

Lauterbornia 37: 47-56, Dinkelscherben, Dezember 1999

Die Eintagsfliegenfauna als Langzeit-Indikator von Fluß- "Revitalisierungen"

The ephemeropteran community as a long-term indicator for river restoration

Otto Moog und Andreas Römer

Mit 2 Abbildungen und 2 Tabellen

Schlagwörter: Ephemeroptera, Insecta, Makrozoobenthos, Traun, Donau, Oberösterreich, Österreich, Gewässerverschmutzung, Gewässergüte, Sanierung, Bioindikation

Eine Langzeitstudie der Ephemeropterenfauna an einem oberösterreichischen Voralpenfluß der 5. Ordnung (Traun) belegt, daß sich erst etwa fünf Jahren nach Einstellung starker Abwasserbelastungen eine dem Naturzustand vergleichbare Artengarnitur etabliert. Auf Basis einer 11-jährigen Beobachtungsdauer wird das Aufkommen der ehemals ausgelöschten Eintagsfliegengemeinschaft auf einer 15 km langen Fließstrecke mit zumeist quantitativen Proben dokumentiert.

Until the mid 1980s, the Traun River was one of the most polluted surface waters in Austria (water quality class III-IV), due to industrial sewage. Increased environmental awareness has fueled river protection measures throughout Austria including the construction of waste water treatment plants along the Traun River. Within only two years these plants have reduced the annual emissions of three million inhabitant equivalents by more than 90 %. The formally extirpated ephemeropteran fauna recovered within a period of 5 years with a total of 19 species.

1 Einleitung

Die theoretische Verweildauer eines Wassermoleküls in Fließgewässern ist vergleichsweise kurz. CZAYA (1983) gibt für alle Flüsse der Erde die hydraulische Verweildauer mit knapp 13 Tagen an. Daher beansprucht auch die theoretische Ausdünnung eines Belastungsstoffes nur kurze Zeit. UHLMANN (1988) beziffert die Erneuerungsrate für Schadstoffe in Flüssen mit 1 bis 10 Tagen.

In Übereinstimmung mit diesen Gesetzmäßigkeiten ist die Sanierung punktförmiger Belastungen, z. B. Abwasseremissionen, an Fließgewässern oftmals mit einer fast augenblicklichen Verbesserung der physikalisch-chemisch beurteilbaren Gütesituation verbunden. Auch eine damit einhergehende, rasche Aufwärtsentwicklung der saprobiellen Gewässergüte führte in wasserwirtschaftlichen Kreisen zu der Meinung, daß Flüsse schnell auf eine Erholung ihrer Wasserqualität reagieren.

Diesem oberflächlich feststellbaren Befund folgen die Lebensgemeinschaften des Flusses wesentlich langsamer. Die vorliegende Studie umreißt die Dauer der

Wiederbesiedlung der Gewässersohle nach erfolgter Abwassersanierung am Beispiel der Eintagsfliegen näher.

2 Gewässercharakteristik und Reinhaltemaßnahmen

Die Traun ist neben der Enns der zweitgrößte oberösterreichische Donauzubringer. Die untere Traun im Untersuchungsgebiet zwischen Gmunden und der Agermündung bei Lambach/Stadl-Paura verkörpert einen submontanen unteren Mittellauf eines Gewässers aus den Voralpen mit pluvio-nivalem Abflußregime im Übergang Hyporhithral-Epipotamal aus Kalk-Flysch-Molasse-Mischeinzugsgebiet der nördlichen Kalk- und Kalk-Voralpen der 5. Ordnungszahl (MOOG & WIMMER 1990).

Die Gewässergüte der unteren Traun wurde bis Mitte der 80iger Jahre durch zwei Papier- und Zellstoffwerke in Laakirchen und Steyermühl stark in Mitleidenschaft gezogen. Der hohe Gehalt an organisch abbaubaren Abwässern konnte vom Fluß nicht mehr verkräftet werden. Über viele Jahre pendelte die Gewässergüte nach dem Saprobienstadium um Güteklasse IV (außerordentlich stark verschmutzt) und III-IV (sehr stark verschmutzt), WERTH & al. (1980). Der vormals als Lebensraum des Huchens bekannte und von der Bevölkerung als Flußbad genützte Abschnitt war in dieser Zeit von Schaumteppichen, trübem, gefärbtem Wasser und einer "Reinkultur" von Abwasserbakterien geprägt.

Im Zuge der Neuorientierung der Wasserwirtschaft wurde in der Novelle 1985 die Erhaltung der ökologischen Funktionsfähigkeit als "öffentliches Interesse" dezidiert in das Österreichische Wasserrechtsgesetz von 1959 aufgenommen. In einer gemeinsamen Anstrengung von engagierten Beamten der Unterabteilung Gewässerschutz des Amtes der oberösterreichischen Landesregierung und der ansässigen Industrie (Steyermühl Papierfabriks- und Verlags G.m.b.H. und der SCA Laakirchen AG) wurden abwasserintensive Produktionszweige stillgelegt (z. B. Zellstoffwerk Steyermühl im März 1988), abwasserarme Papiermaschinen installiert (z. B. Inbetriebnahme der Papiermaschine 4 im Juni 1990) und vor allem leistungsfähige Kläranlagen errichtet (1987 in Laakirchen und 1989 in Steyermühl). Die Verringerung der BSB₅ und CSB-Frachten der SCA Laakirchen zeigt Abbildung 1, und die Abnahme der BSB₅-Frachten von Steyermühl kann der Abbildung 2 entnommen werden. Fast "über Nacht" änderte die Traun ihr äußeres Erscheinungsbild: klares, grünes Wasser strömte über reinem Flußschotter. Die Bevölkerung kehrte bald an den wiedergewonnenen Ort der Erholung zurück.

3 Methodik

Die ausgewerteten Daten basieren auf diversen Gutachten und Untersuchungen, die im Zuge der amtlichen Gewässerüberwachung, bescheidmäßig vorgeschriebener Beweissicherungen und privater Studien durchgeführt wurden. Die Zitate und Referenzen für den Untersuchungsstand bis 1991 können MOOG & GRASSER (1992) entnommen werden. Darüber hinausgehende Befunde sind den amtlichen Gewässerschutzberichten Oberösterreichs (WERTH & al. 1978 und AMT D. OÖ-LANDESRE-

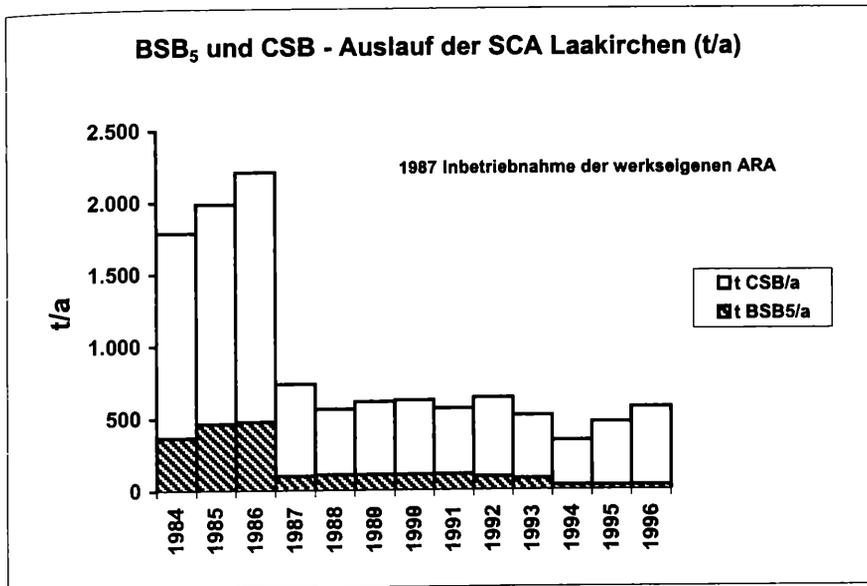


Abb. 1: BSB₅ und CSB im Auslauf der SCA Laakirchen (t/a); die angegebenen Werte sind gestapelt

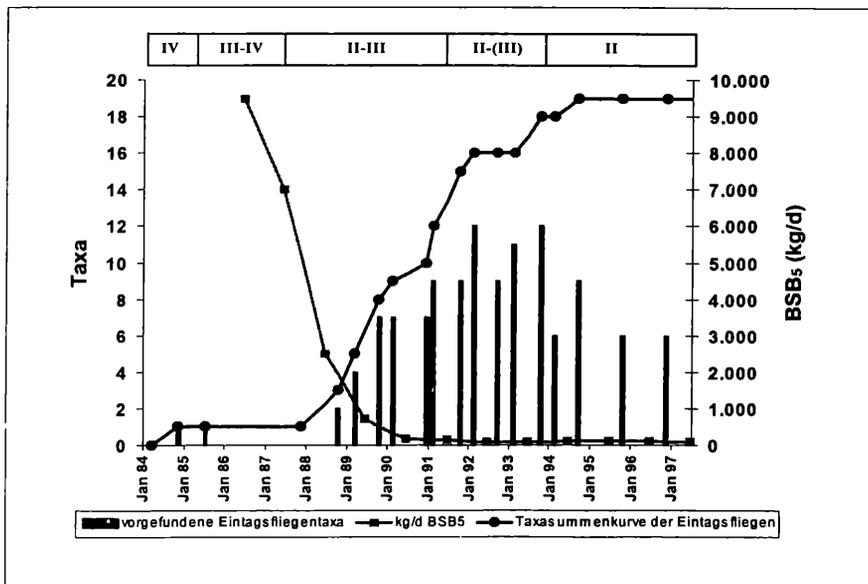


Abb. 2: Entwicklung der Ephemeroptera-Fauna bei abnehmender BSB₅-Emission der STAG in der Unteren Traun

GIERUNG 1997), DANECKER & KOHL 1980, MARGREITER-KOWNACKA & al. 1982, BUTZ 1985 und den im Zuge der Wassergüteehebungs-Verordnung (MORITZ & al. 1997) durchgeführten Meßserien entnommen. Neben Angaben der Fachliteratur (FRANZ 1954, BAUERNFEIND 1990, BAUERNFEIND & WEICHSELBAUMER 1991 und BAUERNFEIND 1992) konnte auch auf unveröffentlichtes Material von Hofrat Dr. E. Bauernfeind und Mag. Dr. P. Weichselbaumer zurückgegriffen werden.

Mit Ausnahme der Lichtfallenfänge und früher Handnetz-Aufsammlungen erfolgten die Probenentnahmen zumeist quantitativ mit Hilfe von Kasten- oder Kübel-Samplern. Bis 1994 wurden vier Parallelproben (Kasten-Surber-Sampler) pro Untersuchungsstelle, danach bloß zwei bis drei Replikate (Hess-Sampler) entnommen. Laborauswertungen und Datenanalyse folgen den in der Önorm M 6232 (1997) und den oberösterreichischen Gewässerschutzberichten getroffenen Angaben. Die taxonomische Bearbeitung erreichte fast durchwegs Artniveau.

4 Ergebnisse

Tabelle 1 bietet einen Überblick der Eintagsfliegenfauna im Bereich der Oberliegerstrecke Traunsee bis zur Mündung in die Donau. Die Einwanderung der Eintagsfliegen-Arten in die von Abwassereinleitungen sanierte Traun zwischen Laakirchen/Steyrermühl und Lambach im Zeitraum 1984 bis 1996 gibt Tabelle 2. Pro Termin sind innerhalb des Untersuchungsabschnittes zwei bis drei Untersuchungsstellen beprobt worden.

5 Diskussion

Zu Zeiten sehr starker Abwasserbelastung (saprobielle Gewässergüteklasse III-IV und IV) besiedeln keine Eintagsfliegen die untere Traun. Nur *Baetis rhodani* wird gelegentlich und in geringer Zahl nachgewiesen.

Im Anschluß an die Reinhaltemaßnahmen 1987-1988 in Laakirchen und Steyrmühl, insbesondere seit der Stilllegung des Zellstoffwerkes Steyrmühl im März 1988, steigt die Zahl der Eintagsfliegenarten kontinuierlich an. Die Inbetriebnahme der wenig abwasserintensiven Papiermaschine 4 in Laakirchen bewirkt einen weiteren Schub an neu einwandernden Arten ab 1990. Über den Routinebetrieb der biologischen Beweissicherung hinausgehende Aufsammlungen, z. B. Lichtfallenfänge, erbringen eine weitere Artenzunahme; im Jahr 1994 scheint eine Sättigung erreicht zu sein. Die etwas abrupt eintretende "Sättigung" des Artenanstieges dürfte auch mit einer Änderung der Sammelmethode verbunden sein, da ab 1994 nur mehr eine geringe Zahl von Parallelproben entnommen wurde (2-3 Replikate/Untersuchungsstelle). Dieser Zeitpunkt geht parallel mit der Sanierung der saprobiellen Gewässergüte des vormals verschmutzten Traunabschnitts auf Güteklasse II. Diese Gütesituation kennzeichnet auch die Referenzstrecke und entspricht fast dem saprobiellen Grundzustand hyporhithraler/epipotamaler Gewässer. (BAUERNFEIND 1995; MOOG & al. 1997).

Tab. 1: Eintagsfliegenarten an der Traun. MT = mittlere Traun bis Traunsee, TS = Traunsee, UTG = untere Traun, Gmunden bis Laakirchen (Referenz), UTL = untere Traun uh. Laakirchen bis Stadl Paura, UTA = untere Traun uh. Agermündung bis Ebelsberg

	MT	TS	UTG	UTL	UTA
<i>Siphonurus lacustris</i> (EATON 1870)	+				
<i>Baetis alpinus</i> PICTET 1843-1845	+				
<i>Baetis buceratus</i> EATON 1370					+
<i>Baetis fuscatus</i> LINNÉ 1761			+		+
<i>Baetis lutheri</i> MÜLLER-LIEBENAU 1967			+		+
<i>Baetis melanonyx</i> PICTET 1843-1845	+				
<i>Baetis muticus</i> LINNÉ 1758	+			+	
<i>Baetis niger</i> LINNÉ 1761	+				
<i>Baetis rhodani</i> PICTET 1843-1845	+				
<i>Baetis scambus</i> EATON 1870	+				
<i>Baetis vardarensis</i> IKONOMOV 1962				+	+
<i>Baetis vernus</i> CURTIS 1834			+		
<i>Centroptilum luteolum</i> (MÜLLER 1776)		+	+	+	+
<i>Proclonon bifidum</i> (BENGTSSON 1912)					+
<i>Cloeon dipterum</i> (LINNÉ 1761)					+
<i>Epeorus sylvicola</i> (PICTET 1865)					+
<i>Rhithrogena beskidensis</i> ALBA-TRECEDOR & SOWA 1987					+
<i>Rhithrogena semicolorata</i> (CURTIS 1834)	+				+
<i>Rhithrogena gratianopolitana/podhhalensis</i>					+
<i>Rhithrogena vaillanti</i> SOWA & DEGRANGE 1987					+
<i>Ecdyonurus dispar</i> (CURTIS 1834)		+	+		+
<i>Ecdyonurus venosus</i> (FABRICIUS 1775)	+		+	+	
<i>Heptagenia flava</i> ROSTOCK 1877				+	
<i>Heptagenia sulphurea</i> (MÜLLER 1776)			+	+	
<i>Paraleptophlebia submarginata</i> (STEPHENS 1835)	+		+		
<i>Habroleptoides confusa</i> SARTORI & JACOB 1986	+		+	+	
<i>Habrophlebia lauta</i> EATON 1881	+	+			
<i>Potamanthus luteus</i> (LINNÉ 1767)				+	
<i>Ephemera danica</i> MÜLLER 1764	+	+	+	+	
<i>Ephemera vulgata</i> LINNÉ 1758		+			
<i>Ephemerella ignita</i> (PODA 1761)	+	+	+	+	+
<i>Ephemerella major</i> (KLAPÁLEK 1905)	+		+	+	+
<i>Ephemerella mesoleuca</i> (BRAUER 1857)					+
<i>Ephemerella mucronata</i> (BENGTSSON 1909)	+				
<i>Caenis beskidensis</i> SOWA 1973	+		+		+
<i>Caenis horaria</i> (LINNÉ 1758)		+			+
<i>Caenis luctuosa</i> (BURMEISTER 1839)					+
<i>Caenis macrura</i> STEPHENS 1835		+	+		
<i>Caenis rivulorum</i> EATON 1884			+	+	

Tab. 2: Ephemeroptera in der unteren Traun zwischen Laakirchen/Steyrermühl und Stadl-Paura im Zeitraum 1984 bis 1996

Monat/Jahr	03	11	02	07	11	10	03	10	02	12	02	10	02	09	02	10	02	09	10	11
Taxon	84	84	85	85	87	88	89	89	90	90	91	91	92	92	93	93	94	94	95	96
<i>Baetis rhodani</i> PICTET 1843-1845		X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Baetis</i> sp.				X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ephemera danica</i> MÜLLER 1764						X			X	X	X	X	X	X	X					X
<i>Caenis</i> sp.						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Baetis lutheri</i> MÜLLER-LIEBENAU 1967							X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ephemerella major</i> (KLAPALEK 1905)							X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Baetis fuscatus</i> -Gr.								X										X	X	
<i>Baetis lutheri</i> -Gr.								X							X	X	X	X		X
<i>Rhithrogena</i> sp.								X											X	
<i>Heptagenia</i> sp.								X						X	X	X	X	X	X	X
<i>Heptagenia sulphurea</i> (MÜLLER 1776)								X	X	X	X		X	X	X	X			X	X
<i>Baetis vardarensis</i> IKONOMOV 1962									X					X	X				X	
<i>Caenis rivulorum</i> EATON 1884									X	X	X	X	X			X	X			
<i>Centroptilum luteolum</i> (MÜLLER 1776)										X	X	X	X	X	X	X				
<i>Heptagenia flava</i> ROSTOCK 1877										X	X									
<i>Ephemerella ignita</i> (PODA 1761)										X	X	X	X			X				
Baetidae Gen. sp.											X	X	X	X	X	X				
<i>Baetis fuscatus</i> (LINNAEUS 1761)											X	X	X	X	X	X			X	
<i>Ecdyonurus</i> sp.											X					X				
<i>Ecdyonurus venosus</i> (FABRICIUS 1775)											X									
<i>Ecdyonurus venosus</i> -Gr.											X									
<i>Ephemera</i> sp.											X	X	X	X	X					
<i>Ephemerella</i> sp.											X					X				
<i>Caenis beskidensis</i> SOWA 1973											X									
<i>Caenis luctuosa</i> (BURMEISTER 1839)											X			X	X					
<i>Potamanthus luteus</i> (LINNAEUS 1767)													X							
Heptageniidae Gen. sp.														X		X			X	X
<i>Rhithrogena semicolorata</i> -Gr.															X	X	X			
<i>Rhithrogena semicolorata</i> (CURTIS 1834)																X				
Leptophlebiidae Gen. sp.																X				
<i>Habroleptoides confusa</i> SARTORI & JACOB 1986																X				
<i>Baetis muticus</i> (LINNAEUS 1758)																				X
<i>Rhithrogena beskidensis</i> ALBA-TERCEDOR & SOWA 1987																				X

Die Zusammensetzung der Arten spiegelt die besondere Situation dieser Traunstrecke wieder. Die eingewanderte Eintagsfliegenfauna entstammt Zönosen aus vier unterschiedlichen Lebensräumen (vgl. Tabelle 1):

- Arten der ausklingenden Seeausrinnzönose des Traunsees ab Gmunden
- Arten der unbelasteten Fließstrecke der Traun
- epipotamale Arten aus dem Unterlauf der Traun ab Agermündung bei Lambach/Stadl-Paura
- Arten aus dem Bereich der Quellaustritte in Siebenbrunn

Mit 19 nachgewiesenen Eintagsfliegen-Arten ist sicher noch nicht der Plafond der möglichen Artenzahl erreicht. Die wesentlichen, standorttypischen und bestandsprägenden Ephemeroptera sind allerdings in die vormals entwaste Fließstrecke eingewandert und haben sich etabliert (Tab. 1, 2). Während der optische und übrige organoleptische Eindruck eine fast sofortige Verbesserung der Gütesituation nach Fernhaltung der punktförmigen Abwassereinleitungen in die Traun vorspiegelt, und auch der auf dem Saprobienindex gründende Gewässergütezustand sich fast augenblicklich um mehr als eine Güteklasse verbessert, benötigt die Eintagsfliegenzönose deutlich länger zur Rehabilitation. Eine für den Standort typische Artenzahl von Eintagsfliegen wird erst etwa fünf Jahre nach Sanierung der Abwasserprobleme der Traun erreicht. Ein vergleichbar dimensionierter Zeitraum wird von MINSHALL & al. (1983) für die Wiederbesiedlung des Teton River nach einem Dammbruch angegeben.

Dieser Umstand führt deutlich vor Augen, daß eine umfassende Umweltkontrolle auf sensitivere Methoden als beispielsweise die herkömmliche Gewässergüteanalyse zurückgreifen muß. Ein Rückblick auf die Anforderungen des Güteziels der "ökologischen Funktionsfähigkeit" (Österreichisches Wasserrechtsgesetz) beziehungsweise des "ökologischen Zustandes" (Entwurf der EU-Wasserrahmenrichtlinie) unterstreicht diese Notwendigkeit.

Die ökologische Funktionsfähigkeit eines Gewässernetzes basiert darauf, daß die natürlich am und im Gewässersystem vorkommenden Tier- und Pflanzenarten autochthone Bestände ausbilden können (Önorm M 6232) und die Erhaltung der ökologischen Funktionsfähigkeit bedeutet die langfristige Sicherung dieser Bestände. Eine Störung der ökologischen Funktionsfähigkeit zeigt sich in quantitativen und qualitativen Veränderungen der Biozönosen. Dies kann bis zum Ausfall autochthoner Arten oder zum Auftreten gänzlich neuer Arten führen.

Die Bewertung der ökologischen Funktionsfähigkeit auf Basis des Makrozoobenthos umfaßt nach MOOG (1994) und Önorm M 6232 folgende Charakteristika bei Vorliegen des politischen Güteziels einer mäßig beeinträchtigten ökologischen Funktionsfähigkeit (Klasse II):

Die ökologische Funktionsfähigkeit ist mäßig beeinträchtigt. Das Arteninventar entspricht fast vollständig dem standörtlich bedingten Naturzustand (standorttypisch ähnlich zusammengesetzte Zönose). Auftreten zusätzlicher Arten möglich. Die Dominanzstruktur ist gegenüber dem standörtlich bedingten Naturzu-

stand verändert, die Grundstruktur ist aber noch erkennbar. Die Abundanzen können größere Abweichungen vom standörtlich bedingten Naturzustand aufweisen. Mit Ausnahme saisonaler Abweichungen entsprechen die längenzonale Verteilung und Zusammensetzung der Ernährungstypen im wesentlichen dem standörtlich bedingten Naturzustand. Eventuell leichte Abflachung des Kurvenverlaufes der Regionsverteilung und/oder Verschiebung des Verteilungsschwerpunktes um eine Region. Prozentueller Anteil und Zusammensetzung der Ernährungstypen eventuell leicht verändert, aber die dominanten Ernährungstypen noch gemäß dem Leitbild verteilt.

Der Entwurf der EU-Wasserrahmenrichtlinie (1998) hält diesbezüglich fest: Für die biologischen Qualitätskomponenten (Phytoplankton, Makrophyten, Phyto-benthos, benthische Wirbellose und Fische) gilt der "sehr gute ökologische Zustand" von Flüssen als gegeben, wenn "die taxonomische Zusammensetzung vollständig oder nahezu vollständig den Bedingungen bei Abwesenheit störender Einflüsse entspricht" Für Makrozoobenthos und Fische gilt weiters, daß "der Anteil störungsempfindlicher Taxa im Verhältnis zu robusten Taxa keine Anzeichen für eine Abweichung von den Werten, die bei Abwesenheit störender Einflüsse zu verzeichnen sind, zeigt" Selbst für das Mindest-Güteziel eines "guten ökologischen Zustandes" dürfen die "wirbellosen Taxa" in ihrer Zusammensetzung und Abundanz nur geringfügig von den typspezifischen Gemeinschaften abweichen.

Aus diesen beiden Definitionen ist eindeutig abzuleiten, daß die Bewertungsphilosophien beider Ansätze ("ökologische Funktionsfähigkeit" des österreichischen Wasserrechts und "Ökologischer Zustand" der Länder der EU) auf der Zusammensetzung der Artengemeinschaft einer zu beurteilenden Fließstrecke gründen. Als Ziel-Indikatoren intakter bzw. im Einklang mit der Natur genutzter Gewässer-Lebensräume dient jene Gemeinschaft, deren Mitglieder in ihrer Zusammensetzung und Abundanz nur geringfügig von den typspezifischen Gemeinschaften abweichen.

Die Analyse der Wiederherstellung der Traun zeigt deutlich, daß eine taxonomische Bearbeitung auf dem Artniveau sowie eine ausreichend bemessene Beobachtungsfrist unverzichtbare Bestandteile der biologischen Indikation zur Einhaltung der Güteziele "Sicherung und Erhaltung der ökologischen Funktionsfähigkeit" (Österreichisches Wasserrechtsgesetz) und des "Ökologischen Zustandes" (Entwurf der EU-Wasserrahmenrichtlinie) ausmachen.

Dank

Die vorliegende Arbeit wurde erst durch die Unterstützung von Herrn Christian Polzinger, Umweltbeauftragter der Steyerrmühl Papierfabriks- und Verlags AG und Frau Dipl. Ing. Dr. Monika Forstinger und Herrn Nikolaus Kaindl der SCA Laakirchen AG ermöglicht. Insbesondere möchten wir bei Herrn Hofrat Dr. E. Bauernfeind (Naturhistorisches Museum Wien) und bei Herrn Mag. Dr. P. Weichselbaumer (Universität Innsbruck) für die Verfügungstellung von unveröffentlichtem Material und für die Verifizierung von Bestimmungen von Adult- und Larvenfängen der Abteilung Hydrobiologie (BOKU Wien) unsere herzlichste Anerkennung aussprechen. Für Unterstützung seitens der

oberösterreichischen Landesregierung möchten wir uns speziell bei Herrn Hofrat Dr. P. Meisriemler und Herrn Dr. Gustav Schay bedanken.

Literatur

- AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG (ed.) (1997): Biologische Güte und Trophie der Fließgewässer in Oberösterreich, Entwicklung seit 1966 und Stand 1995/1996.- Gewässerschutzbericht 18/1997, 134 S., Linz
- BAUERNFEIND E. (1990): Der derzeitige Stand der Eintagsfliegen-Faunistik in Österreich (Insecta: Ephemeroptera).- Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich 127: 61-82, Wien
- BAUERNFEIND E. & P. WEICHSELBAUMER (1991): Eintagsfliegennachweise aus Österreich (Insecta: Ephemeroptera).- Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich 128: 47-66, Wien
- BAUERNFEIND E. (1992): Die Eintagsfliegen der Traun (Insecta: Ephemeroptera).- Kataloge des OÖ. Landesmuseums N.F. Nr. 54; 1992: 93-97, Linz
- BAUERNFEIND E., O. MOOG & P. WEICHSELBAUMER (1995): Ephemeroptera (Eintagsfliegen).- In: MOOG, O. (ed.) (1995) Fauna Aquatica Austriaca - 1. Lieferung Mai/95.- Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien
- BUTZ I. (1985): Die Limnologie der Unteren Traun.- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Limnologie der österreichischen Donau-Nebengewässer, Teil 1, Wasserwirtschaft Wasserversorgung: 1-63, Wien
- CZAYA E. (1983): Rivers of the world.- 248 S., (Cambridge University Press) Cambridge
- DANECKER E. & W. KOHL (1980): Saprobiologische und bakteriologische Untersuchungen der Traun von oberhalb Bad Ischl bis Ebensee und einiger Traunzuflüsse im August 1977.- Limnologische Untersuchung Traunsee-Traun, Bericht Nr. 3, 48 S. Amt der oberösterreichischen Landesregierung, Linz
- EUROPÄISCHE UNION (1998): Entwurf zur Wasserrahmenrichtlinie - Geänderter Vorschlag für eine Richtlinie des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich Wasserpolitik.- Interinstitutionelles Dossier Nr. 97/0067 (SYN); 9710/98: 91 pp.
- FRANZ H. (1954): Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt - eine Gebietsmonographie.- Band 1: 653-664, (Universitätsverlag Wagner) Innsbruck
- MARGREITER-KOWNACKA M., C. SOSSAU & T. BRUGGER (1982): Chemische und saprobiologische Untersuchungen an den Zuflüssen des Traunsees.- Limnologische Untersuchung Traunsee-Traun, Bericht Nr. 5, Amt der oberösterreichischen Landesregierung: 72 pp., Linz
- MINSHALL G. W., D. A. ANDREWS & C. Y. MANUEL-FALER (1983): Application of island biogeographic theory to streams: macroinvertebrate recolonization of the Teton river, Idaho.- In: BARNES J. R. & G. W. MINSHALL (eds.): Stream ecology: application and testing of general ecological theory. Plenum: 279-297, New York
- MOOG, O. (1994): Ökologische Funktionsfähigkeit des aquatischen Lebensraumes.- Wiener Mitteilungen, 120, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Sektion IV, Wien
- MOOG O., E. BAUERNFEIND & P. WEICHSELBAUMER (1997): The use of Ephemeroptera as saprobic indicators in Austria.- In: LANDOLT P. & M. SARTORI (eds.) (1997) Ephemeroptera & Plecoptera: Biology-Ecology-Systematics: 254-260, (MTL) Fribourg
- MOOG O. & U. GRASSER (1992): Makrozoobenthos-Zönosen als Indikatoren der Gewässergüte und ökologischen Funktionsfähigkeit der unteren Traun.- Kataloge des OÖ. Landesmuseums N.F. Nr. 54; 1992: 109-158, Linz
- MOOG O. & R. WIMMER (1990): Grundlagen zur typologischen Charakteristik österreichischer Fließgewässer.- Wasser und Abwasser 34: 55-211, Wien

- MORITZ C., P. PFISTER & B. GANNER (1997): Wassergüte-Erhebung in Oberösterreich - Die biologische Gewässergüte an 45 Bundesmeßstellen Oktober bis Dezember 1996.- Amt der oberösterreichischen Landesregierung
- ÖNORM M 6232 (1997): Richtlinien für die ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern.- zweisprachige Fassung: 84 pp., (ON) Wien
- UHLMANN D. (1988): Hydrobiologie – ein Grundriß für Ingenieure und Naturwissenschaftler.- dritte überarbeitete Auflage.- 298 pp., (G. Fischer) Jena
- WERTH W., J. HINTEREGGER & P. MEISRIEMLER (1978): Güteuntersuchungen an größeren oberösterreichischen Fließgewässern (1974-1977).- Auszüge aus dem oberösterreichischen Wassergüteatlas/Nr. 6: 689 pp., Amt der OÖ-Landesregierung, Linz

Anschriften der Verfasser: Ao. Univ.-Prof. Dr. Otto Moog und Dipl.-Ing. Andreas Römer, Universität für Bodenkultur, Abt. für Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur Max-Emanuel-Straße 17 A-1080 Wien

Manuskripteingang: 30.08.1999

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lauterbornia](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [1999_37](#)

Autor(en)/Author(s): Moog Otto, Römer Andreas

Artikel/Article: [Die Eintagsfliegenfauna als Langzeit-Indikator von Fluß-"Revitalisierungen". 47-56](#)