©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Wissenschaft

Österreichs Fischerei Jahrgang 48/1995 Seite 221–228

Karin Schlott-Idl, Günther Schlott und Günther Gratzl

Untersuchungen über die Beeinflussung der Teichwasserqualität in Karpfenteichen durch verschiedene Fütterungsstrategien

1. Einleitung

Die Auswirkungen der fischereiwirtschaftlichen Nutzung von Teichen im Hinblick auf die Entwicklung der Wasserqualität im Gewässer selbst als auch ganz besonders hinsichtlich der Belastung des Vorfluters sind von großem öffentlichen Interesse. Die Erhaltung unserer Teichlandschaften steht in sehr engem Zusammenhang mit dem ökonomischen Nutzen. Betrachtet man nämlich die Entwicklung der Teichwirtschaft in den letzten Jahrhunderten, so läßt sich ganz eindeutig feststellen, daß sinkende wirtschaftliche Erträge ein Verschwinden von Teichflächen zur Folge hatten (Fischer-Ankern, 1985). Es sollten also von seiten der Wissenschaft in enger Zusammenarbeit mit der Praxis und auch der Futtermittelindustrie alle Anstrengungen unternommen werden, damit der Bestand und die Bewirtschaftung von Teichen im Spannungsfeld von Ökologie und Ökonomie auch zukünftig ermöglicht werden.
Im Rahmen eines dreijährigen Forschungsprojektes »Fütterungsprojekt Waldviertel« wurde die Entwicklung der Wasserqualität unter verschiedenen Bewirtschaftungsstrategien untersucht und mit der Wasserqualität des Zuflusses in Beziehung gesetzt.

2. Versuchsvarianten

Zur Durchführung der Fütterungsversuche stand uns eine Hälterteichanlage zur Verfügung. Sie besteht aus fünf parallel nebeneinander liegenden, zwischen 600 m² und 900 m² großen Teichen und zwei durch einen Weg getrennten rund 1.400 m² großen Teichen.
Insgesamt gab es folgende Versuchsvarianten: Fütterung mit Getreide, Schwimmfutter, Pellets und bedarfsgerechte Fütterung. 1991 und 1992 blieb ein Teich fischleer, 1993 wurde ein Teich zur Überprüfung des Naturzuwachses schwach besetzt, und es wurde dort nicht gefüttert.
1991 erfolgte die Pelletfütterung von Hand aus. Für das Schwimmfutter wurden Holzrahmen (2×2 m) verwendet, welche mit einem Gitter nach oben abgedeckt waren, um Enten abzuhalten. Die Betreuung der beiden Teiche mit Getreidefütterung erfolgte durch den Teichwirt selbst.
1993 erfolgte die Fütterung wieder ausschließlich von Hand aus, da Wasservögel ebenfalls die Pendelautomaten zu bedienen wußten, was das Versuchsergebnis sicher beeinflußt hätte. 1993 wurden alle Teiche von der Ökologischen Station betreut, also auch die Getreidefütterung übernommen. Gefüttert wurde in allen Jahren dreimal wöchentlich (Montag, Mittwoch, Freitag). Die Versuchsvarianten in den Hälterteichen (HT) 1991–1993 sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Die Besatzdichte betrug im Jahr 1991 680 Stk. K2/ha und in den folgenden zwei Jahren 850 Stk. K2/ha. Die Steigerung der Besatzdichte war in der Annahme begründet, daß die ursprüngliche Stückzahl infolge des hohen Nährstoffniveaus der Teiche das Produktionspotential nicht genügend ausnützen konnte.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Tabelle 1: **Versuchsvarianten in den Hälterteichen 1991–1993**

Teich	1991	1992	1993
HT 1	Schwimmfutter	Getreide	Naturzuwachs
HT 2	Schwimmfutter	Getreide	bedarfsgerecht
HT 3	Pellets	fischleer	bedarfsgerecht
HT 4	Pellets	Pellets	bedarfsgerecht
HT 5	fischleer	Pellets	bedarfsgerecht
HT 6	Getreide	Schwimmfutter	Getreide
HT 7	Getreide	Schwimmfutter	Getreide

3. Bedarfsgerechte Fütterung

Die Strategie bei der »bedarfsgerechten Fütterung« geht davon aus, daß Art und Menge des Beifutters nicht nach einem starren Schema, sondern nach den physiologischen Bedürfnissen der Karpfen gegeben wird. Dabei spielt neben der Temperatur die für den Karpfen verwertbare und jeweils aktuell vorhandene Menge der Naturnahrung eine entscheidende Rolle. Das Ziel ist neben der Verringerung des Futterquotienten hauptsächlich eine Verbesserung der Wasserqualität und damit einhergehend eine bessere Produktqualität. In Anlehnung an Steffens (1979) wird eine bessere Ausnutzung des Fraßdruckniveaus und eine Optimierung des Nahrungsnetzes angestrebt.

Tabelle 2: **Mittelwerte chemischer Parameter des Zulaufes der Hälterteiche bzw. von 236 weiteren Teichzuläufen im Waldviertel von April bis September**

	Hälterteichzulauf			Zuläufe von Waldviertler Teichen
	1991	1992	1993	1984–1994
n	13	10	9	236
Temp. °C	12,0	12,1	12,5	12,1
O_2 mg/l	11,1	10,5	9,8	9,9
pH	7,2	7,2	7,8	7,0
SBV mval/l	1,3	1,3	1,5	1,4
NH_4–N mg/l	0,10	0,10	0,05	0,43
NO_3–N mg/l	6,81	6,39	4,96	4,27
P_t µg/l	185	200	193	168
PO_4–P µg/l	106	126	139	90

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

4. Ergebnisse

4.1 Analyse des Zuflußwassers

Der Zufluß der untersuchten Teichanlage kommt aus einem durchwegs landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebiet (60% Wiesen, 40% Felder). Wie die zusammengefaßten Ergebnisse in Tabelle 2 zeigen, ist die Versorgung mit Pflanzennährstoffen in den Versuchsteichen im Vergleich zum Mittelwert der anderen Waldviertler Teichzuflüsse überdurchschnittlich gut. Sowohl die Nitratwerte als auch die Werte für Orthophosphat liegen um rund ein Drittel höher.

4.2 Entwicklung des Wasserchemismus während der Produktionsperiode

Phosphor

Als Parameter für die Nährstoffbelastung eines Teiches ist der Gehalt an Gesamtphosphor besonders geeignet. Zum Vergleich der verschiedenen Bewirtschaftungsstrategien sind die Mittelwerte sowie der Maximal- und der Minimalwert in Abbildung 1 zusammengefaßt. Die Ergebnisse der zwei Teiche ohne Fischbesatz sowie des Teiches mit niedrigem Fischbesatz zur Überprüfung des Naturzuwachses sind zum Vergleich ebenfalls dargestellt. Der Zeitabstand zwischen den einzelnen Probenentnahmen betrug 10 Tage.

Die Belastung mit Gesamtphosphor ist eindeutig in den Teichen mit Pelletfütterung am höchsten. Allerdings ist zu den extremen Maximalwerten um 1.000 μg/l festzuhalten, daß es sich dabei um jene Teiche handelt, welche im Jahr zuvor fischleer blieben. Dabei kam es zu einer sehr intensiven Entwicklung von Fadenalgen, damit verbunden zu starker Phosphorbindung und im darauffolgenden Jahr zu einer gesteigerten Phosphorfreisetzung. Würde man diese Werte aus der Beurteilung herausnehmen, so wären die Ergebnisse für Pellet- und Schwimmfutter ungefähr gleich. Erwartungsgemäß liegen die Mittelwerte bei Getreidefütterung am niedrigsten. Daraus kann und soll jedoch nicht der Schluß gezogen werden, daß Getreidefütterung automatisch ein Garant für niedrige Nährstoffbelastung ist. Wie die Ergebnisse deutlich zeigen, kann es auch bei ausschließlicher Verwendung von Getreide zu Gesamtphosphorwerten bis 550 μg/l kommen, und zwar dann, wenn der Teichwirt eine Erhöhung der Produktion auf Getreidebasis anstrebt (im konkreten Fall erfolgte die Fütterung durch den Teichwirt selbst) oder wenn zum Beispiel unerwünschte Nebenfische auftreten.

Die Ergebnisse der Teiche mit bedarfsgerechter Fütterung liegen bezüglich des Gesamtphosphorgehaltes unter jenen mit Fertigfutter, jedoch höher als bei Getreide. Dabei ist jedoch zu erwähnen, daß es in drei Teichen zu einem teilweise massenhaften, unerklärbaren Auftreten von Nebenfischen kam, wodurch das Ökosystem sehr negativ beeinflußt wurde. In jenem Teich, wo ausschließlich der ursprüngliche Fischbesatz vorhanden war, sind die Auswirkungen bezüglich Nährstoffbelastung sehr positiv zu beurteilen. So beträgt der Maximalwert Mitte August 290 μg P_t/l, was etwa den Verhältnissen mit Getreidefütterung entspricht.

Die Gegenüberstellung mit den zwei Teichen ohne Fischbesatz bzw. der Variante Naturzuwachs ergibt folgendes: Der durchschnittliche Gesamtphosphorgehalt beträgt in den fischleeren Teichen 190 μg/l und liegt überraschenderweise sogar etwas über dem Mittelwert des Teiches mit Naturzuwachs. Unerwartet hoch liegen auch die Maximalwerte im August und September bis zu 490 μg P_t/l. Die niedrigste Belastung ist im Teich mit Naturzuwachs festzustellen, der Mittelwert liegt bei 170 μg P_t/l.

Sauerstoffgehalt und pH-Wert

Die beiden Parameter Sauerstoffgehalt und pH-Wert sind wesentliche Eckpfeiler bei der Beurteilung der Funktionsfähigkeit eines Teichökosystems. Damit eng verbunden sind ihre positiven oder negativen Auswirkungen auf die Fischgesundheit. Anhand der

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

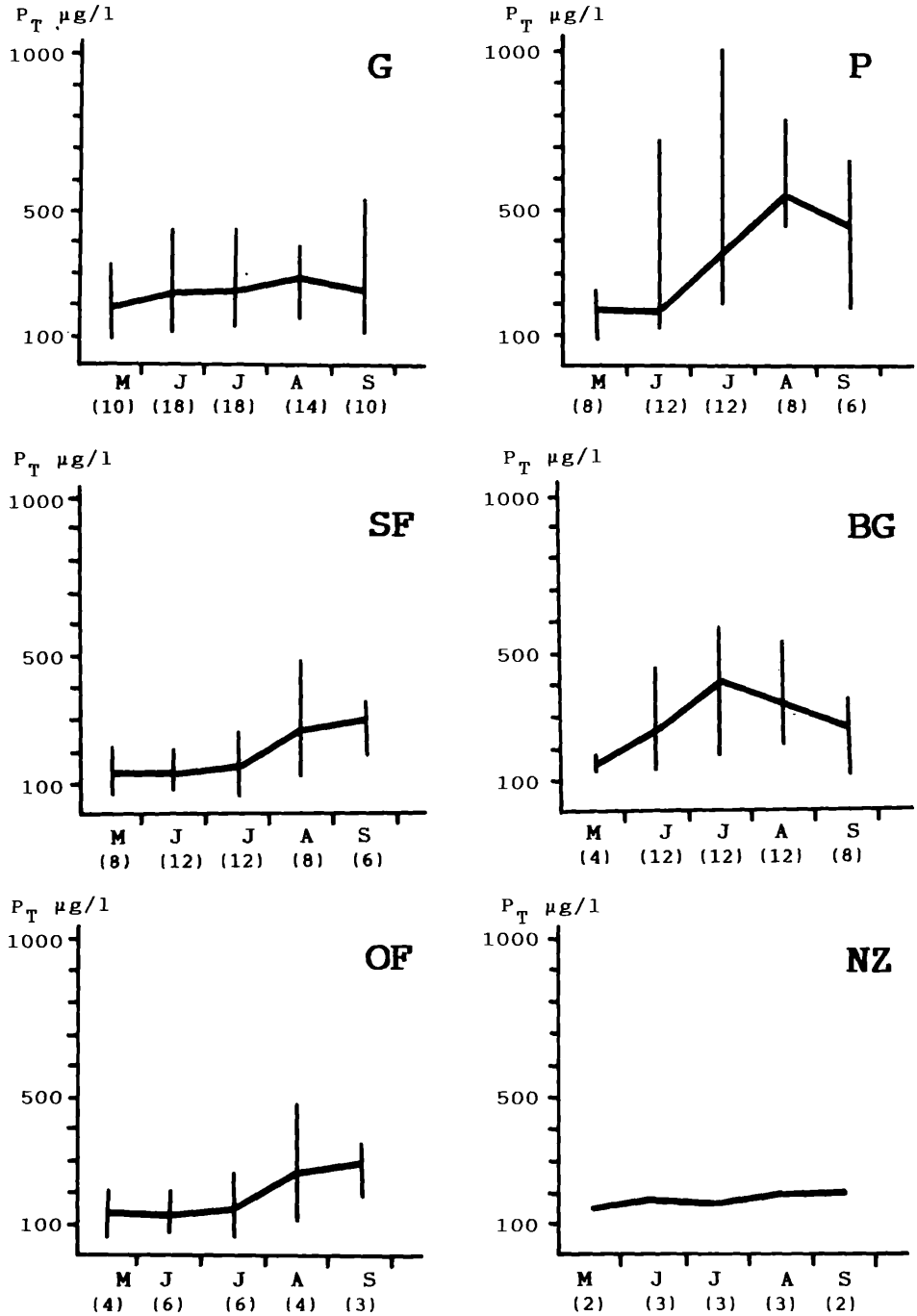

Abb. 1: Monatliche Mittelwerte, Maxima und Minima des Gesamtphosphorgehaltes von Mai bis September bei unterschiedlicher Bewirtschaftung (G = Getreide, P = Pellets, SF = Schwimmfutter, BG = bedarfsgerechte Fütterung, OF = kein Fischbesatz, NZ = Naturzuwachs). Da der Versuch »NZ« nur ein Jahr lief, wurde auf die Darstellung der Maxima bzw. Minima verzichtet. Zahlen in Klammer geben die Probenanzahl an.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Tabelle 3 soll die Häufigkeit des Auftretens negativer Entwicklungen in den Versuchsteichen analysiert werden. Diese Tabelle wurde auf der Grundlage von Probenentnahmen im Abstand von 10 Tagen erstellt.
Extrem hohe pH-Werte treten am häufigsten im Juni auf. Dieser Umstand kann mit Sicherheit darauf zurückgeführt werden, daß die Teiche erst kurze Zeit vor dem Fischbesatz bespannt wurden. Dadurch konnte es noch zu keiner Entwicklung größerer Zooplankter kommen, welche das - bedingt durch den Nährstoffreichtum - sich reich entwickelnde Phytoplankton effektiv filtrieren können.

Tabelle 3: **Auftreten von pH-Werten >9 (+++) und Sauerstoffgehalten <3,0 mg/l (○○○) im ersten, zweiten oder dritten Monatsdrittel von Mai bis September bei verschiedenen Bewirtschaftungsstrategien** (G = Getreide, P = Pellets, S = Schwimmfutter, B = bedarfsgerechte Fütterung, O. F. = ohne Fischbesatz, N. Z. = Naturzuwachs).

Versuch Nr.	Juni	Juli	August	September
G-1,91/HT-6	+++		○○○	○○○
G-2,91/HT-7	+++++++++		○○○	○○○
G-1,92/HT-1	+++ +++	+++		○○○
G-2,92/HT-2	+++++++++	+++++++++		
G-1,93/HT-6	+++	○○○		
G-2,93/HT-7	+++++++++	++++++	+++	
P-1,91/HT-3	+++	++++++	+++	
P-2,91/HT-4	+++	++++++		○○○
P-1,92/HT-4	+++++++++	+++++++++	++++++	
P-2,92/HT-5	+++++++++	++++++○○○	+++	
S-1,91/HT-1	+++++++++			
S-2,91/HT-2	+++++++++			
S-1,92/HT-6	+++	+++○○○+++		
S-2,92/HT-7	+++	+++++++++	++++++	○○○
B-1,93/HT-2	+++			
B-2,93/HT-3	+++++++++			
B-3,93/HT-4	+++			
B-4,93/HT-5	+++++++++	○○○		
O.F.91/HT-5	++++++	+++++++++	+++++++++	+++
O.F.92/HT-3	+++ +++	+++ +++		
N.Z.93/HT-1	+++			

Die in den Teichen G-1,91/HT-6 und G-2,91/HT-7 im August und September gemessenen niedrigen Sauerstoffgehalte hängen mit einer massenhaften Entwicklung von Wasserlinsen zusammen. In den Teichen mit bedarfsgerechter Fütterung treten eindeutig die geringsten Probleme auf. Dies mag als ein Erfolg im Hinblick auf das Ziel einer Stabilisierung des Teichökosystems gewertet werden. Auch im Versuchsteich mit Naturzuwachs gibt es mit Ausnahme des erhöhten pH-Wertes zu Beginn der Abwachsperiode keine Probleme.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

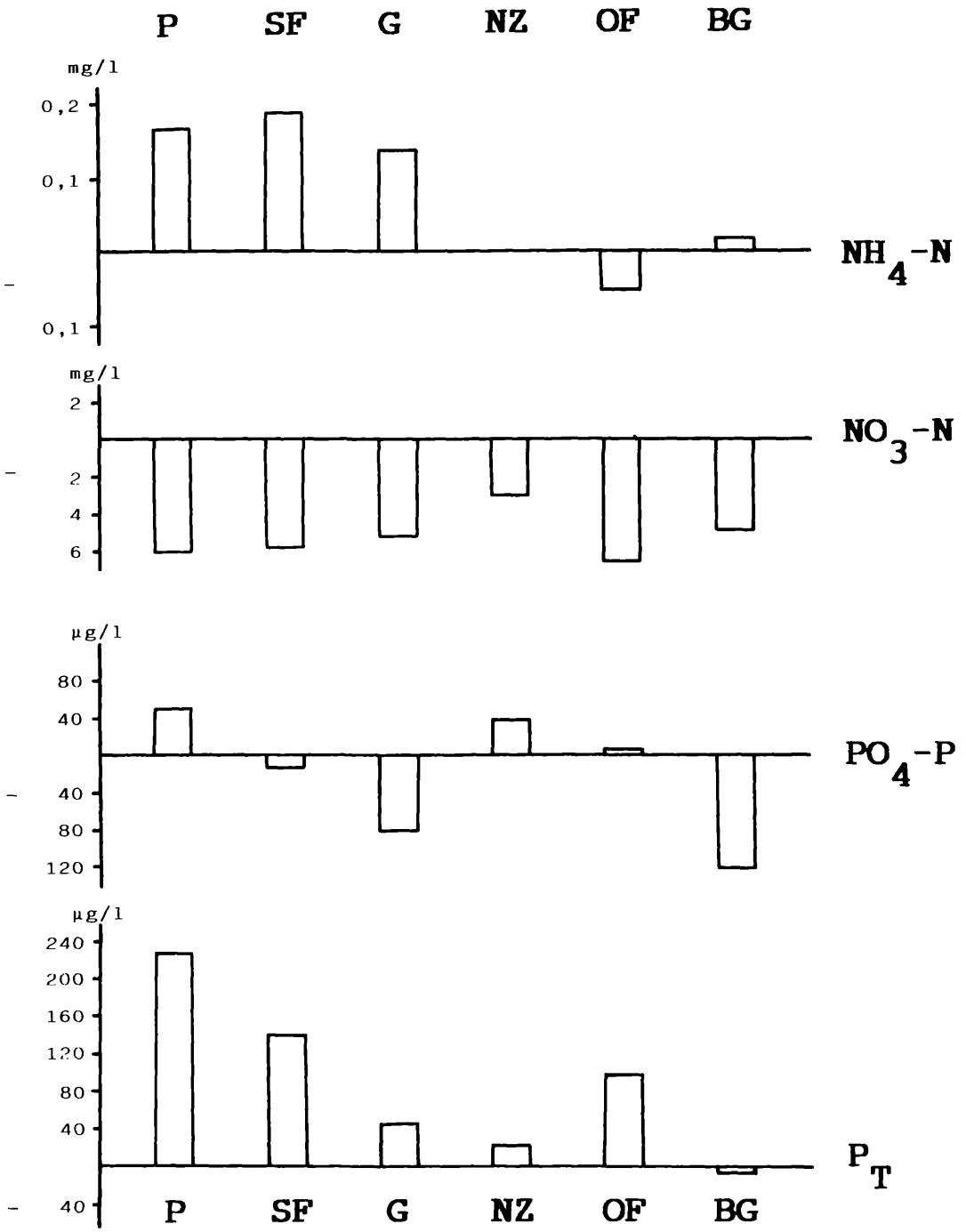

Abb. 2: Zunahme (+) und Abnahme (–) von NH_4–N, NO_3–N, PO_4–P und P_t am Ende der Produktionsperiode gegenüber den Werten des Zuflußwassers bei Fütterung mit Pellets (P), Schwimmfutter (SF), Getreide (G) und bedarfsgerechter Fütterung (BG) sowie bei ausschließlichem Naturzuwachs (NZ) und in Teichen ohne Fischbesatz (OF).

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Interessant sind die Ergebnisse der beiden Teiche ohne Fischbesatz, wo es bis in den September hinein zu sehr niedrigen Sauerstoffwerten kommt.

4.3 Vergleich der Wasserqualität des Zuflußwassers mit der Wasserqualität der Teiche am Ende der Produktionsperiode

Butz & Donner (1991) untersuchten die Wasserqualität mehrerer Teichabflüsse unmittelbar vor der Abfischung und stellten dabei fest, daß für wenige Stunden bis einige Tage die Feststoffkonzentrationen und Gesamtphosphorwerte nicht die Mindestforderung der Emissionsverordnung des BMLF erfüllten. Demgegenüber muß jedoch auch die Entwicklung der Wasserqualität während der gesamten Produktionsperiode und im Zusammenhang mit der Belastung des Zuflusses gesehen und interpretiert werden. In Abb. 2 sind die Ergebnisse der letzten vor Beginn der Abfischung gezogenen Wasserproben bezüglich Ammonium-, Nitrat-, Orthophosphat- und Gesamtphosphorgehalt dargestellt, und zwar hinsichtlich der Zunahme oder Abnahme in Relation zur Wasserqualität des Zuflusses (siehe Tab. 2). Bei der Betrachtung der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, daß die Versuchsteiche im Vergleich zur teichwirtschaftlichen Praxis extrem früh abgefischt wurden. Üblicherweise beginnen die Abfischungen in der ersten Oktoberhälfte. Vergleicht man die Ergebnisse mit Waldviertler Durchschnittswerten, so sieht man, daß es im Herbst zu einer Abnahme des Gesamtphosphorgehaltes kommt (Schlott & Schlott-Idl, 1994). Bei den üblichen Terminen der Herbstabfischung gelangt also weniger Phosphor in den Vorfluter als bei den Abfischungen im September.
Allgemein ergaben sich recht große Unterschiede bei den verschiedenen Bewirtschaftungsstrategien. Nur bezüglich des Nitratwertes kam es in allen Fällen zu einer beträchtlichen Reduzierung im Vergleich zum Nitratgehalt des Zuflusses.
Der Ammoniumgehalt ist bei Fütterung mit Pellets, Schwimmfutter und Getreide um 0,1 bis 0,2 mg/l erhöht. Wenig Veränderung zeigt die Variante bedarfsgerechte Fütterung. Der Teich mit Naturzuwachs blieb unverändert, während der fischleere Teich sogar eine Verringerung aufzuweisen hatte.
Die Ergebnisse bezüglich Orthophosphat sind sehr unterschiedlich. Eine wesentliche Verringerung ergab sich bei Getreidefütterung und bedarfsgerechter Fütterung.
Was die Entwicklung hinsichtlich des Gesamtphosphorgehaltes betrifft, so sind die größten Steigerungen bei der Pelletfütterung und der Variante Schwimmfutter festzustellen. Unerwartet hoch ist auch der Wert im Teich ohne Fischbesatz. Bei der bedarfsgerechten Fütterung hingegen war eine sehr positive Entwicklung festzustellen. Der Gesamtphosphorgehalt blieb gegenüber dem Zuflußwert fast unverändert.

5. Zusammenfassung und Diskussion

In der allgemeinen Diskussion über die Gewässerbelastung durch fischereiliche Nutzung von Teichen steht die Beurteilung der Vorfluterbelastung im Vordergrund, wobei wiederum der Schlammaustrag bei der Abfischung als zentrales Problem gewertet wird. Betrachtet man einen Teich aber nicht nur als reine Fischproduktionsstätte, sondern auch als wertvolles Biotop im Hinblick auf umweltrelevante und landeskulturelle Werte, so muß auch die Wasserqualität während der Produktionsphase in den Vordergrund gestellt werden.
Als maßgebliche Parameter zur Beurteilung der Wasserqualität wurden der Gesamtphosphorgehalt sowie die Häufigkeit des Auftretens extremer pH- und Sauerstoffwerte näher beschrieben. Es muß festgestellt werden, daß grundsätzlich keine der angewendeten Bewirtschaftungsstrategien als die umweltschonendste Variante bezeichnet werden kann. Beeinträchtigungen der Wasserqualität können durch eine extreme Entwicklung von Wasserpflanzen, dem Auftreten unerwünschter Nebenfische, zu reichlicher Fütterung und nicht zuletzt durch eine zu geringe Ausnutzung der Naturnahrung zustande kommen. Auf die Bedeutung der Naturnahrung wird in diesem Artikel nicht näher ein-

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

gegangen, sie wurde jedoch im Rahmen des Forschungsprojektes »Fütterungsprojekt Waldviertel« eingehend untersucht. Die Strategie der bedarfsgerechten Fütterung richtet sich nach der Qualität und Quantität der Naturnahrung, und die gewonnenen Ergebnisse bestätigen die Richtigkeit des Ansatzes. Besonders in jenem Teich, wo die negativen Einflüsse durch das Auftreten unerwünschter Nebenfische wegfiel (B-3,93/HT-4), waren die Ergebnisse hinsichtlich der Wasserqualität als sehr positiv einzustufen. Die Gesamtphosphorbelastung ist eindeutig bei der alleinigen Fütterung mit Pellets am größten. Verbesserungen der diesbezüglichen Futterqualität von seiten der Futtermittelindustrie sind ein Gebot der Stunde.

Betrachtet man die Wasserqualität der Teiche am Ende der Produktionsperiode gegenüber den Werten des Zuflußwassers, so ergeben sich eindeutig bei der Variante der bedarfsgerechten Fütterung die günstigsten Werte. Hervorzuheben sind auch ganz besonders die Ergebnisse aus den Vergleichsteichen ohne Fischbesatz. Dort kam es nämlich zu größeren Problemen als im Teich mit einem geringen Fischbesatz. Das Fehlen eines Fischbesatzes stellt auf jeden Fall eine Verkürzung der Nahrungskette dar. Evertebraten als Endglieder der Nahrungskette können große Instabilitäten in das Ökosystem Teich bringen.

Die Selbstreinigungsfähigkeit eines Gewässers setzt eine funktionierende Nahrungskette voraus. Ein unausgewogener Fischbesatz sowie Fehler bei der Fütterung beeinflussen die Nahrungskette negativ und haben somit sehr großen Einfluß auf eine Verschlechterung der Wasserqualität.

Summary

Influence of different feeding-strategies on the water quality of carp ponds

The influence of different feeding-strategies (grain, pellets, supplementary feeding in dependence to natural food supply) on water quality was investigated in seven small ponds during three years. The amount of total phosphorus as well as the frequency of high pH-values and low oxygen content are specially described, because these data are essential for evaluating water quality for fish-production.

It must be stated that it is not generally possible to emphasize clearly one feeding-strategy to be best concerning water quality. Mass development of water plants, numerous additional fishes, too much feeding and non sufficient exploitation of natural food can influence the pond ecosystem in a high extent and overlap influence of feeding.

During the production-period feeding with pellets causes the highest nutrient loading, followed by supply-dependent feeding and grain-feeding. As it is to be expected the lowest pollution was measured in the experimental pond with a lower fish stock without feeding. In the ponds without fish sometimes an explosion of filamentous algae or numerous cladocera was observed.

At the end of the production period in all experimental ponds a reduction of nitrate in comparison to the content of the inflow was measured. The highest phosphorus content was observed in the ponds with pellet-feeding. Nearly no change of the phosphorus content was observed in the ponds with supply-dependent feeding.

LITERATUR

Butz, I. & H. Donner (1991): Beeinflussung des Vorfluters durch die Abfischung von Karpfenteichen. Österr. Fischerei 44: 123–141.

Fischer-Ankern P. (1985): Die Entwicklung der Rodungsherrschaft Kirchberg am Walde (Waldviertel). VWGÖ Wien 1985: Dissertationen der Universität für Bodenkultur 24: 1–144.

Schlott, G. & K. Schlott-Idl (1994): Untersuchungen über die Verwendung von Fertigfuttermitteln in der Karpfenteichwirtschaft und die Auswirkungen auf die Wasserqualität. Forschungsprojekt d. BMLF L 653/91: 1–109.

Steffens, W. (1979): Moderne Teichwirtschaft, Grundlagen und Praxis. Verlag Neumann-Neudamm: 1–375.

Adresse der Autoren: Ökologische Station Waldviertel – Institut an der Akademie für Umwelt und Energie, Gebharts 33, A-3943 Schrems

Das Fütterungsprojekt Waldviertel wurde finanziert vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, vom Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst und vom Land Niederösterreich.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichs Fischerei

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: 48

Autor(en)/Author(s): Schlott Karin, Schlott Günther, Gratzl Günter

Artikel/Article: Untersuchungen über die Beeinflussung der Teichwasserqualität in Karpfenteichen durch verschiedene Fütterungsstrategien 221-228