

Lauterbornia H. 8: 51-70, Dinkelscherben, Juli 1991

*Herrn Prof. Dr. Harald Buck, dem Förderer der angewandten Limnologie und
Schöpfer des Saprobien-Index, in Verehrung zu seinem 65. Geburtstag*

Der Einfluß von Fischteichanlagen auf den Güte- zustand der Vorfluter. Biologische Untersuchun- gen an Bächen in Schwaben, Bayern

[The impact of fish-ponds on the quality of running waters. Researches on the
biology of brooks in Swabia, Bavaria]

Mit 2 Abbildungen und 1 Tabelle

Erik Mauch und Thomas Wittling

Schlagwörter: Benthon, Teichausflußbiozönose, Biber, Günz, Mindel, Donau, Schwaben, Bayern, Deutschland, Bach, Fließgewässer, Gewässergüte, Saprobität, Fischteich, Faunistik, Floristik

In vier Bächen wurde oberhalb und unterhalb der Einleitungen aus Fischteichanlagen das Makro- und Mikrobenthon erhoben. In allen Fällen wurde ein deutlicher Wandel der Lebensgemeinschaft festgestellt, verursacht durch die Belastung -insbesondere die partikuläre organische Drift- aus den Fischteichen. Die Auswertung nach dem Saprobien-System ergibt Güteklasse II-III (kritische Belastung) unterhalb der Fischteiche und einen gut gesicherten Anstieg des Saprobien-Index um bis zu 0,5 Einheiten gegenüber der Referenzstelle.

In four brooks up- and downstream the effluence of fish-ponds, Makro- and Mikrobenthon has been investigated. In all cases a distinct change of biocoenosis has been recorded, caused by loads from the ponds, especially particular organic drift. Analysis by means of saprobity system indicates downstream the fish-ponds class II-III of water quality (critically loaded) and an increase of saprobity index up to 0,5 units compared with above.

1 Einleitung

Im Zuge der Fortschreibung der Teichbaurichtlinien der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung wurde 1986-1988 an 20 Fischteichen die von diesen ausgehende Belastung der Vorfluter untersucht. Der Gesamtbericht berücksichtigt vor allem

die fischereilichen Aspekte und die stofflichen Komponenten (HORST 1989). Die biologischen Untersuchungen an vier im Regierungsbezirk Schwaben gelegenen Objekten wurden von den Verfassern durchgeführt. Die Ergebnisse sind über die angewandten Fragestellungen hinaus ein Beitrag zur regionalen Faunistik und Floristik; über sie wird im folgenden berichtet.

2 Untersuchungsgebiet, Methodik

Die untersuchten Bäche, die zur Speisung von Fischteichanlagen genutzt werden, liegen in Mittelschwaben im Naturraum "Iller-Lech-Schotterplatten", es sind karbonatreiche Collinbäche. Je einmal wurde unterhalb und oberhalb der Fischteiche eine halbquantitative Bestandsaufnahme des Makro- und Mikrobenthon gemacht. Die angewandten Methoden der Untersuchung und Auswertung entsprechen dem in der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung üblichen Standard; Dokumentation bei MAUCH & al. 1985 und MAUCH 1986. Die Berechnungen der Saprobität folgen dem klassischen Verfahren von PANTLE & BUCK (1955).

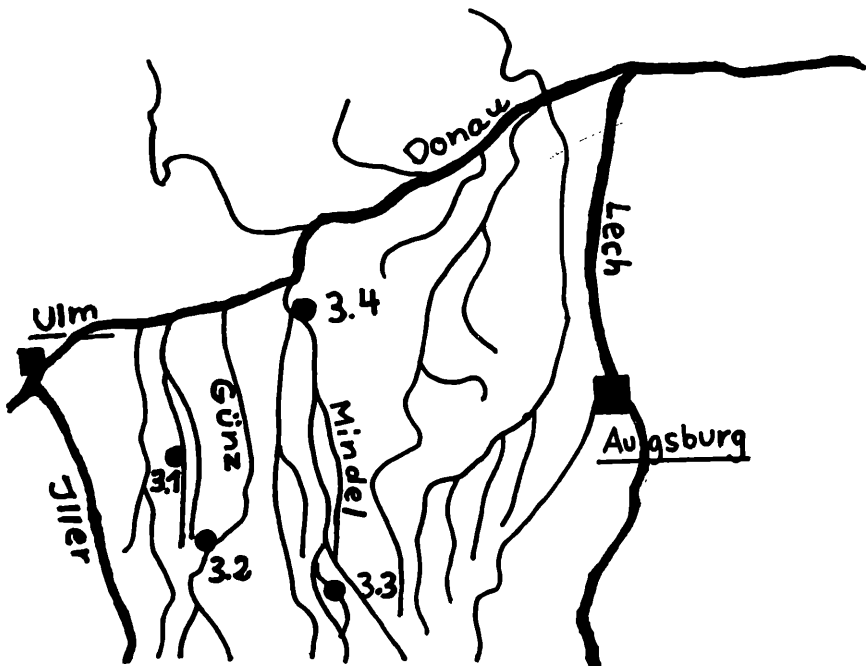


Abb. 1: Lage der untersuchten Gewässer (Zahlen = Nummer der Abschnitte, in denen das Gewässer besprochen wird)

3 Ergebnisse

Die vollständigen Taxalisten für die insgesamt acht Stellen sind in Tab. 1 zusammengefaßt.

3.1 Biber

Grunddaten

Gewässerfolge: Donau

Landkreis: Neu-Ulm

Gewässerverlauf: Die Biber zerteilt einen zwischen Günz und Roth gelegenen Riedel, sie mündet nach rund 30 km Lauf zwischen Ulm und Günzburg in die Donau, das Niederschlagsgebiet beträgt 115 km². Der Talgrund wird von Wiesen und Feldern sowie Waldresten eingenommen. Der untersuchte Abschnitt liegt im Oberlauf.

Physiographie: Der mittlere Abfluß im Bereich der Untersuchungsstrecke (F_N etwa 20 km²) beträgt rechnerisch rund 0,15 m³/s. Die Fließgeschwindigkeit pendelt bei MNQ um 0,3 m/s. Das hier 2-4 m breite Gewässer ist z. T. begradigt. Das Substrat besteht aus Feinkies und Sand, unterhalb der Fischteiche kommt Schlamm hinzu.

Einleitungen: In drei oberhalb gelegenen Orten wird unzureichend gereinigtes Abwasser eingeleitet, wodurch das Gewässer deutlich belastet wird: Güteklasse II-III, lokal auch schlechter.

Natürlichkeit: Bedingt naturnah

Fischteiche: Großflächige Karpfenteichanlage (Erdteiche).

Untersuchungsdatum: 05.11.1987

Analyse der Biozönose

Großgruppe - Zahl der Taxa	oberhalb	unterhalb der Fischteiche
Bacteria, Cyanophyta	9	9
Bacillariophyceae	30	24
Chlorophyta	22	23
sonstige Algen, Pilze	15	16
Makrophyten	-	-
Ciliata	17	16
Rotatoria	4	9
sonstige Mikrozoen	10	15
niedere Makrozoen	7	8
Mollusca	8	4
Malacostraca	2	2
Insecta	5	7
sonstige Gruppen	-	-
Makro-Taxa	27	22
Mikro-Taxa	102	111
alle Taxa	129	133
Saprobien-Index, Makro	2,39	2,31
Saprobien-Index, Mikro	2,61	2,54
Saprobien-Index, gesamt	2,51	2,45
Vertrauensbereich (99%)	2,40-2,62	2,34-2,5
Dominanten - Abundanzwert	() = rezident an dieser Stelle	
Navicula tripunctata	(3)	5
Nitzschia acicularis	-	5

Nitzschia palea	(1)	5
Anodonta cygnea	-	5
Unio pictorum	(2)	6
Sphaerium corneum	5	(3)
Erpobdella octoculata	4	(4)
Hydropsyche angustipennis	(2)	6
Microtendipes sp.	(3)	6

Bewertung

Die Biber ist oberhalb der Fischeiche durch Abwasser schon deutlich belastet. Durch den Ablauf der Fischeiche wird der Gütezustand des Vorfluters nicht weiter verschlechtert, die Werte für den Saprobien-Index sind oberhalb und unterhalb fast gleich: mit 2,51 bzw. 2,45 gesichert Güteklasse II-III. Dies erklärt das Fehlen von Plecoptera und Ephemeroptera und die geringe Artdichte der Trichoptera, während Mollusca und Hirudinea aspektbildend sind. Trotz gleichbleibender Saprobität verändert sich das biologische Bild des Baches unterhalb der Fischeiche dennoch erheblich. Es dominieren nun großwüchsige *Unio pictorum* und *Anodonta cygnea* in dichtem Bestand zusammen mit *Microtendipes* und *Hydropsyche angustipennis*. Mit dem Überwiegen von Filtrierern ergibt sich das Bild einer Teichausfluß-Biozönose.

3.2 Zufluß zur Günz

Grunddaten

Gewässerfolge: Günz/Donau

Landkreis: Unterallgäu

Gewässerverlauf: Ursprung auf einem waldbestandenen Riedel, Mündung nach 5 km Lauf in die mittlere Günz. Zweidrittel der Laufstrecke liegen in der Feldflur im Talgrund der Günz. Die untersuchte Strecke befindet sich oberhalb der Mündung.

Physiographie: Bei einem Niederschlagsgebiet von 4,8 km² errechnet sich ein mittlerer Abfluß von 0,04 m³/s; die Fließgeschwindigkeit liegt bei 0,2 m/s. Der grabenartige Bach ist 0,6 m breit und 0,4 m tief eingeschnitten. Die Sohle besteht aus Sand und Kies, Makrophyten fehlen. Das Gewässer ist habituell wenig gegliedert.

Einleitungen: Dränagen

Natürlichkeit: Naturfern

Fischeichanlage: Zucht von Speiseforellen in Erdteichen.

Untersuchungsdatum: 29.06.1988

Analyse der Biozönose

Großgruppe - Zahl der Taxa	oberhalb	unterhalb der Fischeiche
Bacteria, Cyanophyta	1	9
Bacillariophyceae	17	24
Chlorophyta	1	4
sonstige Algen, Pilze	-	6
Makrophyten	-	1
Ciliata	1	17
Rotatoria		5

sonstige Mikrozoen	3	6
niedere Makrozoen	3	6
Mollusca	2	3
Malacostraca	2	2
Insecta	18	22
sonstige Gruppen	3	
Makro-Taxa	28	34
Mikro-Taxa	23	67
alle Taxa	51	101
Saprobien-Index, Makro	1,92	2,10
Saprobien-Index, Mikro	1,97	2,57
Saprobien-Index, gesamt	1,93	2,39
Vertrauensbereich (99%)	1,82-2,04	2,25-2,53
Dominanten - Abundanzwert	() = rezident an dieser Stelle	
Campanella umbellaria		5
Carchesium polypinum	-	5
Gammarus roeseli	5	(4)
Baetis rhodani	4	(2)
Baetis vernalis		5
Ephemera danica	4	(1)
Hydropsyche pellucidula	(1)	5
Limnephilidae	4	(3)

Bewertung

Der Graben ist ziemlich artenarm. Mikroarten treten stark zurück, es dominieren bei mittlerer Abundanz *Gammarus roeseli* und einige Insektenarten. Als standort-typisch seien genannt: *Calopteryx virgo*, *Oreodytes rivalis* und die im Sand grabende *Ephemera danica*. Die vorkommenden Arten indizieren Beta-Mesaosaprobie mit leichter Neigung zur Oligosaprobie (Güteklasse II mit Tendenz nach I-II).

Unterhalb der Fischteiche ändert sich das biologische Bild quantitativ und qualitativ erheblich. Die Zahl der Mikro-Taxa verdreifacht sich, die Gesamtartenzahl verdoppelt sich. Besonders auffällig ist die Zunahme bei den Rotatoria und den Ciliata. Einige filtrierende Ciliata werden dominant, ein Hinweis auf die organische Drift aus den Fischteichen. Entsprechend wächst auch der Saprobien-Index deutlich an -um 0,46 Einheiten- und erreicht mit 2,39 die Güteklasse II-III.

3.3 Zufluß zur Mindel

Grunddaten

Gewässerfolge: Weißbach/Mindel/Donau

Landkreis: Unterallgäu

Gewässerverlauf: Ursprung in ehemaligem Mooregebiet mit Wiesen und Waldresten im Talgrund der mittleren Mindel; Lauflänge 2,5 km. Die Fischteiche liegen nahe der Mündung des Baches, die Referenzstelle etwa 1 km oberhalb.

Physiographic: Der mittlere Abfluß beträgt etwa $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$, was bei der geringen Lauflänge des Baches

auf den Hinzutritt starker Quellen hindeutet; Fließgeschwindigkeit um 0,3 m/s. Der gestreckt verlaufende Bach hat steile, etwas gegliederte Ufer bei einer Breite um 3 m. Die Sohle besteht aus Sand und Kies, das Bett ist stark verkrautet.

Einleitungen: Dränagen.

Natürlichkeit: Bedingt naturnah.

Fischteiche: Zucht von Speiseforellen in Erdteichen.

Untersuchungsdatum: 06.08.1987

Analyse der Biozönose

Großgruppe - Zahl der Taxa	oberhalb	unterhalb der Fischteiche
Bacteria, Cyanophyta	7	10
Bacillariophyceae	9	10
Chlorophyta	4	11
sonstige Algen, Pilze	2	8
Makrophyten	3	10
Ciliata	8	25
Rotatoria	3	6
sonstige Mikrozoen	8	21
niedere Makrozoen	8	7
Mollusca	2	3
Malacostraca	3	2
Insecta	20	18
sonstige Gruppen	1	1
Makro-Taxa	37	41
Mikro-Taxa	41	92
alle Taxa	78	132
Saprobien-Index, Makro	1,84	2,33
Saprobien-Index, Mikro	2,21	2,51
Saprobien-Index, gesamt	1,95	2,43
Vertrauensbereich (99%)	1,81-2,00	2,32-2,54
Dominanten - Abundanzwert	() = rezident an dieser Stelle	
Audouinella chalybaea	(2)	5
Berula erecta	6	(4)
Lumbriculus variegatus		5
Tubificidae	-	5
Gammarus pulex	5	-
Asellus aquaticus	(2)	5
Ephemera ignita	5	(4)

Bewertung

Die Makrobesiedlung weist eine Reihe bachtypischer Elemente auf: *Polycelis felina*, *Leuctra albida*, *Odontocerum albicorne*, *Cottus gobio*, *Rivularia*, *Batrachospermum*. Bei beta-mesosaprobem Grundcharakter ergibt sich ein Saprobien-Index von 1,95 (Güteklasse II mit leichter Neigung nach I-II).

Unterhalb der Fischteiche erfährt die Besiedlung einen deutlichen Wandel. Dies gilt vor allem für das Mikrobenthos, dessen Artenzahl sich mehr als verdop-

pelt, bei den Mikrozoen sogar verdreifacht. Auch hinsichtlich der Dominanten ist eine Ähnlichkeit mit der Referenzstelle nicht gegeben. Stark entwickelt sind nun alpha-mesosaprobe Arten, unter anderem Oligochaeta. Der Saprobien-Index steigt erheblich an: von 1,95 bis 2,43, also auf Güteklasse II-III. Der Makro-Index wächst dabei ebenfalls um 0,5 Einheiten auf den auch absolut hohen Wert von 2,33. Der Einfluß der Fischteiche auf die Lebensgemeinschaft und den Gütezustand des Vorfluters ist somit beträchtlich.

3.4 Zufluß zur Mindel

Grunddaten

Gewässerfolge: Mindel/Donau

Landkreis: Günzburg

Gewässerverlauf: Der Bach mündet nach 4 km Lauf in die untere Mindel. Die Fischteiche befinden sich 1,5 km unterhalb des Ursprungs. Das Umland bis dahin besteht aus Feldern, Wiesen und überbauten Flächen.

Physiographie: Der mittlere Abfluß beim Zulauf zu den Fischteichen liegt bei $0,008 \text{ m}^3/\text{s}$, die Fließgeschwindigkeit beträgt hier 0,3 m/s, unterhalb der Fischteiche 0,1 m/s. Der grabenartige Bach ist 0,7 m breit und 1 m tief eingeschnitten. Die Sohle besteht oberhalb aus Feinkies und Sinter, unterhalb aus Sand und Schlamm. Das Gewässer ist habituell wenig gegliedert.

Einleitungen: Etwas Abwasser aus zwei Dörfern.

Natürlichkeit: Naturfern

Fischteiche: Karpfenzucht in Erdteichen.

Untersuchungsdatum: 15.10.1987

Analyse der Biozönose

Großgruppe - Zahl der Taxa	oberhalb	unterhalb der Fischteiche
Bacteria, Cyanophyta	4	13
Bacillariophyceae	7	19
Chlorophyta	6	35
sonstige Algen, Pilze	6	20
Makrophyten	1	3
Ciliata	15	21
Rotatoria	4	4
sonstige Mikrozoen	9	13
niedere Makrozoen	4	4
Mollusca	2	7
Malacostraca	2	3
Insecta	12	15
sonstige Gruppen	-	1
Makro-Taxa	22	38
Mikro-Taxa	50	130
alle Taxa	72	168
Saprobien-Index, Makro	1,94	2,27
Saprobien-Index, Mikro	2,55	2,59
Saprobien-Index, gesamt	2,33	2,45
Vertrauensbereich (99%)	2,15-2,51	2,37-2,53

Dominanten - Abundanzwert	() = rezident an dieser Stelle	
<i>Navicula lanceolata</i>	-	5
<i>Carchesium polypinum</i>	5	(3)
<i>Stentor polymorphus</i>	-	5
<i>Zoothamnium</i> sp.		5
<i>Hydra</i> sp.		5
<i>Erpobdella octoculata</i>	4	(4)
<i>Gammarus fossarum</i>	6	-
<i>G. pulex</i>	(3)	6
<i>G. roeseli</i>	-	5
<i>Baetis vernus</i>	5	(4)
<i>Hydropsyche saxonica</i>	5	-

Bewertung

Der kleine, quellnahe Bach ist mit einem Saprobien-Index von 2,33 schon oberhalb der Fischzucht deutlich belastet: Grenze Güteklasse II nach II-III. Neben der normalen Lebewelt des Baches sind Anzeiger für höhere Saprobie vorhanden, so *Carchesium polypinum* in höherer und *Sphaerotilus* in mittlerer Dichte. Auffällig ist *Crenobia alpina*, eine Art des Krenals, die in Mittelschwaben nur selten auftritt.

Unterhalb der Fischzucht ändert sich das Besiedlungsbild qualitativ und quantitativ erheblich. Die Artenzahl wächst um mehr als das Doppelte. Insbesondere zahlreiche Algenarten, darunter 28 Chlorococcales und 12 Euglenales, treten hinzu; sie stammen zum größten Teil aus den Fischteichen. Unter den Kieselalgen dominiert nun *Navicula lanceolata*, die eine gewisse Belastung anzeigt. Auch die übrigen Gruppen zeigen eine Zunahme der Artenzahl. Gleichzeitig verschiebt sich das Saprobien-Spektrum und zwar in erster Linie bei den Makroarten, kaum jedoch bei den Mikroarten. Der Gesamt-Index steigt von 2,33 auf 2,45; dies bedeutet Güteklasse II-III. Die Saprobie-Anzeiger sind fast ausschließlich Alpha-Mesosaprobier, unter diesen Driftanzeiger wie *Stentor* und *Zoothamnium*; Polysaprobier treten sehr zurück. Bemerkenswert ist die wärmeliebende *Branchiura sowerbyi* (Oligochaeta), die vermutlich mit Fischbesatz eingeschleppt wurde und bisher aus Schwaben nicht gemeldet wurde.

Zu erwähnen ist die Verteilung der *Gammarus*-Arten. Oberhalb der Fischteiche kommen *G. pulex* und *G. fossarum* nebeneinander vor -ein seltener Befund-, wobei letztere Art dominant auftritt. Unterhalb der Fischteiche verschwindet *G. fossarum* und wird von *G. roeseli* abgelöst, die nun ihrerseits dominant ist. Dieses Verteilungsmuster entspricht der Erfahrung hinsichtlich des Einflusses der Gewässerbelastung und der Gewässerregionen, der kleinräumige Wechsel im untersuchten Gewässer ist dabei auffällig.

Eine gewisse Vikarianz besteht auch bei den festgestellten *Hydropsyche*-Arten. Oberhalb der Fischteiche findet sich dominant *H. saxonica*, unterhalb wurde sie nicht mehr angetroffen, statt dessen nun *H. angustipennis*

4 Diskussion

Bei den untersuchten kleinen Fließgewässern spiegelt sich die von den Fischteichen ausgehende Belastung deutlich im biologischen Bild. Ein Merkmal dieser Belastung ist neben veränderten chemischen und physikalischen Faktoren (z. B. erhöhte Ammonium-Werte - vergl. HORST 1989) ein Anstieg der Fracht an partikulärer organischer Substanz. Dies zeigt sich in der Zunahme der filtrierenden Organismen. So kommt es zu einem quantitativen und qualitativen Wandel der Lebensgemeinschaften, z. T. in Richtung auf eine Seeauslaufbiozönose hin; immer aber geht der rhithrale Charakter der Bäche verloren.

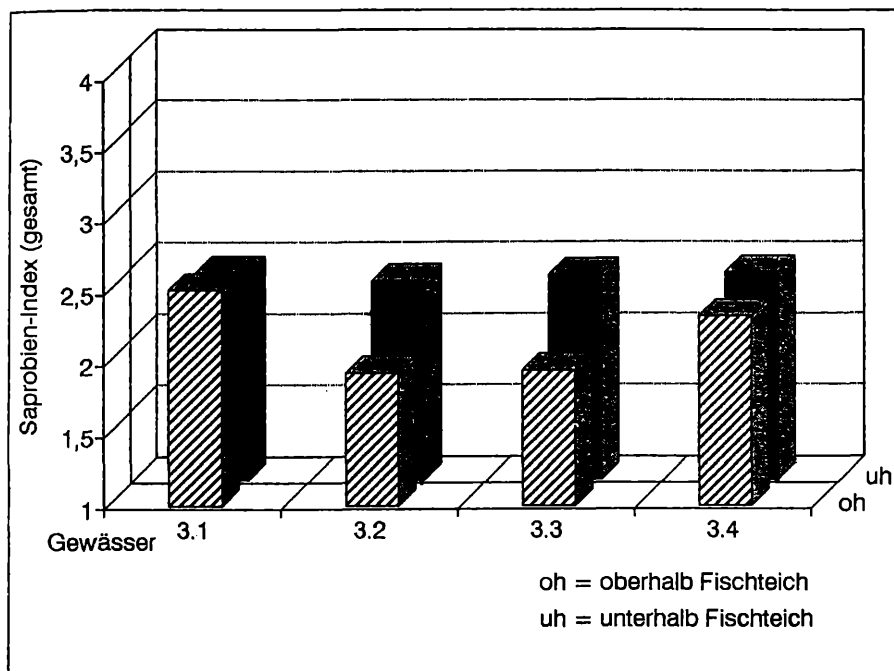


Abb. 2: Saprobie-Index (gesamt) der vier untersuchten Bäche ober- und unterhalb der Fischteiche

Durch die Zunahme der alpha-mesosaprobien Komponente ändert sich unterhalb der Fischteiche das saprobielle Spektrum des Vorfluters (Abb. 2). Der Saprobien-Index (gesamt) steigt auf 2,4 und höher, was Güteklasse II-III -kritische Belastung- bedeutet; schon der Makro-Index kann Werte um 2,3 erreichen. Der Einfluß der Fischteichanlagen auf die Biozönose und den Gütezustand der Vorfluter ist um so ausgeprägter, je geringer die Saprobität oberhalb der Einleitung ist. Bei zwei untersuchten Bächen (vergl. Abschn. 3.2 und 3.3), die oberhalb der Fischteiche nur gering belastet sind, ist der Anstieg der Saprobität unterhalb der Einleitung mit rund 0,5 Einheiten so erheblich, daß sich die Vertrauensbereiche (99%) nicht mehr überschneiden, was die Ergebnisse auch statistisch gut absichert.

Bei stärkerer Abwasserbelastung oberhalb kommt es durch die Fischteiche zu keiner weiteren Verschlechterung; in einem untersuchten Fall war sogar eine leichte Verbesserung in den Werten für den Saprobien-Index zu beobachten (vergl. Abschn. 3.1).

Bei den vorliegenden, rein immissionsseitigen Untersuchungen blieb die absolute und relative Größe der Emissionen aus den Fischteichen unberücksichtigt. Das Ergebnis läßt aber dennoch klar erkennen, daß in kleinen Fließgewässern unterhalb der Einleitung aus einer Fischzuchtanlage mit Güteklasse II-III zu rechnen ist, d. h., daß Güteklasse II kaum und Güteklasse I-II bzw. I mit Sicherheit nicht zu halten ist. Nach dem "Landesentwicklungsprogramm Bayern" sollen Fließgewässer, die die Güteklasse II-III unterschreiten, saniert werden und Gewässer mit Güteklasse I-II oder I besonders geschützt werden. Hieraus ist abzuleiten, daß solche Gewässer, insbesondere aber gering belastete Oberläufe, von Nutzungen durch Fischteichanlagen möglichst freigehalten werden sollte.

Das Ergebnis läßt weiter erkennen, daß mit den Methoden der klassischen biologischen Gewässeranalyse und anschließender Auswertung nach dem Saprobien-system bei einschlägigen Fragestellungen nach wie vor gut gesicherte, anschauliche Aussagen ermöglicht werden und dies bei vergleichsweise geringem Arbeitsaufwand.

Tab. 1: Liste der festgestellten Taxa mit jeweiligem Abundanzwert (von 1 = Einzelfund bis 7 = massenhaft - s. Abschn. 2)

3.1 = Biber oh./uh. Fischteiche

3.2 = Zufluß zur Günz oh./uh. Fischteiche

3.3 = Zufluß zur Mindel oh./uh. Fischteiche (Lkr. Unterallgäu)

3.4 = Zufluß zur Mindel oh./uh. Fischteiche (Lkr. Günzburg)

Gewässer	3.1		3.2		3.3		3.4	
	oh.	uh.	oh.	uh.	oh.	uh.	oh.	uh.

Taxon mit Abundanzwert (1-7)								
SCIZOMYCETES								
Beggiatoa arachnoidea			2					
B. leptomitiformis					1		1	
Kurzstäbchen	4	5	4	3	5	4	4	
Langstäbchen	2	3	3	2	3	2	3	
Sphaerotilus dichotomus	4	4	3		2	+	4	
Sphaerotilus natans						4		
Spirochaeta sp.		1		1			2	
Vitreoscilla sp.	2	2		2	3		4	
CYANOPHYTA								
Anabaena sp.					2			
Gomphosphaeria sp.	2	1					2	
Hormogonales				3				
Merismopedia sp.							3	
Oscillatoria sp.	1	1	1				2	
O. agardhii				1			2	
O. brevis	1	2						
O. guttulata	4							
O. limosa			2		2		1	
O. redekei							1	
O. splendida					1		1	
Phormidium sp.			2					
Pseudanabaena catenata	2	3			1	1		
Rivularia sp.					3	2		
CHRYSTOPHYCEAE								
Anthophysa vegetans	3		3		2		2	
Mallomonas sp.		1						
Spumella vulgaris						2	2	
Synura sp.		2						
XANTHOPHYCEAE								
Goniochloris sp.							1	
Pleurochloris sp.							3	
Vaucheria sp.						3	3	
BACILLARIOPHYCEAE								
Achnanthes sp.			3	3				
A. lanceolata var. lanceolata	1			2				
A. minutissima	2							
Amphora sp.							1	
A. ovalis	2	2	2		2		1	
Asterionella formosa		1						
Caloneis amphisbaena	2							
Campylodiscus noricus					2			
Cocconeis sp.						2	2	

Gewässer	3.1		3.2		3.3		3.4	
	oh.	uh.	oh.	uh.	oh.	uh.	oh.	uh.
<i>C. placentula</i>	3	3	3	2				
Coscinodiscoideae	2	2			4	3		
<i>Cymatopleura solea</i>	1	2						1
<i>Cymbella</i> sp.	3			2				
<i>C. lanceolata</i>				1	3			
<i>C. prostrata</i>	2							
<i>Diatoma vulgare</i>				2	2			
<i>Fragilaria</i> sp.		2		3				
<i>Gomphonema</i> sp.		2	2	3				
<i>G. olivaceum</i>	2	2						
<i>G. augur</i>				2				
<i>Gyrosigma</i> sp.						2		
<i>G. acuminatum</i>			2					
<i>G. attenuatum</i>	3	2	1	4				3
<i>Melosira</i> sp.					1			
<i>M. granulata</i> var. <i>angustissima</i>	3	3						
<i>M. varians</i>	1		2	3				2
<i>Navicula</i> sp.	2	3	3	3				4
<i>N. capitata</i> var. <i>capitata</i>			2	1				
<i>N. cuspidata</i>				2		1		2
<i>N. hungarica</i>		2						
<i>N. lanceolata</i>						2		5
<i>N. subminuscula</i>	2							
<i>N. tripunctata</i>	3	5	3	3		2	3	3
<i>Neidium</i> sp.			2					
<i>Nitzschia</i> sp.	3	2	3	3				
<i>N. acicularis</i>		5			2	2		4
<i>N. dissipata</i>	2		1					2
<i>N. palea</i>	1	5						4
<i>N. romana</i>	3	4		3				
<i>N. sigmoidea</i>	2	2	1	1	2	2		2
Pennales	3	4			4	3	2	4
<i>Pinnularia</i> sp.	2	2		2			1	3
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	2	2					1	
<i>Stauroneis smithii</i>			2					
<i>Surirella ovalis</i>	2	2						
<i>S. ovata</i>			2					
<i>S. robusta</i>	3		1					
<i>Synedra acus</i>	2	3					2	3
<i>S. ulna</i>	2	3		2	3	3	2	3
RHODOPHYTA								
<i>Audouinella chalybaea</i>	3	4		2		5	3	
<i>Batrachospermum</i> sp.					2			
VOLVOCALES								
<i>Chlamydomonas</i> sp.	2	4			3	3	1	3
<i>Nephroselmis olivacea</i>		2						
<i>Phacotus</i> sp.	2							
<i>Phacotus lendneri</i>								1
<i>Phacotus lenticularis</i>		2						
CHLOROCOCCALES								
<i>Actinastrum hantzschii</i>	1	1						2
<i>Ankistrodesmus bibraianus</i>								1
Chlorococcales	2	2						3

Gewässer	3.1		3.2		3.3		3.4	
	oh.	uh.	oh.	uh.	oh.	uh.	oh.	uh.
Chlorophyceae-Schwärmer					3			
Coelastrum astroideum	1						1	
C. microporum	1	2		1		1		2
Crucigenia tetrapedia	1	1						3
Crucigeniella pulchra								1
C. rectangularis		2						3
Dictyosphaerium pulchellum	1							2
Kirchneriella obesa								2
Lagerheimia sp.								1
L. genevensis		1						1
Microactinium pusillum		1						1
Monoraphidium arcuatum	1	1						3
M. contortum	1	2						4
M. griffithii		1						
M. komerkovae								2
Oocystis sp.		2						1
Pediastrum boryanum		1				1		1
P. duplex	1							3
P. simplex	1							
P. tetras								1
Scenedesmus sp.	2	2				2		4
S. acuminatus	2	2						2
S. dimorphus								3
S. linearis	1					1		
S. opoliensis	2							
Tetraedron caudatum								2
T. minimum								2
Tetrastrum glabrum		1						1
T. punctatum								2
T. triangulare								2
Willea irregularis		1						
ULOTRICHALES								
Chaetophora incrassata					4			
Gloeotila sp.								1
G. spiralis		2						
Koliella spiculiformis	1	2						
Oedogonium sp.			3	3				
Planctonema lauterborni								3
Stigeoclonium sp.					2	3		
Ulothrix sp.					4		2	
Ulotrichales						3		
SIPHONOCLODALES								
Cladophora sp.	2	2		2		4	2	2
ZYGNEMATALES								
Mougeotia sp.						2		
Spirogyra sp.						2		1
Zygnema sp.					2			
DESMIDIALES								
Closterium sp.				2				
C. acerosum	1							1
C. ehrenbergii	1						1	1
C. moniliferum							2	
C. pronum	1							

Gewässer	3.1		3.2		3.3		3.4	
	oh.	uh.	oh.	uh.	oh.	uh.	oh.	uh.
Cosmarium sp.		1			1			
Stauroastrum sp.	1						1	
EUGLENOPHYCEAE								
Anisonema sp.		2			2		1	2
Astasia sp.	1							
Euglena sp.	2	3	1		1			1
E. acus					1			1
E. deses		3						1
E. tripteris	1							
E. viridis		2						
Heteronema sp.		1					1	
Lepocinclis sp.		2						1
Peranema sp.			1		1			2
Petalomonas sp.	1	2						2
P. mediocanellata								3
P. mira								1
Phacus sp.	1	2						1
P. tortus		1						
Tracheiomonas sp.	3	4						2
T. volvocina								1
CRYPTOPHYCEAE								
Chroomonas sp.		1						
Cryptomonas sp.		3	2		1	1	2	2
Cyathomonas truncata								2
MYCOPHYTA								
Fusarium sp.	2	2	1					
Hyphomycetes	1							
Mycophyta								1
BRYOPHYTA								
Bryophyta aquatica					2	2		
Fontinalis antipyretica						2		
SPERMATOPHYTA								
Berula erecta					6	4		
Elodea canadensis			3					
Groenlandia densa						2		
Nasturtium officinale						3	2	3
Phalaris arundinacea					+	+		+
Ranunculus fluitans					4			
R. trichophyllus					4			
Veronica anagallis-aquatica					3			
V. beccabunga								2
Zannichellia palustris					4			
ZOOFLAGELLATA								
Bodonaceae	1	1	1	2	1	2	2	2
Rhynchomonas nasuta		2		1				
RHIZOPODA								
Acanthocystis sp.						2		1
Actinophrys sol						1		
Amoeba sp.								2
Amoebina		2						2
Arcella sp.	3		2		1			
Centropyxis aculeata					2			
Chlamydomorphys sp.		2						

Gewässer	3.1		3.2		3.3		3.4	
	oh.	uh.	oh.	uh.	oh.	uh.	oh.	uh.
Cyphoderia margaritacea	2				2		1	
Diffiugia sp.						1		2
Diplophrys archeri								1
Euglypha sp.	1		1					
Heliozoa			1					
Hyalosphenia cuneata					1			
Mayorella sp.		1						
Naegleria sp.						2		
Trichamoeba					1			2
Trinema sp.	2					2	2	
Vahlkampfia sp.						2		1
Vanella sp.						1		
CILIATA								
Acineta sp.		1						
Amphileptus sp.					1	2		1
A. fusidens	1	1						
A. pleurosigma		1						
A. procera						2		
A. rotundus							3	
Aspidisca costata	1	1		3		2	2	2
A. lynceus	1		1	2		3		
Astomata							1	
Blepharisma sp.	1							
Campanella umbellaria				5				
Carchesium polypinum	2	3		5		2	5	3
Chilodonella sp.		2		2		1	1	
C. cucullulus	2	1						1
C. uncinata		1						
Ciliata, vagil						1		
Cinetochilum margaritaceum	1			2		2		
Cohnilembus sp.	1			2	1	1	2	
Coleps hirtus						1		
Colpidium campylum					1	1		
Cyclidium sp.		2				2	2	2
Epistylis sp.		2		2				
E. balatonica	1							
Euplotes affinis						2	2	
E. patella					1	2		1
Frontonia sp.						1		
F. acuminata	1							
Gastronauta membranaceus				1				
Glaucoma sp.							2	
B. macrostoma					1	1		
Holophryidae		1						1
Lembadion lucens						2		
Litonotus cygnus				1				1
L. fasciola				1				
Loxodes sp.	1							1
Opercularia sp., benthisch				2				
Oxytrichidae		2		2	2	4	2	2
Paramecium sp.					1			
P. bursaria					1	1		1
P. caudatum	2							

Gewässer	3.1		3.2		3.3		3.4	
	oh.	uh.	oh.	uh.	oh.	uh.	oh.	uh.
Pleuronema coronatum					2		1	1
Prorodon sp.			1					1
Spirostomum minus	3				2			
S. teres	1							
Stentor coeruleus	4							4
S. polymorphus								5
S. roeseli	2	3						
Stylonychia mytilus					3			
Trochillia minuta	1		3		3		2	2
Uroleptus sp.								1
Vaginicola sp.								1
Vorticella sp.							3	
V. campanula		4	4		2		3	3
V. convallaria			2		1			3
Vorticellidae							4	
Zoothamnium sp.	3	4						5
SPONGILLIDAE								
Spongilla lacustris	1							
Spongillidae	1	1			1			
COELENTERATA								
Hydra sp.							3	5
TURBELLARIA								
Crenobia alpina							1	
Dendrocoelum lacteum			1		1		2	3
Dugesia gonocephala			1	2				
D. lugubris					2	2		
Microturbellaria				1		4	2	3
Polycelis felina					3			
P. nigra/tenuis					1			
GASTROTRICHA								
Chaetonotus sp.	1	1	2		2			
ROTATORIA								
Bdelloidea					1			1
Cephalodella sp.	3	2	2			2	2	3
C. auriculata		2						2
C. forficula	1							
C. gibba	1							
Collotheca sp.		1						
Colurella sp.		2	2		2		2	
C. adriatica		2				2		1
Euchlanis deflexa-lyra-Gr.		2						
E. dilatata					2			
Lecane (Monostyla) sp.					2		1	
Lepadella sp.					2			
Lepadella ovalis								1
Philodina sp.		2	3		2		3	2
Proales sp.		2						
P. theodora			2					
Rotaria sp.						2		
R. rotatoria	3	2	2					2
NEMATODA								
Nematoda	2		2		3		2	2

Gewässer	3.1		3.2		3.3		3.4	
	oh.	uh.	oh.	uh.	oh.	uh.	oh.	uh.
MOLLUSCA								
Ancylus fluviatilis			2	2	2			
Anodonta cygnea	2	5						
Bithynia tentaculata	2							4
Gyraulus albus	1							1
Lymnaea stagnalis								3
Physa fontinalis	3					1		3
Pisidium sp.	4	3	2	2		1	3	
Radix auricularia								1
R. ovata	1			3	4		1	2
Sphaerium corneum	5	3				1		
S. lacustre								1
Unio pictorum	2	6						
OLIGOCHAETA								
Aelosoma hemprichi						2		1
Branchiura sowerbyi								2
Chaetogaster cristallinus		2					1	
C. diastrophus		2			2	3		3
Eiseniella tetraedra		1	1	2	3	2	4	
Lumbriculus variegatus						5		2
Nais communis							2	
N. variabilis	2	3						
Pristina bilobata						2		
Tubificidae	3	3		3		5	4	4
HIRUDINEA								
Erpobdella octoculata	5	4		2		3		5
Glossiphonia concolor	5							
G. complanata	4	3		1	1	2		
Helobdella stagnalis	3	4	2	2		4		4
Hemiclepsis marginata		2						3
Piscicola geometra					2			
TARDIGRADA								
Tardigrada	1	1				1	2	
ACARI								
Hydracarina		2			2	4		
PHYLLOPODA								
Alona sp.				2				
A. affinis						3		
Chydorus sphaericus						2		
OSTRACODA								
Ostracoda		2			2	3		2
COPEPODA								
Canthocamptus staphylinus					2	2		
Copepoda- Nauplius				1				
Cyclopidae		2				2		3
ISOPODA								
Asellus aquaticus	1	3			2	5		3
AMPHIPODA								
Gammarus Fossarum				2			6	
G. pulex				2	5		3	6
G. roeseli	4	4	5	4	2	3		5
EPHEMEROPTERA								
Baetis sp.					3	4		

Gewässer	3.1		3.2		3.3		3.4	
	oh.	uh.	oh.	uh.	oh.	uh.	oh.	uh.
B. fuscatus-Gr.				2				
B. rhodani			4	2			2	
B. vernus				5			5	4
Caenis sp.						2		
Cloeon simile								2
Ephemera danica			4	1	3			
Ephemerella ignita				1	5	4		
Leptophlebiidae						1		
Paraleptophlebia submarginata			3					
ODONATA								
Calopteryx virgo			2	+				
Enallagma cyathigerum								2
PLECOPTERA								
Amphinemura sp.				1				
A. sulcicollis				1				
Leuctra albida					2			
L. fusca					2			
Nemoura sp.			3					
HETEROPTERA								
Gerris sp.						1		
Hydrometra stagnorum								4
Nepa cinerea								1
Sigara falleni								4
Velia caprai								4
NEUROPTEROIDEA								
Sialis fuliginosa					1			2
S. lutaria		4						
COLEOPTERA								
Brychius elevatus						2		
Dytiscidae		1						
Elmis sp.							1	
E. aenea				1	3	3		1
Gyrinus sp.								1
Laccobius sp.			1					
Limnius volckmari				1				
Orectochilus villosus			2					
Oreodytes rivalis			2					
HYMENOPTERA								
Agriotypus armatus							+	
TRICHOPTERA								
Adicella reducta					1			
Allogamus auricollis			2	3	4	3		
Anabolia nervosa				3				
Ceraclea dissimilis				2	1			
Chaetopterygini			4					
Chaetopteryx villosa								1
Halesus sp.	2							
H. radiatus					2	1		
Hydropsyche sp.						3		
H. angustipennis	2	6						3
H. pellucidula			1	5				
H. saxonica							5	
H. siltalai					2			

Gewässer	3.1		3.2		3.3		3.4	
	oh.	uh.	oh.	uh.	oh.	uh.	oh.	uh.
Hydroptila sp.	1				3		2	
Leptoceridae			2					
Limnephilidae			4	3			1	
Limnephilus sp.		1					1	
L. lunatus					1			
L. rhombicus	1				1			
Lype reducta			1					
Neureclipsis bimaculata		4						
Odontocerum albicorne					3	3		
Plectrocnemia conspersa							3	
Polycentropus flavomaculatus					2	2		
Potamophylax latipennis					1			
Rhyacophila sp.				1		4		
R. vulgaris					3			
Sericostoma sp.				1				
S. personatum					3			
Sericostomatinae	2						2	1
Silo sp.	2				2		4	
S. nigricornis			3	3		5		
Tinodes sp.							4	
DIPTERA								
Ceratopogonidae					1			
Chironomus sp.						3		
Dicranota sp.				3			1	
Hexatoma sp.			2					
Limoniidae						3		
Microtendipes sp.	3	6						
Nemotelus sp.								1
Prodiamesa olivacea				+				
Simuliidae	2	2	2	4		3	4	4
Tipula lateralis								3
T. lateralis-Gr.		3						
BRYOZOA								
Fredericella sultana	2							3
Plumatella emarginata		3						
P. fungosa	3	3						3
PISCES								
Cottus gobio					3	+		
Salmo gairdneri			+					
S. trutta f. fario			+					

Literatur

- HORST, B. (1989): Entwicklungsvorhaben "Gewässerschutzaspekte bei Fischteichanlagen".- 242 S. + 278 S. Anl., Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, München. Kurzfassung, 44 S., ebenda.
- MAUCH, E., F. KOHMANN & W. SANZIN (1985): Biologische Gewässeranalyse in Bayern.- Inf. Ber. Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft 1/85: 1-254, München.
- MAUCH, E. (1986): Biologische Gewässeranalyse und Auswertung auf der Basis des Saprobien-systems.- Münchener Beitr. Abwasser-, Fischerei- u. Flußbiol. 40: 34-85, München.
- PANTLE, R. & H. BUCK (1955): Die biologische Überwachung der Gewässer.- Bes. Mitt. gewässerkdl. Jb. Nr. 12: 135-144, Koblenz und Gas-Wasserfach 96: 604-606, München.

Anschriften der Verfasser: Herausgeber und Thomas Wittling, Regierung von Schwaben, Postfach, D-8900 Augsburg.

Buchbesprechung

BRIGGS, J. & F.D. PEAT (1990): **Die Entdeckung des Chaos. Eine Reise durch die Chaos-Theorie.** Aus dem Amerikanischen v. C. Carius unter wissenschaftlicher Beratung v. P. Kafka. 104 Abb., 164 Lit.- 330 S. (Hanser) München. ISBN 3-446-15966-5. Geb. DM 39,80.

Schlagwörter: Chaos, Natur, Naturphilosophie, Naturwissenschaft, Wissenschaft

Immer weiter getriebene Analyse und schließlich Rückführung aller Erscheinungen auf die Kombination einfachster Bausteine, das bestimmt bis in unsere Tage die Richtung der Naturforschung. Für diese als Reduktionismus bezeichnete Weltansicht ist Chaos nur Ausdruck besonderer Komplexität und letztlich nur ein methodisches Problem. Mathematische Fortschritte im Verein mit leistungsfähigeren Computern erlaubten in jüngster Zeit die Untersuchung nichtlinearer Phänomene, bei denen Nicht-Voraussagbarkeit kein methodischer Mangel ist sondern zum "chaotischen" Wesen gehört. Das Chaos: klassisch in den Wirbeln eines Flusses, aber auch im langfristig nicht vorhersagbaren Wetter, im Rauschen des Radios, in den Schwankungen natürlicher Populationen von Organismen, im Verlauf der Evolution, in den Sprüngen menschlicher Kreativität, in den fraktalen Strukturen der Welt vom Kleinsten bis zu den Galaxien.

Das Buch berichtet von einer neuen Art von Wissenschaftlern aus den verschiedensten Disziplinen, die erforschen wie Ordnung weit ab vom Gleichgewicht in Chaos übergeht und wie sich andererseits im Chaos Inseln von Ordnung formieren als Folge von Rückkoppelung, Selbstorganisation und Kooperation. Diese Spiegelbildlichkeit wird anschaulich in der Gliederung des Buches aufgenommen. Nicht mehr die traditionelle Analyse mit Vorhersage und Kontrolle der Teile sondern das unvorhersagbare Ganze ist das Ziel der neuen Wissenschaft vom Chaos, die die Grenzen zwischen den einzelnen Fächern, zwischen Natur- und Geisteswissenschaften, ja zwischen allen Bereichen der Kultur aufhebt. Dies zeigt schon das Autorengespann: Ein Physiker und ein Psychologe. Sie reißen mit ihrem glänzend geschriebenen Buch den Leser mit ins turbulente Chaos, lassen ihn, wenn schon nicht verstehen, so doch erahnen, daß hier ein neues Weltmodell entsteht, in dem das traditionelle als Spezialfall eingeht.

Der "Paradigmenwechsel" vom Reduktionismus zu einer universalen Wissenschaft, von einfacher Kausalität zu Rückkoppelung und Nichtlinearität zeichnet sich ebenso in den ökologischen Modellen ("Vernetzung") ab, so wird das Buch auch den Limnologen sehr anregen. Seine Klarheit, sein folgerichtiger Aufbau und seine Frische sprechen den Leser unmittelbar an, es bietet Information und Lesevergnügen zugleich - ein Glanzstück populärwissenschaftlicher Darstellungen zum Thema "Neue Wissenschaft". Es wird breit empfohlen, zumal es ordentlich ausgestattet und relativ preiswert ist. Ein kleiner Mangel der sonst einwandfreien Übersetzung sei angemerkt: Im Literaturverzeichnis fehlen Hinweise auf vorliegende deutsche Ausgaben der zitierten Werke.

Herausgeber

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lauterbornia](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [1991_08](#)

Autor(en)/Author(s): Mauch Erik, Wittling Thomas

Artikel/Article: [Herrn Prof. Dr. Harald Buck, dem Förderer der angewandten Limnologie und Schöpfer des Saprobien-Index, in Verehrung zu seinem 65. Geburtstag. Der Einfluß von Fischteichanlagen auf den Gütezustand der Vorfluter. Biologische Untersuchungen an Bächen in Schwaben, Bayern. 51-70](#)