

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

44. konferencija o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite voda

VODA 2015

The 44th Annual Conference of the Serbian Water Pollution Control Society

“WATER 2015”

Conference Proceedings



Kopaonik, 2. – 4. jun 2015.



SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

SERBIAN WATER POLLUTION CONTROL SOCIETY



INŽENJERSKA KOMORA SRBIJE

II

IZDAVAČ (*PUBLISHER*):

Srpsko društvo za zaštitu voda, Kneza Miloša 9/1, Beograd, Srbija, Tel/Faks: (011) 32 31 630

PROGRAMSKI ODBOR (*PROGRAMME COMMITTEE*):

Prof. dr Branislav ĐORĐEVIĆ, dipl.inž.građ., Beograd
Prof. dr Božo DALMACIJA, dipl.hem., Novi Sad
Prof. dr Milan DIMKIĆ, dipl.inž.građ., Beograd
Prof. dr Violeta CIBULIĆ, dipl.hem., Beograd
Prof. dr Zorana NAUNOVIĆ, dipl.inž.tehnol., Beograd
Dr Dubravka REGNER, Naučni savetnik, dipl.biol., Kotor
Dr Momir PAUNOVIĆ, dipl.biol., Beograd

UREDNIK (*EDITOR*):

Mr Aleksandar ĐUKIĆ, dipl.inž.građ.

Svi radovi u ovom zborniku radova su recenzirani. Stavovi izneti u ovoj publikaciji ne odražavaju nužno i stavove izdavača, urednika ili programskog odbora.

TIRAŽ (*CIRCULATION*):

250 primeraka

ŠTAMPA:

"Akademska izdanja", Zemun

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

502.51(082)
556.11(082)
628.3(082)
628.1(497.11)(082)
574.5(082)

ГОДИШЊА конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода(44 ; 2015 ; Копаоник)
Voda 2015 : zbornik radova 44. godišnje konferencije o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite voda =
Water 2015 : Conference Proceedings 44th Annual Conference of the Serbian Water Pollution Control Society
/[organizator] Srpsko društvo za zaštitu voda u saradnji sa Institutom za vodoprivredu "Jaroslav Černi",
Beograd ; [urednik, editor Aleksandar Đukić]. - Beograd : Srpsko društvo za zaštitu voda, 2015 (Zemun :
Akademska izdanja). - IX, 398 str. : ilustr. ; 24 cm

Tekst ćir. i lat. - Tiraž 250. - Str. X: Predgovor / Aleksandar Đukić. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-916753-2-5

a) Воде - Зборници b) Отпадне воде - Зборници c) Снабдевање водом - Србија - Зборници d)
Хидробиологија - Зборници

SRPSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU VODA

u saradnji sa

Institutom za vodoprivredu "JAROSLAV ČERNI", Beograd

ZBORNİK RADOVA

44. GODIŠNJE KONFERENCIJE O AKTUELNIM PROBLEMIMA
KORIŠĆENJA I ZAŠTITE VODA

VODA 2015

*44TH ANNUAL CONFERENCE OF THE
SERBIAN WATER POLLUTION CONTROL SOCIETY
"WATER 2015"
CONFERENCE PROCEEDINGS*

Kopaonik, 2. - 4. jun 2015.

PRELIMINARNI REZULTATI ISTRAŽIVANJA MAKROBESKIČMENJAKA REKE SAVE TOKOM 2014. GODINE

Jelena Đuknić, Božica Vasiljević, Maja Raković, Vesna Đikanović,
Ana Atanacković, Bojana Tubić, Momir Paunović

*Univerzitet u Beogradu, Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“
e-mail: jelena.djuknic@ibiss.bg.ac.rs*

REZIME

Ovim radom prikazni su preliminarni rezultati istraživanja zajednice akvatičnih makrobescičmenjaka reke Save u 2014. godini na delu toka koji pripada teritoriji Republike Srbije. Uzorci su prikupljeni sa četiri tačke: Sremska Mitrovica, Jarak, Makiš i Beograd. Na istraživanim lokalitetima zabeleženo je 9 taksonomskih grupa sa 36 taksona. Oligochaeta, Gastropoda i Crustacea su najzastupljenije grupe u zajednici makroinvertebrata i ujedno grupe sa najvećim brojem taksona. Na osnovu ideksa koji pokazuju status vode na ispitivanim sektorima, uočava se da su deonice nizvodno od velikih naselja (Jarak i Beograd) znatno lošijeg statusa– IV klasa kvaliteta vode.

KLJUČNE REČI: Makrobescičmenjaci, Sava, kvalitet vode

PRELIMINARY RESULTS OF THE SAVA RIVER AQUATIC MACROINVERTEBRATES INVESTIGATION DURING 2014

ABSTRACT

This manuscript presents the preliminary results of the Sava River aquatic macroinvertebrates assemblage survey in year 2014 on the part of the flow belonging to the territory of the Republic of Serbia. Samples were collected from four sampling points: Sremska Mitrovica, Jarak Makiš i Beograd. At the researched localities 36 taxa, belonging to 9 taxonomic groups were recorded. Oligochaeta, Gastropoda and Crustacea are the most abundant groups of macroinvertebrate assemblage and groups with the highest number of taxa. According to indices which demonstrate the status of water quality at the studied sampling points, it can be said that the localities downstream of the large settlements (Jarak and Belgrade) have significantly lower water status – IV water quality class.

KEY WORDS: Macroinvertebrates, the Sava River, water quality

UVOD

Reka Sava nastaje u Sloveniji od Save Bohinjke i Save Dolinke, protiče kroz Hrvatsku, Bosnu i Hercegovinu i u Srbiji se uliva u Dunav na 1171. rečnom kilometru. Sa brojnim pritokama, duž 940 km toka predstavlja najveći sliv jugoistočne Evrope, ukupne površine od približno 97.713, 20 km². Sava je, posle Tise, druga po veličini pritoka Dunava, dok je po količini vode (1.513m³/s – izmereno na mernoj stanici Sremska Mitrovica, oko 100 km uzvodno od ušća u Dunav – SRBA) njegova najveća pritoka. Nadmorska visina sliva reke Save kreće se između 71 m.n.v. na ušću reke Save u Beogradu (Srbija) i 2.864 m.n.v. na Triglavu – Julijski Alpi (Slovenija), dok srednja nadmorska visina iznosi 545 m.n.v. Duž reke Save ekološki faktori imaju heterogeno dejstvo usled čega se javljaju različiti uslovi na različitim delovima toka (Milačić i sar., 2015). Zahvaljujući geografskoj poziciji, različitoj geološkoj podlozi i klimi, Sava je jedan od najkompleksnijih regiona u Evropi što se tiče rasprostranjenja biljaka i životinja (Lopatin and Matvejev, 1995). Zajednicu vodenih makrobescičmenjaka ove reke karakteriše izuzetan diverzitet, zahvaljujući velikoj heterogenosti staništa (Paunović i sar., 2012). Vodeni makrobescičmenjaci često se koriste pri monitoringu akvatičnih ekosistema i predstavljaju dobar model u proceni kvaliteta i stepena degradacije vodenih staništa. Podaci o stanju vodenih tela omogućavaju definisanje određenih mera zaštite. Istraživanje makrobescičmenjaka Save ima dugu istoriju (Matoničkin i sar., 1975; Jakovčev 1989, 1991; Martinović-Vitanović i sar., 1999; Paunović, 2004; Paunović i sar., 2008, 2012; Marinković i sar. 2014).

Istraživanje reke Save obavljeno je 2014. godine u okviru međunarodnog projekta GLOBAQUA, za čije potrebe su prikupljeni uzorci sa 19 lokaliteta duž čitavog toka – od Slovenije (Radovljica) do ušća u Dunav u Srbiji (Beograd). Na odabranim delovima toka, izvršena su uzorkovaja uzvodno i nizvodno od naselja čije se otpadne vode ulivaju u Savu.

Cilj ovog rada je da se prikažu preliminarni rezultati istraživanja zajednice akvatičnih makrobescičmenjaka dela toka Save koji pripada Republici Srbiji.

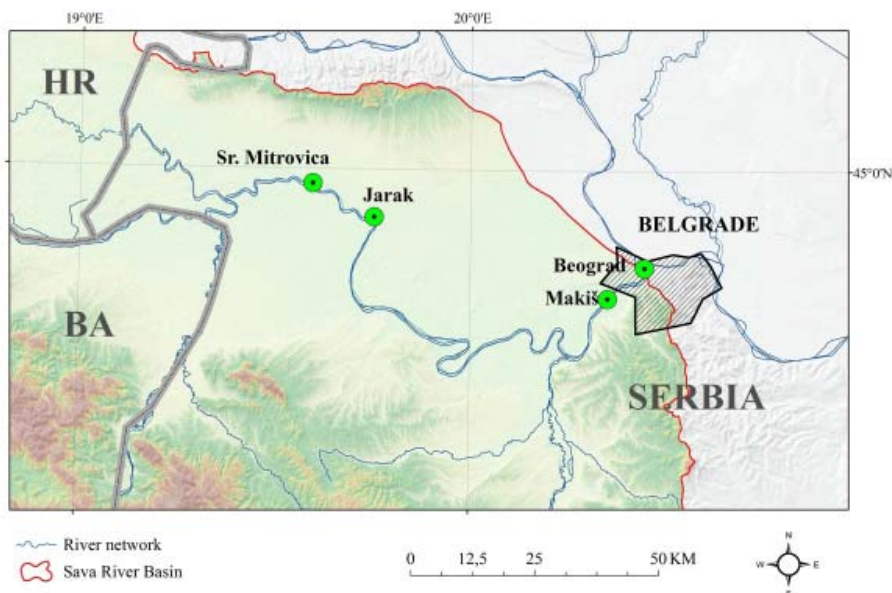
MATERIJAL I METODE

Istraživanje Save u Srbiji izvršeno je na četiri lokaliteta: Sremska Mitrovica, Jarak, Makiš i Beograd (Slika 1).

Uzorci za analizu makrobescičmenjaka prikupljeni su FBA bentosnom mežom promera okaca 500 µm i Van Veen bagerom zahvatne površine 270 cm². Uzorci su prikupljeni sa svih dostupnih staništa (multihabitat sampling procedure – international standard EN 27828: 1998). Svi uzorci su na terenu fiksirani 70% etanolom. Razvrstavanje materijala i identifikacija organizama izvršeni su u laboratoriji Instituta za biološka istraživanja „Siniša Stanković“ upotrebom bilnokularne lupe (Carl Zeiss, Stemi 508), mikroskopa (Carl Zeiss, Axo Lab A1) i ključeva za daterminaciju (Macan, 1969, 1973; Brinkhurst i sar., 1971; Hynes, 1977; Elliott i Mann, 1979; Tamanini, 1979; Holmen, 1987; Belfiore i Buffagni, 1994; Elliott, 1996).

Za određivanje ekološkog statusa i klase kvaliteta voda korišćen je „Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda“ (Službeni glasnik RS 74/2011). Prema ovom pravilniku Sava kao velika nizijska reka sa dominacijom finog sedimenta pripada tipu I vodotoka. Za procenu statusa Save korišćeni su sledeći parametri: SI indeks saprobnosti (Zelinka-Marvan, 1961), BMWP i ASPT indeksi (Amitrage, 1983), ukupan broj taksona, učešće familije Tubificidae u zajednici makrobescičmenjaka (%).

Tubificidae), zatim ukupan broj taksona iz klase Gastropoda i klase Bivalvia, kao i SWI indeks diverziteta (Shannon-Wiener, 1948).



Slika 1. Lokaliteti uzorkovanja – Sava 2014.
Figure 1. Sampling sites – Sava 2014

Obrada dobijenih podataka je izvršena korišćenjem ASTERIX softverskog paketa (AQEM, 2002), koji koristi indikatorsku listu po Moog-u (Moog, 2002).

REZULTATI I DISKUSIJA

Prema preliminarnim rezultatima istraživanja, zabeleženo je ukupno 36 taksona vodenih makrobescičmenjaka (9 faunističkih grupa), prosečno 12 taksona po uzorku.

Najraznovrsnije taksonomsko - ekološke grupe su Oligochaeta sa 13 zabeleženih taksona, zatim Gastropoda sa 9 i Crustacea sa 7 zabeleženih taksona. Navedene grupe, uz insekatsku komponentu (Diptera), najznačajniji su predstavnici makrobescičmenjaka i prema gustini zajednice. Prosečan udeo Oligochaeta u ukupnoj gustini zajednice iznosio je 65,68%, sa maksimalnim udelom od 96,69% na lokalitetu Jarak (nizvodno od Sremske Mitrovice). Prosečan udeo Gastropoda iznosio je 20,49%, a Crustacea 10,12%.

Limnodrilus hoffmeisteri, *Branchyura sowerbyi* i *Psammoryctides albicola* su najučestalije vrste iz taksonomsko - ekološke grupe Oligochaeta. U uzorku sa Makiša zabeležena je velika brojnost alohtonih vrsta *Physella acuta* (Gastropoda) i *Limnomysis benedeni* (Crustacea).

Najveći broj taksona (33,92% ukupnog broja zabeleženih taksona) karakterističan je za beta-mezosaprobnu zonu, odnosno toleriše umereno organsko zagađenje. Rezultati su dobijeni na osnovu ekološke klasifikacije predložene u okviru AQEM-a, prema vrednostima saprobnih valencami. U

odnosu na dominantni tip ishrane, na ispitivanom sektoru dominiraju sakupljači sa 74,91% od ukupnog broja zabeleženih taksona.

Vrednosti parametara korišćenih za procenu statusa reke Save, dobijeni AQEM-om prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Vrednosti parametara korišćenih za procenu statusa/kvaliteta vode Save u 2014. godini.
Table 1. The parameter values used for the assessment of the Sava River status/quality in year 2014.

Indeksi	Sava			
	Sremska Mitrovica	Jarak	Makiš	Beograd
SI	2,44	3,41	2,29	2,88
BMWP	19	12	34	6
ASPT	4,75	3	3,4	2
SWI	1,97	0,78	2,07	1,41
Ukupan br. taksona	12	12	17	7
% Tubificinae	66,64	96,13	0	75,61
Ukupan br. Gastropoda	2	1	6	1
Ukupan br. Bivalvia	0	1	0	0

Niže vrednosti saprobnog indeksa (SI) zabeležene su na lokalitetima Sremska Mitrovica i Makiš svrstavajući ih u II klasu kvaliteta vode. Vrednost SI na lokalitetu Beograd ukazuje na III klasu kvaliteta. Najviša vrednost SI zabeležena je u Jarku, svrstavajući ga u IV klasu kvaliteta vode.

Vrednosti BMWP indeksa na lokalitetima Sremska Mitrovica i Jarak ukazuju na IV klasu kvaliteta voda. Vrednosti zabeležene na Makišu razlikuju se od uzvodnih sektora ukazujući na III klasu. S druge strane lokalitet Beograd ima nisku vrednost BMWP indeksa što ga svrstava u V klasu kvaliteta vode. Vrednost ASPT indeksa za lokalitet Sremska Mitrovica odgovara II klasi, za Jarak i Makiš III klasi kvaliteta vode, a za Beograd V klasi kvaliteta vode.

Lokaliteti Sremska Mitrovica i Makiš nalaze se uzvodno od naseljenih područja i vrednosti SWI na ovim tačkama ih svrstavaju u II klasu kvaliteta vode (dobar kvalitet vode). Lokaliteti Jarak i Beograd su nizvodno od naseljenih mesta i procenjeni kvalitet vode na osnovu prikupljenog materijala je znatno lošiji. Na lokalitetu Beograd voda je III klase, a na lokalitetu Jark IV klase kvaliteta, što ukazuje na povećano organsko zagađenje.

Broj taksona na lokalitetima Sremska Mitrovica, Jarak i Makiš je visok, što ih svrstava u II klasu, dok je na lokalitetu Beograd zabeležen mali broj taksona, što ga svrstava u IV klasu kvaliteta vode.

Predstavnici familije Tubificidae nisu zabeleženi na lokalitetu Makiš, što ukazuje na I klasu kvaliteta vode, dok je na ostalim lokalitetima procentualna učestalost Tubificidae u zajednici bila visoka. U uzorku prikupljenom na lokalitetu Sremska Mitrovica procentualna učestalost Tubificidae ukazuje na IV klasu kvaliteta vode, dok je njihov udeo u zajednici na lokalitetima Jarak i Beograd bio najveći što ukazuje na V klasu kvaliteta vode.

Predstavnici iz klase Bivalvia potpuno odsustvuju na tri lokaliteta (Sremska Mitrovica, Makiš i Beograd), dok je su sa samo jednim taksonom prisutni na lokalitetu Jarak, što može biti posledica povećanog organskog zagađenja. Predstavnici Gastropoda slabo su zastupljeni na lokalitetima Beograd, Jarak i Sremska Mitrovica, što takođe može biti posledica prisustva organskog zagađenja,

odnosno vode lošijeg kvaliteta. Na lokalitetu Makišu zabeleženo je više taksona iz klase Gastropoda, što ukazuje na bolji status vode.

ZAKLJUČCI

Na osnovu preliminarnih rezultata može se zaključiti da je status/kvalitet vode duž toka Save na teritoriji Srbije promenljiv. Sektori nizvodno od velikih naselja su pod stalnim antropogenim pritiskom. Usled velike količine neprečišćenih komunalnih i industrijskih voda, koje se direktno ispuštaju u Savu, status vode na ovim lokalitetima (Jarak i Beograd) je lošiji (IV klasa vode). Kako je reka Sava bogata vodom i njena sposobnost za samoprečišćavanje velika, lokaliteti uzvodno od naseljenih mesta (Sremska Mitrovica i Makiš) pokazuju bolji kvalitet vode (III klasa).

ZAHVALNICA

Istraživanja su ostvarena u okviru međunarodnog istraživačkog projekata Sedmog okvirnog programa Evropske komisije pod nazivom GLOBAQUA („Upravljanje efektima višestrukih stresora u uslovima nedostatka vode“ - „Managing the effects of multiple stressors on aquatic ecosystems under water scarcity - acronym GLOBAQUA; funded under Grant Agreement No. 603629-ENV-2013-6.2.1-Globaqua“), zatim nacionalnih projekata OI 176018, TR 37009 i III 43002 Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

- AQEM Consortium (2002). Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates developed for the purpose of the Water Framework Directive, Version 1.0, 202 p. (www.aqem.de).
- Armitage P.D., Moss D., Wright J.F., Furse, M.T. (1983). The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research*, 17: 333-347.
- Belfiore C. and Buffagni A. (1994). Revision of the Italian species of the *Ecdyonurus helveticus* - group: taxonomy of the nymphs Ephemeroptera, Heptageniidae. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 67: 143-149.
- Brinkhurst R.O. and Jamieson B.G.M. Ed. (1971). *Aquatic Oligochaeta of the World*. Edinburg, 860 pp.
- Cranston P.S., Oliver D.R. and Saether O.A. (1983). The larvae of Orthocladiinae Diptera: Chironomidae of the Holarctic region - Keys and Diagnoses. *Ent. Scan. Suppl.* 19: 149-291.
- Elliott J.M. and Mann K.H. (1979). A key to the British freshwater leeches with notes on their life cycles and ecology. *Freshw. Biol. Ass. Sci. Publ.* 40: 72 pp.
- Elliott J.M. (1996). A key to the larvae and adults of british freshwater Megaloptera and Neuroptera. *Freshwater Biological Association. Scientific Publication No. 54*: 68 pp.
- Holmen M. (1987). The aquatic Adephaga Coleoptera of Fennoscandia and Denmark. I. Gyrinidae, Haliplidae, Hygrobiidae and Noteridae. *Fauna Entomologica Scandinavica* 20: 1-168.
- Hynes H.B.N. (1977). A Key to the adults and nymphs of the British Stoneflies Plecoptera. With notes on their Ecology and Distribution. *Freshwater Biological Association. Scientific Publication No.7*: 90 pp.
- Jakovčev D. (1989). Saprobiološka analiza reke Save na osnovu faune dna u okviru beogradskog regiona [Saprobiological analysis of the Sava River in the Region of Belgrade, based on bottom fauna], *Zbornik radova, Savjetovanje "Rijeka Sava - zaštita i korišćenje voda"*, Mestrov, M. (ed.), JAZU, Zagreb, 1987: 442-445.
- Jakovčev D. (1991). Saprobiologische Analyse der Sava im Belgrader Gebiet Anhand der Boden Fauna. - 29. Arbeitstagung der IAD, SIL, Wissenschaftliche Referate, Kiew, Ukrainien, 250-254.

- Lopatin I.K. and Matvejev S.D. (1995). Kratka zoogeografija sa osnovama biogeografije i ekologije bioma Balkanskog poluostrva [Zoogeography with basis of biomes biogeography and ecology of the Balkan peninsula]. Knjiga 1, Univerziteti udžbenik, Ljubljana, 166pp.
- Macan T.T. (1969). A key to the British Fresh and Brackish Water Gastropods. Freshwater Biological Association. Scientific Publication No. 13.
- Macan T.T. (1973). A key to the adults of the British Trichoptera. Freshwater Biological Association. Scientific Publication No. 28, 151 pp.
- Marinković N., Ilić M., Tubić B., Zorić K., Vasiljević B., Paunović M. i Tanasković A. (2013) Ocena ekološkog statusa velikih reka (Sava i Dunav) na području grada Beograda na osnovu zajednice makrobescičmenjaka. Konferencija o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite voda "Voda", Zbornik radova, str. 111-116, Tara.
- Martinović-Vitanović V., Kalafatić V., Martinović J., Jakovčev D. and Paunović M. (1999). Benthic Fauna as an Indicator of the Sava River Water Quality In Belgrade Region In: Proceedings of the 1st Congress of Ecologists of the Republic of Macedonia with International Participation (1998). Special issues of the Macedonian Ecological Society, Skopje, 5: 517-529.
- Matoničkin I., Pavletić Z., Habdija I., and Stilinović B. (1975). Prilog valorizaciji voda ekosistema rijeke Save [Contribution to evaluation of the Sava River ecosystem]. Sveučilišna Naklada Liber, Zagreb, 95.
- Milačić R., Ščančar J and Paunović M. (2015), The Sava River, Springer.
- Moog O. (2002). Fauna Aquatica Austriaca – A Comprehensive Species Inventory of Austrian Aquatic Organisms with Ecological Notes. Federal Ministry for Agriculture and Forestry, Wasserwirtschaftskataster Vienna: loose-leaf binder.
- Paunović M. (2004). Qualitative composition of the macroinvertebrate communities in the Serbian sector of the Sava River. Inter. Assoc. Danube Res. 35: 349-354.
- Paunović M., Borković S., Pavlović S., Saičić Z. and Cakić P. (2008). Results of the 2006 Sava survey – aquatic macroinvertebrates. Arch. Biol. Sci. 60: 265-270.
- Paunović M., Tomović J. Kovačević S., Zorić K., Žganec K., Simić V., Atanacković A., Marković V., Kračun M., Hudina S., Lajtner J., Gottstein S. and Lucić A. (2012) Macroinvertebrates of the Natural Substrate of the Sava River - Preliminary Results. Water Research and Management, Vol.2, 4:33-39.
- Shannon C. E. (1948). A mathematical theory of communication. The Bell System Technical Journal, 27: 379–423.
- Službeni glasnik (2011). Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda, 74/2011.
- SRBA (2009). Sava River Basin Analysis, ISRBC, Zagreb, 2009, (<http://www.savacommission.org/>).
- Tamanini L. (1979). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiane. Eterotteri acquatici Heteroptera: Gerromorpha, Nepomorpha. No 6. Consiglio Nazionale delle Ricerche, 106 pp.
- Zelinka M. and Marvan P. (1961). Zur Präzisierung der biologis-chen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. Arch.Hydrobiol. 57: 389–407.