

**UNTERSUCHUNGEN AN LARVEN  
VON *CHIRONOMUS PLUMOSUS* MEIG. IM BENTHOS  
DES BALATONSEES IN DEN JAHREN 1964—1965**

BÉLA ENTZ

Eingegangen: 11. Mai 1965

**Einleitung und Zielsetzung**

Die ersten Angaben über die Bodenfauna des Balaton-Sees sind aus der Arbeit von DADAY (1897) bekannt. Jedoch wurden darin Insektenlarven nicht bearbeitet. Die ersten Daten über Chironomiden des Sees befinden sich in der Studie von LENZ (1926). Hierin wird auch zuerst *Chironomus* sp. aus der *Plumosus*-Gruppe erwähnt (1926, 140). Später bestätigten ZILAHÍ (1932) und BERCZIK (1960) das häufige Vorkommen von *Chironomus plumosus* MEIG. im Balaton-See. Das von uns gesammelte und bearbeitete Larvenmaterial wurde in systematischer Hinsicht gleichfalls vom Herrn DR. A. BERCZIK überprüft, wofür ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank äussere.

Ende der dreissiger Jahre wurden von F. GEYER und H. MANN eingehende Bodenfaunauntersuchungen durchgeführt. Leider ist jenes Material wegen der Kriegereignisse vollkommen verlorengegangen (SEBESTYÉN, 1947, 8). Die ersten quantitativen Untersuchungen an Larven von *Chironomus plumosus* wurden im Balaton-See in den Jahren 1950—1952 unternommen, jedoch nur teilweise publiziert (ENTZ, 1954). Wie daraus ersichtlich, spielen in unserem See in der Biomasse des Benthos die Chironomidenlarven, besonders die von uns behandelte Art, eine sehr bedeutende Rolle.

Um die Tätigkeit der Chironomidenlarven im Stoffumsatz des Sees näher kennenzulernen, studierte ENTZ in Laboratoriumsversuchen die Ernährung der Larven (ENTZ 1963). Anhand dieser Untersuchungen erhob sich die Frage, ob die Verteilung der im Bodenschlamm massenhaft vorkommenden *Chironomus plumosus* Larven im Balaton horizontal gleichmässig, oder in den verschiedenen Teilen des Sees abweichend ist?

Wie bekannt, sind die wasserchemischen Verhältnisse im offenen Wasser des Sees ziemlich einheitlich (ENTZ 1953, 1959; MÜLLER 1929). So waren auch in den obersten Schichten im leicht beweglichen und oft aufgewirbelten Bodenschlamm des offenen Wassers gleiche, oder wenigstens ähnliche Bedingungen zu erwarten.

Da bei der Typisierung der Gewässer dem Vorkommen und der Verteilung der Chironomidenlarven eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet wird (GRIGORJEW 1965, SIMBALEWSKAJA 1965, SWEREWÁ 1965, THIENEMANN 1954), ergab sich die Möglichkeit, auf Grund der Chironomidenlarven im offenen Wasser unseres Sees eventuell verschiedene abweichende »Areale« (Subbiotope) zu unterscheiden. Diese Erwägung scheint nach IWANOWA (1965) und SPURIS (1959) auch im flachen Balatonsee berechtigt zu sein. Anhand dieser Kenntnisse können gelegentlich Rückschlüsse auf den Trophiegrad der verschiedenen

Balaton-Teile gezogen werden (vgl. GRANDILEWSKAJA --DEKSBACH 1965, SOLOTAREWA 1965). Die erwähnten Untersuchungen baten gleichzeitig eine gute Möglichkeit zu Wachstumsuntersuchungen der untersuchten Larven dar.

### Methodik

Von September 1964 bis Mai 1965 nahmen wir mit dem EKMAN—BIRGE Bodengreifer an verschiedenen Stellen des Balatonsees (*Abb. 1.*) quantitative Proben. Vom Material werden in der vorliegenden Arbeit nur die *Chironomus plumosus* Larven behandelt alle andere Angaben werden später veröffentlicht. An den einzelnen Sammelstellen wurden je 10 Bodenproben entnommen, wobei die Zahl der gesammelten Larven meistens einige hunderte erreicht hatte. Die Proben wurden an Ort und Stelle ausgesiebt (Kupferdrahtsieb  $21 \times 30$  cm, Maschenweite  $1 \text{ mm}^2$ ). Aus der Streuung der gewonnenen Daten der einzelnen Proben konnte ermittelt werden, ob eine einwandfreie Feststellung der Larvenzahl/ $\text{m}^2$  genügend gesichert sei. Falls es notwendig schien, wurden noch weitere 10—40 Proben entnommen. Letzteres kam aber selten vor, da die Larvenverteilung im Bodenschlamm meistens recht gleichmässig war.

Larvenlänge und Gewicht wurden im lebenden Zustand, aber erst später bestimmt, nachdem die Tiere 3 Tage in reinem Balatonwasser gehalten und so von ihrem Darminhalt fast vollkommen befreit waren (Vgl. ENTZ 1963).

### Resultate

#### *Zahl der Larven in den verschiedenen Seeteilen.*

Um die quantitativen Verhältnisse in verschiedenen Teilen des Sees feststellen zu können, schien die Zeit von Ende October bis Anfang Dezember recht gut geeignet zu sein. Während dieser Zeitdauer fand weder ein nennenswertes Absterben der Larven, noch ein Ausschwärmen von Imagines statt. Dabei waren alle Larven von bedeutender Grösse (16—30 mm), so dass die Auslese des Materials schnell und mit grosser Genauigkeit durchgeführt werden konnte. Die Ergebnisse sind in der *1. Tabelle* und in der *1. Abb.* angegeben. Wie schon früher bekannt war, treten Larven in der Nähe des Südufers im sandigen Boden nur vereinzelt auf. Ab einer Uferentfernung von etwa 1000 m ist aber im sandigen Schlamm Boden ihre Verteilung fast bis zum Nordufer, also vertikal auf die Längsachse des Sees, ziemlich gleichmässig, jedoch waren im See parallel mit der Längsachse sehr auffallende Unterschiede feststellbar.

So war die Individuenzahl im ganzen NO-Becken sehr gering (5—36 Exemplare/ $\text{m}^2$ ), was mit unseren früheren Beobachtungen vom Winter 1962/63 in Einklang stand. Im SW-Becken wuchs dagegen die Zahl vom Tihanyer Ufer auffallend schnell und erreichte in einer Uferentfernung von etwa 1000 m bedeutende Werte über 500 Ind/ $\text{m}^2$ , und etwa 2 km vom Ufer entfernt schon beinahe 1000 Ind/ $\text{m}^2$ .

Weiter schwankte die Larvenzahl in südwestlicher Richtung etwa bis Ábrahámhegy zwischen 900 und 1200. Die südwestlich von Badacsony, aber noch ausserhalb der Bucht von Keszthely entnommenen Proben waren etwas ärmer an Chironomiden-Larven (500—700 Ind/ $\text{m}^2$ ). Vor Keszthely, in der Bucht selbst, ergaben sich wieder ausgesprochen niedrige Werte (70—90 Ind/ $\text{m}^2$ ).

Tabelle 1 — 1. Táblázat

Verteilung der Chironomus plumosus Larven in den verschiedenen Seeteilen  
(Durchschnittswerte: Individuenzahl/m<sup>2</sup>)  
Chironomus plumosus lárvák megoszlása a tó különböző területein  
(Átlagértékek: egyedszám/m<sup>2</sup>)

	September	November	Mai
Akarattya o. W. (= offenes Wasser)	—	36	—
Almádi-Fűzfő o. W. ....	—	36	5
Szabadi o. W. ....	—	18	—
Zamárdi Seemitte .....	3	5	5
Tihany 50 m vom Südufer .....	—	89	—
Tihany 200 m vom Südufer .....	—	411	—
Tihany 1000 m vom Südufer .....	—	655	—
Órvényes Seemitte .....	—	944	—
Kilián o. W. ....	1900	1144	510
Ószöd 200 m vom Ufer .....	—	0,1	—
Ószöd 400 m vom Ufer .....	—	215	—
Ószöd 1800 m vom Ufer .....	—	933	—
Ószöd-Akali Seemitte .....	—	977	356
Akali 1800 m vom Ufer .....	—	1150	—
Akali 400 m vom Ufer .....	—	1078	—
Zánka o. W. ....	—	989	—
Szepezd o. W. ....	1386	1161	—
Révfülp o. W. ....	—	11	—
Ábrahám Seemitte .....	711	833	—
Szigliget Seemitte .....	524	511	148
Balatonmária o. W. ....	—	700	—
Balatongyörök Seemitte .....	—	89	—
Bucht von Keszthely Seemitte .....	—	70	24

Zum Vergleich sind in der 1. Tabelle auch Werte von September und Mai aufgezeichnet, die im Wesentlichen auf eine ganz ähnliche Verteilung der Larven hinweisen.

Wie aus der Literatur bekannt, sind bei der räumlichen Verteilung der untersuchten Larven verschiedene äussere Faktoren von grosser Bedeutung. Das Licht, das bei der Verbreitung vieler Chironomidenlarven eine wesentliche Rolle spielt (LUFEROW 1965), kann bei der untersuchten Art kaum eine Bedeutung haben, da es sich hier um eine in den Bodenschicht lebende Form handelt. Die Tiefe beeinflusst die Zahl und die Entwicklungsdauer der Larven in erster Linie bei grösseren Wassertiefen, wo meistens auch mit niedrigen Temperaturen zu rechnen ist (BORUTZKIJ 1939, LJACHOW 1954, SCHLOWA 1960). Auch in dieser Hinsicht kann also im offenen Wasser des seichten Balaton mit keinen wesentlichen Unterschieden gerechnet werden, womit die ungleiche Verteilung der Chironomidenlarven zu erklären wäre. Wahrscheinlich ist hierbei die Bodenbeschaffenheit der wichtigste Faktor. Auf deren Bedeutung haben u. a. schon FORD (1962), KAJAK (1959), LUFEROW (1960), SCHARONOW (1951) und SCHLOWA (1958) hingewiesen.

In der Ausbildung der ungleichen Populationsdichte können verschiedene Faktoren z. B. Bodenkonsistenz (Wassergehalt, Festigkeit), Korngrösse, Gehalt an organischen Stoffen und an Bakterien von sehr grosser Bedeutung sein. SCHARONOW (1951) hat zum Beispiel darauf hingewiesen, dass im Sewan-

See die Zahl und die Biomasse der *Chironomus plumosus* Larven in 0–10 m Tiefe im sandigen Schlamm maximal ist, im schlammigen Sand dagegen weniger Exemplare vorkommen und die Larven in reinem Sand nur vereinzelt vorkommen oder vollkommen fehlen. Ähnliche Gegebenheiten konnten im Balaton quer auf die Längsachse auch festgestellt werden.

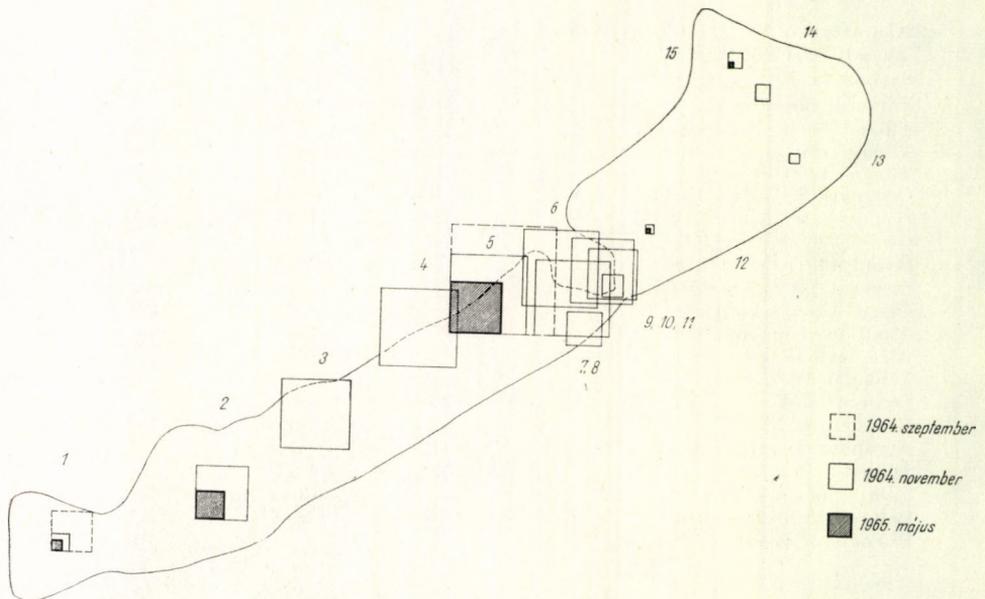


Abb. 1—1. ábra. 1. Bucht von Keszthely, Seemitte; 2. Szigliget — Seemitte; 3. Ábrahám-hegy — Seemitte; 4. Szepezd, offenes Wasser (= o. W.); 5. Akali-Seemitte; 6. Örvényes — Seemitte; 7. Öszöd — Seemitte; 8. Öszöd, o. W., 9. Tihany, 1000 m vom Südufer; 10. Tihany 200 m vom Südufer; 11. Tihany 100 m vom Südufer; 12. Zamárdi — Seemitte; 13. Szabadi, o. W.; 14. Akarattya — Seemitte; 15. Almádi—Fűzfő o. W.; Bucht von Keszthely = Keszthelyi öböl; Seemitte = tóközép; offenes Wasser = o. W. = nyíltvíz; vom Südufer = a déli parttól

Die bedeutenden Unterschiede in der Besiedlungsdichte der beiden Seeteile (Nordostbecken und Südwestbecken), sowie die grossen Differenzen innerhalb des Südwestbeckens, können aber damit nicht erklärt werden.

Korngrösseuntersuchungen des Bodenschlammes ergaben, dass dort, wo der Anteil ganz feiner Schlammteilchen maximal war, auch die Larvenzahl einen Höhepunkt erreichte. Ganz feine Teilchen (Durchmesser  $< 0,005$  mm) kamen im Schlamm an verschiedenen Stellen der Bucht von Keszthely nur in geringen Mengen vor (0,36–4,1%). Hier war auch die Larvenzahl gering. Dagegen stieg der Anteil feinsten Schlammteilchen in der Richtung Akali bis auf 12,1%, wo auch die Larven am reichlichsten vorkamen. In Tihany war der Prozentsatz feinsten Teilchen auch bedeutend (11,46%), es kamen hier aber auch gröbere Körnchen in nennenswerter Menge vor (0,05–0,1 mm = 22,66%). Im Tihanyer sandigen Boden kamen wieder wenige *Chironomus*-Larven vor, und gleiche Verhältnisse befanden sich bei Fűzfő, wo zugleich auch der Pro-

zentanteil feinsten Teilchen sehr zurückging. (Vgl. *Tab. 2.*) Diese bisher beobachteten Zusammenhänge sollen in der Zukunft noch ausführlich untersucht werden.

Tabelle 2 — 2. Táblázat

Zusammensetzung des Schlammes nach Korngrösse  
Üledékminta szemnagyság szerinti összetétele (%)

	Keszthely	Szigliget	Akali	Tihany	Füzfő
>0,1 mm	1,21	2,64	1,00	0,87	6,19
0,05 —0,1 „	6,03	1,11	5,01	22,66	3,19
0,01 —0,05 „	90,12	90,73	66,89	55,95	82,48
0,005—0,01 „	1,20	3,35	15,04	9,06	3,32
<0,005 „	1,43	2,17	12,06	11,46	4,82

Die Anhäufung allerfeinsten Schlammersedimente in den mittleren Teilen des Sees kann vielleicht mit dessen Strömungsverhältnissen erklärt werden. Jedoch steht diese Frage noch offen.

Bemerkenswert ist die interessante Feststellung von FELFÖLDY (1963), dass bei horizontalen Messungen der Intensität der Photosynthese die höchsten Werte gleichfalls in den mittleren Teilen des Sees gefunden wurden. Intensive Photosynthese, maximale Biomasse von *Chironomus plumosus* Larven und hoher Gehalt an allerfeinsten Schlammteilchen deuten zusammen auf einen höheren Trophiegrad der erwähnten Teile des Balaton hin (Vgl. POTONÉ, 1931).

#### *Populationsdynamische Untersuchungen an Chironomus plumosus Larven in der Umgebung von Akali*

Vor Akali wurden im Balaton von September 1964 bis Mai 1965 periodisch Benthosproben entnommen, um die Zahl, die Länge und das Gewicht der innerhalb einer Oberflächeneinheit befindlichen Larven zu bestimmen. Die Resultate sind in der 2. Abb. dargestellt.

Wie hieraus ersichtlich, nimmt die Zahl der Larven anfänglich stark, später schwächer ab. Die Verringerung der Larvenzahl kann während der Untersuchungsperiode grösstenteils mit Fischfrass erklärt werden (Vgl. LELLÁK 1957) da während dieser Zeit weder ein bedeutendes Absterben der Larven, noch ein Ausschwärmen von Imagines festgestellt werden konnte. Einige Forscher sind der Meinung, dass ein Auffressen durch Fische in der Zahlverringerng von Chironomidenlarven praktisch keine Bedeutung hat. Diese Behauptung scheint besonders in Seen mit grösserer mittlerer Tiefe berechtigt zu sein (Vgl. SCHÄPERCLAUS 1943, KAJAK 1959). Dagegen behaupten ASSMAN (1960, 1961), HAUTAGE (1962) und SOKOŁOWA (1959), dass die Fische, besonders in untiefen Fischteichen, in der Regulierung der Larvenzahl eine wesentliche Rolle spielen. In unserem See scheint die letztere Auffassung annehmbar zu sein.

Der im Balatonsee in grösster Menge vorkommende Fischart ist der Brachsen, dessen Individuenzahl auf rund 30 000 Ind/km<sup>2</sup> geschätzt werden kann (Vgl. ENTZ 1954). Die im Untersuchungsgebiet in Oktober-November an Brachsen durchgeführten Darminhaltuntersuchungen ergaben, dass die

Nahrung mittelgrosser Fische fast ausschliesslich aus Larven von *Chironomus plumosus* bestand. Weil die Zahl der verschlungenen Larven im Durchschnitt je Exemplar 200—300 ausmachte, konnte, eine Darmdurchgangszeit von 2 Tage vorausgestellt die Zahl der pro km<sup>2</sup> täglich gefressene *Chironomuslarven* auf 3 400 000 geschätzt werden, was eine Verringerung der Larvenzahl von 3 Exemplare /m<sup>2</sup>/ Tag bedeuten würde. Diese Zahl kann nur für Schätzung dienen, interessant ist jedoch, dass die tatsächliche tägliche Verringerung der

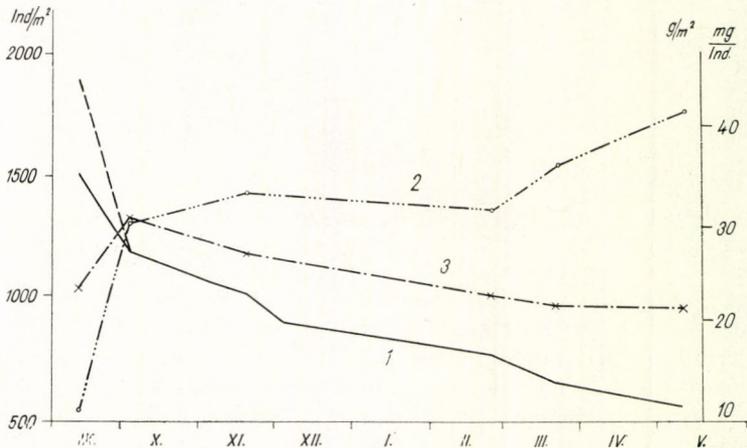


Abb. 2—2. ábra. 1. Larvenzahl/m<sup>2</sup>; 2. Mittelgewicht der Larven in mg; 3. Biomasse der Larven pro m<sup>2</sup> in gramm. Sammelstelle Akali.-Kiliántelep. 1. Lárvák száma m<sup>2</sup>-ként; 2. Lárvák közepes súlya mg-ban; 3. Biomassza m<sup>2</sup>-ként grammokban. Gyűjtőhely: Akali-Kiliántelep

Larven im Untersuchungsgebiet von Anfang Oktober bis Beginn Dezember diesen Hypothesen recht gut entspricht. So scheint hier in der Verringerung der *Chironomus*-Population Fischfrass, hauptsächlich Brachsenfrass am bedeutendsten zu sein.

Wenn wir die September-Population näher analysieren, können die Larven nach ihrer Farbe in zwei Gruppen eingeteilt werden. Die kleineren, dementsprechend wahrscheinlich jüngeren Tiere sind hellrot, die grösseren, älteren dagegen dunkelrot. In Zusammenhang mit der raschen Abnahme der Individuenzahl zu dieser Zeit, und mit den beobachteten *Chironomus*-Imagines in der zweiten Hälfte von September, kann hier mit einem Ausschwärmen der grösseren Exemplare gerechnet werden (Abb. 2.).

Die Biomasse der Gesamtpopulation der Larven pro m<sup>2</sup> nimmt dabei nicht ab, weil inzwischen ein starker Zuwachs der jungen und inzwischen dunkelrot gewordenen Larven (POTONIÉ, 1931) die Verluste weitgehend kompensiert. Hier und auch im Weiteren kann eine gewisse Parallelität zwischen unseren Ergebnissen und den Resultaten von KONSTANTINOW (1958a, 1958b), GRANDILEWSKAJA—DECKSBACH (1935) und SCHARONOW (1951) beobachtet werden. Im Sewan-See, der gleich dem Balaton zum mesotrophen Typ gehört, konnte SCHARONOW (1951) z. B. ein ähnliches Heranwachsen der Larven beobachten.

Aus Abb. 3 geht noch hervor, dass das Längenwachstum auch in den Wintermonaten fortgesetzt wird, von etwa Mitte März aber sozusagen zum

Stillstand kommt. Ihr Gewicht betreffend konnten wir aber im Winter keinen Zuwachs feststellen (KONSTANTINOW 1958b). Der aus der 2. Abb. ablesbare Rückgang des mittleren Gewichtes der gleichlangen Larven von Dezember bis März ist wahrscheinlich damit zu erklären, dass die Gewichtsmessung im

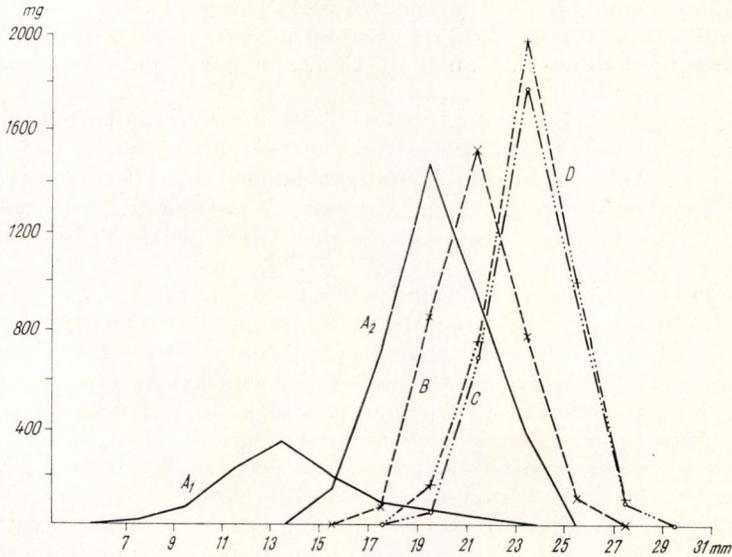


Abb. 3-3. ábra. Biomasse der zu den einzelnen Grössengruppen (in mm) gehörenden Larven (in mg). A<sub>1</sub>: 14-9-1964, junge Larven (Mittellänge 12,7, Mittelgewicht 11,3); A<sub>2</sub>: 14-9-1964, alte Larven, kurz vor dem Ausschwärmen (Mittellänge 19,2, Mittelgewicht 28,6); B: 20-11-1964, überwinternde Larven (Mittellänge 21,3, Mittelgewicht 33,3); C: 15-3-1965, überwinternde Larven (Mittellänge 23,4, Mittelgewicht 36,2); D: 11-5-1965, alte Larven (Mittellänge 23,3, Mittelgewicht 41,8).

Az egyes hosszúsági csoportokhoz (mm) tartozó lárvák biomaszája (mg): junge Larven = fiatal lárvák; alte larven = öreg lárvák; Mittellänge = átlaghossz; Mittelgewicht = átlagsúly; überwinternd = áttelelő

Dezember an frisch eingebrachtem Material, diejenige in März und Mai aber an 3 Tage in frischem Wasser aufbewahrten, hungrigen Exemplaren durchgeführt wurde. Interessant ist die eindeutige bedeutende Gewichtszunahme der einzelnen Längengruppen von März bis Mai. Die im Herbst ausschwärmende Generation war bedeutend kleiner (Mittelgewicht 28,6 mg) als die Frühjahrs-generation (41,8 mg) (Abb. 3.).

### Zusammenfassung

Die Larven von *Chironomus plumosus* spielen im Benthos des Balaton eine sehr wichtige Rolle und gelten mengenmässig (Biomasse) für sehr bedeutende Fischnährtiere.

Um die Verteilung und Schwankung der betreffenden Larvenzahl im Balaton horizontal und in den verschiedenen Jahreszeiten kennenzulernen, nahmen wir im offenen Wasser an verschiedenen Stellen des Sees (Abb. 1.)

im Zeitraum September 1964—Mai 1965 quantitative Proben vor. Unsere Arbeit ergab folgende Ergebnisse:

1. In der Mitte des Sees (Umgebung von Akali und Zánka) konnte die grösste Zahl (bis 1900 Ind/m<sup>2</sup>) grosser *Chironomus plumosus* Larven (über 14 mm Länge) beobachtet werden. Von dort ausgehend war bis zur Bucht vor Keszthely in südwestlicher und bis zur Halbinsel von Tihany in nordöstlicher Richtung eine Abnahme der Larvenzahl feststellbar (*Tab. 1, Abb. 1.*). Im NO-Becken des Sees war die Zahl der Larven allgemeiner gering (5—40 Ind/m<sup>2</sup>). Eine ähnliche Abnahme war auch in Ufernahe beim Südufer (Sandstrand) vorhanden.

Diese eigenartige Erscheinung ist von den Tiefenverhältnissen unabhängig und kann vielleicht mit der strömungsbedingten Bodenbeschaffenheit erklärt werden. Anhand Korngrösseuntersuchungen war der Anteil feinsten Schlammeilchen im zentralen Gebiet des Sees — wo maximale Larvenzahlen festgestellt werden konnten — gross, und der Anteil grober Sedimente gering (*Tab. 2.*)

2. Ab September sank die Zahl der erwähnten Larven überall allmählich (*Abb. 2.*) jedoch blieb ihre gesamte Biomasse infolge vom Heranwachsen der einzelnen Larven bis Winterende fast gleich. Nach unseren Erwägungen kann die Abnahme der Larvenzahl grundsetzlich von Fischfrass abhängig sein.

3. Nach einem starken allgemeinen Zuwachs der Individuen im Herbst, konnte im Winter bei gleichbleibendem Gewicht ein Längenzuwachs, im Frühjahr dagegen nur eine Gewichtszunahme festgestellt werden.

4. Im Durchschnitt waren die im Herbst ausschwärmenden Imagines wesentlich kleiner als die Frühjahrexemplare. Diese Erscheinung steht mit Beobachtungen an anderen balatoner Tieren in den verschiedenen Jahreszeiten gut im Einklang. (SEBESTYÉN 1955).

5. Die Farbe der Larven war im Herbst bei einer Länge von 17—18 mm hellrot, ab einer Grösse von etwa 20 mm dunkelrot. Vor dem Schlüpfen wurden die Farben der Larven noch auffallend dunkler.

#### LITERATUR

- ASSMAN, A. V. (1960): Veränderungen in der Ergreifbarkeit von Chironomidenlarven für Fische. (Russisch) — *Iswest. ANSSSR Ser. Biol.* **5**, 670—685.
- ASSMAN, A. V. (1961): Über die Ergreifbarkeit der Chironomidenlarven für Fische. (Russisch) — *Trudy Sowestschanije* **13**, 361—363.
- BERCZIK, Á. (1960): Faunistische Übersicht der bis jetzt bekannten Chironomiden des Balaton-Sees. — *Annal. Univ. Sci. Budapest Sect. Biol.* **3**, 69—73.
- BORUTZKIJ, JE. V. (1939): Dynamics of the biomass of *Chironomus plumosus* in the profundal of Lake Beloje. — *Arb. d. Biol. Stat. Kossino* **22**, 156—195.
- DADAY, E. (1897): Die Fauna des Balatonsees: Crustaceen. — *R. W. E. B.* II. **Tl. 1**, 163—193.
- ENTZ B. (1953): Horizontális kémiai vizgálatok 1950 és 1952 nyarán a Balaton külön-böző biotópjaiban és néhány beömlő patak torkolatánál. — *Annal. Biol. Tihany* **21**, 29—48.
- ENTZ B. (1954): A Balaton termelésbiológiai problémái. — *MTA Biol. Osz. Közl.* **5**, 433—461.
- ENTZ, B. (1959): Chemische Charakterisierung der Gewässer in der Umgebung des Balatonsees (Plattensees) und chemische Verhältnisse des Balatonwassers. — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 131—201.
- ENTZ, B. (1964): Ernährungs-Untersuchungen an Chironomiden des Balaton I. — Quantitative Ernährungs-Untersuchungen an Larven von *Chironomus plumosus* L. — *Annal. Biol. Tihany* **31**, 165—175.

- FELFÖLDY, L. (1963): A klorofill-mérés módszertani és elvi kérdései balatoni eredményekkel kapcsolatban. Methods and results of chlorophyll estimation in Lake Balaton. — *Annal. Biol. Tihany* **30**, 137—165.
- FORD, J. B. (1962): The vertical distribution of larval Chironomidae (Dipt.) in the mud of a stream. — *Hydrobiologia* **19**, 262—272.
- GRANDILEWSKAJA-DECKSBACH, M. (1935): Materialien zur Chironomidenbiologie verschiedener Becken (Zur Frage über die Schwankungen der Anzahl und der Biomasse der Chironomidenlarven). — *Arb. Limnol. Stat. Kossino* **19**, 148—182.
- GRANDILEWSKAJA-DECKSBACH, M. L. (1965): Über die Ökologie der Chironomiden und deren Bedeutung in der Produktivität der Gewässer des Ural. (Russisch) — *Woprosy Hidrobiologii Isd. Nauka Moskwa*, 104—105.
- GRIGORJEW, B. F. (1965): Chironomidenlarven aus dem südlichen Bug. (Russisch) — *Woprosy Hidrobiologii Isd. Nauka Moskwa*, 108—109.
- HAUTAGE, E. (1962): Untersuchungen an Chironomiden aus Karpfenteichen. — *Arch. f. Hydrobiol.* **58**, 309—338.
- IWANOWA, A. I. (1965): Mosaikartige Verbreitung von Chironomidenlarven an Uferabschnitten mit gleichmäßigem Boden (In erster Linie im Rybinsk-Stausee). (Russisch) — *Woprosy Hidrobiologii Isd. Nauka Moskwa*, 184.
- KAJAK, Z. (1959): Tendipedidae bentosowe środowisk śród iprzyrzecznych kródkowego biegu Wisły. — Benthic Tendipedidae in river environments connected with the river in the central reaches of the Wistula. — *Ekol. Polska Ser. A* **7**, 391—434.
- KONSTANTINOW, A. S. (1958a): Wachstumstypen bei Chironomidenlarven (Russisch) — *Dokl. Akad. Nauk* **120**, 1151—1154.
- KONSTANTINOW, A. S. (1958b): Einfluss der Temperatur auf die Wachstumsgeschwindigkeit und Entwicklung bei Chironomidenlarven. (Russisch) — *Dokl. Akad. Nauk* **120**, 1362—1365.
- LELLÁK, J. (1957): Der Einfluss der Fresstätigkeit des Fischbestandes auf die Bodenfauna der Fischeiche. — *Z. f. Fischerei* **6**, 621—633.
- LENZ, FR. (1926—1927): Chironomiden aus dem Balatonsee. — *Arch. Balatonicum* **1**, 129—144.
- LJACHOW, S. M. (1954): Zahl der Generationen von Tendipes (Diptera, Tendipedidae) in Kolchosteichen im Kreis Kujbischew. (Russisch) — *Dokl. Akad. Nauk* **95**, 1113—1115.
- LUFEROW, W. P. (1960): Relationship of the larvae of Ablabesmyia and Procladius (Tendipedidae) to inorganic factors in the environment. — *Bjull. Inst. Biol. Wodochranilischtsch* **6**, 33—37.
- LUFEROW, W. P. (1965): Die Rolle des Lichtes in der Verbreitung der Tendipedidenlarven in den Gewässern. (Russisch) — *Woprosy Hidrobiologii Isd. Nauka Moskwa* 264—265.
- MILLER, R. B. (1941): A contribution to the ecology of the Chironomidae of Costello Lake Algonquin Park. — *Ontario Univ. Toronto Stud. Biol. Ser.* **49**, 1—61.
- MUNDIE, J. H. (1955): On the distribution of Chironomidae in a storage reservoir. — *Verh. Int. Limnol.* **12**, 577—582.
- MÜLLER, S. (1929): A Balaton vizének vegyelemzése. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **2**, 145—156.
- POTONIÉ, H. (1931): Untersuchungen über die Entwicklung und den Jahreszyklus von Chironomus plumosus L. — *Z. f. Fischerei* **29**, 317—358.
- SCHARONOW, I. W. (1951): Tendipedidenlarven aus dem Sewan-See. Biologie und Biomasse. (Russisch) — *Arb. d. Biol. Stat. am Sewan-See* **12**, 35—91.
- SCHÄPERCLAUS, W. (1943): Der Einfluss verschiedener Faktoren auf die Mengenfaltung der Chironomidenlarven am Teichboden. — *Arch. f. Hydrobiol.* **40**, 493—524.
- SCHLOWA, A. I. (1958): Materialien zur Biologie der Zuckmücke (Tendipes Mg.) aus dem Rybinsk Stausee. (Russisch) — *Arb. d. Biol. Stat. Borok* **3**, 250—258.
- SCHLOWA, A. I. (1960): Über die jahreszeitliche Veränderung der Population von Tendipes plumosus L. und Tendipes tentans F. aus dem Rybinsk Stausee. (Russisch) — *Arb. aus der Biol. Stat. Borok* **6**, 129—142.
- SEBESTYÉN, O. (1947): Cladocera studies in Lake Balaton I. Mud-living Cladocera and muddy bottom as environment. — *Arch. Biol. Tihany* **17**, 1—16.
- SIMBALEWSKAJA, L. N. (1965): Phitophile Chironomidenlarven aus dem mittleren und unteren Abschnitt des Dnjepr-Flusses und der Dnjepr-Limane. (Russisch) — *Woprosy Hidrobiologii, Isd. Nauka Moskwa* 176—177.

- SOKOŁOWA, N. JU. (1959): Jahreszeitliche Dynamik der Tendipedidenlarven vom Utschinsk-Stausee. (Russisch) — *Tr. VI. Soveschtsch. Wnutr. Wod.* 287—291.
- SOLOTAREWA, W. I., I. P. LUBJANOW (1965): Verbreitung der Chironomidenlarven im Dnjeprrowsk-Stausee, mit besonderer Berücksichtigung der wirtschaftlichen Bedeutung. (Russisch) — *Woprosy Hidrobiologii Isd. Nauka Moskwa* 177—178.
- SPURIS, S. D. (1959): The feasibility of developing a typology of the lakes of the Latvian SSR based on results of chironomid larvae investigation. — *Tr. Inst. Biol. AN Latv. SSR* 8, *Ryb. Hos.* 3, 137—143.
- SWEREW, O. S. (1965): Die Verbreitung der Chironomidenlarven im Petschora-Einzugsgebiet. (Russisch) — *Woprosy Hidrobiologii Isd. Nauka Moskwa* 169—170.
- THIENEMANN, A. (1954): Chironomus. — *Die Binnengewässer* 20, pp. XVI + 834.
- ZILAHÍ-SEBESS, G. (1931): Chironomiden-Studien. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* 5, 77—84.

## VIZSGÁLATOK A BALATON BENTHOSZÁBAN *CHIRONOMUS PLUMOSUS* MEIG. LÁRVÁKON 1964—1965-BEN

### Összefoglalás

Entz Béla

A *Chironomus plumosus* lárvái a Balaton benthoszában jelentős szerepet játszanak és mennyiségileg (biomassza) a halak táplálkozásában igen fontosak.

Abból a célból, hogy a vizsgált árvaszűnyöglárvák számának horizontális megoszlását és évszakos ingadozását megismerjük, a tó különböző részein mennyiségi mintákat vettünk. Eredményeinket a következőkben foglalhatjuk össze:

1. A tó középső területein (Akali-Zánka térségében) volt a nagytermetű — 14 mm-nél nagyobb — lárvák egyedszáma a legmagasabb. Innen kiindulva mind délnyugatra a Keszthelyi-öböl felé, mind pedig északkeletre a Tihanyi-félszigetig a lárvaszám csökkent (1. táb., 1. ábra). Az északkeleti medencében a lárvaszám mindenfelé alacsony volt (5—10 ind/m<sup>2</sup>). Hasonló számbeli csökkenést a déli part felé (homokos talaj!) is észleltünk.

Ez az érdekes jelenség a tó mélységi viszonyaitól teljesen független és talán a tavi áramlások következtében kialakult üledékviszonyokkal magyarázható. Szemcsenagyságvizsgálataink tanulsága szerint éppen a tó középső területein — tehát ahol a lárvaszám maximális — a finom iszaprészekké hányada az üledékben nagy, a durva részecskéké viszont csekély (2. táb.).

2. Noha a vizsgált lárvák száma szeptembertől mindenfelé csökkent, az összbiomassza az egyes példányok gyarapodása következtében a tél végéig szinte változatlan maradt. Véleményünk szerint a lárvaszám csökkenésében a halak által való felfalásnak jut a legfontosabb szerep.

3. A lárvák őszi jelentős gyarapodása (hosszúság és súlynövekedés) után télen gyakorlatilag csupán hosszúságnövekedést észleltünk, míg tavaszra a hossznövekedés befejeződött, viszont ismét súlygyarapodás volt megállapítható.

4. Általában megfigyelhető, hogy az ősszel kirajzó egyedek nagysága kisebb, mint a tavasszal kirajzó egyedeké. Ez teljesen megegyezik más balatoni szervezeten megfigyelt hasonló évszakos nagyságrendi változásokkal. (*Sebestyén* 1955.)

5. A lárvák színe ősszel 17—18 mm-es nagyság mellett rózsaszín volt, de a növekedés során már 20 mm-es nagyság mellett vörössé vált. Bábozódás előtt a lárvák színe ismét feltűnően megcsótté vált.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ЛИЧИНОК *CHIRONOMUS PLUMOSUS* MEIG В БЕНТОСЕ БАЛАТОНА В 1964—1965 ГОДАХ

Б. Энц

Личинки *Chironomus plumosus* играют значительную роль в бентосе Балатона и в качестве биомассы важны в питании рыб.

С целью учета числа, горизонтального распределения и сезонного изменения личинок обыкновенного комара были взяты пробы по разным местам озера.

Были получены следующие результаты:

1. В средних полосах озера (в области Акали—Занка) число крупных личинок — выше 14 мм — было наивысшее.

Передвигаясь с этого места в югозападное направление в сторону Кестхейского залива или в северо-восточном направлении до Тиханьского полуострова число личинок снижается (Таблица № 1.). В северо-восточном бассейне число личинок везде было низкое (5—40 экземпляров по м<sup>2</sup>). Сходное снижение численности личинок наблюдалось и по южному берегу (песочная почва).

Это интересное явление не зависит от глубины озера, но вероятно связано условиями образования осадка, зависящего от течения озера. Согласно нашим исследованиям, поведенным по изучению размера зерен в иле, именно в средних полосах озера, значит там, где число личинок наивысшее, участие мелких зерен в осадке высокое, а число крупных зерен незначительное (Таблица № 2).

2. Начиная с сентября число личинок везде снижается, но вся биомасса все же останется неизменной до конца зимы вследствие увеличения отдельных личинок. По нашему мнению снижение чисел личинок наступает вследствие поедания личинок рыбами.

3. После осеннего роста личинок (увеличение длины и веса) зимой наблюдается только увеличение длины, а весной наступает только увеличение веса.

4. Величина личинок, вылупляющихся осенью меньше весенних экземпляров. Это совпадает сходными сезонными изменениями размеров других балатонских организмов (SEVESTYÉN, 1965.).

5. Окраска личинок при величине 17—18 мм осенью была розовой, а в ходе развития уже при величине 20 мм становилась красной. Перед кукольной стадией цвет личинок снова становится заметно темным.