

to be connected to the bottom of the head respectively the tailwater of the obstacle and it has to be prepared a continuous interstitium.

#### LITERATUR

- DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau), 1996: Fischaufstiegsanlagen - Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. Merkblätter zur Wasserwirtschaft 232/1996, Bonn, 110 S.
- Elliott, J., 1971: Upstream movements of benthic invertebrates in a lake district stream. *Journal of Animal Ecology* 40, 235-252.
- Gray, L. & S. Fisher, 1981: Postflood ecolonization pathway of microinvertebrates in a lowland sonoran desert stream. *American Midland Naturalist* 106, 249-257.
- Hayden, W. & H. F. Clifford, 1974: Sesonal movements of the mayfly *Leptophlebia cupida* in a brown-water stream in Alberta. *American Midland Naturalist* 91/1, 90-102.
- Hultin, L., 1971: Upstream movements of *Gammarus pulex* (Amphipoda) in a south swedish stream. *Oikos* 22, 329-347.
- Jäger, P., 1994: Zum Stand der Technik von Fischaufstiegsanlagen. *Österreichs Fischerei* 47, 50-61.
- Jens, G., 1982: *Der Bau von Fischwegen*. Hamburg, Berlin (Verlag Paul Parey), 93 S.
- Lehmann, U., 1967: *Drift und Populationsdynamik von Gammarus pulex fossarum* (Koch). Dissertation am Zoologischen Institut der Justus-Liebig-Universität, Gießen.
- Ruettimann, M., 1980: *Autoökologische Untersuchungen der Eintagsfliege Ecdyonurus venosus* (Ephemeroptera) unter besonderer Berücksichtigung der Aufwanderung. Dissertation an der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Zürich.

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Beate Adam, Institut für angewandte Ökologie, Neustädter Weg 25, D-36320 Kirtorf-Wahlen.

Günther Schlott, Karin Schlott-Idl und Günther Gratzl

## Entwicklung der Wasserqualität in Waldviertler Teichen 1985-1995

### 1. Einleitung

Seit 1983 berät die Ökologische Station Waldviertel Teichwirte im Waldviertel in Fragen der Fischproduktion, der Wasserqualität und bei auftretenden Problemen. Seit 1985 werden dabei vergleichbare Messungen chemischer Parameter durchgeführt. Die Beratung basiert einerseits auf wissenschaftlichen Erkenntnissen, welche der Fachliteratur entnommen werden, andererseits auf eigenen Resultaten, welche bisher bei zahlreichen Forschungsaufträgen gewonnen wurden.

1989 wurde erstmals eine zusammenfassende Darstellung der Wasserqualität in den Karpfenteichen des Waldviertels gegeben (Schlott, 1989). Es wurde die bis dahin übliche Praxis kritisch beleuchtet, daß nämlich in der Regel Düngeempfehlungen gegeben und auch befolgt werden, ohne den Nährstoffgehalt des zufließenden Wassers zu kennen. In der Folge wurde bei der Beratung gerade auf diesen Punkt hingewiesen. Es zeigte sich nämlich, vereinfacht ausgedrückt, daß im Frühjahr oftmals zuviel gedüngt wurde und daß sich diese Düngung dann während des Sommers als Ursache für zahlreiche Probleme erwies.

Bauer (1991) und Pokorny (1993) befaßten sich kritisch mit der Kalkung der Teiche. Sie konnten belegen, daß gerade beim Auftreten hoher pH-Werte die Wirkung von Kalkungsmaßnahmen überschätzt wird. Schlott-Idl et al. (1995) wiesen auf den Einfluß der Fütterung auf die Wasserqualität hin. Durch eine gezielte Fütterung konnte eine Stabilisierung der Wasserqualität erreicht werden. Diese Ergebnisse wurden bei der Beratung der Teichwirte besonders hervorgehoben und von den Teichwirten in vielen Fällen auch in die Praxis umgesetzt.

## 2. Ergebnisse

Die Probenentnahme erfolgte in einer Tiefe von etwa 0,5 m mittels eines Schindler-Schöpfers mit 5 l Fassungsvermögen. Die Proben wurden fast ausschließlich am Vormittag entnommen. Zur Auswertung standen 2500 Proben aus insgesamt 656 Teichen zur Verfügung, das sind 47 % aller Waldviertler Teiche. Diese 656 Teiche umfassen rund 68 % der Teichfläche des Waldviertels. 1976 (= 79%) der Proben wurden in den Monaten April bis September entnommen. Diese Zeitspanne kann als Produktionszeit im Waldviertel angenommen werden. Sie wurde auch als Vergleichszeitraum herangezogen. In Tabelle 1 sind die monatlichen Mittelwerte für die Monate April bis September 1985 bis 1990 und 1991 bis 1995 angeführt.

Tabelle 1: **Monatliche Mittelwerte chemischer Parameter aus Waldviertler Teichen in den Zeiträumen 1985–1990 und 1991–1995**

	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.
1985–1990						
Probenanzahl n	133	231	245	179	142	90
Temperatur °C	10,0	16,0	18,2	20,5	18,9	15,7
O <sub>2</sub> mg/l	13,2	11,3	9,2	8,6	7,8	7,6
pH	8,0	8,1	8,0	8,1	7,9	7,8
SBV mval/l	1,2	1,7	1,7	2,0	1,9	2,0
NH <sub>4</sub> -N mg/l	0,11	0,15	0,25	0,28	0,25	0,22
NO <sub>3</sub> -N mg/l	2,33	1,86	1,17	0,73	0,59	0,47
PO <sub>4</sub> -P µg/l	25	45	81	132	119	85
P <sub>ges.</sub> µg/l	149	195	242	393	435	353
1991–1995						
Probenanzahl n	98	186	192	211	159	110
Temperatur °C	9,3	15,5	18,8	21,2	20,7	15,4
O <sub>2</sub> mg/l	14,4	12,7	11,0	9,0	8,2	8,4
pH	7,9	8,3	8,3	8,1	8,0	7,7
SBV mval/l	1,6	1,4	1,7	1,9	1,9	2,4
NH <sub>4</sub> -N mg/l	0,05	0,11	0,16	0,18	0,12	0,22
NO <sub>3</sub> -N mg/l	3,18	2,79	1,94	0,77	0,37	1,10
PO <sub>4</sub> -P µg/l	16	23	48	89	86	43
P <sub>ges.</sub> µg/l	121	169	215	294	344	255

Die Ergebnisse zeigen eine merkbare Verbesserung der Wasserqualität in den letzten 5 Jahren. So ist in allen Monaten eine Verringerung des Gesamtphosphorgehaltes festzustellen, welcher zwischen 28 µg/l im April und 98 µg/l im September betrug; das ist eine Abnahme zwischen 11 und 28%. Lagen in der Periode 1985–1990 noch 16% der Proben über 500 µg/l Gesamtphosphor, so verringerte sich dieser Anteil 1991–1995 auf 10%. Noch deutlicher fiel der Rückgang bei den Proben über 600 µg/l Gesamtphosphor aus, ihr Anteil sank nämlich von 12% auf 6%. Ein starker Rückgang war auch beim Orthophosphat zu verzeichnen, welcher zwischen 28% im August und 49% in den Monaten

Mai und September betrug. Gleichzeitig mit dieser Verbesserung stieg der Sauerstoffgehalt im Schnitt um 7% an. Der Ammoniumgehalt nahm während der Produktionsperiode durchschnittlich um 33% ab, der Nitratgehalt dagegen um 28% zu.

Mehr oder weniger unverändert blieb das Säurebindungsvermögen, obwohl in einem großen Teil der Teiche beträchtlich weniger gekalkt wurde als früher. Vor allem die regelmäßige Kalkung mit Branntkalk (CaO) während des Sommers wurde fast vollständig eingestellt. In vielen kleinen Teichen wird überhaupt nicht mehr regelmäßig gekalkt. Kalkungen erfolgen nur, wenn bei der Schneeschmelze oder nach starken Niederschlägen das Zuflußwasser einen zu niedrigen pH-Wert aufweist oder wenn der Teich nach der Abfischung mit Branntkalk desinfiziert wird.

Dieser fast völlige Verzicht auf Düngemittel und die Verringerung der Kalkung brachten keine Verringerung des Fischertrages. Je nach der Lage des Teiches und der Intensität der Bewirtschaftung liegt die Produktion im Waldviertel unverändert zwischen etwa 250 kg und im Extremfall 1000 kg/ha. Anstelle der Frühjahrsdüngung hat es sich in der Praxis als günstig erwiesen, zur Konditionierung der Fische möglichst bald im Frühjahr Fertigfutter zu verabreichen. Mit diesen Fertigfuttergaben werden dem Teich ebenfalls Nährstoffe zugeführt. Allerdings gelangen die Nährstoffe zum überwiegenden Teil zuerst zum Fisch und erst in Form seiner Ausscheidung ins Wasser. Die Naturnahrung, welche sich bei niedrigen Temperaturen im Frühjahr relativ langsam entwickelt, wird durch die Verabreichung von Fertigfutter nicht übernutzt und hat so die Chance, längerfristig den Fischen als Nahrung zur Verfügung zu stehen.

Ein weiterer Vorteil einer verbesserten Wasserqualität ist das geringere Produktionsrisiko. Mit zunehmender Eutrophierung kann zwar das Angebot an Naturnahrung gesteigert werden, gleichzeitig steigt aber auch die Gefahr von Instabilitäten des Ökosystems Teich. Die Folge davon sind häufiger auftretende ungünstige Umweltbedingungen für die Fische. Proben mit niedrigen Sauerstoffwerten weisen im Durchschnitt höhere Gesamtphosphorgehalte auf als solche, bei denen der Sauerstoffgehalt nahe der Sättigung liegt (Tabelle 2). Auf der anderen Seite weisen Proben mit hohen Sauerstoffübersättigungen, welche in der Regel mit erhöhten pH-Werten einhergehen, ebenfalls einen erhöhten Mittelwert des Gesamtphosphors auf (Schlott et al., 1996).

**Tabelle 2: Mittelwerte des Gesamtphosphors bei unterschiedlichem Sauerstoffgehalt (April bis September; n = Probenanzahl); aus Schlott et al., 1996**

Sauerstoffgehalt mg/l	n	Gesamtphosphor $\mu\text{g/l}$ Mittelwert
< 2,9	78	687
3,0 - 4,9	134	426
5,0 - 7,9	357	317
8,0 - 10,9	546	220
11,0 - 13,9	391	183
14,0 - 16,9	171	214
> 16,9	120	247

Eine weitere Gefahr einer zunehmenden Eutrophierung liegt darin begründet, daß mit steigendem Gesamtphosphorgehalt der Stickstoff zum limitierenden Faktor für das Algenwachstum wird. Dies zeigt ein Vergleich der anorganischen Stickstoff- und Phosphorverbindungen bei unterschiedlichem Gesamtphosphorgehalt (Tabelle 3). Fortschreitender Stickstoffmangel begünstigt das Auftreten von Blaualgen mit den damit verbun-

denen negativen Auswirkungen auf die Teichwirtschaft. Dazu zählen erhöhte pH-Werte mit der Gefahr des Auftretens von Kiemennekrose und beim Absterben der Blaualgen Sauerstoffmangel und das Freiwerden von Algentoxinen.

Tabelle 3: **Ammonium-Stickstoff, Nitrat-Stickstoff und Orthophosphat-P bei unterschiedlicher Gesamtphosphorkonzentration** (April bis September; n = Probenanzahl); aus Schlott et al., 1996

$P_{ges.} \mu\text{g/l}$	n	$\text{NH}_4\text{-N mg/l}$	$\text{NO}_3\text{-N mg/l}$	$\text{PO}_4\text{-P } \mu\text{g/l}$
< 50	134	0,04	2,59	5
50 - 100	291	0,09	2,41	11
100 - 150	283	0,10	2,00	20
150 - 200	230	0,13	1,66	33
200 - 250	160	0,17	1,26	43
250 - 300	128	0,21	0,95	66
300 - 400	147	0,26	0,81	70
400 - 600	166	0,28	0,58	113
600 - 900	105	0,29	0,19	219
> 900	63	0,87	0,16	536

Es wäre aber bedenklich, aus diesen Ergebnissen zu weitreichende oder gar falsche Schlüsse zu ziehen. Einer davon wäre, daß es gelingen könnte, durch ein ausreichendes Absenken des Gesamtphosphorgehaltes Probleme mit der Wasserqualität praktisch auszuschalten. Das wird nicht gelingen, denn eine erfolgreiche Fischproduktion in Karpfenteichen benötigt nährstoffreiches Wasser. Es gilt nun, einen Kompromiß zwischen der Nährstoffkonzentration und dem daraus resultierenden Produktionsrisiko einzugehen. Dazu müssen weitere teichwirtschaftlich relevante Faktoren berücksichtigt werden, wie zum Beispiel Teichbonität, Fischarten, verwendete Futtermittel, Menge und Qualität des Speisungswassers, technische Ausstattung des Teiches (Mönch, Umleiter) und morphometrische Teichparameter (Größe, Tiefe, Beckenform, Windexposition etc.). Nicht zuletzt hängt eine richtige Einschätzung der Produktionsmöglichkeiten vom Wissensstand des Teichwirtes und der für die Fischzucht zur Verfügung stehenden Zeit ab. Diese Komplexität macht es unmöglich, exakte Rezepte bzw. Zahlen bezüglich des Nährstoffgehaltes anzugeben. Vergleicht man aber die Tabellen 2 und 3, so kann man erkennen, daß der Gesamtphosphor die Größenordnung von etwa 300–350  $\mu\text{g/l}$  auch während der Sommermonate nicht überschreiten sollte. Ab diesem Bereich steigen die Möglichkeiten, in Schwierigkeiten zu geraten, unverhältnismäßig stark an.

All diese Daten wurden im Waldviertel erhoben. Da die Produktion nicht nur von den Nährstoffen, sondern auch von der Temperatur abhängt, könnte es durchaus sein, daß in wärmeren Teichgebieten der Gesamtphosphor noch niedriger anzusetzen wäre. Hinweis dafür gaben mehrjährige Untersuchungen eines Teiches südlich von Wien, welcher bei einem mittleren Gesamtphosphorgehalt von 130  $\mu\text{g/l}$  (n = 31) während der Monate April bis September eine jährliche Produktion zwischen 850 und 1100 kg/ha aufwies. Die mittlere Wassertemperatur betrug in diesem Zeitraum 18,4° C, im Waldviertel hingegen 17,3° C.

### 3. Zusammenfassung

Die Umsetzung von Forschungsergebnissen in die Praxis brachte es mit sich, daß sich im Waldviertel im Durchschnitt die Wasserqualität der Karpfenteiche in den letzten Jahren

beträchtlich besserte, ohne daß es zu einer Produktionsminderung gekommen ist. Mit dieser Verbesserung verringerte sich auch das Produktionsergebnis. Der Gesamtphosphor erwies sich als Parameter, mit dessen Hilfe wesentliche Schlüsse für die teichwirtschaftliche Produktion gezogen werden können. Für das Waldviertel kann angenommen werden, daß in den Sommermonaten nach Möglichkeit der Bereich von 300 bis 350  $\mu\text{g/l}$  Gesamtphosphor nicht überschritten werden sollte, da erfahrungsgemäß bei höheren Werten die Gefahr des Auftretens von Problemen rapide zunimmt.

### Summary

In the last years the water quality of carp ponds in the Waldviertel (Lower Austria) improved in a remarkable way without any decrease in production. This seemed to be the result of translating research results into practice. Fertilizing was reduced or stopped in most of the ponds. Lime also is only used, when water analyses show the necessity. This decrease of eutrophication is connected with a decrease of production risks. In the Waldviertel the amount of total phosphorus should not exceed a range of 300–350  $\mu\text{g/l}$ . Higher values imply a rapid increase of problems.

### LITERATUR

- Bauer, K. (1991): Zur Bedeutung der Kohlensäure in Karpenteichen. – Österr. Fischerei 44: 49–64.  
Pokorny, J. (1993): Kann Kalk hohe pH-Werte verhindern? – Ber. Ökol. Station Waldviertel 4: 29–32.  
Schlott, G. (1989): Zum Chemismus Waldviertler Teiche. – Österr. Fischerei 42: 272–276.  
Schlott, G., J. Pokorny, K. Schlott-Idl & L. Pechar (1996): Ökobilanz von Fischteichen in Österreich und der Tschechischen Republik. – Ber. Ökol. Station Waldviertel 5: 15–34.  
Schlott-Idl, K., G. Schlott & G. Gratzl (1995): Untersuchungen über die Beeinflussung der Teichwasserqualität in Karpenteichen durch verschiedene Fütterungsstrategien. – Österr. Fischerei 48: 221–228.

Adresse der Autoren/in: Ökologische Station Waldviertel, Gebharts 33, A-3943 Schrems

Die in dieser Arbeit erwähnten Daten stammen aus Forschungsprojekten und der Beratungstätigkeit, welche aus Mitteln des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, des Bundesministeriums für Wissenschaft, Verkehr und Kultur und des Landes Niederösterreich gefördert wurden.

Jürgen Hartmann und Brigitte Engesser

## Verteilung der Schlammröhrenwurm-Arten im Bodensee

In dieser kurzen Notiz wird die Verteilung von 14 Schlammröhrenwurm-Arten (sowie die eines Lumbriculiden) im Bodensee dargestellt. In Anbetracht der Tatsache, daß eine Literatursuche keine einzige thematisch entsprechende Vor-Arbeit zutage förderte, erschien es wünschenswert, die bei Probst (& Mitarb., 1988) in anderem Zusammenhang tabellierten Ausgangswerte (%) hier »zum Leben zu erwecken«. Damit sollen auch Parallelarbeiten und Vergleiche – nicht nur bezüglich Bodensee und Würmer – angeregt werden.

Die Abbildungen liefern eine (noch) verwirrende Fülle von Verteilungsmustern, die aber hier nicht in ihren einzelnen Aspekten statistisch bearbeitet und diskutiert werden sollen. Es genüge die zusammenfassende Feststellung, daß die Vielfalt der räumlichen Verteilungen eher für eine Vielzahl von Einflüssen spricht als für einen Hauptfaktor, etwa die Zuflußfracht.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [49](#)

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

Artikel/Article: [Entwicklung der Wasserqualität in Waldviertler Teichen 1985-1995 190-194](#)