

PRIVATE LIBRARY
OF WILLIAM L. PETERSDas Zoobenthos und der saprobiologische Zustand der Donau
während der Internationalen Expedition im März 1988RUSSEV, B.K., UZUNOV J.I.,
Institut für Zoologie der BAW, Sofia

Die aufgrund der Zoobenthos-Proben gewonnenen Erkenntnisse sind nicht genügend kennzeichnend, da sich das Passagierschiff nur in tiefen Stromabschnitten bewegte. An die flachen Stellen kam es nicht heran, wo die Strömungsgeschwindigkeit niedriger, das Substrat schlamm- und kiesartig und dadurch für die Besiedlung benthischer Tierarten günstiger gewesen wäre. Außerdem erhöhte sich der Wasserspiegel stromaufwärts ab dem ungarischen Abschnitt, so daß man nur mit Bodengreifer arbeiten konnte. Aus diesem Grunde wurden je nach den verschiedenen Bedingungen entsprechende Bodengreifer verwendet: Schwerer sowjetischer Bodengreifer (45 m²) bei höheren Strömungsgeschwindigkeiten, Eckmann-Bodengreifer (100 m²), Sektionsbodengreifer Eckmann (250 m²) sowie eine Dredge für qualitative Proben.

Die Proben wurden durch Müllergaze Nr. 36 und Nr. 24 gesiebt, in einer 4 % Formaldehydlösung fixiert und im Institutlabor in Sofia untersucht. Die Mengenangaben beziehen sich auf 1 m².

Insgesamt wurden 24 quantitative und 4 qualitative Proben, meist nur in einem Punkt des Stromquerschnittes, entnommen. Nur an 4 Stellen konnten zwei Proben im Querprofil entnommen werden.

Die Biomasse des Zoobenthos wurde als Naßgewicht festgestellt, wobei die Mollusken (β_2) getrennt von den anderen

Wirbellosen (β_1) gewogen wurden, entsprechend den Anforderungen nach SHADIN (1948).

Die strukturellen Kenndaten der Zoozönosen wurden nach den von KOVACHEV (1984) zitierten Methoden und Formeln bearbeitet (S=Artenzahl, N=Abundanz, H=individuelle Artenvielfalt, d=gesamte Artenvielfalt, c=Dominanz, e=Ausgeglichenheit und R=Überschuß).

Tabelle 1: Internationale Donau-Expedition
Untersuchungsprofile für Zoobenthos

Profil	Str.-km	Bezeichnung
1		Staristambulski Arm
2		Otschakovski Arm
3	21	Vilkovo
4	93	Izmail
5	131	Stromaufwärts von Reni
6	384	Stromaufwärts von Silistra
7	597	Nikopol
8	685	Stromaufwärts von Orjachovo
9	791	Vidin
10	1074	Stromaufwärts von Veliko Gradište
11	1188	Stromaufwärts von Beograd
12	1214	Tisza-Mündung
13	1258	Novi Sad
14	1478	Baja
15	1523	Paks
16	1594	Visegrád
17	1819	Gabčikovo

Die saprobiologischen Indizes wurden nach ZELINKA u. MARVAN (1961) mit der Modifikation von ROTHSCHHEIN (1962) errechnet. Es wurden insgesamt 52 artenrangige Taxa nachgewiesen, davon 44 bis zur Art bestimmt. Am stärksten war die Klasse Oligochaeta mit 26 Arten vertreten, danach folgte die Gattung Amphipoda mit 5 Arten (Tab.1).

Diese Ergebnisse zeigen, wie wenig man von einer einzigen Expedition erwarten kann, zumal im März sich noch viele Benthos-Arten im Stadium der Diapause befinden. Außerdem konnten im Stromquerschnitt nur eine oder zwei Proben entnommen werden, z.T. an ungeeigneten Stellen. Die ungünstigen Entnahmeverhältnisse kommen besonders deutlich zum Ausdruck, wenn man frühere Daten als Vergleich heranzieht, nach welchen in der Donau insgesamt 1103 Vertreter des Zoobenthos festgestellt worden sind (RUSSEV 1979).

Eine größere Bedeutung kann den saprobiologischen Indizes und den strukturellen Parametern der Zoozönosen beigemessen werden.

Hinsichtlich des Zoobenthos weist der sowjetisch-rumänische Abschnitt einen α -mesosaprobien Zustand mit Tendenz zu α - bis β -Mesosaprobie auf. Gegen das linke Ufer bei Vilkovo (Str.-km 21) wurde nur die Art Isochaetides michaelsoni (Oligochaeta) mit einer Biomasse von $1,177 \text{ g/m}^2$ festgestellt. Bei Izmail (Str.-km 93) waren in der Strommitte und am rechten Ufer pelorhoephile Zoozönosen vorhanden. Es wurden in Strommitte 14 Arten mit einer Biomasse von $118,86 \text{ g/m}^2$ festgestellt, davon $80,29 \text{ g/m}^2$ Mollusken. Am rechten Ufer wurden 12 Arten mit einer Biomasse von $160,73 \text{ g/m}^2$ gefunden mit einem Anteil von $138,62 \text{ g/m}^2$ an Mollusken. Im Vergleich zum rechten Ufer war die Strommitte bezüglich der Artenvielfalt und der Ausgeglichenheit besser, was jedoch mit dem saprobiologischen Index ($S_R = 32,83$ in der Strommitte und $38,01$ rechtsufrig) nicht im Einklang steht (Tab.3).

Bei Str.-km 131 bestand die Gewässersohle in Strommitte aus Sand und es konnten 6 Arten aus 4 Wirbellosengruppen nachgewiesen werden. Sie ergaben ebenfalls wie im Profil in Vilkoovo eine α -Mesosaprobie auf ($S_R = 36,57$). Ähnlich waren auch die strukturellen Parameter ($H = 1,37$; $d = 2,52$; $e = 0,53$). Am rechten Ufer wurde die Schnecke *Lithoglyphus naticoides* mit einer Biomasse von $9,42 \text{ g/m}^2$ festgestellt.

Stromaufwärts von Silistra (Str.-km 384) im bulgarisch-rumänischen Abschnitt wurden auf Sandgrund die für die psammorheophile Biozönose typische Art *Pontogammarus maeoticus* (Amphipoda) und Tubificidae (Oligochaeta) mit einer Biomasse von $3,652 \text{ g/m}^2$ nachgewiesen.

Am rechten Ufer bei Nikopol (Str.-km 597) wurden wieder auf Sand 4 Oligochaeten-Arten und *Baetis fuscatus* (Ephemeroptera) mit einer Biomasse von insgesamt $0,78 \text{ g/m}^2$ festgestellt. An dieser Stelle war der Zustand des Stromes besser. Der S_R stieg bis 40,74, H bis 1,88, d bis 4,19, e bis 0,81 und c bis 0,36 an. Am linken rumänischen Ufer waren jedoch die strukturellen Kenndaten der psammorheophilen Biozönose sehr niedrig ($H = 0,37$, $d = 0,87$, $e = 0,37$, $c = 0,87$).

Stromaufwärts von Orjachovo bei Str.-km 685 bestand die lithorheophile Zoozönose aus Schnecken, Gammariden und aus Trichopteren, deren Indikationswert nicht bekannt ist, weshalb kein saprobiologischer Index errechnet werden konnte.

Bei der Landungsmole in Vidin, Str.-km 790, mußte die Donau in eine α -Mesosaprobie eingestuft werden ($S_R = 28,39$), doch war die allgemeine Lage der Biozönose als gut einzuschätzen ($H = 2,54$, $d = 3,56$, $e = 0,80$, $c = 0,23$). Entsprechend einer Güteklasse II nach bulgarischer Norm.

Im feinen Kies am rechten Ufer bei Str.-km 1074 in der Nähe von Veliko Gradiste (Jugoslawien) wies das Zoobenthos auf einen β -mesosaprobien Zustand des Stromes hin ($S_R = 47,30$).

Es wurden 22 Arten aus 11 Wirbellosengruppen mit einer Biomasse von $890,1 \text{ g/m}^2$ festgestellt. Dominant war an dieser Stelle *Vejdovskyella comata* (Oligochaeta) und subdominant *Sphaerium corneum* (Mollusken). Die strukturellen Parameter - individuelle und gesamte Artenvielfalt, Ausgeglichenheit - waren so hoch und die Dominanz so niedrig, daß man die Biozönose als verhältnismäßig gut einschätzen durfte (Tab.3,4).

Stromaufwärts von Beograd, Str.-km 1188, wurden auf Sandgrund nur Vertreter der Familie Tubificidae festgestellt, darunter auch der für verhältnismäßig reine Gewässer typische *Tubifex newaensis* (UZUNOV u. AFFANASIEV).

Bei Str.-km 1214 wurden am linken Ufer keine Tiere nachgewiesen, während am Sandgrund des rechten Ufers vereinzelte juvenile Vertreter der Familie Tubificidae gefunden wurden. Es ist offensichtlich, daß durch das Einmischen des Flusses Tisza und durch den sich öfters ändernden Wasserspiegel keine guten Bedingungen für die Entwicklung der benthischen Biozönosen vorliegen.

Am sandig-schlammigen Grund des rechten Ufers bei Novi Sad, Str.-km 1258, wurden 11 Arten aus 7 Wirbellosengruppen mit einer Biomasse von $571,9 \text{ g/m}^2$ (davon $563,7 \text{ g/m}^2$ Mollusken) nachgewiesen. Die Abundanz betrug 11800 Ind./m^2 (davon 700 Ind./m^2 Mollusken). Dominant war *Nais bretscheri* (Oligochaeta) und subdominant *Nais behningi*. Der Saprobienindex von 54,98 weist auf eine stabile β -Mesosaprobie hin und harmonisiert mit den strukturellen Parametern der Zoozönosen (Tab.2). Das linke Ufer weist viel niedrigere Biomassen- und Abundanzwerte auf. Mittels qualitativer Proben aus diesem Profil wurden insgesamt 19 Arten nachgewiesen (Tab.1).

In der Nähe von Baja bei Str.-km 1478 im ungarischen Donaubereich betrug der Saprobienindex 54, der auf die starke Dominanz von *Proppapus volki* (Oligochaeta) zurückzuführen war, die am kiesigen und sandigen Grund eine Dichte von

77256 Ind./m² erreichte. Die zu niedrige Artenzahl, die individuelle und gesamte Artenvielfalt und die außerordentlich hohe Dominanz von 0,98 sprechen jedoch für einen disharmonischen Zustand der Biozönose.

Auf gleichem Substrat am linken Ufer bei Str.-km 1523 wurden nur Oligochaeten in einer Dichte von 2220 Ind./m² nachgewiesen, wobei die Struktur der Biozönose bessere Werte und der Saprobienindex einen verhältnismäßig hohen Wert aufwies (56,16).

Bei Visegrad, Str.-km 1694, war das rechte Ufer schlammig. Die pelorheophile Biozönose bestand aus 18 Arten, die zu 4 Wirbelosengruppen gehören, von welchen die Oligochaeten mit 14 Arten am stärksten vertreten waren mit einer Dominanz von *Limnodrilus profundicola*. Die gesamte Biomasse betrug 159 g/m², davon 8,210 g/m² Mollusken. Es wurde eine Abundanz von 817400 Ind./m² festgestellt, davon 400 Ind./m² Mollusken. Die strukturellen Parameter der Zoozönosen wiesen verhältnismäßig harmonische Werte auf, die der β -Mesosaprobie entsprachen. Der Saprobienindex lag jedoch mit 26,60 im Bereich einer α -Mesosaprobie. Diese Disharmonie zwischen dem Saprobienindex und den strukturellen Parametern der Donau wurde schon aufgrund der Untersuchungen beschrieben, die längs des bulgarisch-rumänischen Donauabschnittes im Oktober 1986 (UZUNOV u. RUSSEV, 1989) durchgeführt wurden. Am linken Ufer dieses Profiles war der Grund sandigschlammig mit Beimischungen von Detritus. Zum Artenbestand gehörten an dieser Stelle Vertreter der Lamellibranchiata, der Trichoptera und der Chironomidae (Tab.2). Die gesamte Biomasse betrug 64,724 g/m², davon 3,836 g/m² Mollusken, und die gesamte Abundanz 8680 Ind./m², davon 320 Ind./m² Mollusken. Die strukturellen Parameter sprachen von einem besseren Zustand der Zoozönosen (Tab.2) und der Saprobienindex stieg bis zu 40,26.

Am rechten Ufer bei Gabčíkovo, Str.-km 1819, im tschechoslowakischen Donauabschnitt wurden auf Sandgrund nur Nematoden, Oligochaeten (5 Arten) und Chironomiden festgestellt. Die

Biomasse betrug 11 g/m^2 und die Abundanz 1400 Ind./m^2 . Die niedrigeren Werte der strukturellen Parameter, die individuelle und gesamte Artenvielfalt sowie der Saprobienindex von 32,23 zeigt eine Verschlechterung der Güteklasse in diesem Donauabschnitt.

Zusammenfassung

Mittels Bioindikatoren des Zoobenthos wurden die untersuchten Stellen an der Donau saprobiologisch ausgewertet.

Der sowjetisch-rumänische Abschnitt (Kilia-Mündungsarm) war am meisten verunreinigt. Er war als α -mesosaprob einzustufen mit Tendenz zu β - bis α -Mesosaprobie. Im bulgarisch-rumänischen Abschnitt wurde ein etwas besserer Zustand festgestellt, β - bis α -Mesosaprobie. Der jugoslawische Abschnitt und der südliche Teil des ungarischen Abschnittes war β -mesosaprob. Der nördliche Teil des ungarischen Abschnittes war β - bis α -mesosaprob, hingegen der tschechoslowakische Abschnitt wies sogar α -Mesosaprobie auf. Lokal begrenzte Verschlechterungen waren im Bereich von Vidin, Beograd und Visegrad zu beobachten, wo der saprobiologische Index in den Bereich der α -Mesosaprobie reichte.

Literatur

- KOVACHEV, S. (1984): Changing Macroinvertebrate Community Structure and Diversity in an Organically Loaded River During its Selfpurification.- Hydrobiology, 21, Sofia, 29-33.
- ROTHSCHEIN, J. (1962): Graficke znazornenie vysledkov biologickeho hodnotenia cistoty vod.- Veda a vyskum praxi VUVH, 9, 1-64.
- RUSSEV, B. (1979): Gegenwärtige Kenntnisse über die Artenzusammensetzung des Zoobenthos der Donau.- Limnol.Ber., XIX.Jubiläustagung Donauforschung, Sofia, 306-339.
- SHADIN, V.J. (1948): Die Grundfauna der Wolga von Svijagi bis Jigulei und ihre möglichen Veränderungen.-Tr. Zool.Inst.AW UdSSR, VIII,3, M.,L., 413-467 (russisch).
- SLADECEK, Vl. (1973): System of Water Quality from the Biological Point of view.-Ergebnisse der Limnologie, 7, 1-218.

UZUNOV, J., AFFANASIEW S. (im Druck): Erforschung des Oligochaetenkomplexes der Donau während der Internationalen Expedition des Stromes im März 1988.- Hydrobiology, 37, Sofia.

ZELINKA, M., MARVAN, P. (1961): Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer.- Arch.Hydrobiol., 57, 3,389-407.

Anschrift der Verfasser:

Prof.Dr.Boris RUSSEV Dr. Jordan UZUNOV
Institut für Zoologie d.BAW
Boulv.Ruskil
Bq-1000 Sofia
Bulgarien

Tabella 2: Internationale Donau-Expedition - Bestand des Zoobenthos

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Hydrozoa																	
<i>Hydra circumcincta</i> P.Sch.									+								
Turbellaria																	
<i>Dugesia lugubris</i> (Schmidt)									+	+							
Nematoda																	
<i>Nematoda</i> indet.				+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Oligochaeta																	
<i>Chaetogaster setosus</i> Svet.									+								
<i>Criodrilus lacum</i> Hoffm.									+			+					
<i>Dero digitata</i> (Müll.)																	
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Sav.)																	
<i>Homochaeta naidina</i> Bret.																	
<i>Isochaetides michaelsoni</i> (Last.)			+		+				+	+							
<i>Limnodrilus claparedaeus</i> Rat.			+		+				+	+							
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Clap.			+		+				+								
<i>Limnodrilus profundicola</i> (Verr.)			+		+												
<i>Limnodrilus udekemianus</i> Clap.			+		+												
<i>Nais benningi</i> Mich.													+				
<i>Nais bretscheri</i> Mich.													+				
<i>Nais elinguis</i> Müll.													+				
<i>Ophidonais serpentina</i> (Müll.)													+				
<i>Paranais frici</i> Hr.																	
<i>Potamothrix danubialis</i> Hr.		+															
<i>Potamothrix moldavensis</i> (Veid.)		+							+								
<i>Potamothrix vejčkovskiji</i> Hr.		+							+								
<i>Proppapus volki</i> Mich.																	
<i>Psamoryctides barbatus</i> (Grube)										+				+			
<i>Spirosperma ferrox</i> (Eis.)		+								+							
<i>Tubifex newaensis</i> (Mich.)		+								+							

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Tubifex tubifex</i> (Müll.)	+			+	+	+			+							+	
Tubificidae gen.sp. juv.				+	+	+			+							+	
<i>Vejdovskyaella comata</i> (Vejd.)									+								+
<i>Vejdovskyaella intermedia</i> (Bret.)									+		+						+
Polychaeta																	
<i>Hypania invalida</i> Grube		+								+							
Hirudinea																	
<i>Dina lineata</i> (Müll.)													+				
Gastropoda																	
Hydrobiidae, gen.sp.										+							
<i>Lithoglyphus naticoides</i> Pfeif.				+	+	+			+								+
<i>Valvata naticina</i> Menke																	+
<i>Theodoxus danubialis</i> Pfeif.								+									
Lamellibranchia																	
<i>Anodonta cygnea</i> L.																	
<i>Dreissena polymorpha</i> Pall.				+						+							
<i>Pisidium</i> sp.																	+
<i>Sphaerium corneum</i> (L.)										+							
Isopoda																	
<i>Jaera sarsi</i> sarsi Valk.										+							
Amphipoda																	
<i>Corophium curvispinum</i> Sars		+								+							
<i>Dikerogammarus haemobaphes</i> Mart.										+							+
<i>Pontogammarus maoticus</i> Sow.																	
<i>Pontogammarus obesus</i> (Sars)																	
<i>Pontogammarus</i> sp.		+								+							

Tabelle 3: Untere Donau
 Struktur der Benthos-Biozönosen

Profile:	3		4		5		6		7		9	
	l.U.	Mitte	r.U.	Mitte	r.U.	Mitte	r.U.	Mitte	r.U.	Mitte	r.U.	Mitte
N (m ²)	1776	10167	28930	3198	67	222	560	666	17700	5	5	17700
S	1	14	12	6	1	2	2	5	9	2	2	9
H	-	2,78	1,93	1,37	-	-	0,37	1,88	2,54	0,37	1,88	2,54
d	-	5,23	3,76	2,52	-	-	0,87	4,19	3,56	0,87	4,19	3,56
e	-	0,73	0,54	0,58	-	-	0,37	0,81	0,80	0,37	0,81	0,80
c	-	0,25	0,33	0,53	-	-	0,87	0,36	0,23	0,87	0,36	0,23
R	-	0,30	0,47	0,52	-	-	0,83	0,22	0,22	0,83	0,22	0,22
B ₁ g/m ²	1,18	38,57	22,11	5,44	-	3,65	1,70	0,78	43,04	1,70	0,78	43,04
B ₂ g/m ²	-	80,29	138,62	-	9,42	-	81,08	-	100,80	81,08	-	100,80
B ₂ g/m ²	1,18	118,86	160,73	5,44	9,42	3,65	82,78	0,78	143,84	82,78	0,78	143,84
S _R	-	32,83	38,01	36,57	-	-	-	40,74	28,39	-	40,74	28,39

 Tabelle 4: Mittlere u.Obere Donau
 Struktur der Benthos-Biozönosen

Profile:	10		11		12		13		14		15		16		17	
	r.U.	Mitte	r.U.	Mitte	r.U.	Mitte	r.U.	Mitte	r.U.	Mitte	r.U.	Mitte	r.U.	Mitte	r.U.	Mitte
N (m ²)	91908	666	333	-	11800	50	78144	50	78144	2220	817400	8680	2220	817400	1400	2220
S	22	2	1	-	11	1	5	1	5	3	18	16	3	18	7	3
H	2,76	0,39	-	-	2,57	-	0,11	-	0,11	1,30	2,89	3,14	1,30	2,89	2,72	1,30
d	8,02	0,90	-	-	4,83	-	1,57	-	1,57	2,00	5,83	6,65	2,00	5,83	4,98	2,00
e	0,62	0,39	-	-	0,74	-	0,05	-	0,05	0,82	0,69	0,79	0,82	0,69	0,81	0,82
c	0,19	0,86	-	-	0,24	-	0,98	-	0,98	0,46	0,23	0,16	0,98	0,23	0,27	0,98
R	0,43	0,86	-	-	0,31	-	0,99	-	0,99	0,14	0,32	0,21	0,99	0,32	0,06	0,99
B ₁ g/m ²	186,82	1,64	0,18	-	8,17	-	2,65	-	2,65	-	151,60	60,89	-	151,60	11,00	-
B ₂ g/m ²	703,27	-	-	-	563,73	4,35	-	4,35	-	-	8,21	3,84	-	8,21	-	-
B ₂ g/m ²	890,10	1,64	0,18	-	571,90	4,35	2,65	4,35	2,65	-	159,81	64,73	2,65	159,81	11,00	-
S _R	47,30	56,00	-	-	54,98	-	54,00	-	54,00	56,18	26,60	40,26	56,18	26,60	32,20	56,18