

VERGLEICHENDE WACHSTUMSUNTERSUCHUNGEN AN ZWEI POPULATIONEN DES SEESAIBLINGS (*SALVELINUS ALPINUS* L.) AM BEISPIEL DES LUNZER SEENGEBIETES

T.J. Daim & A. Schneider

ABSTRACT

In this study we compared the age-length relationship of two populations of arctic char in two subalpine lakes, the Lunzer Untersee and the Lunzer Mittersee. Three growth models (linear function, Power curve and the Bertalanffy equation) were fitted to the obtained data. Most of the length variation, between 43% and 75%, was explained by the Power function. In the Mittersee-Lake fish populations showed an obviously lower growth rate than in the Untersee. Growth differences between sexes could be detected only in the Untersee population. The results were discussed with respect to temperature and sexual maturation.

EINLEITUNG

Trotz gleicher geographischer Lage weisen der Untersee und der Mittersee deutliche Unterschiede auf. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über die wichtigsten Parameter der beiden Seen. Bis zur Mitte dieses Jahrhunderts wurden in zahlreichen Arbeiten die Hydrographie und Geomorphologie (Götzinger 1914) und die Zusammensetzung der Biocönosen (Brehm & Ruttner 1926) vor allem des Lunzer Untersees untersucht. Der Mittersees wurde biolo-

gisch kaum erforscht und vor allem die Fischfauna bis jetzt nur wenig behandelt (Jacobi, 1956). Die Saiblinge des Untersees wurden 1990-92 im Rahmen einer Diplomarbeit bearbeitet (Löwy 1993), seit 1992 erfolgt die Untersuchung im Rahmen eines Forschungsprojektes der Universität für Bodenkultur (Abt. Hydrobiologie) über populationsdynamische Aufnahmen der Seesaiblinge im Untersee.

Der Mittersee wies ursprünglich keine eigenständige Fischfauna auf, wurde jedoch bereits frühzeitig mit Seesaiblingen aus dem Untersee besetzt. Da jedoch kaum Nachbesetzungen erfolgten, konnte sich eine eigenständige Population ungestört entwickeln, die heute, wie der Untersee, einen guten Bestand aufweist. Die beiden Seen sind besonders für einen Vergleich von Saiblingpopulationen geeignet, da es sich um das gleiche genetische Material handelt.

Saiblinge zeigen unter verschiedenen ökologischen Bedingungen unterschiedliches Wachstum (Power 1978). Das Ziel dieser Untersuchung ist es allfällige Unterschiede zwischen den Geschlechtern bzw. zwischen den Seen festzustellen.

	Untersee	Mittersee
Seehöhe:	608 m.ü.A	767 m.ü.A.
Fläche:	67.87 ha	2.35 ha (bei MW)
max. Tiefe:	33.70 m	4.00 m
mittl. Tiefe:	20 m	2 m
Zufluß:	oberer Seebach Bruthauskanal	Oberseeabfluß meist unterirdisch über zahlreiche Quelltrichter
Abfluß:	unterer Seebach	Seebach
Dauer der Eisbedeckung:	3-4 Mon.	nie gänzlich zugefroren
Sonstiges:	max. Oberflächentemp. kurzzeitig 20°C über Grund < 5°C	mittl. Temperatur 7°C

Tab.1: Übersicht über die wichtigsten abiotischen Parameter von Untersee und Mittersee.

MATERIAL UND METHODE

BEFISCHUNGEN

Die Befischungen des Untersees erfolgten wöchentlich im Zeitraum von September bis Dezember 1994, die des Mittersees monatlich von August bis Dezember 1994. Bei beiden Seen wurden Kiemenstellnetze mit den Maschenweiten 8, 10, 12, 15, 20 und 25 mm verwendet. Der Mittersee konnte aufgrund der geringen Tiefe zusätzlich elektrisch befischt werden.

ALTERSBESTIMMUNG

Die Fische wurden zunächst vermessen und dann, anhand der Otolithen, eine Altersbestimmung durchgeführt. Knochenfische besitzen im Statoakustischen Apparat drei Otolithen, von denen der größte, Sagitta entnommen und in 70%-igem Alkohol aufbewahrt wurde (Secor et al. 1991). Zur Aufhellung wurden die Otolithen einen Tag in einer Mischung aus 3 Teilen Glycerin und 1 Teil Alkohol (96%) gelagert (Kristoffersen & Klementsens 1991). Anschließend wurden sie durch ein Binocular bei 25-facher Vergrößerung im Auflicht auf dunklem Untergrund betrachtet und die hyalin erscheinenden Winterringe mit Hilfe eines Zeichenspiegels gezeichnet.

Da diese Technik nur bei Fischen aus dem Mittersee befriedigende Resultate lieferte, wurde für die Saiblinge des Untersees noch eine weitere Methode angewandt, die eine Modifikation des Verfahrens von Christensen (1964) und Power (1978) darstellt. Die Otolithen wurden auf Naßschleifpapier mit der Körnung 1000 sagittal bis zum Nucleus geschliffen und anschließend auf einem Löffel über einer Spiritusflamme 20-50 Sekunden geröstet, bis sie eine dunkle Farbe angenommen hatten. Durch das Binocular betrachtet war nun eine braun-weiße Streifung zu erkennen, wobei die braunen Bänder den Winterringen entsprachen.

WACHSTUMSMODELLE

In weiterer Folge wurde das Wachstum der Fische mit den Modellen verglichen, die Rubin & Perrin (1990) für den Seesaibling im Genfer See aufgestellt haben. In dieser Arbeit wurden einander ein lineares (1.) und (2.) das klassische Modell nach Bertalanffy (Ricker 1975) gegenübergestellt. Löwy (1993) beschreibt den Zusammenhang zwischen Alter und Länge durch eine Potenzfunktion (3.). Daher wurde auch eine Anpassung dieses Modelltyps zur Beschreibung der ermittelten Daten vorgenommen.

- 1.) $y = a + b \cdot L_t$
- 2.) $L_t = L_\infty \cdot (1 - e^{-K(t-t_0)})$
- 3.) $y = a \cdot L_t^b$

a, b = Regressionsparameter

L_t = Länge im Alter t

L_∞ = Physiologische theoretische Endlänge

K = Wachstumsgeschwindigkeitsparameter; beschreibt die Geschwindigkeit mit der die theoretische Endlänge erreicht wird.

t = Alter in Jahren

t_0 = Alter, bei dem die Länge des Fisches 0 mm beträgt (in diesem Fall negativ).

Das Alter wurde nach folgender Formel korrigiert:

$$\text{Korrigiertes Alter} = \text{Bestimmtes Alter} + \frac{\text{Fangmonat}}{12}$$

ERGEBNISSE

Aus dem Untersee wurden insgesamt 137 Fische untersucht, davon 100 Milchner und 37 Rogner. Die geringste Länge beträgt bei den Milchnern 140 mm, die größte 369 mm. Der Längenbereich der Rogner umfaßte 143-329 mm. Das Alter der ältesten Fische wurde bei beiden Geschlechtern auf 9+ bestimmt, das jüngste Männchen war einjährig, lediglich ein einziges Weibchen zweijährig. Abbildung 1 zeigt die Häufigkeiten der einzelnen Altersgruppen bei beiden Geschlechtern. Es wurden hauptsächlich 4- bis 8-jährige Rogner gefangen, die über diese Altersgruppen annähernd gleich verteilt sind. Dagegen erreicht der Anteil der 4- und 5-jährigen Milchner 41.6 %. Die mittleren Längen und dazugehörige Standardabweichungen der einzelnen Altersgruppen sind ebenfalls der Abbildung 1 zu entnehmen. Die Milchner zeigen mit zunehmendem Alter einen deutlicheren Zuwachs der durchschnittlichen Längen als die Rogner.

Aus dem Mittersee wurden insgesamt 163 Fische zur Altersbestimmung herangezogen, davon 55 Milchner, 87 Rogner und 21 Juvenile, bei denen das Geschlecht noch nicht festgestellt werden konnte. Die Längen der Milchner liegen zwischen 108 und 232 mm, die der Rogner zwischen 93 und 281 mm. Die juvenilen Fische wiesen Längen zwischen 52 und 149 mm auf. Das geringste Alter betrug bei beiden Geschlechtern 1+. Der älteste Milchner war 8, der älteste Rogner 7 Jahre alt. Bei den unreifen Fischen liegt das Alter zwischen 0+ und 2+. Die Häufigkeiten in den einzelnen Altersgruppen, sowie die mittleren Längen und Standardabweichungen, sind der Abbildung 2 zu entnehmen. Es fällt auf, daß 54.5 % der Milchner ein Alter von 2 Jahren aufweisen. Bei den Rognern gibt es ebenfalls bei 2+ ein Maximum, 42.8 % liegen in dieser Gruppe. Der

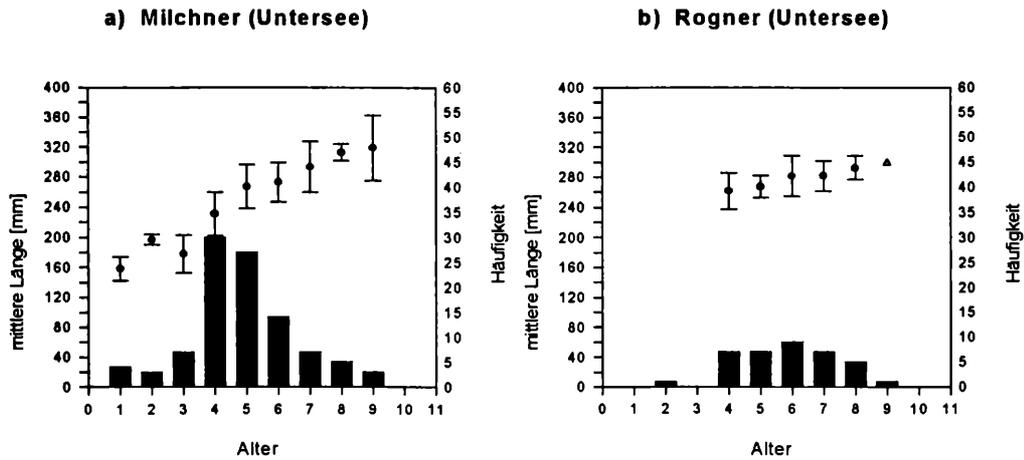


Abb. 1: Häufigkeiten in den einzelnen Altersklassen (Balken) und mittlere Längen (Punkte) mit Standardabweichungen der Seesaiblinge des Lunzer Untersees. Einzelwerte sind durch Dreiecke dargestellt. a: Milchner (n=100); b: Rogner (n=37).

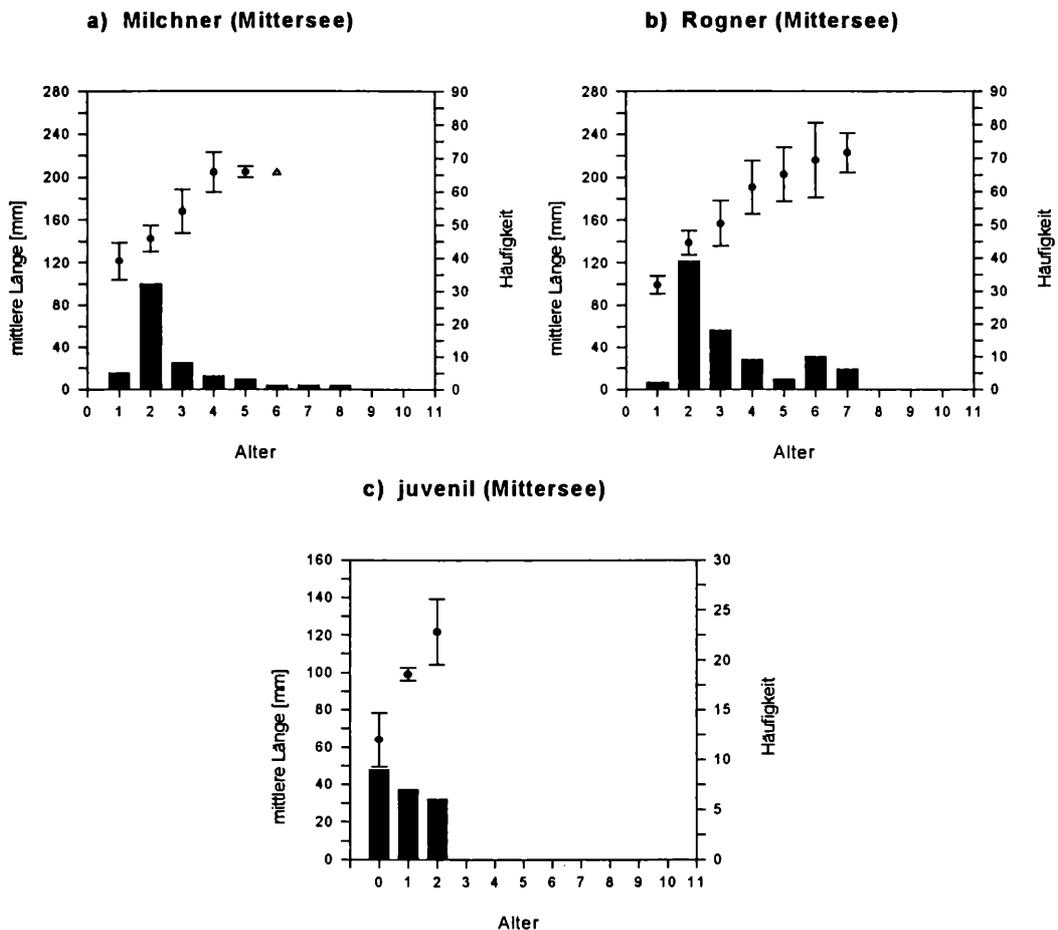


Abb. 2: Häufigkeiten in den einzelnen Altersklassen (Balken) und mittlere Längen (Punkte) mit Standardabweichungen der Seesaiblinge des Lunzer Mittersees. Einzelwerte sind durch Dreiecke dargestellt. a: Milchner (n=55); b: Rogner (n=87); c: Juvenil (n=22).

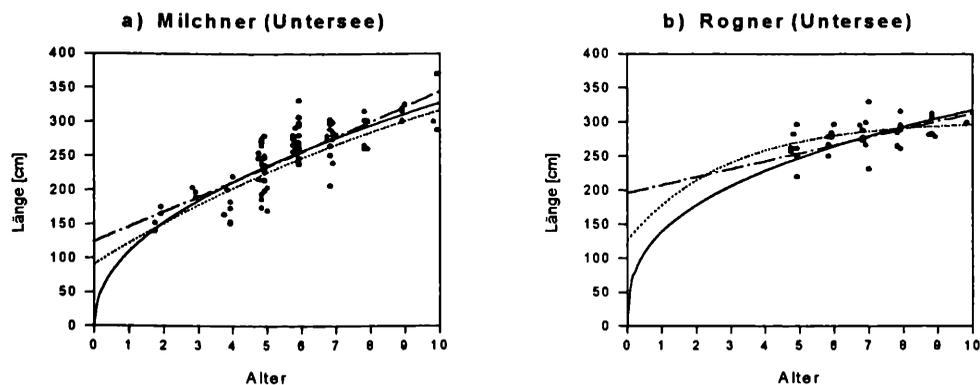


Abb. 3: Individuelle Längen in den einzelnen Altersklassen und 3 Wachstumsmodelle für die Seesaiblinge des Lunzer Untersees. 1.) Lineare Funktion (strichpunktiert), 2.) Potenzfunktion (durchgezogene Linie) und 3.) Bertalanffymodell (punktiert).

a: Milchner (n=100): 1.) $y=124.93 + 21.86x$ (B=0.61)

2.) $y=109.97 \cdot x^{0.47}$ (B=0.62)

3.) $y=499.45 \cdot (1 - e^{-0.08 \cdot (x+2.52)})$ (B=0.57)

b: Rogner (n=37): 1.) $y=196.33 + 11.63x$ (B=0.33)

2.) $y=139.19 \cdot x^{0.36}$ (B=0.43)

3.) $y=301.17 \cdot (1 - e^{-0.35 \cdot (x+1.56)})$ (B=0.32)

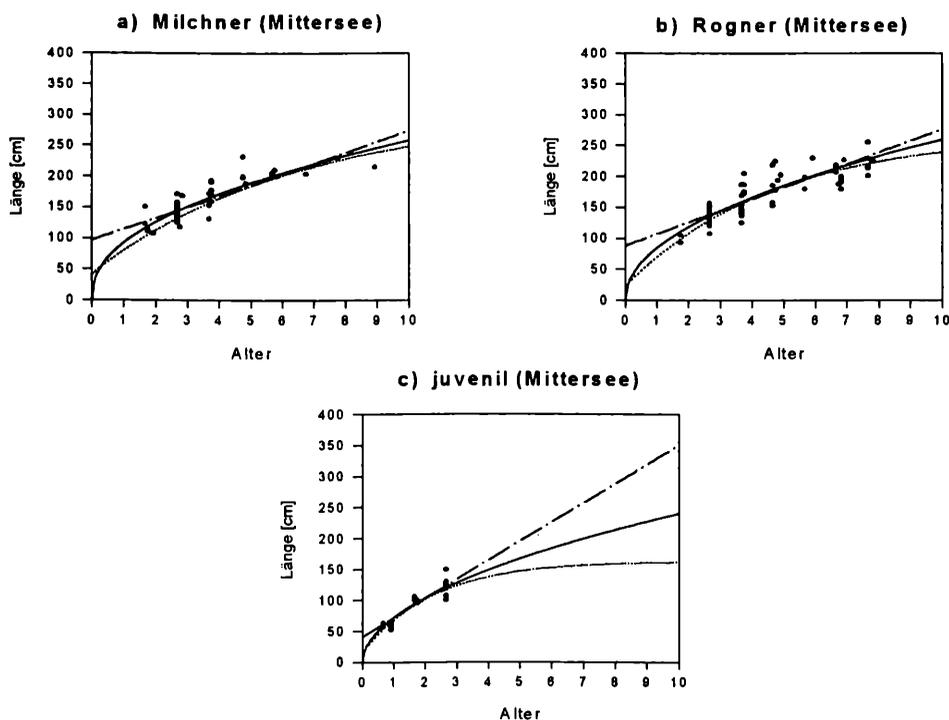


Abb. 4: Individuelle Längen in den einzelnen Altersklassen (Punkte) und Anpassung an 3 Wachstumsmodelle für die Seesaiblinge des Lunzer Mittersees. 1.) Lineare Funktion (strichpunktiert), 2.) Potenzfunktion (durchgezogene Linie) und 3.) Bertalanffymodell (punktiert).

a: Milchner (n=55): 1.) $y=97.24 + 17.68x$ (B=0.72)

2.) $y=92.78 \cdot x^{0.44}$ (B=0.73)

3.) $y=297.94 \cdot (1 - e^{-0.16 \cdot (x+0.92)})$ (B=0.58)

b: Rogner (n=87): 1.) $y=88.52 + 18.83x$ (B=0.73)

2.) $y=84.62 \cdot x^{0.49}$ (B=0.75)

3.) $y=268.57 \cdot (1 - e^{-0.21 \cdot (x+0.4)})$ (B=0.70)

c: Juvenil (n=22)

1.) $y=41.08 + 30.93x$ (B=0.74)

2.) $y=71.97 \cdot x^{0.52}$ (B=0.72)

3.) $y=163.55 \cdot (1 - e^{-0.43 \cdot (x+0.23)})$ (B=0.70)

Längenzuwachs bei Milchnern und Rognern ist annähernd gleich. Bei den unreifen Fischen ist innerhalb von 2 Jahren eine Verdoppelung der Länge zu beobachten. Vergleicht man nun die Altersgruppen der beiden Seen hinsichtlich ihrer mittleren Länge, so sieht man, daß die Unterseesaiblinge deutlich größer sind.

Bei der Analyse der Wachstumsmodelle der Unterseesaiblinge ist, besonders bei den Milchnern, eine Ähnlichkeit im Verlauf der Potenzfunktion und des Bertalanffymodells zu erkennen (Abb. 3). Das lineare Modell weist bei den Milchnern fast das gleiche Bestimmtheitsmaß ($B=0.61$) wie die Potenzfunktion ($B=0.62$) auf, während durch das Bertalanffymodell nur 57 % der gemessenen Werte erklärt werden. Alle drei Modelle scheitern bei der Berechnung der Schlupflänge. Den schlechtesten Schätzwert liefert die lineare Funktion, die bei den Milchnern eine Länge von fast 130 mm, bei den Rognern von fast 200 mm angibt.

Bei den Mitterseefischen ähneln sich wieder das Bertalanffymodell und die Potenzfunktion (Abb. 4). Letztere weist allerdings den größeren Erklärungswert auf (Milchner 73 %, Rogner 75 %). Die Schlupflängen werden weitaus geringer geschätzt als bei den Unterseefischen. Auffällig ist der, im Vergleich zu den Schätzungen für den Untersee, geringere Anstieg der Kurven.

Bei den juvenilen Fischen werden die gemessenen Werte durch alle drei Funktionen gut erklärt, am besten durch das lineare Wachstumsmodell ($B=0.74$). Die für das Alter von 8 Jahren prognostizierten Längen entsprechen aber nur bei der Potenzfunktion tatsächlich gemessenen Werten bei Rognern und Milchnern.

In Abbildung 5 werden nur die mit Hilfe der Potenzfunktionen errechneten Werte wiedergegeben. Der Vergleich des Längenwachstums der Populationen beider Seen zeigt markante Unterschiede. Einerseits erreichen die Saiblinge im Untersee eine wesentlich größere Länge, andererseits zeigen sich hier auch zwischen den Geschlechtern Abweichungen in der Längenzunahme. Die Rogner wachsen in den ersten 4 Lebensjahren schneller als die Milchner, ab einem Alter von 8 Jahren kehrt sich dieses Verhältnis um.

Wachstumsvergleich

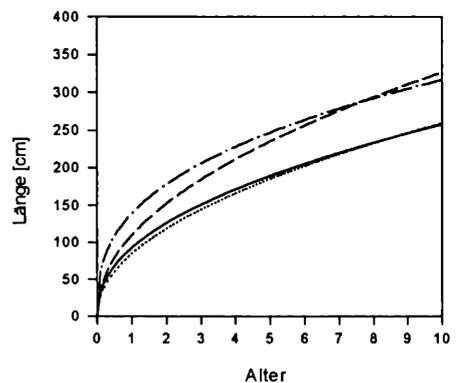


Abb. 5: Wachstumsvergleich der Seesaiblinge im Lunzer Untersee und Lunzer Mittersee. Die Kurven entsprechen den nach den Potenzfunktionen (siehe Legende Abb. 4) berechneten Werten. Milchner Untersee; $n=100$ (strichliert). Rogner Untersee; $n=37$ (strichpunktiert). Milchner Mittersee; $n=55$ (durchgezogene Linie). Rogner Mittersee; $n=87$ (punktirt).

DISKUSSION

Der Vergleich der unterschiedlichen Wachstumsmodelle zeigt, daß das von Rubin & Perrin (1990) verwendete lineare Modell zur Beschreibung des Wachstums der Lunzer Seesaiblingspopulationen ungeeignet erscheint, da mit diesem nur ein geringer Anteil der Längenvariationen erklärt werden kann. Ein weiterer Nachteil des linearen Ansatzes ist eine deutliche Überschätzung der Fischlängen am Ende des 1. Sommers (Abb. 3-4b). Laborversuche haben gezeigt, daß die Unterseesaiblinge mit einer mittleren Länge von 20.4 mm schlüpfen (Kummer & De Verga 1989) und im Verlauf von 7 Monaten eine Größe von 66 mm erreichen (Jacobi 1956). Verwendet man zur Berechnung lediglich die Altersklassen 0-2, dann liegt die anfängliche Länge bei ca. 40 mm (Abb. 4c). Unter der Annahme, daß die im Labor, unter

optimalen Wachstumsbedingungen, erzielten Größen im Freiland nicht erreicht werden, dürfte dieser Wert den tatsächlichen Gegebenheiten eher entsprechen.

Auch das Potenzfunktionsmodell scheint zur Beschreibung der jüngeren Altersklassen ungeeignet, da es, aufgrund seines formalen Ansatzes, von einer Schlupflänge von 0 mm ausgeht. Ab einem Alter von 2 Jahren, ist es zur Beschreibung des Zusammenhanges zwischen Alter und Totallänge der Fische am besten geeignet, da es im Untersee 43-62 %, im Mittersee 72-75 % der Längenvarianzen erklärt. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Untersuchungen von Grainger (1952) an kanadischen Seesaiblingen, wird die Längenzunahme mit steigendem Alter geringer (Abb. 3 und 4). Diese abnehmenden Zuwachsraten werden von der Potenzfunktion ebenfalls gut erklärt. Ein lineares Größenwachstum, wie es Rubin

& Perrin 1990 für die Altersklassen 1-8 und Klementsens und Grotnes 1980 sogar für die Klassen 1-18 beschreiben, trifft auf das vorliegende Datenmaterial nicht zu.

Ein Nachteil des gängigen Modells nach Bertalanffy ist, daß sowohl das Alter bei dem die Fischlänge 0 mm beträgt (t_0), als auch die theoretische Endlänge (L_∞) vom jeweils verwendeten Maximalalter abhängig sind (Hirschhorn 1973). Gehen in die Berechnung beispielsweise nur jüngere Jahrgänge ein, werden diese Werte falsch geschätzt. Das zeigt sich auch bei den unreifen Fischen des Mittersees, wo zur Berechnung nur Altersklassen zwischen 0+ und 2+ verwendet wurden (Abb. 4c).

Zusammenfassend zeigt sich, daß für die Beschreibung der Längen-Alters-Beziehung der Lunzer Saiblingspopulationen bei den jüngeren Jahrgängen ein lineares Modell am besten entspricht, aber mit zunehmendem Alter dieser Zusammenhang genauer durch eine Potenzfunktion erklärt wird.

Grainger (1952) stellte bei seinen Untersuchungen fest, daß ab einem bestimmten Alter die Wachstumsleistung der Rogner im Vergleich zu der der Milchner abnimmt und stellt einen Zusammenhang mit der einsetzenden Geschlechtsreife her. Aufzuchtuntersuchungen (Kummer et al. 1991) und Kreuzungsversuche (Nilsson 1993) ergaben unterschiedliche Wachstumsleistungen bei verschiedenen Stämmen des Seesaiblings. Darüber hinaus nimmt Nilsson an, daß bei bestimmten Populationen differierendes Wachstum der Geschlechter genetisch fixiert ist. Das wäre auch eine mögliche Erklärung für das anfänglich bessere Wachstum der Rogner im Untersee (Abb. 5). Da nur ein einziges zweijähriges Weibchen gefangen wurde und die Befischungen hauptsächlich an den Laichplätzen durchgeführt wurden, wird das Einsetzen der Geschlechtsreife bei einem Alter von 4 Jahren angenommen. Ab diesem Zeitpunkt nimmt der Längenzuwachs deutlich ab (Abb. 4b und 5).

Generell ist bei den Saiblings des Mittersees eine geringere altersabhängige Größenzunahme festzustellen. Vorausgesetzt, daß das Nahrungsangebot in beiden Seen annähernd gleich ist, dürften dafür einerseits die niedrige Durchschnittstemperatur von 7°C und andererseits die geringen Amplituden im Jahresverlauf (Göttinger 1908) verantwortlich sein. Die optimale Wachstumstemperatur für den Seesaibling liegt bei etwa 14°C (Jobling 1983; Mosegaard et al. 1988; Kummer et al. 1991) und wird vom Temperaturregime des Mittersees deutlich unterschritten. Geschlechtsspezifische Wachstumsunterschiede wie im Untersee konnten nicht festgestellt werden. Da es sich aber um das gleiche genetische Material handelt, können die fehlenden Unterschiede nicht auf verschiedene Erbanlagen zurückgeführt werden. Wahrscheinlicher ist, daß durch die allgemein geringere Wachstumsrate die Abweichungen nicht mehr so ausgeprägt sind.

Eingehendere vergleichende Untersuchungen der beiden Populationen wären notwendig um festzustellen inwieweit die unterschiedliche Entwicklung auf direkte Beeinflussung durch andere ökologische Faktoren zurückzuführen ist.

DANKSAGUNG

Die finanzielle Unterstützung dieser Arbeit erfolgte durch ein Forschungsprojekt der Abt. Hydrobiologie an der Universität für Bodenkultur Wien unter der Leitung von Univ. Prof. Dr. Matthias Jungwirth. Besonderer Dank gebührt dem Leiter der Biologischen Station Lunz Univ. Prof. Dr. Gernot Bretschko und seinen Mitarbeitern für die freundliche Unterstützung der praktischen Arbeiten und für das Bereitstellen eines Arbeitsplatzes. Weiters danken wir H. Kummer, G. Mayer, G. Wudy und M. Jagersberger für die tatkräftige Unterstützung bei den Freilanduntersuchungen.

LITERATUR

- Brehm, V. & F. Ruttner (1926) Die Biocönosen der Lunzer Gewässer. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 16:: 281-391.
- Christensen, J. M. (1964) Burning of otoliths, a technique for age determination of soles and other fish. *J. Cons. int. Explor. Mer.* 29: 73-81.
- Göttinger, G. (1908) Der Lunzer Mittersee, ein Grundwassersee in den Niederösterreichischen Kalkalpen. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 1: 324-350.
- Göttinger, G. (1912) Geomorphologie der Lunzer Seen und ihres Gebietes.- *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie Suppl.*: 156pp.
- Grainger, E. H. (1952) On the Age, Growth, Migration, Reproductive Potential and Feeding Habits of the Arctic Char (*Salvelinus alpinus*) of Frobisher Bay, Baffin Island. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 10 (6): 326-370.
- Hirschhorn, G. (1973) The effect of different age ranges on estimated Bertalanffy growth parameters in three fishes and one mollusk of the northeastern Pacific Ocean. In: *Ageing of fish* (Ed. T. B. Bagenal). Gresham Press, Old Wolking: 192-199.
- Jacobi, W. (1956) Beitrag zum Problem der Alpinen Saiblinge mit besonderer Berücksichtigung der Bestimmung des Alters. *Diss. an der Univ. Innsbruck*: 236pp.
- Klementsens, A. & P. Grotnes (1980) Coexistence and immigration of two sympatric arctic char. In: *Charrs. Salmonid fishes of the genus*

- Salvelinus* (Ed. E. K. Balon). Junk, The Hague: 757-763.
- Kristoffersen, K. & A. Klementsén (1991) Age Determination of Arctic Char from Surface and Cross Section of Otoliths Related to Otolith Growth. *Nordic Journal of Freshwater Research* 66: 98-107.
- Kummer, H. & V. De Verga (1989) Optimierung der Aufzucht verschiedener Coregonen- und Seesaiblingsstämme in künstlichen Systemen unter besonderer Berücksichtigung optimaler Temperatur und Fütterungsverhältnisse. *Studie im Auftrag des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, 1. Zwischenbericht*: 52pp.
- Kummer, H. et al. (1991) Optimierung der Aufzucht verschiedener Coregonen- und Seesaiblingsstämme in künstlichen Systemen unter besonderer Berücksichtigung optimaler Temperatur- und Fütterungsverhältnisse. *Studie im Auftrag des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft*: 73pp.
- Löwy, T. (1993) Fischereibiologische Studie am Seesaibling des Lunzer Untersees. *Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien*: 82pp.
- Nilsson, J. (1993) Arctic char strain crosses: effects on growth and sexual maturity. *Journal of Fish Biology* 43: 163-171.
- Power, G. (1978) Fish Population Structure in Arctic Lakes. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 35: 53-59.
- Ricker, W. E. (1975) Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada* 191: 392pp.
- Rubin, J. F. & N. Perrin (1990) How does the body-scale model affect back-calculated growth: The example of arctic char. *Salvelinus alpinus* (L.) of Lake Geneva (Switzerland). *Aquatic Sciences* 52 (3): 287-295.
- Secor, D. H., J. M. Dean & E. H. Laben (1991) *Manual for Otolith Removal and Preparation for Microstructural Examination*. Electric Power Research Institute and Belle W. Baruch Institute for Marine Biology and Coastal Research: 85pp.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresbericht der Biologischen Station Lunz](#)

Jahr/Year: 1993-94

Band/Volume: [1993-94_015](#)

Autor(en)/Author(s): Daim T. J., Schneider Adolf

Artikel/Article: [VERGLEICHENDE WACHSTUMSUNTERSUCHUNGEN AN ZWEI POPULATIONEN DES SEESAIBLINGS \(SALVELINUS ALPINUS L.\) AM BEISPIEL DES LUNZER SEENGEBIETES 89-95](#)