

Lauterbornia 47: 153-172, D-86424 Dinkelscherben, 2003-04-20

Erste Erfahrungen mit dem Potamon-Typie-Index (Schöll & Haybach 2001) in Österreich

First experiences with the application of the Potamon-Type-Index (Schöll & Haybach 2001) in Austria

Ursula Grasser und Wolfram Graf

Mit 7 Abbildungen und 3 Tabellen

Schlagwörter: Isoptena, Plecoptera, Insecta, Makrozoobenthos, Raab, Donau, Ungarische Tiefebene, Österreich, Fluß, Wasserrahmenrichtlinie, Bewertung, Ökologie, Faunistik

Keywords: Isoptena, Plecoptera, Insecta, Makroinvertebrates, Raab, Donau, Hungarian Lowlands, Austria, river, water framework directive, evaluation, ecology, faunistics

Als Beitrag zur Methodendiskussion der leitbildorientierten Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern auf Basis des Makrozoobenthos werden anhand eines Fallbeispiels aus dem Potamal der ungarischen Tiefebene in Österreich (Raab, Zufluß zur Donau) Referrenzzustand und Beeinträchtigungen des ökologischen Zustandes dargestellt. Die Bewertung des ökologischen Zustandes mithilfe des Potamon-Typie-Index (PTI) wird den Ergebnissen weiterer biozönotischer Analysen gegenübergestellt. Die Taxaliste nach Schöll & Haybach (2001) wird entsprechend den regionalen faunistischen Gegebenheiten teilweise adaptiert und ergänzt. Aufgrund der Erfahrungen aus dem Methodenvergleich erfolgt eine Diskussion der Bewertungsmethodik. Aus faunistischer Sicht ist der Erstnachweis von *Isoptena serricornis* (Plecoptera: Chloroperlidae) für Österreich erwähnenswert.

As a contribution to the discussion of assessment methods of ecological quality according to the WFD (2000/60/EC) the macroinvertebrate communities of several sites within the Hungarian Plain in Austria are analysed. Streamtype and species composition of the reference situation as well as major impacts are described. The evaluation of the ecological quality by the Potamon-Type-Index (PTI) is compared with results of further qualitative and quantitative analysis of community data. The species list given by Schöll & Haybach (2001) is partly adapted and enlarged to meet the regional faunistic conditions. But even in this modified version the PTI proved to indicate a good ecological quality despite a significant decrease in species richness and severe damage to certain functional groups. Therefore we conclude that further research is needed focussing on the applicability of PTI apart from the German "Bundeswasserstraßen".

1 Einleitung

Im Rahmen des Schutzwasserwirtschaftlichen Grundsatzkonzeptes Raab-Burgenland werden im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft sowie des Amtes der burgenländischen Landesregierung Erhebungen des Makrozoobenthos gemäß ÖNORM M6232 durchgeführt. Zielsetzung der Fallstudie ist unter anderem eine Bewertung des

ökologischen Zustandes unterschiedlich ausgebauter Gewässerabschnitte nach EU-WRRL (2000/60/EC).

Dementsprechend ist zunächst für den Fachbereich Makrozoobenthos der Referenzzustand zu definieren. Die Ergebnisse der Istzustandserhebungen sind mit diesem Leitbild in Beziehung zu setzen. Die Bewertung des Ausmaßes der Abweichung vom Leitbild erfolgt anhand charakteristischer qualitativer und quantitativer Merkmale der Zönosen. Ergänzend wird auch eine Berechnung des Potamon-Typie-Index (PTI) durchgeführt und die Ergebnisse der Bewertung einander gegenüber gestellt.

2 Flusstyp und geografische Lage

Ökoregion: Ungarische Tiefebene

Bioregion: östliche Flach- und Hügelländer (Moog & al. 2001)

Geographische Lage: Die Raab entspringt am Ostrand der Alpen und mündet in die Donau. (Abb. 1)

Seehöhe des Untersuchungsgebietes: 150–300 m

Abflussregime: pluvio-nival

Biozönotische Region: Die Raab wies im Burgenland ursprünglich eine Flussbreite von etwa 26 m bei einem Gefälle von 0,4 ‰ auf (Woschitz in prep.). Nach Huet (1954) entspricht die natürliche Morphologie dem (unteren) Epipotamal großer Flüsse (Breite > 25 m). Die wenigen zur Verfügung stehenden Temperaturdaten (Einzelmessungen bis 27 °C) weisen auf eine Jahresamplitude der Temperatur von 23-24 °C hin, nach Hebauer (1986) entspricht dies der biozönotischen Region des Epipotamals im Übergang zum Metapotamal.



Abb. 1: Geographische Lage des Lafnitz-Raabsystems in Ostösterreich

Morphologie: Die Flüsse zeigen ursprünglich eine mäandrierende Linienführung. Charakteristisch sind punktuell mächtige Ansammlungen von Totholz. Die Sedimente werden von Sandablagerungen im Gleituferbereich geprägt. Im Stromstrich überwiegen Mikro- bis Mesolithal. Typisch sind auch Uferanbrüche im Prallufer.

3 Referenzzustand

Auf Basis aller bisher bekannten Funde aus naturnahen Gewässerstrecken der Bioregion, insbesondere aus Lafnitz und ungarischer Raab wird eine Referenzartenliste definiert. Die Bioregion der östlichen Flach- und Hügelländer ist durch ein für Österreich einmaliges Vorkommen anspruchsvoller Potamalformen gekennzeichnet (Tab. 1), die rezent mitteleuropaweit ausschließlich im Lafnitz/Raab-Flusssystem nachgewiesen sind (Graf & Kovács 2002). An intakten Gewässerabschnitten wurden bisher z.B. insgesamt 37 Ephemeroptera-Arten nachgewiesen, davon sind 19 von Schöll & Haybach (2001) als potamontypisch klassifiziert. Weitere, wie z.B. *Heptagenia longicauda*, wären ebenfalls den anspruchsvollen, streng potamobionten Arten zuzuordnen. Von insgesamt 19 Steinfliegenarten sind 8 bereits als potamontypisch eingestuft, weitere seltene Potamalformen stellen *Besdolos ventralis* und *Marthamea vitripennis* dar.

Die hohe Anzahl von 47 Arten die von Schöll & Haybach (2001) als flusstypische Indikatoren "guter" bzw. "sehr guter" ökologischer Qualität eingestuft sind, rechtfertigt die prinzipielle Eignung des Untersuchungsgebietes für den Methodenvergleich.

Tab. 1: Artenliste nach Graf & Kovács (2002), Kovács & al. (1998, 1999a, 1999b), Kovács & Ambrus (2000, 2001) und Eco-Werte der Arten nach Schöll & Haybach (2001)

Art/ Taxon	Eco-Wert
<i>Agapetus delicatulus</i> McLachlan, 1884	4
<i>Brachycentrus subnubilus</i> Curtis, 1834	4
<i>Ceraclea annulicornis</i> (Stephens, 1836)	4
<i>Ceraclea dissimilis</i> (Stephens, 1836)	4
<i>Cheumatopsyche lepida</i> (Pictet, 1834)	4
<i>Dinocras cephalotes</i> (Curtis, 1827)	4
<i>Ecdyonurus insignis</i> (Eaton, 1885)	4
<i>Elmis obscura</i> (Müller, 1806)	4
<i>Ephoron virgo</i> (Olivier, 1791)	4
<i>Glossosoma boltoni</i> Curtis, 1834	4
<i>Hydropsyche contubernalis</i> McLachlan, 1865	4
<i>Hydropsyche guttata</i> Pictet, 1834	4
<i>Hydroptila sparsa</i> Curtis, 1834	4

<i>Isoperla grammatica</i> (Poda, 1761)	4
<i>Neureclipsis bimaculata</i> (Linnaeus, 1758)	4
<i>Paraleptophlebia cincta</i> (Retzius, 1835)	4
<i>Potamanthus luteus</i> (Linnaeus, 1767)	4
<i>Procloeon bifidum</i> (Bengtsson, 1912)	4
<i>Psychomyia pusilla</i> (Fabricius, 1781)	4
<i>Raptobaetopus tenellus</i> (Albarda, 1878)	4
<i>Rhithrogena beskidensis</i> Alba-Tercedor & Sowa, 1987	4
<i>Setodes punctatus</i> (Fabricius, 1793)	4
<i>Silo piceus</i> (Brauer, 1857)	4
<i>Unio crassus minor</i> Rossmässler, 1835	4
<i>Agapetus laniger</i> (Pictet, 1834)	5
<i>Agnetina elegantula</i> (Klapalek, 1905)	5
<i>Ametropus fragilis</i> Albarda, 1878	5
<i>Baetis tricolor</i> Tshernova, 1928	5
<i>Brachycercus harrisella</i> Curtis, 1834	5
<i>Brachyptera braueri</i> (Klapalek, 1900)	5
<i>Caenis pseudorivulorum</i> Keffermüller, 1960	5
<i>Ephemerella mesoleuca</i> (Brauer, 1857)	5
<i>Ephemerella notata</i> Eaton, 1887	5
<i>Gomphus vulgarissimus</i> (Linnaeus, 1758)	5
<i>Heptagenia coeruleans</i> Rostock, 1877	5
<i>Heptagenia flava</i> Rostock, 1877	5
<i>Isogenus nubecula</i> Newman, 1833	5
<i>Isonychia ignota</i> (Walker, 1853)	5
<i>Isoptena serricornis</i> (Pictet, 1841)	5
<i>Macronychus quadrituberculatus</i> Müller, 1806	5
<i>Oligoneuriella rhenana</i> (Imhoff, 1852)	5
<i>Onychogomphus forcipatus</i> (Linnaeus, 1758)	5
<i>Palingenia longicauda</i> (Olivier, 1791)	5
<i>Perlodes dispar</i> (Rambur, 1842)	5
<i>Potamophilus acuminatus</i> (Fabricius, 1792)	5
<i>Taeniopteryx nebulosa</i> (Linnaeus, 1758)	5
<i>Theodoxus</i> sp.	5
nicht eingestufte potamobionte Arten der Lafnitz/Raab	
<i>Besdolus ventralis</i> (Pictet, 1841)	
<i>Brachycercus europaeus</i> Kluge, 1991	
<i>Cercobrachys minutus</i> (Tshernova, 1952)	
<i>Heptagenia longicauda</i> (Stephens, 1836)	
<i>Marthamea vitripennis</i> (Burmeister, 1839)	
<i>Neophemera maxima</i> (Joly, 1870)	

Oligoneuriella keffermuelleriae Sowa, 1973

Oligoneuriella pallida (Hagen, 1855)

Prinzipiell stufen Schöll & Haybach (2001) "potamontypische Arten" welche "ökologische Schlüsselfunktionen" innehaben und besonders enge Ansprüche an ihre Umwelt stellen mit hohen Ökowerten (4 bzw. 5) ein. Dabei wird auch ein hoher Prozentsatz an gefährdeten bzw. verschollenen Arten (RL 0 und 1) als Indikatoren für eine sehr gute Qualität herangezogen, wobei deren ökologischer Hintergrund oftmals völlig unklar ist. Prinzipiell ist der Umkehrschluß jedoch zulässig, dass ihr rares bzw. ehemaliges und ausschließliches Auftreten in Flüssen für eine wie auch immer geartete enge Verbindung mit dem Summenparameter "Fluss" spricht. Rheobionte und heute seltene Arten werden prinzipiell gut bzw. besser als stagnobionte aber rezent noch häufig nachgewiesene Arten eingestuft. Die generelle Problematik inhomogener Einstufungen wird bei der Insektenordnung der Steinfliegen deutlich. *Siphonoperla burmeisteri*, nur von einer älteren Meldung aus Halle bekannt, wird mit 5 eingestuft, die häufig mit ihr verwechselte und ebenfalls neben rhithralen auch in potamalen Abschnitten mit feinkörnigen Fraktionen verbreitete Art *S. taurica* fehlt. Das Vorkommen der Gattung *Chloroperla* wird ebenso mit 5 bewertet, wobei nur die Art *Chloroperla tripunctata* auch in potamal geprägten Fließgewässern auftritt. Arten des relativ euryöken *Isoperla grammatica*-Komplexes, meist generell als *I. grammatica* bezeichnet, werden ebenso wie die punktuell verbreitete und vermutlich tatsächlich auf größeren Flüsse beschränkte Art *I. obscura* mit 4 eingestuft. Von den beiden, in Deutschland schon seit Jahrzehnten nicht mehr wiedergefundenen *Marthamea*-Arten, ist *M. selysii* mit 5 eingestuft, *M. vitripennis* scheint hingegen in der Liste nicht auf.

Neben Problemen der Artklassifikation bleibt auch die Definition des Potamals unklar. Der Alpenrhein in Vorarlberg ist das neben der Isar (Weinzierl 1999) einzige rezente Vorkommen der von Schöll & Haybach als potamontypisch eingestuften Art *Brachyptera trifasciata*. Der Fluss erreicht hier eine sommerliche Maximaltemperatur von 14 °C und kann - abgesehen von seinem Abfluss - nicht mit Flüssen der Ebene verglichen werden. Seine Besiedlung indiziert ein Hyporhithral. *B. trifasciata* kam vermutlich niemals außerhalb des unmittelbaren Gebirgseinflusses der Alpen und der Karpathen vor (Graf & Hutter, in press), die Verbreitungsangaben der Art in den Flüssen der Ebene beruht vermutlich auf Verwechslungen mit anderen Arten (vor allem Arten der *monilicornis*-Gruppe: *B. braueri* und *B. monilicornis*; vgl. van Tol 1985). Größere Flüsse des Alpenraumes sind nicht unmittelbar mit dem Begriff des Potamal gleichzusetzen.

Der Referenzzustand der Biozönose der Burgenländischen Raab wird auch durch die biozönotischen Kenngrößen der Besiedlung einer morphologisch naturnahen Referenzstelle bei Mogersdorf (Abb. 3) charakterisiert.

Die längenzonale Verteilung der Zönose zeigt ein Überwiegen epipotamaler Fließgewässerformen (Abb. 4). Der Auswertung liegen die Einstufungen der Fauna Aquatica Austriaca (Moog 1995) zugrunde. Verrechnet werden – wie beim Saprobienindex (Zelinka & Marvan 1963) – die auf die Habitate bezogene Abundanz der eingestuften Arten der Untersuchungsstelle. Gleiches gilt auch für die Verteilung der funktionellen Ernährungstypen. Die Detritusfresser dominieren (Abb. 5). Es folgen Weidegänger und Filtrierer. Im oberen Unterlauf (Epipotamal) sind gemäß Flusskontinuum-Konzept (Vannote & al. 1980) Weidegänger, Filtrierer und detritivore Organismen dominierende funktionelle Ernährungstypen des Makrozoobenthos. Entsprechend der Ausprägung der Teillebensräume ist ein gemeinsames Auftreten rheobionter (strömungsgebundener) passiver Filtrierer, überwiegend rheophiler (strömungsliebender) Weidegänger und stagnophiler Feinsedimentbewohner (aktive Filtrierer und Detritusfresser der Ruhigwasserzonen) charakteristisch. Der Anteil der passiven Filtrierer bleibt an der Raab für den Flusstyp vergleichsweise gering. Natürliche saisonale Schwankungen im Nahrungsangebot lassen jedoch keine absolute Angabe einer gewässertypspezifischen Verteilung der makrozoobenthischen Ernährungstypen des Hauptflusses Raab zu.

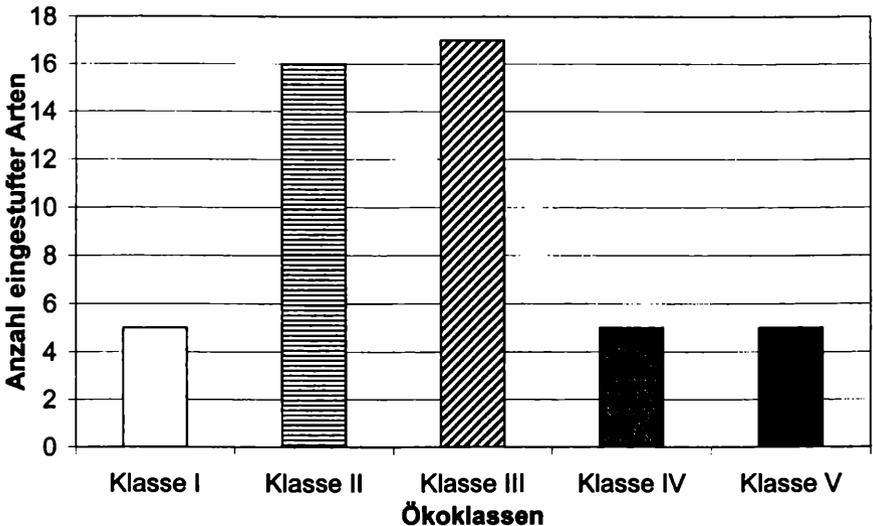


Abb. 2: Raab bei Mogersdorf im August 2000. Anzahl eingestufter Taxa der Ökoklassen nach Schöll & Haybach (2001)

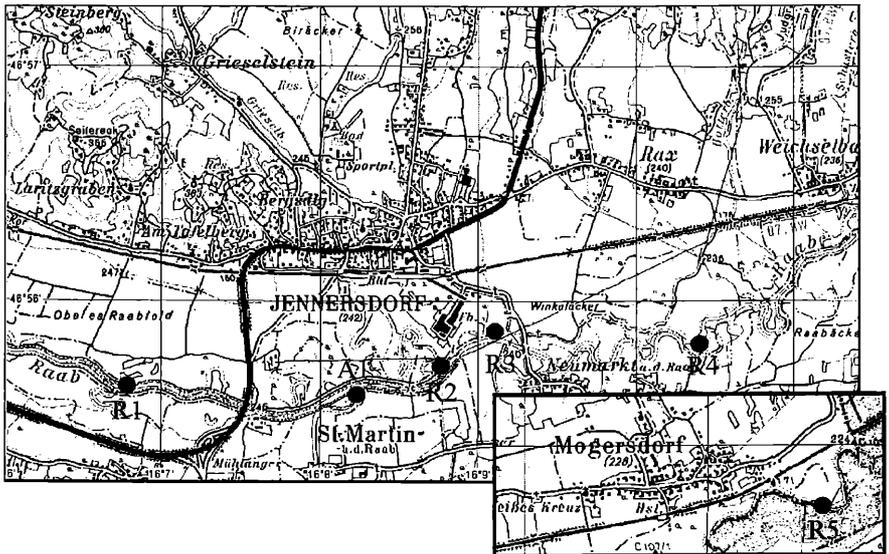


Abb. 3: Lageplan der Untersuchungsstellen an der Raab (auf Basis der ÖK 1 : 50 000): R1 = alter Ausbau (Begradigung, Eintiefung), R2 = "harter" Ausbau (Bockwurf, Schwellen), R3 = Aufstau, R4 = naturnaher Ausbau der Raab, R5 = naturnahe Referenzstelle der Raab bei Mogersdorf, A1 = verlandender Altarm

Die saprobielle Gewässergüte ist durch beta-mesosaprobe Verhältnisse bestimmt (Abb. 6). Der Saprobienindex der morphologisch naturnahen Raab beträgt 2,12 und weicht geringfügig vom saprobiellen Grundzustand (Stubauer & Moog 2000) unbeeinträchtigter Flüsse vergleichbarer Höhenlage und Einzugsgebietsgröße ab. Von insgesamt 48 von Schöll & Haybach (2001) eingestuft Taxa überwiegen Formen der Klassen II und III, d.h. potamontypische Arten und bedingt-potamontypische Arten, die auch im Rhithral bzw. in Stillgewässern anzutreffen sind (Abb. 2). Der PTI beträgt 11,7.

4 Istzustand

Zur Zeit der Erhebungen im Sommer 2000 stellt die burgenländische Raab ein über weite Strecken flussbaulich mehr oder weniger stark verändertes Gewässer dar. Die Lage der für unterschiedlich verbaute Gewässerabschnitte repräsentativen Untersuchungsstellen ist Abbildung 3 zu entnehmen.

Die Auswertung der längenzonalen Verteilungen zeigen im Vergleich zur Referenzstelle im Stauraum (R3), aber auch in den regulierten Abschnitten (R1, R2, R4) deutlich höhere Anteile an Stillwasserformen und insgesamt eine weniger potamontypische Verteilung (Abb. 4).

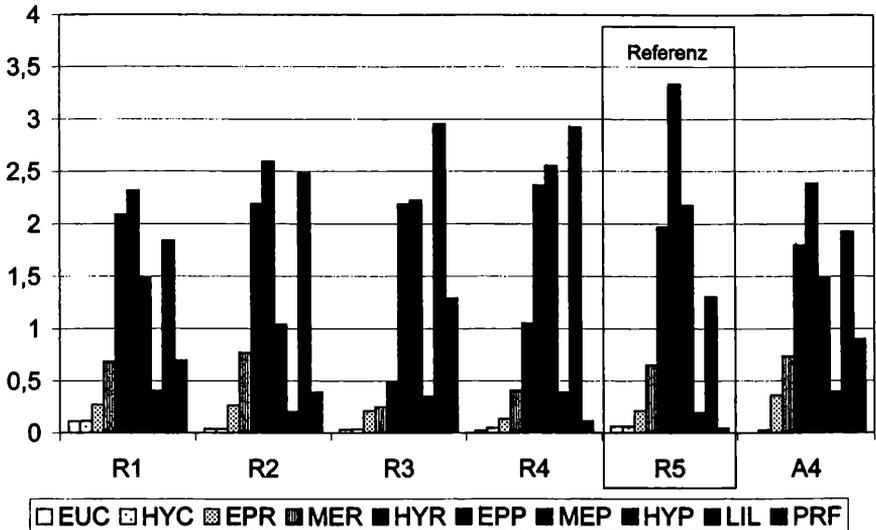


Abb. 4: Burgenländische Raab August 2000. Längenzonale Verteilungen (10-Punkte Verteilung gemäß den Einstufungen der Fauna Aqueatica Austriaca) an den Untersuchungsstellen

Im Stauraum zeigt die Verteilung der funktionellen Ernährungstypen den Ausfall ganzer essentieller und flußtypspezifischer funktionaler Gruppen des Makrozoobenthos: Weidegänger und passive Filtrierer fehlen (Abb. 5).

Die quantitativen Parameter Individuendichte und Biomasse zeigen insgesamt nur geringe Abweichungen von den Werten der Referenzstelle (Tab. 2). Deutliche Unterschiede ergeben sich bei den Taxazahlen: gesamt und EPT-Formen (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera). Während an der Referenzstelle an einem Aufnahmetermin im August 2000 147 Taxa nachgewiesen werden, sind es im Stauraum nur 42. Davon entstammen nur 18 auch dem Artenspektrum der Referenzstelle. Vertreter der Steinfliegen und Eintagsfliegen fehlen gänzlich. Im naturnah regulierten Abschnitt werden unter insgesamt 101 Taxa 27 EPTs bestimmt, wobei – zieht man das Artenpotential des Flusstyps in Betracht – eine Ausbeute von einer Steinfliege (*Leuctra fusca*) sowie von 9 Eintagsfliegenarten eher bescheiden anmutet. Unter Berücksichtigung der Arten dominanz zeigt auch der Verlauf der Diversitätsindices Beeinträchtigungen in der regulierten Fließstrecke und im Stauraum an.

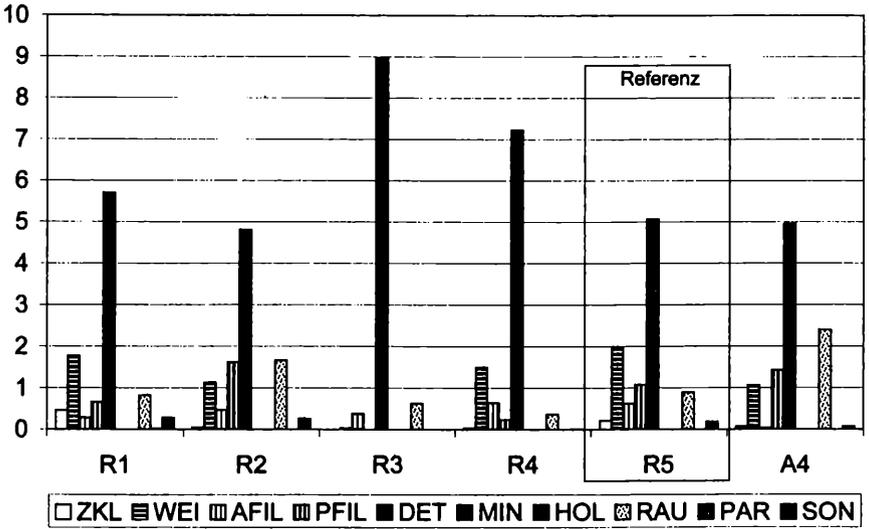


Abb. 5: Burgenländische Raab im August 2000. Anteile der funktionieilen Ernährungstypen (10-Punkte Verteilung gemäß Einstufungen der Fauna Aquatica Austriaca) an den Untersuchungsstellen

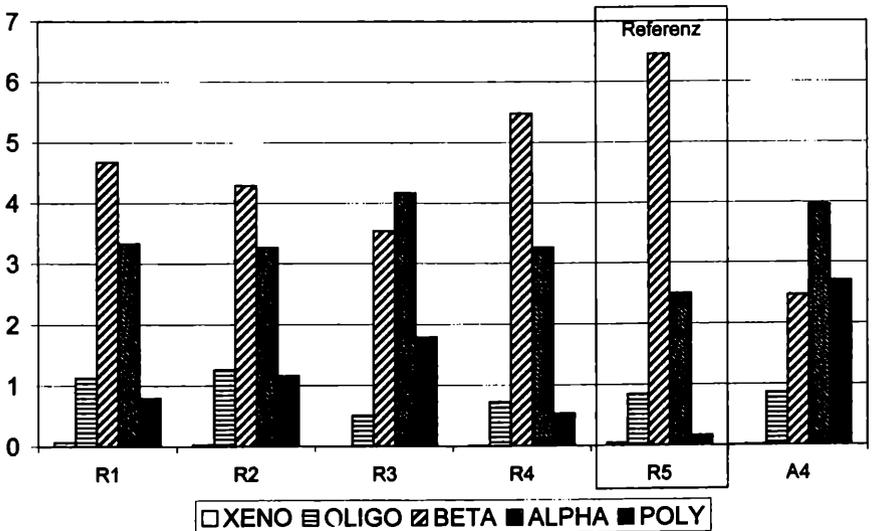


Abb. 6: Burgenländische Raab im August 2000. Verteilung der saprobielln Valenz (10-Punkte Verteilung gemäß Einstufungen der Fauna Aquatica Austriaca) an den Untersuchungsstellen

Tab. 2: Burgenländische Raab im August 2000. Gesamtartenliste der Untersuchungsstellen (R1-R5), Gesamttaxazahl, Anzahl der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen, Biomasse und Gesamtindividuedichte, Saprobienindex, Potamon-Typie-Index (PTI), modifizierter PTI, Einstufung des Ökologischen Zustands

Großgruppe	Familie	Taxon	R1	R2	R3	R4	R5	
TURBELLARIA	Dendrocoelidae	Dendrocoelum lacteum	0	0	0	X	X	
	Dugesiidae	Dugesia tigrina	X	X	0	X	X	
NEMATODA	(Kleine Nematoda)	Nematoda Gen. sp.	X	X	0	X	X	
GASTROPODA	Lymnaeidae	Radix ovata	0	0	X	0	0	
	Physidae	Physella sp.	0	0	0	X	0	
BIVALVIA	Unionidae	Anodonta anatina	0	0	0	0	X	
	Sphaeriidae	Pisidium (?...)moitessieriana	0	0	0	0	X	
		Pisidium (?...) personata	0	0	X	0	0	
OLIGOCHAETA	Lumbricidae	Eiseniella tetraedra	0	0	0	X	0	
		Naididae	Paranais frici	0	0	X	0	0
		Pristina sp.	0	0	0	X	X	
	Tubificidae	Pristinella bilobata	0	0	0	X	X	
		Aulodrilus japonicus	X	X	X	0	0	
		Limnodrilus hoffmeisteri	0	X	X	0	X	
		Limnodrilus udekemianus	X	0	X	0	0	
		Potamothrix moidaviensis	X	X	X	X	0	
		Tubifex tubifex	0	X	0	0	0	
		Tubificidae Gen. sp.	X	X	X	X	X	
Enchaetreaeidae	Enchytraeidae Gen. sp.	0	0	0	X	0		
Lumbriculidae	Stylodrilus heringianus	0	0	0	X	X		
HIRUDINEA	Erpobdellidae	Erpobdella octoculata	X	X	0	X	X	
AMPHIPODA	Gammaridae	Gammarus fossarum	X	X	0	X	X	
		Gammarus pulex	X	0	0	X	X	
		Gammarus sp.	X	0	0	X	X	
ISOPODA	Asellidae	Asellus aquaticus	0	0	0	X	0	
HYDRACHNIDIA	(Ph.: Hydrachnidia)	Hydrachnidia Gen. sp. (Lebertidae)	0	0	X	0	X	
EPHEMEROPTERA	Baetidae	Baetis buceratus	X	0	0	0	X	
		Baetis fuscatus	X	0	0	X	X	
		Baetis fuscatus-Gr.	X	0	0	X	X	
		Baetis rhodani	X	0	0	X	X	
		Baetis sp.	X	0	0	X	X	
		Baetis vardarensis	0	0	0	X	X	
		Baetis cf. vernus	X	0	0	X	0	
Cloeon simile	0	0	0	0	X			

Großgruppe	Familie	Taxon	R1	R2	R3	R4	R5	
ODONATA	Heptageniidae	<i>Heptagenia flava</i>	0	0	0	X	X	
		<i>Heptagenia sulphurea</i>	0	0	0	0	X	
	Ephemerellidae	<i>Ephemerelia ignita</i>	0	0	0	X	0	
	Caenidae	<i>Caenis macrura</i>	0	0	0	X	X	
		<i>Caenis pseudorivulorum</i>	0	0	0	X	X	
	Calopterygidae	<i>Calopteryx</i> sp.	0	0	0	X	0	
		<i>Calopteryx splendens</i>	0	0	X	X	X	
		<i>Calopteryx virgo</i>	X	0	X	0	X	
	Piatycnemididae	<i>Platycnemis pennipes</i>	X	0	X	X	X	
	Coenagrionidae	<i>Ischnura elegans</i>	0	0	X	0	0	
Gomphidae	<i>Ophiogomphus cecilia</i>	X	X	0	X	X		
PLECOPTERA	(Ord:Plecoptera)	Plecoptera Gen. sp.	0	0	0	X	0	
	Leuctridae	<i>Leuctra</i> cf. <i>fusca</i>	X	0	0	0	0	
<i>Leuctra</i> sp.		X	0	0	0	0		
HETEROPTERA	Gerridae	Gerridae Gen. sp.	X	0	0	X	X	
MEGALOPTERA	Sialidae	<i>Sialis</i> sp.	0	X	X	0	X	
COLEOPTERA	Dryopidae	<i>Pomatinus substriatus</i>	X	0	0	0	X	
		Dytiscidae	<i>Hydroglyphus pusillus</i>	0	0	0	0	X
	<i>Ilybius fuliginosus</i>	0	0	0	0	X		
	<i>Laccophilus hyalinus</i>	X	0	0	0	0		
	<i>Platambus maculatus</i>	0	0	X	X	X		
	<i>Rhantus suturalis</i>	0	0	X	0	0		
	Elmidae	<i>Elmis maugetii</i>	0	0	0	0	X	
		<i>Elmis obscura</i>	X	0	0	0	X	
		<i>Elmis</i> sp.	0	0	0	0	X	
		<i>Macronychus quadrituberculatus</i>	0	0	0	0	X	
	<i>Oulimnius tuberculatus</i>	0	0	0	X	0		
	Gyrinidae	<i>Orectochilus villosus</i>	X	0	0	X	X	
	Hydraenidae	<i>Hydraena riparia</i>	0	0	0	0	X	
	Hydrophilidae	<i>Enochrus quadripunctatus</i>	0	0	0	0	X	
	TRICHOPTERA	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila dorsalis</i>	0	X	0	0	0
		Glossosomatidae	<i>Agapetus laniger</i>	0	0	0	0	X
Hydroptilidae		<i>Agraylea sexmaculata</i>	0	0	0	0	X	
		<i>Hydroptila forcipata</i>	X	X	0	0	X	
		<i>Hydroptila lotensis</i>	X	X	0	0	X	
		<i>Hydroptila</i> cf. <i>sparsa</i>	0	X	0	X	X	
		<i>Hydroptila sparsa</i>	X	X	0	X	X	
<i>Hydroptilidae</i> Gen. sp.		0	X	0	0	0		

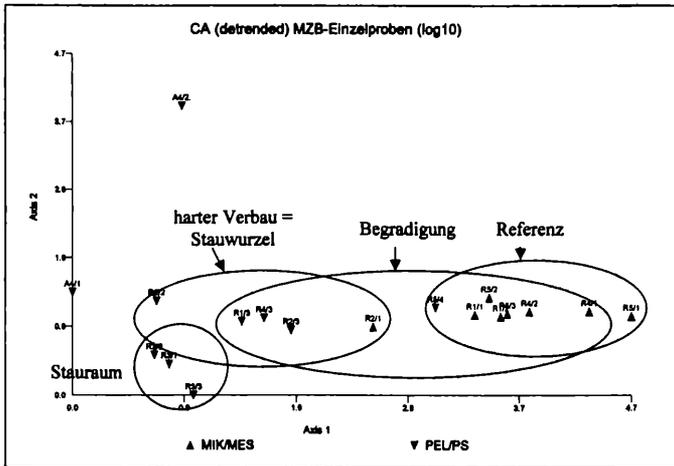
Großgruppe	Familie	Taxon	R1	R2	R3	R4	R5
		<i>Ithytrichia lamellaris</i>	X	X	0	0	X
		<i>Orthotrichia costalis</i>	0	0	0	0	X
		<i>Orthotrichia tragetti</i>	X	0	0	0	0
		<i>Stactobiella risi</i>	0	0	0	0	X
	Hydropsychidae	<i>Cheumatopsyche lepida</i>	0	X	0	X	X
		<i>Hydropsyche angustipennis</i>	0	X	0	0	0
		<i>Hydropsyche bulbifera</i>	X	X	0	X	X
		<i>Hydropsyche contubernalis</i>	X	X	0	X	X
		<i>Hydropsyche modesta</i>	X	X	0	X	X
		<i>Hydropsyche ornatula</i>	0	0	0	0	X
		<i>Hydropsyche pellucidula</i>	X	X	0	X	X
		<i>Hydropsyche</i> sp.	X	X	0	X	X
	Polycentropodidae	<i>Cyrnus trimaculatus</i>	0	X	X	X	X
		<i>Polycentropus irroratus</i>	0	X	0	0	X
	Psychomyiidae	<i>Lype phaeopa</i>	X	0	0	X	X
		<i>Psychomyia pusilla</i>	X	X	X	X	X
	Ecnomidae	<i>Ecnomus tenellus</i>	0	X	0	0	X
	Phryganeidae	<i>Phryganea grandis</i>	0	X	0	0	0
	Brachycentridae	<i>Brachycentrus subnubilus</i>	0	0	0	0	X
	Limnephilidae	<i>Anobolia furcata</i>	X	0	0	X	X
		<i>Chaetopteryx fusca/villosa</i>	X	0	0	0	0
		<i>Halesus digitatus</i>	X	0	0	0	0
		<i>Halesus digitatus/tesselatus</i>	0	0	0	X	X
		<i>Potamophylax rotundipennis</i>	0	0	0	X	X
	Goeridae	<i>Goera pilosa</i>	X	X	0	0	X
	Leptoceridae	<i>Athripsodes albifrons</i>	0	0	0	0	X
		<i>Athripsodes bilineatus</i>	0	X	0	0	0
		<i>Athripsodes</i> sp.	0	0	0	0	X
		<i>Ceraclea dissimilis</i>	X	X	0	X	X
		<i>Leptoceridae</i> Gen. sp.	0	0	0	0	X
		<i>Mystacides azurea</i>	0	X	0	0	X
		<i>Mystacides nigra</i>	0	0	0	X	X
		<i>Oecetis notata</i>	0	X	0	0	X
		<i>Oecetis</i> cf. <i>testacea</i>	0	0	0	X	0
		<i>Setodes punctatus</i>	0	0	0	0	X
DIPTERA	Chironomidae	<i>Apsectrotanypus trifascipennis</i>	0	0	X	0	0
		<i>Cardiocladius fuscus</i>	0	0	0	0	X
		<i>Chironomidae</i> Gen. sp.	X	X	X	X	X

Großgruppe	Familie	Taxon	R1	R2	R3	R4	R5
		Chironominae Gen. sp.	X	X	0	X	X
		Chironomini Gen. sp.	X	X	X	X	X
		Chironomus acutiventris	0	X	0	X	X
		Chironomus acutiventris/obtusidens	0	0	X	0	0
		Chironomus bernensis	X	X	X	0	X
		Chironomus plumosus	0	X	X	0	X
		Chironomus sp.	0	X	X	X	X
		Cladotanytarsus lepidocalcar	0	0	X	0	0
		Cladotanytarsus mancus-Gr.	0	0	0	0	X
		Cladotanytarsus vanderwulpi	X	0	0	X	X
		Conchapelopia sp.	X	0	0	X	0
		Cricotopus annulator	0	0	0	0	X
		Cricotopus bicinctus	X	0	0	X	X
		Cricotopus sp.	X	0	0	0	X
		Cricotopus tremulus-Gr.	0	0	0	0	X
		Cricotopus triannulatus	X	0	0	X	X
		Cryptochironomus rostratus	0	X	X	X	X
		Cryptochironomus sp.	X	X	0	0	X
		Cryptotendipes pseudotener	0	0	X	0	0
		Cryptotendipes sp.	X	X	X	X	0
		Demicryptochironomus sp.	0	0	0	X	X
		Dicotendipes nervosus	X	X	0	0	0
		Eukiefferiella claripennis-Gr.	0	0	0	0	X
		Eukiefferiella devonica/ilkeleyensis	0	0	0	0	X
		Eukiefferiella lobifera	0	0	0	X	X
		Eukiefferiella sp.	0	0	0	X	0
		Glyptotendipes pallens	0	0	X	0	X
		Harnischia curtilamellata	0	0	0	0	X
		Harnischia fuscimana	X	X	0	0	X
		Harnischia sp.	0	X	0	0	0
		Microchironomus tener	0	0	0	X	0
		Microtendipes britteni	X	X	X	X	X
		Microtendipes chioris-Gr.	X	X	X	X	X
		Microtendipes confinis	X	0	0	0	X
		Nanocladius bicolor	X	0	0	0	0
		Nanocladius rectinervis	X	0	0	0	X
		Orthoclaadiinae Gen. sp.	0	X	0	X	X

Großgruppe	Familie	Taxon	R1	R2	R3	R4	R5
		Orthoclaidiini COP	X	0	0	0	X
		Orthocladius rubicundus	0	0	0	X	0
		Parachironomus frequens	X	0	0	0	0
		Paracladius conversus	0	0	0	0	X
		Paracladopelma sp.	0	0	0	0	X
		Parametricnemus stylatus	0	X	0	X	X
		Paratanytarsus dissimilis	X	0	0	0	0
		Paratendipes albimanus	0	X	X	0	0
		Paratrichocladius rufiventris	X	X	0	X	X
		Pentaneurini Gen. sp.	X	X	0	X	0
		Phaenopsectra sp.	0	X	0	0	0
		Polypeditum acifer	X	0	0	X	X
		Polypeditum aegyptium	X	0	0	X	X
		Polypeditum convictum	X	0	0	X	X
		Polypeditum cultellatum	X	0	0	0	0
		Polypeditum laetum	0	0	0	0	X
		Polypeditum nubeculosum	0	X	X	0	X
		Polypeditum pullum	0	X	0	0	0
		Polypeditum scalaenum	X	0	0	0	X
		Polypeditum scalaenum-Gr.	X	X	X	X	X
		Polypeditum sordens	0	0	0	0	X
		Polypeditum sp.	0	X	0	0	X
		Potthastia gaedii	X	0	0	X	X
		Procladius choreus	X	X	X	0	X
		Procladius sp.	0	X	X	0	0
		Prodiamesa olivacea	X	X	X	X	X
		Rheocricotopus chalybeatus	X	0	0	X	X
		Rheopelopia sp.	X	0	0	X	X
		Rheotanytarsus muscicola	X	0	0	0	0
		Rheotanytarsus rhenanus	0	0	0	X	0
		Rheotanytarsus sp.	X	0	0	X	X
		Saetheria reissi	0	0	0	X	X
		Smittia aterrima	0	0	0	0	X
		Synorthocladius semivirens	X	0	0	X	X
		Tanypodinae Gen. sp.	X	0	0	0	0
		Tanypus punctipennis	0	0	X	0	0
		Tanytarsini Gen. sp.	0	X	0	X	X
		Tanytarsus ejuncidus	0	X	X	X	X

Großgruppe	Familie	Taxon	R1	R2	R3	R4	R5
		<i>Tanytarsus eminulus</i>	X	X	0	X	X
		<i>Tanytarsus</i> sp.	X	X	X	X	X
		<i>Telopelopia fascigera</i>	X	X	0	X	X
		<i>Thienemanniella</i> sp.	X	0	0	0	X
		<i>Thienemannimyia</i> Gr., Gen. indet.	X	X	0	X	X
		<i>Thienemannimyia laeta</i> -Gr.	0	0	X	0	0
		<i>Thienemannimyia</i> sp.	0	X	0	0	0
		<i>Tvetenia calvescens</i>	0	0	0	X	X
		<i>Virgatanytarsus arduennensis</i> /triang.	0	0	0	X	X
	Simuliidae	Simuliidae Gen. sp.	0	0	0	X	X
		<i>Simulium erythrocephalum</i>	0	0	0	0	X
		<i>Simulium lineatum</i>	0	X	0	X	X
	Athericidae	<i>Atherix ibis</i>	X	0	0	X	X
	Ceratopogonidae	<i>Bezzia</i> -Gr. sp.	X	0	0	0	X
		Ceratopogonidae Gen. sp.	0	0	0	0	X
	Empididae	<i>Hemerodromia</i> sp.	0	0	0	X	0
	Limoniidae	<i>Antocha</i> sp.	X	X	0	X	X
		<i>Dicranota</i> sp.	X	0	0	X	X
		<i>Hexatoma</i> sp.	X	0	0	X	X
		Limoniidae Gen. sp.	0	0	0	0	X
	Tabanidae	Tabanidae Gen. sp.	0	0	0	X	0
Gesamttaxazahl			91	72	42	101	147
Summe EPT-Taxa			25	24	2	27	44
Saprobienindex			2,4	2,4	2,7	2,4	2,2
Diversitätsindex			3,5	2,6	2,4	3,6	3,7
Biomasse [g/m ²]			20	20	21	19	16
Individuendichte (1000/m ²)			18	16	11	45	20
Einstufung des ökologischen Zustandes auf Basis der quantitativen und qualitativen biozönotischen Kenngrößen			III	III	IV	III	II/III
Anzahl eingestufte Taxa (nach Schöll & Haybach)			27	21	8	38	50
Anzahl eingestufte Taxa (n erweitert)			65	47	29	70	102
Potamon-Typie-Index (Schöll & Haybach)			9,8	9,0	7,3	10,1	11,8
Potamon-Typie-Index (modifiziert)			9,0	7,6	5,9	9,6	9,7
Einstufung nach PTI			I	I	II	I	I
Einstufung nach PTImodifiziert			I	II	III	I	I

Die multivariate Auswertung (Korrespondenzanalyse) der Einzelproben zeigt einen deutlichen Gradienten der Artenzusammensetzung der Untersuchungsabschnitte bezüglich des Verbauungsgrades (Abb. 7). Die Zönose des Staurumes hat de facto mit jener der Referenzstelle nichts mehr gemein, während die Proben aus den regulierten Abschnitten ein breites Spektrum von potamontypischer Besiedlung bis zur verarmten Schlammfauna des Stauwurzelbereiches umfassen.



5 Bewertung des ökologischen Zustandes

Aufgrund der Ergebnisse dieser biozönotischen Analysen werden die einzelnen Abschnitte gemäß den Kriterien der EU-WRRL wie folgt bewertet:

Aufstau (R3): Zustandsklasse IV – stark beeinträchtigt, ganze funktionale Gruppen fallen aus.

Ausgebaute Abschnitte (R1, R2, R4): Zustandsklasse III – mäßig beeinträchtigt, Artenspektrum und Dominanzverhältnisse weichen mehr als nur geringfügig vom Referenzzustand ab.

Referenzstelle (R5): Sie zeigt im Vergleich zum potentiellen Artenspektrum gravierende Lücken. Beispielsweise fehlen die grabenden Eintagsfliegen. Andere typische Formen des Potamons treten nur in geringer Artenzahl und Abundanz auf. Da jedoch nur ein Aufnahmeterrain zur Verfügung stand, konnte der saisonale Aspekt nicht miterfasst werden. – Ob hier der gute ökologische Zustand vorliegt, konnte im Rahmen dieser Fallstudie daher nicht endgültig geklärt werden.

Der PTI liegt in der gesamten Fließstrecke der burgenländischen Raab inklusive der Stauwurzel >9 und würde damit laut Schöll & Haybach (2001) einen sehr guten Zustand indizieren. Selbst im Stauraum, bei einem Artendefizit von rund 75 %, wäre bei unkritischer Anwendung der gute ökologische Zustand gerade noch gegeben (Tab. 2).

Dass dieses Ergebnis keinen Einzelfall darstellt, belegt die Errechnung des PTI der aufgestauten Drau bei Neudenstein in Kärnten. Ohne Fließgewässercharakter ergeben die 13 autochthonen Arten (*Oecetis ochracea*, *O. testacea*, *Oxyethira flavicornis*, *Nemoura cinerea*, *Cyrnus trimaculatus*, *Psychomyia pusilla*, *Sialis lutaria*, *Sisyra fuscata* (= *nigra*), *Ecnomus tenellus*, *Mystacides longicornis*, *M. azurea*, *Sisyra terminalis*, *Tinodes waeneri*) einen PTI von 9,2, was ebenfalls einem sehr guten ökologischen Zustand entspräche.

Um eine bessere regionale Anpassung zu erreichen, wurden zahlreiche weitere Arten, vor allem Chironomidae und Oligochaeta, aber auch weitere Taxa unter den Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera, in Ökoklassen nach Schöll & Haybach (2001) eingestuft. Zugrunde gelegt wurden die längszonalen Verteilungen nach biozönotischen Regionen der Fauna Aquatica Austriaca, wie Tabelle 3 am Beispiel ausgewählter Chironomidae aufzeigt.

Das Ergebnis ist - bei gleichbleibender Bewertungsskala - eine bessere Differenzierung des PTI zwischen den Zustandsklassen. Dennoch wären auch hier die Bewertungen verglichen mit der Zusammenschau unterschiedlicher quantitativer und qualitativer zönotischer Merkmale um etwa 1 Zustandsklasse zu gut ausgefallen.

Tab. 3: Ökoklassen. Einstufung (Eco_{neu}) ausgewählter Chironomidae auf Basis der Fauna Aquatica Austriaca (Moog 1995). 1–5: Eco-Werte (Eco_i) im Sinne von Schöll & Haybach (2001)

	Eco_i	Eco_{neu}
<i>Apsectrotanytus trifascipennis</i>		1
<i>Cardiocladius fuscus</i>		2
Chironomidae Gen. sp.		
Chironominae Gen. sp.	1	
<i>Chironomus acutiventris/obtusidens</i>	1	3
<i>Chironomus bernensis</i>		3
<i>Chironomus plumosus</i>		2
<i>Chironomus riparius</i>		1
<i>Cladotanytarsus lepidocalcar</i>		2
<i>Cladotanytarsus mancus-Gr.</i>		3
<i>Cladotanytarsus vanderwulpi</i>		2
<i>Cricotopus annulator</i>		2
<i>Cricotopus bicinctus</i>		2
<i>Cricotopus triannulatus</i>		3

	Eco _I	Eco _{neu}
<i>Cryptochironomus rostratus</i>		4
<i>Cryptotendipes pseudotener</i>		4
<i>Dicrotendipes nervosus</i>		3
<i>Eukiefferiella claripennis-Gr.</i>		1
<i>Eukiefferiella devonica/ilkleyensis</i>		2
<i>Harnischia curtilamellata</i>		2
<i>Harnischia fuscimana</i>		2
<i>Harnischia sp.</i>		2
<i>Microchironomus tener</i>		3
<i>Microtendipes britteni</i>		2
<i>Microtendipes confinis</i>		2
<i>Nanocladius bicolor</i>		1
<i>Nanocladius rectinervis</i>		2
<i>Parachironomus frequens</i>		4
<i>Paracladius conversus</i>		1
<i>Parametricnemus stylatus</i>		1
<i>Paratanytarsus dissimilis</i>		2
<i>Paratendipes albimanus</i>		1
<i>Paratrichocladius rufiventris</i>		1
<i>Polypedilum acifer</i>		5
<i>Polypedilum aegyptium</i>		4
<i>Polypedilum convictum</i>		2
<i>Polypedilum cultellatum</i>		3
<i>Polypedilum laetum</i>		2
<i>Polypedilum nubeculosum</i>		3
<i>Polypedilum pullum</i>		2
<i>Polypedilum scalaenum</i>		3
<i>Potthastia gaedii</i>		3
<i>Procladius choreus</i>		3
<i>Prodiamesa olivacea</i>		1
<i>Psectrotanypus varius</i>		3
<i>Rheocricotopus chalybeatus</i>		2
<i>Rheopelopia sp.</i>		4
<i>Rheotanytarsus muscicola</i>		4
<i>Rheotanytarsus rhenanus</i>		5
<i>Saetheria reissi</i>	4	5
<i>Synorthocladius semivirens</i>	4	1
<i>Tanypus punctipennis</i>		2
<i>Tanytarsus ejuncidus</i>		2
<i>Tanytarsus eminulus</i>		2
<i>Tvetenia calvescens</i>		2
<i>Virgatanytarsus arduennensis/triangularis</i>		3

6 Conclusio

Für eine Anwendung des PTI spricht, dass in vielen Fällen auf Artniveau gearbeitet wird und der Bewertung somit meist eine detaillierte ökologische Information zugrunde liegt. Das System der "offenen Referenzartenliste" und die Einstufung von Indikatorarten kommen der Praxis sehr entgegen.

Allerdings scheint ein einzelner Index nicht ausreichend um den ökologischen Zustand potamaler Fließgewässer umfassend zu beschreiben. Der Informationsverlust – alleine schon aus der Tatsache, dass nur present-absent Daten eines Teil-Artensets ausgewertet werden – erscheint im Hinblick auf die Forderung der WRRL, die Artenzusammensetzung und Abundanz zur Bewertung heranzuziehen, zu hoch. Für die Funktionalität potamaler Flüsse entscheidende Lebensräume wie der Auenbereich werden im Rahmen des PTI-Bewertungsschemas völlig ausgeklammert.

Die Bewertung des ökologischen Zustandes auf Basis des PTI ist im Potamal der ungarischen Tiefebene nicht immer nachvollziehbar. Eine flusstypspezifische Adaptierung der Bewertungsskala sowie eine Überarbeitung und Ergänzung der Referenzartenliste im Hinblick auf regionale faunistische Gegebenheiten wären erforderlich, um mithilfe eines modifizierten PTI einen Gewässerabschnitt bezüglich des Auftretens einer potamontypischen Fauna als Teilaspekt des ökologischen Zustandes zu charakterisieren.

Literatur

- Graf, W. & G. Hutter (in press): Recent findings of the endangered stonefly *Brachyptera trifasciata* (Pictet, 1832) in Austria with a description of its habitat.- Proceedings of the X. International Conference on Ephemeroptera & XIV. International Symposium on Plecoptera, Perugia
- Graf, W. & T. Kovács (2002): The aquatic invertebrates of the Lafnitz-Rába river system in Austria and Hungary- a natural heritage of the Central European potamocoen.- International Association of Danube Research of the International Association of Theoretical and Applied Limnology 34: 295-301, Tulcea
- Hebauer, F. (1986): Käfer als Bioindikatoren, dargestellt am Ökosystem Bergbach.- Laufener Seminarbeiträge, ANL 7/83: 55-65, Laufen
- Huet, M. (1954): Biologie, profiles en long et on travers des eaux courantes.- Bulletin francais de Pisciculture 175: 41-53, Paris
- Illies, J. (1961): Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer.- Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie 4, 2: 205-213, Berlin
- Illies, J. & L. Botosaneanu (1963): Problemes et methodes de la classification et de la zonation ecologique des eaux courantes, considerees aurtout du point de vue faunistique.- Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 10: 247-253, Düsseldorf
- Kovács, T., A. Ambrus, K. Bankuti & P. Juhasz (1998): New Hungarian mayfly (Ephemeroptera) species arising from collectings of larvae. *Miscellanea Zoologica Hungaria* 12: 55-60, Budapest
- Kovács, T. & A. Ambrus & O. Merkl (1999a): *Potamophilus acuminatus* (Fabricius, 1792) and *Macronychus quadrituberculatus* P. W. J. Müller, 1806: new records from Hungary (Coleoptera:Elmidae).- *Folia Entomologica Hungarica Rovartani Közlemenyek* 60: 187-194, Budapest

- Kovács, T. & A. Ambrus & K. Bankuti (1999b): Data to the distribution of Oligoneuriella larvae in Hungary (Ephemeroptera: Oligoneuriidae).- Folia Entomologica Hungarica Rovartani Közlemények 60: 349-354, Budapest
- Kovács, T. & A. Ambrus (2000): Two rare Plecopterans from Rába: Agnetina elegantula (Klapálek, 1905) and Marthamea vitripennis (Burmeister, 1839) (Plecoptera: Perlidae).- Miscellanea Zoologica Hungaria 13: 77-80, Budapest
- Kovács, T. & A. Ambrus (2001): Ephemeroptera, Odonata and Plecoptera larvae from the rivers Rába and Lapincs (Hungary).- Folia Historica Naturalia Musei Matraensis, 25: 145-162, Gyöngyös
- Kovács, T. & A. Ambrus (in press): Lárva adatok az örség és a Kerka-vidék (Heték) kérész, szitakötő és álkérész faunájához (Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera).- Praenorica, Folia historiconaturalia 6, Szombathely
- Moog O. (ed.) (1995): Fauna Aquatica Austriaca, Lieferung Mai 1995. – Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- Moog, O., A. Schmidt-Kloiber, T. Ofenböck & J. Gerritsen (2001): Aquatische Ökoregionen und Bioregionen Österreichs. – Eine Gliederung nach geo-ökologischen Milieufaktoren und Makrozoobenthoszönosen.- Wasserwirtschaftskataster, BMLFUW, Wien.
- ÖNORM M6232 (1995): Richtlinien für die ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern.- Österreichisches Normungsinstitut, Wien
- Richtlinie 2000/60/EG.- Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.
- Schöll, F. & A. Haybach (2001): Bewertung von großen Fließgewässern mittels Potamon-Typie-Index (PTI). Verfahrensbeschreibung und Anwendungsbeispiele.- Bundesanstalt für Gewässerkunde, Mitteilung 23: 1-28, Koblenz
- Stubauer, I. & O. Moog (2000): Saprobielle Grundzustände.- In: Moog, O. (ed.) (2000): Erstellung typspezifischer benthoszönotischer Leitbilder österreichischer Fließgewässer (in prep.)
- Tol, J. v. 1985. Notes on species of the genus Brachyptera Newport (Plecoptera) from the Netherlands and Switzerland. Zool. Med., 59(29):381-390.
- Vannote, R. L., G. W. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell & C. E. Cushin (1980): The river continuum concept.- Canadian journal of fisheries and aquatic sciences 37: 130-137, Ottawa
- Weinzierl, A. (1999): Nachweise von Isoperla albanica, Brachyptera starmachi und Brachyptera trifasciata (Plecoptera) aus Niederbayern.- Lauterbornia 37: 19-23, Dinkelscherben
- Woschitz, G. (in prep.): Fachgebiet Fließgewässerlebensräume im Rahmen des schutzwasserwirtschaftlichen Grundsatzkonzeptes Raab-Burgenland.- unveröffentlichter Bericht, Wien
- Zelinka, M. & P. Marvan (1961): Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer.- Archiv für Hydrobiologie 57: 389-407, Stuttgart

Anschriften der Verfasser: Dipl.-Ing. Ursula Grasser, Technisches Büro für Landschaftsplanung, Kirchengasse 17, A-1070 Wien

Dr. Wolfram Graf, Universität für Bodenkultur Abteilung Hydrobiologie, Max.Emanuel-Straße 17, A-1070 Wien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lauterbornia](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [2003_47](#)

Autor(en)/Author(s): Grasser Ursula, Graf Wolfram

Artikel/Article: [Erste Erfahrungen mit dem Potamon-Typie-Index \(Schöll & Haybach 2001\) in Österreich. 153-172](#)