

# ZOOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN AUFWÜCHSEN IN DER DONAU ZWISCHEN RAJKA UND BUDAPEST

(DANUBIALIA HUNGARICA C.)

Von

J. N. NOSEK – N. OERTEL

Ungarische Donauforschungsstation, Göd

Eingegangen: 17. März 1980

## Einleitung

Unter den Biozönosen der strömenden Gewässer spielen die sich auf den verschiedenen Substraten ausbildenden Aufwüchse eine bedeutende Rolle. Ihr Biotop in fließenden Gewässern ist vor allem die litorale Region. Die im Interesse der Schifffahrt und der Flußregulierung errichteten regulier- und Uferschutzbauten (Bruchsteinverbauungen, Buhnen, Querdämme, sonstige Kunstbauten) vergrößern in beträchtlichem Maße die zur Aufwuchsbildung geeigneten Flächen, insbesondere dann, wenn ihre Flächenausbildung (Rauheit, Gegliedertheit usw.) den natürlichen Gebilden ähnelt (Weber 1967, Dvihalý 1977).

Der Phytomasse der Aufwüchse fällt – außer dem Phytoplankton der offenen Gewässer, fallweise diesem auch vorausgehend – in der Primärproduktion eine sehr wichtige Rolle zu (Balyly 1973, Dvihalý 1977). Die Verbindung zwischen den Aufwüchsen der litoralen Region und dem Plankton, Nekton bzw. Benthos der offenen Gewässer hat eine viel größere Bedeutung im Falle der strömenden als der stehenden Gewässer. Sie dienen den letzteren Lebensgemeinschaften (oder ihren Entwicklungsformen) als Ernährungsstelle, Lebensstätte, Fortpflanzungsregion bzw. bei ungünstigen Umständen als Versteckplätze (Bothár 1979).

Die Erkennung der Lebensgemeinschaft der Aufwüchse wird durch prinzipielle und praktische Probleme erschwert. Die prinzipiellen Probleme werden durch die auch in der Terminologie herrschende Mannigfaltigkeit und Widersprüchlichkeit gut widerspiegelt (Sladečková 1962). Die praktischen Probleme erscheinen schon bei der Einsammlung, im Falle der qualitativen und vor allem der quantitativen Proben (z.B. infolge der unregelmäßigen Form bzw. Oberfläche der Substrate usw.). Deshalb kann die Entstehung und die Struktur der Aufwüchse vor allem durch experimentelle Methoden erkannt werden (Sladečková 1962, Ponyi 1976). Die Untersuchung der funktionellen Verbindungen (z.B. Ernährungs-, Fortpflanzungs-, Kompletions- usw. Verhältnisse) bedeutet eine noch gesteigerte Schwierigkeit.

Bei der Untersuchung des Lebens der strömenden Gewässer müssen wir — infolge der Strömung und der Wasserniveauschwankung — in mehrerer Hinsicht von den bei stehenden Gewässern angewandten Methoden abweichen und es sind aufgrund des selbständigen „Flußwasseraspektes“ die Probeentnahmen und die Interpretierung der Ergebnisse auszubilden.

Im Gegensatz zu den Organismen der mit den fließenden Gewässern, mit den Wassermengen sich gemeinsam bewegenden Plankton, des von den Änderungen des Wasserniveaus und der Wasserströmung stark abhängenden Benthos sowie des in geringerem Maße abhängenden Nektons bildet der Aufwuchs der Anlegepontons und sonstiger Schwimmkörper ein günstigeres Untersuchungsobjekt. Der an diesen befindliche Aufwuchs hängt von den durch die Änderungen der Abflußmenge sich ergebenden Wasserniveauschwankungen praktisch nicht, von den Änderungen der Strömungsgeschwindigkeit in geringem Maße ab (Tóth 1962, Berczik 1965a, 1966a, Ríchnovszky 1970).

Das Ganze der durch den sessilen sowie durch die zwischen diesen lebenden, sich ernährenden, mobilen Organismen zustande gekommenen Lebensgemeinschaft der Aufwuchs reagiert empfindlich auf die in der Wassergüte vor sich gehenden Änderungen des Flusses. Ihre Indikationsbedeutung hebt sie infolge der Fixiertheit und-besonders in Falle bei Schwimmkörpern — ihrer von der Wasserführung fast völligen Unabhängigkeit aus den anderen Lebensgemeinschaften hervor. Aufgrund dieser ihrer beiden Eigenschaften ist sie vor allem zur Registrierung der an einer gegebenen Stelle und von längerer Frist auftretenden Wirkungen geeignet. Im Gegensatz zu dem Plankton reagiert sie nicht auf die innerhalb der sich bewegenden Wassermenge, sondern auf die im durchfließenden Gewässer erfolgten Änderungen. Mit dem Nekton und den Benthos verglichen zeigt sie „viel klarer“ die schädlichen, vor allem anthropogenen Wirkungen, da bei den erwähnten beiden diese Wirkungen von den durch die Wasserführung verursachten schwer zu trennen sind.

Aufgrund all dieser fällt der Untersuchung der Aufwüchse in unseren Tagen infolge der außer der „traditionellen“ Verunreinigung stets kräftiger erscheinenden Verunreinigungen durch Schwermetalle, radionuklide Stoffe und Wärme eine größere Bedeutung zu (Sós 1978).

Die an den Donau-Aufwüchsen durchgeführten Untersuchungen waren in erster Linie von faunistischem bzw. floristischem Charakter, wobei je eine Gruppe hervorgehoben wurde (Andrássy 1960, Berczik 1965b, 1966b, 1969, Bothár 1966, Soós 1967, Ríchnovszky 1970, Unger 1916, Boros 1961, Szemes 1961, 1967, Tamás 1965).

### Ziel der Untersuchungen

Unsere 1975 begonnenen, in dem von Rajka bis Budapest reichenden Abschnitt der Donau durchgeführten Untersuchungen richteten sich vor allem an die Erkennung der Fauna der in diesem Abschnitt antreffbaren

Aufwüchse. Über die früheren, vor allem systematischen, faunistischen Abhandlungen hinaus, wünschten wir unseren Forschungen mit der Untersuchung der in den Aufwüchsen lebenden Tiergemeinschaften sowohl von quantitativem, als auch – innerhalb der durch die Methoden gegebenen Schranken – von qualitativem Gesichtspunkt einen zöologischen Charakter zu geben. Es wurde mit Aufmerksamkeit die Änderung der Zusammensetzung sowohl zeitlich (jahreszeitlich bzw. zwischen den einzelnen Jahren), als auch räumlich (die verschiedenen Donauabschnitte, das rechte und das linke Ufer bzw. die der Stromlinie und dem Uferseite der Anlegepontons miteinander verglichen) sowie auf den abweichenden Lebensstätten (schwimmende Pontons bzw. Ufersteine) verfolgt.

Unser Ziel war Grundaufnahme zur Feststellung der aufgrund des im Bau befindlichen Kraftwerksystems von Bős – Nagymaros auftretenden Änderungen, andererseits zur Ausarbeitung der zur Indikation der früher erwähnten Verunreinigungen dienendes Methoden. Die Grundaufnahme solchen Charakters halten wir – uns der Meinung von F e k e t e und Mitarb. anschließend (1979) – für sehr wichtig, da wir die oft schädliche Wirkung der künstlichen Eingriffe nur in stets genauerer Kenntnis des natürlichen (oder annähernd natürlichen) Zustandes eliminieren oder zumindest vermindern können.

### Material und Methode

Der ungarische Donauabschnitt besteht aus zwei, hydrologisch und morphologisch verschiedenen Strecken (B e r c z i k 1971). Der erste Teil ist der Abschnitt zwischen Rajka – Gönyü (Stromkm 1848 – 1794). Hier hat das Flußbett ein durchschnittliches Gefälle von 0,35‰, die Strömungsgeschwindigkeit beträgt – vom Wasserstand abhängig – 2,0 – 3,2 m/sec. Der andere Strecke liegt zwischen Gönyü und Mohács – Stromkm 1794 – 1443 –, mit einem Gefälle von 0,07‰ und einer Strömungsgeschwindigkeit von 1,0 – 2,5 m/sec. Es sei noch bemerkt, daß der ganze Donauabschnitt in Ungarn stark reguliert, mit Uferschutzbauten, Bruchsteinverbauungen, Buhnen usw. versehen ist. Diese Kunsbauten können vom Wasserstand abhängig in verschiedenem Maße die Strömungsgeschwindigkeit, die Lage der Stromlinie bzw. die infolge der Verschiebung der Uferlinie auftretenden Wasserniveauschwankungen beträchtlich beeinflussen (B e r c z i k 1969).

### Probeentnahmestellen und -zeitpunkte

In beiden Jahren wurden an sechs Probeentnahmestellen Sammlungen durchgeführt (Abb. 1.). Diese sind die folgenden, in Klammern mit den entsprechenden Stromkilometer werten: Rajka (1848,4), Brücke von Medve (1806,4), Gönyü (1971,3), Szob (1707,0), Nagymaros/Visegrád (1694,5) und Budapest/Újpest 1658,0). An den ersten drei Stellen (im

weiteren Abschnitt R-M-G) haben wir jährlich dreimal, an den anderen drei Stellen (im weiteren Abschnitt Sz-N-B) von März bis Dezember monatlich Sammlungen durchgeführt. In Rajka stammte der Aufwuchs von der Betonufermauer, and den übrigen Stellen von der Seite der Anlegepontons. 1975 wurden nur die der Stromlinie zugekehrten, 1976 auch die dem Ufer zugekehrten Seiten (im weiteren Stromlinienseiten und Uferseiten) der Anlegepontons untersucht. Im Abschnitt R-M-G haben wir außerdem – von den durch den Wasserstand gegebenen Möglichkeiten abhängig – auch die Steine der Bruchsteinverbauung des Ufers untersucht.

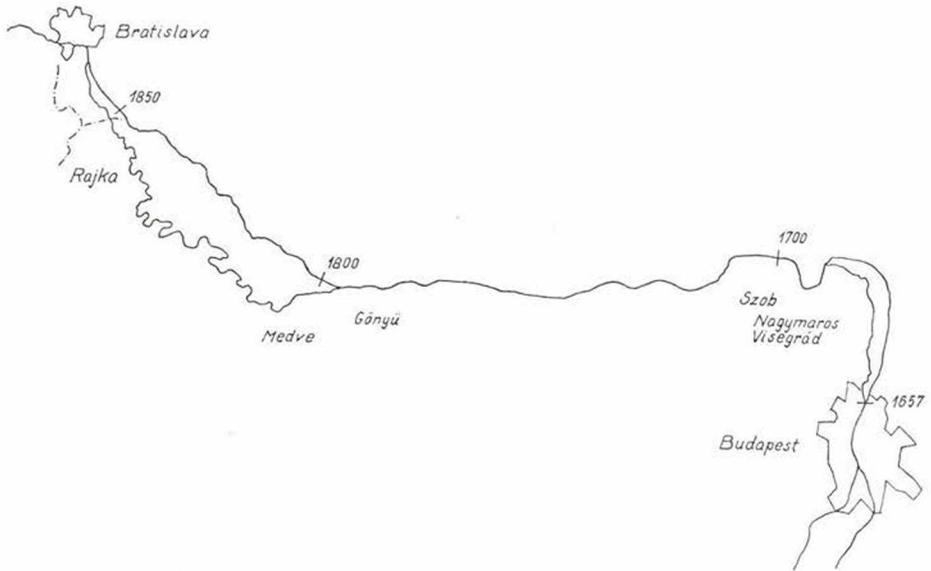


Abb. 1. Kartenskizze des untersuchten Donauabschnittes

In Rajka bildete den Aufwuchs sowohl auf der Ufermauer, wie auch auf den Steinen der *Fontinalis*-Matte. Der Aufwuchs der Anlegepontons bzw. der Steine bei der Brücke von Medve bestand aus *Cladophora*-geweben. In Gönyü wurden auf den Steinen keine Aufwüchse gefunden, sondern nur eine mehr oder weniger dicke Schlammschicht, die keine lebenden Mezo- und Makrofaunaorganismen enthielten.

### Sammel- und Aufarbeitungsmethoden

Die zoologischen Proben wurden mit Hilfe eines Abschabennetzes mit der Maschengröße von 0,5 mm eingeholt. Die Steine haben wir unter dem Wasser in das Netz gelegt und von ihnen den Aufwuchs mit einer Bürste entfernt. Von der Seite der Pontons wurde der Aufwuchs in das gegen die Strömung gehaltene Netz geschabt. In beiden Fällen wurde das eingesam-

melt Material an Ort und Stelle durchgewaschen und in 4%iger Formalinlösung fixiert. Im Falle der Pontons wurde ein jedesmal eine ähnlich große Fläche abgeschabt. Die Daten sind trotzdem zur Feststellung der absoluten Abundanz nicht geeignet, entsprechen jedoch gut zum relativen Vergleich der zeitlichen und räumlichen Abweichungen. Die von den Steinen gewonnenen Daten sind nur von qualitativem Charakter.

Die Tiere wurden von der pflanzlichen Substanz mit Zuckerlösung vom spezifischen Gewicht 1,12 abgetrennt (B i r ó 1972). Die auf das Sediment und auf den Detritus ausgearbeitete Methode hat sich auch bei der den größten Teil der Aufwüchse bildenden, lebenden bzw. konservierten Pflanzenmaterial gut bewährt. Je eine Probe wurde dreimal geschwemmt. Um die Absonderung gänzlich durchführen zu können, haben wir das Pflanzenmaterial nach der Flotation auch unter dem Mikroskop selektiert. Die Trennung mit Zuckerlösung ist bei den über wenige Körperanhänge verfügenden „glattkörperigen“ Organismen (z.B. Chironomidenlarven, sonstige Dipterenlarven und Puppen) fast 100%ig, bei den über mehrere Anhänge verfügenden (z.B. *Oligochaeta*, *Amphipoda*, *Isopoda*) war sie 40–70%ig. Die Mollusken blieben in dem Pflanzenmaterial zurück. Das selektierte Material wurde zur weiteren Aufarbeitung in 70%igen Alkohol gelegt.

Aus den innerhalb von zwei Jahren gesammelten 150 Proben haben wir die Repräsentanten von 16 systematischen Kategorien nachgewiesen. 24 Taxonen wurden aus den folgenden systematischen Kategorien bis zu Arten bestimmt: *Gastropoda*, *Lamellibranchiata*, *Cladocera*, *Copepoda*, *Isopoda* und *Amphipoda*.

## Ergebnisse

Wegen der bereits erwähnten Unterschiedlichkeit der Strömungsverhältnisse scheint es zweckmäßig zu sein, die untersuchte Donaustrecke (Stromkm 1850–1657) in zwei Teile geteilt zu erörtern und auszuwerten (Abschnitt R-M-G bzw. Sz-N-B).

### *Die Entstehung der Aufwüchse*

Vom Gesichtspunkt der Entstehung und der Entwicklung des Aufwuchses in Abschnitt Sz-N-B konnten drei Typen auseinandergehalten werden:

a) Budapest, linkes Ufer. Hier ist schon im März ein dickes Cladophorengewebe vorhanden. Diese Ponton wurde im Winter nicht gereinigt, es gibt hier keine unmittelbare Anlegung und befindet sich in jeder Hinsicht an einer geschützten Stelle.

b) Szob und Nagymaros/Visegrád, beide Ufer. Das Erscheinen und die Entwicklung des neuen Aufwuchses weichen an beiden Seiten des Pontons ab. An der Stromlinienseite erscheint das frische Cladophorengewebe im März, an der dem Ufer zu gelegenen Seite von den einzelnen Stellen abhängig um 1–1 1/2 Monaten später und bleibt im ganzen Jahr dünner. Vor dem Erscheinen des neuen Aufwuchses sind die nach der Wintersäu-

berung zurückgebliebenen, zugrunde gegangenen Reste des Aufwuchses aus dem vorigen Jahr vorzufinden, mit viel Detritus. An diesen Untersuchungsstellen kommt es zeitweise auch zu unmittelbaren Schifflandungen.

c) Budapest, rechtes Ufer. Die Entstehung des Aufwuchses beginnt auch an der Innenseite erst im Mai und bleibt im ganzen Jahr sehr dünn. Wegen des regelmäßigen Schiffsverkehrs finden hier täglich mehrere Landungen statt und auch die seit Jahren andauernden Uferschutzarbeiten gehen mit bedeutender Störung einher.

### *Die Entstehung der Fauna*

Die Zahl der Organismen im Aufwuchs nimmt im April im Vergleich zum März plötzlich zu. Die Zunahme hält vom Ende Mai bis Anfang Juni an, dann folgt eine Verringerung. Der Grund hierfür liegt im Ausflug der Imagines der vor allem bloß in den Entwicklungsformen an das Wasser gebundenen, hemihydrobionten Organismen. An den sehr ungünstigen Stellen (vergl. c.) spielt sich dieser Prozeß um einanderhalb Monaten später ab. Infolge des Erscheinens der das kältere Wasser bevorzugenden im ganzen Leben an das Wasser gebundenen holohydrobionten (B e r c z i k 1973a) Organismen im Herbst können wir dann eine zweite Zunahme der Individuenzahl konstatieren, die jedoch ihrer Größe nach im allgemeinen hinter den Frühjahrswerten bleibt. Die der Stromlinie bzw. dem Uferseite desselben Anlegepontons miteinander verglichen, bildet sich das Individuenmaximum im selben Monat aus, ist aber zahlenmäßig an der Uferseite größer.

Die Zahl der systematischen Kategorien nimmt gleichfalls bis Ende Mai — Anfang Juni zu, bleibt dann mit mehr oder weniger großen Schwankungen an gleichem Niveau. An den ungünstigeren Stellen ist die Zahl der vorkommenden Kategorien geringer.

### *Die Zusammensetzung der Fauna*

Das Vorkommen der verschiedenen systematischen Kategorien enthält an den sämtlichen Probeentnahmestellen und in den entsprechenden Zeitpunkten Tab. I und II. In der Tabelle wurde wegen Raumersparnis nur die Tatsache des Vorkommens festgehalten.

Die gefundenen Organismen können wir vom Gesichtspunkt ihres Vorkommens in zwei Haupttypen einreihen: 1. Räumlich und zeitlich regelmäßig vorkommende und den bedeutenden Anteil der Gesamtindividuenzahl ausmachende Organismen, 2. räumlich und zeitlich unregelmäßig vorfindbare und von ihrem Vorkommen abhängende, jedoch jedenfalls einen kleinen Anteil der Gesamtindividuenzahl bedeutende Organismen.

ad 1.

Aufgrund ihres Vorkommens kann zwischen den einzelnen Untersuchungsstellen bzw.-abschnitten kein Unterschied gemacht werden.

*Nematoidea*: sie kommen im Abschnitt R-M-G nur bei Rajka, im zweiten Abschnitt an allen Stellen, jedoch nicht zu jeder Zeit vor. Dementsprechend bilden sie einen wechselnden Anteil der Gesamtindividuenzahl.

*Oligochaeta*: sie waren im Abschnitt R-M-G überall und immer, im Abschnitt Sz-N-B überall und von einigen Zeitpunkten abgesehen, immer anzutreffen. Die zweitgrößte Gruppe. Der im Herbst und Winter des Jahres 1975 konstatierte Zuwachs der Individuenzahl wurde durch ihr massenhaftes Erscheinen verursacht.

*Chironomidenlarven*: kommen immer und überall vor, die meist bevölkerte Gruppe.

*Sonstige* Dipterenlarven und -puppen: kommen im ganzen untersuchten Abschnitt regelmäßig vor. Ihre Individuenzahl betrachtet bilden sie die kleinste Gruppe innerhalb dieses Typs.

*Bryozoa*: Mit Ausnahme von Rajka waren sie immer und überall vorhanden, ihre Kolonien haben den organischen Teil des Aufwuchses gebildet. Zuzufolge des Charakters der Kolonie konnte keine Individuenzählung durchgeführt werden, weshalb dieses Taxon aus der weiteren zahlenmäßigen Auswertung fehlt.

ad 2.

Die in diesen Typ gereihten Organismen haben 1–3% der Individuenzahl gebildet und bei ihrem Vorkommen zeigte sich schon der Unterschied zwischen den beiden untersuchten Abschnitten. Am bedeutendsten sind die Vertreter der Cladoceren-, Copepoden- und Amphipodentaxa, die zwar unregelmäßig, jedoch mehr oder weniger ständig vorgekommen sind. Vereinzelt haben wir noch die folgenden Taxonen gefunden (die Reihenfolge der Aufzählung zeigt das stets seltener werdende Vorkommen): *Ephemeroptera*, *Trichoptera*, *Gastropoda*, *Lamellibranchiata*, *Coleoptera*, *Hydridae*, *Hirudinoidea*. Die Amphipoden, Ephemeropteren, Hirudinoideen kamen vorwiegend, die Trichopteren ausschließlich im Abschnitt Sz-N-B, die Gastropoden hauptsächlich im Abschnitt R-M-G vor.

Im Zusammenhang mit den Cladoceren- und Copepodentaxa müssen wir folgendes bemerken. Eine jede der vorgefundenen Arten ist von breiter ökologischer Valenz (euryök), ein Teil ihrer bevorzugt das an Detritus reiche Sediment bzw. den an diesem reichen Aufwuchs (z.B. *Pleuroxus trigonellus*, *Alona affinis*, *Paracyclops fimbriatus*). Im Aufwuchs kamen sie überwiegend an der Uferseite der Anlegepontons vor. Die eingesammelten Exemplare waren fast ausschließlich Weibchen, innerhalb dieser betrug die Zahl der Individuen mit Eiern bzw. Eiersäcken beinahe 40%.

Ein Teil der sich im Aufwuchs frei bewegenden, nicht sessilen Organismen ist ursprünglich Benthosbewohner (z.B. *Gastropoda*, *Lamellibranchiata*, *Isopoda*, *Amphipoda* usw.) jedoch finden sie im strömenden Wasser oft günstigere Lebensbedingungen im Aufwuchs (vgl. R i c h n o v s k y 1970).

Die Verteilung der Taxonen mit prozentmäßig auswertbaren Individuenzahlen zeigt in den zwei Untersuchungsjahren (für den ganzen Probenentnahmenabschnitt von Rajka bis Budapest) Tab. III an.









Tabelle III

Die prozentuelle Verteilung der jährlichen Gesamtindividuenzahl auf der ganzen Probeentnahmestrecke (von Rajka bis Budapest)

Taxonen	Jahren	
	1975	1976
Chironomidae .....	58,7	45,5
Oligochaeta .....	18,7	37,0
Nematoidea .....	10,3	11,3
Sonstige Dipteren .....	6,6	3,8
Amphipoda .....	2,7	0,6
Cladocera, Copepoda .....	0,4	0,5
Ephemeroptera .....	0,8	0,3
Sonstige Taxonen .....	1,8	1,0
	100,0	100,0

Tabelle IV

Der prozentuelle Wert der jährlichen Gesamtindividuenzahlen der vier dominanten Taxonen auf den Strecken Rajka—Medve—Gönyü bzw. Szob—Nagymaros/Visegrád—Budapest/Újpest in den zwei Jahren

	1975		1976	
	R-M-G	Sz-N-B	R-M-G	Sz-N-B
Chironomidae .....	53,1	59,1	50,5	45,1
Oligochaeta .....	10,2	19,4	27,2	37,9
Nematoidea .....	13,1	10,1	13,7	11,2
Sonstige Dipteren ...	4,4	6,8	2,4	3,9
Gesamt .....	80,8	95,4	93,8	98,1

Der Prozentsatz der vier dominanten Taxonen von Rajka bis Gönyü bzw. von Szob bis Budapest war sehr ähnlich sowohl betreffs der Abschnitte als auch der Jahre (Tab. IV).

#### Vergleich der zwei Jahren

In den Änderungen des Wasserstandes zeigte sich ein beträchtlicher Unterschied zwischen den zwei Jahren. Dies erscheint auch in geringem Maße im Ablauf der Temperaturkurve (Abb. 2). Angesichts des Jahresablaufes der Änderung der Individuenzahl erschienen die Maximalwerte 1976 an einzelnen Probeentnahmestellen (im Abschnitt Sz-N-B) fast um einen Monat früher als im Jahre 1975 (Abb. 3).

Auf gleiche Probeentnahmepereoden gerechnet stimmte die Zahl der Gesamtorganismen in den zwei Jahren praktisch überein. Mit Ausnahme der Oligochaeten sieht der prozentuelle Anteil der verschiedenen systematischen Gruppen aus der Gesamtindividuenzahl in den zwei Jahren

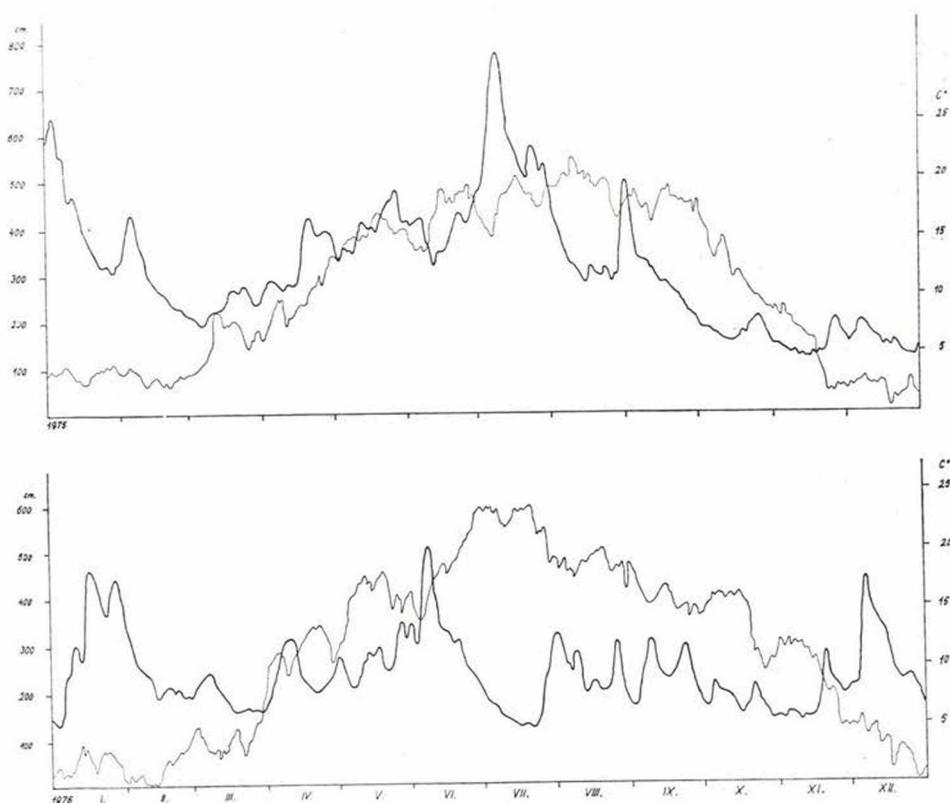


Abb. 2. Gestaltung des Wasserstandes (fette Linie) und der Wassertemperatur (dünne Linie) in den zwei Untersuchungsjahren. Die Wasserstandsangaben stammen vom Budapestester Pegel. 100 cm sind mit 8,5%, 300 cm mit 30%, 500 cm mit 51,5% gleich

sehr ähnlich aus (Tab. III). Die vier dominanten Gruppen untersuchend, können wir dasselbe feststellen, sowohl für den ganzen Abschnitt der Probeentnahmen, als auch für die Abschnitte R-M-G bzw. Sz-N-B (Tab. IV). Von den einzelnen Probeentnahmestellen kam in beiden Jahren in Szob der größte Anteil der jährlichen Gesamtindividuenzahl und in Nagymaros/Visegrád der geringste vor (Tab. V).

#### *Vergleich des rechten und linken Ufers bzw. der Stromlinienseite und der Uferseite der Pontons*

Zum Vergleich der beiden Ufer war nur im Abschnitt Sz-N-B eine Möglichkeit (im Abschnitt R-M-G standen nur vom rechten Ufer Probeentnahmen zur Verfügung). Die prozentuelle Verteilung der an einer Probeentnahmestelle gefundenen Organismen im Jahresdurchschnitt

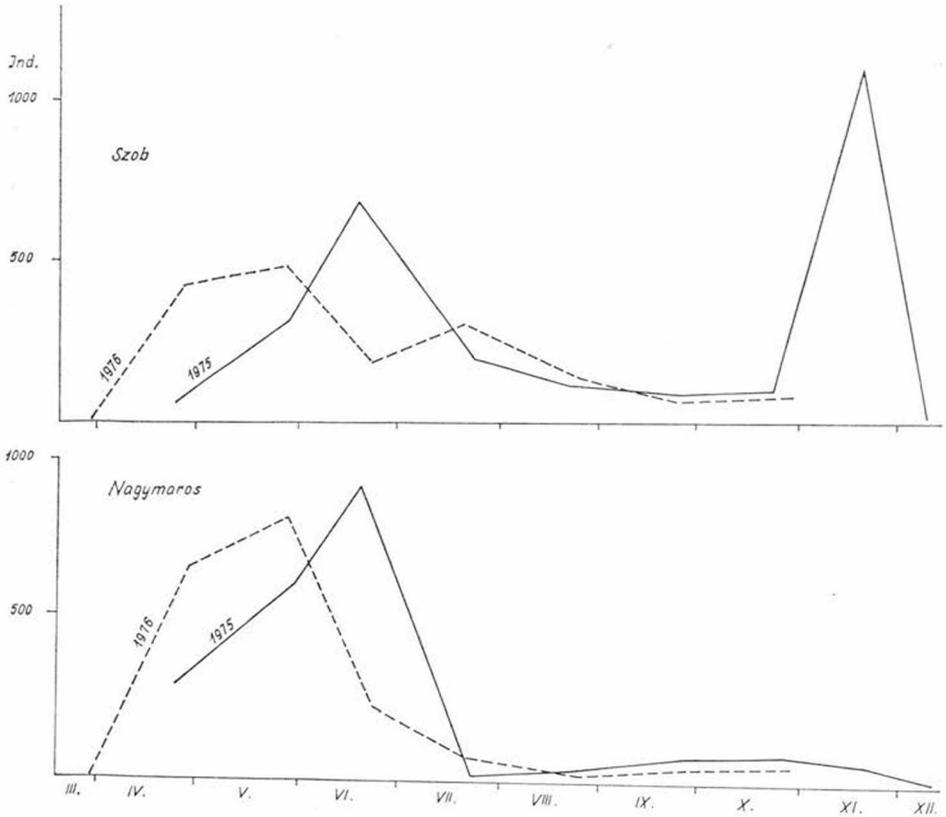


Abb. 3. Die Änderung der Gesamtindividuenzahl in der Stromlinienseite

Tabelle V

Der Anteil der einzelnen Probeentnahmestellen aus der jährlichen Gesamtindividuenzahl der Szob—Nagymaros/Visegrád—Budapest/Újpest Strecke in den zwei Jahren

	1976	1975
Szob .....	44,0	37,7
Nagymaros/Visegrád .....	26,0	29,0
Budapest/Újpest .....	30,0	33,3

enthält Tab. VI. Mit Ausnahme der Proben im Jahre 1975 bei Nagymaros haben wir in jedem Falle am linken Ufer prozentmäßig mehr Organismen vorgefunden. An allen drei Stellen befindet sich die Stromlinie dem rechten Ufer zu näher, weshalb die Strömungsverhältnisse am linken

Ufer günstiger sind. Von den beiden Jahren war der Wasserstand 1975 auch durchschnittlich höher und das Maximum der Flutwelle verschob sich auf die Mitte des Sommers. Bei Nagymaros/Visegrád verändern sich die Strömungsverhältnisse in dem sich stark verengernden und schlängelnden Flußbett bei hohem Wasserstand in gesteigerterem Maße im Vergleich zu den übrigen Probeentnahmestellen. Vermutlich liegt hier der Grund für die Trennung der Werte von Nagymaros. Bei Budapest spielt in der Entstehung des großen Unterschiedes zwischen den beiden Ufern die Abweichung der Entwicklung der Aufwüchse unbedingt eine Rolle (vgl. mit dem über die Entstehung des Aufwuchses Gesagten).

*Tabelle VI*

**Prozentuelle Verteilung der an der Stromliniensseite der Anlegepontons gefundenen Organismen zwischen den beiden Ufern auf der Strecke Szob—Nagymaros /Visegrád—Budapest/Újpest in den zwei Jahren (die Werte sind die Mittelwerte der einzelnen Monaten).**

	1975		1976	
	linkes Ufer	rechtes Ufer	linkes Ufer	rechtes Ufer
Szob .....	57,3	42,7	62,0	48,0
Nagymaros/Visegrád .....	44,0	56,0	69,4	30,6
Budapest/Újpest .....	83,1	16,9	89,2	10,8

Die prozentuelle Verteilung der an beiden Seiten ein und desselben Anlegepontons gefundenen Organismen in Jahresdurchschnitt zeigt Tab. VII. Von Medve nach unten zu nimmt der Anteil der Stromliniensseite an beiden Ufern zu. Bis Szob ist in jedem Falle der Anteil der Uferseite, bei Budapest aber schon der der Stromliniensseite größer. Bei Nagymaros/Visegrád können wir einen Wechsel konstatieren, hier ist am rechten Ufer der Prozentsatz der Proben der Uferseite, am linken Ufer der der Stromliniensseite größer.

*Tabelle VII*

**Prozentuelle Verteilung der an beiden Seiten desselben Anlegepontons gefundenen Organismen im Jahresdurchschnitt (Mittelwert der monatlichen Werte) im Jahre 1976. (s — die Stromliniensseite, u — die Uferseite).**

	linkes Ufer		rechtes Ufer	
	s	u	s	u
Medve .....	—	—	21	79
Gönyü .....	—	—	13	87
Szob .....	43	57	36	64
Nagymaros/Visegrád .....	63	37	45	55
Budapest/Újpest .....	61	39	—	—

### Auswertung der Ergebnisse

Aus den Ergebnissen der zwei Jahre können wir vor allem über die Fauna des Aufwuchses ein allgemeines Bild erhalten. Die Änderung der Individuenzahl hat einen ähnlichen Jahresablauf, mit einem Frühjahr-Vor-sommer- und – fallweise – mit einem Herbst-Vorwintermaximalwerten. Im zeitlichen Erscheinen dieser fällt vor allem der Temperatur eine Rolle zu. Die Verringerung der Individuenzahl im Sommer ist das Ergebnis des Ausfluges der hemihydrobionten Organismen.

Die Zusammensetzung der Fauna und die prozentuelle Verteilung der dominanten systematischen Kategorien ist im ganzen untersuchten Abschnitt sehr ähnlich. Zwischen dem Abschnitt R-M-G und Sz-N-B zeigt sich nur aufgrund der mit geringer Individuenzahl und unregelmäßig vorkommenden Taxa ein Unterschied. Der größere Teil der im Aufwuchs gefundenen Organismen ist Benthosbewohner, sie liessen sich im Aufwuchs vermutlich wegen der günstigeren Lebensbedingungen nieder. Es scheint, daß den Aufwüchsen vom Gesichtspunkt des Nachwuchses des Planktons eine wichtige Rolle zufällt. Hierauf verweist das Vorkommen der eiertragenden Weibchen der Cladoceren und Copepoden.

Die Wirkung der Änderung der Wasserführung zeigt sich einerseits in der Wasserniveauschwankung, andererseits in der Änderung der Strömungsgeschwindigkeit.

Die durch die Wasserstandsänderung verursachte Wasserniveauschwankung übt keinen Einfluß auf die Lebewelt des Aufwuchses der Schwimmkörper – in unserem Falle der Anlegepontons – aus. Die in der Strömungsgeschwindigkeit eingetretene Änderung kann aber unseren Untersuchungen nach bedeutend sein. Mit dem Anwachsen der Strömungsgeschwindigkeit (auf dem Fluß nach oben zu) konzentrieren sich die Organismen immer mehr an der Uferseite der Anlegepontons. Der relative Unterschied der beiden Seiten wird um so ausgeprägter, je größer die absolute Strömungsgeschwindigkeit des Flusses ist. Der Uferseite zu entstehen Zustände, die mehr für die stehenden Gewässer charakteristisch sind. Hier liegt die Wassertemperatur um  $1/2-1^{\circ}$  höher, die Detritusmenge ist größer und auch die mechanische Auswirkung des Sediments oder der Anschwemmung ist geringer, d. h. diese Seite ist von jedem Gesichtspunkt aus viel geschützter, als die der Stromlinie zu gelegene.

Auf die Wirkung der Strömungsgeschwindigkeit weist auch das hin, daß an der gleichen Probeentnahmestelle auf dem von der Stromlinie entfernter gelegenen Ufer mehrere Organismen vorzufinden sind.

Eine besondere Aufmerksamkeit verdient die Probeentnahmestelle bei Nagymaros/Visegrád. Die hier erhaltenen Ergebnisse sondern sich in den meisten Fällen von den übrigen Stellen ab (vgl. Tab. V, VI, VII). Der Fluß zeigt hier an einer kurzen Strecke wiederum einen leichten Oberstreckencharakter und weicht in vieler Hinsicht von den vor bzw. nach ihr folgenden Abschnitten mit Tieflandcharakter ab.

Mit unseren in der vorliegenden Abhandlung mitgeteilten Ergebnissen

betrachten wir die Arbeit bei weitem nicht als beendet. Die Untersuchungen werden seit 1976 auch weiterhin regelmäßig fortgesetzt, zum Teil im Sinne der einleitend erwähnten Ziele, zum Teil im Interesse der genaueren, ausführlicheren Bearbeitung der bereits festgestellten Zusammenhänge. Für hervorragend wichtig halten wir in den weiteren Untersuchungen die Forschung des Abschnittes Nagymaros/Visegrád, da das sich im Bau befindende Kraftwerksystem hier auf einen Flußabschnitt fällt, der auch ansonsten einen von den anschließenden Teilen abweichenden Charakter zeigt.

Für die Bestimmung der Cladoceren und Copepoden sprechen wir Dr. Anna Bothár unseren Dank aus.

## SCHRIFTTUM

- Andrássy, I. 1960. Nematoden aus dem Periphyton der Landungsmolen der Donau zwischen Budapest und Mohács. *Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol.* **3**: 3–21.
- Bayly, I. A. E. – Williams, W. D. 1973. *Inland waters and their ecology*. Longman Australia, p. 314.
- Bereczik, A. 1965a. A vízjárás hatása a magyar Duna-szakasz állatvilágára. (Einfluß der Wasserführung auf die Tierwelt der ungarischen Donaustrecke). *Hidrol. Köz.* **45**: 233–236.
- Bereczik, Á. 1965b. Die Chironomiden-Larven aus dem Periphyton der Landungsmolen im Donauabschnitt zwischen Budapest und Mohács. (*Danubialia Hungarica* XXXIII). *Acta Zool. Hung.* **11**: 227–236.
- Bereczik, Á. 1966a. Über den Einfluß einiger hydrologischen Faktoren auf die Besiedlungsmöglichkeiten der Fauna der Mittleren Donau. (*Danubialia Hungarica* XXX). *Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol.* **8**: 25–32.
- Bereczik, Á. 1966b. Chironomidenlarven aus dem Aufwuchs der Schwimmkörper im Donauabschnitt zwischen Rajka und Budapest. (*Danubialia Hungarica* XXXIX). *Acta Zool. Hung.* **12**: 41–45.
- Bereczik, Á. 1969. Die Chironomiden in der Uferregion des ungarischen Donauabschnittes. (*Danubialia Hungarica* L). *Opusc. Zool. Budapest*, **9**: 249–254.
- Bereczik, Á. 1971. Die Chironomiden und ihre Lebensstätten auf dem ungarischen Donauabschnitt. *Limnologica*, Berlin, **8**: 61–71.
- Bereczik, Á. 1973a. Benennung der zwei ökologischen Gruppen wasserbewohnender Wirbellosen. *Opusc. Zool. Budapest*, **12**: 33–41.
- Bereczik, Á. 1973b. A hidrobiológiai kutatások helyzete és feladatai Magyarországon. (Lage und Aufgaben der hydrobiologischen Forschungen in Ungarn). *Állatt. Közlem.* **60**: 55–65.
- Biró, K. 1972. Állatok elkülönítése üledékmintákból cukoroldat segítségével. (Trennen der Tiere von dem Sediment mittels Zuckerlösung) *VITUKI Vizmin. Kut. Eredm.* **2**: 83–88.
- Boros, Á. 1961. A Duna vizimohái. (Die Wassermoose der Donau) *Hidrol. Tájékoztató, Budapest*, 1961. dec.: 47–48.
- Bothár, A. 1966: Beiträge zur Kenntnis der Weichtierfauna der ungarischen Donau. (*Danubialia Hungarica* XXXVI). *Opusc. Zool. Budapest*, **6**: 93–107.
- Bothár, A. 1979. A közép-Duna Crustaceainak vizsgálatá (Untersuchung der Crustaceen der Mittleren Donau). Kandid. Diss. Manuskript. Budapest, 149. p.
- Carausus, S. – Doboreanu, E. – Manolache, C. 1955. *Crustacea-Amphipoda. Fauna Republicii Populare Romine*. p. 407.
- Dudich, E. 1967. Systematisches Verzeichnis der Tierwelt der mit einer zusammenfassenden Erläuterung. In: *Limnologie der Donau* (Red. Liepolt, R.) Stuttgart. 4–69.
- Dudich, E. – Lászlóffy, W. 1960. Einige wissenschaftliche Kenntnisse über die ungarische Donaustrecke. Budapest, p. 32.

- D v i h a l l y Z s. 1977. A Duna (Die Donau). In: Elsődleges termelés I.) Primärproduktion I.) Fortbildungskurs - Tihany. p. 321.
- F e k e t e, G. - P r é c s é n y i, I. - M o l n á r, E. N. - N o s e k, N. J. 1979. Szerkezet és működés egy természetes növénytársulásban. Eredmények, problémák és perspektívák a Tece-homokpusztagyep kutatásban. (Tece Studies No. 18.) (Struktur und Funktion in einer natürlichen Pflanzengesellschaft. Ergebnisse, Probleme und Perspektiven in der Forschung der Tece-Sandsteppe). MTA Oszt. Közlem. **22**: 311 - 322.
- P o n y i, J. 1976. Vizbiológiai gyakorlatok (Hydrobiologische Methoden). Budapest, p. 191.
- R i c h n o v s z k y, A. 1970. A magyarországi Duna-szakasz puhatestű faunájának ökológiai viszonyai. (Die ökologischen Verhältnisse der Molluskenfauna des ungarischen Donauabschnittes). Állatt. Közlem. **57**: 125 - 130.
- S l á d e ě k o v á, A. 1962. Limnological investigation methods for the periphyton („Aufwuchs“) community. The Botanical Review. **28**: 286 - 350.
- S o ó s, Á. 1967. On the Leech Fauna of the Hungarian Reach of the Danube. (Danubialia Hungarica XLIV). Opusc. Zool. Budapest: **7**: 241 - 257.
- S o ó s, L. 1955 - 59. Mollusca. In: Fauna Hungariae. XIX.
- S ó s, Z s. 1978. Élőbevonat vizsgálatok. (Szakvélemény). VITUKI. Az élővizek megengedhető hőszennyeződésének meghatározása. (Periphyton Untersuchungen. (Gutachten) VITUKI. Bestimmung der zulässigen Wärmebelastung der Gewässer.
- S z e m e s, G. 1961. Die Algen des Periphytons der Donaupontons (Quantitative Analyse der Bacillariophyceen). (Danubialia Hungarica XI). Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol. **4**: 179 - 215.
- S z e m e s, G. 1967. Das Phytobenthos der Donau. In: Limnologie der Donau (Red.: Liepolt, R.) Stuttgart, 225 - 241.
- T a m á s, G. 1966. Mikroflora aus dem Periphyton der Landungsmolen der Donau zwischen Budapest und Mohács. (Danubialia Hungarica XXXVIII) Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol. **8**: 345 - 356.
- T ó t h, J. 1962. Az áramlástan egyes kérdéseinek ökológiai vonatkozásai. (Die ökologischen Beziehungen einzelner Fragen der Strömungslehre). Hidrol. Közl. **42**: 76 - 79.
- U n g e r, E. 1916. Adatok a Duna faunájának és oekológiájának ismeretéhez. (Angaben zur Kenntnis der Fauna und Ökologie der Donau). Állatt. Közlem. **15**: 262 - 281.
- W e b e r, E. 1967. Stauregion. In: Limnologie der Donau. (Red.: Liepolt, R.) Stuttgart. 272 - 283.