

PRIVATE LIBRARY
OF WILLIAM L. PETERS

*Beste Wünsche für 1969!
Paris*

BULGARISCHE AKADEMIE
DER WISSENSCHAFTEN
ZOOLOGISCHES INSTITUT
MIT MUSEUM

SOCIETAS INTERNATIONALIS
LIMNOLOGIAE
ARBEITSGEMEINSCHAFT
DONAUFORSCHUNG

LIMNOLOGISCHE BERICHTE DER X. JUBILÄUMSTAGUNG DONAUFORSCHUNG

BULGARIEN — 10. — 20. OKTOBER 1966

S o f i a, 1968

SAPROBIOLOGISCHE ÜBERSICHT ÜBER DIE DONAU UND IHRE NEBENFLÜSSE ZWISCHEN DEM 845. UND 375. FLUSSKM

B. Russev

Bulgarien

Angaben über die Wassergüte des bulgarischen Donau-Abschnitts (845. bis 375. Flusskm) finden wir in den Arbeiten von Russev (1959 und 1963), Gheorghieva-Mateeva und Romano-Simon (1964). Die von Rojdestwensky (1954, 1957, 1963) aus seinen hydrochemischen Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse können desgleichen zur Feststellung eines zwar sehr langsamen, jedoch unaufhörlichen Prozesses einer Verschlechterung des Donauwassers dienen. Andererseits wird der saprobiologische Zustand der linken Donauzuflüsse im untersuchten Abschnitt — Jiul, Olt und Arges, zum Teil in den Arbeiten von Buşniţa, Brezeanu und Prunescu-Arion (1961) und Buşniţa, Enăceanu und Brezeanu (1961) behandelt. Die Verschmutzung der rechten Donauzuflüsse wurde von Koluscheva u. a. (1954—1956), Russev (1959), Efremov u. a. (1962) und Ivanov K. (1966) für den Iskerfluss und von Russev (1965) für den Fluss Jantra untersucht.

Die Gefahr einer Güteverschlechterung des Donauwassers veranlasst uns eine Übersicht über den gegenwärtigen saprobiologischen Zustand im untersuchten Abschnitt dieses gewaltigen internationalen Flusses vorzunehmen.

Unabhängig von den überaus starken Verschmutzungen der oberen, zum Teil auch der mittleren Donau durch Industrie- und städtischen Abwässer aus besiedelten Orten längs der Donau, auch durch einige verunreinigte Zuflüsse, schafft die kolossale Wassermasse und verhältnismässig grosse Fließgeschwindigkeit der mittleren und unteren Donau gute Bedingungen für rasche Selbstreinigung der Gewässer (Russev, 1963, S. 245). Das letzte Gebiet, in welchem die Donau viele Abwässer vor ihrem Eintritt in bulgarisches Territorium aufnimmt, ist Beograd. Der grosse Abschnitt zwischen Beograd und der bulgarischen Grenze genügt vollauf zu einer vollständigen Selbstreinigung des Flusses, unsomehr da die Donau in der Kataraktenstrecke (1042. bis 955. Flusskm) durch ihre gewaltige Fließgeschwindigkeit

Zooplanktöne Indikatoren der Donau

	S	Saprobe Stufen					
		bos	aos	bms	ams	ps	g
<i>Klasse Rotatoria</i>							
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	bms	1	4	4	1	1	
<i>Brachionus angularis</i> Gosse	bms-ams			5	5		3
<i>Brachionus urceolaris</i> O. F. M.	ams		1	5	4		2
<i>Filinia longiseta</i> Ehrbg.	ams						2
<i>Keratella quadrata</i> O. F. M.	bms	2	3	5			2
<i>Ordnung Cladocera</i>							
<i>Sida crystallina</i> O. F. M.	aos						
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin)	bms	+	5	5	+		3
<i>Daphnia hyalina</i> Burckhardt	bms	1	2	4	3		1
<i>Daphnia cucullata</i> G. O. Sars	bms	+	4	5	1		2
<i>Simocephalus vetulus</i> O. F. M.	bms						
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> O. F. M.	aos	2	5	3			2
<i>Moina rectirostris</i> (Leydig)	bms-ams				6	4	3
<i>Bosmina longirostris</i> O. F. M.	bms	1	4	4	1		1
<i>Chydorus sphaericus</i> O. F. Müller	bms						
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)	aos		4	5	1		2
<i>Ordnung Copepoda</i>							
<i>Cyclops strenuus</i> Fischer	bms-ams		2	4	4	+	2
<i>Cyclops vicinus</i> Uljanin	bms		1	7	2		3
<i>Eudiaptomus gracilis</i> (Sars)	aos	1	6	3			3
<i>Canthocamptus staphylinus</i> (Jurine)	bms						

s — Güteklasse
bos — β -oligosaprobe Güteklasse
aos — α " "
bms — β -mesosaprobe " "
ams — α - " "
ps — polysaprobe " "
g — Wert als Indikator

und gleichzeitig damit auch durch ihre erstklassige Selbstreinigungsfähigkeit kennzeichnend ist.

Das erste Profil für allseitige hydrologische, hydrochemische und hydrobiologische Untersuchungen im bulgarischen Donauabschnitt, wo unter anderem auch die Eigenschaften des von anderen Ländern eingezogenen Donauwassers festzustellen sind, — befindet sich gegenüber Novo-Selo beim 834. Flusskm. Die langjährigen Untersuchungen zeigen, dass sich die Qualität des Donauwassers in diesem Profil sowie auch dem ganzen Lauf der bulgarischen Donau entlang in der Ordnung zwischen α -oligo und β -Mesosaprobie bewegt (Russev, 1963 und Gheorghieva-Mateeva und Romano-Simon, 1964).

Auf die Eigenschaften des Donauwassers können wir auch in bezug des Zooplanktonartenbestandes schliessen, welche Arten vom Flusslauf mitgeschwemmt werden. Naidenov (1963) teilt 79 Arten für das Zooplankton der Donau zwischen dem 845. und 375. Flusskm mit. Von 19 unter diesen (5 von der Klasse Rotatoria, 10 von der Ordnung Cladocera und 4 von der Ordnung Copepoda) ist die saprobe Valenz bekannt (Methoden der biolo-

Tabelle 2

Zoobenthos-Indikatoren der Donau

	Voraus- gesetzte Menge	s	Saprobe Stufen					
			bos	aos	bms	ams	ps	g
<i>Dendrocoelum lacteum</i> O. F. Müller	1	bms	—	—	×	—	—	—
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparède	10	ps	—	—	—	3	7	4
<i>Tubifex tubifex</i> (Müller)	10	ps	—	—	×	2	8	4
<i>Glossiphonia complanata</i> L.	1	bms	—	×	4	6	—	3
<i>Erpobdella octoculata</i> L.	1	ams	—	×	2	6	2	3
<i>Pisicicola geometra</i> L.	1	bms	—	3	4	3	—	4
<i>Limnaea stagnalis</i> (L.)	10	bms	—	2	7	1	—	1
<i>Radix pereger</i> (Müller)	1	bms	+	3	4	3	—	1
<i>Galba palustris</i> O. F. Müller	1	bms	—	—	×	—	—	—
<i>Physa acuta</i> Draparnaud	1	ams	—	—	—	×	—	—
<i>Coretus corneus</i> (L.)	10	bms	—	—	×	—	—	—
<i>Valvata piscinalis</i> (Müller)	10	bms	—	—	×	—	—	—
<i>Viviparus viviparus</i> (L.)	1	bms	—	—	×	—	—	—
<i>Lithoglyphus naticoides</i> Pfeifer	100	bms	—	—	×	—	—	—
<i>Bithynia tentaculata</i> (L.)	1	bms	—	—	×	—	—	—
<i>Unio tumidus</i> Phil.	100	bms	—	—	×	—	—	—
<i>Unio pictorum</i> (L.)	100	bms	—	—	7	3	—	3
<i>Sphaerium rivicola</i> Lam	1	ams	—	—	3	5	2	2
<i>Pisidium amnicum</i> (Müller)	1	aos	—	×	—	—	—	—
<i>Dreissena polymorpha</i> Pallas	100	aos	—	×	—	—	—	—
<i>Plumatella repens</i> (L.)	1	bms	—	—	×	—	—	—
<i>Asellus aquaticus</i> (L.)	1	ams	—	—	2	8	+	4
<i>Gammarus roeseli</i> Gervais	1	bms	—	1	6	3	—	3
<i>Gomphus vulgatissimus</i> (L.)	10	bms	—	+	5	5	—	—
<i>Oligoneuriella rhenana</i> (Imhoff)	10	bms	—	3	6	1	—	2
<i>Heptagenia sulphurea</i> (Müller)	10	bms	—	1	8	1	—	3
<i>Heptagenia flava</i> Rostock	10	bms	—	1	6	3	—	2
<i>Heptagenia coerulans</i> Rostock	1	bms	—	+	9	1	—	4
<i>Baetis scambus</i> Eaton	1	bms	+	5	5	—	—	—
<i>Cloeon dipterum</i> L.	1	bms	—	3	4	3	—	2
<i>Choroterpes picteti</i> Eaton	1	bms	—	2	8	+	—	3
<i>Ephemerella ignita</i> (Poda)	10	bms	1	3	3	3	—	1
<i>Potamanthus luteus</i> (L.)	10	bms	—	1	6	3	—	2
<i>Polymitarcis virgo</i> (Olivier)	100	bms	—	—	6	4	—	1
<i>Taeniopteryx nebulosa</i> (L.)	1	aos-bms	—	5	5	—	—	3
<i>Nepa rubra rubra</i> L.	1	aos	—	×	—	—	—	—
<i>Aphelochirus aestivalis</i> (F)	10	bms	—	5	5	+	—	2
<i>Chironomus</i> f. l. <i>plumosus</i> L.	10	ps	—	—	—	2	8	4
<i>Chironomus</i> f. l. <i>thummi</i> Kieff	10	ps	—	—	—	3	7	3
<i>Neureclipsis bimaculata</i> L.	1	aos	+	6	4	—	—	2
<i>Hydropsyche ornatula</i> McL-gutata Pict.	100	bms	—	—	6	4	—	3

gischen Wasseranalysen — 4. Teil, 1966). Da wir nur zusammenfassende Angaben über den ganzen bulgarischen Donauabschnitt geben, bedienen wir uns nicht der Formel zur Errechnung der Saprobität nach der saproben Valenz (Zelinka u. Marvan, 1961). Die Charakteristik jeder dieser 19 Arten als Bioindikatoren der Saprobität zeigt, dass 4 Arten für α -oligo-saprobe, — 10 für β -mesosaprobe, — 3 für β - α -mesosaprobe und 2 für α -mesosaprobe Gewässer kennzeichnend sind (Tab. 1). Folglich hat das Donauwasser gegenüber unserem Ufer zwischen α -oligo — β -mesosaprobe und β -mesosaprobe Güteklasse.

Während die hydrochemischen, hydrobakteriologischen und planktonen Indikatoren nur die Qualität des vorüberfließenden Wassers charakterisieren ist das Zoobenthos in der Lage eine erheblich bessere und dauerhaftere Vorstellung über den vollständigen saprobiologischen Zustand des Flusses zu geben.

Die aus den langjährigen Untersuchungen erhaltenen Ergebnisse über das Zoobenthos der Donau sind in meinen Arbeiten zusammengefasst (Russev, 1966 und 1967). Von den festgestellten 216 Arten ist nur für 41 deren saprobe Valenz bekannt (Kolkwitz u. Marsson, 1909, Zelinka u. a. 1959, 1961, Russev, 1963; Methoden der biologischen Wasseranalysen — 4. Teil, 1966). Von diesen sind 28 für die β -mesosaprobe Gewässer und die übrigen 13 für die benachbarten Güteklassen charakteristisch (Tab. 2). Die andererseits von mir mitgeteilten 17 massenhaft vertretenen Zoobenthosarten (Russev, 1966, S. 130), die für die Produktivität der Donau grösste Bedeutung haben, sind für die β -mesosaprobe Güteklasse charakteristisch. Folglich hat die Donau zwischen dem 845. und 375. Flusskm β -mesosaprobe Güteklasse nach den zoobenthologischen Untersuchungen. Da diese Ergebnisse als Zusammenfassung vieljähriger und jahreszeitlicher Untersuchungen am ganzen bulgarischen Donauabschnitt entlang erhalten wurden, können sie nur als zusammenfassende Charakteristik des saprobiologischen Zustands der untersuchten Donau bewertet werden.

Um in der Lage zu sein auch in die lokalen Veränderungen des saprobiologischen Zustands der Donau Einblick zu nehmen, wollen wir der Reihe nach den Einfluss der rechten und linken Zuflüsse durchnehmen, desgleichen auch den Einfluss einiger Abwässer aus Haushaltungen und Industrieunternehmen der besiedelten Punkte am Donauufer.

Der Beitrag der bulgarischen Zuflüsse zur durchschnittlichen Jahresdurchflussmenge der Donau beträgt in unserem Abschnitt nur 4–5%, d. h. dass von unserem Territorium ungefähr $6,6 \times 10^9 \text{ m}^3$ Wasser abfließt. Vom Westen zum Osten sind es folgende Zuflüsse: Topolovetz (1,69 m^3/sec), Wojnischka (0,80 m^3/sec), Widbol, Artschar (0,31 m^3/sec), Skomlja (?), Lom (5,20 m^3/sec), Zibritza (1,78 m^3/sec), Ogosta (16,71 m^3/sec) und Skät (1,90 m^3/sec), Iskär (54,4 m^3/sec), Witt (13 m^3/sec), Osäm (12,5 m^3/sec), Jantra (40 m^3/sec) und Russenski Lom (4,90 m^3/sec). Die ersten fünf Zuflüsse, wie auch die Wasserläufe Zibritza, Witt und Osäm münden in die Donau verhältnismässig rein (β -mesosaprobe Gewässer), aber der Flusslauf Lom wird durch einige Abwässer aus Fabriken und Kanälen der Stadt Lom verschmutzt aus welchem Grunde er in die Donau, gemäss unseren Untersuchungen, α -mesosaprobe Gewässer ergiesst. Ogosta hat β -mesosaprobe Güteklasse seiner Mündung zu, aber nach der Aufnahme des durch Fabriken verunreinigten Wassers des Baches Skät (α -mesosaprobe bis polysaprobe Gewässer) führt er in die Donau β - α -mesosaprobe Gewässer ein.

Beim 637. Flkm mündet der grösste bulgarische Zufluss der Donau, — der Fluss Iskär. Über die Reinheit des Iskär wurden einige Arbeiten publiziert, die am Anfang dieses Referats erwähnt wurden. Die von mir durchgeführten saprobiologischen Untersuchungen über den Iskär (deren Ergebnisse noch nicht publiziert wurden) zeigen, dass er völlige Reinheit (β -oligosaprobe Güteklasse) nur von seinen Quellen bis zur Stadt Samokov aufweist, späterhin, von Samokov bis zur Bahnhaltestelle Iskär und vom Dorfe Kojnare bis zur Mündung weist er eine verhältnismässige Reinheit oder schwache Ver-

schmutzung auf (α -oligosaprobe und β -mesosaprobe Güteklasse) und er muss deshalb auf diesen Strecken als verhältnismässig rein betrachtet werden. Der Abschnitt von der Bahnhaltestelle Iskär bis nach dem Bahnhof Svoge ist stark verschmutzt und hat polysaprobe, — dieser von der Bahnhaltestelle Elisseina bis Tscherven Brjag — α -mesosaprobe Güteklasse. Diese erhebliche Verschmutzung des Iskär ist hauptsächlich auf die Abwässer aus den Haushaltungen und der sich im Sofia- und Iskär-Engpass befindlichen Industriewerke und Fabriken zurückzuführen. Aber ungeachtet dieser erheblichen Verschmutzung gelingt dem Iskär eine Selbstreinigung zwischen dem Dorfe Kojnare und der Mündung und aus diesem Grunde haben seine Gewässer bei Ergiessung in die Donau β -mesosaprobe Güteklasse und wirken sich auf die Donau nicht negativ aus.

Beim 537. Flkm mündet der seiner Grösse nach an zweiter Stelle stehende rechte Zufluss der Donau aus bulgarischem Territorium, der Fluss Jantra. Unabhängig davon, dass die Vorfluter aus den Städten Gabrovo, Tärnovo und Gorna Orechovitzza den Fluss Jantra erheblich im Abschnitt zwischen Gabrovo und dem Dorfe Jantra und andererseits zwischen Tärnovo und dem Dorfe Kruscheto verunreinigen (polysaprobe und α -mesosaprobe Güteklasse), werden die Gewässer der Jantra durch die in sie mündenden reinen Zuflüsse aufgefrischt und eine Selbstreinigung dieses Wasserlaufes geht noch weit vor seiner Einmündung in die Donau vor sich. Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass die Jantra nicht weit von ihrer Mündung (beim Dorfe Novgrad) β -mesosapoben Charakter, wie auch die eigentliche Donau hat (Russev, 1965 und 1968). Als Beweis, dass die Jantra keinen negativen Einfluss auf die Donau in bezug auf ihre Saprobität ausübt, dient auch der Umstand, dass längst des rechten Donauufers, in 0,5—1 km abwärts von der Mündung der Jantra, die Larve der Eintagsfliege *Palinogenia longicauda* massenhaft verbreitet ist, was nach uns als Bioindikator von α -oligosapoben und am meisten wohl von β -mesosapoben Gewässern ausgenützt werden kann. Darum muss der Einfluss der Jantra auf die Donau hauptsächlich in bezug auf die grössere Trübung vermerkt werden, die auf die Zufuhr erheblicher Mengen Schwebstoffe zurückzuführen ist.

Beim 497.—498. Flkm mündet der Bach Russenski Lom. Gemäss unseren Untersuchungen hat er β -mesosaprobe Güteklasse fast bis zu seiner Mündung; da er aber aus den westlichen Vororten der Stadt Russe Abwässer aus einer Reihe Industrieunternehmen aufnimmt, führt er der Donau polysapobes Wasser zu.

Von den Zuflussgewässern der Donau führen die rumänischen Flüsse ungefähr 93% Wasser in unserem Abschnitt ein. Besondere Bedeutung haben für die Donau die Flüsse Jiul (87 m³/sec), Olt (145 m³/sec) und Arges (65 m³/sec). Geringe Bedeutungen hat der Wasserlauf Vedoia (13 m³/sec).

Beim 691. Flkm mündet der linke Donauzufluss aus rumänischem Territorium — der Fluss Jiul. Nach den von Buşniţa, Brezeanu und Prunescu-Arion (1961) durchgeführten Untersuchungen „wird dieser Fluss nicht nur durch schwer lösliche Stoffe, die sich seinem Lauf entlang vom Platz der Verunreinigung bis zur Mündung in die Donau ablagern, sondern am meisten von gelösten Stoffen verschmutzt“. Das intensiver Ausbeutung unterliegende Kohlenbecken in Petroschan passierend, ist das Wasser des Flusses Jiul mit bei der Kohlenwaschung zurückgebliebenen Resten, mit Kalzium etc. gesättigt. All dies wirkt sich auf eine normale Entwicklung der

Flora und Fauna hindernd aus, weshalb das Plankton, Benthos und Nekton des Jiul ziemlich arm ist. Jedoch unabhängig davon bereichern die Gewässer des Jiul, — nach denselben Autoren, die Donaugewässer mit Salzen. In derselben Arbeit behandeln die erwähnten Autoren auch den Einfluss des Flusses Olt auf die Donau, dessen Mündung beim 604. Flkm liegt. Nach ihnen „reinigen sich die Gewässer des Olt bis zu einem hohen Grade auf natürliche Weise, unabhängig ihrer Verunreinigung mit grossen Mengen Abfallprodukten aus Textilfabriken, Hüttenwerken, aus Zellulose- und Zuckerindustrien; auf diese Weise erreicht ihr Salzinhalt bei der Mündung in die Donau fast den normalen Stand“. In ihrer Schlussfolgerung vertreten die Autoren sogar die Meinung, dass der Fluss Olt zu einer Vermehrung der Fischproduktivität der Donau beiträgt.

Beim 432. Flkm mündet der linke Donauzufluss — der Arges. Nach Buşniţa, Enăceanu und Brezeanu (1961) enthält der Arges seinem ganzen Lauf entlang bis zur Mündung seines linken Zuflusses Dâmbovitza, keine verunreinigten Gewässer; er hat oligosaprobe Güteklasse. Nachher wird er jedoch bis zur α -mesosaprobische Güteklasse verunreinigt, da er die polysaprobe Gewässer des Flusses Dâmbovitza aufnimmt, dessen Wasser durch die Hauptstadt Bukarest stark verunreinigt ist. Bei diesem erschweren saprobiologischen Zustand gelingt es dem Arges nicht eine Selbstreinigung bis zu seiner Mündung in die Donau zu erreichen, was sich natürlich auf die Reinheit des Donauwassers negativ auswirkt. Dieser schädliche Einfluss drückt sich in unbedeutender Erhöhung des Inhalts an organischen Stoffen, Chloriden und Sulphaten im Donauwasser aus; desgleichen auch durch eine Verminderung der Planktonenzahl und Hervorrufen des „Blühens“ durch die massenhafte Entwicklung einiger Diatomeen. Das Zoobenthos der Donau ist desgleichen dem schädlichen Einfluss des schmutzigen Arges-Wassers ausgesetzt. Die Zahl der Arten in der Donau erfährt nach Mündung des Flusses Arges erhebliche Verminderung, aber dafür ist die Menge einiger für stark verschmutzte Gewässer charakteristischer Benthosarten ungewöhnlich erhöht (Buşniţa, Enăceanu u. Brezeanu, 1961, Tabl. 4).

Die von uns durchgeführten quantitative Untersuchungen über das Zoobenthos der Donau (Russev, 1966) im Profil gegenüber dem 432. Flkm (100—200 m östlich von der Mündung des Flusses Arges) zeigen, dass das Zoobenthos der Donau dem linken Ufer entlang aussergewöhnlich arm an Arten ist; die massenhafte Entwicklung der Oligochaeten und der Art *Chironomus* f. l. *thummi* charakterisiert die Donau an diesem Platz als α -mesosaprob. Der Flussmitte zu verbessert sich der saprobiologische Zustand und beim rechten Ufer ist die Donau β -mesosaprob, ohne überhaupt unter dem Einfluss des Arges-Wassers zu stehen.

Die Donau wird in dem von uns untersuchten Abschnitt ausser von einigen von uns oben aufgezählten linken und rechten Zuflüssen — wenn auch in unbedeutendem Masse — von den Abwässern aus Haushaltungen und Fabriken der besiedelten Punkte längs des Flusses verunreinigt. Wir verfügen über entsprechende Angaben, die uns das staatliche Unternehmen „Wasserwirtschaft“ zur Verfügung stellte nur für die sich in die Donau ergiessenden verschmutzten Gewässer vom bulgarischen Ufer. So ergiessen sich von der Stadt Vidin in die Donau 165 l/sec Abwässer von der Hanffabrik, von der Milchzentrale und dem Fleischverarbeitungskombinat; von Nikopol — 8 l/sec Abwässer von der Milchverarbeitungszentrale; von der

Stadt Belene --- 60 l/sec aus der Hanffabrik; von der Stadt Svischlov --- über 85 l/sec vom Fleischverarbeitungskombinat, von der Hanffabrik und Weinzentrale. Russe verschmutzt die Donau ausser mit ungefähr 310 l/sec Abwässern aus Haushaltungen und Fabriken auch mit solchen aus dem Werk für Erdölverarbeitung (30 l/sec). Silistra führt der Donau 123 l/sec Abwässer aus der Kanalisation der Stadt zu, vom Konservenkombinat, Fleischverarbeitungskombinat und aus der Weinzentrale. Einige der Abwässer aus den erwähnten Fabriken werden einer gänzlichen oder teilweisen Reinigung unterworfen, andere jedoch ergiessen sich ohne jedwede Reinigung in die Donau.

Nach Einmündung der Abwässer aus den aufgezählten besiedelten Punkten erfährt das Donauwasser eine unbedeutende Verschmutzung auf eine kurze Strecke und dies unmittelbar beim rechten Ufer. Nur bei der Stadt Russe ist die Verschmutzung längs des Ufers erheblicher und an Plätzen erreicht sie α -mesosaproben, sogar auch polysaproben Charakter.

Die durchschnittlichen Jahresdurchflussmengen der Donau bei Novo-Selo (834. Flkm) betragen: minimale --- 1 530 m³/sec, mittlere --- 5 570 m³/sec und maximale --- 13 840 m³/sec, während sie bei Silistra (375. Flkm) wie folgt sind: minimale --- 1790 m³/sec, mittlere --- 6 310 m³/sec und maximale --- 14 650 m³/sec. Im Vergleich mit diesen grossen Wassermengen sind die Zuflussgewässer der Donau im untersuchten Abschnitt tatsächlich ziemlich unbedeutend (sie erreichen sogar nicht 500 m³/sec). Andererseits zeigt die unternommene Übersicht über den saprobiologischen Zustand der Zuflussgewässer im untersuchten Donauabschnitt, daß nur die Gewässer des Arges wesentlichen Einfluss auf die Reinheit der Donau ausüben, indem sie auf eine kurze Strecke und dies nicht weit vom linken Ufer, die Saprobität der Donau verschlechtern. Der Einfluss der polysaproben Gewässer des Zuflusses Russenski Lom ist ganz minimal, in geringer Entfernung vom rechten Donauufer und zwar wegen der ziemlich kleinen Durchflussmenge dieses Wasserlaufes (4,95 m³/sec). Die Flüsse Lom und Ogosta-Skät, obwohl schwach verunreinigt, verursachen fast keine Veränderung des Donauwassers auch nicht beim Ufer selbst. Wenn man andererseits in Betracht zieht, dass auch die Menge der aus Haushaltungen und Industrieunternehmen stammenden Abwässer bei den besiedelten Punkten gering ist, kann als Schlussfolgerung bemerkt werden, dass der untersuchte Donauabschnitt nicht mit enormer Verschmutzung belastet wird. Die sich in die Donau ergiessenden Abwässer sind sogar unter der normalen Zulässigkeit.

Jedoch unabhängig davon müssen die Städte Russe, Giurgiu und der Fluss Arges als neuralgische Punkte angesehen werden, die jederzeit Gefahr für eine krasse Verschlechterung des saprobiologischen Zustands der Donau bedeuten können.

In Hinblick darauf, den verhältnismässig guten Zustand unserer Donau was ihre Verschmutzung anbelangt zu erhalten, --- unabhängig von der unaufhörlich anwachsenden Industrialisierung der Donaustaaten, --- sind strenge Maßnahmen im Sinne des Gewässerschutzes (selbst internationalen Ausmasses) zur Vorbeugung jedweder Abwässerergiessung in die Flüsse vorzunehmen.

LITERATUR

- Buşniţa T., G. Brezeanu u. E. Prunescu-Arion, 1961, Hydrobiologische Untersuchungen der Flüsse Jiul und Olt und ihre Bedeutung für das Leben der Donau, S. 307—323, Revue de Biologie, T. VI, Nr. 3, ARPR (russ.).
- Buşniţa T., B. Enăceanu, G. Brezeanu, 1961, Einfluss der Flußgewässer Dâmbovitza und Arges auf das Donauwasser, S. 199—212, 3 Abb., Tab. 4, Rev. de Biologie, T. VI, Nr. 2, ARR (russisch).
- Efremov, Moneva, Novakova, Jekov, Gräntscharova, Nenov, Pavlijanzjan, 1962, Untersuchungen über die Gewässer des Flusses Iskär (Verschmutzung und Reinigung des Flusses und sanitärhygienischer Zustand der besiedelten Plätze), S. 47—63, Sammelwerk der Arbeiten aus San. Hyg. Inst., T. VIII (bulg.).
- Ivanov Iv., M. Moneva, W. Kussitasseva, M. Koitschev, 1957, Verschmutzung des Iskär-Flusses im Abschnitt der Bahnhaltestelle Iskär und Sofia-Ost nach Auffüllung des Staubeckens „Iskär“, S. 15—35, Wissenschaftl. Arbeiten San. Hyg. Inst. 1954—1956 (bulgar.).
- Ivanov K., 1966, Verschmutzung der Gewässer des Flusses Iskär durch Abwässer aus Haushaltungen und Fabriken, S. 31—64, Witt. d. I-ts Hydrologie und Meteorologie b. d. Bulg. Akad. Wiss. T. VIII (bulg., Zus. russisch und englisch).
- Gheorghieva-Mateeva, Ev. und L. Romano-Simon, 1964, Die physikalisch-chemischen und mikrobiologischen Ergebnisse der in der Donau, im bulgarischen Sektor von km 845 — km 375 durchgeführten Untersuchungen (1959—1962), Hydrobiologia, T. 5, S. 7—18.
- Kolkwitz und Marsson, 1909, Ökologie der tierischen Saprobien, Intern. Rev. gesamt. Hydrobiol. u. Hydrogr. 2.
- Koluschewa A., C. Jekov, B. Janakieva, G. Ivantschev, 1956, Sanitäre Bewertung des Flusses Iskär um Sofia im Zusammenhang mit seiner Verschmutzung mit Fabriken- und anderen Abwässern und seine Selbstreinigung, S. 121—133, Wiss. Arb. San. Hyg. Inst., 1951—1953 (bulgarisch).
- Moneva M., D. Gräntscharova, S. Danon, G. Ivantschev, J. Stefanov, S. Jekov, M. Koitschev, S. Novakova, 1956, Sanitärhygienische Untersuchungen im Zusammenhang mit dem Bau des Stauwerks „Iskär“, S. 5—22, Tab. V, Wissenschaftl. Arbeiten San. Hyg. Inst., 1951—1953 (bulgar.).
- Naidenov W., 1963, Das Zooplankton der Donau vor dem bulgarischen Ufer während der Jahre 1958—1960, S. 147—156, Mitt. d. Zoolog. I-ts m. Mus. Bulg. Akad. d. Wiss., T. XIII (bulg., Zus. russisch und deutsch).
- Rojdestvenski A., 1954, Die Rolle der Donau zur Formierung des Schwarzmeersalzgehaltes, S. 1—20, Arb. d. Biol. Meeresst. — Varna, T. XVIII (bulgarisch, Zus. russisch).
- Rojdestvenski A., 1957, Biogene Elemente im Donauwasser, S. 389—391, Mitt. d. Chem. I-ts b. d. Bulg. Akad. d. Wiss., T. V (bulgarisch, Zus. russisch, franz.).
- Rojdestvenski A., 1963, Der Chemismus des Donauwassers und sein Einfluss auf die Gewässer des Schwarzen Meeres, S. 199—243, Tab. 33, Bull. de l'Inst. central de rech. sci. sur la pisciculture et la pêche, Varna, T. III (bulgarisch, Zus. russisch, engl.).
- Russev B., 1959, Beitrag zur Erforschung des Makrobenthos der Donau am bulgarischen Ufer, S. 345—348, Compt. rend. Akad. bulg. Sci., t. 12, Nr. 4, VII—VIII.
- Russev B., 1959, Einfluss der Fabriksabwässer auf das Leben in den Flüssen Arda und Iskär, S. 50—55, Fig. 4, Ztschr. „Priroda“, H. IV (bulgarisch).
- Russev B., 1963, Saprobologische Bewertung des bulgarischen Sektors der Donau, S. 245—251, Mitt. d. Zentr. Wiss. I-ts für Fischerei, Varna, T. III (bulgarisch, Zus. russisch, deutsch).
- Russev B., 1965, Hydrobiologische Untersuchungen über die Reinheit des Flusses Jantra, S. 67—71, Ztschr. „Priroda“, H. 2 (bulgarisch).
- Russev B., 1966, Das Zoobenthos der Donau zwischen dem 845. und 375. Flkm. I. Bestand, Verteilung und Ökologie, S. 55—132, Mitt. d. Zoolog. I-ts m. Mus., T. XX (bulgarisch, Zus. russisch und deutsch).
- Russev B., 1967, Das Zoobenthos der Donau zwischen dem 845. und 375. Flkm. II. Bionomie und Dynamik, Mitt. d. Zoolog. I-ts d. Bulg. Akad. d. Wiss., T. XXIII (bulgarisch, Zus. russisch, deutsch).
- Russev B., 1968, Saprobologische Charakteristik des Donauzuflusses Jantra, Limnol. Berichte der X. Donautagung, Sofia.

- Zelinka M., P. Marvan, Fr. Kubiček, 1959, Hodnocení čistoty povrchových vod, pp. 155. Českoslov. Akad. ved — Slezsky ústav — opava (tschechisch).
- Zelinka M., P. Marvan, 1961, Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer, S. 389—407, Arch. Hydrobiol. 57,3.
- Methoden der biologischen und mikrobiologischen Analysen der Gewässer. — Teil 4, S. 3—52, SIW, Moskva, 1966 (russ.).

САПРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОЗРЕНИЕ ДУНАЯ И НЕКОТОРЫХ ЕГО ПРИТОКОВ МЕЖДУ 845-М И 375-М КИЛОМЕТРАМИ

Б. Русев

Болгария

(Резюме)

В основу своего доклада автор ставит результаты его исследований сапробиологии некоторых правых притоков Дуная, зообентоса в болгарском секторе этой реки, а также литературные источники о сапробиологии некоторых левых — румынских — притоков, о зоопланктоне болгарского сектора и о количестве поступающих в Дунай сточных бытовых и промышленных вод из населенных пунктов вдоль болгарского берега этой реки.

По мнению автора протекающие воды Дуная обладают в общих чертах от α -олигосапробного до β -мезосапробного и β -мезосапробный характер в соответствии с их гидрохимическими, гидробактериологическими и планктонными показателями. Однако зообентосные показатели, дающие лучшее представление о сапробиологическом состоянии всей реки, показывают, что между 845-м и 375-м речными километрами воды Дуная отличаются, в общей сложности, β -мезосапробным характером (табл. 1 и 2).

Из сделанного обзора впадающих в исследованном секторе вод из притоков Дуная выходит, по мнению автора, что только воды р. Арджеш оказывают существенное влияние на чистоту Дуная, ухудшая его сапробность на небольшом протяжении и притом недалеко от его левого берега. К тому же сточные воды городов Русе и Гюргево выступают невралгическими точками, постоянно угрожающими Дунаю возможным резким ухудшением его чистоты.

В конце своего доклада автор предлагает принять строгие меры (даже в международном масштабе) с целью предотвращения спуска неочищенных сточных вод в реки.