFERT—en hiver, ceux de Tatras—en août, mais dans un milieu à la température relativement basse grâce à la situation du bassin à la hauteur de 1620 m au-dessus du niveau de la mer. Donc, on peut déterminer le caractère écologique de *Encentrum arvicola* comme un psammophile, lié aux températures peu élevés.

#### *Notommata diasema* Myers.

Cette espèce a été décrite en 1936 de l'hydropsammon des lacs acides en Amérique et retrouvée actuellement (en un seul individu) dans le Dwojsiak à pH = 5.2.

Quant au caractère général de l'ensemble de Rotifères psammiques de Tatras on peut constater, qu'il démontre quelques traits dignes d'attirer l'attention. Les psammobiontes y manquent complètement (sans compter l'exemplaire unique de *Notommata diasema*). Les espèces psammophiles sont représentées presque exclusivement par des formes qui apparaissent abondamment non seulement dans le psammon, mais aussi dans beaucoup d'autres milieux, où vivent les Rotifères. D'autre part, ces espèces ont été trouvées dans des ensembles psammiques de types très différents: elles habitent aussi bien le psammolittoral des bassins d'eau acides que ceux neutres ou alcalins et à l'oxydabilité de l'eau aussi différente. Nous avons donc ici affaire aux Rotifères les plus eurytopes de toutes qui vivent dans le psammon.

Les deux traits pré-cités: le manque de psammobiontes et l'eurytopie de la plupart des psammophiles, ainsi que la petite abondance des Rotifères en général—donnent au psammon des lacs de Tatras un caractère tout spécial. Ce phénomène semble d'ailleurs être assez compréhensible. Le sable ne joue dans les montagnes de Tatras qu'un rôle tout à fait subalterne. Les blocs de granit et le gravier aux grains très gros prédominent partout aux rives des lacs. Les plages sablonneuses exondées ou inondées sont très rares, leurs dimensions sont petites et le sable dont elles sont composées est gros et—pour ainsi dire—„jeune” au point de vue de son origine géologique. Donc, je crois que ce n'est rien d'étonnant que les Rotifères psammiques ne peuvent s'y développer plus abondamment et que les espèces les plus eurytopes y prédominent.

Pour terminer, je me fais l'agréable devoir d'exprimer à cette place ma véritable reconnaissance à Mr. J. ZBOROWSKI, directeur du Musée de Tatras, pour son hospitalité et la bienveillance, qu'il m'a témoignées bien des fois pendant mon séjour à Zakopane. Je remercie de même mon Collègue, Mr. le Dr. M. GIEYSZTOR, qui a bien voulu m'accompagner pendant les excursions et qui, grâce à sa connaissance du terrain exploré, a pu me faciliter la récolte des matériaux.

*Institut de Zoologie,  
École Centrale Agronomique à Varsovie*

KAZIMIERZ PASSOWICZ

**VERSUCHSKULTUREN VON SÜSSWASSERPOLYPEN  
PELMATOHYDRA OLIGACTIS PALL.  
IN SYNTHETISCHER ZUCHTLÖSUNG**

In den Jahren 1933/34 und 1935 hatte ich Gelegenheit im Zoologischen Institut der Jagellonischen Universität in Kraków eine Reihe von Versuchen über die Zuchtmethodik einiger häufiger Wasserflöhe wie *Daphnia pulex*, *Daphnia magna*, *Simocephalus vetulus* und *Chydorus sphaericus* durchzuführen.

Zur Zucht dieser Tiere benutzte ich eine synthetische Zuchtlösung von folgender Zusammensetzung:

CaCl <sub>2</sub> . . . . .	0,33	g
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O . . . . .	0,1	„
NaCl . . . . .	0,08	„
KCl . . . . .	0,00175	„
Fe <sub>2</sub> Cl <sub>6</sub> . . . . .	Spuren	
Aqua bidestillata . . . . .	1000	ccm

Der Versuch, obige Lösung von anorganischen Salzen zur Zucht der angeführten Crustaceen zu verwenden, ergab folgende Ergebnisse:

1. Den Wasserfloh *Daphnia pulex* züchtete ich in dieser Lösung über sieben Monate hindurch ohne Unterbrechung.
2. Die Wasserflöhe *Daphnia magna*, *Simocephalus vetulus* und *Chydorus sphaericus* züchtete ich auf dieselbe Weise 5 bis 6 Generationen hindurch.

Obige Versuche führte ich aus methodischen Gründen an einer verhältnismässig geringen Anzahl von Tieren durch. Ausser diesen Versuchen hatte ich gleichfalls Gelegenheit, mehrere

Male *Daphnia magna* und vor allem *Simocephalus vetulus* zu beobachten, die in der synthetischen Zuchtlösung in grösseren Mengen gezüchtet wurden.

Um das entsprechende Versuchsmaterial zu erhalten legte ich zahlreiche Kulturen dieser zwei erwähnten Tiere an. Es kam auch vor, dass sie sich selbst durch Vermehrung der in der Zuchtlösung zufällig verbliebenen Tiere entwickelten, die aus irgend einem Versuch stammten. In einigen Fällen zog ich solche Kulturen 6—10 Wochen hindurch. Wenn diesen Kulturen Nahrungsmaterial (Algen, Hefe) in genügender Menge beigegeben wurde, vermehrten sich die Tiere schnell durch Ablage normaler Eier, aus denen sich nachher normale junge Tiere entwickelten.

Die angeführten Versuche sowie die Beobachtungen im Laufe dieser Zeit berechtigen mich zu dem Urteil, dass die erwähnte Zuchtlösung als gleichwertige Lösung in physiologischer Hinsicht bei der Zucht von *Daphnia pulex*, wahrscheinlich bei *Daphnia magna* und *Simocephalus vetulus*, möglicherweise auch bei *Chydorus sphaericus* anzusehen ist, die eine verhältnismässig lange Zeit das natürliche Lebensmedium dieser Tiere ersetzt.

In natürlichen von den erwähnten Wasserflöhen bewohnten Behältern treten oft Süswasserpolypen aus der Gruppe *Hydroidea* auf, deren hauptsächliche Beute und Nahrung eben jene Wasserflöhe sind.

Das gemeinsame Auftreten der Hydren und Wasserflöhe bei normalen Lebensbedingungen brachte mich auf den Gedanken, dass die künstliche Zuchtlösung, die wie aus den Versuchen hervorgeht, durch eine gewisse lange Zeit hindurch günstige Lebensbedingungen für einige Wasserflöhe bildet, auch für die Zucht von Polypen im Laboratorium Dienste erweisen kann.

Im Zusammenhang damit unternahm ich im Herbst 1934 und im folgenden Herbst 1935 den Versuch, obige synthetische Zuchtlösung bei der Zucht des Süswasserpolypen *Pelmatohydra oligactis* anzuwenden.

Die Zuchtlösung, die zu den Versuchen verwandt wurde, stellte ich im Jahre 1934 wie auch 1935 aus Salzen her, die als *purissimum* bestimmt waren. Das entsprechend reine Wasser erhielt ich durch nochmaliges Verdampfen

von destilliertem Wasser. Als Zuchtgefäße dienten mir 1934 wie auch im folgenden Jahr 100 ccm grosse Bechergläser. Zum Alkalisieren der Zuchtlösung, deren pH bei Zimmertemperatur ungefähr 5,3 betrug, verwandte ich  $\frac{1}{100}$  n  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung, die ich zu 100 ccm Zuchtlösung hinzugab, bis eine Wasserstoffionenkonzentration zwischen pH 7,3 und 8,0 erreicht war. In die auf diese Weise zubereitete Zuchtlösung übertrug ich die Versuchstiere. Die Lösung wurde im Jahre 1934 täglich und im Jahre 1935 zwei- bis dreimal in der Woche erneuert. Die H<sup>+</sup>-Konzentration der Zuchtlösung in den Versuchskulturen unterlag umso grösseren Schwankungen, je seltener die Zuchtlösung erneuert wurde. Im Jahre 1935 erhöhte sich die H<sup>+</sup>-Konzentration nach drei Tagen manchmal bis auf pH 6,8. Derartige Schwankungen der H<sup>+</sup>-Konzentration beeinflussten jedoch den Zustand der Tiere zweifelsohne nicht negativ. Dieser Umstand lässt sich vielleicht auch so erklären, dass die Tiere wieder in alkalisierte Lösungen (von pH 7,5; 7,8; 8,0) gebracht wurden, so dass sich eine eventuelle negative Einwirkung der hohen H<sup>+</sup>-Konzentration nicht auswirken konnte.

Zum Messen von pH benutzte ich im Jahre 1934 wie auch 1935 den neuen Hellige'schen Komparator. Die Temperatur bei den Versuchen im Jahre 1934 entsprach der Zimmertemperatur. Die Temperatur bei den Versuchen im folgenden Jahr schwankte zwischen 17,5° und 24,5°C. Als Futter diente im Jahre 1934 *Daphnia pulex* u. *Daphnia magna*, und im Jahre 1935 *Simoccephalus vetulus*. Die Versuchstiere kontrollierte ich mittels einer Lupe und des Mikroskopes. Bei den durchgeführten Versuchen verwandte ich Tiere aus einem umliegenden Teiche bei Kraków.

Im Jahre 1934<sup>1)</sup> wurden die in den ersten Septembertagen gefangenen Tiere in Aquarien getan, wo sie sich schnell vermehrten. Aus diesen Behältern nahm ich das Material für meine Experimente. Die Versuche, die über die Eignung der synthetischen Zuchtlösung für die Zucht des Süsswasserpolypen *Pelmatohydra oligactis* ausgeführt wurden, gingen folgendermassen von statten: In die Bechergläser, die mit

1. destilliertem Wasser,
2. zweifach destilliertem Wasser,
3. Leitungswasser,
4. Aquariumwasser,
5. ferner mit synthetischer Zuchtlösung (die mit  $\frac{1}{100}$  n  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung alkalisiert wurde)

gefüllt wurden, übertrug ich mittels einer Pipette 3 bis 5 Tiere.

---

<sup>1)</sup> Durch einen unglücklichen Zufall ging ein Teil der Protokolle verloren, der den Verlauf der Versuche von 1934 betraf, deshalb beschränke ich mich nur auf die Angabe der allgemeinen Ergebnisse dieser Experimente.

Die Hydren reagierten auf derartige Lebensbedingungen folgendermassen:

1. Die Tiere in destilliertem Wasser (pH um 5,5) zerfielen im Laufe von 24 Stunden.

2. Die Tiere in zweifach destilliertem Wasser zersetzten sich nach 3—4 Tagen.

3. Die Tiere im Leitungswasser (pH 7,3—7,2) verhielten sich in Zimmertemperatur und bei täglichem Wasserwechsel zunächst normal. Sie nahmen Nahrung zu sich und bildeten Knospen. Nach einigen Wochen verfielen die Versuchstiere in Depressionszustand, der für die ganze Kultur tödlich ausging.

4. Die Tiere im Aquariumwasser (pH 7,5) verhielten sich wie normale Hydren. Sie frassen und bildeten zahlreiche Knospen. Diese lösten sich von den Mutterorganismen sehr langsam ab, so dass infolgedessen von den Mutterorganismen, ihren Tochtergeneration und deren Knospen sich baumförmig verzweigende Kolonie bildeten. Bis Mitte November trat bei diesen Tieren keine einzige Depression ein. Die Exemplare wiesen im allgemeinen eine grosse Widerstandsfähigkeit auf. Mitte November brachte ich sie in eine Kultur von synthetischer Zuchtlösung, da das Aquarium, woraus ich das Wasser für die Kultur entnahm, sich verunreinigte.

5. Die Tiere, die in die synthetische Zuchtlösung (mit  $\frac{1}{100}$  n  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung alkalisch gemacht) versetzt wurden, zeigten eine grosse Widerstandskraft. Sie nahmen Nahrung zu sich und bildeten sich schnell loslösende Knospen. Bis zum 15.XII, das ist bis zum letzten Beobachtungstage, unterlagen sie keiner Depression. Analog verhielten sich die Tochtergenerationen dieser Tiere. Im Verlauf der gesamten Versuche bildeten sich 10 Generationen.

Beim Vergleich obiger Versuchsergebnisse kann man feststellen, dass die künstliche Zuchtlösung (mit  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung alkalisch gemacht), ein besseres Zuchtmedium als Leitungswasser abgibt, das ähnlich wie Aquariumwasser günstige Voraussetzungen für das Leben und die Entwicklung des Süswasserpolypen *Pelmatohydra oligactis* im Laufe von 3 Monaten gewährt. Das Vorkommen von beständigen Kolonien dieses Polypen im Aquariumwasser, aber das schnelle Abspalten von

Knospen der Tiere in der Zuchtlösung scheint darauf hinzuweisen, dass die Tiere in der künstlichen Zuchtlösung etwas bessere Lebensbedingungen als die Tiere im Aquariumwasser fanden.

Im Herbst 1935 wiederholte ich die Versuche, um auf diese Weise eine Kontrolle über die Versuchsergebnisse aus dem Jahre 1934 zu erzielen. Während der Versuche führte ich entsprechende Protokolle. Die Versuche begannen im Oktober.

Zu Beginn dieses Monats brachte ich ins Laboratorium eine Anzahl von Süßwasserpolyphen *Pelmatohydra oligactis*. Die Tiere wurden in frisch eingerichtetes Aquarium getan, sie verfielen sämtlich sofort in Depression und der grösste Teil von ihnen ging ein. Nur mit Mühe fanden sich einige Tiere, die in ein kleines Aquarium gebracht zu sich kamen und sich vermehrten. Am 11.X übertrug ich 3 Tiere, die sich im Depressionszustand befanden, in ein 400 ccm Becherglas, das mit  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  alkalisch gemachter Zuchtlösung (pH 7,6) gefüllt war. In dieses Gefäss tat ich einige zehn Wasserflöhe *Simocephalus vetulus* und eine grössere Anzahl der Art *Chydorus sphaericus*. Am 20.X fand ich im Becherglas 18 neue Hydren vor. Alle Tiere nahmen gierig die ihnen gebotene Nahrung an. Mit diesen Tieren begann ich am 20.X folgende drei Kulturen von je 4 Tieren:

1. Eine Kultur im Leitungswasser (pH 7,2—7,3).

2. Eine Kultur in zur Hälfte mit destilliertem Wasser verdünnter Zuchtlösung mit einer Zugabe von Natriumphosphaten als Moderatoren (pH 7,5).

3. Eine Kultur in normaler Zuchtlösung, mit  $\frac{1}{100}$  n  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung alkalisch gemacht. Die  $\text{H}^+$ -Konzentration dieser Kultur schwankte während der gesamten Versuchszeit in den Grenzen von pH 8,0 bis pH 6,8.

Bei der zweiten Kultur benutzte ich als Moderatoren Natrium phosphoricum n. Sörensen, ferner Natrium biphosphoricum cristal. der Firma Schering-Kahlbaum. Um die für die Versuche unerlässliche  $\text{H}^+$ -Konzentration (pH 7,5) zu erreichen, verwandte ich eine  $\frac{1}{500}$  mol. Mischung dieser zwei Salze. Um zu verhindern, dass sich bei Benutzung der normalen Zuchtlösung unlösliche Niederschläge von Kalkphosphat bilden, verdünnte ich die Zuchtlösung zur Hälfte mit destilliertem Wasser.

Die Versuchsergebnisse der einzelnen Kulturen sind folgende:

1. Die Kultur im Leitungswasser (pH 7,2—7,3).

Die Tiere dieser Kultur verfielen sofort in Depression. Sie nahmen keine Nahrung zu sich und bildeten keine Knospen. Am 30.X versetzte ich sie in eine normale Zuchtlösung, die mit  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung alkalisch gemacht wurde. Die Hydren richteten sich empor und streckten ihre Tentakeln aus. Sie nahmen jedoch die ihnen gebotene Nahrung (*Simocephalus vetulus*) nicht an. Am 4.XI wiederum in Leitungswasser zurückversetzt, verfielen sie sofort in Depression, worauf sie am 8.XI eingingen.

2. Die Kultur in Zuchtlösung, die zur Hälfte mit destilliertem Wasser verdünnt wurde, bei Zugabe von Natriumphosphaten (pH 7,5).

Die Tiere dieser Kultur zeigten ein normales Verhalten bis zum 4.XI. Sie produzierten in dieser Zeit sieben junge Tiere, ferner bildeten alle je zwei Knospen. Am 4.XI stellte ich sowohl bei den Muttertieren als auch bei der jungen Generation (die zusammen mit den Mutterorganismen in demselben Gefäß blieben) eine starke Depression fest. Am 6.XI übertrug ich zwei Vertreter der ersten und zwei der zweiten Generation in eine normale Zuchtlösung, die mit  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung alkalisch gemacht war. Am 9.XI hatten sie sich sichtlich erholt. Ein Exemplar nahm nämlich Nahrung zu sich, die übrigen hielten wohl die Nahrung mit den Tentakeln fest, die ihnen mit der Pinsette gereicht wurde. Sie verschluckten jedoch die Nahrung nicht. Bis zum 29.XI verhielten sich die Hydren auf dieselbe Weise. Von dem Tage an begannen sie zu fressen. Am 4.XII bemerkte ich neue Tiere und die Bildung neuer Knospen. Hiermit schloss ich meine Beobachtungen an diesen Tieren. Die Hydren (5 von der zweiten Generation und 2 von der ersten) die am 6.XI weiterhin in der zur Hälfte mit destilliertem Wasser (bei Zugabe von Natriumphosphaten) verdünnten Zuchtlösung verblieben waren, befanden sich immer noch in ständiger Depression. Sie blieben in diesem Zustand (an die Wände des Gefäßes befestigt, das nicht gewechselt wurde, indem ich nur die frische Lösung nachfüllte) bis zum 29.XI. An dem Tage beendete ich die weiteren Beobachtungen.

3. Die Kultur in normaler Zuchtlösung bei Zugabe von  $\frac{1}{100}$  n  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung (pH 8,0—6,8).

Vom 20.X bis zum 16.XII produzierten die Tiere dieser Kultur insgesamt 54 junge Tiere, ferner 7 Knospen, die sich am letzten Beobachtungstage (am 16.XII) noch nicht losgelöst hatten. Während der ganzen Versuchszeit verfielen die Tiere nur einmal in Depression am 18.XI, die, wie ich vermute, durch allzu hohe Temperatur (24,5°C) verursacht wurde, denn als sie in eine niedrigere Temperatur (12°C) versetzt wurden, kehrten sie schnell in den normalen Zustand zurück. Die Knospen, die sich während der Depression an den Tieren befanden, übertrug ich, nachdem sie sich von den Muttertieren losgelöst hatten, am 25.XI in ein besonderes Becherglas und begann mit ihnen eine neue Kultur. Die jungen Tiere produzierten (in identischen Versuchsverhältnissen wie die Muttertiere) bis zum 16.XII zwölf junge Polypen und 10 Knospen, die sich bis zum Schluss der Beobachtung am 16.XII.1935 noch nicht losgelöst hatten.

Erwähnenswert ist die verhältnismässig geringe Zahl der Nachkommen. Diesen Umstand erkläre ich mir durch das ständige Übertragen der Tiere in frische Kulturen, was ohne Zweifel die Herabsetzung der Lebenskraft der Versuchstiere bewirkt. Die Tiere, die in normaler Zuchtlösung bei Zugabe von  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  gezüchtet wurden, erwiesen sich ständig als sehr widerstandsfähig, nahmen viel Nahrung zu sich, indem sie ihre Tentakeln möglichst weit austreckten. Ich konnte auch keine anormale Anzeichen bei diesen Tieren feststellen, wie Längsteilung, Querteilung, Knospenbildung dicht unter den Fangarmen usw. Die Tiere bildeten auch niemals beständige Kolonien.

Obige Versuche lassen sich schliesslich folgendermassen zusammenfassen:

I. Ständig frisches Leitungswasser (pH 7,2—7,3) bei Zimmertemperatur (von gleicher Temperatur wie die übrigen Versuchskulturen) tötete die Versuchstiere im Laufe von 15 Tagen trotz zeitweiser (5 Tage) Versetzung in bessere Lebensbedingungen.

II. Die zur Hälfte mit destilliertem Wasser bei Zugabe von Natriumphosphaten als Moderatoren verdünnte Zuchtlösung (pH 7,5) verursachte im Lauf von 15 Tagen eine starke Depression, die nach 23 Tagen aufhörte, als die Tiere in normale mit  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung alkalisch gemachte Zuchtlösung versetzt wurden. Die Exemplare, die weiterhin in der verdünnten Zuchtlösung bei Zugabe von Natriumphosphaten blieben, verharrten ohne Unterbrechung bis zur Beendigung der Beobachtung im Zustand der Depression.

III. Die Tiere, die in reiner mit  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  alkalisch gemachten Zuchtlösung blieben, fanden dort günstige Lebensbedingungen, was auch auf die Tiere zutrifft, die der Depression während ihres Aufenthaltes in anderen Zuchtlösungen verfielen, und die dann in eine normale Zuchtlösung versetzt wurden, die mit  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  alkalisch gemacht war.

Nach den Versuchsergebnissen aus den Jahren 1934 und 1935 kann man folglich feststellen, dass die normale mit  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  alkalisch gemachte Zuchtlösung (in dieser Zuchtlösung unterlag die  $\text{H}^+$ -Konzentration während der Versuchszeit Schwankungen zwischen pH 8,0 und pH 6,8) eine verhältnismässig lange Zeitspanne, ungefähr 3 Monate (im Jahre 1934) oder 66 Tage (im

Jahre 1935) das Wasser aus natürlichen Gewässern ersetzen kann, in denen der Süßwasserpolyp *Pelmatohydra oligactis* vorkommt.

In der Meinung, dass obige Zuchtlösung bedeutende Dienste bei der Zucht des Süßwasserpolypen *Pelmatohydra oligactis* leisten oder dass sie den Ausgangspunkt für Untersuchungen über seine Physiologie bilden kann, hielt ich es für angebracht, obige Versuche zu veröffentlichen.

Die Versuche führte ich im Zoologischen Institut der Jagellonischen Universität als Stipendiat des National-Kultur-Fonds (Fundusz Kultury Narodowej) aus. Dem Direktor des Zoologischen Institutes, Herrn Professor Dr. M. SIEDLECKI, spreche ich für die wertvollen Ratschläge meinen herzlichsten Dank aus.

---

#### LITERATURVERZEICHNIS.

1. G r e s e n s Johannes. 1928. Versuche über die Widerstandsfähigkeit einiger Süßwassertiere gegenüber Salzlösungen. Zs. f. wiss. Biol. Abt. A. Morph. ökol. d. Tiere. 12.—2. P a s s o w i c z K. 1935. Studien über das Verhalten des Wasserflohes *Daphnia pulex* de Geer in Zuchtlösungen von verschiedenen Wasserstoffionenkonzentrationen. Bull. Int. de l'Acad. Pol. des Sc. Cracovie.—3. S t e c h e O. 1911. Hydra und die Hydroiden. Leipzig.—4. T h r e l k e l d W. L. & H a l l S. R. 1928. Observations on *Hydra* and *Pelmatohydra* under determined hydrogen ion concentration. Biolog. Bull. LV.
-



## † PROF. DR. JAN GROCHMALICKI

### WSPOMNIENIE POŚMIERTNE

Ciężką stratę poniosła polska nauka hydrobiologiczna. Dnia 15 kwietnia 1936 r. zmarł po dwudniowej chorobie ś. p. Dr. JAN GABRIEL GROCHMALICKI, profesor zwyczajny zoologii Uniwersytetu Poznańskiego, człowiek wielkich zasług dla nauki i społeczeństwa.

Urodził się 24.III.1883 r. w miasteczku Błażowej w powiecie rzeszowskim. Złożywszy egzamin dojrzałości w Rzeszowie, wstąpił w r. 1902 na Uniwersytet Jana Kazimierza we Lwowie, gdzie kształcąc się pod kierunkiem znakomitych zoologów, BENEDYKTA DYBOWSKIEGO i JÓZEFA NUSBAUMA-HILAROWICZA, uzyskał w r. 1908 tytuł doktora filozofii. W latach 1906—1914 zajmował stanowisko asystenta przy katedrze zoologii U. J. K. we Lwowie, w latach zaś 1913—19 był sekretarzem i członkiem Zarządu Muzeum im. Dzieduszyckich we

Lwowie. Po odbyciu podróży naukowej do Neapolu, Villefranche-sur-Mer i Monaco, habilitował się w r. 1914 na docenta zoologii i embriologii na Wydziale Filozoficznym U. J. K. we Lwowie. Z wybuchem wojny światowej wstąpił w szeregi Legionu Wschodniego, a po rozwiązaniu tegoż przydzielony został do wojska austriackiego, gdzie jako bakteriolog pracował głównie naukowo w głębi Rosji i na północno-wschodnich obszarach dzisiejszej Polski. W r. 1918 wstąpił do armii polskiej, brał czynny udział w obronie Lwowa, poczem w randze kapitana zwolniony, przyjął proponowane Mu stanowisko profesora nadzwyczajnego w Poznaniu z d. 1.IV.1919. Przybył z obłązonego Lwowa na powierzoną Mu placówkę jako jeden z pierwszych i współpracując z założycielem i pierwszym rektorem Uniwersytetu Poznańskiego, Prof. HELIODOREM ŚWIĘCICKIM, nad rozbudową nowopowstałego Uniwersytetu, w uznaniu zasług mianowany został 1. X. 1921 r. profesorem zwyczajnym zoologii i na tym stanowisku do końca życia pozostał.

Dla osób znających Go dłużej, a szczególnie dla swych uczniów, był zawsze symbolem czystego jak kryształ charakteru, wzorem niestrudzonej pracowitości, dokładności, obowiązkowości i poświęcenia. Cechowała Go zawsze natura twarda i nie idąca w życiu na żadne ustępstwa, jak tylko na drogi umiłowanej przez się prawdy i czystej wiedzy.

Cechy te szczególnie jaskrawo uwydatniały się w Jego działalności naukowej. Po ogłoszeniu kilkunastu prac pod kierunkiem NUSBAUMA-HILAROWICZA, a dotyczących zagadnień regeneracji, teratologii i embriologii kręgowców, przeszedł do zainteresowań hydrobiologicznych i temu kierunkowi do końca życia wierny pozostał. W pierwszej swej pracy z tego zakresu, wykonanej wspólnie z W. SZAFEREM, przedstawia Zmarły wyniki badań przeprowadzonych w drobnym wprowadzie, lecz biologicznie nader interesującym zbiorniku siarczanym, Siwej Wodzie w Wyżyskach pod Szklm, gdzie w liczbie 31 gatunków zwierząt znalazł 2 nowe formy. Stwierdził ponadto, iż fauna ta w miarę oddalania się od samego źródła, znajdującego się na środku zbiornika, ku brzegom, a tym samym w miarę utleniania się siarkowodoru i oczyszczania się wody z siarki osadzającej się w okolicach przybrzeżnych, stopniowo wzrasta w gatunki, co pozwoliło Mu na wyciągnięcie pewnych ogólniejszych wnio-

ków, dotyczących adaptacji i odporności fauny na działanie siarkowodoru.

Główną specjalnością naukową Zmarłego były skorupiaki (*Crustacea*). Wycieczkując w latach 1906—1911 wiele po okolicach Lwowa i Sokalszczyźnie zebrał spory materiał małżoraczek (*Ostracoda*), wzbogacając nim początkowo wykaz tych zwierząt opracowany przez A. WIERZEJSKIEGO o 17 nowych dla fauny ziem polskich gatunków. A gdy skutkiem wypadków wojennych przebywał w r. 1916 w ziemi Nowogródzkiej, w wyniku badań podjętych nad tamtejszą fauną dorzucił znów 5 nowych dla fauny polskiej gatunków małżoraczek, spośród zaś widłonogich (*Copepoda*)—kilka form rzadszych i zoogeograficznie ważnych. Z kolei zajmuje się opracowaniem materiałów drobnozbiornikowych ze stepu Ussangu w Afryce wschodniej, zebranych tamże przez Dr. A. JAKUBSKIEGO. W materiale tym, obejmującym 17 gatunków skorupiaków, wykazał autor 7 form nowych dla wiedzy. Zachęcony wynikami pracy nad skorupiakami afrykańskimi, przystąpił do opracowania równie mało znanej, a jednak interesującej, fauny skorupiaczej Jawy, zebranej tamże przez M. RACIBORSKIEGO w latach 1899—1900. Włożony trud nagrodzony zostaje znowuż wzbogaceniem spisu skorupiaków Jawy o 15 nowych dla tej wyspy form, w której to liczbie 8 okazało się nowymi dla wiedzy.

Ważne wreszcie położył Zmarły zasługi, współpracując z jednym z najznakomitszych uczonych świata, BENEDYKTEM DYBOWSKIM. Za temat swych badań obrali oni mięczaki. W materiale tym w kilkunastu wspólnie wydanych pracach wyróżnili i wnieśli do wiedzy nowe rodzaje mięczaków, jak *Benedictia*, *Baicalia*, *Godlewskia* i inne o wybitnie Bajkałowi tylko właściwym charakterze.

W ostatnim dziesięcioleciu pracowitego swego żywota wskutek wypadku pośrednio związanego z pracą naukową, w którym stracił zdolność widzenia na lewe oko, odsunął się w obawie przed ewentualną stratą osłabionego już i tak mikroskopowaniem oka drugiego od umiłowanych prac hydrobiologicznych, poświęcając swe zdolności i czerstwe jeszcze siły organizacyjnym i dydaktycznym pracom Uniwersytetu Poznańskiego oraz Zakładu Zoologicznego. Piastując godność dziekana Wydziału Filozoficznego w r. 1923/24, a urząd rektora Uni-

wersytetu dwukrotnie w latach 1926—28, dał się poznać jako znakomity organizator, pełen zawsze inicjatywy i niespożytej energii. W ciągu 17-letniego kierownictwa Zakładem Zoologicznym stworzył zeń poważną placówkę naukową, świetnie zorganizowaną i wyposażoną, pomimo piętrzących się stale trudności materialnych. Aby zaznaczyć istnienie polskiej placówki naukowej na słabo dotychczas poznanych północno-zachodnich obszarach Polski, nadał Zakładowi swemu regionalny kierunek badań, głównie w zakresie fizjografii i hydrobiologii. A gdy tak szeroko pojęty program działalności Zakładu rozpierał już w miarę czasu ściany ciasnej pracowni przy ul. Wjazdowej, przeniósł go do Collegium Medicum w szersze ramy nowego lokalu, częściowo na prymitywnie wprowadzicie urządzonej, lecz często przez pracowników Zakładu odwiedzanej, Stację Hydrobiologiczną nad jeziorem Kierskim, gdzie szybko wzmoгло się życie naukowe, rokujące poważne nadzieje.

Ze skarbca swej wiedzy siał hojnie swe myśli na niezwykle starannie opracowywanych wykładach z zoologii systematycznej, embriologii, faunistyki Polski, czy parazytologii, skąd czerpały przez lat 17 wiedzę i zachętę do pracy szerokie rzesze młodych przyrodników. Wynikiem Jego starań jest liczba około 80-ciu publikacyj naukowych, wykonanych w Zakładzie w ciągu 17-letniego jego istnienia.

Podkreślić wreszcie należy, że dzięki Jego współpracy z Prof. NUSBAUMEM-HILAROWICZEM powstała w r. 1914 i owocnie rozwijać się zaczęła pierwsza w Polsce, a jedna z nielicznych wówczas jeszcze w Europie, Biologiczna Stacja Polsk. Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika nad jeziorem Gródeckim pod Lwowem.

Dorobek naukowy Zmarłego wyraża się ogólną liczbą 53 prac naukowych, nie uwzględniając drobnych recenzji, referatów itd. Prace te, ze względu na ścisłość w ujmowaniu zagadnień i obfitość treści, stanowią duże wartości w nauce.

Lecz nietylko na tym polu pozostawił ś. p. Prof. J. GROCHMALICKI po sobie niespożyte zasługi. Był od r. 1912 członkiem zarządu Polsk. Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika, ponadto członkiem Państw. Rady Ochrony Przyrody i pierwszym przewodniczącym Komitetu Ochrony Przyrody w Poznaniu, członkiem Państw. Rady Muzealnej, prezesem Polsk.

Oddziału Międzynar. Tow. Ochrony Żuźbra, członkiem Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Poznaniu i w Wilnie, a od r. 1928 członkiem - korespondentem Polskiej Akademii Umiejętności w Krakowie.

Nieubłagalna śmierć skreśliła Go tymczasem z listy tylu towarzystw naukowych i z wielu innych społecznych, nie pozwalając Mu na urzeczywistnienie niejednego przemyślanego już planu. Najboleśniej jednak pozostawił Zmarły po sobie pustkę w sercach swych uczniów i pracowników Zakładu Zoologicznego, dla których był duszą, głównym ogniwem łączącym ich wzajemnie.

Niech Mu ziemia lekką będzie!

*Gabriel Brzęk*

---

## REFERATY

J. St. Mikulski. Jętki. Fauna słodkowodna Polski. Zeszyt 15, Warszawa 1936. Wyd. Kasy im. Mianowskiego. Stron 168 z 122 rys. w tekście.

Jako następny z kolei zeszyt wydawnictwa *Fauna Słodkowodna Polski* ukazały się w r. b. „Jętki” w opracowaniu dra J. Mikulskiego. O znaczeniu i poziomie samego wydawnictwa, jego układzie i t. d. pisać już nie będę, gdyż musiałbym użyć pod adresem Redaktorów samych superlatywów, częściowo już wyrażanych przez recenzentów poprzednich zeszytów.

Zeszyt 15-y, poświęcony jętkom, autor ujął podobnie, jak ujęte zostały poprzednie zeszyty. Poszczególne więc rozdziały obejmują budowę zewnętrzną jętek, anatomię i fizjologię, biologię i ekologię, filogamię, rozmieszczenie geograficzne, stan badań nad jętkami w Polsce, wskazówki, odnoszące się do hodowli, preparowania i konserwowania, klucz do oznaczania postaci dojrzałych i larwalnych, wreszcie piśmiennictwo.

Opracowanie rozdziałów, poświęconych ogólnym zagadnieniom wykazuje gruntowną znajomość literatury, a w wielu wypadkach dostarcza własnych obserwacji, dotąd nawet nie publikowanych. Zwięzły i przejrzysty układ powoduje, iż całą książeczkę czyta się z jak największym zainteresowaniem, a początkujący badacz, zostaje wprowadzony „in medias res” zagadnień, związanych ze współczesnym stanem badań tak bardzo u nas zaniedbanej grupy owadów. Dr. J. Mikulski w wielu miejscach podkreśla, to czego jeszcze nie zbadano, rzucając poprostu tematy do nowych opracowań naukowych.

Część szczegółowa, obejmująca klucz do oznaczania gatunków i opracowana głównie na podstawie pracy Schoenemunda, wzbogacona została danymi, zaczerpniętymi z innych źródeł.

Podkreślając wartość i zalety pracy p. Dr. Mikulskiego, nie mogę pominąć i usterek. Usterek tych jest dużo. Większość ich złożyć by można na karb pośpiechu opracowania, który cechuje dość wyraźnie całość tego zeszytu. Do tej kategorii zaliczyłbym pewne sprzeczności, zawarte w pracy.

Np. na str. 35 omawiając liczebność i zwartość grupowych lotów jętek, pisze autor: „Bardziej zwarte grupy, choć liczące tylko po kilkanaście okazów, znamy u przedstawicieli rodzin *Caenidae* i *Ephemerellidae*”, a na str. 58 znajdujemy: „Niektóre gatunki, np. z rodziny *Caenidae*, latają tłumnie tworząc gromady dochodzące do 1,5 m średnicy”. Drugi przykład znajdujemy na str. 36: „Autor niniejszego opracowania znalazł na jednym z jezior Suwalszczyzny okaz *Oligoneuriella rhenana* (Imh.), gatunku typowo górskiego, który tylko drogą biernego transportu powietrznego mógł się tam dostać”, a na str. 39 określa czas życia tej jętki na 4 godziny. Zbyt szybko musiałby się ten „transport” odbywać, aby w 4 godziny przebyć drogę od gór do Suwalszczyzny.

W części systematycznej przy każdym gatunku autor podaje dane o występowaniu w Polsce. Wiadomości te, bardzo cenne, nie zawsze są jednak jasne, a nawet czasami nieścisłe. I tak np. raz dane o pojawie jętek pod Wilnem mieszczą się w ogólnej notatce: „dorzecze Niemna”, w innych miejscach Wileńszczyzna jest osobno traktowana, w innych jeszcze podano „dorzecze Niemna”, ale nie można domyślić się, kto te dane zebrał, gdyż na Wileńszczyźnie dany gatunek nie został odnaleziony. Wreszcie niekiedy autor pisze „w Polsce nieodszukany”, a gatunek ten został, jak np. *B. niger* (Linné), podany z Wileńszczyzny. Niejasności też zawierają np. dane, odnoszące się do pojawu w Polsce *Eph. notata* Eaton. „Na niżu dotąd znana z Suwalszczyzny i Wileńszczyzny”. Czy to oznacza, że w górach występuje, tylko że autor tych miejscowości nie podał? Miejsce występowania: „Wołyń, Polesie, Suwalszczyzna, okolice Warszawy” i t. p. są niejasne, gdyż opublikowanych danych z tych obszarów nie ma, bądź też nie zawierają tych gatunków. Prawdopodobnie miejscowości te zostały podane na podstawie nieopublikowanych materiałów autora, ale to trzeba było jakoś wyodrębnić od danych już opublikowanych. Niekiedy autor daje zupełnie błędne informacje geograficzne, jak np. na str. 57, wiersz 6-y od góry: „Drugim ośrodkiem występowania tego gatunku (*Ameletus inopinatus* Etn.) jest Dalarne, pagórkowaty kraj tundrowy w północnej Norwegii”. Dalarne jednak nie leży w północnej Norwegii, lecz w środkowej Szwecji.

Inną kategorią nieścisłości są dane terminologiczne. Mówiąc np. o pokryciu chitynowym raz autor pisze „szkielet”, drugi raz „pancerz”, a jeszcze gdzie indziej „skóra”. Na str. 23 raz podano „naczynie głowowe”, a drugi raz na tejże stronie „naczynie krwionośne przednie”. Zupełnie drugorzędного znaczenia są takie nieścisłości, jak na str. 24, gdzie autor pisze, że już poprzednio opisał budowę skrzelałotchawek, podczas gdy na str. 20 podał tylko ich wygląd zewnętrzny; lub gdy określa przeobrażenie jętek (str. 42), jako hemimetabolii, a nie podkreśla w tym miejscu różnic od typowej hemimetabolii, lub wreszcie używa tak brzydkich terminów, jak „przydatki”.

Przytoczyłem oczywiście nie wszystkie braki, które zawiera praca p. J. Mikulskiego, gdyż braków jest dużo. Podałem je nie dlatego, by wytknąć autorowi jego słabe strony, ale po to, by przy następnych wyda-

niach ułatwić mu korektę. Pomimo bowiem różnego rodzaju błędów i niedokładności trzeba jeszcze raz podkreślić dużą wartość książeczki, której należy życzyć, aby jak najprędzej znalazła się we wszystkich bibliotekach uniwersyteckich i szkolnych, a także, by zawędrowała do rąk każdego studenta przyrodnika.

*J. Prüffer.*

---

L. K. Pawłowski. Pijawki (Hirudinea), Fauna Śłodkowodna Polski, Zesz. 26. Wydaw. Kasy im. Mianowskiego Instytutu Popierania Nauki, Warszawa 1936. Str. 1—176, z 134 rys. w tekście.

Jest to najobszerniejszy i może najstarszemu opracowany z dotychczasowych zeszytów Fauny Śłodkowodnej Polski. Czytelnik znajdzie tu w zwartym, przejrzystym układzie obfity zasób wiadomości w zakresie budowy ciała, fizjologii, ekologii, taksonomii i geograficznego rozszedlenia pijawek, ponadto zaś wskazówki o sposobie ich zbierania i konserwowania, wreszcie krytycznie zestawiony przegląd piśmiennictwa, w tym całkowity wykaz literatury dotyczącej fauny pijawek polskich. Część pierwsza, ogólna, zawiera omówienie zagadnień następujących: stanowisko systematyczne i charakterystyka pijawek, morfologia i anatomia, ogólne dane z biologii, rozszedlenie geograficzne, zarys ekologii, pasorzyty, znaczenie gospodarcze, następnie krótkie uwagi o stanie badań nad fauną Polski oraz wskazówki metodyczne. Wszystkie te rozdziały zaopatrzone zostały w doskonale rysunki, bądź zaczerpnięte z prac znanych badaczy, bądź wykonane oryginalnie przez autora i tym samym bynajmniej wartością nie ustępujące.

Bardzo sumiennie potraktował Dr L. Pawłowski część drugą, szczegółową. W rozdziale wstępnym najpierw omówił krytycznie sprawę podziału rządu *Hirudinea* na podrzędy i rodziny, idąc tu za systemem J o h a n s s o n a. Z kolei podał dwa klucze do oznaczania tych zwierząt. Klucz jeden doprowadzony został w zasadzie do gatunków i ma służyć do mniej pewnego wprowadzenia, lecz łatwiejszego oznaczania na podstawie okazów żywych. Drugi klucz jest przeznaczony do dokładnego oznaczania gatunków i form, przy tym oparty został na cechach morfologicznych i anatomicznych. W związku z tymi ostatnimi załączono wskazówki, ułatwiające orientację w niektórych szczegółach budowy wewnętrznej, np. przewodu pokarmowego, bez konieczności uciekania się do metody skrawków mikroskopowych.

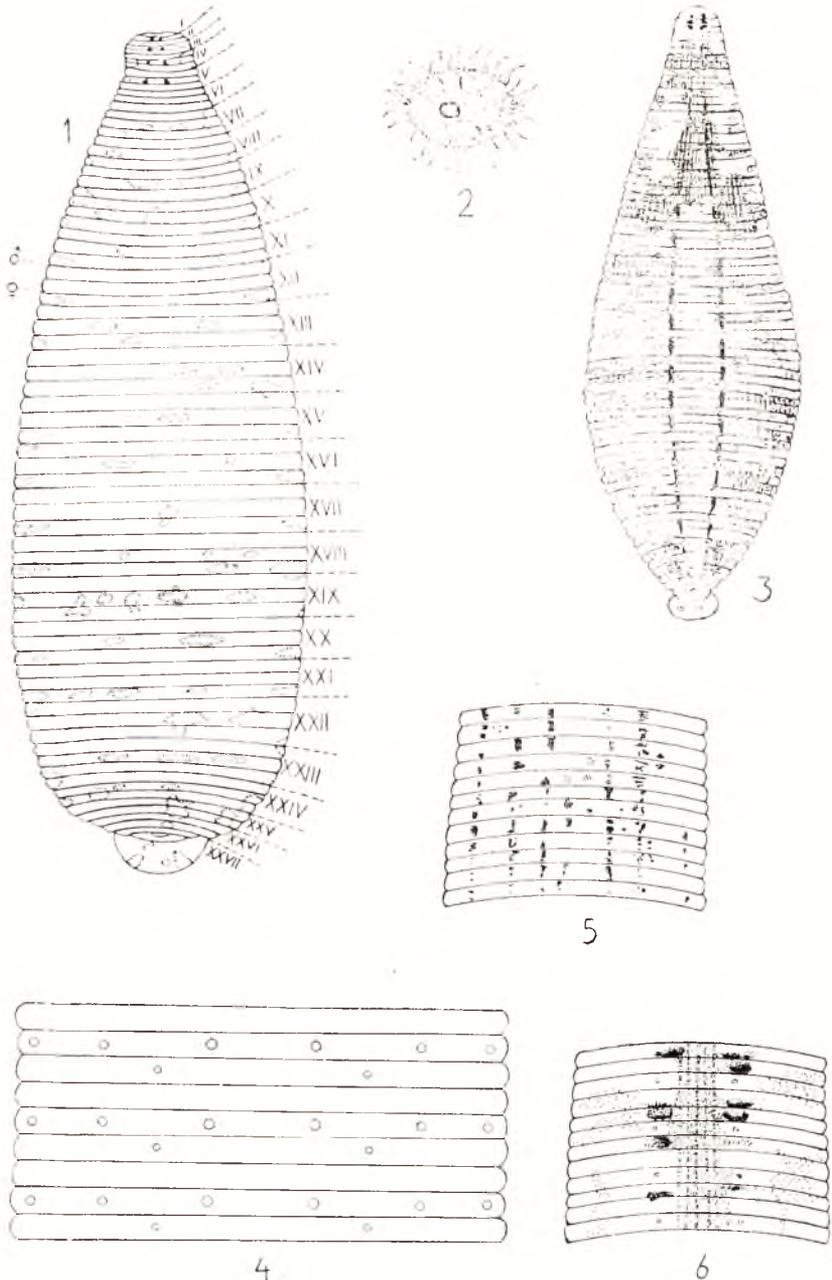
Dalszą część dziełka poświęcono przeglądowi systematycznemu gatunków. Znajdujemy tu, obok opisów budowy, liczne, częściowo również oryginalne rysunki, przedstawiające pokrój opisanych form oraz ważniejsze szczegóły anatomiczne i biologiczne. Zeszyt zamyka bibliografia, zawierająca poza

wykazem literatury zwięźle omówienie kilkunastu monografij oraz prac poddstawowych nad pijawkami.

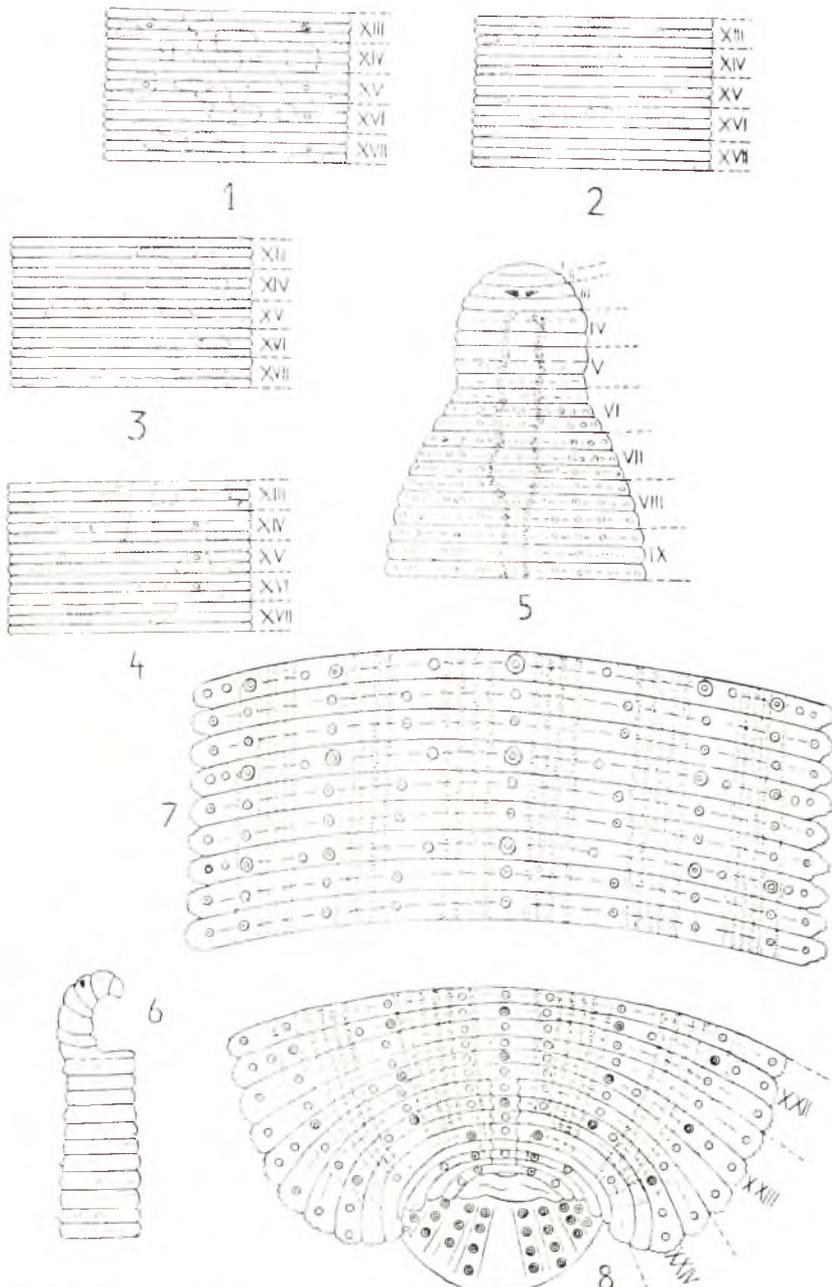
Poważny i rzetelny wysiłek osobisty autora, włożony w opracowanie niniejszego dziełka, zasługuje na najwyższe uznanie. Strona drukarska zeszytu na należytych poziomie, ilustracje pod względem techniki reprodukcyjnej bez zarzutu, korekta staranna. Należy życzyć Faunie Słodkowodnej, by dalsze zeszyty jej utrzymały się, zarówno pod względem treści jak formy, na poziomie opracowania Pijawek.

*A. Lityński*

---









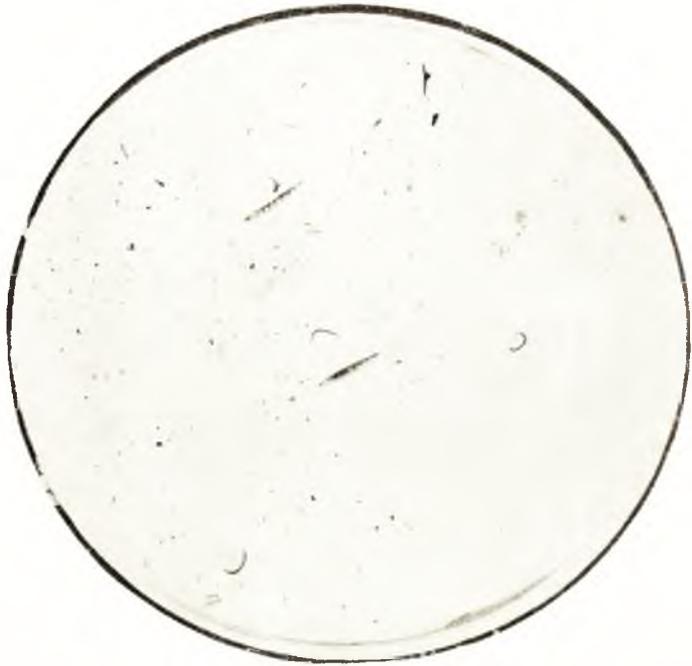


1



2





3

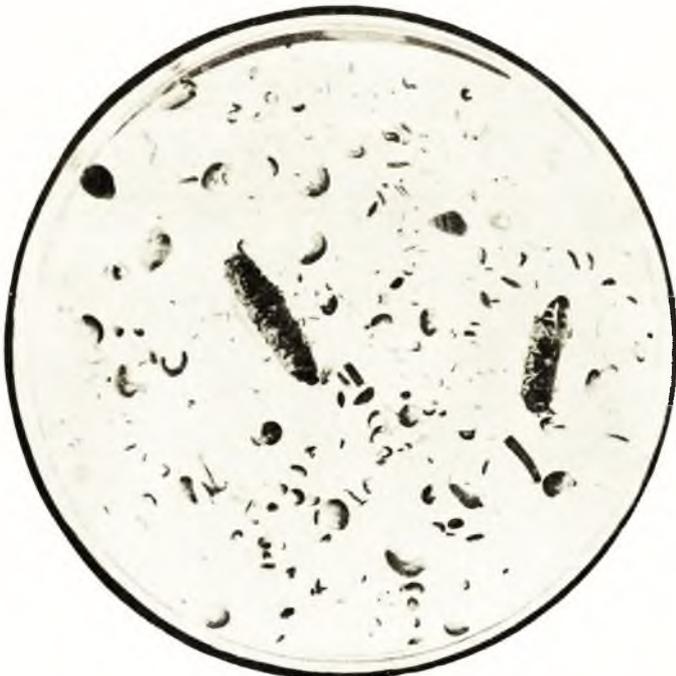


<http://rcin.org.pl>





5







7



<http://rcin.org.pl>

8





9





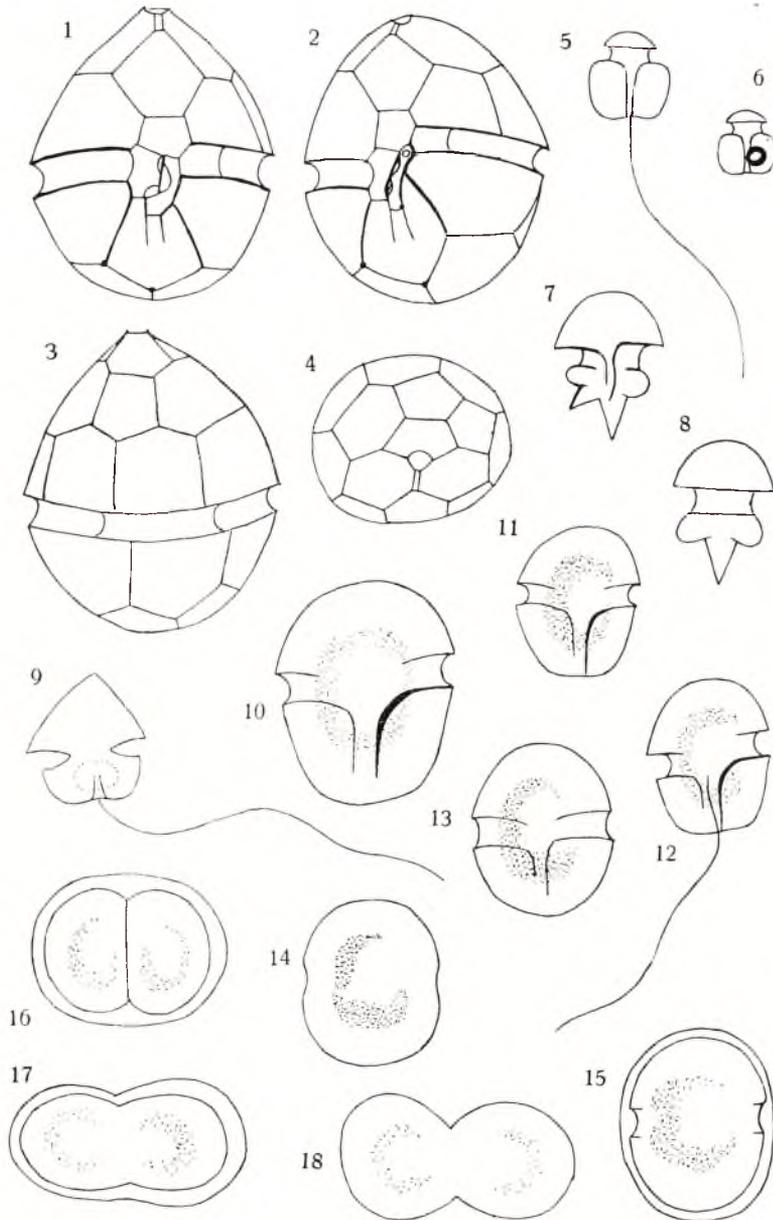


11



12





*J. Wołoszyńska del.*

