

Wissenschaft

Österreichs Fischerei

Jahrgang 60/2007

Seite 228–235

Wachstum, Längen-Gewichts-Beziehung und Konditionsfaktor des Perlfisches (*Rutilus meidingeri* [Heckel, 1851]) im Mondsee

STEFAN MAYR, JOSEF WANZENBÖCK

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

Abstract

We studied the growth, length, weight and associated structural indices (condition factors, length-weight-relationship) for a pearlfish (*Rutilus meidingeri* [Heckel 1851]) population in lake Mondsee (Austria), with reference to age and sex. Pearlfish growth was described by the von Bertalanffy model, $L_t = 98.827 * [e^{-0.105 * (t-0.213)}]$, and back-calculated by the Fraser-Lee method. For growth no significant difference between the sexes was detected. As pearlfishes increase in size, they become somewhat heavier for their length, whereby no significant sex depended difference was detected. Condition factors differed significantly among some age groups (0+, 2+, 3+, 4+, 5+, 6+), indicating that the Fulton's condition factor increased with pearlfish size, while for the relative condition factor only 0+ fishes were less conditioned than 2+ and 3+ fishes. Between sexes and the study months (June 03, June 04, June through October 05) no significant differences were detected between the condition factors.

1. Einleitung

Fischarten besitzen charakteristische Gestalten, Größen, Färbungen, Flossenpositionen und andere externe Merkmale, die für die Identifizierung und Klassifizierung verwendet werden (Strauss & Bond, 1990). Neben der Körpergestalt stellt die Körperlänge wohl oft ein auffälliges Merkmal innerhalb einer Art oder Population dar. Wachstum und Größe von Fischen werden durch Umweltfaktoren, wie Nahrung, Wassertemperatur, Wasserchemismus und soziale Interaktionen (Wootton, 1990; Maitland & Linsell, 2006), sowie durch endogene bzw. genetische Faktoren, wie das Geschlecht, beeinflusst (Wootton, 1990; Mann, 1991). Bei einigen Arten sind die Männchen größer als die Weibchen, bei anderen Arten ist es umgekehrt; Rogner des Aitel, *Leuciscus cephalus*, beispielsweise wachsen schneller als Milchner, während bei Haseln, *Leuciscus leuciscus*, die Situation umgekehrt ist (Hickley & Bailey, 1982). Bei Arten mit gut ausgebildeter Brutpflege oder Territorialverhalten sind Milchner typischerweise größer als Rogner (Mayden, 1991).

Generell stellen Längen- und Gewichtsdaten von Fischen grundlegende Informationen in der Fischerei, Fischökologie und dem Management von Fischarten dar. Die Anzahl und Größe von Fischen in einer Population bestimmt ihren Nutzen und Wert für die Wirtschafts- und Anglerfischerei. Daneben liefern Längen- und Gewichtsdaten sowie assoziierte Indices, wie Längen-Gewichtsbeziehung und Konditionsfaktoren, auch die Basis für das Abschätzen von Wachstum, Bestandsgröße und Produktion von Fischen in natürlichen Gewässern, Fischzuchten und Laboratorien (Anderson & Neumann, 1996). Solche Indices beschreiben den Gesundheitszustand bzw. die körperliche Verfassung von Fischen, wodurch auf den Ernährungszustand, Krankheit oder Gonadenentwicklung von Fischen innerhalb einer Population bzw. zwischen

Populationen geschlossen werden kann (Anderson & Neumann, 1996). Informationen bezüglich des Alters und Wachstums von Fischen helfen, die Habitateignung, Beuteverfügbarkeit und den Einfluss von Managementmaßnahmen für eine Zielart zu bewerten (Devries & Frie, 1996).

Für den Perlfisch (*Rutilus meidingeri* [Heckel, 1851]), einem im Einzugsgebiet der oberen Donau beheimateten, hauptsächlich Pflanzen und Mollusken konsumierenden Cypriniden (Karpfenfisch, Weißfisch) (Mayr & Wanzenböck 2006), sind solche grundlegenden Informationen nur spärlich vorhanden bzw. nur auf die Laichzeit beschränkt (Kainz & Gollmann, 1997; Schrempf, 2005; Siligato & Gumpinger, 2005). Ziel dieser Studie war es daher, einerseits Länge, Gewicht und assoziierte strukturelle Indices, wie Konditionsfaktoren und Längen-Gewichts-Beziehungen, sowie das Wachstum für die Perlfischpopulation des Mondsees zu ermitteln, andererseits mögliche alters- und geschlechtsbedingte Unterschiede in den zuvor genannten Parametern zu überprüfen.

2. Material und Methoden

Im Juni 2003, Juni 2004 und von Juni 2005 bis Oktober 2005 wurden an zwei Fangarealen (Areal A und B) am Mondsee Befischungen mittels Kiemennetzen (26, 32, 38, 50 mm Maschenweite) durchgeführt (Abb. 1). Die 157 gefangenen Perlfische wurden vermessen, gewogen, und an 129 Individuen, die von Juli bis Oktober 2005 gefangen wurden, wurden Schuppen entnommen. Später wurden die Perlfische in 4% Formalin fixiert, und an den fixierten Perlfischen des Jahres 2005 wurde versucht, das Geschlecht zu bestimmen. Die Altersbestimmung erfolgte anhand von Schuppen; das Wachstum wurde einerseits mittels des von-Bertalanffy-Modells (Bagenal & Tesch, 1978) anhand der gemessenen Totallängen und andererseits durch Rückberechnung unter der Verwendung der Fraser-Lee-Methode (Devries & Frie, 1996) bestimmt:

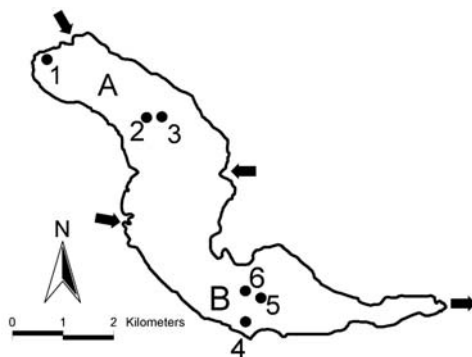


Abb. 1: Umriss des Mondsees. Nummern repräsentieren die Probestellen des Fangareals A und B. Die Pfeile stellen die drei größten Zuflüsse und den einzigen Abfluss dar.

- von-Bertalanffy-Modell: $L_t = L_\infty(1 - \exp(-K(t - t_0)))$

L_t = Länge zum Zeitpunkt t

L_∞ = mathematische Asymptote der Kurve

K = Messung der Rate, mit der sich die Kurve der Asymptote annähert

t_0 = hypothetische Zeit, bei der der Fisch die Größe Null aufgewiesen hat

- Fraser-Lee-Methode: $L_i = Si[(L_c - a)/S_c] + a$

L_i = rückberechnete Länge des Fisches für den Jahresring i

L_c = Fischlänge beim Fang

S_c = Schuppenradius (Abstand Zentrum–Rand) beim Fang

S_i = Radius des Jahresringes i (Abstand Zentrum–Jahresring) an der Schuppe

a = Parameter, resultierend aus dem Schnittpunkt der Regressionsgerade (Schuppenradius beim Fang gegen Totallänge beim Fang) mit der y-Achse (Abb. 2).

Die Längen-Gewichts-Beziehung wurde mit der Exponential-Funktion $W = a \cdot L^b$ (W = Nassgewicht; L = Totallänge; a, b = Konstanten aus der Regressionsanalyse) ermittelt. Um die Kondition der Perlfische zu bestimmen, wurde der Fulton-Konditionsfaktor K , $K = 100 \cdot W/L^3$ (W = Nassgewicht; L = Totallänge) und der relative Konditionsfaktor K_n , $K_n = W/W'$ (W = Nassgewicht; W' = Gewicht aus der Längen-Gewichts-Beziehung), verwendet.

Tab. 1: **Altersbedingte Durchschnittswerte** mit Standardabweichungen der gemessenen Totallängen und der rückberechneten Totallängen (Fraser-Lee-Methode) für alle gefangenen Individuen und für die Geschlechter getrennt. Berechnete Totallängen unter der Verwendung des von-Bertalanffy-Modells. n stellt die Anzahl der untersuchten Individuen dar.

PERLFISCHE		Gemessene Totallänge (cm)						
Alter (Jahre)	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
Alle	8,1+/- 0.6	16	25,1+/-3,1	31,5+/-3,1	35,9+/-4,9	48,3+/-2,9	50,7+/-2,8	58,5+/-0,7
n	6	1	12	59	22	15	12	2
Milchner	–	–	–	34,5+/-2,8	36,2+/-2,4	47,9+/-3,4	50,6+/-2,7	59
n	–	–	–	7	3	10	7	1
Rogner	–	–	26,0+/-2,2	32,1+/-2,8	37,0+/-4,5	49,2+/-1,5	50,7+/-3,2	–
n			3	20	12	5	5	–
Rückberechnete Totallänge (cm) anhand der Jahresringe								
Alle	6,7+/-1,2	15,5+/-2,1	24,2+/-3,1	31,7+/-4,2	41,6+/-3,4	46,7+/-2,4	51,8+/-1,9	–
n	129	122	110	51	29	14	2	–
Berechnete Totallänge (cm) mittels von-Bertalanffy-Modell								
Alle	7,8	16,9	25,0	32,4	39,0	45,0	50,3	55,2
n	6	1	12	59	22	15	12	2

3. Ergebnisse

3.1 Alter und Länge

Die altersabhängigen gemessenen Totallängen sind in Tabelle 1 angegeben, wobei 3+ und 4+ Fische am häufigsten in den Fängen vorhanden waren. Für die Längenrückberechnung wurden die linearen Regressionen zwischen dem Schuppenradius und der Fischlänge für alle Perlfische und für die Geschlechter getrennt ermittelt (Abb. 2a, b); zwischen den Geschlechtern konnte jedoch kein signifikanter Unterschied bezüglich der Regressionskoeffizienten der beiden Regressionsgeraden ausfindig gemacht werden (T-Test; $t = 0,17$; d.F. = 71; $p > 0,05$; $\alpha = 0,05$). Die rückberechneten Totallängen sind daher für alle Perlfische (unabhängig des Geschlechtes) in Tabelle 1 vermerkt. Die von-Bertalanffy-Wachstumskurve und das Modell sind in Abb. 3 dargestellt und die Vorhersage ist in Tabelle 1 ersichtlich. Die gemessenen

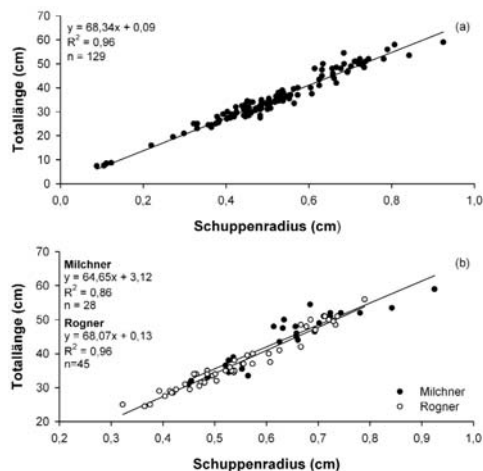


Abb. 2: Regressionslinien des gemessenen totalen Schuppenradius beim Fang gegen die gemessene Totallänge beim Fang für alle Perlfische (a) und für die Geschlechter getrennt (b).

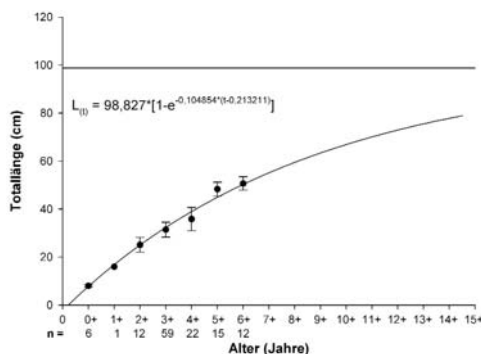


Abb. 3: von-Bertalanffy-Modell und Wachstumskurve: Die horizontale Linie markiert die asymptotische Länge; der Graph zeigt die kalkulierte Wachstumskurve. Die Punkte bezeichnen die mittleren gemessenen Totallängen mit Standardabweichungen für alle Altersklassen. n stellt die Anzahl der untersuchten Individuen dar.

Totallängen der zwei unter 7+ geführten Perlfische wurden beim Erstellen des von-Bertalanffy-Modells aufgrund unsicherer Altersbestimmung nicht mitberücksichtigt; unter Mitverwendung dieser beiden Werte würde ein unrealistisches L_{∞} von 152 cm resultieren. Die Längen des von-Bertalanffy-Modells und die rückberechneten Totallängen stimmen nahezu überein (Tabelle 1). Auch die rückberechneten Totallängen stimmen mit den gemessenen Totallängen großteils überein; nur für 0+ und 4+ Fische lag der Durchschnittswert der rückberechneten Totallängen und der gemessenen Totallängen außerhalb der Standardabweichung des jeweils anderen (Tabelle 1). Vergleicht man die beiden Durchschnittswerte der 0+ Fische, so ist die gemessene Totallänge größer als die rückberechnete Länge; für 4+ Fische ist es umgekehrt (Tabelle 1). Zwischen den Geschlechtern konnte kein signifikanter Unterschied für die gemessenen Totallängen der Altersgruppen 3+ (T-Test, $p = 0,058$, $\alpha = 0,05$), 4+ (T-Test, $p = 0,755$, $\alpha = 0,05$), 5+ (T-Test, $p = 0,431$, $\alpha = 0,05$) und 6+ (T-Test, $p = 0,974$, $\alpha = 0,05$) ausfindig gemacht werden. Ein Vergleich der anderen Altersgruppen war aufgrund einer zu geringen Stichprobenzahl nicht durchführbar.

Innerhalb der Altersgruppen und zwischen den Jahren variierten die rückberechneten Totallängen (Abb. 4). Während des Jahres 2003 war eine Zunahme der Durchschnittslängen innerhalb aller Altersgruppen zu beobachten. Im darauf folgenden Jahr wurde ein variableres Muster beobachtet: 0+ Fische zeigten eine Abnahme, 3+ Fische eine starke Abnahme und 1+, 2+, 4+ und 5+ Fische zeigten eine Zunahme der durchschnittlichen Totallängen. Zwischen den einzelnen Jahren konnte kein Trend bezüglich der Durchschnittslängen innerhalb der Altersgruppen nachgewiesen werden, obwohl keine statistische Auswertung erfolgte.

3.2 Strukturelle Indices

Die Längen-Gewichts-Beziehung zeigte für Perlfische (Abb. 5a) einen Exponenten b größer als 3, obwohl die Abweichung mit 3,14 nur gering war. Zwischen den Geschlechtern konnte kein signifikanter Unterschied bezüglich der Längen-Gewichts-Beziehungen (Abb. 5b) ausfindig gemacht werden (T-Test; $t = 0,07$; d.F. = 75; $p > 0,05$; $\alpha = 0,05$), wobei hierfür die Regressionskoeffizienten der logarithmierten Längen-Gewichts-Beziehungen verglichen wurden.

Da das Wachstum von Perlfischen nahezu isometrisch ist, wurde der Fulton-Konditionsfaktor (K) neben dem relativen Konditionsfaktor (K_n) verwendet, um Unterschiede derselben innerhalb der Geschlechter, des Alters und der Fangmonate zu erfassen. K (Tabelle 2) unterschied sich nicht signifikant innerhalb der Untersuchungsmonate (Kruskal-Wallis-Test; $p = 0,188$; $\alpha = 0,05$). Auch konnte kein Unterschied zwischen den Geschlechtern für K festgestellt werden (T-Test; $p = 0,794$; $\alpha = 0,05$), wodurch ein mittlerer Fulton-Konditionsfaktor von 0,92

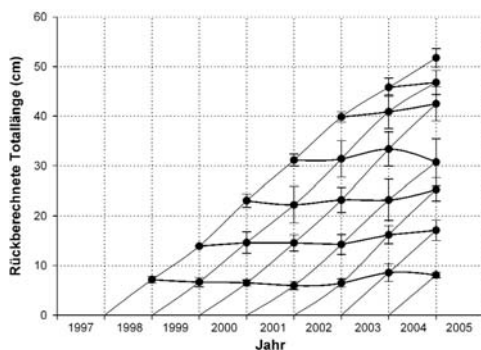


Abb. 4: Mittlere rückberechnete Totallängen mit Standardabweichung der Altersgruppen 0+ bis 6+ innerhalb des Zeitraums 1998 bis 2005.

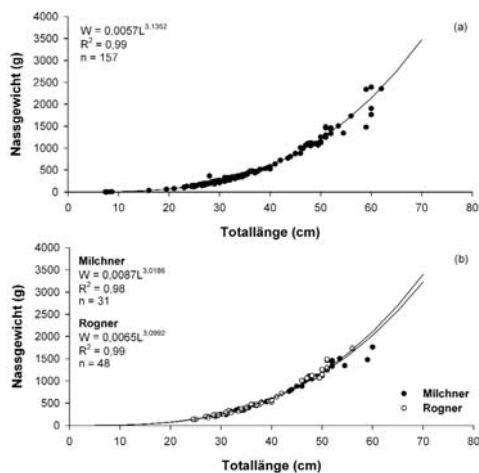


Abb. 5: Längen-Gewichts-Beziehung für alle Perlfische (a) und für Milchner und Rogner getrennt (b). n stellt die Anzahl der untersuchten Individuen dar.

errechnet wurde. Die Altersgruppen 0+, 2+, 3+, 4+, 5+ und 6+ wurden bezüglich ihres Fulton-Konditionsfaktors untersucht und signifikante Unterschiede konnten zwischen ihnen festgestellt werden (einfache Varianzanalyse; $P < 0,001$; $\alpha = 0,05$). Mit einem Tukey-Test konnte gezeigt werden, dass K mit der Größe der Perlfische zunimmt (Tabelle 2). Für K_n konnte kein signifikanter Unterschied, weder beim Vergleich der Untersuchungsmonate (Kruskal-Wallis-Test; $p = 0,188$; $\alpha = 0,05$) noch beim Vergleich der Geschlechter (T-Test; $p = 0,074$; $\alpha = 0,05$), ausfindig gemacht werden, wodurch ein durchschnittlicher K_n -Wert von 1,01 kalkuliert wurde. Für die Altersgruppen 0+, 2+, 3+, 4+, 5+ und 6+ wurden Untersuchungen bezüglich des relativen Konditionsfaktors angestellt und Unterschiede gefunden (einfache Varianzanalyse, $p = 0,038$; $\alpha = 0,05$), aber nur für die Vergleiche 0+ gegen 2+ (Tukey-Test; $p = 0,034$ $\alpha = 0,05$) und 0+ gegen 3+ (Tukey-Test; $p = 0,021$; $\alpha = 0,05$). Demnach besitzen 0+ Fische einen geringeren relativen Konditionsfaktor als 2+ und 3+ Fische (Tabelle 2).

Tab. 2: **Durchschnitt und Standardabweichung** des Fulton-Konditionsfaktors (K) und des relativen Konditionsfaktors (K_n) in Abhängigkeit der Fangmonate, des Alters und des Geschlechtes. n stellt die Anzahl der untersuchten Individuen dar.

Monat	K	K_n	n
Juni 03	0,96 +/- 0,09	1,03 +/- 0,08	14
Juni 04	1,03 +/- 0,37	1,12 +/- 0,42	5
Juni 05	0,91 +/- 0,09	1,01 +/- 0,10	10
Juli 05	0,91 +/- 0,08	1,01 +/- 0,09	20
August 05	0,89 +/- 0,06	0,97 +/- 0,07	24
September 05	0,93 +/- 0,07	1,01 +/- 0,07	26
Oktober 05	0,92 +/- 0,10	1,02 +/- 0,07	58
Geschlecht	K	K_n	n
Milchner	0,93 +/- 0,08	0,98 +/- 0,08	31
Rogner	0,94 +/- 0,06	1,01 +/- 0,06	48
Alter	K	K_n	n
0+	0,70 +/- 0,06	0,92 +/- 0,09	6
1+	0,85	1,03	1
2+	0,90 +/- 0,08	1,03 +/- 0,09	12
3+	0,92 +/- 0,06	1,02 +/- 0,06	59
4+	0,92 +/- 0,06	0,99 +/- 0,07	22
5+	0,96 +/- 0,05	1,00 +/- 0,05	15
6+	0,99 +/- 0,07	1,02 +/- 0,08	12
7+	0,72 +/- 0,01	0,72 +/- 0,00	2

4. Diskussion

4.1 Alter und Länge

Die meisten Fischarten zeigen ein unbestimmtes Wachstumsmuster, und Fische, die die Geschlechtsreife erreicht haben, besitzen keine endgültige Adultgröße. Die Wachstumsrate nimmt mit zunehmendem Alter allerdings ab, weshalb junge Fische eine hohe Wachstumsrate besitzen (Wootton, 1990). Für Perlfische zeigten die gemessenen Totallängen zwischen 3+ und 4+ Fischen eine Abflachung des Wachstums; bei 5+ und bei 7+ Fischen nahmen die durchschnittlich gemessenen Totallängen jedoch plötzlich unverhältnismäßig stark zu. Unterschiede in der Nahrungszusammensetzung zwischen den Altersgruppen kann dieses Muster nicht erklären, denn nach Mayr & Wanzenböck (2006) zeigen Perlfische zwischen 23–65 cm keine großen Unterschiede in der qualitativen Nahrungszusammensetzung. Vermutlich entsteht dieses Wachstumsmuster aufgrund falscher Altersbestimmung bei manchen Individuen der Altersgruppen 4+ und 7+, denn die Altersbestimmung mit Schuppen ist weder genau noch einfach (Bagenal & Tesch, 1978; Wootton, 1990). Vergleicht man unsere gemessenen Totallängen mit

Tab. 3: **Rückberechnete und kalkulierte Totallängen** (cm) von 100 Perlfischen am Chiemsee (nach Wagler [1949]). n stellt die Anzahl der untersuchten Individuen dar.

Alter	Rückberechnete Totallänge (cm) nach der Schuppe	Kalkulierte Totallänge (cm) nach der Formel	n
1 (0+)	9,85		100
2 (1+)	18,79		100
3 (2+)	26,52	26,70	100
4 (3+)	33,66	33,70	95
5 (4+)	40,20	40,90	91
6 (5+)	46,18	45,39	87
7 (6+)	51,13	50,24	86
8 (7+)	55,10	54,54	84
9 (8+)	58,40	58,34	65
10 (9+)	60,95	61,70	30
11 (10+)	63,72	64,68	12
12 (11+)	66,00	67,31	2
L_{∞}		87,60	

den rückberechneten Totallängen von Wagler (1949) aus dem Chiemsee (Tabelle 3), so stimmen diese großteils überein; nur für 4+ und 7+ Fische existieren größere Abweichungen, vermutlich aus der oben genannten falschen Altersbestimmung. Kleinere Abweichungen entstehen vermutlich aufgrund unterschiedlicher Wachstumsmuster in verschiedenen Umwelten oder aber aufgrund abweichender Untersuchungsmethoden.

Das von-Bertalanffy-Wachstumsmodell errechnete eine theoretische maximale Totallänge der Perlfische von 98,8 cm. Wagler (1949) errechnete eine theoretische Maximallänge am Chiemsee von 87,6 cm und ein Gewicht von 6600 g. Nach Heuschmann (1962) und Kainz & Gollmann (1997) erreichen Perlfische eine Größe von über 70 cm und ein Gewicht von 5 kg bei einem Alter von 15 Jahren. Eine große errechnete theoretische Maximallänge bedingt eine langsame Wachstumsrate und eine lange Lebensspanne (Mann, 1991), wie dies auch für den Perlfisch der Fall zu sein scheint. Den indirekten Beweis für die oben genannte Beziehung (Maximallänge, Wachstumsrate und Lebensspanne) lieferten Moreau et al. (1985) für 42 Cyprinidenpopulationen in Frankreich; danach besteht zwischen den von-Bertalanffy-Koeffizienten L_{∞} und K folgender Zusammenhang: $L_{\infty} = 10,371/K^{0,744}$. Für die Perlfischpopulation des Mondsees würde daraus eine theoretische Maximallänge von 55,5 cm resultieren, die jedoch unsere größte gemessene Totallänge (60 cm) unterschreitet.

Froese & Binohlan (2000) konnten empirische Zusammenhänge zwischen L_{∞} (theoretische Maximallänge), $L_{\max}$ (nachgewiesene Maximallänge), L_m (Länge bei Eintritt der Geschlechtsreife), $t_{\max}$ (Lebensspanne) t_m (Alter bei Eintritt der Geschlechtsreife) und K (von-Bertalanffy-Wachstumsparameter) bestätigen, wobei L_{∞} aus $L_{\max}$, L_m aus L_{∞} , $t_{\max}$ aus t_m und K aus $t_{\max}$ errechnet wird. Unter Verwendung unseres längsten Fisches (60 cm) errechnet sich daraus ein L_{∞} von 62,2 cm, welches die von Kainz & Gollmann (1997) für den Attersee angegebene größte gemessene Totallänge von 70 cm unterschreitet; zudem errechnet sich ein L_m von 34,1 cm, entsprechend eines 3+ Fisches, woraus ein $t_{\max}$ von 10,1 Jahren und ein K von 0,3 resultiert. Unter Verwendung der in der Literatur angegebenen maximalen Totallänge von 72 cm (Vogt & Hofer, 1909) errechnet sich daraus ein L_{∞} von 74,4 cm und ein L_m von 40 cm, entsprechend eines 4+ Fisches; daraus errechnet sich ein $t_{\max}$ von 13,4 Jahren und ein K von 0,22.

Die durch unser von-Bertalanffy-Modell errechnete theoretische Maximallänge liegt mit 98,8 cm deutlich über der theoretischen Maximallänge mittels der Methode von Moreau et al. (1985) und Froese & Binohlan (2000). Nach Froese & Binohlan (2000) tritt die Geschlechtsreife (je nach verwendeter Totallänge) bei 3+ bzw. 4+ Fischen ein. Auch Wagler (1949) und Lohmann (1991) vermuten den Eintritt der Geschlechtsreife mit 4 Jahren, und Schrempf (2005)

konnte dies für den Wolfgangsee beweisen; bei der Durchsicht unserer gefangenen Perlfische konnten diese Angaben bestätigt werden, jedoch zeigte sich auch, dass vereinzelt bereits 2+ Rogner Gonaden entwickelt hatten und somit wohl als 3+ Fische zum ersten Mal ablaichen. Der von-Bertalanffy-Parameter K ist bei unserem Modell geringer als bei der Methode von Froese & Binohlan (2000), woraus eine unrealistische Lebensspanne von 30 Jahren resultieren würde; nach Wagler (1949) erreichen Perlfische ein Alter von mindestens 12 Jahren und nach Kainz & Gollmann (1997) ein Alter von 15 Jahren, was, unter Berücksichtigung von Ungenauigkeiten bei der Altersbestimmung, von Froese & Binohlan (2000) mehr oder weniger bestätigt wird.

Vergleicht man unser von-Bertalanffy-Modell mit den Rückberechnungen von Wagler (1949) in der Tabelle 7, so stimmen die Daten nahezu überein; kleinere Abweichungen, vor allem bei 0+ und 1+ Fischen, resultieren vermutlich aus den bereits zuvor erwähnten umweltbedingten Wachstumsmustern oder aber aufgrund abweichender Untersuchungsmethoden. Auch decken sich die Angaben von Kainz & Gollmann (1997), wonach am Attersee Milchner mit 55 cm Länge ein Alter von annähernd 8 Jahren, Milchner mit 61 und Rogner mit 61–65 cm ein Alter von 10 Jahren besitzen, mit unserem von-Bertalanffy-Modell; bei einem Alter von 15 Jahren weichen die Angaben von Kainz & Gollmann (1997) mit 70 cm Totallänge von unserem Modell mit 77 cm deutlich ab. Generell ist ein Modell jedoch nur so gut wie die Daten, die es speisen, daher ist die tatsächliche Gültigkeit unseres von-Bertalanffy-Modells auf 0+ bis 6+ Fische beschränkt.

Unter den Knochenfischen sind Milchner häufig kleiner als Rogner. Schrempf (2005) und Kainz & Gollmann (1997) deuten dies auch bei Perlfischen an, jedoch konnte bei unserer Studie kein signifikanter Unterschied der gemessenen Totallängen für 3+, 4+, 5+ und 6+ Fische gefunden werden. Möglicherweise hat dies methodische Gründe, da Perlfische einer Altersgruppe von Juli bis Oktober gefangen wurden, wenn die Wassertemperatur, Tageslänge und das Nahrungsangebot schnelles Wachstum begünstigen (Wootton, 1990) und die Längen innerhalb einer Altersgruppe gemittelt wurden.

Jahresbedingte Wachstumsunterschiede sind ein normales Phänomen für Cypriniden (Mann, 1991) und konnten auch bei Perlfischen nachgewiesen werden. Der heiße Sommer im Jahr 2003 begünstigte ein schnelles Wachstum bei allen Altersgruppen, mit Ausnahme der 2+ Fische. Die Klimaerwärmung wird die Temperatur in der Atmosphäre und dadurch die Wassertemperatur beeinflussen, was als Wachstumszunahme bei Fischen ersichtlich wird. Solch ein langjähriger Trend wurde bei unserer Studie jedoch nicht nachgewiesen. Auch sind Unterschiede im Wachstumsmuster der verschiedenen Altersklassen im Jahr 2004 unklar.

4.2 Strukturelle Indices

Die Längen-Gewichts Beziehung ($W = a \cdot L^b$) ergab für Perlfische einen Exponenten b größer als 3, genauer gesagt 3,14, wodurch Perlfische über allometrisches Wachstum verfügen. Perlfische werden dadurch etwas schwerer für ihre Länge, wenn sie an Körpergröße zulegen, obwohl die Abweichungen von isometrischem Wachstum nur gering sind.

Die Konditionsfaktoren K und K_n zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Untersuchungsmonaten (Juni bis Oktober) und zwischen den Geschlechtern. Die Entwicklung von Gonaden, die Akkumulation von Speicherprodukten und die Nahrungsaufnahme haben großen Einfluss auf den Konditionsfaktor (Wootton, 1990). Es ist daher erstaunlich, dass im Juni, nach der Laichzeit, der Konditionsfaktor genau so hoch war wie im Sommer, wo eine Zunahme des Konditionsfaktors zu erwarten wäre. Hinzu kommt, dass der Konditionsfaktor K (0,92) am Mondsee außerhalb der Laichzeit höher ist, als dies am Attersee (Rogner 0,83, Milchner 0,78) und Wolfgangsee (Rogner 0,86, Milchner 0,82) während der Laichzeit der Fall ist (Siligato & Gumpinger, 2005; Schrempf, 2005). Der unterschiedliche Nährstoffgehalt der Seen konnte dies begründen.

Bezogen auf den relativen Konditionsfaktor waren 0+ Fische schlechter konditioniert als 2+ und 3+ Fische. Möglicherweise werden neue und profitablere Nahrungsquellen erschlossen, denn nach Mayr & Wanzenböck (2006) ernähren sich 2+ bis 7+ Fische hauptsächlich von Mol-

lusken und Pflanzen, und 0+ Fische sind sicherlich zu klein, um sich davon zu ernähren. Unterschiedliche Ergebnisse der Analysen der altersbedingten K - und K_n -Werte hatten vermutlich methodische Gründe, denn für Fische mit einem Exponent b größer als 3 nimmt K mit der Größe zu, während K_n größenunabhängig ist. Möglicherweise wurden deshalb Unterschiede zwischen den Altersgruppen für K gefunden.

DANK

Die Autoren danken Herrn Karl Maier für die technische Hilfe beim Setzen der Kiemennetze!

5. LITERATUR

- Anderson, R. O. and R. M. Neumann, 1996. Length, Weight and Associated Structural Indices. In: B. R. Murphy and D. W. Willis (editors). Fisheries Techniques. 2nd Edition, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA, pp. 447–482.
- Bagenal, T. B. and F. W. Tesch, 1978. Age and Growth. In: T. Bagenal (editor). Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. 3rd edition, Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, Edinburgh, Melbourne, pp. 101–136.
- Devries, D. R. and R. V. Frie, 1996. Determination of Age and Growth. In: B. R. Murphy and D. W. Willis (editors). Fisheries Techniques. 2nd Edition, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA, pp. 483–512.
- Froese, R. and C. Binohlan, 2000. Empirical relationship to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. Journal of Fish Biology 56: 758–773.
- Heckel, J., 1851. Über die in den Seen Oberösterreichs vorkommenden Fische. Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe, VI. Band, II. Heft: 143–149.
- Heuschmann, O., 1962. Die Weißfische (Cyprinidae). In: R. Demoll, H. N. Maier and H. H. Wundsch (editors). Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas IIIb. Schweizerbart'sche-Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, pp. 23–199.
- Hickley, P. and R. G. Bailey, 1982. Observations on the growth and production of chub *Leuciscus cephalus* and dace *Leuciscus leuciscus* in a small lowland river in southeast England. Freshwater Biology 12: 167–178.
- Kainz, E. and P. Gollmann, 1997. Beiträge zur Biologie und Aufzucht des Perlfisches *Rutilus frisii meidingeri* (Nordmann). Österreichs Fischerei 50: 91–98.
- Lohmann, M., 1991. Die Fische des Chiemsees. Columba Verlag Prien am Chiemsee, pp. 47.
- Maitland, P. S. and K. Linsell, 2006. Guide to Freshwater Fish of Britain and Europe. Philips's, London, 272 pp.
- 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, pp. 457–482.
- Mayr, S. und J. Wanzenböck, 2006. Der Perlfisch (*Rutilus meidingeri* [Heckel, 1851]), ein Tiefwasserbewohner unserer Seen: Mythos oder Wahrheit? – Seine Habitatnutzung und Nahrungswahl im Mondsee. Österreichs Fischerei 59: 262–272.
- Moreau, J., A. Belaud, F. Dauba and A. Nelva, 1985. A model for rapid growth evaluation in fishes: the case of the Cyprinids of some large French rivers. Hydrobiologia 120: 225–227.
- 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.
- 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 pp.
- Strauss, R. E. and C. E. Bond, 1990. Taxonomic Methods: Morphology. In: C. B. Schreck and P. B. Moyle (editors). Methods for Fish Biology. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA, pp. 109–140.
- Vogt, C. und B. Hofer, 1909. Die Süßwasserfische von Mittel-Europa. Commissions-Verlag Wilhelm Engelmann, Leipzig, Teil 1: Text, pp. 432–434.
- Wagler, E., 1949. Fisch und Fischerei in den bayrischen Voralpenseen. Allgemeine Fischerei Zeitung, 74. Jahrgang 17: 329–330.
- Wootton, R. J., 1990. Ecology of Teleost Fishes. Chapman & Hall, London, New York, 404 pp.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 2007

Band/Volume: [60](#)

Autor(en)/Author(s): Mayr Stefan, Wanzenböck Josef

Artikel/Article: [Wachstum, Längen-Gewichts-Beziehung und Konditionsfaktor des Perlfisches \(*Rutilus meidingeri* \[Heckel, 1851\]\) im Mondsee 228-235](#)