

F. Pichler-Semmelrock, M. Köck, H. Norpoth

## **Der Einsatz des Graskarpfens (*Ctenopharyngodon idella* Val.) in Verbindung mit dem Silberkarpfen (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) zur biologischen Bekämpfung von Wasserpflanzen am Beispiel des Rannasees (Oberösterreich)**

### **1. Einleitung**

Nach den anfänglichen Mißerfolgen der sowjetischen Fischzüchter Ende der 30er Jahre, den Graskarpfen (*Ctenopharyngodon idella* Val.) in europäische Gewässer einzubürgern, gelang es ihnen erst 1953, pflanzenfressende Fische aus ihren fernöstlichen Heimatflüssen in die Gewässer der Ukraine einzusetzen (Antalfi u. Tölg, 1971).

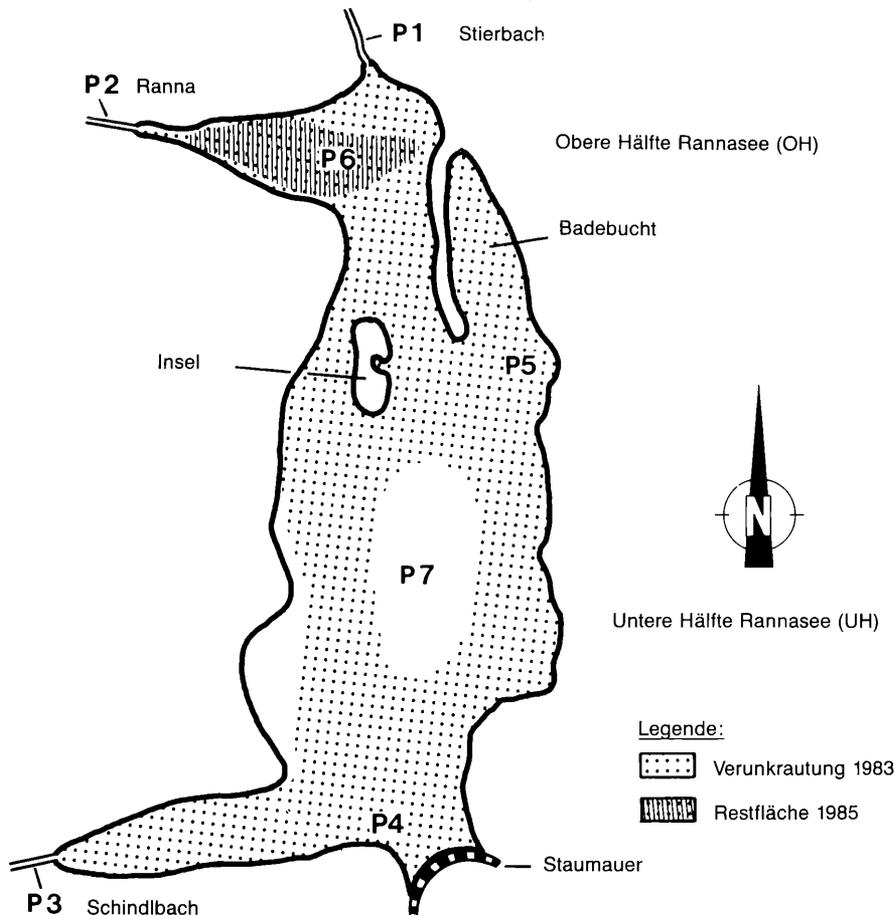
Während in Osteuropa der Einsatz der Pflanzenfresser zur Steigerung der Fischereierträge (Lange u. Fuhrmann, 1984; Fuhrmann u. Lange, 1984; Barthelmes, 1977a; Koreleva, 1984) gegenüber ihrem Einsatz zur biologischen Entkrautung von Gewässern (Barthelmes, 1977; Jähnichen, 1974, 1978) sicherlich im Vordergrund stand, sah man bei uns neben der mechanischen Bekämpfung (Kemmerling, 1978) unter anderem im Graskarpfen eine Möglichkeit, der zunehmenden Verkrautung einiger unserer eutrophierten Seen und Flüsse Einhalt zu gebieten (Menzel, 1974, 1977; Weber, 1974) und unternahm diesbezüglich auch einige Versuche (Bundesanstalt, 1977, 1978).

Aufgrund der Probleme beim Wiederfang der in den Seen eingesetzten Graskarpfen und Sestonfresser (Barthelmes u. Böttcher, 1984) und der dadurch in weiterer Folge oft unerwünschten Auswirkungen auf das Gewässer in ökologischer Hinsicht sowie Mißerfolge durch Fehlbesetzungen wurde nicht zuletzt auch aus Furcht davor, mit dem Graskarpfen massiv neue Parasiten zu verbreiten (Ahne, 1982; Mann, 1981), auf einen Einsatz von Pflanzenfressern zur biologischen Bekämpfung von Wasserpflanzen weitgehend zu verzichten.

Bereits zwei Jahre nach dem Stau der Ranna trat explosionsartig eine Verkrautung des Sees mit *Elodea* sp. und eine massive Algenblüte der Blaualge *Aphanizomenon flos-aquae* auf. Von der Verkrautung waren Ende Juli/Anfang August 1983 87% oder 19 ha der Seefläche betroffen. Dadurch war vor allem der in diesem Sommer besonders rege Badebetrieb erheblich behindert – insbesondere in der im nördlichen Bereich des Sees gelegenen Badebucht (Abb. 1).

Mit der mechanischen Entfernung der Wasserpflanzen wurde noch im Juli begonnen und täglich durchschnittlich 20 m<sup>3</sup> entfernt – anfangs, an manchen Tagen über 100 m<sup>3</sup>. Trotz des hohen Sach- und Personalaufwandes (bis zu 10 Personen über einige Wochen) war eine eigentliche Verminderung der Wasserpflanzen im Rannasee kaum oder überhaupt nicht feststellbar.

Im Herbst 1983 entschloß sich daher das Landratsamt Passau der starken Verkrautung des Rannasees durch den Einsatz von Graskarpfen in Verbindung mit Silberkarpfen entgegenzuwirken.



**Abb. 1:** Rannasee – Übersicht und Ausmaß der Verunkrautung im Jahre 1983. Am nördlichen Ende des Sees münden die Ranna und der Stierbach, der Schindlbach fließt in der westlichen Bucht am südlichen Ende des Sees zu. P1–P7 geben die Lage der Entnahmestellen für die Wasseruntersuchungen bzw. Temperaturmeßstellen an.

## 2. Gewässer, Besatz und begleitende Untersuchungen

Seit Mai 1981 wird die Ranna im Grenzbereich des Bayrischen Waldes und des Mühlviertels, etwa 3 km südlich von Wegscheid (BRD), durch eine gekrümmte Schwergewichtsmauer von maximal 12,5 m Höhe zu einem 22 ha großen See mit einem Wasservolumen von 450.000 m<sup>3</sup> aufgestaut. Während des selbständig erfolgenden Normalstaus wird das abfließende Wasser etwa 1,2 m über der Seesohle entnommen. Zur See-Entleerung dienen zwei Grundablässe mit je 70 cm Durchmesser, weiters ein Tiefenablaß mit 60 cm Durchmesser und zwei Notverschlüsse.

Der Ableitung der Hochwässer (bis zu 100 m<sup>3</sup>/sec) dienen 8 Wehrfelder mit einer Überfallbreite von 6,15 m. Um ein Abwandern der Pflanzenfresser mit auftretenden Hochwässern zu verhindern, wurden entsprechend engmaschige Gitter in die Wehrfelder eingebaut. Neben der Ranna münden auch noch der Stier- und Schindlbach in den See und führen insgesamt eine mittlere Wassermenge von 1,2 m<sup>3</sup>/sec zu (Abb. 1).

Um die Verkrautung des Rannasees rasch und wirksam zu reduzieren, wurde pro Hektar ein Besatz von 300 dreisömmrigen Graskarpfen (A3) und mindestens dieselbe Anzahl von Silberkarpfen (T3) veranschlagt. Der Hauptbesatz erfolgte Mitte November 1983. Im Herbst des darauffolgenden Jahres sollte mit einem Ergänzungsbesatz die vorgeschlagene Besatzdichte erreicht werden.

Tabelle 1: **Besatz Rannasee 1983 und 1984**

Dat.	Fisch	Stück	Gew./Stk.	Stk./ha
1983	A3	5000	ca. 1 kg	227
	T3	5000	ca. 1 kg	227
1984	A3	1000	ca. 1 kg	45
	T3	3500	ca. 1 kg	159

Zur Feststellung der Temperaturverhältnisse im Rannasee wurde während des Sommers 1985 die Wassertemperatur an 5 verschiedenen Probestellen (P1–P5, Abb. 1) im Abstand von 2–3 Tagen gemessen.

In regelmäßigen Abständen, mindestens aber 4mal jährlich, wurden Wasserproben aus der oberen Hälfte, der Seemitte, der unteren Hälfte des Rannasees und aus den Zuflüssen Ranna, Stier- und Schindlbach entnommen und chemisch-physikalisch untersucht.

Das Untersuchungsprogramm umfaßte dabei u. a. die Parameter Wassertemperatur, pH-Wert, Leitfähigkeit, O<sub>2</sub>-Gehalt, BSB<sub>5</sub> roh, KMnO<sub>4</sub>, SBV, P-ges. roh, o-PO<sub>4</sub>-P, NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, Chlorid, Chlorophyll a und Phaeopigmente. Bakteriologische Untersuchungen des Rannasees erfolgten im Bereich der Badebucht.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Temperaturverhältnisse und Verkrautung

Aus dem Vergleich der mittleren Wassertemperaturen der Monate April bis Juli (Abb. 2) zeigt sich, daß im Bereich der Badebucht die höchsten Oberflächentemperaturen erreicht wurden und dies auch der wärmste Teil des Sees war. Ähnliche Temperaturverhältnisse herrschten auch im Bereich der Probestelle P4 (Abb. 1). Im Verlauf des Sommers 1985 wurde im Juli an Probestelle P5 mit 23° C die höchste Wassertemperatur gemessen; am kühlfsten blieb der See an der Mündung der Ranna (P1), wo auch zu dieser Zeit keine Wassertemperaturen über 15° C auftraten.

Waren im Sommer 1983 noch 87% (= ca. 19 ha) der Seefläche (Abb. 1) von der Verkrautung betroffen, so konnte man im Sommer 1985 praktisch keine Wasserpflanzen mehr im Rannasee finden.

Bereits im Sommer 1984 zeigten sich die ersten Auswirkungen des Graskarpfenbesatzes. Die verkrautete Fläche nahm um 32% ab und betraf somit nur mehr 55% der Seefläche. Die größte Reduzierung der Wasserpflanzen erfolgte im Sommer 1985, in dem fast 50% des Sees von den Grasfressern entkrautet wurden. Nur im kühlen nördlichen Teil des Sees, dem Mündungsbereich der Ranna, verblieb noch eine mit *Elodea* sp. verwachsene Restfläche von etwa 1,5 ha (6%). Dieser Rest wurde im Frühjahr 1986 abgefressen, so daß seit diesem Zeitpunkt keine Wasserpflanzen mehr im Rannasee vorhanden sind (Abb. 3).

# RANNA SEE

## Abnahme der Verkräutung von 1983 - 1986

Gesamtfläche: 22 ha.

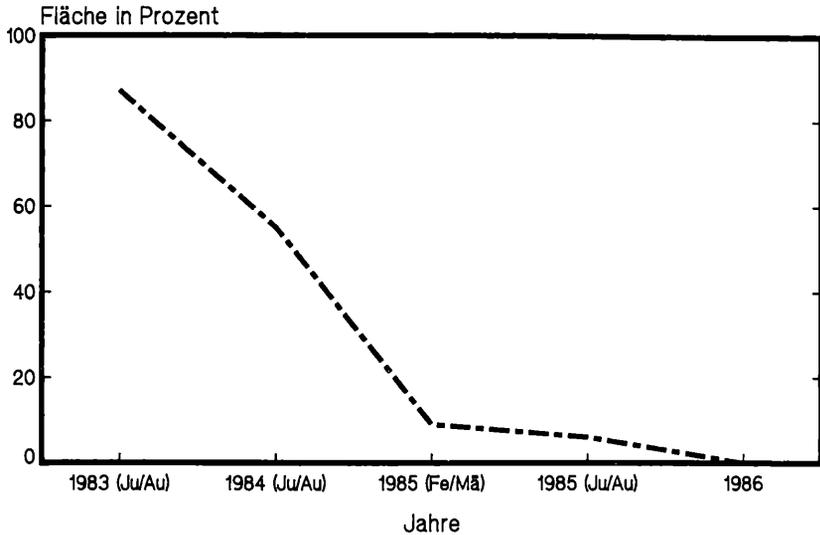


Abb. 2: Mittlere Oberflächentemperaturen von April bis Juli 1985 an den Probestellen P1-P5

# RANNA - SEE

## Temperaturverhältnisse 1985 an P1-P5

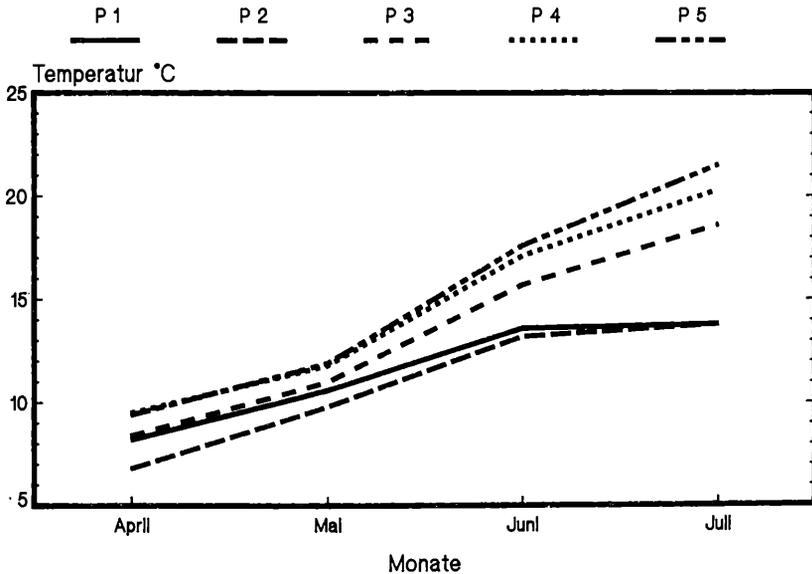


Abb. 3: Verkräutung des Rannasees. Die ursprüngliche Verkräutung, die 87% der Seenfläche betraf, wurde innerhalb von 2 Jahren auf 6% reduziert. Im Jahr 1986 waren im Rannasee keine Wasserpflanzen mehr vorhanden.

### 3.2 Besatz und Gewässergüte

Bei den Graskarpfen war die Ausfallquote mit ca. 1% sehr gering. Unerwartet und überraschend hoch waren die Verluste mit 21% beim Silberkarpfenbesatz, wobei etwa 80% dieser Verluste bereits bis im Mai 1984 auftraten.

Unter Berücksichtigung der Ausfälle berechnet sich für den Rannasee ein Gesamtbesatz von 270 St. A3/A4 und 304 St. T3/T4 pro Hektar. Somit wurde bei den Graskarpfen die ursprünglich vorgeschlagene Besatzdichte um 10% unterschritten und bei den Silberkarpfen der in Relation zum Graskarpfen erforderliche Mindestbesatz von 1:1 erreicht. Die im Zuge der routinemäßig durchgeführten Untersuchungen zur Feststellung der Wasserqualität des Rannasees erhobenen Parameter zeigen beim Vergleich der Jahre 1983 bis 1986 keine außergewöhnlichen Schwankungen oder Veränderungen, die ausschließlich auf den Pflanzenfresserbesatz zurückgeführt werden könnten.

Geringe pH-Wert-Schwankungen, ausgeglichene Sauerstoffverhältnisse an der Wasseroberfläche mit nur unwesentlichen Sauerstoffdefiziten (= 9%) und geringen Übersättigungen (max. 17%), als auch ein geringer BSB<sub>5</sub> und KMnO<sub>4</sub>-Verbrauch kennzeichnen die Wasserqualität des Rannasees vor und auch nach dem Einsatz der Pflanzenfresser.

Von einigen aus fischereilicher und limnologischer Sicht interessanten Parametern sind in Tabelle 2 aus den Untersuchungsergebnissen der Jahre 1983–1986 die maximalen Schwankungen beispielhaft angeführt.

Tabelle 2: Schwankungsbreite einiger Parameter im Rannasee

pH	6,4 – 8,0	Sättigung	103 – 117 %
LF	65 – 110 $\mu$ S	BSB <sub>5</sub>	1,4 – 4,0 mg/l
O <sub>2</sub>	9,4 – 13,9 mg/l	KMnO <sub>4</sub>	1,4 – 4,5 mg/l

Abgesehen von der Untersuchung IV/1984, bei der an den Probestellen im See (P6 u. P7) ein erhöhter KMnO<sub>4</sub>-Verbrauch festzustellen war, korrelierte im Verlauf der Jahre 1982–1986 der O<sub>2</sub>-Gehalt, der KMnO<sub>4</sub>-Verbrauch und der BSB<sub>5</sub> des Seewassers deutlich mit dem der Zuflüsse (Abb. 4).

Im Verlauf des Untersuchungszeitraumes sank der mittlere Gehalt an P-roh ges. in den Zuflüssen Ranna, Stier- und Schindlbach von 77, 75 und 115  $\mu$ g/l auf 57, 60 und 37  $\mu$ g/l ab; im See (an Probestelle P7) von 90 auf 47  $\mu$ g/l. Dasselbe gilt auch für den mittleren PO<sub>4</sub>-P-Gehalt, wobei dieser in der Ranna von 55 auf 27  $\mu$ g, im Stierbach von 37 auf 25  $\mu$ g, im Schindlbach von 45 auf 20  $\mu$ g und an der Probestelle P7 im See von 80 auf 22  $\mu$ g/l absank.

Eine wesentliche Veränderung war jedoch bei vorherrschender Sichttiefe im See zu beobachten. Sie sank von mehreren Metern auf 0,7–0,5 Meter ab.

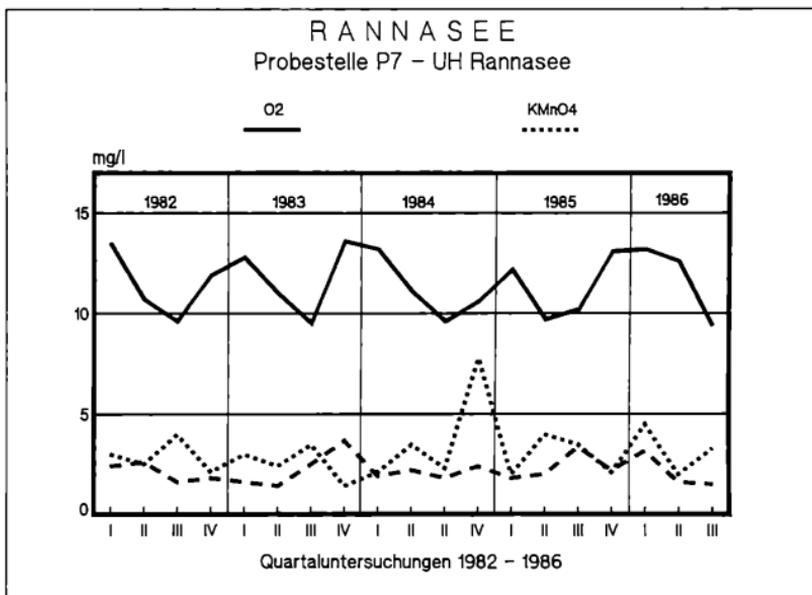
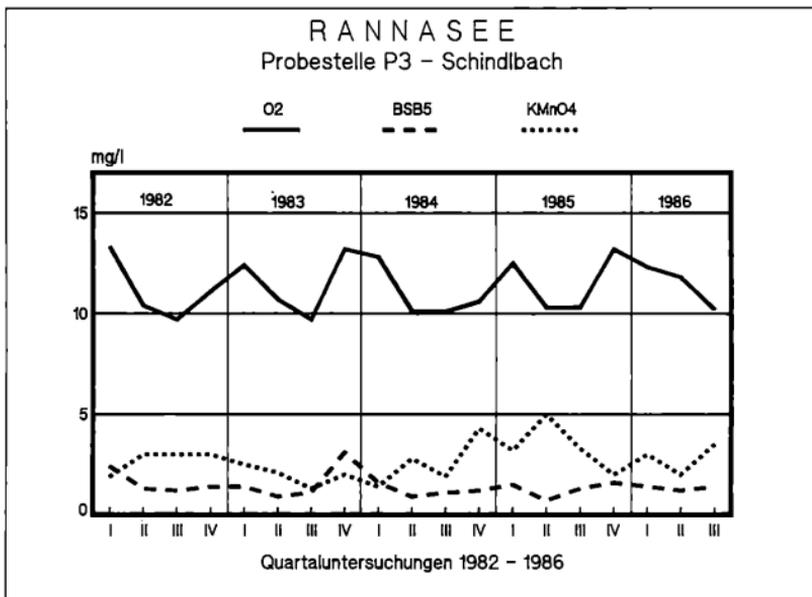
Blüten der Blaualge *Aphanizomenon flos-aquae*, aber auch andere Algenblüten traten in den Folgejahren aufgrund des kombinierten Pflanzenfresserbesatzes nicht mehr auf.

Die im Bereich der Badebucht durchgeführten mikrobiologischen Untersuchungen in bezug auf die Eignung des Rannasees für Badezwecke erbrachten von 1983 bis 1985 stets einwandfreie Ergebnisse, lediglich im Juni 1986 wurde der Leitwert für den Gehalt an Fäkalcoli und coliformen Keimen überschritten. Eine weitere, im August 1986 durchgeführte Untersuchung ergab wieder eine bakteriologisch einwandfreie Badewasserqualität.

## 4. Diskussion

Bezeichnend für die untergeordnete Rolle des Graskarpfens bei der Wasserpflanzenbekämpfung außerhalb von Teichwirtschaften ist auch die diesbezüglich geringe Anzahl an Veröffentlichungen.





Die in Dänemark (Markmann, 1982) bereits mit einem Graskarpfenbesatz von 100 kg/ha erzielten Erfolge bei der biologischen Entkrautung von Seen, aber auch die in den USA, den Niederlanden, in den Ostblockstaaten und in anderen Ländern durchgeführten Versuche, Graskarpfen zur Wasserpflanzenbekämpfung einzusetzen (Barthelmes, 1977; Jähnichen, 1978; Kucklantz, 1987; Riemens, 1982), sind mit den vorliegenden Ergebnissen nur bedingt vergleichbar.

Zum einen divergieren die Angaben über Besatzdichte und Auswirkungen bei ihrem Einsatz in Kanälen und Wasserläufen stark, zum anderen ist dies auch auf die unterschiedlichen Versuchsbedingungen und Zielsetzungen zurückzuführen; zumeist wurden jedoch nur Graskarpfen allein und nicht in Kombination mit Silberkarpfen eingesetzt.

Die Höhe der erforderlichen Besatzdichten für Graskarpfen zur erfolgreichen Wasserpflanzenbekämpfung schwankt je nach Autor stark. Während Steffens (1981) für stark verkrautete Teiche bis zu 1000 A2/ha oder besser A3 empfiehlt, werden von Weber (1974) 100-150 kg/ha größere Fische als grobe Faustregel für einen Besatz angegeben. Generell anwendbare Angaben über die Besatzverhältnisse von Gras- und Silberkarpfen bei derartigen Versuchen sind nicht zu finden.

Insgesamt wurde der für den Rannasee veranschlagte Graskarpfenbesatz von 300 kg/ha um 10% unterschritten, jedoch zeigte sich, daß trotz der starken Verkrautung und des Wunsches einer raschen Reduzierung der vorhandenen Wasserpflanzen auch mit einem Besatz von 270 kg/ha innerhalb eines Zeitraumes von 3 Jahren ein durchaus zufriedenstellendes Ergebnis erzielt werden konnte.

Durch den völligen Verzehr der Wasserpflanzen im Rannasee ergibt sich in weiterer Folge ohne Zufütterung zwangsweise die Notwendigkeit, den vorhandenen Besatz durch fischereiliche Nutzung deutlich zu reduzieren, wobei in der Regel zur weiteren Lichtung und Beseitigung unerwünschter Pflanzenbestände etwa 50-100 kg/ha ausreichen dürften (Steffens, 1981). Eine Abnahme des Erfolges bei der biologischen Entkrautung durch Abwanderung oder Ausfall eines Teiles des Graskarpfenbesatzes (Bundesanstalt, 1977, 1978; Bejerano et al., 1979; Kainz, 1979; Antalfi u. Tölg, 1971) konnte im gegebenen Fall durch die Anbringung von Gittern in den Wehrfeldern wirksam verhindert werden. Der Besatz mit größeren Fischen (A3, T3) ermöglichte auch die Verwendung von Gittern mit größerer Maschenweite, so daß auch zur Zeit erhöhter Wasserführung ihre Entfernung nicht notwendig war.

Obwohl im Einlaufbereich des Stierbaches (P1) und der Ranna (P2) Temperaturen über 15° C nicht auftraten und somit in diesem Teilbereich des Sees die für die Dauer einiger Wochen erforderliche Mindesttemperatur von 18° C (Weber, 1974) nicht erreicht wurde, waren im Sommer 1986 auch in diesem Abschnitt (Abb. 1) keine Wasserpflanzen mehr vorhanden. Dies beruht möglicherweise auch darauf, daß dieser Bereich relativ klein ist und im überwiegenden Teil des Sees während der Sommermonate doch wesentlich höhere Wassertemperaturen vorherrschten.

Auffallend war, daß die chemischen Parameter im Verlauf des Untersuchungszeitraumes keinen negativen Trend oder massive Schwankungen aufwiesen. Der kurzfristige Anstieg des  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauches an den Probestellen im See war auch in den Zuflüssen Ranna und Schindlbach zu beobachten (Abb. 4). Durch den notwendigen Silberkarpfenbesatz und der damit verbundenen starken Förderung des Nannoplanktons (Kaja et al., 1975) erfolgte jedoch eine starke Reduzierung der Sichttiefe im See. In bakteriologischer Hinsicht war eine Beeinträchtigung der Badewasserqualität nicht zu beobachten.

Neben den aus fischereilicher Sicht gesehenen positiven Auswirkungen auf andere Fische (Riemens, 1978; Fuhrmann u. Lange, 1984) darf jedoch nicht übersehen werden, daß durch den kombinierten Besatz von Pflanzenfressern (Graskarpfen) mit Sestonfressern (Silberkarpfen) in einem See auch ein Eingriff in das Ökosystem erfolgt (Barthelmes, 1981; Leentvaar, 1978), auch wenn Moore (1982) bis zu einer Besatzdichte von 75-100 kg/ha tatsächliche Auswirkungen als unwahrscheinlich bezeichnet.

Zusammenfassend kann jedoch festgehalten werden, daß – wie die Ergebnisse am Beispiel Rannasee zeigen – sich in bestimmten Fällen und nach Erfüllung von genau zu prüfenden Voraussetzungen der kombinierte Besatz mit Pflanzen- und Sestonfressern als ökonomisch durchführbare und ökologisch noch vertretbare Möglichkeit erweist, unerwünschte Wasserpflanzen aus einem Gewässer zu entfernen, bis die im Zuge einer umfassenden Gewässersanierung unerläßlichen begleitenden Maßnahmen eine Reduzierung des Nährstoffeintrages bewirken und in weiterer Folge zu einem Rückgang der Verkrautung des betroffenen Gewässers führen.

### Zusammenfassung

In den Jahren 1983 und 1984 wurden im 22 ha großen und zu 87% verkrauteten Rannasee insgesamt 6000 Stück Graskarpfen (A3, *Ctenopharyngodon idella* Val.) und 8500 Stück Silberkarpfen (T3, *Hypophthalmichthys molitrix* Val.) zur Bekämpfung der unerwünschten Wasserpflanzen eingesetzt. Bereits 1984 war eine Abnahme der verkrauteten Fläche um 32% zu beobachten, 1986 waren keine Wasserpflanzen mehr im Rannasee vorhanden. Die chemischen Untersuchungsparameter ließen im Verlauf des Untersuchungszeitraumes keine negative Beeinflussung der Wasserqualität durch den Pflanzenfresserbesatz erkennen, die Sichttiefe verringerte sich jedoch wesentlich. Die mikrobiologischen Untersuchungen in bezug auf die Eignung des Rannasees für Badezwecke ergaben, bis auf eine Ausnahme, stets einwandfreie Ergebnisse.

### Summary

During 1983 and 1984 a total of 6000 grass carp (A3, *Ctenopharyngodon idella* Val.) and 8500 silver carp (T3, *Hypophthalmichthys molitrix* Val.) were introduced into the 22 ha Lake Ranna to counteract the existing undesirable water-plants which had overspread 87% of lake-space. In 1984 a 32% reduction of the overgrown area could already be noted, by 1986 no more water-plants remained in Lake Ranna. Measurement of chemical parameters throughout the period of observation revealed no negative influence on the water quality stemming from the plant-eating occupants, though depth visibility had significantly diminished. The microbiological investigations with respect to the use of Lake Ranna for bathing purposes always gave, with one exception, unambiguously positive results.

### LITERATUR

- Ahne, W., 1982: Zur Frage der Verschleppung von Krankheitsregern mit dem Fischbesatz. Zeitschr. f. d. Binnenfischerei 32 (11): 79–82
- Antalfi, A., Toelg, I., 1971: Graskarpfen – Pflanzenfressende Fische. Donau-Verlag Günzburg
- Barthelmes, D., 1977: Maßnahmen gegen das Massenwachstum von aquatischen Pflanzen und Phytoplankton. Z. Binnenfischerei DDR 24(2): 343–350
- Barthelmes, D., 1977a: Fischereibiologische und wasserwirtschaftliche Grundlagen der Produktion von pflanzenfressenden Fischen in Seen und einige daraus ableitbare Empfehlungen. Z. Binnenfischerei DDR 24(10): 291–299
- Barthelmes, D., 1981: Hydrobiologische Grundlagen der Binnenfischerei. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- Barthelmes, D., Böttcher, S., 1984: Über den Wiederfang von Karpfen (*Cyprinus carpio* L.), Silberkarpfen (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) und Marmorkarpfen (*Aristichthys nobilis* [Rich.]) aus Seen und das Problem der Überständler. Z. Binnenfischerei DDR 31(11): 313–344
- Bejerano, Y., Sarig M. T. Horne, S., Roberts, R. J., 1979: Mass mortalities in silver carp *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes) associated with bacterial infection following handling. Journ. of Fish Diseases 2: 49–56
- Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserwirtschaft 1977: Bericht über den im Rahmen des grünen Planes im Wiesgraben bei Deutsch-Jahrndorf, Bgld., durchgeführten biologischen Entkrautungsversuch mit Graskarpfen (Weißer Amur) im Jahr 1977. Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserwirtschaft, Petzenkirchen
- Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserwirtschaft 1978: Bericht über den im Rahmen des grünen Planes im Wiesgraben bei Deutsch-Jahrndorf, Bgld., durchgeführten Entkrautungsversuch mit Graskarpfen (Weißer Amur) im Jahr 1978. Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserwirtschaft, Petzenkirchen

- Fuhrmann, B., Lange G., 1984: Steigerung der Erträge bei der intensiven KI-Produktion in Teichen durch konsequente Anwendung der Polykultur. Z. Binnenfischerei DDR 31(8): 231-235
- Jähnichen, H., 1974: Senkung der Kosten bei der Wasserpflanzenbekämpfung durch den Amurkarpfen (*Ctenopharyngodon idella*). Z. Binnenfischerei DDR 21(3): 85-89
- Jähnichen, H., 1978: Stand und Perspektive der biologischen Krautung durch Amurkarpfen (*Ctenopharyngodon idella* [Val.]) in der DDR. Z. Binnenfischerei DDR 25(12): 361-365
- Kainz, E., 1979: Weißer Amur in Fließgewässern. Österr. Fischerei 32(1): 108
- Kajak, Z., Rybak, J. I., Spodniewska, I., Godlewska-Lipowa, W. A., 1975: Influence of the planktonivorous fish *Hypophthalmichthys molitrix* (Val.) on the plankton and benthos of the eutrophic lake. Pol. Arch. Hydrobiol. 22(2): 301-310
- Kemmerling, W., 1978: Mechanische Bekämpfung unerwünschter Pflanzen in und an Gewässern. Proc. EWRS 5th symp. on aquatic weeds, 1978: 27-34
- Koreleva, V. A., 1984: Die Polykultur der Fische in der UdSSR und im Ausland. Z. Binnenfischerei DDR 31(8): 245-248
- Kucklentz, V., 1987: Möglichkeiten und Erfolgsaussichten der Seenrestaurierung – Neue Aspekte. Fischer und Teichwirt 38(7): 231-233
- Lange, G., Fuhrmann, B., 1984: Maßnahmen zur Steigerung der Produktion pflanzenfressender Cypriniden in der Teichwirtschaft Torgau. Z. Binnenfischerei DDR 31(12): 345-376
- Leentvaar, P., 1978: Aquatic weed control related to nature management. Proc. EWRS 5th on aquatic weeds, 1978: 83-89
- Mann, H., 1981: Grasfische können Parasiten einschleppen. Österr. Fischerei 34(7): 136-137
- Markmann, P. N., 1982: Introduction of grass carp (*Ctenopharyngodon idella* [Val.]) into Denmark. EIFAC, Symposium on stock enhancement in the management of freshwater fisheries, Budapest 1982: 4/40 A
- Menzel, A., 1974: Gewässerreinigung durch pflanzenfressende Fische. Proc. EWRC 4th int. sympos. aquatic weeds, Wien 1974: 139-141
- Menzel, A., 1977: Gewässerreinigung durch pflanzenfressende Fische. Österr. Fischerei 30(1): 12-14
- Moore, C. A. M., 1982: The ecological effects of introducing grass carp in a small lake. 2nd international symposium on herbivorous fish, 1982: 165-174
- Riemens, R. G., 1978: Grasscarp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) as a tool in fishery management. Proc. EWRS 5th symp. on aquatic weeds, 1978: 351-358
- Riemens, R. G., 1982: The result of grass carp stocking for weed control in the netherlands. 2nd international symposium on herbivorous fish, 1982: 1-7
- Steffens, W., 1981: Moderne Fischwirtschaft – Grundlagen und Praxis. Verlag J. Neumann-Neudamm, Mellungen
- Weber, E., 1974: Bekämpfung unerwünschter Wasserpflanzen durch den Weißen Amur. Proc. EWRC 4th int. symp. aquatic weeds, Wien 1974: 134-138
- Verfasser: Mag. Dr. Franz Pichler-Semmelrock, Teichwirtschaft Waldschach, 8521 Wettmannstätten; Dipl.-Ing. Hansjörg Norpoth, Domplatz, 839 Passau; Ing. Dr. Michael Köck, Informationszentrale für Umweltschutz, Hygiene-Institut, 8010 Graz

Jürgen Hartmann

## Zur Berechnung der Sterblichkeitsraten beim Barsch des Bodensees

### Einleitung

Abgesehen von der grundsätzlichen Problematik (Larkin, 1977) von Modellrechnungen zur fischereilichen Bewirtschaftung natürlicher Gewässer stehen nur ausnahmsweise die benötigten Eingabedaten vollständig und in befriedigender Qualität zur Verfügung. Besondere Schwierigkeiten bereitet in aller Regel die Trennung von fischereilicher (fangbedingter) und natürlicher (z. B. krankheitsbedingter) Sterblichkeit (Hempel & Sahrhage, 1961).

Obgleich der Barsch (*P. fluviatilis* in Eurasien, *P. flavescens* in Amerika) ein weitverbreiteter und bedeutender Nutzfisch ist, fanden sich in der Literatur zur Sterblichkeit (z, m, f;

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Pichler-Semmelrock Franz, Köck Michael, Norpoth Hansjörg

Artikel/Article: [Der Einsatz des Graskarpfens \(\*Ctenopharyngodon idella\* Val.\) in Verbindung mit dem Silberkarpfen \(\*Hypophthalmichthys molitrix\* Val.\) zur biologischen Bekämpfung von Wasserpflanzen am Beispiel des Rannasees \(Oberösterreich\) 6-14](#)