

Der Perlfisch (*Rutilus meidingeri* [Heckel, 1851]), ein Tiefwasserbewohner unserer Seen: Mythos oder Wahrheit? – Seine Habitatnutzung und Nahrungswahl im Mondsee

STEFAN MAYR, JOSEF WANZENBÖCK

Österreichische Akademie der Wissenschaften, Institut für Limnologie,
Mondseestraße 9, A-5310 Mondsee

Abstract

The myth of a lake dwelling, deepwater cyprinid: The pearlfish (*Rutilus meidingeri* [Heckel, 1851]) – its habitat use and food in lake Mondsee, Austria

The pearlfish (*Rutilus meidingeri* [Heckel, 1851]) is a relatively large cyprinid species occurring only in lake Mondsee, Attersee, Traunsee and Wolfgangsee in Austria, in lake Chiemsee in Germany, in parts of the River Danube and is a species of European concern. It is generally considered a lake dwelling cyprinid found in deepwater habitats throughout the year except the spawning season. However, this notion was never substantiated by scientific investigations and seems unlikely by analogy with other large-bodied cyprinids. Therefore we studied the habitat use and food of this species outside the spawning season. In June 2003, June 2004 and during June 2005 through October 2005 a total number of 149 pearlfishes was caught with gill nets in lake Mondsee. Gill nets sampled littoral, epipelagic and profundal habitats at two different areas of the lake. Pearlfishes were found significantly more often in the littoral than in the epipelagic or profundal habitats. 94 % of all specimens were caught in the littoral, 2.7 % in the epipelagic and 3.3 % in the profundal habitats. Consequently the pearlfish should no longer be regarded a deepwater cyprinid. Pearlfishes showed a trend for preferring littoral microhabitats with aquatic vegetation in July and August. Gut content analyses were done on 124 specimens. They showed that pearlfishes mainly feed on *Dreissena polymorpha* (Bivalvia) and vegetation. Also Gastropoda and a small amount of larval insects were found. Moreover gut contents showed seasonal differences, following the availability of aquatic vegetation, and a size dependent trend: With increasing body size the quantity of plants decreased and the proportion of *Dreissena polymorpha* increased.

1. Einleitung

Der Perlfisch, *Rutilus meidingeri* (Heckel, 1851a), stellt eine endemische Art im Einzugsgebiet der oberen Donau dar. Sein Verbreitungsgebiet beschränkt sich auf den Mondsee, Wolfgangsee, Attersee, Traunsee, Chiemsee und Abschnitte der Donau (Gerstmeier & Romig, 2003; Schrempf, 2005; Siligato & Gumpinger, 2005; Zauner & Ratschan, 2005). Derzeit sind gute Bestände im Mondsee, Attersee und Wolfgangsee vorhanden, wodurch aktuell keine akute Gefährdung besteht. Trotzdem wird in Zukunft ein Aussterben der Art befürchtet, weshalb der Perlfisch in der Roten Liste des internationalen Naturschutz-Dachverbandes (IUCN) als »endangered« (= stark gefährdet) aufgelistet ist. Als mögliche Gefährdungsursachen wird sein stark eingeschränktes Verbreitungsgebiet, eine Verschlechterung der Lebensraumqualität und -

quantität und eine Abnahme der Bestände genannt (IUCN, 2006). Für den Schutz des Perlfisches sind Kenntnisse über die Autökologie entscheidend. Genau hier bestehen aber große Wissensdefizite, im speziellen über die Nahrung und die Habitatnutzung außerhalb der Laichzeit. Die erste Bemerkung über die Habitatnutzung von Perlfischen geht auf die erste wissenschaftliche Beschreibung durch Heckel (1851b) zurück: »Die Jungen leben in einer Tiefe von 15 Klafter (28,5 m, 1 Klafter = 1,897 m) die Alten höchstens bis 6 Klafter (11,4 m).« Heckel & Kner (1858) fügten jedoch zu dieser Bemerkung folgendes über die Habitatnutzung hinzu: »... der das ganze Jahr in den größten Tiefen verweilt und bloß zur Laichzeit an die Oberfläche oder in einmündende Bäche aufsteigt«. Unglücklicherweise wurde von späteren Autoren (Siebold, 1863; Vogt & Hofer, 1909; Heuschmann, 1962; Muus & Dahlström, 1967; Lelek, 1987; Gerstmeier & Romig, 2003; Fishbase, 2006) meist nur jener Teil des Zitates übernommen, der sich auf die »großen Tiefen« als Aufenthaltsort des Perlfisches bezieht, und so wurde der Mythos eines in »großen Tiefen« lebenden Cypriniden geboren. Es erscheint jedoch von vornherein unwahrscheinlich, dass ein Cyprinide mit über 70 cm Körperlänge den Großteil des Jahres in »großen Tiefen« verbringen wird, da einerseits Cypriniden eher im Littoral anzutreffen sind und andererseits Fische, die sich die meiste Zeit des Jahres in großen Tiefen aufhalten, oft Zwergformen ausbilden, z. B. Schwarzreuter, Kröppfling, Riedling (Kottelat, 1997; Gerstmeier & Romig, 2003).

Die Nahrung der Perlfische besteht, je nach Literaturquelle, entweder ganzjährig oder nur während der Laichwanderung aus bodenlebenden Kleintieren, Mollusken, Würmern, Insektenlarven, Maikäfern und anderen Insekten, Pflanzen und kleinen Fischen (Vogt & Hofer, 1909; Schindler, 1959; Ladiges & Vogt, 1963; Lelek, 1987). Genauere Untersuchungen fehlen jedoch, würden aber auch mehr Aufschluss über die Habitatnutzung der Art geben.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde daher gezielt versucht, die Habitatnutzung und Nahrung des Perlfisches außerhalb der Laichzeit in einem Voralpensee zu beleuchten und den Mythos des »Tiefwasserfisches« kritisch zu testen.

2. Material und Methoden

2.1 Probenahme

Im Juni 2003, Juni 2004 und von Juni 2005 bis Oktober 2005 wurden am Mondsee Befischungen durchgeführt. Hierfür wurden Kiemennetze mit drei unterschiedlichen Maschenweiten (26, 38 bzw. 32 im Profundal, 50 mm) verwendet, die in zwei Seebereiche (Areal A, Areal B) jeweils im Littoral (Uferbereich), Epipelagial (oberflächennahes Freiwasser) und Profundal (bodennahes Freiwasser) gesetzt wurden (Abb. 1). Nur im Juni 2003, Juni 2004 und Juni 2005 wurde ausschließlich das Areal A befischt. Die littoralen Probestellen beider Areale unterschieden sich in der Präsenz (Areal A) bzw. Abwesenheit (Areal B) von Unterwasserpflanzen. Im Littoral wurden die drei Kiemennetze rechtwinklig zur Uferlinie in einer Tiefe von 4–10 m gesetzt, im Profundal auf Grund in 40 m Tiefe (Areal A) bzw. 60 m Tiefe (Areal B), und im

Epipelagial wurden die Netze 5 m unter der Oberfläche (Oberleine) neben den profundalen Netzen platziert. Alle gefangenen Fische wurden gewogen und vermessen. Den toten Perlfischen wurden zur späteren Nahrungsuntersuchung 40%-iges Formalin in die Bauchhöhle injiziert. Zudem wurden die Perlfische in 4%-igem Formalin fixiert. Die Temperatur und Sauerstoff-Konzentrationen im Mondsee während der Untersuchungsmonate wurden aus Gassner et al. (2006) entnommen.

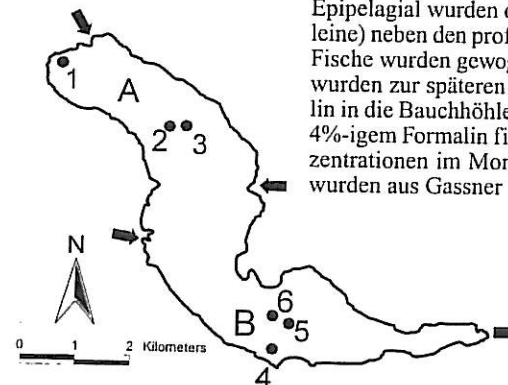


Abb. 1: Umriss des Mondsees. Nummern repräsentieren die Probestellen: Littoral (1), Epipelagial (2) und Profundal (3) des Areals A; Littoral (4), Epipelagial (5) und Profundal (6) des Areals B. Pfeile stellen die drei größten Zuflüsse und den einzigen Abfluss dar.

2.2 Nahrungsanalysen

Für die Nahrungsuntersuchung wurden Perlfische aus dem Jahr 2005 verwendet. Der gesamte Darm wurde auf seinen Füllungsgrad hin untersucht und in sechs Kategorien unterteilt (Tab. 1). Für die qualitative bzw. quantitative Bestimmung wurde die erste Hälfte des Darms verwendet. Die quantitative Beschreibung der Nahrungsbestandteile erfolgte mittels vier Nahrungskategorien (siehe Ergebnisse), wobei das Volumen einer jeden Nahrungskategorie in Bezug auf den gesamten Darminhalt geschätzt wurde (Hyslop, 1980).

Tab. 1: Einteilung der Darmfüllungsklassen bezogen auf den relativen Anteil am gesamten Darmvolumen

Klasse	Darmfüllung (%)
0	leer
1	1– 20
2	21– 40
3	41– 60
4	61– 80
5	81–100

3. Ergebnisse

3.1 Habitatnutzung

Bezogen auf alle Fischarten, konnten im Jahr 2005 909 Individuen im Areal A und 202 Individuen im Areal B verzeichnet werden. Zudem wurden 200 Individuen im Juni 2003 und 271

Tab. 2: Verteilung der Fänge aller Fischarten, bezogen auf die Fangmonate und die beiden Fangbereiche (Areal A, Areal B)

Arten sind nach ihrer Familienzugehörigkeit und Häufigkeit sortiert.

	Jun. '03	Jun. '04	Jun. '05	Jul. '05	Aug. '05	Sep. '05	Okt. '05	Σ	%
Areal A									
<i>Rutilus rutilus</i>	120	88	110	140	78	102	28	666	48,3
<i>Vimba vimba</i>	17	111	107	4	16	15	1	271	19,6
<i>Rutilus meidingeri</i>	14	5	10	14	16	13	8	80	5,8
<i>Abramis brama</i>	3	5	7	14	30	15	4	78	5,7
<i>Chalcalburnus chalcoides</i>		31	17		23	2	4	77	5,6
<i>Leuciscus cephalus</i>		6	6	7	1	2	4	26	1,9
<i>Tinca tinca</i>	2							2	0,1
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>				1				1	0,1
<i>Cyprinus carpio</i>				1				1	0,1
<i>Sander lucioperca</i>	10	5	13	11	14	6		59	4,3
<i>Perca fluviatilis</i>	3	4	4	2	5	8	8	34	2,5
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	6	9	10	1	1	1		28	2,0
<i>Esox lucius</i>	1	4	2	1		1		9	0,7
<i>Coregonus lavaretus</i>	11		13		1	2		27	2,0
<i>Salvelinus umbla</i>	13	2		1		1		17	1,2
<i>Salmo trutta f. fario</i>			1					1	0,1
<i>Salvelinus fontinalis</i>			1					1	0,1
<i>Oncorhynchus mykiss</i>		1						1	0,1
<i>Anguilla anguilla</i>						1		1	0,1
Σ	200	271	301	197	185	169	57	1380	100,0

	Jun. '03	Jun. '04	Jun. '05	Jul. '05	Aug. '05	Sep. '05	Okt. '05	Σ	%
Areal B									
<i>Rutilus meidingeri</i>				6	8	13	42	69	34,2
<i>Rutilus rutilus</i>				2	51	2	4	59	29,2
<i>Vimba vimba</i>				8	15	6		29	14,4
<i>Chalcalburnus chalcoides</i>				6	2	1	1	10	5,0
<i>Abramis brama</i>					1	7		8	4,0
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>					1			1	0,5
<i>Perca fluviatilis</i>					3		2	5	2,5
<i>Gymnocephalus cernuus</i>					1	1	1	3	1,5
<i>Sander lucioperca</i>						1		1	0,5
<i>Esox lucius</i>					1			1	0,5
<i>Coregonus lavaretus</i>				8	3			11	5,4
<i>Salvelinus umbla</i>				4				4	2,0
<i>Salmo trutta f. lacustris</i>				1				1	0,5
Σ				35	86	31	50	202	100,0

Individuen im Juni 2004 im Areal A gefangen (Tab. 2). Insgesamt waren 20 Fischarten in den Fängen vertreten, wobei alle 20 im Litoral, 7 im Epipelagial und 4 im Profundal anzutreffen waren (Tab. 3). So wurden von den insgesamt 1582 Individuen 92,3% im Litoral, 5,9% im Epipelagial und 1,8% im Profundal gefangen. Rotaugen, Rußnase und Perlfisch stellten die am häufigsten gefangenen Arten an beiden Fangarealen dar, wobei der Perlfisch im Areal B sogar als

Tab. 3: Habitat- und artspezifische Fänge im Zeitraum Juni 2003 bis Oktober 2005
Arten sind nach ihrer Familienzugehörigkeit und Häufigkeit sortiert.

	Jun. '03	Jun. '04	Jun. '05	Jul. '05	Aug. '05	Sep. '05	Okt. '05	Σ	%
Litoral									
<i>Rutilus rutilus</i>	120	88	110	142	128	104	32	724	49,6
<i>Vimba vimba</i>	15	107	106	7	14	19		268	18,4
<i>Rutilus meidingeri</i>	12	3	9	19	21	26	50	140	9,6
<i>Abramis brama</i>	3	5	7	14	31	15	10	85	5,8
<i>Chalcalburnus chalcoides</i>		31	17			1	2	51	3,5
<i>Leuciscus cephalus</i>		6	6	6	1	2	4	25	1,7
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>				1	1			2	0,1
<i>Tinca tinca</i>	2							2	0,1
<i>Cyprinus carpio</i>	1			1				2	0,1
<i>Sander lucioperca</i>	10	5	13	11	14	7		60	4,1
<i>Perca fluviatilis</i>	3	4	4	2	8	8	10	39	2,7
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	6	9	10	1	2	2	1	31	2,1
<i>Esox lucius</i>		4	2	1	1	1		9	0,6
<i>Coregonus lavaretus</i>			4	4	2			10	0,7
<i>Salvelinus umbla</i>	3			3		1		7	0,5
<i>Salmo trutta f. lacustris</i>				1				1	0,1
<i>Salmo trutta f. fario</i>			1					1	0,1
<i>Salvelinus fontinalis</i>			1					1	0,1
<i>Oncorhynchus mykiss</i>		1						1	0,1
<i>Anguilla anguilla</i>						1		1	0,1
Σ	175	263	290	213	223	187	109	1460	100,0

	Jun. '03	Jun. '04	Jun. '05	Jul. '05	Aug. '05	Sep. '05	Okt. '05	Σ	%
Epipelagial									
<i>Chalcaburnus chalcoides</i>				6	25	2	3	36	38,3
<i>Vimba vimba</i>				4	17	2	1	24	25,5
<i>Rutilus meidingeri</i>	2			1	1			4	4,3
<i>Rutilus rutilus</i>					1			1	1,1
<i>Abramis brama</i>							1	1	1,1
<i>Leuciscus cephalus</i>				1				1	1,1
<i>Coregonus lavaretus</i>	10		9	4	2	2		27	28,7
Σ	12	0	9	16	46	6	5	94	100,0
Profundal									
<i>Vimba vimba</i>	2	4	1	1				8	28,6
<i>Rutilus meidingeri</i>		2	1		2			5	17,9
<i>Coregonus lavaretus</i>	1							1	3,6
<i>Salvelinus umbla</i>	10	2		2				14	50,0
Σ	13	8	2	3	2	0	0	28	100,0

die häufigste Art verzeichnet wurde. Im Areal A waren Litoralfänge während der gesamten Untersuchungsperiode zu verzeichnen (Abb. 2a). Im Epipelagial konnten mit Ausnahme von Juni 2004 ebenfalls durchgehend Fänge getätigt werden. Profundalfänge fanden im Juni 2003, Juni 2004 und von Juni 2005 bis August 2005 statt, allerdings nur in geringer Zahl. Die Fänge im Litoral erreichten ihr Maximum mit 263 Individuen im Juni 2004 und 290 Individuen im Juni 2005. Zwischen Juli 2005 und September 2005 nahmen die Fänge auf durchschnittlich 167,3 Individuen ab und im Oktober 2005 konnte eine starke Fangabnahme auf 54 Individuen verzeichnet werden (Abb. 2a).

Im Areal B waren Litoral- und Epipelagialfänge während der gesamten Untersuchungszeit zu verzeichnen. Im Litoral variierte die Menge der monatlichen Fänge stark, wobei im August und September die meisten Individuen gefangen wurden. Profundalfänge konnten nur im Juli 2005 mit einem Seesaibling (*Salvelinus umbla*) verzeichnet werden (Abb. 2b).

130 Perlfischfänge konnten im Jahr 2005 getätigt werden, wobei 61 Individuen auf das Areal A und 69 Individuen auf das Areal B entfielen. Zudem wurden 14 Individuen im Juni 2003 und 5 Individuen im Juni 2004 im Areal A gefangen. Zwischen den Fangmonaten konnte kein signifikanter Unterschied in der Quantität der Perlfische festgestellt werden (Kruskal-Wallis-Test; $P = 0,95$; $\alpha = 0,05$). Allerdings konnte ein hochsignifikanter Unterschied (Abb. 3c) bezüglich der gefangenen Perlfische innerhalb der beprobten Habitate bestätigt werden (Kruskal-Wallis-Test mit Tukey-Test; $P < 0,001$; $\alpha = 0,05$). Demnach waren Perlfische signifikant häufiger im Litoral anzutreffen, als dies im Epipelagial und Profundal der Fall war (Abb. 3). Von den 149 Perlfischen wurden 94,0% im Litoral gefangen, während 2,7% der Fänge im Epipelagial und 3,3% im Profundal zu verzeichnen waren.

Im Areal A konnten im Juni 2003 und Juni 2005 mit 12 bzw. 9 Individuen, im Gegensatz zu Juni 2004 mit 3 Individuen, verhältnismäßig viele Perlfische im Litoral erbeutet werden (Abb. 3a). Im Juli und August 2005 konnten die meisten Fänge mit 14 Individuen getätigt werden. Ab September 2005 wurden zunehmend weniger Perlfische in den Netzen gefangen, und im Oktober 2005 konnten nur noch 8 Individuen im Litoral im Bereich von Mondsee bestätigt werden. Mittels einer einfachen Varianzanalyse konnte jedoch kein signifikanter Unterschied der Litoralfänge innerhalb der einzelnen Fangmonate ausfindig gemacht werden ($P = 0,92$; $\alpha = 0,05$). Auf eine positive Korrelation ($R^2 = 0,748$) der Litoralfänge im Jahr 2005 mit der Wassertemperatur konnte hingegen hingewiesen werden (Abb. 4), obwohl die statistische Signifikanz bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% knapp verfehlt wurde ($P = 0,058$; $\alpha = 0,05$). Epipelagiale Fänge waren nur im Juni 2003 mit 2 Individuen im Areal A nachzuweisen. Fänge

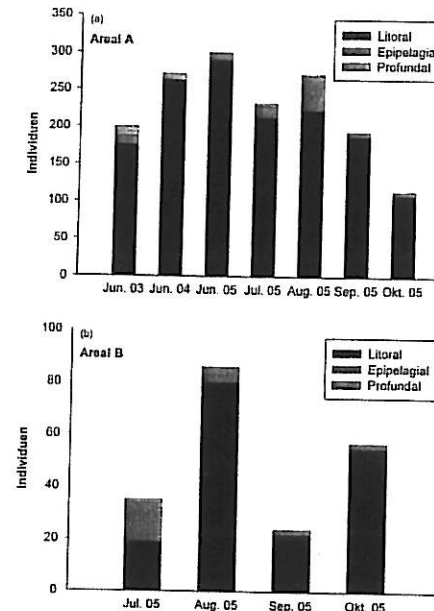


Abb. 2: Habitat-spezifische Fänge aller Fischarten für das Areal A (a) und Areal B (b) von Juni 2003 bis Oktober 2005 bzw. von Juli 2005 bis Oktober 2005.

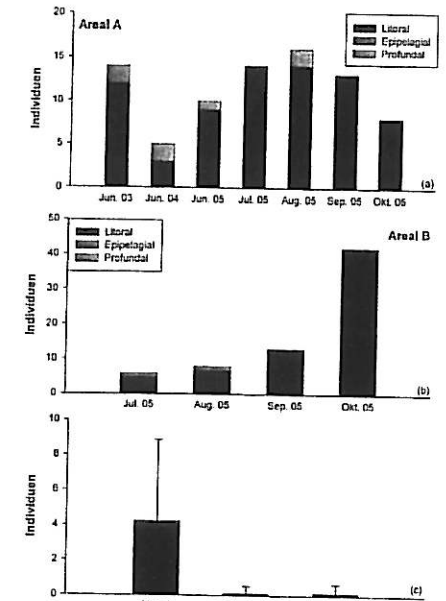


Abb. 3: Saisonale Veränderungen der Habitat-spezifischen Perlfischfänge für das Areal A (a) und Areal B (b) und kombinierte Fänge (Mittelwert und Standardabweichung) für alle drei Habitate (c).

im Profundal waren hingegen häufiger und traten im Juni 2004 mit zwei Individuen, im Juni 2005 mit einem Individuum und im August 2005 mit wiederum zwei Individuen auf. Im August 2005 war der Perlfisch die einzige Fischart, die im Profundal gefangen wurde (Tab. 3). Im Areal B konnte während der Fangmonate eine ständige Zunahme der Perlfischfänge im Litoral beobachtet werden (Abb. 3b). Im Juli 2005 war mit 5 Individuen die geringste Zahl an Perlfischen im Litoral zu verzeichnen, hingegen im Oktober 2005 mit 42 gefangener Individuen die maximale Anzahl. Ein signifikanter Unterschied der Litoralfänge innerhalb der einzelnen Fangmonate konnte nachgewiesen werden (einfache Varianzanalyse mit Tukey-Test; $P = 0,004$; $\alpha = 0,05$). Demnach waren im Oktober 2005 signifikant mehr Perlfische im Litoral anzutreffen als in den anderen Monaten. Eine Korrelation der Litoralfänge mit der Wassertemperatur konnte aufgrund der Inhomogenität der Varianzen nicht vorgenommen werden. Von Juli bis Oktober 2005 waren keine Perlfische im Profundal gefangen worden. Im Epipelagial waren zwei Fänge mit jeweils einem Perlfisch im Juli und August 2005 vorhanden. Am häufigsten wurden Perlfische der Größenklasse 21–35 cm gefangen, genauer gesagt 93 Individuen (Abb. 5). Je größer die Fische, desto geringer war ihre gefangene Anzahl, so dass bei der Größenklasse 55,5–65 cm nur noch 8 Individuen gefangen wurden. Profundalfänge waren ausschließlich innerhalb der kleinsten Größenklasse (21–35 cm) zu finden. Jeweils ein Epipelagialfang konnte innerhalb der 21–35-cm- bzw. 45,5–55-cm-Klasse und zwei Fänge innerhalb der 55,5–65-cm-Klasse gefunden werden.

3.2 Nahrungsanalysen

An 124 Perlfische, die von Juni 2005 bis Oktober 2005 gefangen wurden, wurden Nahrungsuntersuchungen durchgeführt. 29 Individuen wiesen keine Nahrungsbestandteile in ihren Där-

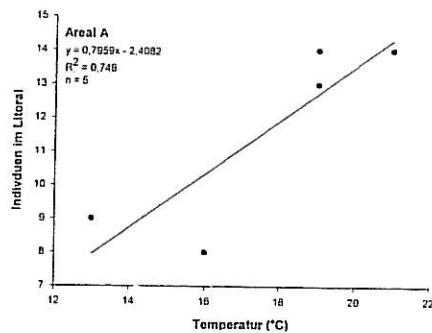


Abb. 4: Lineare Regression der Perlfischfänge im Litoral in Bezug zu der Wassertemperatur im Zeitraum Juni 2005 bis Oktober 2005.

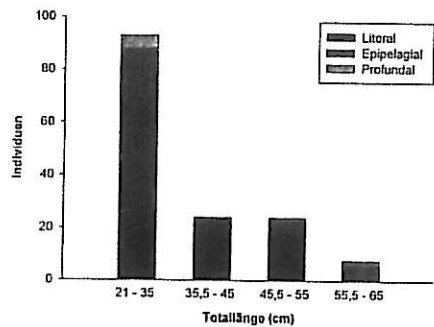


Abb. 5: Längen- und Habitat-spezifische Perlfischfänge in Areal A und Areal B.

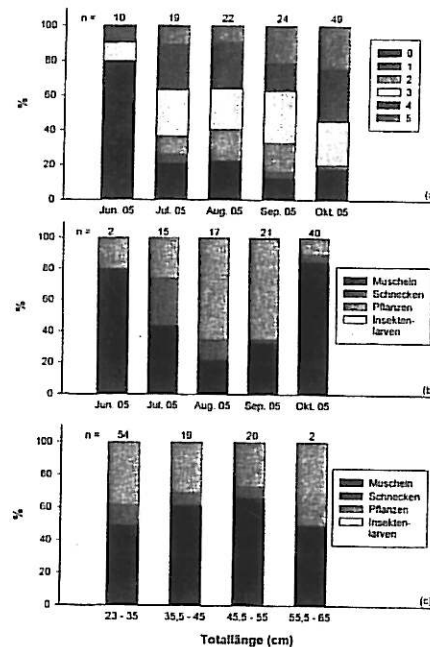


Abb. 6: Prozentueller Anteil der Darmfüllungskategorien (a) und Nahrungskategorien (b) im Zeitraum Juni 2005 bis Oktober 2005. Prozentueller Anteil der Nahrungskategorien in Bezug zur Totallänge der Perlfische (c). n repräsentiert die Anzahl der untersuchten Perlfische.

men auf. Im Juni 2005 war der relative Anteil an leeren Därmen mit 80% verhältnismäßig hoch. Im weiteren Jahresverlauf blieb dieser Anteil nahezu gleich, bei durchschnittlich 18,7% (Abb. 6a). Im Oktober war eine leichte Zunahme der Kategorie vier und fünf zu beobachten. Die in den Därmen gefundene Nahrung wurde in vier Nahrungskategorien unterteilt: Muscheln, Schnecken, Pflanzen und Insektenlarven. In der Kategorie Pflanzen sind sowohl Makrophyten, Algen als auch Wassermoose enthalten, da aufgrund fortschreitender Verdauung eine Unterscheidung der Pflanzenbestandteile unmöglich war. Bei den Insektenlarven waren in der Mehrzahl Chironomiden-Larven vorhanden. Bei der Nahrungskategorie Muscheln wurde ausnahmslos die Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) nachgewiesen, während bei der Kategorie Schnecken unter anderem die Neuseeländische Zwergdeckelschnecke (*Potamopyrgus antipodarum*) festgestellt wurde. Diese Schnecke wurde im 19. Jh. nach Europa eingeschleppt (Patzner, 1996), und unser Fund in den Perlfischen stellt den Erstdnachweis dieser Schnecke für den Mondsee dar.

Der relative Anteil an Muscheln nahm von Juni 2005 bis August 2005 von 80% auf 21,4% ab (Abb. 6b). Im September und Oktober wurden mit 32,7% bzw. 84,5% wieder vermehrt Muscheln aufgenommen. Pflanzen wurden, in umgekehrter Weise, im Juni und Oktober 2005 mit einem geringeren relativen Anteil von 20% bzw. 9,4% aufgenommen. Im August und September 2005 war hingegen ein maximaler relativer Anteil von 65,2% und 64% gegeben. Schnecken wurden im Juli 2005 mit 30,6% am häufigsten aufgenommen. Danach waren nur mehr geringer Anteile von 2,7–13,4% zwischen August und Oktober in den Därmen vorhan-

den. Insektenlarven wurden zu einem verschwindend geringen Anteil von 0,3–0,6% im Juli, September und Oktober in den Därmen aufgefunden.

In 32 Individuen wurden ausschließlich Muscheln, in 3 Individuen ausschließlich Schnecken und in 8 Individuen ausschließlich Pflanzen in den Därmen gefunden.

Zwei Perlfische, die im Juli 2005 und August 2005 im Epipelagial gefangen wurden, wiesen 72% Muscheln, 3% Schnecken und 25% Pflanzen als Nahrungsbestandteile in ihren Därmen auf. In den Därmen der im Profundal gefangenen Perlfische waren keine Nahrungsbestandteile vorhanden.

Der relative Anteil von Muscheln nahm zwischen den Größenklassen 23–35 cm und 45,5–55 cm von 49,3% auf 66% zu, während der Anteil an Pflanzen von 38% auf 26,5% abnahm (Abb. 6c). Bei der Größenklasse 55,5–65 cm war wiederum eine Abnahme der Muscheln auf einen relativen Anteil von 49% zugunsten der Pflanzen mit 50% ersichtlich. Schnecken waren bei allen vier Größenklassen vorhanden. Ihr relativer Anteil variierte zwischen 7,1% und 12,4% bei den 23 bis 55 cm langen Perlfischen; bei größeren Perlfischen war ihr relativer Anteil mit einem Prozent bedeutend kleiner. Insektenlarven waren, mit Ausnahme der 55,5–65-cm-Klasse, in allen Größenklassen mit einem relativen Anteil von 0,1–0,4% vorhanden. Darminhaltsanalysen an einem 8,7 cm und 16 cm langen Perlfisch, die zufällig bei einer Probe-Schleppnetzbeifischung gefangen wurden, zeigten, dass diese Chironomiden-Larven und Arthropoda (Glieder-tiere), genauer gesagt Spinnen, aufgenommen hatten.

4. Diskussion

4.1 Habitatnutzung

Fische oder Organismen im Allgemeinen reagieren auf Umweltreize und zeigen daher eine Präferenz für Habitate, die ihnen ein mehr oder weniger optimales Set dieser Umweltreize bieten können (Wootton, 1990). Zudem kann die Dichte der Fische auch stark zwischen Habitaten und Mikrohabitaten variieren aufgrund von physikalischen und biologischen Einflüssen, wie Strukturierung, tägliche oder jahreszeitlichen Zyklen oder der Fischlänge (Kramer et al., 1997). Dadurch zeigte die Qualität und Quantität aller Fischfänge starke Unterschiede zwischen den drei Habitaten (Litoral, Epipelagial, Profundal), wobei im Litoral (Uferbereich) sowohl mehr Fischarten als auch mehr Individuen anzutreffen waren.

Die Perlfischfänge zeigten ebenfalls dieses generelle Muster. 94% von 149 Perlfischen wurden im Litoral gefangen. Auch nach Lohmann (1991) sind Perlfische am Chiemsee das ganze Jahr über in der Nähe ihres Laichplatzes anzutreffen. Daher sollte der Perlfisch (*Rutilus meidingeri*) nicht länger generell als Tiefwasserfisch bezeichnet werden.

Im Juli und August wurden mehr Perlfische im Areal A als im Areal B gefangen, obwohl für den gesamten Fangzeitraum kein signifikanter Unterschied zwischen den Fangarealen gefunden wurde. Es erscheint aber wahrscheinlich, dass Perlfische Mikrohabitate mit Unterwasserpflanzen bevorzugen. Fänge im Areal B wurden, wie die Fänge von den anderen Fischarten, vermutlich zufällig getätigt, aufgrund von Wanderungen zwischen passenden Mikrohabitaten. Da die Verfügbarkeit der Unterwasserpflanzen im Oktober abnahm, nahm auch die Menge der Perlfischfänge und auch die Fänge der anderen Fischarten z. B. des Rotauges (*Rutilus rutilus*), einer am häufigsten in pflanzenreichen Uferzonen gefundenen Art (Gerstmeier & Romig, 2003), im Litoral des Areals A ab. Auch die Nahrungsanalysen bestätigten, dass im Oktober der relative Anteil der Pflanzen geringer war als in den Monaten zuvor. Eine Reduktion von Pflanzen bedeutet eine Veränderung in der Verfügbarkeit von Nahrung und Versteckmöglichkeiten und erhöht auch das Risiko der Prädation (Winfield & Townsend, 1991).

Auch die Temperatur beeinflusste die Verteilung der Perlfische. Während jedoch im Litoral des Areals A die Wassertemperatur ein positiver Effekt auf die Perlfischquantität hatte, nahmen die Perlfischfänge im Areal B mit sinkender Wassertemperatur zu.

Habitatsansprüche, Nahrungsverfügbarkeit und Laichaktivität bewirken jahreszeitliche Wanderungen und Verteilungen von Fischen (Hubert, 1996). Dadurch könnten Perlfische mehr im Oktober als während der Sommermonate wandern und wurden vielleicht deshalb in größeren

Mengen im Oktober im Litoral des Areals B gefangen. Ein Fang von 42 Individuen könnte auch darauf hindeuten, dass Perlfische zu dieser Zeit in Schwärmen umherziehen. Nach Ladiges & Vogt (1963) und Lelek (1987) leben Perlfische in kleinen Schwärmen. Allerdings konnte bei dieser Studie nicht geklärt werden, ob Perlfische solitär, in Schwärmen oder kleinen Gruppen leben.

Im Epipelagial wurden zwei Perlfische gefangen. Die Nahrungsanalysen zeigten jedoch, dass diese zuvor im Litoral Nahrung aufgenommen hatten. Trotzdem werden Perlfische auch in tieferen Regionen gefunden. So berichten Kainz & Gollmann (1997), dass Perlfische von 2–3 kg mit »tief gesetzten« Netzen am Wolfgangsee gefangen werden. Auch Siligato & Gumpinger (2005) schreiben von Fischern, die Perlfische in 15–20 m Tiefe am Attersee fangen. Die Aktivität vieler Fische hängt von den Lichtverhältnissen unter Wasser ab, wodurch diurnale Bewegungsmuster entstehen können (Hubert, 1996). Es besteht daher die Möglichkeit, dass ältere und größere Individuen diurnale Wanderungen praktizieren, wie dies auch von Brachsen, *Abramis brama*, bekannt ist (Muus & Dahlström, 1967; Gerstmeier & Romig, 2003).

Die Verteilung von Perlfischen im Epipelagial kann auch nicht allein durch die Temperatur und Sauerstoffkonzentration erklärt werden, da sich diese vom Litoral kaum unterschieden. Andererseits wurden auch andere Fischarten in Habitaten gefangen, wo sie nicht erwartet wurden (Rotauge, Rußnase, Seesaibling). Ein Wechsel zwischen geeigneten Mikrohabitaten könnte dies erklären.

Im Profundal war die Sauerstoffkonzentration der limitierende Faktor für die Fischverteilung. Im Areal A (40 m) nahm die Sauerstoffkonzentration im September und Oktober auf 6–8 mg/l ab; im Areal B (60 m) war die Sauerstoffkonzentration 4–6 mg/l im Juli und 2–4 mg/l in den darauf folgenden Monaten, wodurch zu dieser Zeit keine Fische im Areal A und B gefangen wurden. Perlfischfänge waren ebenfalls im Profundal vertreten, bei einer Minimum-Sauerstoffkonzentration von 6–8 mg/l. Bei den Nahrungsuntersuchungen wurden bei diesen Fischen leere Därme festgestellt. Erstaunlich ist allerdings, dass nur relativ kleine Perlfische (21–35 cm) im Profundal gefangen wurden. Auch Heckel (1851b) bemerkte, dass kleinere Perlfische in tieferen Regionen anzutreffen sind als ihre größeren Artgenossen. Der Grund für dieses Verhalten ist unklar.

4.2 Nahrungsanalysen

Je weiter die Wassertemperatur bis zu einem physiologischen Maximumwert ansteigt, desto höher ist der Stoffwechsel von Fischen und desto mehr Nahrung wird aufgenommen. Bei niedrigen Temperaturen reduzieren Fische die Nahrungsaufnahme (Wootton, 1990; Mann, 1991). Von Juli bis September konnte dies auch für Perlfische beobachtet werden. Nur im Oktober stieg die Nahrungsaufnahme trotz sinkender Temperaturen, was unter Umständen mit dem Anlegen von Fettdepots für den Winter zu erklären ist (Wieser, 1991). Allerdings kann die Fangmethode die Ergebnisse der Darmfüllung auch verfälschen, da die Fische einerseits in Kiemennetzen keine Nahrung aufnehmen können, jedoch trotzdem weiter verdauen, und andererseits Fische in Kiemennetze auch Nahrung auswürgen können.

Während der Sommer- und frühen Herbstmonate nahmen Perlfische Muscheln, Schnecken, Pflanzen und Insektenlarven als Nahrung auf. Würmer, Insekten und Fische, wie es zusätzlich in der Literatur für den Perlfisch angegeben wird (Vogt & Hofer, 1909; Ladiges & Vogt, 1963; Lelek, 1987), wurden nicht gefunden. Pflanzen und Muscheln stellten die Hauptbestandteile der Nahrung dar und zeigten zudem einen saisonalen Trend: Im August und September wurden große Mengen an Pflanzenmaterial in den Därmen gefunden, da Unterwasserpflanzenbestände zu dieser Zeit gut entwickelt sind und daher diese Nahrung leicht verfügbar ist.

Muscheln, d. h. *Dreissena polymorpha*, und Schnecken wurden in komplementärer Weise zu Pflanzen aufgenommen. Eine Abnahme der Muscheln und Schnecken kann einerseits durch die Präferenz der Perlfische für Pflanzen, andererseits durch die Entwicklung von Unterwasserpflanzenbeständen, wodurch Muscheln und Schnecken verdeckt werden könnten, erklärt werden. Die Dreikantmuschel, die seit 1870 als Neozoe in Österreich zu finden ist, könnte auch großen Einfluss auf den Bestand im Mondsee haben. Nach Aussagen von Fischern waren

Perlfische früher selten in den Netzen zu finden, während heute gute Bestände im Mondsee vorhanden sind (Zauner & Ratschan, 2005) und daher häufig als Beifänge auftreten.

Der Anteil an Insektenlarven könnte unterschätzt worden sein, da nur volumetrisch kleine Teile, wie Beine, gefunden wurden. Trotzdem dürften Insektenlarven für 23–65 cm lange Perlfische als Nahrung nicht profitabel sein, während zwei kleine Perlfische mit 8,7 cm und 16 cm nur Chironomidenlarven und Gliedertiere, genauer gesagt Spinnen, aufgenommen hatten. Ob kleine Perlfische dies als Hauptnahrung nützen, konnte bei dieser Studie nicht geklärt werden. Alle Größenklassen nutzten Muscheln, Schnecken, Pflanzen und, mit Ausnahme der größten Größenklasse, auch Insektenlarven als Nahrung. Je größer die Perlfische waren, desto größer war der Anteil an Muscheln und desto geringer der Anteil an Pflanzen. Die größte Größenklasse kann nicht als repräsentativ betrachtet werden, da nur zwei Individuen zur Untersuchung zur Verfügung standen.

Insgesamt bestätigten die Nahrungsuntersuchungen unsere Ergebnisse über die Habitatnutzung.

DANK

Die Autoren danken Karl Maier für die technische Hilfe beim Setzen der Kiemennetze, Rober Patzner für die Identifizierung der Schneckenarten, Walter Strobl für die Hilfe bei der Bestimmung der Unterwasserpflanzen und Stephen Wickham für die Unterstützung bei statistischen Fragen.

5. Literatur

- Fishbase, 2006. www.fishbase.org.
- Gassner, H., D. Zick, G. Bruscheck, I. Frey, K. Mayrhofer und A. Jagsch, 2006. Die Wassergüte ausgewählter Seen des oberösterreichischen und steirischen Salzkammergutes 2001–2005. Schriftenreihe des BAW, Band 24, Wien, 139 pp.
- Gerstmeier, R. und T. Romig, 2003. Die Süßwasserfische Europas. Für Naturfreunde und Angler. Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart, 2. Auflage, pp. 211–212.
- Heckel, C. J., 1851a. Über die in den Seen Oberösterreichs vorkommenden Fische. Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe, VI. Band, II. Heft, pp. 143–149.
- Heckel, C. J., 1851b. Bericht einer auf Kosten der kais. Akademie der Wissenschaften durch Oberösterreich nach Salzburg, München, Innsbruck, Botzen, Verona, Padua, Venedig und Triest unternommenen Reise. Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe, VII. Band, Heft 6–10, pp. 281–333.
- Heckel, J. und R. Kner, 1858. Die Süßwasserfische der österreichischen Monarchie, mit Rücksicht auf die angrenzenden Länder. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, pp. 178–179.
- Heuschmann, O., 1962. Die Weißfische (Cyprinidae). In: R. Demoll, H. N. Maier und H. H. Wundsch (Edt.). Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas IIIb. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 23–199.
- Hubert, W. A., 1996. Passive Capture Techniques. In: B. R. Murphy and D. W. Willis (editors). Fisheries Techniques. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 2nd edition: 157–181.
- Hyslop, E. J., 1980. Stomach contents analysis. A review of methods and their application. – Journal of Fish Biology 17: 411–429.
- IUCN (2006): 2006 IUCN Red List of Threatened Species. www.redlist.org.
- Kainz, E. und P. Gollmann, 1997. Beiträge zur Biologie und Aufzucht des Perlfisches *Rutilus frisii meidingeri* (Nordmann). Österreichische Fischerei 50: 91–98.
- Kottelat, M., 1997. Biologia. Section Zoology. European freshwater fishes. An heuristic checklist of the freshwater fishes of Europe (exclusive of former USSR), with an introduction for non-systematists and comments on nomenclature and conservation. Volume 52/Suppl. 5, Sovak Academic Press, Bratislava, pp. 77–79.
- Kramer, D. L., R. W. Rangeley and L. J. Chapman, 1997. Habitat selection: patterns of spatial distribution from behavioural decisions. In: J. J. Godin (editor). Behavioural Ecology of Teleost Fishes. Oxford University Press, pp. 37–80.
- Ladiges, W. und D. Vogt, 1963. Die Süßwasserfische Europas. Bis zum Ural und Kaspischen Meer. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, pp. 93–94.
- Lelek, A., 1987. The freshwater fishes of Europe. Threatened Fishes of Europe. – Edited by the European Committee for the Conservation of Nature and Natural Resources. Council of Europe, Vol. 9, Aula Verlag, Wiesbaden, pp. 233–235.
- Lohmann, M., 1991. Die Fische des Chiemsees. Columba Verlag Prien am Chiemsee, pp. 47.
- Mann, R. H. K., 1991. Growth and production. In: I. J. Winfield and J. S. Nelson (editors). Cyprinid Fishes. Systematic, biology and exploitation. Chapman & Hall, London: 457–482.
- Muus, B. J. und P. Dahlström, 1967. The freshwater fish of Britain and Europe. Collins, London.
- Patzner, R. A., 1996. Die Neuseeländische Zwergdeckelschnecke *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843) im Bundesland Salzburg. Linzer biol. Beitrag, 28/2: 1153–1159.

- Schindler, O., 1959. Unsere Süßwasserfische. Franckh'sche Verlagsbuchhandlung W. Keller & Co, Stuttgart: 182–183.
- Schrempf, R., 2005. Untersuchungen am Perlfisch: Reproduktionsbiologie und Ökologie in der Ischler Ache (Wolfgangsee) und Populationsgenetik und Phänotyp der österreichischen Populationen. Diplomarbeit, Naturwissenschaftliche Fakultät, Salzburg, 170 pp.
- Siebold, C. Th. E., 1863. Die Süßwasserfische von Mitteleuropa. Leipzig, Wilhelm Engelmann Verlag, pp. 169–199.
- Siligato, S. und C. Gumpinger, 2005. Natura 2000 Seeache. Studie zur Verbesserung der Lebensbedingungen für Perlfisch und Seelaube. Studie im Auftrag der Oberösterreichischen Landesregierung, Naturschutzabteilung, 59.
- Vogt, C. und B. Hofer, 1909. Die Süßwasserfische von Mittel-Europa. Commissions-Verlag Wilhelm Engelmann, Leipzig, Teil 1: Text, pp. 432–434.
- Wieser, W., 1991. Physiological energetics and ecophysiology. In: I. J. Winfield and J. S. Nelson (editors). Cyprinid Fishes. Systematic, biology and exploitation. Chapman & Hall, London: 426–455.
- Winfield, I. J. and C. R. Townsend (1991). The role of cyprinids in ecosystems. In: I. J. Winfield and J. S. Nelson (editors). Cyprinid Fishes. Systematic, biology and exploitation. Chapman & Hall, London: 552–571.
- Wootton, R. J., 1990. Ecology of Teleost Fishes. Chapman & Hall, London, 404 pp.
- Zauner, G. und C. Ratschan, 2005. Erstnachweis von Perlfischen (*Rutilus meidingeri*) in der oberösterreichischen Donau – Bestätigung einer selbst erhaltenden Donaupopulation! Österreichs Fischerei 58: 126–129.

Kontaktadresse:

Stefan Mayr, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Institut für Limnologie, Mondseestraße 9, A-5310 Mondsee, Mavr.Stefan@gmx.at
Univ.-Doz. Dr. Josef Wanzenböck, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Institut für Limnologie, Mondseestraße 9, A-5310 Mondsee, Josef.Wanzenboeck@oeaw.ac.at

EU-zertifizierter Forellenzuchtbetrieb – attestiert frei von allen Forellenseuchen - RL 91/67/EWG!

Forellenzucht

St. Florian

A-5261 Helpfau-Uttendorf . St. Florian 20 . Tel./Fax +43 7724.2078 . +43 676.91 55 672

www.forellen-zucht.at



Die Österreichische Bundesforste AG wünscht allen Partnern, Mitarbeitern und allen Fischereifreunden ein frohes Weihnachtsfest und ein gutes neues Jahr 2007 mit einem Petri Heil!



ANGELFISCHEREI

Fortsetzung von Heft 10

Fischen im Anglerparadies Patagonien – neue Erfahrungen und Tipps

Ingo E. Merwald

Man sollte bei Angelfahrten nach Patagonien auch einige Tage für Besichtigungen der zahlreichen und faszinierenden Naturschönheiten, der alten Kulturdenkmäler und Kultstätten einplanen (Abb. 8 bis 12, 18 und 19 sowie 22 bis 26).

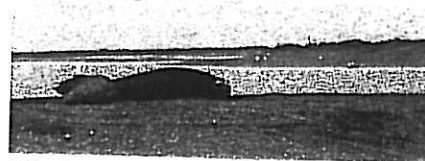


Abb. 8: Ein Ausflug zur Peninsula Valdes kann neben den Walen auch den Anblick eines See-Elefanten bringen; im Bild See-Elefantenkuh mit Kalb in Caleta Valdes.



Abb. 9: Drei Seelöwenkolonien (Lobos marinos) in Caleta Valdes.



Abb. 10: Abstecher zum versteinerten Wald (Monumento Nacional y Reserva Natural Bosques Petrificados) von der Ruta 89 zur Straße 49 lohnt sich.



Abb. 11: Abstecher zur Estancia La Maria auf Ruta 25 und 17 von Puerto San Julián, um die Höhlenzeichnungen der Tehuelce (Cuevas de los Manos) zu besichtigen. Wohnhöhlen mit Zeichnungen an den Innenwänden.



Abb. 12: Handabdrücke sowie Trittsiegel von Nandu und Puma sind zu erkennen; die Punktketten sind bis heute noch nicht entschlüsselt. In den zahlreichen Höhlen finden sich Zeichnungen die 4000 bis 12.000 Jahre alt sind.



Abb. 18: Parque Nacional los Alerces mit 2600 Jahre alter und 57 m hoher Alerce (Fitzroya cupressoides).