

ABHANDLUNGEN UND BERICHTE DES NATURKUNDEMUSEUMS GÖRLITZ

Band 64, Nummer 12

Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 64, 12: 35–39 (1990)

ISSN 0373-7568

Manuskriptannahme am 7. 9. 1989

Erschienen am 20. 2. 1991

Kurze Originalmitteilungen

Aktuelle Gesichtspunkte zur Polykultur mit Karpfen, *Cyprinus carpio*, und Silberkarpfen, *Hypophthalmichthys molitrix*, im Abwachsteich des dritten Aufzuchtjahres

Von GÜNTER MERLA

Mit 2 Tabellen

Bei der Polykultur in Teichen wird davon ausgegangen, daß man verschiedene Fischarten, zwei oder auch mehrere, gleichzeitig in denselben Teich aussetzt. Die Ansprüche dieser Arten an die im Teich vorhandene Fischnahrung müssen sich dabei unterscheiden, so daß im ganzen gesehen durch erschöpfendere Nutzung der natürlichen Nahrungsbasis ein erhöhter Fischertrag erzielt wird.

Vom einheimischen Karpfen, *Cyprinus carpio*, ist bekannt, daß er erhebliche Anteile der niederen Gewässerfauna verwerten kann. Pflanzliches Material teicheigener Herkunft trifft man kaum in seinem Darmtrakt an – es müßte denn mehr zufällig mit tierischen Nahrungskomponenten aufgenommen worden sein. Als von Beginn der 60er Jahre an in der Fachliteratur von pflanzenfressenden Cypriniden – ursprünglich im chinesischen Raum heimatisiert – berichtet wurde (SCHÄPERCLAUS 1963, SCHEER 1966, MERLA 1971), schien sich eine besonders günstige Möglichkeit für Polykulturvorhaben anzudeuten. Es handelte sich dabei zunächst um Graskarpfen, *Ctenopharyngodon idella*, und um Silberkarpfen, *H. molitrix*, als Partner in Teichen für *Cyprinus*. Während erstere Art sich vorrangig durch Verzehr höherer Wasserpflanzen auszeichnet, sollte sich die zweite Art verstärkt durch Phytoplankton ernähren und es vor allem quantitativ deutlich dezimieren können. Dank ihres sehr „engmaschigen“ Kiemenfilters sind die Silberkarpfen in der Lage, Anteile des pflanzlichen Planktons aus dem Wasser regelrecht abzusieben.

Weil in dicht besetzten Karpfenteichen bei der Karpfenwühltätigkeit und der dabei auftretenden Wassertrübung meist ziemlich wenig höhere Pflanzen als nutzbare Nahrungsquelle für größere Graskarpfenbestände aufkommen, richtete sich das Interesse bei uns zwangsläufig mehr auf den Silberkarpfen als zweckmäßigen Polykulturpartner für den Karpfen. Mit seiner Ernährungsweise kann dieser Fisch gleichfalls an der sog. „pflanzlichen Urproduktion“ im Teich angreifen, hier jedoch beim Phytoplankton im Gegensatz zum Graskarpfen. Man hoffte damals, auf diesem Wege einen deutlichen Einfluß auf die gesamte Phytoplanktonbiomasse im Teiche ausüben zu können. Inzwischen mußte zumindest der quantitative Aspekt des Algenverzehrns zugunsten einer Verschiebung des Artenspektrums in Richtung auf kleinere Arten des Nannoplanktons fallen gelassen werden (BARTHELMES & KLEIBS 1978, OPUSZYNSKI 1978).

Untersuchungen in jüngerer Zeit in der Versuchsteichanlage Königswartha des Instituts für Binnenfischerei haben jedoch jetzt auf breiterer Basis einen weiteren wichtigen Gesichtspunkt für eine sinnvolle Polykultur bestätigen können, wobei Vorstellungen von BARTHEL-

MES & KLEIBS 1978, OPUSZYNSKI 1978, 1981 sowie von WELLNER 1981 vorlagen. Wenn nämlich der Karpfen einen relativ weitmaschigen Kiemenfilter besitzt, der Silberkarpfen aber einen sehr engmaschigen, so wird der Karpfen größeres Zooplankton (z. B. Daphnien) besser ergreifen können als kleinere Arten (z. B. *Bosmina*, Rotatorien). Der Silberkarpfen hingegen, der wie gesagt auch gewisse Algen aufnehmen kann (siehe auch BALTADZHI 1980), sollte gleichzeitig die kleineren Zooplankter mit erbeuten. Daher ergänzen sich Karpfen und Silberkarpfen im Teich in ihrer Ernährungsweise mit Sicherheit – wie die folgend geschilderten Versuche verdeutlichen – betreffs der Aufnahme von tierischem Plankton in einer Weise und in einem Ausmaß, wie das bislang kaum bekannt war. Das hängt offenbar mit verschiedener Greifbarkeit von Vertretern des Zooplanktons durch beide Fischarten zusammen.

Damit rückt die Wahl ausgewogener Besatzdichten beider Fischarten (dringlicher als nur unter dem Gesichtspunkt der Phytoplankton-Ernährung) verstärkt in den Vordergrund, um bei Nutzung des Zooplanktons insgesamt für beide Fischarten einmal ein wirtschaftlich anzustrebendes Fischwachstum der Stückmasse nach zu sichern und ferner beiden Fischarten bis zur Herbstabfischung eine befriedigende Nahrung zu bieten.

Nach diesen Darlegungen trifft die Bezeichnung „Pflanzenfresser“ für den Silberkarpfen nur sehr bedingt zu. Dieser Fisch ist vielmehr als „Sestonfresser“ anzusehen, filtriert er doch im Wasser Schwebendes verschiedenster Art heraus: Pflanzliches (Phytoplankton, div. Detritus mit anhaftenden Bakterien z. B. nach KUSNECOV 1977) und ebenfalls Tierisches (Zooplankton). Ähnliche Befunde liegen übrigens über den Marmorkarpfen, *Aristichthys nobilis*, eine dem Silberkarpfen verwandte Art, vor (BORTNIK 1981).

Dieser spezielle Gesichtspunkt des gemeinsamen Zooplankton-Verzehrs durch Karpfen und Silberkarpfen gewinnt um so mehr an Bedeutung und wird um so aktueller, weil mit steigender Intensität der Wirtschaft allein mit Karpfen die Zooplankton-Mengen insgesamt nicht ab-, sondern zunehmen! Das ergibt sich durch wachsende Mengen kleiner Zooplankter, die die Karpfen nicht aufnehmen können. Wiederholte Untersuchungen deuteten das an, und die Resultate in Tab. 1 unterstreichen das erneut ganz deutlich. Dort sind Zooplankton-Ergebnisse aus Teichen mit steigenden Karpfen-Besatzdichten von 1000 auf 2800 K₂₋₃/ha im Mittel meist von 4 Abwachsteichen und 5 bis 6 Untersuchungsterminen aus 2 Jahren angeführt.

Tab. 1 Steigende Zooplankton-Mengen in Abwachsteichen mit zunehmenden Karpfen-Besatzdichten in den Jahren 1985 und 1986 (in einem Jahre mit biologisch nur gering wirksamen Silberkarpfen-Beibesatz)

Bewirtungs- verfahren	Besatz- dichten Stück/ha	Teich- anzahl n	Zoopl. Absetz- volumen ml/m ²	Daphnien St./l	<i>Bosmina</i> St./l
Versuchsjahr 1985					
GZF+	1000 Karpfen (+ 1500 Silber- karpfen)	4	23,5	47	67
PIW++	2800 Karpfen (+ 1500 Silber- karpfen)	3	62,0	122	964
Versuchsjahr 1986					
GZF	1000 Karpfen	4	36,7	77	365
PIW	2800 Karpfen	4	68,5	112	1220

GZF+ = nur Getreide-Zu-Fütterung

PIW++ = Pellet-Intensiv-Wirtschaft, TGL 36432

Demnach verdoppelte bis verdreifachte sich das Zooplankton-Absetzvolumen (in ml unter 1 m² Teichfläche) bei der angeführten Karpfen-Besatzsteigerung. Äußerst wichtig ist dabei aber noch folgendes: Wie man sieht, verdoppelten sich zwar die Daphnien-Stückzahlen, – aber es vervielfachten sich gleichzeitig vor allem die Stückzahlen des kleinen Rüsselkrebses, *Bosmina longirostris*, fast um das 5- bis 15fache! Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch UR-BANIEC-BROZDA (1985) bei Zooplankton-Arbeiten in Teichen mit steigenden Karpfenan-

zahlen in Polen. In Teichen, die in Königswarthaer Versuchen gelegentlich noch stärker mit Karpfen besetzt waren, verschob sich das Verhältnis der Zooplankter-Arten noch wesentlich ausgeprägter zu Gunsten der kleinen *Bosmina*-Krebse.

Für die Zunahme der Zooplankton-Biomasse bei steigender Bewirtschaftungsintensität allein mit Karpfen bieten sich z. Z. drei Erklärungen an, die jede für sich, aber auch alle gemeinsam gewisse Berechtigung haben:

1. Durch verstärkten Verzehr größerer Zooplankter durch Karpfen entstehen günstigere Entwicklungsmöglichkeiten für kleinere Zooplankter (z. B. *Bosmina*, Rotatorien).
2. Mit zunehmenden Karpfenbesatzdichten muß mehr Futter verabfolgt werden, mehr Getreide und (TGL 36432) mehr hochwertiges Mischfutter. Dadurch kann der Karpfen-Fraßdruck auf die Nährtiere geringer werden.
3. Bei erhöhten Gaben an Karpfenfutter fallen in Form einer besonders fein verteilten organischen Düngung zunehmende Mengen an Karpfenexkrementen und staubartiger, durch Karpfen nicht direkt verwertbarer Futteranteile an. Diese organischen Substanzen können zur unmittelbaren Förderung (Ernährung) des Zooplanktons beitragen.

Wie dem auch sei, — auf alle Fälle finden sich im intensiv allein mit Karpfen bewirtschafteten Teichen große Mengen kleinerer Zooplankter. Sie würden ungenutzt bleiben, würde sie nicht ein Polykulturpartner wie der Silberkarpfen dank seiner Eigenschaften für seine Ernährung verwerten können.

Nach gewissen Vorversuchen bemühten wir uns u. a. in den Jahren 1985 und 1986, optimale Besatzdichten für einen Beibesatz an zweisömmrigen Silberkarpfen zu ermitteln, die zu Dreisömmrigen heranwachsen (kurz : Si₂₋₃). Sie sollen eine bestmögliche Nutzung des Gesamt-Zooplanktons erreichen lassen. Wie weit an sich eine Nutzung des Zooplanktons durch Silber- und Marmorkarpfen möglich ist, geht auch aus einer Äußerung von BAL-TADZHI (1980) hervor, der mit 70% Zooplanktonnutzung durch diese Fische rechnet. BARTHELMES, KOZIANOVSKI & PREEZ (1982) berichten über einen Versuch mit 10 Tsd. zweisömmrigen Silberkarpfen pro ha Seenfläche und abnehmendem Stückzuwachs dieser Fische bei steigender Nahrungskonkurrenz mit endemischen Fischarten.

Die Arbeiten in den Versuchsteichen Königswartha erfolgten in Karpfen-Abwachsteichen (K₂₋₃) bei gleichem Karpfenbesatz — aber steigenden Stückzahlen an Silberkarpfen. Die Untersuchungsergebnisse über das Zooplanktonvorkommen in Teichen mit jeweils 2800 Karpfen (K₂₋₃/ha; TGL 36432), aber steigenden Silberkarpfen-Stückzahlen von 0 bis 4500 Stück/ha (Si₂₋₃) sind in Tab. 2 wiedergegeben.

Tab. 2 Verminderte mittlere Zooplankton-Mengen in Abwachsteichen mit gleichem Karpfenbesatz, aber steigenden Silberkarpfenstückzahlen.

Bewirtschaftungsverfahren	2800 Karpfen/ha Teiche + Stück Silberkarpfen	n	Termine	Zoopl.- Absetz- Volumen ml/m ²	Daphnien Stück/l	<i>Bosmina</i> Stück/l
Versuchsjahr 1985						
PIW	1500	3	6	62,0	122	964
PIW	3000	4	6	23,1	33	11
PIW	4500	4	6	15,9	24	6
Versuchsjahr 1986						
PIW	0	4	5	68,5	112	1220
PIW	2240	4	5	21,8	37	174
PIW	4500	3	5	11,4	23	18

Bei dieser Arbeit ging es wiederum um das Zooplankton insgesamt (Absetzvolumen) und um die Stückzahlen der (größeren) Daphnien und die der (kleinen) *Bosmina*. In jeweils 3 bis 4 Teichen einer Variante wurden Zooplanktonproben an 5 bis 6 Terminen in der Saison entnommen. Eingesetzt wurde dabei ein Planktonnetz mit 1/10 m² oberer Öffnung (Maschenweite ca. 0,5 mm) für je 16 Proben (Vertikalzüge) pro ha.

Die Tab. 2 zeigt: Größte Zooplankter-Biomassen wurden in Teichen gänzlich ohne Silberkarpfen-Beibesatz ermittelt. Selbst ein Beibesatz von immerhin 1500 Silberkarpfen vermochte den Zooplankton-Momentanbestand kaum wesentlich abzuwandeln (Versuchsjahr 1985). Andererseits bewirkten 4500 Silberkarpfen/ha in beiden Jahren eine recht drastische Verminderung des Zooplanktons (Biomasse) insgesamt, sowie der Stückzahlen an *Daphnia* und *Bosmina*. Fast wurde ein solcher Zustand im Jahre 1985 auch bereits bei 3000 Silberkarpfen pro Hektar erreicht. Feststellungen von BARTHELMES & KLEIBS (1978) wiesen bereits in dieselbe Richtung.

Natürlich kann es bei der Teichbewirtschaftung nicht auf schnelle und absolute „Ver-nichtung“ des Zooplanktons ankommen. Vielmehr sollte stets ein gewisser reproduktions-fähiger Mindestbestand erhalten bleiben! (Die Problematik „standing crop“ und „Produktion“ mag hier u. a. nur kurz angedeutet sein.) Zu bedenken ist in diesem Zusammenhang aber hier vor allem, daß der Nahrungsbedarf der Silberkarpfen (für die das verabfolgte Karpfenzufutter nicht gedacht ist) bis zur Abfischung im Herbst durch die natürliche Nah-rung aus dem Teich befriedigt werden muß. Und eben ein solches Ziel wurde in den Varian-ten mit 3000 bzw. gar mit 4500 Silberkarpfen wahrscheinlich kaum erreicht (Tab. 2). Bei einer Optimalvariante müßte die Besatzdichte an Silberkarpfen – wie die Ergebnisse aus dem Jahre 1985 erkennen lassen – zwischen 1500 und 3000 Stück Silberkarpfen/ha (unter sonst gleichen Bedingungen) anzunehmen sein.

Deshalb prüften wir im Jahre 1986 (Tab. 2) die Zooplankton-Situation in 4 Teichen mit zusätzlichen 2240 Silberkarpfen zu 2800 Karpfen/ha. Weitere Teiche mit 4500 Silberkarpfen und überhaupt ohne zusätzliche Silberkarpfen dienten im Versuchsjahr 1986 als Vergleich und zur Bestätigung bereits vorliegender Resultate. Wie die Ergebnisse in Tab. 2 zeigen, ordnen sich die Befunde im Mittel der 4 Teiche mit der Optimalvariante (= 2800 Karpfen + 2240 Silberkarpfen/ha) recht gut in das Gesamtbild ein. Das Zooplankton wurde in dieser Variante zwar stark reduziert (besonders im Vergleich zur „ohne-Silberkarpfen-Variante“), aber doch nicht so stark wie bei zusätzlichen 4500 Silberkarpfen/ha. Man kann noch mit gewisser Reproduktionsmöglichkeit der Zooplankton-Fischnährtiere und damit mit einer stabileren Ernährungslage für diese Silberkarpfen bis zur Herbstabfischung im Ver-gleich zur Situation mit überhöhter Fischbesatzdichte rechnen. Diese hier ermittelte Opti-mal-Besatzdichte an Silberkarpfen im Karpfenteich liegt übrigens im Bereich einer ent-sprechenden Größenordnung, wie sie aufgrund anderer Überlegungen durch TARASOVA (1970) und später durch VINOGRADOV (1979) angeführt wurde.

Mit den 2240 Silberkarpfen ($Si_{2.3}$) pro Hektar wurde somit ein gut begründeter Richt-wert für eine zusätzliche Besatzdichte bei Polykultur in Karpfenabwachsteichen erhalten. Er konnte auf der Basis der Zooplankton-Situation ermittelt werden. Mit diesem Richt-wert werden Einbußen an Stückwachstum der Fische und Ertragsleistung pro Fläche, wie sie bei ungünstiger Besatz-Gestaltung durchaus möglich sind, vermieden. Hier soll dieser Hinweis nicht weiter erläutert werden. Auf alle Fälle stellt die Verwertung kleiner, durch Karpfen selbst nicht recht greifbarer Zooplankter in Karpfenteichen durch Silberkarpfen einen wichtigen Teil der Basis einer effektiven Polykultur zwischen unserem heimischen Karpfen und dem sestonophagen Silberkarpfen dar.

Zusammenfassung und Folgerungen

1. Für die Situation im intensiv bewirtschafteten Karpfenteich eignen sich Karpfen und Silberkarpfen als Polykultur-Partner. Nach Art ihrer Ernährung sind letztere aus neuerer Sicht treffend als Seston-Fresser zu bezeichnen.
2. Bei alleinigem Karpfenbesatz nimmt die Zooplankton-Biomasse mit steigenden Karpfen-dichten im intensiv bewirtschafteten Teich besonders durch kleinere Zooplankton-Arten zu, die die Karpfen kaum aufnehmen können. Silberkarpfen können jedoch auch diese sonst ungenutzt bleibenden kleineren Zooplankter für ihre Ernährung nutzen.
3. Eine zusätzliche Silberkarpfen-Besatzdichte von ca. 2240 Stück je ha im Karpfenabwachs-teich (= 3. Aufzuchtjahr) kann als ein optimaler Besatz für eine sinnvolle Nutzung der Er-tragsfähigkeit von Karpfenteichen gelten im Sinne einer effektiven Polykultur, für optimale Ertragsgestaltung und befriedigendes Stückwachstum der Fische.

4. Dieses Verhältnis der Polykultur-Partner (= 2800 Karpfen, K_{2-3} , + 2240 Silberkarpfen, Si_{2-3} , pro ha) bleibt daher als allgemeiner Richtwert zur Erzielung von hohen Fischerträgen nach TGL 36432 in Abwachteichen zu empfehlen.

Literatur

- BALTADZHI, R. A. (1980): Zur Berechnung der Besatznormen bei Bewirtschaftung von Kraftwerkskühlgewässern mit zweijährigen Pflanzenfressern. (russ.) — Vs. Sov. Ispol. Telych Vod dlja Ryb. Chozj., Moskva: 11—12
- BARTHELMES, D., & K. KLEIBS (1978): Wirkungen von Silberkarpfen, *Hypophthalmichthys molitrix*, auf das Plankton von Flachgewässern nach Untersuchungen in Karpfenteichen. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. 63, 3: 411—419
- BARTHELMES, D., A. KOZIANOVSKI & H. PREEZ (1982): Ein Besatzeexperiment mit 10 000 zweisömrigen Silberkarpfen pro ha in einem stark eutrophen See unter fischereilichen und wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten. — Z. Binnenfischerei DDR, Berlin 29, 7: 207—216
- BORTNIK, A. F. (1981): Die Ernährung des Marmorkarpfens, *Aristichthys nobilis*, in Kühlgewässern ukrainischer Kraftwerke. (russ.) — VNIIPRCH, Sb. nauc. Tr., Moskva 31: 198—203
- KUSNEZOV, E. A. (1977): Bakterienaufnahme durch den Silberkarpfen, *Hypophthalmichthys molitrix*. (russ.) — Vopr. Ichtiol., Moskva, 17, 3: 455—461
- MERLA, G. (1971): Neue Cypriniden in der mitteleuropäischen Fischfauna. — Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 46, 18: 19—21
- OPUSZYNSKI, K. (1978): The influence of the silvercarp, *Hypophthalmichthys molitrix*, on eutrophication of carp ponds. — Roczn. Nauk rolniczych, Warszawa 99, 2: 127—151
- OPUSZYNSKI, K. (1981): Comparison of the usefulness of silvercarp, *Hypophthalmichthys molitrix*, and the bighead carp, *Aristichthys nobilis*, as additional fish in carp ponds. — Aquacult., Amsterdam 25, 2/3: 223—233
- SCHAPERCLAUS, W. (1963): Neue Möglichkeiten zur Ertragssteigerung der Binnenfischerei durch pflanzenfressende Fische aus China. — Dt. Fischerei-Ztg. 10, 8: 227—240
- SCHEER, D. (1966): Nutzbarmachung einer ökologischen Nische. — Verh. int. Ver. Limnol. 16, 3: 1409—1414
- TARASOVA, O. M. (1970): Ein Versuch zur gemeinsamen Aufzucht von Karpfen, *Cyprinus carpio*, und Silberkarpfen, *Hypophthalmichthys molitrix*. — Rybn. Chozj., Kiev 10: 39—42
- TGL 36432: Fachbereichsstandard „Karpfenproduktion in Teichen, Pelletintensivwirtschaft“. Letzte Fassung verbindlich ab 1. 7. 1986
- URBANIEC-BROZDA, W. (1985): Studies on intensification of carp farming. 5. Quantity and biomass of zooplankton. — Acta Hydrobiol., Warszawa 27, 2: 185—196
- VINOGRADOV, V. K. (1979): Die Rolle der pflanzenfressenden Fische in der Speisefischzucht. (russ.) — Rybn. Chozj., Moskva 5: 10—12
- WELLNER, E. (1981): Zur Wirkung hoher Silberkarpfenbesatzdichten auf die Zooplanktonproduktion eutropher Gewässer. Z. Binnenfischerei DDR, Berlin 28, 7: 200—202

Anschrift des Verfassers:

Dr. habil. Günter Merla

Winzeweg 4

O-8613 Königswartha