

## Längsprofiluntersuchungen des Rotatorienplanktons im ungarischen Abschnitt der Donau

(*Danubialia Hungarica, XLIII*)

Von

G. KERTÉSZ\*

Die Zahl der sich mit den biologischen Verhältnissen der Süßwasser befasenden Mitteilungen hat besonders in den letzten drei Jahrzehnten stark zugenommen. Diese wurden außer der Aufzählung der in den Gewässern lebenden Organismen und der Beschreibung der neuen Arten immer mehr auch durch solche Angaben bereichert, die die Auswertung der auf diese Organismen einwirkenden Umweltfaktoren ermöglichten. Die Raumgewinnung der ökologischen Anschauung legte neue Forschungsmöglichkeiten frei und die Anwendung der Ergebnisse dieser wurde auch für das praktische Leben zugänglich.

Die Erforschung der stehenden Gewässer in Ungarn blickt bereits auf eine große Vergangenheit zurück, jedoch zeigt sich auf dem Gebiete der Erforschung unserer fließenden Gewässer ein Rückstand. Darauf hat UNGER bereits im Jahre 1916 hingewiesen. Er berief sich hierbei auf die dringenden Ansprüche des praktischen Lebens und drängte zur Erforschung der Flüsse. Es ist bedauerlich, daß es lange Zeit hindurch nicht zur systematischen Untersuchung dieser gekommen ist. Und wenn schon die vor fast fünfzig Jahren obwaltenden Verhältnisse die Erforschung unserer Flüsse notwendig gemacht haben, um wieviel mehr ist es in unseren Tagen nötig, sie durch zeitgemäße Methoden zu untersuchen. Es wurden zwar, um die Ansprüche der verschiedenen Institutionen zufriedenzustellen, in zahlreichen Fällen biologische — bakteriologische und saprobiologische — Analysen vorgenommen, deren Ergebnisse zum Großteil jedoch nur in Berichten und Gutachten erhalten blieb. Die bisherigen, extensiven, sich bloß je auf einen Punkt der Flüsse beziehenden Forschungen müssen sich in gezielt geführte intensive Forschungen umwandeln. Unsere Flüsse müssen hinsichtlich ihrer Flora und Fauna erschlossen, sowie all diejenigen Wirkungen erforscht werden, die die Ausbildung des Potamobios ermöglichen oder gerade verhindern. Die stets zunehmenden Kenntnisse, die immer größere Erkennung der Wirkungsfaktoren kann zur Lösung zahlreicher hygienischer und praktischer Fragen hilfreich beitragen.

\* Dr. GYÖRGY KERTÉSZ, Egyetemi Állatrendszertani Tanszék (Institut für Tiersystematik der Universität), Budapest, VIII. Puskin u. 3.

Die biologischen und chemischen Untersuchungen des ungarischen Donauabschnittes bilden einen Teil des internationalen Donauforschungsprogrammes. Die biologischen Untersuchungen erstreckten sich neben der Makrofauna auch auf die Mesofauna und ich schloß mich mit Freude der Forschungsarbeit an, um mit meinen Angaben und Beobachtungen einerseits zur Erkennung der Rotatorien Ungarns, andererseits zu der des Potamoplanktons der Donau beitragen zu können.

Sz. PAPP (1961) qualifiziert unsere Oberflächengewässer auf Grund der 10-jährigen Erfahrungen des Hydrochemischen Laboratoriums im Staatlichen Institut für Hygiene. Die Ergebnisse der chemischen und bakteriologischen Untersuchungen ermöglichen uns die kommunale und industrielle Verwendbarkeit dieser feststellen zu können. Über die Donau sagt er folgendes:

*„Ihre Reinheit behält sie mit kleineren Schwankungen bis an die Stadtgrenze von Budapest, von wo sie in Folge einer Verunreinigung unterhalb der Einmündung des Szilas-Baches bereits schmutziger durch das Gebiet von Budapest fließt.“*

In diesem Gebiet bezeichnet er zwei stark verunreinigte Stellen, nämlich die Abwassereinmündungen bei der Hámán Kató- und Soroksári-Straße, wo die Donau einen Abwassercharakter erhält. Nach dem Verlassen von Budapest klärt sich zwar der Strom etwas, doch wird er bei Tass und Dunaújváros von neuem verunreinigt und kann erst wiederum nach Mohács als rein betrachtet werden. Auf Grund der von 29 Stellen stammenden Wasserproben, erhalten wir von der Qualität des Donauwassers einen guten Überblick, doch falls wir die Zahl der Wasserentnahmestellen vermehren, so erhalten wir eine Möglichkeit zur gründlicheren Analyse.

## Die Untersuchungen

Das Forschungsinstitut für Wasserwirtschaft führte zwischen dem 9. und 13. Mai 1959 zwischen Rajka (Stromkm 1847) und Mohács (Stromkm 1447) eine ausführliche Untersuchung der Wasserqualität durch. Im Laufe dieser Arbeit wurden zwecks Untersuchungen je 10 Wasserproben genommen, deren Analyse man im Laboratorium des Schiffes an Ort und Stelle vornahm. Die Ergebnisse dieser bestätigen zwar die Feststellungen von Sz. PAPP, doch sie ergänzen diese zugleich beträchtlich. Haben wir drei Faktoren, die das Maß der Verunreinigung gut spiegeln, hervor, so zeigt der Strom zu diesem Zeitpunkt das folgende Bild (Abb. 1).

Der Wert des Sauerstoffverbrauches betrug bei Rajka 6,0 mg/l. Nach einem 20 km langen Abschnitt steigt der Wert auf 8,3 mg/l an und erreicht nur vor Komárom wiederum das Niveau von Rajka. Auf die Wirkung der industriellen und häuslichen Abwässer der beiden Städte (des ungarischen Komárom und des tschechoslowakischen Komarno) ist ein scharfer Anstieg des Sauerstoffverbrauches (13,3 mg/l) zu verzeichnen und dieser erreicht hier im ganzen Donauabschnitt das höchste Niveau. Ein neuer Verunreinigungspunkt erscheint vor Esztergom, wo sich der Kenyérmezői-Bach und die städtischen Abwässer ihre Wirkung spürbar machen (7,5 mg/l). Bei Vác nimmt der Fluß eine neuere Abwassermenge auf, hier zeigt die Belastung den Sauerstoffverbrauch von 8,2 mg/l. Im Gebiet von Budapest ist das Bild nebst durchschnittlichen Werten verhältnismäßig ausgeglichener. Der Sauerstoffverbrauch nimmt an zwei Stellen, bei Dunapataj und Paks von neuem zu (8,3 bzw. 8,4 mg/l), und der Fluß

verläßt nebst geringeren Schwankungen, mit einem Wert um 7 mg/l das Land. Die Schwankungen der Ammoniakmenge sind bereits von geringerem Maß. Von Rajka (0,3 mg/l) bis Vác zeigt zwar das Wasser eine gewisse Verunreinigung, doch nimmt diese nach Komárom allmählich ab. Bei Vác beträgt die Ammoniakmenge 0,25 mg/l, bei Budapest nimmt sie zu und erreicht im Gebiet von Nagytétény das höchste Niveau (0,35 mg/l). Ähnlich der raschen Zunahme des Sauerstoffverbrauches von Komárom, ist bei Dunaújváros der Ammoniakgehalt äußerst hoch, der Wert von 0,90 mg/l bezeugt von einer starken Wirkung der Abwässer der Stadt, unterhalb dieser bleibt sie dann bis zur Landesgrenze auf dem Niveau 0,3 mg/l, bloß bei Fajszy (vor der Sió-Mündung) nimmt sie bis auf 0,15 mg/l ab.

Phenol konnte in Spuren bei Esztergom festgestellt werden. Hier gelangen gewiß das Phenol und die phenolhomologen Derivate von Dorog, ebenfalls durch den Kenyérmezői-Bach in den Fluß. Die Verunreinigung durch Phenol beträgt in Budapest bei Nagytétény 0,05 und bei Adony noch immer 0,03 mg/l. Vor Dunaújváros kann es nur mehr in Spuren nachgewiesen werden, doch erreicht es hier bei der Schiffsstation — auf 0,06 mg/l ansteigend — im ganzen Abschnitt den höchsten Wert. Die Menge des Phenols nahm im Laufe der nächsten 40 km rasch ab und von Paks an war das Wasser des Flusses phenolfrei.

All dies zusammengefaßt bilden Komárom, Esztergom, Vác, Budapest und Dunaújváros jene Punkte des ungarischen Donauabschnittes, an denen die Verunreinigung ihr größtes Maß erreicht. Es muß jedoch bemerkt werden, daß der Fluß im Zeitabschnitt dieser Untersuchungen, obwohl sein Wasserstand mittelmäßig war, leicht angestiegen ist. Die Temperatur des Wassers war durchschnittlich 16 °C, der niedrigste Wert betrug 15,7 °C, der höchste 16,8 °C.

Auf die Einladung des Organisators und Leiters der Forschungsexpedition P. PÁSZTÓ nahm ich an dieser Arbeit auch persönlich teil. Ich hatte auf diese Weise Gelegenheit beim Entnehmen von Wasserproben zugleich auch Planktonproben aus der Strömungslinie zu schöpfen. Auf Grund der vierzig Proben konnte ich quantitative und qualitative Untersuchungen entlang des ganzen ungarischen Donauabschnittes durchführen und wenn sich die Ergebnisse dieser auch nur auf einen kurzen Zeitabschnitt beziehen, läßt sich die Wirkung der Verunreinigung auf das Rotatorienplankton gut veranschaulichen.

Bei Rajka ist das Rotatorienplankton der Donau sehr arm. Die Zahl der Exemplare 16 St./l steigt 30 km hindurch sehr langsam an. Die Arten des *Brachionus*-Genus sind vorherrschend. Neben ihnen kommen auch mit je einem Exemplar die  $\alpha$ -mesosaprobien Arten *Dicranophorus uncinatus* und *Filinia longiseta*, aber auch die oligo-,  $\beta$ -mesosaprobien *Euchlanis dilatata*, *Euchlanis oropha* und *Synchaeta pectinata* vor. Die ersteren deuten gleichsam die geringfügige Verunreinigung des Wassers an.

Beim Stromkm 1807 besteht das Rotatorienplankton bloß aus 5 Arten. Die tychoplanktischen fehlen. Die Gesamtzahl der Exemplare beträgt 7 St./l. Von Nagybjacs an (Stromkm 1797) nimmt über Komárom mit Ausnahme des kleinen Bruches von Ács die Menge des Rotatorienplanktons zu. Bei Komárom war der Wert des Sauerstoffverbrauches äußerst hoch (13,3 mg/l), seine Wirkung machte sich jedoch im gegebenen Falle nicht geltend.

Vor Esztergom (Stromkm 1727) wird die Donau nicht nur durch häusliche Abwässer, sondern auch durch Phenol verunreinigt. Der Wert des Sauerstoffverbrauches nimmt zu, doch läßt sich das Phenol auf einem Abschnitt von

30 km nachweisen. Die Menge des Rotatorienplanktons nimmt ab und es verschwinden die tychoplanktischen Arten. Bei der Einmündung des Flusses Ipoly steigt die Zahl der Exemplare von neuem an, doch kann bei Vác ein 50%iger Rückfall wahrgenommen werden. Das Erscheinen von *Filinia longiseta* (3 St./l) deutet die Verunreinigung an, die bis zur Einmündung des Szentendrer Armes wahrnehmbar ist. In diesem Abschnitt verursacht die Fahrzeugreparaturanlage von Dunakeszi die industrielle Verunreinigung.

Zum Zeitpunkt der Untersuchung meldet sich das erste Maximum. 25% sämtlicher Exemplare (51 St./l) bilden *Brachionus calyciflorus* f. *anuraeiformis* (14) und *Keratella cochlearis* (8), doch weist neben ihnen auch die  $\alpha$ -mesosaprobe Art *Cephalodella catellina* (10%) eine Abwassereinwirkung hin. Die Mehrheit der Arten ist  $\beta$ -mesosaprob.

Vom Stromkm 1637 an nimmt die Menge des Rotatorienplanktons plötzlich ab und beträgt bei Nagytétény nur mehr 9 St./l. *Brachionus calyciflorus* f. *anuraeiformis* ( $\beta$ -mesosaprob) fehlt und auch die Zahl der euryöken Art *Keratella cochlearis cochlearis* beträgt nur 2 St./l. Es gelang mir bloß das Vorhandensein von sieben Arten nachzuweisen. Die Ursache der plötzlich auftretenden Armut an Rotatorienplankton müssen wir in der großen Phenolmenge suchen, doch weisen auch die Wertänderung des Sauerstoffverbrauches und die Zunahme der Ammoniakmenge auf eine stärkere Verunreinigung hin. Der Abnahme der Phenolverunreinigung folgend, steigt die Zahl der Exemplare rasch an und in der vor Dunaújváros beim Stromkm 1587 entnommenen Wasserprobe erscheint *Brachionus calyciflorus* f. *anuraeiformis*, sowie *Brachionus urceolaris* die zusammen 50% des Rotatorienplanktons bilden, wiederum in größerer Anzahl. Beide sind  $\beta$ -mesosaprob und deuten durch das Vorhandensein des oligo-,  $\beta$ -mesosaproben Art *Polyarthra vulgaris* die Reinigung des Flußwassers an.

Empfindlich reagierten die Rotatorien auf die Verunreinigung bei Dunaújváros (Stromkm 1577). Hier war neben dem Phenol (0,05 mg/l) auch die Ammoniakmenge (0,9 mg/l) beträchtlich. Die Wasserprobe enthielt bloß vier Arten, was eine 50%ige Arten- und eine 75%ige Zahlverminderung bedeutet. *Keratella quadrata* und *Notholca labis* bildeten fast 60% des Rotatorienplanktons und außer diesen kamen nur Exemplare von *Keratella cochlearis cochlearis* vor. Tychoplanktische Arten waren nicht vorhanden.

Die rasche Verminderung des Ammoniaks und der Phenolmenge zeigt schon nach einer Entfernung von 10 km die Selbstreinigung des Flusses an. Die Zahl der Rotatorien steigt auf das dreifache und *Brachionus calyciflorus* f. *anuraeiformis* mit *B. calyciflorus calyciflorus* (30%) spielt mit neueren  $\beta$ -mesosaproben Arten wie *Pompholyx complanata*, *Brachionus urceolaris*, *Dicranophorus uncinatus*, sowie mit der oligo-,  $\beta$ -mesosaproben Art *Keratella cochlearis cochlearis* eine leitende Rolle.

Das Rotatorienplankton des Stromes ist in 50 km-Länge ausgeglichen und es kann trotz der im Gebiete von Harta (Stromkm 1547) bzw. Paks (Stromkm 1527) sich zeigenden geringeren Verunreinigung eine Änderung in der Zahl der Exemplare kaum beobachtet werden, obwohl die Zahl der zum *Brachionus*-Genus gehörenden Arten abnimmt. Vorherrschend wird jedoch zwischen den beiden Sauerstoffverbrauchesmaxima (Stromkm 1527) *Keratella cochlearis cochlearis*, was von neuem die rasche Selbstreinigung des Wassers bezeugt.

Beim Stromkm 1497 unter der Sió-Mündung erreicht die Zahl der Rotatorienexemplare, die Gesamtlänge des Stromes in Betracht gezogen eines der

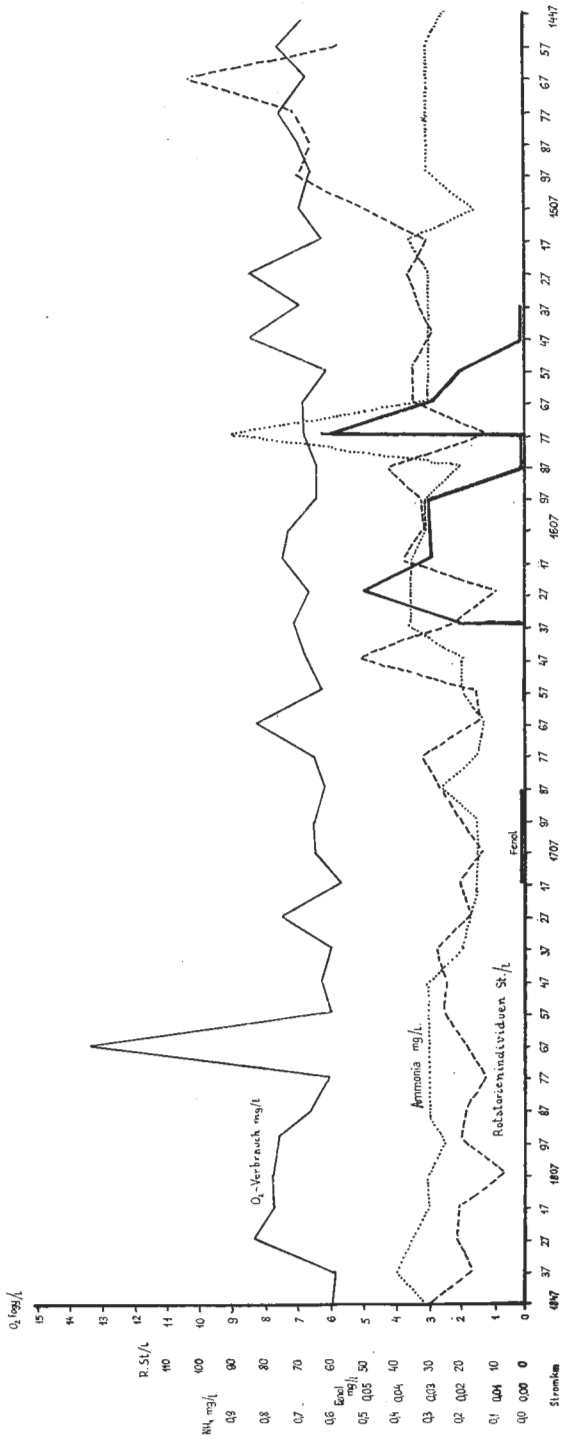


Abb. 1. Die Schwankungen der Rotarionidviolenzahl und einiger chemischer Faktoren am ungarischen Donauabschnitt

höchsten Niveaus und dieses hält auch bis Baja an. Die Zahl von *Brachionus calyciflorus* f. *anuraeiformis* ist von da an ständig hoch und unter Baja wird sie bis Mohács zur Leitart. Die Zahl von *Keratella cochlearis cochlearis* ist schwankend.

Das Material der beim Stromkm 1467 entnommene Wasserprobe war am reichsten. Nicht nur die Artenzahl, sondern auch die Zahl der Exemplare ist maximal. Die Dominanz der  $\beta$ -mesosaprobien Arten (*Brachionus calyciflorus* f. *anuraeiformis*, *B. calyciflorus calyciflorus*, *Keratella cochlearis cochlearis*, *Keratella quadrata*, *Polyarthra dolichoptera* und *vulgaris*) und die der  $\alpha$ -mesosaprobien Art *Filinia longiseta* weisen auf den vorherigen leichten Anstieg der Verunreinigung hin.

Vor Mohács tritt *Brachionus calyciflorus calyciflorus* in den Vordergrund, doch nimmt die Zahl sämtlicher bis dahin durch höhere oder mindere Zahl vertretenen Arten (*Brachionus calyciflorus* f. *amphiceros*, *Keratella cochlearis cochlearis*, *Keratella quadrata* und *Filinia longiseta*, sowie *Polyarthra dolichoptera* (oligo-,  $\beta$ -mesosaprob)) ab. Beim Stromkm 1627 und 1577 kann einerseits das völlige Fehlen der tychoplanktonischen Arten, andererseits die rasche Verminderung der Zahl der Arten und der Exemplare gleichfalls mit der Wirkung des Phenols erklärt werden.

In ähnlicher Weise wurden die Untersuchungen zwischen den 24. und 28. Oktober 1959 wiederholt. Leider konnte ich auf dieser Forschungsreise nur im Abschnitt zwischen Rajka und Budapest teilnehmen, und so nur von diesen Abschnitten Proben einsammeln. Die Proben und ihre Untersuchungen führte ich in gleicher Weise wie die der vorherigen Serie durch. PÁSZTÓ (1961) berichtete über die Änderung der chemischen Verhältnisse und den wichtigeren Angaben. Zum Zeitpunkt der Untersuchung war der Sauerstoffverbrauch des auf das Landesgebiet einströmenden Wassers niedrig (7 mg/l) und dies konnten selbst die industriellen und häuslichen Abwässer von Komárom nicht ernstlich beeinflussen, da die Selbstreinigungsfähigkeit des Stromes innerhalb eines kurzen Abschnittes diese verunreinigenden Einwirkungen eliminiert hat. Die zwischen Komárom und Esztergom der Donau entlang angelegte Reihe von industriellen Betrieben zeigte ebenfalls keine schädliche Wirkung, hier müssen wir bloß mit der Einwirkung der Ölverschmutzung rechnen, die oft bis Budapest verspürbar ist. Oberhalb Esztergom steigern der bereits bekanntgegebene Verunreinigungsherd (Kenyérmezői-Bach), sowie die Abwässer der Stadt die Menge des Sauerstoffverbrauches (9 mg/l) und auch die Phenolmenge nimmt beträchtlich zu (0,03 mg/l). Die Abwässer von Vác schädigen wiederum stark die Wasserqualität des Stromes, was die beim Stromkm 1667 erhaltene Angabe über den Sauerstoffverbrauch von 12,8 mg/l zeigt. In Budapest stieg zur Zeit der Probenentnahmen — hinsichtlich des ganzen Abschnittes — der Sauerstoffverbrauch aufs höchste an (18,2 mg/l), gleichzeitig wurde Phenol in der Menge 0,05–0,03 mg/l bestimmt. Die Ammoniakmenge war hier am höchsten: 0,9 mg/l.

Der Vergleich der Angaben mit den quantitativen Angaben des Rotatoria-Planktons führten annähernd zu denselben Ergebnissen, die wir im Mai erhalten haben. Die Zahl des Rotatorienplanktons nimmt nämlich an den Punkten mit hohem Sauerstoffverbrauch plötzlich ab. Die Zunahme der Phenolmenge verändert — wie auch vorangehend — die quantitative und qualitative Zusammensetzung der Arten in derselben Weise. Von besonderer Gültigkeit ist dies für den Budapester Abschnitt, wo die Phenolverunreinigung durch die

Tabelle 1. Tychoplanktonische Rotatorienarten

Stromkern	1647	1657	1667	1677	1687	1697	1707	1709	1717	1727	1737	1747	1757	1765	1768	1777	1787	1796	1807	1817	1827	1837	1847	
<i>Bdelloidea</i> sp.	—	4	—	6	8	—	16	8	1	4	6	12	—	26	—	10	8	6	16	8	12	10	—	
<i>Cephalodella catellina</i> (MÜLLER)	2	—	1	6	—	2	2	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Cephalodella exigua</i> (GOSSE)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Cephalodella gibba</i> (EHRBG.)	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4	2	—	—	—	—	4	2	—	—	—	—	—	1	
<i>Cephalodella ventripes</i> (DIXON-NUTTAL)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Cohurella adriatica</i> EHRBG.	4	8	6	20	10	10	6	10	2	6	—	1	4	6	—	—	—	—	2	8	4	8	—	
<i>Cohurella uncinata</i> (MÜLLER)	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Cohurella uncinata</i> f. <i>bicuspidata</i> (EHRBG.)	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Cohurella cohurus</i> (EHRBG.)	2	—	—	—	2	—	—	—	4	4	2	2	—	6	—	6	—	—	—	—	—	—	8	
<i>Dicranophorus uncinatus</i> (MILNE)	—	1	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Euchlanis deflexa</i> (GOSSE)	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	
<i>Euchlanis dilatata</i> EHRBG.	2	—	—	—	—	2	4	—	2	—	—	—	—	2	—	4	—	2	4	—	2	—	—	
<i>Lecane bulla</i> (GOSSE)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Lecane luna</i> (MÜLLER)	—	—	—	—	—	4	2	—	2	4	—	1	2	—	—	—	—	—	2	4	4	—	—	
<i>Lepadella ovalis</i> (MÜLLER)	—	2	2	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Lepadella patella</i> (MÜLLER)	—	2	2	—	—	2	2	—	2	2	8	1	2	—	4	8	2	—	4	—	—	—	2	
<i>Trichocerca rattus</i> (MÜLLER)	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	
<i>Trichotria pociillum</i> (MÜLLER)	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
Zahl der Arten	6	5	5	4	4	4	8	7	2	6	7	6	6	9	3	4	4	4	5	5	4	4	4	4
Gesamtindividuenzahl/lit.	22	18	12	34	24	16	36	32	3	20	22	28	11	46	6	22	24	16	24	28	24	28	24	21

Tabelle 2. *Euplantische Rotatorienarten*

Stromkm	1647	1657	1667	1677	1687	1697	1707	1709	1717	1727	1737	1747	1757	1765	1768	1777	1787	1796	1807	1817	1827	1837	1847	
<i>Ascomorpha ecaudis</i> PERTY	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Asplanchna brightwellii</i> GOSSE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Asplanchna plicatonta</i> GOSSE	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
<i>Asplanchna sieboldi</i> (LEYDIG)	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Brachionus angularis</i> GOSSE	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Brachionus budapestinensis</i> DADAY	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Brachionus calyciflorus</i> f. <i>amphiceros</i> (EHRBG.)	2	8	—	4	4	—	2	2	—	—	—	—	—	—	2	—	4	10	12	4	—	—	—	—
<i>Brachionus calyciflorus</i> f. <i>anuraeformis</i> BREHM	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	4	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Brachionus calyciflorus</i> calyciflorus PALLAS	4	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Brachionus calyciflorus</i> v. <i>dorcas</i> (GOSSE)	—	—	—	—	—	2	2	4	—	2	2	—	—	6	—	—	—	4	6	—	—	—	—	—
<i>Brachionus leydigi leydigi</i> COHN	2	—	1	6	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Brachionus leydigi</i> v. <i>quadrata</i> (ROUSS.)	2	4	1	2	—	—	4	—	—	6	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Brachionus quadridentatus</i> HERMANN	—	—	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	2	—	2	—	4	—	—	—	—	—	—
<i>Brachionus quadridentatus</i> v. <i>brevispinus</i> (EHRBG.)	—	2	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Brachionus rubens</i> EHRBG.	—	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Brachionus urceolaris</i> MÜLLER	1	2	—	4	4	2	2	4	—	—	2	4	—	4	2	—	—	—	—	2	4	—	—	—
<i>Filinia longiseta</i> (EHRBG.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Keratella cochlearis cochlearis</i> (GOSSE)	—	2	2	6	2	—	4	2	—	—	4	4	1	2	—	2	—	4	4	4	—	—	—	4
<i>Keratella cochlearis</i> v. <i>macracantha</i> f. <i>micracantha</i> LAUT.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Keratella cochlearis</i> v. <i>tecta</i> (GOSSE)	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2	—	4	—	—
<i>Keratella quadrata</i> (MÜLLER)	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	8	—	4	—	4	—	—	—	—	—	—	4





Gasfabrik von Óbuda besonders groß ist (400 kg/24 St.). Die Maximal- und Minimalwerte der Rotatorien erscheinen an denselben Punkten.

Die Tab. 1–2 zeigt die gefundenen Arten und ihre quantitative Zusammensetzung.

Bei Rajka ist 70% der Arten tychoplanktisch. Das Vorhandensein von *Colurella colurus* (8 St./l) weist auf die relative Reinheit des Wassers hin. Euplanktische Arten waren nur zwei vorhanden: *Brachionus leydigi* v. *quadrata* und *Polyarthra dolichoptera*. Nach 10 km wird das Rotatorienplankton bis zum Stromkm 1807 allmählich reicher. Hier nahm — wie auch in Mai — der Wert des Sauerstoffverbrauches zu (9 mg/l) und die Zahl der Exemplare verminderte sich. Diese Verminderung hielt allmählich bis Komárom an, wo ich bereits nur 13 Exemplare pro Liter vorgefunden habe. Die oligosaproben *Colurella*-Arten verschwanden und die  $\alpha$ - $\beta$ -mesosaprobe Art *Cephalodella catellina* erschien. Die noch vorgefundenen 3 euplanktischen Arten bilden 33% des Rotatorienplanktons. Unter der Mündung der Waag steigt nicht nur die Zahl der Exemplare, sondern auch die der Arten an, ich konnte 9 tychoplanktische und 11 euplanktische Arten nachweisen. Unter diesen kam am massenhaftesten die Bdelloidea-Gruppe vor, doch auch die Arten *Colurella adriatica* und *Brachionus calyciflorus* v. *dorcas* machten sich mit höherer Individuenzahl bemerkbar. Die übrigen Arten nahmen mit gleicher Menge im Rotatorienplankton teil.

Unter Szöny (Stromkm 1757) fehlen die euplanktischen Formen fast völlig. Ich fand nur *Brachionus calyciflorus* und *Keratella cochlearis cochlearis* vor. Die Zahl der *Colurella adriatica* nimmt im weiteren ab und das Rotatorienplankton wird durch sieben tychoplanktische Arten gebildet. Die  $\beta$ -mesosaprobe Art *Dicranophorus uncinatus* bezeichnet die Verschlechterung der Qualität des Wassers.

Bei Esztergom tritt von neuem ein Minimum auf. Die tychoplanktischen Arten verschwinden und mit Ausnahme von *Asplanchna priodonta* (6 St./l) zeigt keine einzige Art eine größere Exemplarenzahl als zwei auf. Auffallend ist das Vorhandensein von *Asplanchna*, da nach den beim Stromkm 1827 gefundenen 4 Exemplaren dies ihr einziger Fundort ist.

Unter der Einmündung des Flusses Ipoly (Stromkm 1707) nimmt das Rotatorienplankton wieder zu, doch weist die Verminderung von *Colurella adriatica* auf eine Verunreinigung hin und es erscheint von neuem *Dicranophorus uncinatus*. Es gibt viele Bdelloidea. In der Qualität des Wassers erscheint die Wirkung der Verunreinigung auf die Weise, daß der Sauerstoffverbrauch auf 12,8 mg/l, der Phenolgehalt hingegen auf 0,03 mg/l steigt.

Die Reinigung des Wassers hält nur bis Vác an. Wir können eine Wiederholung des Beispielen vom Mai sehen. Die Artenzahl verändert sich ein wenig, jedoch widerspiegelt sich die Wirkung der Verunreinigung auch in der Zahl der Exemplare. Die oligosaprobe Art *Colurella adriatica* vermindert sich von 20 auf 6, doch läßt sich eine Verminderung auch bei den Arten des *Brachionus*-Genus feststellen.

Unter der Einmündung des Szentendrer Armes erscheinen *Brachionus calyciflorus* f. *amphiceros* und *Colurella adriatica* mit der größten Individuenzahl (8 St./l), neben ihnen sind *Brachionus leydigi* v. *quadrata* und *Keratella quadrata* (je 4 St./l) am bedeutendsten. Diese vier Arten bilden 50% des Rotatorienplanktons.

In Budapest (Stromkm 1647) kommt unter den Rotatorien der herausge-

schöpften Wasserproben *Colurella uncinata* f. *bicuspidata* als Leitart vor (25%) und beherrscht mit den Arten *Colurella adriatica*, *Brachionus calyciflorus calyciflorus* und *Polyarthra dolichoptera* das Rotatorienplankton (50%). Die Exemplarenzahl der übrigen Arten ist niedrig.

Die Ergebnisse der in den Monaten Mai und Oktober 1959 durchgeführten Untersuchungen des Längsprofils sind trotzdem sie nur Momentaufnahmen waren, gut auswertbar. Die chemischen und bakteriologischen, aber auch nicht in letzter Reihe saprobiologischen Aufnahmen auf dem ungarischen Abschnitt der Donau boten schon wertvolle Angaben für die sich auf den Stromabschnitten zeigenden Veränderungen. Die Untersuchung der Rotatorien bestätigt dies. An sämtlichen, stark verunreinigten Punkten verändert sich auch nicht nur die qualitative, sondern auch die quantitative Zusammenstellung des Rotatorienplanktons. Die Wertveränderung der drei Komponenten (Sauerstoffverbrauch, Ammoniak und Phenol), welche das Maß der Verunreinigung zeigen, ist besonders bei Komárom, Esztergom, Vác, Budapest und Dunaújváros bedeutend. Die häuslichen und industriellen Abwässer dieser ruft konsequent die Verminderung der Zahl der Arten und der Exemplare des Rotatorienplanktons hervor. Die Mehrheit der aus der Donau nachgewiesenen Arten stellen die  $\beta$ -mesosaprobien Organismen dar. Die Verbesserung der Wasserqualität führt einerseits die zahlenmäßige Zunahme der in diese Gruppe gehörenden Arten, andererseits die der oligosaprobien Arten herbei. Die Verunreinigung läßt sich hingegen durch das Auftreten der  $\alpha$ -mesosaprobien Arten, wie *Filinia longiseta*, *Dicranophorus caudatus*, *Colurella uncinata* f. *bicuspidata* demonstrieren.

Auf Phenol sind sämtliche Arten verständlicherweise empfindlich, doch nimmt seine Menge ab, so beginnt der Fluß sich sofort zu bevölkern. Auf den mit Phenol verunreinigten Abschnitten von Esztergom, Budapest, sowie Dunaújváros sind die im Rotatorienplankton sich zeigenden Änderungen außerordentlich auffallend. Die Zahl derjenigen Arten, die an diesen Punkten aufzufinden waren, ist nur sehr gering.

Am oberen Abschnitt der Donau ist die Zahl der Exemplare bei beiden Gelegenheiten relativ niedrig. Die zunehmende Bevölkerung wird durch das große Maß der Änderungen der Wasserqualität verhindert. Diese sind im Verlauf des Jahres mit dem Regime des Flusses zusammen Schwankungen ausgesetzt. Unterhalb der Sió-Mündung ist das Rotatorienplankton bereits reicher. Nur mit der Wirkung der Abwässer von Baja können wir rechnen, jedoch erleichtern die Seitenarme die Neubevölkerung. Wie die sich über das ganze Jahr erstreckenden Untersuchungen zeigen, bildet sich bei ruhigerem Wassergang hier am raschesten ein reiches Rotatorienplankton aus.

#### SCHRIFTTUM

1. BAŘTOS, E.: *Fauna ČSR. Rotatoria*. Československa Akad., 1959, pp. 969.
2. BEHNING, A.: *Das Leben der Volga, zugleich eine Einführung in die Fluß-Biologie*. In: *Die Binnengewässer*, 5, 1928, pp. 162.
3. DUDICH, E.: *A Duna állatvilága*. Természettudomány, 6, 1948, p. 166—180.
4. DVIHALLY, ZS. & KOZMA, E.: *Chemical investigations on the hungarian section of the River Danube*. Ann. Univ. Sci. Budapest., 3, 1960, p. 145—148.
5. ÉBER, Z.: *A Kárpátmedence folyóinak planktonja*. Hidrol. Közlemény, 35, 1955, p. 66—72.
6. KERTÉSZ, G.: *Vizsgálatok a Duna magyarországi szakaszának Rotatoria-planktonján*. Állatt. Közlem., 50, 1963, p. 81—88.

7. KERTÉSZ, K.: *Budapest és környékének Rotatoria faunája*. Budapest. 1894, pp. 55.
8. KOL, E & VARGA, L.: *Beiträge zur Kenntnis der Mikroflora und Mikrofauna in der Donauarmen neben Baja (Südungarn)*. Acta. Biol., 11, 1960, p. 187—217.
9. LESSENYEI, J., PAPP, SZ. & TÖRÖK, P.: *A budapesti Duna-szakasz vizsgálata*. Hidrol. Közlöny, 34, 1954, p. 414—423, 517—527.
10. MEGYERI, J.: *Planktonvizsgálatok a Tisza szegedi szakaszán*. Hidrol. Közlöny, 35, 1955, p. 280—292.
11. NÁDAY, L.: *Adatok Budapest környéke Rotatoria faunájának ismeretéhez*. Budapesti Term.-rajzi Szöv. Évkönyve, 1914, p. 81—144.
12. PAPP, SZ.: *Felszíni vizeink minősége*. Hidrol. Közlöny, 41, 1961, p. 188—210.
13. PAWLOWSKI, L. K.: *Première liste des Rotifères trouvés dans la vivière Grabiá*. Bull. Soc. Sc. Lettres Lodz, 7, 1956, p. 1—55.
14. PAWLOWSKI, L. K.: *Wrotki (Rotatoria) vzeiki Grabi*. Icz. Faunystychna. Lodz, Kietow nauk. Sect., 3, 1958, p. 1—442.
15. PÁSZTÓ, P.: *Hozzászólás dr. Papp Sz. „Felszíni vizeink minősége” c. előadásához*. Hidrol. Közlöny, 41, 1961, p. 210—215.
16. PÉCSI, M.: *A magyarországi Duna-völgy kialakulása és felszín-alaktana*. Budapest, 1959, pp. 342.
17. PONYI, E.: *Beiträge zur Kenntniss des Crustaceen-Planktons der ungarischen Donau*. Opusc. Zool. Budapest, 4, 1962, p. 127—132.
18. SÉBESTYÉN, O.: *Élővizek biológiája*. Hidrol. Közlöny, 41, 1961, p. 256—261.
19. UNGER, E.: *Adatok a Duna faunájának és ökológiájának ismeretéhez*. Állatt. Közlem., 15, 1916, p. 262—281.
20. VARGA, L.: *Rotatorien aus Garam-Fluß*. Opusc. Zool. Budapest, 2, 1957, p. 65—69.
21. VOIGT, M.: *Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas*. Berlin, 1957, pp. 509.
22. WOYNÁROVICH, E.: *Hydrobiológiai vizsgálatok a Magyar Nemzeti Múzeum Albrecht kir. herceg Biológiai Állomás környékén. A Bellyei-tó, Kopácsi-tó, valamint a Duna és Dráva limnológiai viszonyainak keresztmetszete*. Albertina, 1, 1944, p. 34—63.