©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Lauterbornia H. 33: 109-119, Dinkelscherben, September 1998

Untersuchungen zur Wiederbesiedlung eines renaturierten Flußabschnitts des Mains

[Investigations on the recolonization in natural state brought areas of the river Main]

Joachim Vetter, Tanja Schulze und Axel Alf

Mit 3 Abbildungen und 2 Tabellen

Schlagwörter: Makrozoobenthos, Neozoen, Main, Rhein, Unterfranken, Bayern, Deutschland, Fluß, Buhnenfeld, Biozönotik, Substrat, Gewässeanalyse, Gewässergüte, Saprobienindex, Renaturierung

Im Rahmen von Ausgleichsmaßnahmen für den Ausbau der Schifffahrtsrinne des Mains wurden im Bereich der Fluß-km 241,81-243,17 verschiedenartig gestaltete Buchten und Buhnenfelder angelegt. In der vorliegenden Untersuchung wird aufgezeigt, daß sich diese neugestalteten Lebensräume aus ökologischer Sicht bereits nach zwei Jahren positiv von den nicht umgestalteten Uferabschnitten abheben. Allerdings ist die Entwicklung der Ausgleichsbiotope nach diesem Zeitraum noch nicht abgeschlossen, so daß keine Aussagen über ihren endgültigen Zustand gemacht werden können.

In connection with the reconstruction and extention of the shipping lane of the River Main several types of bays and groynes were established between the kilometres 241.81 and 243.17 situated NNW of Würzburg. The development of these compensatory measures was monitored in this study. The results show that already after two years, from ecological point of view, the newly established biotopes are in a significantly better state than the untreated areas of the river bank. However, after a mere two years of development the newly established biotopes are not yet ecologically stabile and, therefore, no conclusions with regard to the final impact of these compensatory measures can yet be drawn.

1 Einleitung

Zur Verbesserung der Schiffahrtsverhältnisse ist der Main in der Vergangenheit durch flußbauliche Maßnahmen und durch den Bau von Staustufen gravierend verändert worden. Im Zuge des zuletzt im Jahre 1989 durchgeführten Ausbaus wurden 10 km NNW von Würzburg zwischen der Main-Stauhaltung Erlabrunn und der Gemeinde Margetshöchheim bei Fluss-km 241,81-243,17 (Abb. 1) als Ausgleichsmaßnahme im August 1996 sechs Buchten bzw. Buhnenfelder unterschiedlicher Substratbeschaffenheit und Uferstrukturierung neu angelegt.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

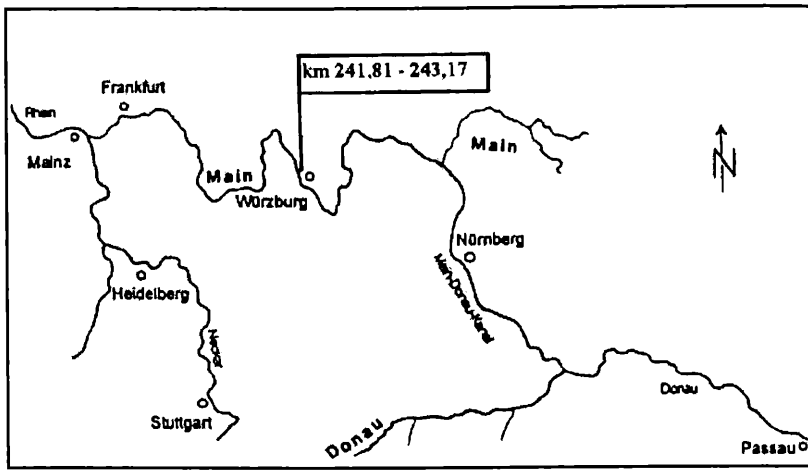

Abb. 1: Untersuchungsgebiet

Diese sechs Ausgleichsmaßnahmen wurden im Zeitraum vom Mai 1997 bis zum Oktober 1997 in mehreren Untersuchungsdurchgängen auf ihre Besiedlung mit Makrozoen untersucht. Als Referenzstrecken dienten zwei nicht umstrukturierte, also hart ausgebaute Mainabschnitte. Neben den biologischen Untersuchungen wurde als Begleitprogramm eine chemisch-physikalische Gewässeruntersuchung durchgeführt. Dabei wurden folgende Parameter erhoben: Wassertemperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert, gelöster Sauerstoff, Ammonium, Nitrit, Nitrat, Phosphat, biochemischer Sauerstoffbedarf in fünf Tagen (BSB_5/ BOD), chemischer Sauerstoffbedarf (CSB).

2 Untersuchungsstellen (Tab. 1), Termine, Methoden

Die Probenahme erfolgte an 6 festen Terminen im Zeitraum Mai bis Oktober 1997 jeweils vormittags. Insgesamt wurde jede Stelle sechs mal beprobt.

Die Aufnahme der Organismen erfolgte entsprechend der Arbeitsanleitung „Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung" der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (1992) zeitabhängig (semiquantitativ), je 30 Minuten durch Sichten, per Kick-Sampling mit Hilfe eines Keschers und durch Absammeln der Unterseite von Steinen aus der Gewässersohle und der Buhnenfeldböschung. Nicht sofort bestimmbare Organismen sowie Belegexemplare für die Nachbestimmung wurden mit 65 % Ethanol, bzw. die Wasserkäfer mit modifizierter Scheerpeltzlösung (5 % Eisessig, 50 % Ethanol, 45 % Wasser) konserviert und zur genauen Bearbeitung ins Labor gebracht.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 1: Lage und Beschreibung der Probenahmestellen

Bezeichnung der Probenstelle:	Fluss-km:	
Probenstelle 1 (Pr1)	241,810 - 241,855	länglich geformte, flußabwärts geöffnete Buhne, Uferbereich als Flachufer ausgeformt, zur Schiffahrtsrinne hin mit Wasserbausteinen als Steilufer abgegrenzt
Probenstelle 2 (Pr2)	241,895 - 241,935	zum Ufer hin bauchig geformte, in Längsrichtung durchflossene Buhne, Uferbereich als Flachufer ausgeformt, zur Schiffahrtsrinne hin mit Wasserbausteinen als Steilufer abgegrenzt
Probenstelle 3 (Pr3)	242,025 - 242,115	nierenförmige, flußabwärts geöffnete Buhne, Uferbereich als Flachufer ausgeformt, zur Schifffahrtsrinne hin mit Wasserbausteinen als Steilufer ab-gegrenzt
Probenstelle 4 (Pr4)	242,150 - 242,225	Uferbereich länglich gestreckt mit Wasserbausteinen als Steilufer hart ausgebaut (Referenzstrecke)
Probenstelle 5 (Pr5)	242,4 - 242,5	länglich geformte, flußabwärts geöffnete Buhne, Uferbereich erodiert (seit Oktober 1997 durch Buntsandsteinaufschüttung als Flachufer ausgeformt), zur Schiffahrtsrinne hin mit Wasserbau-steinen als Steilufer abgegrenzt
Probenstelle 6 (Pr6)	242,6-242,7	ovale, in der Mitte zur Schiffahrtsrinne hin geöffnete Buhne, Uferbereich als Flachufer ausgeformt, zur Schifffahrts-rinne hin mit Wasserbausteinen als Steilufer abgegrenzt
Probenstelle 7 (Pr7)	242,85-242,95	länglich geformte, flußabwärts geöffnete Buhne, Uferbereich als Flachufer ausgeformt, zur Schiffahrtsrinne hin mit Wasserbausteinen als Steilufer abgegrenzt
Probenstelle 8 (Pr8)	243,07-243,17	Uferbereich länglich gestreckt, weist auf der gesamten Länge Uferabbrüche durch Erosion auf, noch z.T. mit Wasserbausteinen als Steilufer hart ausgebaut (Referenzstrecke)

Bei der Auswertung der erhaltenen Artenlisten erfolgten Einstufungen über den Saprobienindex nach DIN (1991) und die Kopplungsanalyse (BUCK 1986, ALF & BUCK 1992). Weiterhin wurden Auswertungen hinsichtlich der O_2-Versorgung, der Toxizität, des Rheo-Index sowie des Ähnlichkeitskoeffizienten nach SØRENSEN und des Rangkorrelationskoeffizienten nach SPEARMAN (modifiziertes Verfahren nach BUCK 1980) durchgeführt.

3. Ergebnisse

3.1. Die nachgewiesen Taxa

Insgesamt wurden bei der Untersuchung 75 Taxa nachgewiesen. Diese sind aus Tabelle 2 ersichtlich, wobei dort zusätzlich Angaben über die an den einzelnen Untersuchungsstellen vorgefundenen Substrate gemacht werden. Diese Tabelle gibt keine absoluten Daten zur Substratabhängigkeit der Arten wieder, da es

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Überschneidungen in den Probestellen gibt. So bevorzugt *Spongilla fragilis* ausschließlich Hartsubstrat, *Ephemera danica* ausschließlich Lockersubstrate, andere Arten zeigen keine auffällige Präferenz zu den besiedelten Substraten.

Tabelle 2: Im Untersuchungsgebiet gefundene Arten, besiedelte Substrate H = Hartsubstrat (Wasserbausteine), L = Lockersubstrate (Kies, Sand, Schlamm), U = Undifferenziertes Auftreten der Arten. Die Probenstellen Pr4 und Pr8 sind die hart ausgebauten Referenzstrecken

Art	Pr1	Pr2	Pr3	Pr4	Pr5	Pr6	Pr7	Pr8
Spongilla fragilis (Leidy)	H	H	H	H	H	H	H	H
Dendrocoelum lacteum (O. F. Müller)	H						H	U
cf. *Dugesia lugubris* (O. Schmidt)	H			H				U
cf. *Planaria torva* (O. F. Müller)	H							
Viviparus viviparus (Linné)	U	L	U		H		U	
Valvata piscinalis (Müller)	U	L	U		L	L	H	
Potamopyrgus antipodarum (E. A. Smith)	U	L	L		U	U	H	
Bithynia tentaculata (Linné)	U	U	U	U	H	U	U	U
Radix ovata (Draparnaud)	U	U	U	U	U	U	U	L
Radix peregra (O. F. Müller)	H							
Aplexa hypnorum (Linné)	H							
Physella acuta (Draparnaud)	L							
Ancylus fluviatilis (O. F. Müller)	H	H	H		L	H		
Corbicula fluminea (O. F. Müller)			L		U	U	U	
Dreissena polymorpha (Pallas)		U	H	H	H	H	H	H
Sphaerium corneum (Linné)	L				L		U	L
Unio pictorum (Linné)					L			
Branchiura sowerbyi (Beddard)							L	
Eiseniella tetraedra (Savigny)				L				H
Piscicolidae			H		U	L	L	
Glossiphonia complanata (Linné)	L		H	L	H		H	
Helobdella stagnalis (Blanchard)	U		L					
Erpobdella octoculata Gruppe (Linné)	U	U	U		H	H	H	U
Erpobdella nigricollis (Brandes)	U	U	U			U	H	L
Hydracarina	L	L	L					
Dikerogammarus villosus (Sovinsky)	U	U	U	U	U	U	U	U
Gammarus tigrinus (Sexton)	U	L	L		L	L	U	L
Corophium curvispinum (Sars)	U	U	H	U	H	L	H	U
Asellus aquaticus (Linné)	U	U	H	H		U	U	U
Argulus foliaceus (Linné)							L	
Orconectes limosus (Rafinesque)			L		L			
Plumatella emarginata (Allman)	H		H		H	H	H	H
Baetis rhodani (Pictet)			L					
Baetis spp. (Leach)	L				L			
Ephemerella ignita (Poda)		L						
Caenis luctuosa (Burmeister)	U	U	L	L	L	U	U	U
Ephemera danica (Müller)	L	L	L		L	L	L	
Potamanthus luteus (Linné)	L	L	L	H	L	L	L	
Ephoron virgo (Oliver)						L		
Platycnemis pennipes (Pallas)			U					
Gomphus vulgatissimus (Linné)		L						
Onychogomphus forcipatus (Linné)		L			L	L	L	
Orthetrum brunneum (Fonscolombe)		L						
Calopteryx splendens (Harris)						L		
Aphelocheirus aestivalis (Fieber)						L	L	
Corixidae	U		L		L	L	L	
Micronecta meridionalis (Costa)	L					L		

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Art	Pr1	Pr2	Pr3	Pr4	Pr5	Pr6	Pr7	Pr8
Notonecta spp. (LEACH)					L	L		
Plea leachi (MACGREGOR & KIRKALDY)						L		
Sigara falleni (FIEBER)			L			L		
Sigara striata (LINNÉ)	L		L					
Sigara spp.			L		H	L		
Sialis lutaria (LINNÉ)	L	L	L					
Sialis nigripes (PICTET)		L						
Haliplus ruficollis (DEEGER)			H					
Helodidae (Larve)						H		
Platambus maculatus (LINNÉ)	L	U	U					
Potamonectes spp.							L	
Guignotus pusillus (FABRICIUS)					L			
Hydroptilidae (Puppe)	H	H			H	H		
Hydroptila spp.	H	H	H	H	H		H	
Cyrnus flavidus (MCLACHLAN)		H					H	
Cyrnus trimaculatus (CURTIS)	H	H	U		U	U	U	L
Cyrnus spp. (Puppe)	H		H				H	
Tinodes waeneri (LINNÉ)	H	H	H	H	H	H	H	H
Ecnomus tenellus (RAMBUR)	H		H		H	H	U	
Leptoceridae (Puppe)	H	H	H	H	H		H	
Mystacides azurea (LINNÉ)	L	U	U	L	U	U	U	L
Oecetis ochracea (CURTIS)	L	U	L		U	L	L	H
Limnephilidae (Puppe)						H		
Limnephilus hirsutus (PICTET)						L		
Chironomidae	U	U	U	U	U	U	U	U
Culex pipiens (LINNÉ)					L			
Tipulidae	L					L		
Summe	45	34	42	17	38	40	38	21

Die Lebensgemeinschaft in den renaturierten Probestellen wird überwiegend von folgenden abundanten Arten geprägt: *Dikerogammarus villosus, Gammarus tigrinus, Corophium curvispinum, Chironomidae, Caenis luctuosa, Potamopyrgus antipodarum, Radix ovata* und *Mystacides azurea.* Demgegenüber sind an den beiden Referenz-strecken lediglich *Bithynia tentaculata, Dikerogammarus villosus, Corophium curvispinum* und *Dreissena polymorpha* besonders häufig.

Sieben der gefundenen Arten (*Corbicula fluminea, Dreissena polymorpha, Potamopyrgus antipodarum, Branchiura sowerbyi, Dikerogammarus villosus, Gammarus tigrinus, Corophium curvispinum*) sind Adventivarten, die wahrscheinlich durch die Binnenschiffahrt eingeschleppt worden sind. Bei den aus dem kaspischen Raum stammenden und inzwischen im Main meist massenhaft auftretenden Arten *Dikerogammarus villosus* und *Corophium curvispinum* kann mit Sicherheit eine Zuwanderung über den Rhein-Main-Donau-Kanal angenommen werden. Die Einwanderer besitzen einen Konkurrenzvorteil durch erhöhte Reproduktionsraten, eine frühe Geschlechtsreife, schnelles Wachstum und eine wenig anspruchsvolle Lebensweise (PINKSTER & PLATVOET 1986, BIJ DE VAATE & KLINK 1995, CARAUSU & al. 1955, LEUCHS & SCHLEUTER 1996).

Die Einwanderung neuer Arten in ein Flußsystem ist ein natürlicher Prozeß; eine Fauna ist nicht statisch, sondern dynamischen Prozessen unterworfen. Allerdings können sich Probleme aus der Frequenz der Einwanderungen ergeben.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Diese wird durch wasserbauliche Maßnahmen wie die Verbindung von ursprünglich nicht kommunizierenden Flußsystemen weit über das natürliche Maß erhöht. Zwar ist nach den bisher vorliegenden Erfahrungen nach einer anfänglichen explosionsartigen Ausbreitung und Vermehrung der neu zugewanderten Arten im neuen Lebensraum eine Abnahme und ein Einpendeln der Populationsdichte auf ein niedrigeres Niveau zu erwarten (TITTIZER 1996), andererseits sind Beispiele bekannt, wo sich ökologisch erfolgreiche Arten auf hohem Populationsniveau dauerhaft manifestiert haben und massive Veränderungen der autochthonen Lebensgemeinschaften verursachten.

Durch das Auftreten der zugewanderten Amphipoda kommt es zu merklichen Verschiebungen in der Dominanzstruktur der Wirbellosengemeinschaft der Gewässersohle des Mains. Allein *Corophium curvispinum* erreicht Besiedlungsdichten, die weit über 50000 Ind./m^2 liegen. Durch den Bau von Wohnröhren aus feinsten mineralischen Partikeln in zumeist mehreren Schichten übereinander sorgt *Corophium curvispinum* für eine Veränderung der Substratoberfläche, so daß andere sessile Makrozoen wie *Spongilla fragilis*, Bryozoen oder auch *Dreissena polymorpha* verdrängt werden können (SCHÖLL 1990).

Aus Tabelle 2 ist ersichtlich, daß die artenreichste Probenstelle Pr1 über den gesamten Untersuchungszeitraum 45 Taxa aufgetreten sind. Davon traten 15 Arten nur an der Berollung durch Wasserbausteine auf, 15 Arten wurden nur in den Lockersubstraten der ufernahen Gewässersohle nachgewiesen. Weitere 15 Arten zeigten keine besonderen Ansprüche an das besiedelte Substrat. Abbildung 2 zeigt eine Übersicht zur Anzahl der Arten an den jeweiligen Substrattypen.

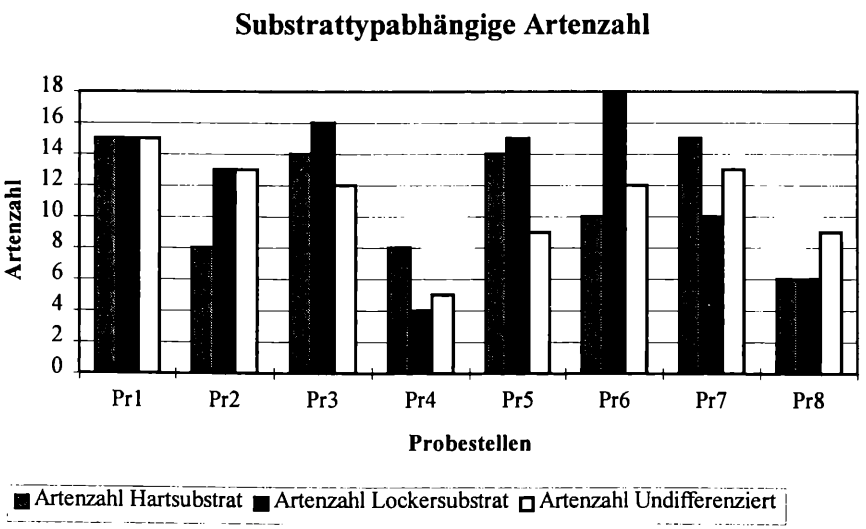

Abb. 2: Substrattypabhängige Artenzahl

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Die Beschaffenheit der Sedimente beeinflußt die Verteilung des Makrozoobenthos. Ausschlaggebend ist der prozentuale Anteil verschiedener Substrattypen, wie Kies, Sand oder Schlamm. Die mittleren Steingrößen sind dichter besiedelt als z.B. Sande oder große Steinblöcke. Die geringe Substratvielfalt führt somit nach Abbildung 3 zu einer geringen Artenvielfalt in den ausgebauten Mainabschnitten (Pr 4 und Pr 8).

3.2 Gewässergüte

Die berechneten Werte für den Saprobienindex der 8 Stellen mit jeweils 6 Untersuchungen weisen für den untersuchten Gewässerabschnitt auf eine noch nicht stabilisierte Güteklasse II mit Übergang zu II-III hin. Auffällig ist, daß sich an den beiden hart ausgebauten Untersuchungsstellen kein signifikanter Wert ermitteln ließ (s.u.). Die gefundenen Einstufungen werden durch die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen gestützt. Der biochemische Sauerstoffbedarf ist im Mai am höchsten und beträgt zwischen 3,9 und 8,3 mg/l O_2. Dies entspricht statistisch der Güteklasse III. Im weiteren Untersuchungszeitraum schwanken die Werte zwischen 0,2 und 2,4 mg/l O_2, was statistisch der Güteklasse II entspricht. Der chemische Sauerstoffbedarf betrug im Mai zwischen 16,1 und 29,2 mg/l O_2 und lag im Juni und Juli zwischen 3,0 und 21,9 mg/l O_2. Im weiteren Untersuchungszeitraum schwankten die Werte zwischen 9,6 und 17,2 mg/l O_2, was eine statistische Zuordnung zur Güteklasse II-III ergibt.

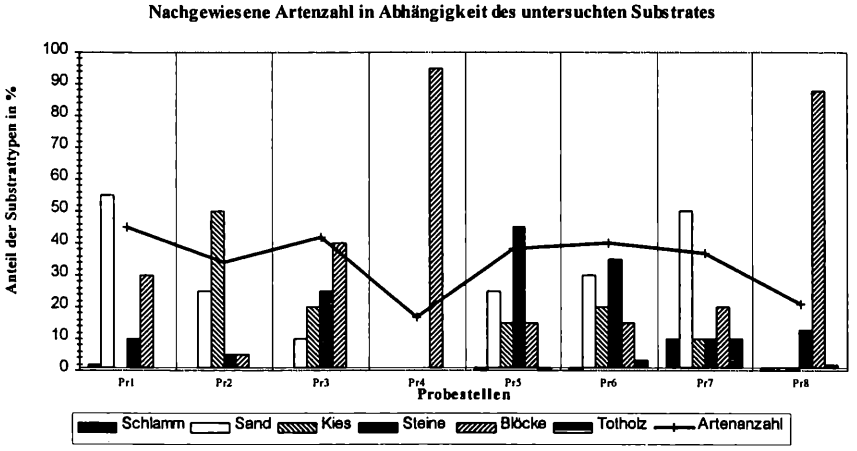

Abb. 3: Substratabhängige Artenzahl, Pr 4 und Pr 8 sind die hart ausgebauten Referenzabschnitte

Die Auswertung nach der Kopplungsanalyse nach BUCK ergab keine Güteeinstufung. Der Grund hierfür lag darin, daß nahezu alle hochabundanten Taxa Ad-

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

ventivarten sind, die bei der Erstellung der Kopplungsanalyse (1974) im Untersuchungsgebiet noch nicht vorkamen.

Bei kritischer Betrachtung der Güteeinstufungen stellt sich die Frage, in wie weit der DIN-Saprobienindex im Main (und wahrscheinlich in anderen großen Flüssen Deutschlands) überhaupt noch sinnvoll angewendet werden kann, da ein Großteil der gefundenen Individuen auf nicht eingestufte Adventivarten entfällt. Die biozönotische Situation wird durch das Inventar der verfügbaren Indikatororganismen in vielen Fällen nicht mehr hinreichend beschrieben. So waren von der Gesamtartenliste nur 47 % Indikatoren nach DIN 38410. Der DIN-Saprobienindex gibt dann zum Teil trotz hoher Individuenzahlen nur ungesicherte Angaben wieder, da die Summe der Abundanzwerte der eingestuften Taxa nicht ausreichend ist.

Ein Mangel an Indikatororganismen läßt - zumindest von der Intention des Saprobienindex her auf eine allgemeine Verarmung der Biozönose schließen. Dies trifft bei den untersuchten ausgebauten Mainabschnitten tatsächlich zu. Bei den renaturierten Buhnenfeldern hingegen entspricht die fehlende Signifikanz vieler Indexwerte nicht der dort vorliegenden biozönotischen Situation. Es besteht ein an Entwicklungsarbeit für weitergehende Interpretationen der biologischen Befunde (MAGER & al. 1992).

3.3. Ähnlichkeitberechnungen

Ähnlichkeitsquotient nach SOERENSEN (Artenähnlichkeit)

Sowohl im Orts- als auch Zeitvergleich ergaben sich bei den renaturierten Abschnitten hohe Ähnlichkeitswerte unabhängig von der Entfernung der Probestellen zueinander. Auch die beiden hart ausgebauten Referenzstrecken sind untereinander ähnlich. Demgegenüber ergeben sich beim Vergleich der Referenzstrecken mit den renaturierten Abschnitten deutlich niedrigere Werte. Beim Vergleich der ersten Untersuchungsdurchgänge waren an den einzelnen Probestellen noch geringfügige Änderungen der Artenzusammensetzung festzustellen, ab August waren die Lebensgemeinschaften jedoch weitgehend stabil.

Rangziffernkorrelationskoeffizient nach SPEARMAN

Die Ortsvergleiche ergaben eine große Ähnlichkeit in der Dominanzverteilung benachbarter, renaturierter Probennahmestellen zum jeweiligem Untersuchungsdatum. Der Vergleich renaturierter mit ausgebauten Gewässerabschnitten zeigt demgegenüber eine geringere Ähnlichkeit der Dominanzverhältnisse auf. Dies ist durch das Vorhandensein zahlreicher Arten mit teilweise hoher Abundanz in den renaturierten Gewässerabschnitten begründet. Diese Arten haben in den ausgebauten Gewässerabschnitten keinen Lebensraum, da z.B. für „grabende Arten“ die Substratvielfalt fehlt. So ist für die Probenstellen 4 und 8 (ausgebaute Mainabschnitte) ein klares Defizit in der Substratvielfalt erkennbar.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Die Zeitvergleiche zeigen ebenfalls eine Ähnlichkeit benachbarter und räumlich entfernter, renaturierter Probennahmestellen in der Dominanzverteilung auf. Der Vergleich von renaturierten mit ausgebauten, und von ausgebauten mit ausgebauten Gewässerabschnitte erlaubt hingegen keine Aussage in Bezug auf die Ähnlichkeit.

Die durchwegs gleichläufigen Rangkorrelationskoeffizienten zwischen den benachbarten Probennahmeterminen weisen auf eine konstante Dominanzverteilung der Lebensgemeinschaften hin. Die leicht sinkenden Rangkorrelationskoeffizienten zwischen den ersten und den letzten Probenahmeterminen resultieren nicht aus einem Aspektwechsel der abundanten Arten, vielmehr sind sie durch das Hinzutreten einiger Arten mit geringer Populationsdichte zu begründen.

Die zum Teil recht hohen Werte der Dominanzverteilung sind typisch für Biozönosen in denen einige wenige Arten dominieren. Die Lebensgemeinschaften der renaturierten Probennahmestellen waren bei den Untersuchungen in der wesentlichen Stuktur sehr ähnlich, obwohl etwa 1/3 der vereinzelt vorkommenden Arten nicht übereinstimmten.

4 Vergleich mit anderen Untersuchungen

Im Mai 1997 hat die Bundesanstalt für Gewässerkunde eine Untersuchung im Mainabschnitt von km 241.8 bis km 243.0 mittels Polypgreifer durchgeführt. Diese Untersuchung erfolgte überwiegend in der Fahrrinne des Mains, wobei die Proben nach Tiefenbereichen und Substrattypen differenziert wurden.

Der Vergleich der daraus resultierenden Artenlisten mit der vorliegenden Untersuchung zeigt, daß im Litoral der Buhnenfelder insgesamt erheblich mehr Taxa auftreten, als in der Fahrrinne (75:36). Bei diesem Vergleich muß jedoch beachtet werden, daß die vorliegende Untersuchung über einen Zeitraum von 6 Monaten lief, während es sich bei der Untersuchung der Fahrrinne um einen einmaligen Untersuchungsdurchgang handelt. Wird lediglich die Mai-Aufsammlung aus den Buhnenfeldern mit der Liste der Fahrrinne verglichen, ist die Zahl der Taxa nahezu gleich (37:38).

Bezüglich der nachgewiesenen Taxa unterscheiden sich beide Listen darin, daß in der Fahrrinne einige Weichsubstratbewohner gefunden wurden, die im Flachwasser selten sind (*Anodonta anatina, Sphaerium rivicola, Unio tumidus*).

Bereits bei vorhergehenden Untersuchungen des Main durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde erwies sich die Beschaffenheit des Siedlungssubstrates als ein maßgeblicher Parameter für die Makrozoenbesiedlung: "Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme lassen eindeutig erkennen, daß für die Makrozoenbesiedlung weniger die Tiefe des Gewässerbereichs von Bedeutung ist, als die Korngröße und die damit verbundene Lagerstabilität der Sedimente" (TITTIZER & SCHLEUTER 1986).

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

5 Zusammenfassende Wertung der Ergebnisse

Ein Erfolg der am untersuchten Mainabschnitt durchgeführten Gewässer- und Uferstrukturierungen ist schon nach einer kurzen Zeit offensichtlich. Es haben sich in den einzelnen renaturierten Buhnenfeldern zum Teil schon vielfältige Lebensgemeinschaften gebildet, die weitaus artenreicher sind, als die der mituntersuchten ausgebauten Abschnitte. Es zeigte sich, daß für das Entstehen einer vielfältigen Fauna vor allem die Strukturvielfalt der zur Verfügung stehenden Siedlungssubstrate maßgeblich ist. Die Entwicklung der jeweiligen Biozönose in den einzelnen Buhnenfeldern ist aber noch nicht abgeschlossen, so daß für die nächsten Jahre weiterer Untersuchungsbedarf besteht.

Aus methodischer Sicht ergab die dargestellte Untersuchung, daß sich zumindest für die großen Flüsse des Rheingebiets Probleme bei der Anwendung des Saprobienindex als Bewertungsmethode ergeben, da derzeit wohl bedingt durch den Rhein-Main-Donau-Kanal - hier eine massive Einwanderung von Arten aus dem Schwarzmeerraum stattfindet. Trotz hoher Individuenzahlen ergeben sich aus Mangel an eingestuften Indikatorarten oft keine abgesichterten Index-Werte mehr.

Dank

Wir danken dem Wasserwirtschaftsamt Würzburg und seinem Leiter, Herrn Dipl.-Ing. Noell sowie Herrn Dipl.-Biol. Kaiser für die materielle und fachliche Unterstützung der Arbeit. Der Bundesanstalt für Gewässerkunde wird für das Überlassen der Artenlisten gedankt. Special thanks to Prof. Dr. H. Ströbel.

Literatur

ALF, A. & H. BUCK (1991): Die Kopplungsanalyse nach Buck (in: Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung, Arbeitsanleitung) Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe.

BIJ DE VAATE, A. & A. G. KLINK (1995): Dikerogammarus villosus Sowinsky (Crustacea: Gammaridae) a new immigrant in the Dutch part of the Lower Rhine.- Lauterbornia **20**: 51- 54, Dinkelscherben.

BUCK, H. (1980): Bericht über die Ergebnisse der ökologischen Beweissicherung im Bereich des Gemein-schaftskernkraftwerks Neckar 1974-1979.- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Außenstelle Stuttgart.

BUCK, H. (1986): Vergleichende Gewässergütebeurteilung mit Hilfe der Kopplungsanalyse unter Verwendung statistischer Parameter.- Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie 40: 117-134, München.

CARAUSU, S., E. DOBREANU & C. MANOLACHE (1955): Amphipoda.- Fauna Republicii Populare Romine Crustacea. **4,4**: 53-70, Bucuresti.

DIN 38 410 (1991): Bestimmung des Saprobienindex (M2), Berlin.

ILLIES, J. (1978): Limnofauna Europaea.- 2.Auflage, 532 S.(G. Fischer) Stuttgart.

LEUCHS, H. & A. SCHLEUTER (1996): Dikerogammarus haemobaphes (Eichwald 1841), eine aus der Donau stammende Kleinkrebsart (Gammaridae) im Neckar.- Lauterbornia **25**: 139-141, Dinkelscherben.

MAGER, T., R. BERG & F. FLORACK (1992): Gewässergüteuntersuchung nach DIN und Artenarmut urbaner Bäche.- Wasser und Boden **44**:730-734, Hamburg.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

NESEMANN, H., M. PÖCKL & K. J. WITTMANN (1995): Distribution of epigean Malocostraca in the middle and upper Danube (Hungary, Austria, Germany).- Miscellanea Zoologica Hungarica **10**:49-68, Budapest.

PINKSTER, S. & D. PLATVOET (1986): De Vlokreeften van het Nederlandse Oppervlaktewater.- Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Hoogwoud Nr.172.

PONYI, E. (1958): Neuere systematische Untersuchungen an den ungarischen Dicerogammarus-Arten.- Archiv für Hydrobiologie **54**: 488-496, Stuttgart.

SCHÖLL, F. (1990): Zur Bestandssituation von Corophium curvispinum Sars im Rheingebiet.- Lauterbornia **5**: 67-70, Dinkelscherben.

SCHUA, L. (1981/82): Die Reaktivierung biologisch ökologischer Systeme zur Stärkung der Selbstreinigung im Main als Ausgleich für die ökologischen Schäden des Ausbaues als Schiffahrtsstraße.- Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Würzburg **21/22**: 105-117, Würzburg.

TITTIZER, T. & A. SCHLEUTER (1986): Eine neue Technik zur Entnahme quantitativer Makrozoobenthosproben aus Sedimenten größerer Flüsse und Ströme.- Deutsche gewässerkundliche Mitteilungen **30**: 147-149, Koblenz.

TITTIZER, T. (1996): Vorkommen und Ausbreitung aquatischer Neozoen (Makrozoobenthos) in den Bundeswasserstraßen, In: Neophyten, Neozoen - Gefahr für die heimische Natur.- Beiträge der Akademie für Natur und Umweltschutz Baden-Württemberg **22**: 91-95, Stuttgart.

TITTIZER, T., M. BANNING, H. LEUCHS, M. SCHLEUTER & F. SCHÖLL (1993): Faunenaustausch Rhein/Main-Altmühl/Donau.- Erweiterte Zusammenfassungen der Deutsche Gesellschaft für Limnologie, Tagung, Goslar: 383-387, Krefeld.

Anschrift der Verfasser: Dipl. Ing. (FH) Joachim Vetter, Topplerweg 2, 91541 Rothenburg o.d.T.; Dipl. Ing. (FH) Tanja Schulze, Schleifrasstr. 13, 36124 Eichenzell; Prof. Dr. Axel Alf, Fachhochschule Weihenstephan, Abt. Triesdorf (Umweltsicherung), 91746 Triesdorf

Manuskripteingang: 04.07.1998

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Lauterbornia

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: 1998_33

Autor(en)/Author(s): Vetter Joachim, Schulze Tanja, Alf Axel

Artikel/Article: Untersuchungen zur Wiederbesiedlung eines renaturierten Flußabschnitts des Mains. 109-119