

# Wissenschaft

Ilse Butz und Herbert Donner

## Beeinflussung des Vorfluters durch die Abfischung von Karpfenteichen

Die Produktion von Karpfen und anderen Warmwasserfischen erfolgt in Teichen, wobei ein Großteil des Fischzuwachses auf Naturnahrung beruht. Durch gezielte Düngung, welche den Nährstoffeintrag aus der Umwelt (über Zuflüsse, Oberflächenwässer) mit zu berücksichtigen hat, wird die Bildung von Naturnahrung gesteigert. Eine weitere Erhöhung der Zuwachsleistung der Fische wird durch die Verfütterung von Getreide, Leguminosen, Soja, usw. erreicht. Bei dieser extensiven Bewirtschaftungsform kann die Fischproduktion, je nach den klimatischen Gegebenheiten, in Österreich bis zu 1000 kg/ha/J im Waldviertel und bis zu 2000 kg/ha/J in der Steiermark erreichen (Kainz 1969). Eiweißreiches Trockenfutter, von ähnlicher Zusammensetzung wie in der Forellenproduktion, sollte nur kurzfristig zur Konditionsstärkung der Fische eingesetzt werden, um Ausfälle geschwächter Fische zu minimieren (z. B. vor und nach der Winterung). Bei einem Einsatz von eiweißreichen Trockenfutter als vorherrschende Nahrungsquelle für den Fischzuwachs (dieser Einsatz ist auf Grund des Proteinmangels auf der Welt zu überdenken) wäre die Karpfenproduktion nicht mehr der extensiven Flächenbewirtschaftung, sondern der intensiven Bewirtschaftungsform zuzuordnen, welche den Einsatz von Belüftern und/oder eine Frischwasserzufuhr verlangt (Doege 1990).

Entsprechend den unterschiedlichen Bewirtschaftungsformen von extensiver Karpfenproduktion und intensiver Forellenproduktion ergeben sich unterschiedliche Auswirkungen auf die Umwelt (Butz 1989). In der vorliegenden Arbeit soll nur von den Auswirkungen extensiv bewirtschafteter Karpfenteiche auf den Vorfluter die Rede sein.

### Wasserbedarf von Karpfenteichen

Karpfenteiche haben einen geringen Wasserbedarf. Streckteiche (zur Aufzucht von ein- und zweisömmerigen Karpfen) und Abwachsteiche (zur Mast von zweisömmerigen Karpfen zum Speisefisch) sollen nach Möglichkeit über den Winter trocken liegen und erst im Frühjahr bespannt werden. Die Füllzeit der Teiche kann je nach Teichgröße und Zuflußmenge 2-5 Monate betragen. In niederschlagsarmen Gebieten, wie z. B. im Waldviertel, wird der Mönch nach der Abfischung vielfach sofort wieder geschlossen, um das Niederschlagswasser und Wasser von oberhalb liegenden Teichen zurückzuhalten; trotzdem wird in trockenen Jahren vielfach das gewünschte Stauziel nicht erreicht.

Während der Produktionsphase zwischen Frühjahr und Spätherbst ist der Wasserbedarf des bespannten Teiches gering. Die Wasserzufuhr beträgt durchschnittlich 1 Sekundenliter pro Hektar Teichfläche und ersetzt lediglich Verdunstungs- und Versickerungsverluste. Übersteigt die zufließende Wassermenge den Bedarf, so ist für eine ordnungsgemäße Teichbewirtschaftung ein Umleiter notwendig. Als Umleiter fungiert ein Graben, eine Rohrleitung oder das alte Bachbett. Ein Umleiter hat mehrere teichwirtschaftliche und wasserwirtschaftliche Funktionen (nach »Teichbau-richtlinien« d. bayerischen Landesamtes f. Wasserwirtschaft, 1983):

- a. Schutz des Teiches vor Hochwasser.
- b. Ableitung von überschüssigem Wasser, um die Wassertemperatur im Teich nicht herabzusetzen und um die wertvollen Nährstoffe (Phosphate, Nitrate) und Nahrungstiere (Plankton) im Teich nicht auszuschwemmen.
- c. Ermöglichung einer Wasserverteilung auf mehrere Teiche.
- d. Ermöglichung einer Trockenlegung des Teiches.
- e. Ermöglichung einer Absperrung der Wasserzufuhr zum Teich bei einer unbeabsichtigten Einbringung von Schadstoffen in den Vorfluter bei Unfällen.
- f. Sicherung einer Restwassermenge im Vorfluter.
- g. Vermeidung einer ganzjährigen Beeinträchtigung der Wasserqualität des Vorfluters.

In Gebieten mit einer geringen Wasserspende, wo die Niederschlagswässer gerade für die Bespannung der Teiche ausreichen (sogenannte Himmelsteiche) bzw. kein ganzjähriger Zufluß vorhanden ist, wird oft auf einen Umleiter verzichtet. Bei allen übrigen Teichen sollte ein Umleiter einen ganzjährigen Wasserdurchfluß im Teich verhindern. Ein Verzicht auf einen Umleiter in diesen Fällen sollte nur in Ausnahmefällen gewährt werden, z. B. bei unumgänglichem Platzmangel, bei Verwendung des Teiches als Hochwasserrückhaltebecken oder als eine Art Klärteich, d. h. als Rückhalte- raum für Schwebstoffe, Nährstoffe und organische Stoffe bei vorbelasteten Vorflutern.

Winterteiche dienen der frostsicheren Überwinterung der Fische, und Hälterteiche der kurz- fristigen Unterbringung der Fische auf engem Raum bis zu deren Weiterverwendung bzw. Vermarktung. Beide Teichtypen müssen ständig mit Frischwasser versorgt werden, um den Sauerstoffbedarf der Fische zu decken und die gelösten Stoffwechselprodukte abzutransportieren. Feste Stoffwechselprodukte fallen wegen der fehlenden Fütterung bzw. Nahrungsaufnahme nicht an.

### **Abfischung von Karpfteichen**

Die meisten Teiche werden im Oktober oder November bei niederen Wassertemperaturen an frost- freien Tagen abgefischt, nur wenige Teiche (z. B. Winterteiche) erst im Frühjahr.

Vor der Abfischung wird der Wasserspiegel des Teiches durch Öffnen des Mönches oder Zapfens (Verschlußvorrichtungen des Teiches) abgesenkt. Je nach Größe des Teiches und der Abflußmenge dauert das Absenken des Wasserspiegels bis zu einer befischbaren Wassertiefe einige Tage bis Wochen. In dieser Zeit wird die Niederwasserführung der Vorfluter erhöht. Die anschließende Ab- fischung nimmt je nach Fischmenge einige Stunden bis Tage in Anspruch.

Bei der Abfischung vor dem Mönch werden die Fische durch Netzzüge in der Fischgrube vor dem Mönch (Zapfen) konzentriert, von hier herausgekeschert und am Ufer sortiert, gezählt, gewogen und anschließend zu den Transportbehältern gebracht. Die während der Netzzüge und des Kescherns im Teich watenden Fischer und die beunruhigten Fische mobilisieren den Teichschlamm und verschlechtern dadurch die Qualität des Wassers im Teich und in der Folge im Vorfluter, falls der Mönch (Zapfen) weiterhin geöffnet bleibt.

Die Abfischung hinter dem Mönch erfolgt außerhalb des Teiches und ist für die Fische schonen- der. Durch Absenken des Wasserspiegels werden die Fische auf engem Raum vor dem Mönch konzentriert. Alternierend werden die Fische im Teich durch den Rückstau von Frischwasser mit Sauerstoff versorgt und durch Öffnen des Mönches schubweise über Mönch und Ablaufleitung in die Abfischanlage hinter dem Mönch geleitet. In der Abfischanlage schwimmen die Fische gegen einen Frischwasserstrom und es erfolgt durch eingeschobene Gitter eine automatische Sortierung der Fische in Größenklassen. Aus der Abfischanlage werden die Fische herausgekeschert und zu den Transportbehältern gebracht. Diese Abfischmethode verlangt eine Frischwasserzufuhr ent- weder aus einem Vorfluter oder aus einem oberhalb liegenden Teich.

### **Wasseranfall am Ablauf von Karpfteichen**

Der bespannte Karpfteich ist ein künstlich ablaßbares stehendes Gewässer. In der Wachstums- phase der Fische deckt die Wasserzufuhr Verdunstungs- und Versickerungsverluste, ein Abfluß sollte fehlen. Teiche mit einem ständigen Durchfluß sind schwierig zu bewirtschaften und be- einträchtigen ständig die chemisch-physikalischen Eigenschaften des Vorfluters (Horst 1989).

Zur Zeit der Absenkung des Wasserspiegels und der Abfischung ist der Ablauf von Karpfteichen wasserführend. Während der Absenkung des Wasserspiegels fließt Teichwasser einige Tage bis Wochen lang ab, die Wasserführung hängt vom Schluckvermögen des Ablaufes und der Regulie- rungsmöglichkeit am Mönch ab. Die Wasserqualität des Abflusses entspricht jener des Teich- wassers.

Während der Abfischung, die wenige Stunden bis Tage im Jahr beansprucht, unterliegt die Menge und Qualität des abfließenden Wassers großen Schwankungen (Abb. 1–4). Dort, wo eine Frisch- wasserzufuhr fehlt, müssen die Fische mit dem Sauerstoffangebot des im Teich verbliebenen Wasserkörpers auskommen. Die Abflußmenge wird vom Teichwirt nach Gefühl und Erfahrung ge- regelt. Der häufige Wechsel der Wasserführung durch Öffnen und Schließen des Mönches bereitet bei der Probenentnahme und Frachtberechnung große Schwierigkeit und birgt methodische Fehlerquellen. Die Wasserqualität des Abflusses entspricht nicht der Wasserqualität des Teich- wassers sondern wird wesentlich von der Menge und Qualität des mobilisierten Teichschlammes bestimmt. Von der Qualität des Wassers im Teich vor der Abfischung kann daher nicht auf die Qualität des Wassers während der Abfischung geschlossen werden.

Tabelle 1: Wichtigste Kenndaten der untersuchten Karpfenteiche (A-J)

Teichbezeichnung	A	B	C	D	E	F	G	H	J
<b>Lage</b>	Waldv.	Waldv.	Waldv.	Waldv.	Stmk.	Waldv.	Waldv.	NÖ	Waldv.
<b>Seehöhe m ü. A.</b>	500	500	530	560	310	580	530	255	500
<b>Teichfläche ha</b>	0,7	2,8	4,0	7,0	20	20	21	21	45
<b>Umleiter</b>	ja	nein	nein	nein	ja	nein	nein	ja	nein
<b>Wasserversorgung</b>	Zuleitung* v. Teich	Nieder- schlag	Durchfluß	Durchfluß	Zuleitung* v. Vorfluter	Durchfluß	Nieder- schlag	Zuleitung* v. Teich	Nieder- schlag
<b>Vorfluter</b>	Graben		Bach	Bach	Bach	Bach	Drainage	Graben	
Einzugsgebiet	km <sup>2</sup>	5,5	2,1	5,5	12,5	26,2		30,0	6,4
MQ	m <sup>3</sup> /s	<0,007	0,012	0,035	0,079	0,200			
MJNQT	m <sup>3</sup> /s	<0,003	0,002	0,006	0,021	0,025			0
NNQT	m <sup>3</sup> /s	<0,001	0,001	0,003	0,013	<0,010			0
HQ 100	m <sup>3</sup> /s	6,0	6,5	9,0	33	27,0			8,0
HQ 30	m <sup>3</sup> /s	3,0	4,0	6,0	21	22,0			4,0
HQ 10	m <sup>3</sup> /s	1,5	2,0	3,5	13	17,0			2,0
HQ 1	m <sup>3</sup> /s	0,3	0,7	1,0	2,5	9,0			0,5
Q 95%	m <sup>3</sup> /s				0,027			<0,010	
<b>Abfluß**</b>	Graben- Teich	Graben- Teich	Bach	Bach	Rohr- Bach	Bach	Graben- Teich	Graben- Bach	Graben- Fluß
<b>Bewirtschaftung</b>									
Jahr	1989	1987	1989	1987	1987	1987	1988	1989	1987
Datum	25. 4.	4. 11.	30. 3.	9. 10.	7. 11.	13. 10.	18. 10.	25. 10.	22. 10.
Kalk	kg/J	450	1.200	2.400	2.450	25.000	6.000	0	15.000
Futter: Getreide	kg/J	1.250	3.000	2.000	4.500	50.000	9.000	7.500	110.000
Fischbesatz	kg	60.000-KO	280	220	1.120	3.500	4.120	2.800	12.330
Fischertrag	kg/J	340	2.262	1.300	2.800	22.000	7.282	10.313	56.000
Karpfen	%	100 K1	88 K2	62 K2	75 K3	95 K3	82 K3	95 K3	86 K3
Maräne	%			4 M	17 M2		5 M2		
Schleie	%		12 S2		4 S3		5 S3	4 S	10 S2
Hecht	%			3 H			4 H2	1 H	
Zander	%						4 Z3		4 Z1
Rest	%			31	4			9	
Fischzuwachs	kg/J	339	1.982	1.080	1.680	18.500	3.162	7.513	43.670
<b>Abfischung</b>									
vor/hinter Mönch V/H	H	V	V	V	V	V	V	H	V
<b>Menge pro ha Teich</b>									
Kalk	kg/J	643	429	600	350	1.250	300	0	333
Futter	kg/J	1.786	1.071	500	643	2.500	450	357	2.444
Fischertrag	kg/J	486	808	325	400	1.100	364	491	1.244
Fischzuwachs	kg/J	484	708	270	240	925	158	358	970
<b>Menge pro t Fischzuwachs</b>									
Kalk	kg	1.327	605	2.222	1.458	1.351	1.898	0	343
Futter	kg	3.687	1.514	1.852	2.679	2.702	2.846	998	2.519

\* Zuleitung von Wasser nur während der Abfischung und Teichbespannung aus anderen Teichen oder aus Vorfluter.

\*\* Graben: zumeist gerade verlaufend, strukturlos gestaltet, künstlich angelegt zum Zwecke der Ableitung von Wasser aus einem Teich in den Vorfluter oder nächsten Teich.

MQ	Mittlerer Abfluß	HQ 30	30jährliches Hochwasser	} Angaben des Hydrographischen Dienstes
MJNQT	Mittlerer Jahreskleinstabfluß	HQ 10	10jährliches Hochwasser	
NNQT	Kleinster Abfluß	HQ 1	1jährliches Hochwasser	
HQ 100	100jährliches Hochwasser	Q 95%	Abfluß an 347 Tagen	

Nach der Abfischung wird in wasserarmen Gebieten der Mönch sofort geschlossen, ein Abfluß unterbleibt. Bleiben Teiche nach der Abfischung über den Winter hin trocken, so besteht bei geöffnetem Mönch die Gefahr, daß abfließendes oder durchfließendes Wasser sich in den Teichschlamm eingräbt und damit Feststoffe in den Vorfluter ausgetragen werden. Ein Abfluß aus einem trockengelegten Teich ist daher zu vermeiden.

**Tabelle 2a: Wasserqualität des Zuflusses der Teiche A-J unmittelbar vor der Abfischung**

Teichbezeichnung	A	B	C	D	E	F	G	H	J
Jahr	1989	1987	1989	1987	1987	1987	1988	1989	1987
Datum	25. 4.	4. 11.	30. 3.	9. 10.	7. 11.	13. 10.	18. 10.	25. 10.	22. 10.
Uhrzeit ca.	5,5	6,0	7,0	7,5	6,0	5,5	6,5	4,5	5,9
Anzahl Messungen(n)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Wassertemperatur			6,3	9,8		12,0		12,6	
Wasserführung l/s	3,5*	0	4,5	35	70*	75	0	80*	0
Abs. Stoffe			Sp.	Sp.		Sp.		Sp.	
Schwebstoffe GS mg/l			12,0	9,3		16,4		23,6	
Glühverlust GV %			33	54		40		31	
BSB-5 mg/l			1,0	1,7		5,6		3,3	
CSB mg/l				25		30			
KMnO <sub>4</sub> mg/l			14	32		37		26	
Gesamt-P mg/l			0,032	0,08		0,11		0,06	
Sauerstoff O <sub>2</sub> mg/l			11,5	7,9		8,5		9,9	
O <sub>2</sub> -Sättigung %			100	75		86		96	

\* Zufluß: gepumptes oder umgeleitetes Wasser nur zur Zeit der Abfischung.

Erläuterungen siehe Tabelle 3.

**Tabelle 2b: Wasserqualität des Abflusses der Teiche A-J unmittelbar vor der Abfischung**

Teichbezeichnung	A	B	C	D	E	F	G	H	J
Jahr	1989	1987	1989	1987	1987	1987	1988	1989	1987
Datum	25. 4.	4. 11.	30. 3.	9. 10.	7. 11.	13. 10.	18. 10.	25. 10.	22. 10.
Uhrzeit ca.	5,5	6,0	7,0	7,5	6,0	5,5	6,5	4,5	5,9
Anzahl Messungen(n)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Wassertemperatur	7,5	4,0	9,6	9,9	3,9	9,2	13,1	10,5	8,7
Wasserführung l/s	0,5	3		160	5	300	100	100	174
Abs. Stoffe ml/l	Sp.	Sp.	0,2	1,0	Sp.	Sp.	0,8	3,4	0,7
Schwebstoffe GS mg/l	67	247		170	254	94,5	286	374	205
Glühverlust GV %	40,3	28		34	17	41	15	18	30
BSB-5 mg/l	5,9	15,5	5,2	7,4	12,3	6,2	20	6,5	12
CSB mg/l				97	60	64		100	
KMnO <sub>4</sub> mg/l	54	98		117	82,2	85,3	294	120	85,3
Gesamt-P mg/l	0,30	0,7		0,69	0,43	0,43	1,01	0,35	0,82
Sauerstoff O <sub>2</sub> mg/l	8,5	3,7	6,7	4,9	10,8	5,4	4,2	6,5	3,3
O <sub>2</sub> -Sättigung %	75	30	63	46	85	51	43	60	30

Erläuterungen siehe Tabelle 3.

Tabelle 2c: **Wasserqualität des Abflusses der Teiche A-J während der Abfischung an der nicht abgesetzten, homogenisierten Mischprobe**

Teichbezeichnung	A	B	C	D	E	F	G	H	J
Jahr	1989	1987	1989	1987	1987	1987	1988	1989	1987
Datum	25. 4.	4. 11.	30. 3.	9. 10.	7. 11.	13. 10.	18. 10.	25. 10.	22. 10.
Abfischung Uhrzeit	5,5-7,2	6,0-12,5	7,0-12,0	7,5-12,5	6,0-12,5	5,5-15,25	6,5-12,5	4,5-14,0	5,9-10,1
Abfischungsdauer Std.	1,7	6,5	5,0	5,0	6,5	9,75	6,0	9,5	4,3
Anzahl Messungen (n)	(3)	(4)	(3)	(3)	(2)	(3)	(3)	(3)	(1)
<b>Wassertemperatur °C</b>	7,5-9,8	4,0-5,0	9,6-13,5	9,9-12,7	3,5-5,7	9,2-14,6	13,1-14,3	10,5-15,5	8,7-9,0
<b>Wasserführung l/s</b>									
Min c t-Q konst (Min)	0,5 (0)	10 (0)	15 (5)	35 Durchfl.	10 (0)	75 Durchfl.	29	80 (0)	- (0)
Max c t-Q konst (Max)	144 (160)	84	150 (160)	160	93 (150)	300	382	100 (130)	- (303)
Mittelwert	48,4	30+6	74	98	80,2	300+180	67,3	85,3	174
<b>Abs. Stoffe 30'</b>									
Min c t-Q konst (Min)	Sp	2,9	2,0	1,1	5,5	3,4	2,0	7,0	
Max c t-Q konst (Max)	40 (70)	(530-585)	80 (315)	150	185 (500)	90 (380+770)	400	12 (46)	- (14)
Mittelwert	11,4	32,3+585	17,5	17,0	182	23,8+770	44,2	10,2	5,0
<b>Abs. Stoffe 60' ml/l</b>									
Min c t-Q konst (Min)	<0,1		1,5	- (0,5)		4,0 (0,6)	2,5	7,0	
Max c t-Q konst (Max)	38 (65)		78 (280)	115	- (440)	77+670	380	11,5 (40)	
Mittelwert	10,6		17,0			21,2+670	42,5	9,8	
<b>Schwebstoffe GS mg/l</b>									
Min c t-Q konst (Min)	1162	542	200	395	1.126	407	508	1.543	
Max c t-Q konst (Max)	4.756	7+39.420	3.740	11.026	13.280	5.159+19.904	40.384	2.441	
Mittelwert	1.449	2.188+39.420	2.280	1.700	13.046	1.525+19.904	4.615	2.186	694
<b>Glühverlust GV %</b>									
Min c t-Q konst (Min)	17	17	14	32	14	23	28	15	
Max c t-Q konst (Max)	14	24	18	22	11	17+17	24	14	
Mittelwert	16	19+17	15	26	11	21+17	27	15	19
<b>BSB-5 mg/l</b>									
Min c t-Q konst (Min)	35	20	3,2	15	23	11	38	14	
Max c t-Q konst (Max)	88	- (228)		172	85	82+316	278	20	
Mittelwert	39	35+228	25	32	84	28+316	67	16	34
<b>CSB mg/l</b>									
Min c t-Q konst (Min)	238		70	198	135	135			
Max c t-Q konst (Max)	860	- (5.160)	1.150	3.950	1.040	1.150+4.437			
Mittelwert	287	437+5.160	380	634	1.023	374+4.437			203
<b>KMnO<sub>4</sub> mg/l</b>									
Min c t-Q konst (Min)	231		111	202	<186	136	316	284	
Max c t-Q konst (Max)	812		1.110	4.110	<1.710	1.200+4.630	10.100	499	
Mittelwert	276		379	659	<1.601	386+4.630	<2.265	436	177
<b>Gesamt-P mg/l</b>									
Min c t-Q konst (Min)	2,30	1,34	0,00	1,55	1,09	0,72	1,27	0,78	
Max c t-Q konst (Max)	9,40	- (57,3)	15,3	30,8	11,4	6,33+24,4	47,2	1,09	
Mittelwert	2,85	3,7+57,3	4,42	4,38	11,2	2,04+24,4	7,16	1,00	2,30
<b>Gesamt-N mg/l</b>									
Min c t-Q konst (Min)									
Max c t-Q konst (Max)		- (241)	-						-
Mittelwert		34	12,9						19,6
<b>Sauerstoff O<sub>2</sub> mg/l</b>									
Min-Max	5,7-8,5	0,5-1,5	5,6-8,7	4,9	5,1-10,1	2,8-5,4	2,0-4,7	4,6-6,5	2,9-3,3
<b>Sauerstoff O<sub>2</sub> %</b>									
Min-Max	54-75	4-12	58-82	46	42-79	30-51	21-48	48-60	27-30

Min c t-Q konst: Mischprobe mit der geringsten Konzentration

(Min): geringste Konzentration einer Einzelprobe

Max c t-Q konst: Mischprobe mit höchster Konzentration

(Max): höchste Konzentration einer Einzelprobe

Mittelwert: durchschnittliche Konzentration während des gesamten Abfischungsvorganges

+ Meßwert: Konzentration nach Beendigung der Abfischung

Weitere Erläuterungen siehe Tabelle 3.

**Tabelle 3: Wasserqualität am Zulauf und Ablauf von Karpfenteichen (A–J) unmittelbar vor der Abfischung (Einzelproben) und am Ablauf während der Abfischung (Maximum: höchste Werte, Mittelwert: Durchschnitt der Mischproben). Vergleich der Konzentrationen des Rohwassers und der abgesetzten Rohwässer (30 Minuten) mit den Anforderungen der Allgemeinen Emissionsverordnung (E-Wert) und der Immissionsrichtlinie (I-Wert) des BMFLF.**

Parameter	vor Abfischung		Abfluß während der Abfischung		Wirkungsgrad 30' Absetzzeit		E-Wert	I-Wert
	Zufluß n = 3 Min-Max	Abfluß n = 9/8* Min-Max	roh n = 9/7*/3**	30' abges.	gem. lt. E-Wert %	gem. lt. E-Wert %		
<b>Wassertemperatur °C</b>								
Min-Max	6,3–12,0	4,0–13,1						
<b>Wasserführung l/s</b>	5–75	0,5–300*						
Mittelwert			106					
Maximum			300					
<b>Abs. Stoffe 30' ml/l</b>	Sp.	Sp. -3,4					0,3	
Mittelwert		0,7	38					
Maximum			400					
<b>Ges. ungel. Stoffe mg/l</b>	9–16	67–374					30/50	
Mittelwert		212*	3.300	363	89	99		
Maximum			40.400			100		
<b>Glühverlust GV %</b>	33–54	15–41						
Mittelwert		28*	19					
Maximum			32					
<b>BSB-5 mg/l</b>	1,0–5,6	5,2–20					20	3
Mittelwert		10,5	40	16	59	50		
Maximum			278			93		
<b>CSB (KMnO<sub>4</sub>) mg/l</b>	10–25	31–283					75	10
Mittelwert		97	480*	148	69	84		
Maximum			3.950			98		
<b>Ges-P mg/l</b>	0,03–0,08	0,30–1,01					2	0,2
Mittelwert		0,60*	4,3	1,1	75	53		
Maximum			47,2			96		
<b>Ges-N mg/l</b>								
Min-Max			13–34**		43			
<b>Sauerstoff mg/l</b>	7,9–11,5	3,3–10,8	0,5–10,1					
Mittelwert		6,0						
<b>Sauerstoff %</b>	75–100	30–93	4–79					>80
Mittelwert		55						<120

Erläuterungen zu Tabellen 2 bis 4:

Abs. Stoffe: Absetzbare Stoffe in 30 bzw. 60 Minuten nach Imhoff

GS: Schwebstoffe bzw. gesamte ungelöste Stoffe, gemessen als Trockensubstanz der abfiltrierten Stoffe (Glasfaserfilter 1,2 µ, 105° C)

GV: Glühverlust der abfiltrierten Schwebstoffe in %, ungefährender Anteil organischer Stoffe an den gesamten ungelösten Stoffen (Glühtemperatur 500° C)

BSB-5: Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen

CSB: Chemischer Sauerstoffbedarf

KMnO<sub>4</sub>: Kaliumpermanganatverbrauch

Gesamt-P: Gesamtphosphor

Gesamt-N: Gesamtstickstoff

gem.: gemessene Werte

lt. E-Wert: notwendiger Wirkungsgrad, um die Anforderungen der Allgemeinen Emissionsverordnung zu erfüllen

} Ausdruck für die Belastung mit organischen Stoffen (KMnO<sub>4</sub> = CSB in Teichabflüssen)

Tabelle 4: **Schmutzstoff-Frachten am Ablauf von Karpfenteichen (A-J) während der Abfischung und (+) unmittelbar nach der Abfischung**

Teichbezeichnung	A	B	C	D	E	F	G	H	J
Jahr	1989	1987	1989	1987	1987	1987	1988	1989	1987
Datum	25. 4.	4. 11.	30. 3.	9. 10.	7. 11.	13. 10.	18. 10.	25. 10.	22. 10.
Zeit der Abfischung	5,5-7,2	6,0-12,5	7,0-12,0	7,5-12,5	6,0-12,5	5,5-15,25	6,5-12,5	4,5-14,0	5,9-10,1
Abfischungsdauer Std.	1,7	6,5	5,0	5,0	6,5	9,75	6,0	9,5	4,3
<b>Gesamt-Frachten</b>									
Wassermenge	m <sup>3</sup> 291	648 + 11	1.332	1.755	1.877	9.180 + 810	1.454	2.916	2.610
Abs. Stoffe 30'	m <sup>3</sup> 3,30	14,9 + 6,3	23,3	29,9	341	219 + 624	64,3	29,7	13,1
Abs. Stoffe 60'	m <sup>3</sup> 3,08		22,6			195 + 541	61,4	28,4	
Schwebstoffe GS	kg 421	1.418 + 426	3.037	2.983	24.489	14.000 + 16.122	6.711	6.374	1.811
BSB-5	kg 11,3	23 + 2	33,3	56,4	157,3	252 + 256	97,3	46,2	88,7
CSB	kg 83,5	283 + 56	506	1.113	1.920	3.432 + 3.594			530
KMnO <sub>4</sub>	kg 80,3		505	1.157		3.545 + 3.752	<3.293	1.272	462
Gesamt-P	kg 0,83	2,4 + 0,6	5,89	7,69	21,0	18,73 + 19,78	10,41	2,93	6,0
Gesamt-N	kg	24,5	17,2						28,3
<b>Menge/Fracht pro ha Teich</b>									
Futter	kg 1.786	1.071	500	643	2.500	450	357	1.429	2.444
Kalk	kg 643	429	600	350	1.250	300	0	28,6	333
Fischertrag	kg 486	808	325	400	1.100	364	491	1.190	1.244
Fischzuwachs	kg 484	708	270	240	925	158	358	1.038	970
Wassermenge	m <sup>3</sup> 416	235	333	251	94	459 + 41	69	139	58
Abs. Stoffe 30'	m <sup>3</sup> 4,71	7,57	5,82	4,27	17	11 + 31	3,1	1,41	0,291
60'	m <sup>3</sup>		5,65			10 + 27	2,9	1,35	
Schwebstoffe GS	kg 601	659	759	426	1.224	700 + 806	320	304	40,2
BSB-5	kg 16,1	8,93	8,32	8,06	7,87	12,6 + 12,7	4,6	2,2	1,97
CSB	kg 119	121	127	159	96	172 + 178			11,8
KMnO <sub>4</sub>	kg 115		126	165		177 + 188	<157	60,6	10,3
Gesamt-P	kg 1,19	1,09	1,47	1,08	1,05	0,94 + 0,99	0,50	0,14	0,13
Gesamt-N	kg	8,75	4,3						0,63
<b>Menge/Fracht pro t Fischertrag</b>									
Futter	kg 3.676	1.326	1.538	1.607	2.273	1.236	727	1.111	1.964
Kalk	kg 1.323	530	1.846	875	1.136	824	0	22	268
Wassermenge	m <sup>3</sup> 856	291	1.025	627	85	1.261 + 111	141	108	47
Abs. Stoffe 30'	m <sup>3</sup> 9,71	9,37	17,9	10,7	15,5	30 + 86	6,21	1,10	0,234
Schwebstoffe GS	kg 1.238	815	2.336	1.065	1.113	1.923 + 2.214	651	236	32,3
BSB-5	kg 33,2	11,0	25,6	20,1	7,15	35 + 35	9,43	1,71	1,58
CSB	kg 245	150	389	398	87,3	471 + 494			9,46
KMnO <sub>4</sub>	kg 236		388	413		487 + 515	<319	47	8,25
Gesamt-P	kg 2,44	1,34	4,5	2,75	1,0	2,57 + 2,72	1,01	0,11	0,50
<b>Fracht pro kg Schwebstoffe</b>									
Abs. Stoffe 30'	l 7,8	11,5	7,67	10,0	13,9	15,6 + 38,7	9,6	4,7	7,2
60'	l		7,44			13,9 + 33,6	9,1	4,5	
Organische Stoffe	g 160	190	150	260	110	214 + 172	268	150	190
BSB-5	g 26,8	13,6	11	18,9	6,4	18 + 15,9	14,5	7,24	49
CSB	g 198	184	167	373	78	245 + 223			293
KMnO <sub>4</sub>	g 191		166	389		253 + 233	<491	200	255
Gesamt-P	g 1,97	1,65	1,94	2,58	0,86	1,34 + 1,23	1,55	0,46	3,31
Gesamt-N	g	13,3	5,66						15,6

### Untersuchungsprogramm und Methodik

Die klimatischen Bedingungen begrenzen die Produktion an Karpfen und anderen Warmwasserfischen im wesentlichen auf 2 Produktionszentren in Österreich, die südliche Steiermark und das Waldviertel in Niederösterreich (Kainz 1969). Im Jahr 1989 betrug die Fischproduktion 1050 t Speisefische und 195 t Besatzfische, davon waren 83% Karpfen und 27% Schleie, diverse Pflanzenfresser, Maräne, Hecht und Zander (Butz 1990).

In den Jahren 1987 bis 1989 wurde zur Zeit der Abfischung der Wasserchemismus von 9 Karpfenteichabflüssen untersucht. Ein Teich liegt in der Steiermark und 8 Teiche in Niederösterreich, da-

von 7 Teiche im Waldviertel. Diese Teiche unterscheiden sich u. a. in ihrer Höhenlage, Teichfläche, Wasserversorgung und -entsorgung, Fischbestand und Fischproduktion, Dünge- und Fütterungsmaßnahmen und Abfischtechnik (siehe Tab. 1).

Vor Beginn der Abfischung wurde je eine Wasserprobe am Zulauf (Tab. 2a) und am Ablauf unmittelbar hinter dem Damm des Teiches (Tab. 2b) entnommen. Von den während der Abfischung im Halbstundenintervall entnommenen Wasserproben wurden die absetzbaren Stoffe nach Imhoff bestimmt und jeweils 0,5 Liter der rohen Wasserprobe für die Mischprobe belassen (Tab. 2c), um den Probenanfall in Grenzen zu halten. Mit der Probenentnahme verbunden wurde die Bestimmung der Wasserführung durch Ausmessen eines Durchflußprofils und Strömungsmessungen mit einem Ott'schen Flügel. Die Mischproben setzten sich jeweils aus Teilproben, welche bei Wasserführungen gleicher Größenordnung genommen wurden, zusammen. Die Messungen an 3 Teichen (B, C, J) erfolgten in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Wassergüte in Wien. Mittels eines automatischen Entnahmegertes wurde alle 5 Minuten eine Probe gezogen und die halbstündigen Summenproben, der Wasserführung entsprechend, mengenproportional gemischt. Die Wasseranalysen erfolgten an den nicht abgesetzten, homogenisierten Proben und zum Teil an den abgesetzten Proben (30 bzw. 60 Minuten Absetzzeit) am Tag der Probenentnahme und am folgenden Tag an der Bundesanstalt für Fischereiwirtschaft und für die Teiche B, J und C zusätzlich an der Bundesanstalt für Wassergüte in Wien. Die starke Trübung der Wasserproben machte eine photometrische Bestimmung von Ammonium, Nitrit und Nitrat nicht möglich.

Die Wasserrechtsnovelle von 1990 sieht in der Verordnung über die allgemeine Begrenzung von Abwasseremissionen in Fließgewässer verbindliche Emissionsbegrenzungen vor. Laut Emissionsverordnung stellen die vorgeschriebenen Emissionswerte Mindestanforderungen an die Abwasserbeschaffenheit dar und sind den Behördenentscheidungen zugrunde zu legen. Die Konzentration und Fracht von Abwasserinhaltsstoffen sind an Hand mengenproportionaler, nicht abgesetzter, homogenisierter Tagesmischproben zu bestimmen. Nur die Wassertemperatur und die Feststoffe (absetzbare Stoffe und gesamte ungelöste Stoffe) sind an Stichproben zu bestimmen. Die Emissionswerte gelten im Rahmen der Eigenüberwachung als eingehalten, wenn bei fünf aufeinanderfolgenden Untersuchungen innerhalb einer Emissionsperiode vier Befunde unter den jeweiligen Emissionswerten liegen und lediglich ein Befund die jeweiligen Emissionswerte um jeweils nicht mehr als 20% überschreitet. Bei einmal jährlicher Fremdüberwachung einer Einleitung hat der Wasserbefund den Grenzwerten der Emissionsverordnung zu entsprechen. Die laut Emissionsverordnung vorgeschlagene Eigen- und Fremdüberwachung der Wasserqualität von Abflüssen bzw. Abwässern sind für Dauereinleitungen gedacht. Diese Überprüfung ist für Abflüsse von Karpfenteichen während der Abfischung nicht bzw. nur erschwert durchführbar, da es sich um eine stoßweise Einleitung von wenigen Stunden bzw. Tagen pro Jahr handelt, welche sich nicht verhindern läßt.

In der Folge wird untersucht, inwieweit die Wasserqualität der Abflüsse von Karpfenteichen unmittelbar vor und während der Abfischung die Mindestanforderungen der »Verordnung über die allgemeine Begrenzung von Abwasseremissionen in Fließgewässer« (BMfLF, in Vorbereitung) erfüllt. Die Richtwerte der »vorläufigen Richtlinie für die Begrenzung von Immissionen in Fließgewässer (ImRL)« (BMfLF, 1987) wurden zur Ergänzung angeführt, ohne näher auf diese einzugehen.

Erläuterungen:

Emissionen sind Stoffe, welche an die Umwelt, in diesem Fall an das Wasser, abgegeben werden. Immissionen sind Stoffe, welche auf die Lebewesen im Gewässer einwirken. Was man unter Emission und Immission in der Fischproduktion versteht, wurde bereits früher dargelegt (Butz 1990).

### **Wasserqualität einiger Teichabflüsse vor der Abfischung**

Unmittelbar vor Abfischungsbeginn war die Wasserqualität der Abflüsse (Tab. 2b) von den Himmelsteichen (B, G, J) schlechter als jene von den Teichen mit einer Frischwasserzufuhr (A, E, H) oder gar jene von Teichen mit ständigem Durchfluß (C, D, F). Bei den Himmelsteichen war die Sauerstoffsättigung des Abflusses (mit 30–43%) nur halb so hoch, die organische Belastung (mit 12–20 mg/l BSB-5, 85–294 mg/l  $\text{KMnO}_4$ ) um ca. 60% höher, der Gesamtphosphorgehalt (mit 0,7–1,0 mg/l Ges-P) um ca. 30–60% höher und die Schwebstoffkonzentration (mit 205–286 mg/l Trockensubstanz GS) um ca. 50% höher als die entsprechenden Abflußwerte der durchflossenen Teiche. Vergleicht man die Wasserqualität der Abflüsse vor Abfischungsbeginn (Tab. 2b) mit den Emissionswerten (Tab. 3), so zeigt sich, daß diese vielfach nicht eingehalten wurden (Tab. 5).

**Tabelle 5: Prozentsatz der 9 untersuchten Karpfenteiche (A–J), deren Wasserqualität am Ablauf unmittelbar vor Abfischbeginn die Emissionswerte der allgemeinen Emissionsverordnung (E-Werte) überschreiten und Angabe über das Überschreitungsmaß (nähere Erläuterungen siehe Tabelle 3)**

Parameter	E-Werte	%-Satz Teiche mit Überschreitung der E-Werte (n = 9)	Überschreitungsmaß
Absetzbare Stoffe ml/l	0,3 (2 Std.)	45 % (30 min)	2,5–11,3fache
Gesamte ungelöste Stoffe (GS) mg/l	30/50	100%	2 7 fache
BSB-5 mg/l	20	0%	0
CSB (~KMnO <sub>4</sub> ) mg/l	75	88%	1,1– 4 fache
Gesamt-P mg/l	2	0%	0

Bei dem abfließenden Wasser vor Abfischungsbeginn handelt es sich um Teichwasser, dessen Feststoffe sich vorwiegend aus pflanzlichem und tierischem Plankton zusammensetzt. Mit Annäherung des für die Abfischung erwünschten Absenkungszieles werden durch die Beunruhigung der Fische zusätzlich Feststoffe vom Teichboden in mehr oder weniger geringem Ausmaß mobilisiert. In die chemische Wasseranalyse der nicht abgesetzten, homogenisierten Probe (siehe Methodik) geht das Plankton mit ein. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß die gezogene Einzelprobe der schlechtesten Wassersituation des Abflusses vor der Abfischung entspricht und daß die Ablaufwerte einer Tagesmischprobe aller Wahrscheinlichkeit nach geringer anzusetzen sind.

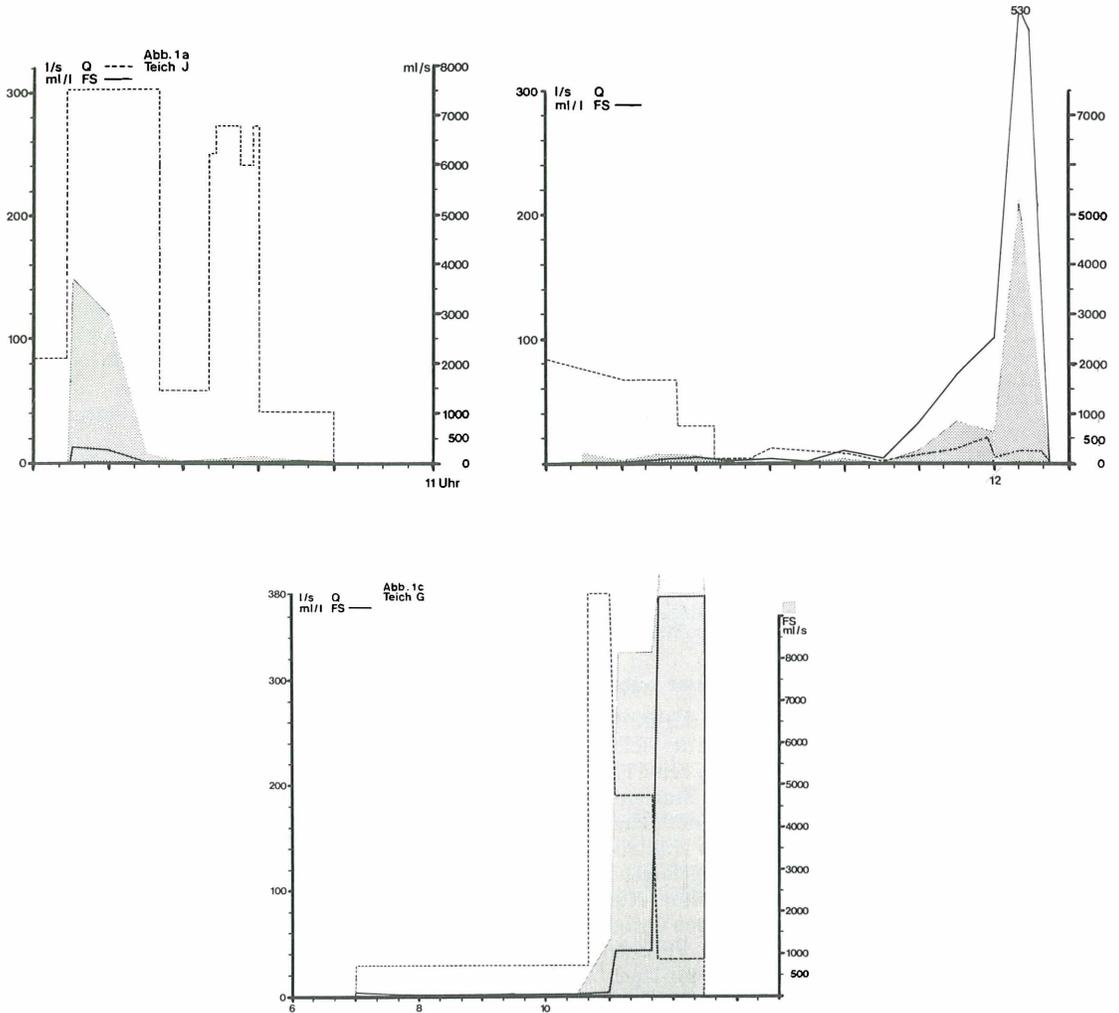
#### **Wasserqualität einiger Teichabflüsse während der Abfischung**

Durch den Abfischungsvorgang, der in den neun untersuchten Fällen 1,7 bis 9,8 Stunden beanspruchte, wird die Wasserqualität der Teichabflüsse wesentlich verschlechtert (Tab. 2c). Zwischen den einzelnen Teichtypen konnten keine erkennbaren Unterschiede in der Belastung des Abflusses mit Schwebstoffen, organischen Stoffen und Gesamtphosphor erkannt werden. Die mittleren Stoffkonzentrationen am Ablauf der neun Teiche während der Abfischung (Mittelwerte in Tabelle 2c) lagen zwischen 5–182 ml/l an absetzbaren Stoffen (30minütige Absetzzeit), 694–13.046 mg/l Trockensubstanz an gesamten ungelösten Stoffen (GS), 16–84 mg/l BSB-5, 203–2200 mg/l CSB und 1,0–11,2 mg/l Gesamtphosphor. Nur die Sauerstoffbedingungen waren in den Himmelteichen deutlich schlechter als in den übrigen Teichen. Die Sauerstoffwerte sanken auf 4–27 % Sättigung bzw. 0,5–2,9 mg/l O<sub>2</sub> und erreichten teilweise für Fische kritische Werte. Bei Teichen mit Frischwasserzufuhr oder Durchfluß lagen die Sauerstoffsättigungswerte über 30 %. Die Sauerstoffabnahme am Abfluß der neun Teiche während der Abfischung betrug zwischen 0,5 bis 5,0 mg/l O<sub>2</sub> und durchschnittlich 2,5 mg/l O<sub>2</sub>.

Von den untersuchten Teichabflüssen (Tab. 2c) erfüllte keiner die Mindestanforderungen der allgemeinen Emissionsverordnung (Tab. 3). Selbst nach einer 30minütigen Absetzzeit der Rohwässer mit einem Wirkungsgrad von 89 % für die gesamten ungelösten Stoffe (GS) und 69 % für den CSB wurden die Grenzwerte der Emissionsverordnung für die Schwebstoffe um das 10fache und des CSB um das 2fache überschritten (Tab. 3). Es ist zu erwarten, daß die verbleibenden Schwebstoffe sich kaum oder nur schwer absetzen und daher in Fließgewässern kaum zur Sedimentation neigen. Nach der 30minütigen Absetzzeit betrug der Wirkungsgrad für den BSB-5 59 % und für den Gesamtphosphor 75 %. Messungen von B. Horst (1990) ergaben bei einer 30minütigen Absetzzeit für den Gesamtphosphor einen Wirkungsgrad von 28–95 % und durchschnittlich 67 %.

Der zur Einhaltung der allgemeinen Emissionswerte theoretisch notwendige Wirkungsgrad einer Absetzeinrichtung (Tab. 3) ist bei den Schwebstoffen für den mittleren und maximalen Wertbereich und bei den restlichen Parametern für die maximalen Bereiche voraussichtlich auch in weiterer Zukunft nicht realisierbar.

Die absetzbaren Stoffe der im Halbstundenintervall gezogenen Wasserproben zeigten starke Konzentrationsschwankungen während des Abfischungsvorganges, die u. a. abhängig sind von den Abfischungsaktivitäten im Teich, der Menge und Aktivität der Fische und der Steuerung der Abflußmenge. Beim Öffnen des Mönches, während der Netzzüge im Teich bei offenem Mönch



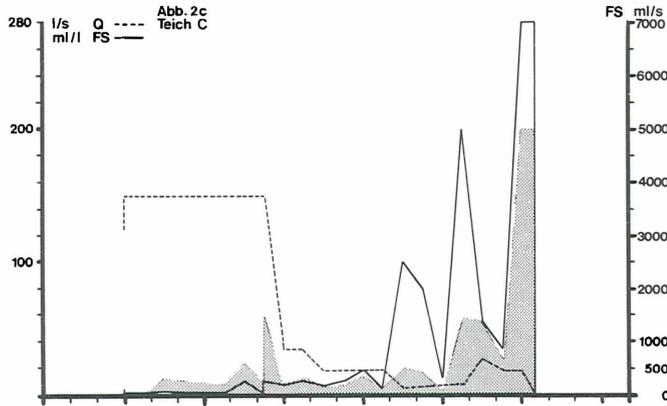
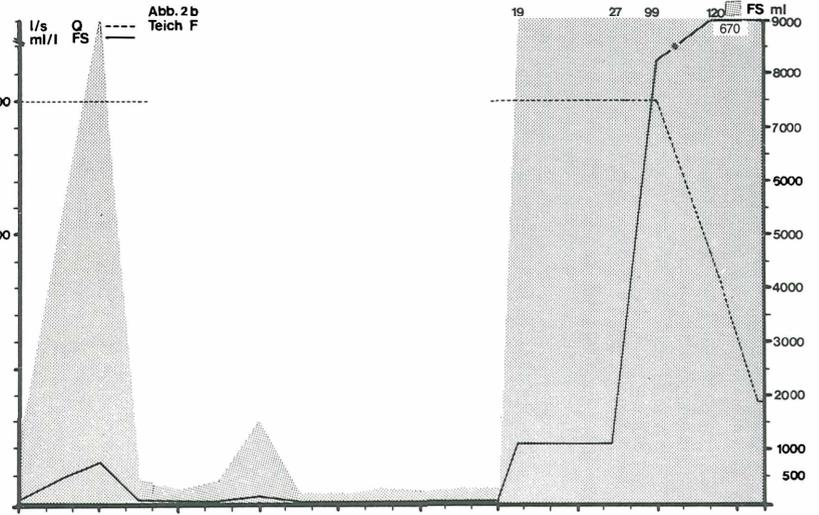
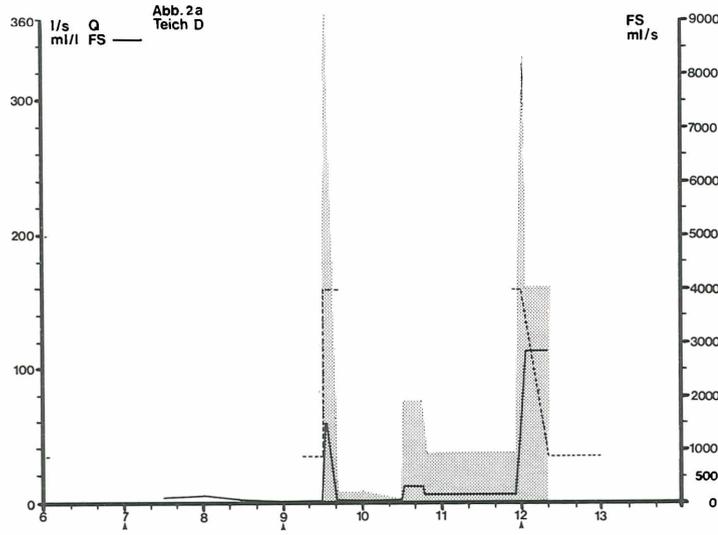
**Abb. 1a-c:** Schwebstoffbelastung des Wassers am Ablauf von Himmelsteichen bei der Abfischung vor dem Mönch.

— FS ml/l: Feststoff-Konzentration, gemessen als Absetzbare Stoffe (60/30\* min.).

FS ml/s: Feststoff-Fracht, in Sekunden gemessen als Absetzbare Stoffe.

Q l/s: Wasser-Fracht in Sekunden am Ablauf des Karpenteiches.

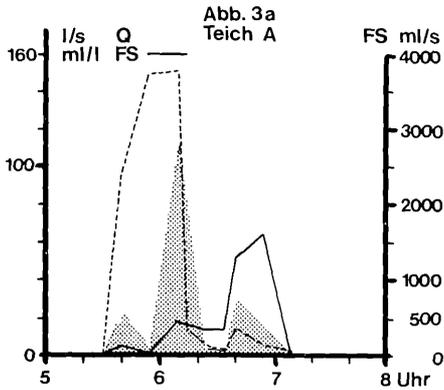
J\*, B\*, G: Himmelsteiche, Karpenteiche ohne Umleiter, deren Wasserbedarf vorwiegend durch Niederschlagswasser (Regen, Schnee) gedeckt wird. Der Fang der Fische erfolgte mit Zugnetzen und Keschern im Teich und vor dem Mönch.



**Abb. 2a-c:** Schwebstoffbelastung des Wassers am Ablauf von Karpfenteichen mit Durchfluß während der Abfischung vor dem Mönch.

- FS ml/l: Feststoff-Konzentration, gemessen als Absetzbare Stoffe (60 min.).
- FS ml/s: Feststoff-Fracht, in Sekunden gemessen als Absetzbare Stoffe.
- Q l/s: Wasser-Fracht in Sekunden am Ablauf des Karpfenteiches.
- D, F, C: Karpfenteiche ohne Umleiter, welche ständig mehr (D, F) oder weniger (C) stark von einem Vorfluter durchflossen werden. Der Fang der Fische erfolgte mit Zugnetzen und Keschern im Teich und vor dem Mönch.





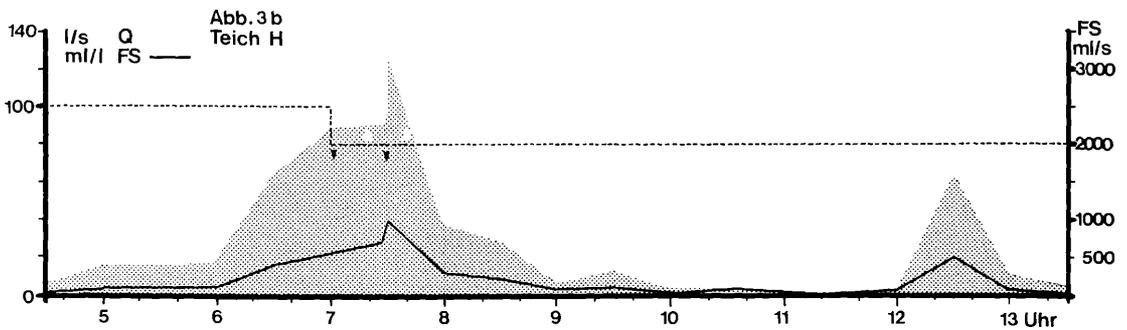
**Abb. 3a-b:** Schwebstoffbelastung des Wassers am Ablauf von Karpfenteichen mit Umleiter während der Abfischung hinter dem Mönch.

— FS mg/l: Feststoff-Konzentration, gemessen als Absetzbare Stoffe (60 min.).

FS ml/s: Feststoff-Fracht, in Sekunden gemessen als Absetzbare Stoffe.

Q l/s: Wasser-Fracht in Sekunden am Ablauf des Karpfenteiches (▲ Schwankungen).

A, H: Karpfenteiche, welche während der Abfischung mit Frischwasser (vom Umleiter oder durch Zupumpen) versorgt werden müssen. Die Fische gelangen über eine Zuleitung und eine Lockströmung in eine betonierte Abfischanlage hinter dem Mönch und werden von hier aus dem Wasser gekeschert. Im Teich H ist die Fischgrube im Teich vor dem Mönch mit Hartschubstrat (Schotter) befestigt, so daß die Aktivität der Fische unter normalen Bedingungen keinen Schlamm remobilisieren.



und besonders gegen Ende der Abfischung steigt der Schwebstoffgehalt (gemessen als absetzbare Stoffe nach 30 Minuten) im Abfluß jeweils an.

Bei den Himmelsteichen B, G (Abb. 1b-1c) und durchflossenen Teichen D, F und C (Abb. 2a-2c) erreichten die Konzentrationen und Frachten an Schwebstoffen am Abfluß die höchsten Werte in den letzten beiden Stunden des Abfischungsvorganges. Bei den Teichen D und F traten zusätzlich Spitzen während des Abfischungsvorganges auf, und beim Himmelsteich J (Abb. 1a) lag das Maximum der Schwebstoffkonzentration und -fracht zu Beginn der Abfischung. Bei den Teichen A und H (Abb. 3a-3b), mit der Abfischung hinter dem Mönch, wurden die höchsten Konzentrationen und Frachten an Schwebstoffen in der Mitte und eine kleinere Spitze gegen Ende des Abfischungsvorganges gemessen. Bei Teich H hätte der massive Austrag von Schwebstoffen vermieden werden können. Durch eine zu rasche Absenkung des Wasserspiegels blieben die Fische im Teich liegen. Durch ein Aufstauen des Wassers und Einsammeln der Fische im Teich erfolgte eine vermeidbare Mobilisierung des Schlammes.

Der Teich E in der Steiermark stellt eine Besonderheit in der Abfischtechnik dar. Die Fische werden durch Absenken des Wasserspiegels in einen langgestreckten Abfischgraben konzentriert, ohne daß Netzzüge notwendig sind. Hier werden sie mit Frischwasser aus dem Vorfluter versorgt. Die Fische werden aus dem Abfischgraben herausgekeschert und auf Laufstegen ans Ufer getragen. Während des Herauskescherns werden ständig Feststoffe mobilisiert und aus den Teich geschwemmt. Abnahmen an Konzentration und Fracht der Schwebstoffe fielen mit arbeitsbedingten Unterbrechungen der Abfischungstätigkeit zusammen (Abb. 4).

Nach der Abfischung wurden bei jenen Teichen, deren Mönch weiterhin offen blieb, im Abfluß die höchsten Konzentrationen an Feststoffen gemessen (Teich B, F, Tab. 2c). Durch das Schließen des Mönches nach der Abfischung ließe sich dieser Austrag vermeiden.

### Frachten von festen und gelösten Stoffen aus Karpfenteichen während der Abfischung

Aus den Meßwerten der Mischproben und der Wasserführungen lassen sich die Frachten an Schmutzstoffen am Abfluß von Karpfenteichen während des gesamten Abfischungsvorganges berechnen (Tab. 4). Die Frachten, welche pro Abfischung anfallen, sind der Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 6: Wasser- und »Schmutzstoff«-Frachten am Ablauf von Karpfenteichen während des Abfischungsvorganges

Parameter	n	Gesamtfracht pro Abfischung			Fracht pro kg Feststoffaustrag GS Bohl (1985)		
		$\bar{x}$	Min	Max	$\bar{x}$	Min	Max
Wassermenge	m <sup>3</sup>	9	2451	291	-9180		
Abs.-Stoffe 30'	m <sup>3</sup>	9	82,1	3,3	-341	9,8	4,7 -15,6
Feststoffe GS	kg	9	6805	421	-24489	1,0	
Glühverlust GV	%	9	19	11	-26		14
Organ. Stoffe	kg	9	1293	67,4	-2694	188	110 -268 140
BSB-5	kg	9	85,1	11,3	-252	18,4	6,4 -49 10,2
CSB	kg	9*	1367	84	-3432	247	78 -373 236
Ges-P	kg	9	8,43	0,83	-21	1,74	0,46-3,31 1,67
Ges-N	kg	3	23,3	17,2	-28,3	11,5	5,66-15,6 9,3
Gesamtfracht pro Abfischung							
Wassermenge	m <sup>3</sup>	7	4439	25	-14672	Bohl 1985	
Absetzbare Stoffe	m <sup>3</sup>	7	1,03	0,2	-2,4	Bohl 1985	
		16		0,15	-32	Horst 1990	
Glühverlust	%	16		12	-16	Horst	
Absetzbare Stoffe	m <sup>3</sup>	2		199	-1004	} Gergel u. Kratochvil 1984	
Feststoffe GS	kg	1			-59232		
Glühverlust GV	%	1			-25		
Gesamt-P	kg	2		41			
Gesamt-N	kg	2		161	-290		
Fracht pro ha Teichfläche							
Absetzbare Stoffe	m <sup>3</sup>	7		0,43	-4,8	Bohl 1985	
Frachten pro t Fischertrag							
Wassermenge	m <sup>3</sup>	7	3880	42	-7787	Bohl 1985	
Absetzbare Stoffe	m <sup>3</sup>	7	4,31	0,35	-8,3	Bohl 1985	
		14		0,076	-7,41	Host 1989	

$\bar{x}$  durchschnittliche Fracht

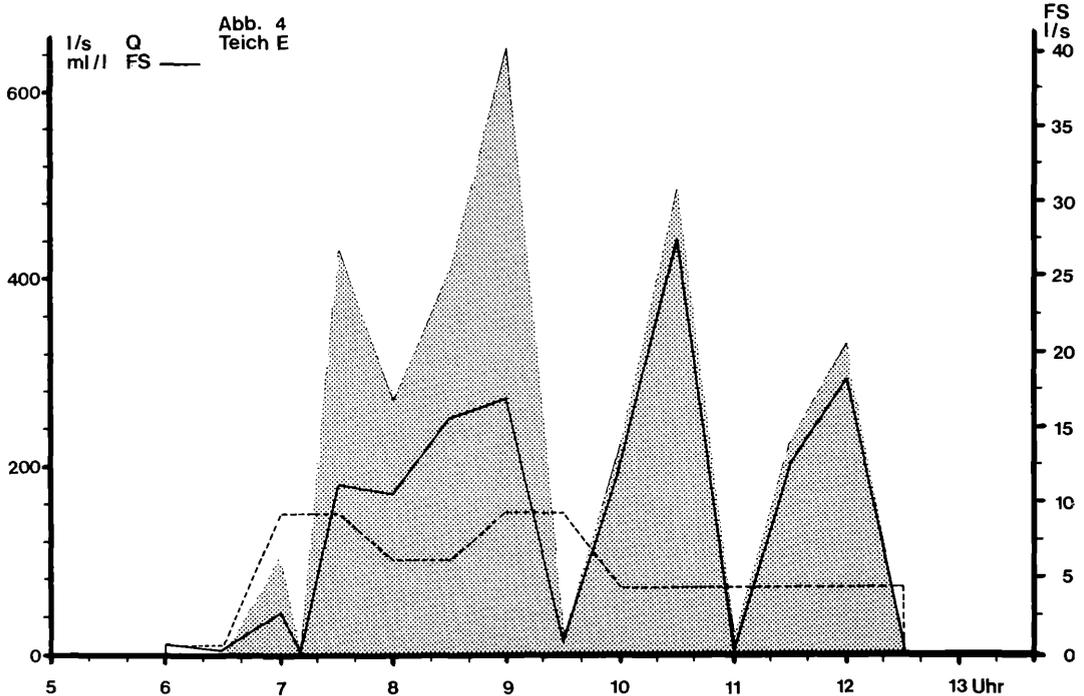
Min geringste gemessene Fracht

Max höchste gemessene Fracht

n Anzahl Messungen

n\* Durchschnittswert, errechnet aus Anzahl Messungen (n = 7) und aus der Korrelation von CSB und KMnO<sub>4</sub>-Verbrauch

Weitere Zeichenerklärung siehe Tabelle 3.



**Abb. 4:** Schwebstoffbelastung des Wassers am Ablauf des in der Steiermark gelegenen Karpfenteiches E mit Umleiter während der Abfischung vor dem Mönch.

— FS ml/l: Feststoff-Konzentration, gemessen als Absetzbare Stoffe (30 min.).

FS l/s: Feststoff-Fracht, in Sekunden gemessen als Absetzbare Stoffe.

- - - Q l/s: Wasser-Fracht in Sekunden am Ablauf des Karpfenteiches.

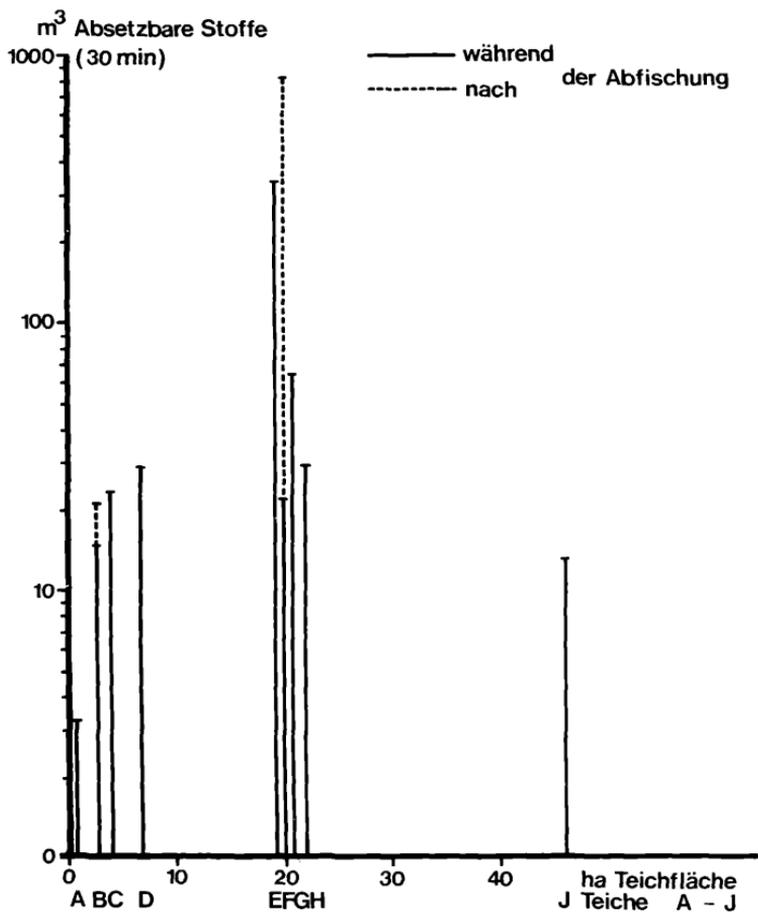
E: Karpfenteich in der Steiermark mit Umleiter. Die Fische werden vor der Abfischung in einem Abfischgraben konzentriert und mit Frischwasser aus dem Umleiter versorgt. Aus dem Abfischgraben werden die Fische herausgekeschert. Der Transport der Fische und die Sortierung erfolgt nicht im Teich, so daß bei diesen Tätigkeiten kein Teichschlamm remobilisiert wird.

Die Frachten an festen und gelösten Stoffen, welche pro Abfischung eines Teiches anfallen, sind nicht aus der Teichgröße berechenbar (Abb. 5 und 6). Pro Hektar Teichfläche fallen Schwebstofffrachten von 40–11.224 kg Trockensubstanz bzw. 0,3–17 m<sup>3</sup> an absetzbaren Stoffen an. Die Frachten sind auch nicht aus dem Fischertrag kalkulierbar.

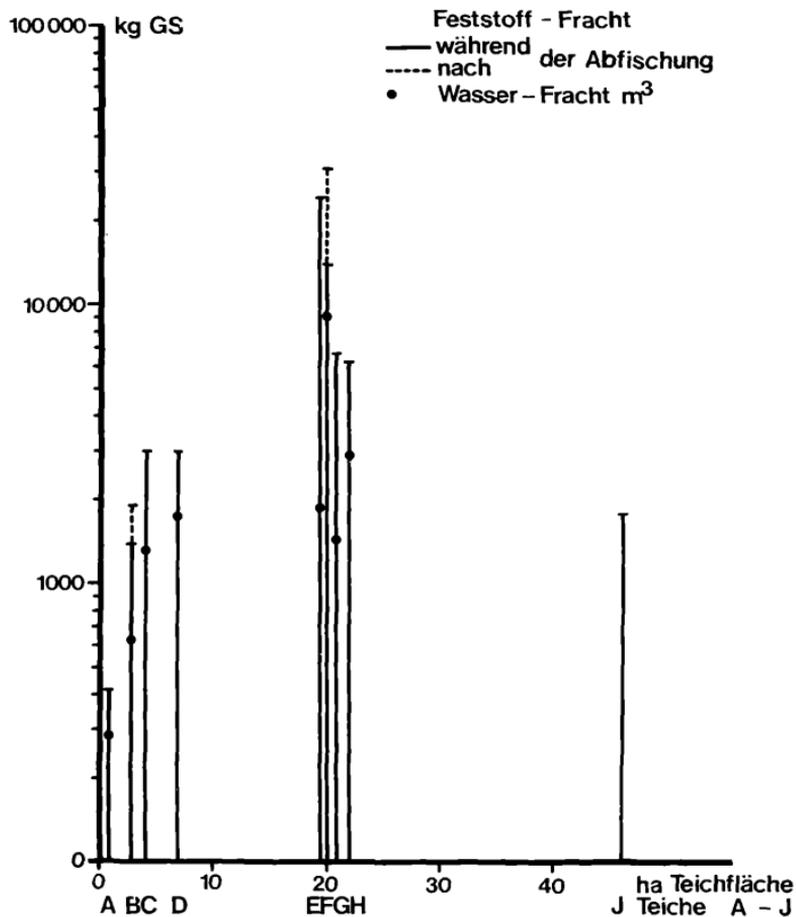
Pro Tonne Fischertrag fielen 32–2.336 kg Trockensubstanz (GS) bzw. 0,2–30 m<sup>3</sup> absetzbare Stoffe an Schwebstoffen an (Abb. 7). Zieht man die abfließende Wassermenge mit in die Betrachtungen ein, so ist die Feststofffracht pro Tonne Fischertrag mit der Wasserfracht pro t Fischertrag korreliert (Abb. 8). Diese Beziehung ergab sich für die Teiche in Niederösterreich und gilt nicht für den in der Steiermark gelegenen Teich E.

Es zeigte sich, daß die Himmelsteiche die höchsten Hektarerträge an Fischen (500–1250 kg/ha) erbrachten und die geringsten Frachten an Schwebstoffen pro t Fischertrag (32–815 kg Trockensubstanz GS). Die durchflossenen Teiche sind nicht nur ungünstig hinsichtlich des Fischertrages (320–400 kg/ha), sondern auch hinsichtlich der Vorfluterbelastung, da diese den höchsten Feststoffaustrag, bezogen auf den Fischertrag (1.065–2.336 kg Trockensubstanz/t Fisch), aufweisen. Die während der Abfischung ausgetragenen Feststoffe sind relativ gut mineralisiert, die Glühverluste betragen 11–26%, im Durchschnitt 19%. Die Zusammensetzung der Schwebstoffe (GS) geht aus Tabelle 6 hervor. Die Werte sind größenordnungsmäßig mit den Angaben von Bohl (1985) vergleichbar.

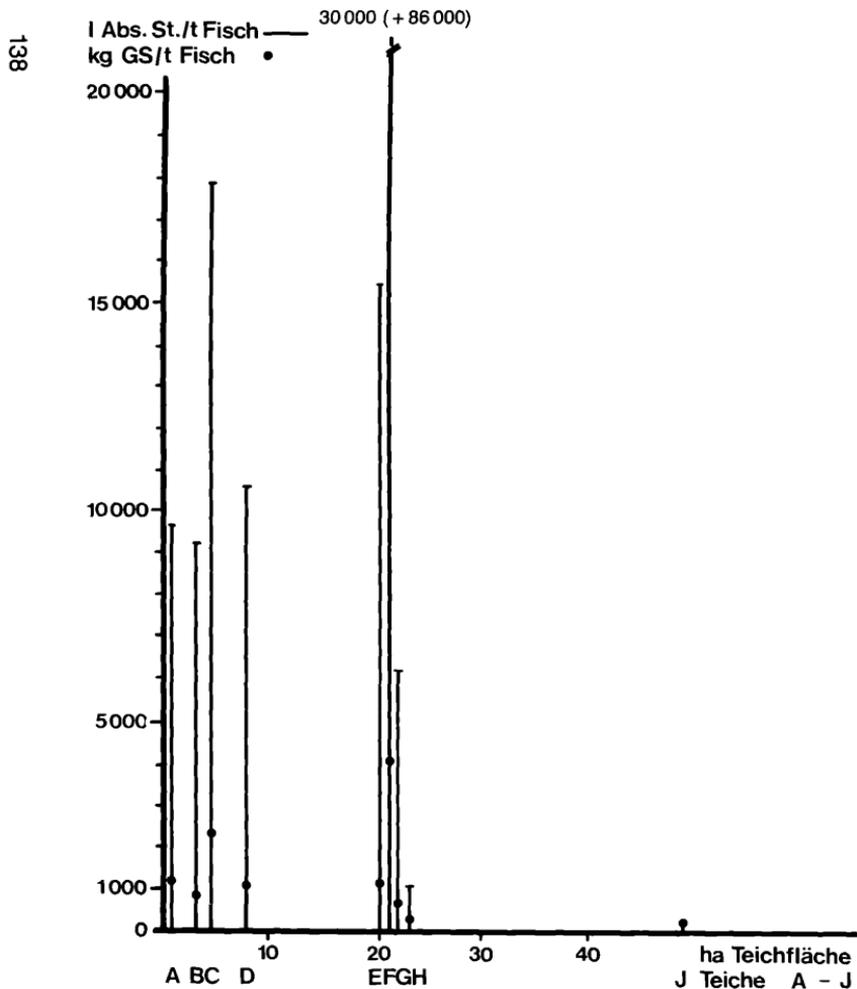
Die Betrachtung wäre einseitig, würde man nur den Austrag von Stoffen aus Karpfenteichen berücksichtigen. Je nach Vorbelastung und Wasserführung des Zuflusses kann über das Jahr



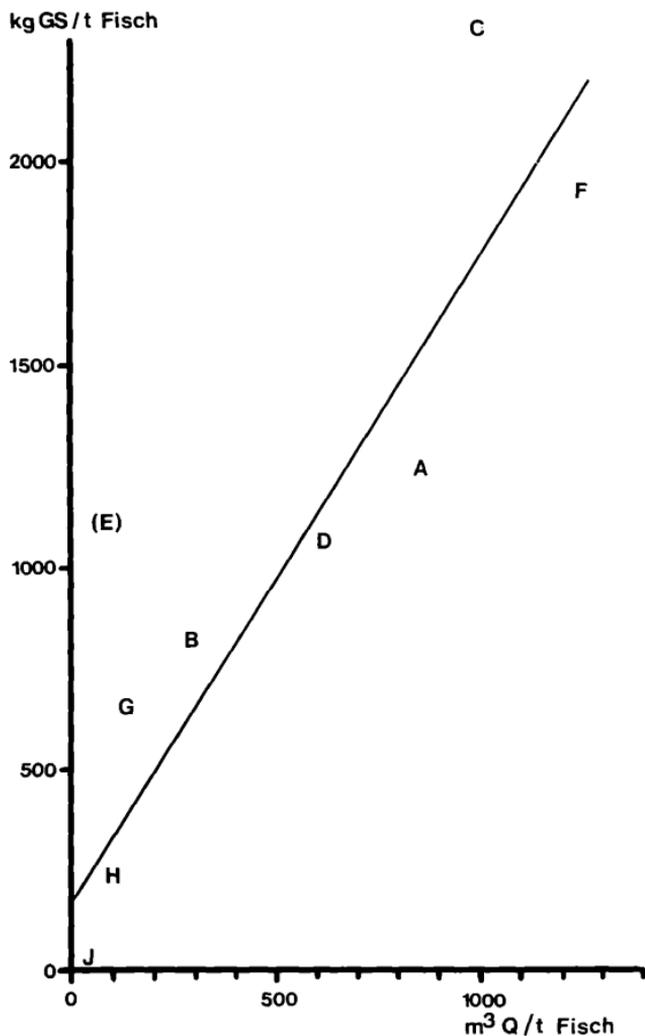
**Abb. 5:** Anfall an Absetzbaren Stoffen (30 Minuten Absetzzeit) am Abfluß von Karpfenteichen zur Zeit der Abfischung in Abhängigkeit von der Teichgröße.



**Abb. 6:** Anfall an Feststoffen (kg Trockensubstanz GS) am Abfluß von Karpfenteichen zur Zeit der Abfischung in Abhängigkeit von der Teichgröße.



**Abb. 7:** Feststoff-Fracht (Absetzbare Stoffe und Trockensubstanz GS in kg) pro Tonne (t) Fischertrag in Abhängigkeit von der Fläche (ha) der Teiche (A-J).



**Abb. 8:** Feststoff-Fracht (Trockensubstanz GS in kg) und Wasser-Fracht (Q m³) pro Tonne (t) Fischertrag während der Abfischung der Teiche (A–J). Für die Teiche in Niederösterreich (n = 8) gilt die Beziehung:  
 $GS \text{ kg/t Fisch} = 178 + 1,577 \times Q \text{ m}^3/\text{t Fisch}$  ( $k = 0,928$ ).  
(E = Teich in der Steiermark)

gesehen der Eintrag an festen und gelösten Stoffen in den Teich größer sein als der Austrag. Über Stoffbilanzen von Karpfenteichen sind nur wenige Daten bekannt.

Gergel und Kratochvil (1984) untersuchten einen 4,96 ha großen Teich, der von einem stark belasteten Zufluß mit Wasserführungen zwischen 2–30 l/s gespeist wird und dessen Ablauf von Juni bis August trocken liegt. In der Zeit von September bis Ende Jänner wurden 1.309 kg Gesamtstickstoff und 480 kg Gesamtposphor im Teich zurückgehalten und in den Produktionsperioden 1982 und 1983 aufgerundet 947 bzw. 3.849 kg Gesamtstickstoff und 414 bzw. 343 kg Gesamtposphor. Diese Werte entsprechen einer Festlegung von 74–93 % an Gesamtstickstoff und 89% Gesamtposphor im Teich. Zur Zeit der Abfischung gelangten nur 7% Gesamtstickstoff und 9% Gesamtposphor vom Jahreseintrag des Zuflusses in den Abfluß. Eine Abnahme an Nährstoffen im Vorfluter in durchflossenen Teichen beschreibt Kainz 1985.

### **Maßnahmen zur Verminderung des Feststoffaustrages aus Karpfenteichen**

Teichabflüsse münden häufig in geradegezogene, strukturlose Gräben, welche zum Zweck der Ableitung von Wasser aus einem Teich in den nächsten Teich (A, B, G) oder in ein Fließgewässer (H, J) angelegt wurden. Führen diese Gräben nur während der Abfischung Wasser bzw. sind diese nicht als perennierende (dauernd wasserführende) Gewässer anzusehen, sollte deren Einmündungsstelle in einen perennierenden Vorfluter für die Emissionsmessung maßgeblich sein. Für Teiche, welche ständig durchflossen werden, gelten die Mindestanforderungen der Emissionsverordnung bereits zu Beginn des Teichabflusses (C, D, F und E).

Weiters sollte der gesamte wirtschaftliche Aspekt der Karpfenteichwirtschaft gesehen werden. Karpfenteiche dienen der Produktion von Fischen als Lebensmittel und Besatzmaterial für Gewässer, als Erwerbsgrundlage in der Landwirtschaft, als Alternative zur Drainagierung und Überproduktion von Agrarprodukten, sind Naßbiotope, Retentionsraum für Wasser und bereichern die Landeskultur und das Landschaftsbild. Der Bedeutung dieser positiv zu bewertenden Wirkungen von Karpfenteichen wäre lediglich eine zeitlich und lokal begrenzte Vorfluterbelastung mit vorwiegend mineralisiertem Teichschlamm entgegenzuhalten. Eine Minimierung des Schlammaustrages während der Teichabfischung durch innerbetriebliche Maßnahmen sollte jedoch möglich sein. Folgende Maßnahmen können zur Reduzierung des Schlammaustrages in den Vorfluter während der Zeit der Abfischung von Karpfenteichen beitragen:

- Einen Teil der Futterplätze in den Bereich der Abfischgrube anlegen; durch die Freß- und Schwimmfähigkeit der Fische kann man die Ansammlung von Schlamm vor dem Mönch und damit den Schlammgehalt des Teichablaufes vermindern. Dies ist nur in Teichen bis 1,5 m Wassertiefe möglich.
- Ausgestaltung der Abfischgrube mit Hartsubstrat (Schotter, Holz), Konzentrieren der abzufischenden Fische in der Abfischgrube. In diesem Fall ist die Möglichkeit einer Frischwasserzufuhr notwendig (selten vorhanden), um die Sauerstoffzufuhr der auf engem Raum zusammengedrängten Fische zu sichern.
- Während des Abfischens eine Wassertiefe von mindestens 0,5 m vor dem Mönch belassen. Der Rückstau dient als Absetzraum der während der Abfischung mobilisierten Feststoffe. Zur Zeit der Abfischaktivitäten (Netzzüge) im Teich sollte der Mönch (Zapfen) geschlossen sein. Erst nach einer Absetzzeit von 0,5 Stunden nach einem Netzzug oder der Abfischung sollte das Wasser aus dem Teich langsam abgeleitet werden. Bei Teichen mit Durchfluß (d. h. ohne Umleiter) muß ein Rückstau im Teich belassen werden. Dadurch wird eine Schlammräumung der Abfischgrube vor der neuerlichen Bepannung des Teiches notwendig.
- Eine Abfischmöglichkeit vom Boot aus und/oder der Fang der Fische seitlich vom Mönch ist zu prüfen. Damit könnte innerhalb des Teiches eine Sedimentation des mobilisierten Schlammes ermöglicht werden, ohne dabei den Abfischungsvorgang unterbrechen zu müssen.
- Teiche bis zu 0,5 ha sollten nach Möglichkeit während des Abfischens nicht ganz abgelassen werden. Nach einer Entfernung der Fische kann das Wasserschlammmischung mit einer Vakuumpumpe (Jauchefaß) abgesaugt und landwirtschaftlich verwertet werden.
- Eine Abfischung sollte alle ein bis zwei Jahre erfolgen, um die Bildung von Faulschlamm im Teich zu vermeiden. Unter Umständen ist eine Bearbeitung des Teichbodens notwendig.

Diese angeführten Maßnahmen können eine externe mechanische Abwasserklärung nur dann ersetzen, wenn sie bei jeder Abfischung zur Anwendung kommen und wenn nachgewiesen wird, daß die hierdurch erzielte Verbesserung der Ablaufqualität eine externe Klärung des Ablaufes überflüssig macht. Die zu erwartenden Wirkungsgrade einer mechanischen Abwasserbehandlung sind Tabelle 3 zu entnehmen.

Der relativ gut mineralisierte und nährstoffreiche Teichschlamm enthält von der Bewirtschaftung her keine Schadstoffe und kann unbedenklich auf landwirtschaftliche Flächen ausgebracht werden. Bei der Ausbringung von Teichschlamm sind die Empfehlungen für Betreiber von Abwasserreinigungsanlagen zur landwirtschaftlichen Verwertung von Klärschlamm (ÖWWV Regelblatt 17, 1984) und die entsprechenden Landesgesetze einzuhalten.

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse zeigen auf, daß die zur Einhaltung der allgemeinen Emissionsgrenzwerte theoretisch notwendige Reinigungswirkung für Schwebstoffe und für die maximalen Wertbereiche der organischen Stoffe (BSB-5, CSB) und Gesamtposphor mit technisch generell anwendbaren Verfahren kaum realisierbar ist. Auf Grund der vorliegenden Untersuchungen wurde vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft die Notwendigkeit einer branchenspezifischen Emissionsregelung für Fischproduktionsanlagen im Entwurf vom 25. 2. 1991 verankert. Erst nach Prüfung der Durchführbarkeit und Optimierung innerbetrieblicher Maßnahmen und geeigneter externer Klärsysteme ist eine Messung und eine Angabe von Grenzwerten für eine branchenspezifische Emissionsverordnung möglich. Diese Arbeiten erfordern u. a. bauliche Maßnahmen und sollen daher im Rahmen entsprechend dotierter wissenschaftlicher Projekte unter Mitwirkung geeigneter und befugter Organe durchgeführt werden und können wegen dieser finanziellen und fachlichen Voraussetzungen nicht der Eigeninitiative einzelner Teichwirte allein überlassen werden.

### **Zusammenfassung:**

Durch die Aktivität der Fische und Fischer zur Zeit der Abfischung von Karpfenteichen wird Schlamm mobilisiert. Das Wasserschlammgemisch gelangt stoßweise in stark schwankenden Konzentrationen und Mengen (Abb. 1-4) für wenige Stunden und Tage im Jahr in den Teichabfluß. Selbst bei einer Absetzzeit von 30 Minuten erfüllen die Konzentrationen der Feststoffe (absetzbare Stoffe und Trockensubstanz) und die Spitzenwerte der organischen Stoffe (BSB-5, CSB) und Gesamtposphor nicht die Mindestforderungen der Emissionsverordnung (Tab. 2c, 3). Die Erarbeitung von branchenspezifischen Emissionsregelungen in eigenen Untersuchungsprogrammen ist notwendig. Die Möglichkeiten zur Minimierung des Feststoffaustrages zur Zeit der Abfischung durch innerbetriebliche und externe Maßnahmen werden aufgezählt.

Der Feststoffaustrag während der Abfischung von 9 Karpfenteichen in Österreich betrug 3-341 m<sup>3</sup> an absetzbaren Stoffen und 0,4-24,5 t an Trockensubstanz mit einem Glühverlust von 11-26%. Weiters gelangten 11-252 kg an BSB-5, 84-3.482 kg an CSB und 0,8-21 kg an Gesamtposphor in den Teichabfluß (Tab. 4, 6). Eine Abschätzung der Frachten allein aus der Teichgröße oder Fischernte ist nicht möglich (Abb. 5-7); die auf die Fischmenge bezogene Wasserfracht ist mit zu berücksichtigen (Abb. 8). In sogenannten Himmelsteichen ist die Wasserqualität des Abflusses schlechter und die Fracht pro Gewichtseinheit Fischernte geringer als die entsprechenden Werte von durchflossenen Karpfenteichen.

### **Summary**

#### **Influence of carp pond harvesting on streams:**

The activity of fish and pond workers during harvest of carp ponds mobilises solids. The mixture of water and solids leaves the pond in widely varying quality and quantity (fig. 1-4) during a few hours or days per year. Even after a settling time of 30 minutes the quality of effluent (solids, BOD, COD, and total P) does not correspond with the minimum requirements of the emission regulations of Austrian law (tab. 2c, 3). Specific regulations for fish production are necessary. The possibilities to minimise the discharge of solids during fish harvests are enumerated. The solids discharge during harvesting of nine carp ponds in Austria were 3 to 341 m<sup>3</sup> settling volume (within 30 minutes), 0.4 to 24.5 t suspended solids as dry weight with an ignition residue of 11 to 26%, 11 to 252 kg BOD-5, 84 to 3483 kg COD, and 0.8 to 21 kg total P (tab. 4, 6). An evaluation of discharge in relation to pond area or fish harvest alone was not possible (fig. 5-7); the discharge of water in relation to fish weight must also be considered (fig. 8). Ponds without flow-through have worse effluent water quality but less solids discharge in relation to fish weight when compared to carp ponds with constant flow-through.

## Danksagung

Für die Ermöglichung der Messungen an den Teichen gilt der Dank den betreffenden Karpfenteichwirten. Maßgeblich für das Gelingen der Untersuchungen war auch die Mitarbeit von E. Burget, M. Pointinger, R. Truzka und E. Virgl.

## LITERATUR

- Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, 1983: Richtlinien für den Bau von Anlagen zur Haltung von Nutzfischen-Teichbaurichtlinien. Eigenverlag.
- Bohl, M., 1985: Fischproduktion und Vorfluterbelastung. Münchner Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie Bd. 39, 297-323.
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft in Wien, 1987: Richtlinie für die Begrenzung von Immissionen in Fließgewässern (ImRL). Eigenverlag.
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, 1991: Verordnung über die allgemeine Begrenzung von Abwasseremissionen in Fließgewässern (in Vorbereitung).
- Butz, I., 1989: Fischproduktion und Umwelt. Österr. Fischerei Jg. 42/11-12, 285-289.
- Butz, I., 1990: Was versteht man unter Emission und Immission in der Fischproduktion? Österr. Fischerei Jg. 43/2-3, p 54.
- Butz, I., 1990: Import und Produktion von Fischen in Österreich im Jahr 1989. Österr. Fischerei Jg. 43/8-9, 193-201.
- Doege, A., 1990: Veränderungen des biologischen Zustandes der Produktionsgewässer des VEB Binnenfischerei Peitz bei Intensivierung der Fischproduktion. ZDDR 37/2, 52-58.
- Gergel, J., u. Kratochvil, A., 1984: Teiche dienen nicht nur der Fischproduktion. ZDDR 31/5, 149-154.
- Horst, B., 1989: Gewässerschutzaspekte bei Fischteichanlagen. Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft.
- Kainz, E., 1969: Karpfenteichwirtschaft in Österreich. Österr. Fischerei Jg. 22/11-12, 173-178.
- Kainz, E., 1985: Zur Auswirkung von Karpfenteichabflüssen auf die Wasserqualität von Vorflutern. Österr. Fischerei Jg. 38/4, 88-96.

Adressen der Autoren:

Dr. Ilse Butz, Bundesanstalt für Fischereiwirtschaft in Scharfling, 5310 Mondsee

HR Dipl.-Ing. Helmut Donner, Bundesanstalt für Wassergüte, Schiffmühlenstr. 120, 1223 Wien-Kaisermühlen

Erich Kainz

## Erstnachweis des Goldsteinbeißers (*Cobitis aurata* DE FILIPPI) in Österreich

Auf ein Foto eines »Steinbeißers« hin, welches J. Harra, Linz, veröffentlichte, erhielt er zwei Hinweise, daß es sich dabei nicht um den Steinbeißer, sondern um einen *Goldsteinbeißer* handeln sollte. Der vermeintliche Steinbeißer stammte aus einem oststeirischen Bach. Daraufhin wurden mehrere Gewässer in der Oststeiermark sowie im südlichen Burgenland speziell auf Steinbeißer und Goldsteinbeißer befischt. Dabei gelang der Nachweis, daß der Goldsteinbeißer in mehreren Gewässern auftritt und zum Teil auch »relativ« starke Populationen ausbildet.

Der Goldsteinbeißer stellt eine in Südeuropa beheimatete, dem Steinbeißer nahe verwandte Art dar. Er breitete sich vom Osten kommend zuerst in Ungarn und Jugoslawien aus und hat offensichtlich innerhalb der letzten zwei Jahrzehnte den Südosten von Österreich erreicht. Er unterscheidet sich farblich (Körperseiten mit Goldglanz) und durch längere Bartfäden vom Steinbeißer. Die im südlichen Burgenland gefangenen Exemplare weisen außerdem eine deutliche gelbe Querbänderung auf dem Rücken auf.

Eine Arbeit über die Verbreitung und Biologie des Goldsteinbeißers von B. Herzig/Wien & E. Kainz/Scharfling ist in Vorbereitung.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [44](#)

Autor(en)/Author(s): Butz Ilse, Donner Herbert

Artikel/Article: [Beeinflussung des Vorfluters durch die Abfischung von Karpfenteichen 123-141](#)