

# HORIZONTALE PLANKTONUNTERSUCHUNGEN AN DER DONAU VON RAJKA BIS TURNU SEVERIN (STROMKM 1850 – 930)

(DANUBIALIA HUNGARICA LXVIII)

von

A. BOTHÁR

Ungarische Donauforschungsstation, Göd

Eingegangen: 23. Januar, 1973

## Einleitung

Obwohl seit der Errichtung der Internationalen Arbeitsgemeinschaft für Donauforschung bereits 15 Jahre hindurch auch die planktologische Erforschung der Donau intensiv vor sich geht, bestehen auch heute noch viele ungeklärte Fragen und ihrer Erforschung harrende Aufgaben. Während die qualitative Zusammensetzung des Planktons ziemlich tiefgehend bekannt ist, gibt es sich auf die großen Flußabschnitte erstreckende, horizontale, mit den gleichen Methoden und ähnlichen Zielsetzungen gleichzeitig durchgeführte Untersuchungen nur in geringer Zahl. Doch können ohne systematische Aufmessungen solchen Charakters die Gesetzmäßigkeiten, die eintretenden Änderungen im Plankton des Flusses nicht erkannt werden. (E n a c e a n u 1966; N a i d e n o w 1970).

Zwischen dem 19. – 25. Juli 1971 habe ich im Donauabschnitt zwischen Budapest – Eisernes Tor – Turnu Severin an einer Studienreise teilgenommen. Gleichzeitig mit der von dem Schiffe erfolgten Sammlung wurden auch im ungarischen Donauabschnitt oberhalb Budapest von den Mitarbeitern der Ungarischen Donauforschungsstation Sammlungen vorgenommen. In meiner vorliegenden Studie berichte ich über die Bearbeitung des von Rajka (Stromkm 1850) bis Turnu Severin (Stromkm 930) von 37 Sammelstellen innerhalb einer Woche eingeholten Materials.

Die Sammlungen haben wir stets aus der Strömungslinie, vom Schiffe ausgenommen, wobei ein jedes Mal 100 l-Wasser durch das Planktonnetz Nr. 25 gefiltert wurden. Das im Filtrat vorhandene *Crustacea*-Plankton habe ich sowohl von quantitativem als auch qualitativem Gesichtspunkt aus bearbeitet.

Der untersuchte, 920 km lange Donauabschnitt umfaßt -einige Kilometer abgerechnet (von Dévény bis Rajka die Stromkm 1879 – 1850) -die ganze Mittlere Donau, die aufgrund ihrer recht mannigfaltigen hydrographischen Gegebenheiten in drei Teile geteilt werden kann (T ó r y 1952). Da man auch aufgrund der vorliegenden Untersuchungen den Eindruck hat, daß diese Einteilung auch hinsichtlich der biologischen Verhältnisse erkennbar ist, sollen im folgenden diejenigen hydrogra-

phischen Verhältnisse charakterisiert werden, die den Fluß als Wasserbiotop in entscheidender Weise beeinflussen.

1. Oberer Abschnitt: Von Rajka bis Gönyü (Stromkm 1850-1791). Charakteristika: großes Gefälle (in der oberen Hälfte 35–40 cm/km, weiter unten: 10–12 cm/km), viel Geschiebe, zufolge der vielen Verzweigungen eine reiche Inselwelt. Wassergeschwindigkeit: 1,8–2,1 m/sec.

2. Mittlerer Teil: Von Gönyü bis Ó-Moldva (Stromkm 1791–1048). Charakter eines Flachlandabschnittes, Gefälle gering (bis Paks Stromkm 1531 7–10 cm/km, südlich davon nur mehr 5–6 cm/km). Wassergeschwindigkeit bis Budapest (Stromkm 1647) 1,8–1,2 m/sec, weiter unten 0,8–1,1 m/sec.

3. Unterer Teil: Von Ó-Moldva (Stromkm 1048) bis zum Eisernen Tor (Stromkm 944). In diesem Abschnitt durchbricht die Donau die Karpaten bzw. die diese mit dem Balkengebirge verbindende Bergkette. Den Grund durchqueren Felsenzüge, die vor dem Bau des Staudammes des Kraftwerkes am Eisernen Tor das Wasser gestaut und das Flußbett verengt haben, wodurch Wirbel und Gegenströmungen entstanden sind. Die Wassergeschwindigkeitswerte sind stark angestiegen: 2,4–4,9 m/sec. Vom Jahre 1970 an, nach dem Bau des Kraftwerkes am Eisernen Tor hat sich die Lage völlig verändert. Die Stromsperre (Stromkm 942) staut von mehr als 200 km oberhalb dieser angefangen den Fluß an (die Stauwurzel ist bei Stromkm 1160). Bei der Sperre ist die Wasserhöhe vom Wasserstand abhängig um 28–32 m angestiegen, infolgedessen die Ufergelände unter Wasser geraten sind und bei Orsova ein großer Stausee entstanden ist. Die Wassergeschwindigkeitswerte haben sich bedeutend vermindert, die Stromschnellen, Felsenriffe, hervorstehenden Klippen sind verschwunden, der Wassergang des Flusses wurde gleichmäßiger. Die Entstehung des 200 km langen Laufstaus und vor allem der Stausee von Orsova haben natürlicherweise die Lebewelt der Gewässer grundlegend verändert. Das Verfolgen dieser Veränderung und ihr gründliches Erkennen ist sehr interessant und stellt in den folgenden Jahren die Hydrobiologen vor ernste Aufgaben.

### Ergebnisse

Während der Studienreise war der Wasserstand der Donau schon eine längere Zeit hindurch außerordentlich niedrig. Er schwankte bei Budapest zwischen 240–243 cm, was einem Wasserertrag von 1660 m<sup>3</sup>/sec entspricht. In diesem Jahre blieb auch das übliche Frühjahrshochwasser weg; mit Ausnahme einer kleineren Flutwelle im Juni war der Wasserertrag des Flusses im ganzen Jahr ungewöhnlich niedrig. Vom Gesichtspunkt der quantitativen Jahresverteilung des *Crustacea*-Planktons fiel der Zeitpunkt der Studienreise auf den Beginn der zweiten, sommerlichen Kulmination des Jahres. (Bothár, noch nicht publizierte Daten, im Abschnitt des Stromkm-s 1669). Laut Zivkovic (1968) erreicht auch im jugoslawischen Abschnitt das *Crustacea*-Plankton im Sommer seine maximale „Populationsdichte“.

Im Laufe der Untersuchungen kamen 16 *Cladocera*- und 10 *Copepoda*-Arten zum Vorschein (Tabelle).

Stromabwärts schreitend können sowohl hinsichtlich der qualitativen Zusammensetzung, wie auch der Änderungen der Individuenzahl nach drei Abschnitte abgeändert werden:

1. Sowohl von quantitativem als auch von qualitativem Gesichtspunkte aus zeigt der von Rajka bis Szob (Stromkm 1850–1707) reichende Donauabschnitt ein grundlegend abweichendes Bild. Die Individuenzahl je  $m^3$  wechselt zwischen 0–68 und es kamen bloß 2 *Cladocera*- und 3 *Copepoda*-Arten hervor (Tabelle): wegen der geringen Individuenzahl wäre die Berechnung des Dominanzwertes der Arten unreal, weshalb ich von diesem Abschnitt das Vorhandensein der einzelnen Arten nur mit einem Kreuzchen bezeichne.) Zur gleichen Zeitspanne stellte V r a n o v s k y (1971) im Laufe seiner beim Stromkm 1821 durchgeführten Untersuchungen die *Crustacea*-Individuenzahl mit  $2.356 \text{ Ind}/m^3$  fest.

Der mit einem aus wenigen Arten bestehenden *Crustacea*-Komplex von niedriger Individuendichte charakterisierbare Donauabschnitt stimmt mit geringer Verschiebung mit dem früher charakterisierten oberen Teil überein, der durch seine hydrographischen Gegebenheiten die Planktonarmut verständlich macht und begründet. Ein anderer Faktor kann die Wirkung der in die Donau gelassenen Abwässer der entlang der ungarischen Seite dicht angesiedelten industriellen Zentren sein. Im Raume von Szöny, Almásfüzitő, Nyergesújfalu kam z.B. kein einziger Planktonorganismus in den Proben vor. Die schädliche Wirkung der industriellen Abwässer unterstützen auch die *Ciliata*-Planktonuntersuchungen von B e r e c z k y (1971), wonach an diesen Stellen ein  $\alpha$ -mesosaprobeer Charakter nachgewiesen werden kann.

2. Eine sprunghafte Änderung tritt im *Crustacea*-Bestand sowohl von quantitativem als auch von qualitativem Gesichtspunkt nach dem Durchbruch bei Visegrád (Stromkm 1695) ein. Der von dort bis Básiás (Stromkm 1072) reichende Flußteil, der hydrographisch dem mittleren Abschnitt der Mittleren Donau entspricht, zeigt vom Gesichtspunkt des *Crustacea*-Bestandes sowohl von dem davon nördlicher als auch südlicher gelegenen Flußabschnitten eine scharfe Abweichung.

a.) Qualitative Verhältnisse: (Abb.) Als leitende Mitglieder der *Crustacea*-Gemeinschaft können bis zur Mündung der Save (Stromkm 1170) die verschiedenen Formen von *Acanthocyclops vernalis* und *Bosmina longirostris*, vor allem *cornuta*, *pellucida* und *typica* angesehen werden. Der Dominanzwert von *Acanthocyclops vernalis* nimmt in Strömungsrichtung zum Nachteil von *Bosmina longirostris* zu. Das Charakteristikum des *Crustacea*-Bestandes der Donau, die große Zahl der sich in Larvenzustand befindlichen Organismen der Copepoditen besteht auch hier weiter, ihr durchschnittlicher Dominanzwert beträgt 40%.

Der Zufluß der Drau und der Theiß beeinflusst die Zusammensetzung des *Crustacea*-Planktons der Donau nicht. Eine andere Lage zeigt sich im Falle des Saveflusses. Von der Mündung dieses Flusses abwärts schreitend übernimmt in der Gemeinschaft *Moina micrura* allmählich

die leitende Rolle. Der Dominanzwert zeigt etwa 100 km hindurch eine ansteigende Tendenz und erreicht den maximalen Prozentsatz von 72%. Auf einer weiteren 100 km langen Strecke wird diese Art wieder zurückgedrängt und übergibt von neuem ihren Platz den früher leitenden Mitgliedern. Die Wirkung der Save beweist auch die Tatsache, daß im Schiffshafen der Save (2 km vor der Mündung) in dem sich in die Donau ergießenden Wasser aufgrund unserer Untersuchungen *Moina micrura* einen Dominanzwert von 95% betragen hat. (Abb.)

Die Art *Moina micrura* scheint übrigens, wenn auch nicht in so großem Maße stromaufwärts sich allmählich zu vermehren. Diese wärmeliebende Art habe ich zuerst im ungarischen Donauabschnitt im Sommer 1971 nebst 5–10%igen Dominanzwerten gesammelt. Es sind sowohl parthenogenetische, wie auch ehippiale Weibchen, ja sogar Männchen aus den Proben zum Vorschein gekommen. Von den früheren abweichend spielt die Art auch in den Neben- und toten Armen der Donau eine Rolle: Donauarm von Soroksár, toter Arm bei Fadd (Bothár 1971, Gulyás 1972).

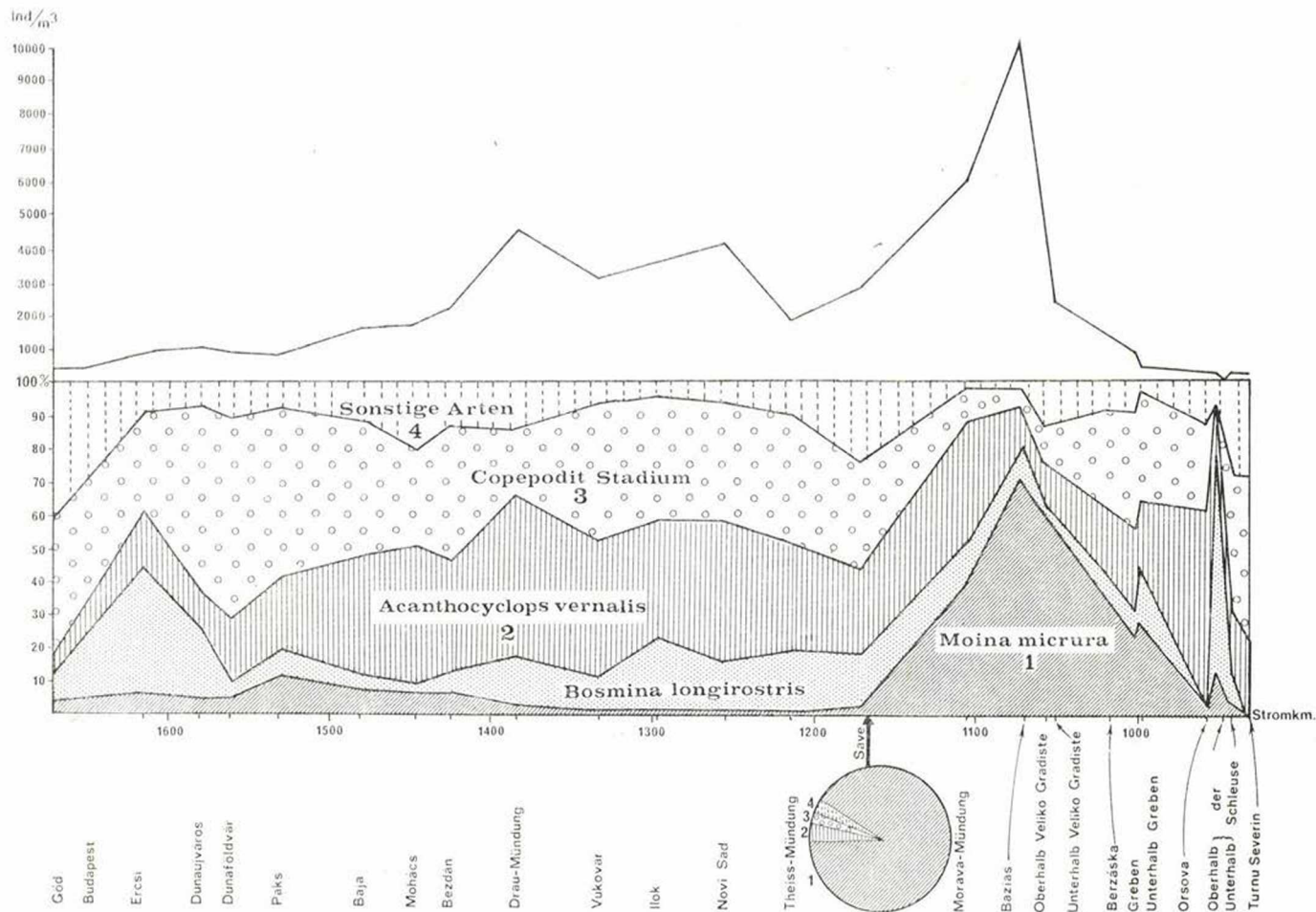
b) Quantitative Verhältnisse: (Abb. 1.) Ein allmählicher Anstieg der Individuenzahl kann von 413 Ind/m<sup>3</sup> auf 10250 ind/m<sup>3</sup> bis Básiás beobachtet werden. Die ansteigende Tendenz wird nur einmal von einem plötzlichen Bruch im Raum der Theißmündung unterbrochen. Die Verminderung der Individuenzahl kann in diesem Raum, da es ja in der qualitativen Zusammensetzung der Gemeinschaft zu keiner Änderung gekommen ist, wahrscheinlich mit der verdünnenden Wirkung des zu strömenden Theißwassers erklärt werden.

Die Ursache der fast auf das 25 fach angestiegenen Individuenzahl ist vor allem in den sich in eine günstige Richtung veränderten hydrographischen Verhältnissen zu suchen. Der ausgeglichene Wassergang, die abgenommene Strömungsgeschwindigkeit und infolgedessen die kleineren Turbulenzwerte und er aus feineren Körnchen bestehende Schwebstoffgehalt sichern den das Plankton bevölkernden Crustaceen eine günstigere Umgebung. Es dürfte wahrscheinlich nicht gleichgültig sein, daß das Donauwasser abwärts verhältnismäßig weniger verunreinigt ist, was die mit unseren Untersuchungen gleichzeitig durchgeführten chemischen Analysen ebenfalls unterstützen (Kozma 1972).

3. Im Abschnitt von Básiás bis Turnu Severin (Stromkm 1070–930) läßt sich die Rückstauwirkung des Kraftwerkes am Eisernen Tor bereits stark verspüren. In der von Básiás bis an den Staudamm reichenden etwa 130 km langen Strecke ist ein mächtiger Rückfall der Individuenzahl zu verzeichnen. (Von 10250 auf 140 Ind/m<sup>3</sup>) Auch die qualitative Zusammensetzung innerhalb sehr kurzer Strecken ändert sich sprunghaft, mosaikförmig. Auch die Artenzahl nimmt zu und beschränkt sich praktisch nur auf Leitelemente der Gemeinschaft. Trotz all dieser zeigt sich zwischen dem Stausee und der Planktonzusammensetzung des Stroes zur Zeit keine grundlegende Abweichung.

Ähnliche Ergebnisse erhielt Zivkovic (1972) im Laufe seiner zur gleichen Zeit zwischen Stromkm 1176 und 945 durchgeführten verti-





kalen und horizontalen Planktonuntersuchungen, die jedoch einerseits zufolge der anderen angewandten Methoden, andererseits da in den quantitativen Aufmessungen die auf die Crustaceen und Rotatorien bezüglichen Angaben zusammengezogen vorkommen, nur zum Teil mit unseren vorliegenden Untersuchungen verglichen werden können. Aufgrund der zwischen den Jahren 1958 und 1965 (also noch vor dem Bau des Staudammes) von Zivkovic (1968) auf dem jugoslawischen Donauabschnitt durchgeführten Untersuchungen schwanken im Sommer zur Zeit der größten Populationsdichte die Werte der Individuenzahl des *Crustacea*-Planktons zwischen 6000–54000 Ind/m<sup>3</sup>. Die Artenzusammensetzung und die dominanten Arten stimmen im wesentlichen mit den im Laufe der jetzigen Untersuchungen eingeholten Daten überein.

All diese Tatsachen können darauf zurückgeführt werden, daß in dem durch das Absperren des Flusses neu entstandenen Stausee die Lebewelt den veränderten Umweltsverhältnissen noch nicht folgen konnte und sich noch kein stabiler Gleichgewichtszustand ausgebildet hat.

#### SCHRIFTTUM

- Bereczky, M. 1972. Kennzeichnung der saprobiologischen Verhältnisse des oberen ungarischen Donauabschnittes mit Hilfe von Protozoen als Indikatoren. *Annal. Univ. Sci. Bp. Sect. Biol.* Im Druck.
- Bothár, A. 1971. *Crustacea*-Planktonuntersuchungen im Donauarm von Soroksár. *Annal. Univ. Sci. Bp. Sect. Biol.* 15: 129–144.
- Enacceanu, V. 1967. Das Zooplankton der Donau. In: *Limnologie der Donau* (Red. Liepolt, R.) 3: 180–197.
- Gulyás, P. 1972. Mündliche Mitteilung.
- Kozma, E. V. 1973. Néhány vízkémiai adat a Duna Budapest–Turnu Severin (1645–930 fkm) közötti szakaszának ismeretéhez. [Einige wasserchemische Angaben zur Kenntnis des Donauabschnittes zwischen Budapest–Turnu Severin (Stromkm 1645–930).] *Annal. Univ. Sci. Bp. Sect. Biol.* 15: 53–57.
- Naidenow, W. 1971. Zustand und Perspektiven der Untersuchungen über das Zooplankton der Donau, ihrer Nebenflüsse und der stehenden Gewässer. *Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie.* 33: 313–321.
- Tóry, K. 1952. A Duna és szabályozása (Die Donau und ihre Regelung). Budapest, 454 p.
- Vranovsky, M. 1972. Über die Bedeutung der Donauebene im Stromkm 1820,5–1825,5 für das Zooplankton der Donau. XV. Internationale Konferenz zur Limnologie der Donau; Kurzreferatum, Ungarn.
- Wawrik, F. 1968. Zur Frage: Führt der Donaustrom autochthones Plankton? – II. *Arch. Hydrobiol.* (Suppl. XXXIV.) 339–363.
- Zivkovic, A. 1968. Das Zooplankton der jugoslawischen Donaustrecke km 1424–861. *Arch. Hydrobiol.* (Suppl. XXXIV.) 155–167.
- 1972. Das Zooplankton der jugoslawischen Donaustrecke, km 1176–1076 und des Djerdap-Sees, km 1060–945. XV. Internationale Konferenz zur Limnologie der Donau. Kurzreferatum, Ungarn.