

Zur Situation des Fischbestandes im Faistenauer Hintersee

KUHN¹, M., GASSNER², H., ACHLEITNER², D., PATZNER¹, R. A.

¹) Universität Salzburg, FB Organismische Biologie, Hellbrunner Str. 34, A-5020 Salzburg

²) Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie
und Seenkunde, Scharfling 18, A-5310 Mondsee

Abstract

Ecology and Management of the fish stock in Lake Hintersee

A standardized fish survey according to CEN-Norm was conducted in Lake Hintersee (Salzburg, Austria) applying electro-fishing, gillnetting and hydro-acoustics. The lake is managed by a recreational fishery. It is strongly affected by fluctuations of the water level caused by a hydropower plant. We assessed the fish community and the overall fish biomass. Additionally we analysed age structure, maturity, and fecundity of the Alpine charr population (*Salvelinus umbla*). Perch (*Perca fluviatilis*; 55.5 % relative abundance) and roach (*Rutilus rutilus*; 39.6 %) dominated in all depths Alpine charr were only caught in low numbers (2.7 %). The mean catch size of charr was 25.5 cm indicating low natural reproduction. The estimated overall fish biomass was 11.2 kg/ha. We developed a concept for fishery management in order to achieve a sustainable yield in Lake Hintersee.

Einleitung

Der Faistenauer Hintersee ist ein relativ kleiner, energiewirtschaftlich genutzter und angelfischereilich bewirtschafteter See des Salzkammerguts. Der ursprüngliche Fischbestand setzte

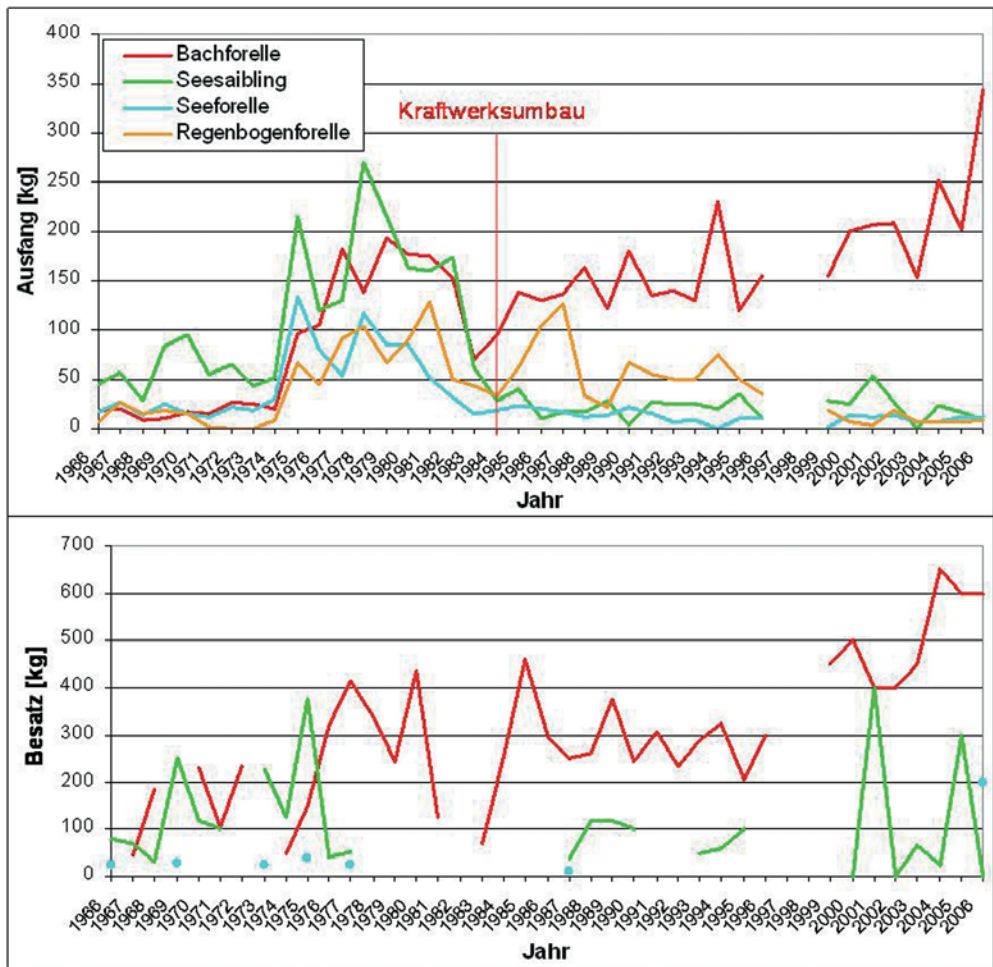


Abb. 1: Jährlicher Ausgang und Besatz an Salmoniden im Hintersee von 1966 bis 2006. Ein Teil der Daten wurde nicht aufgezeichnet (1997 und 1998).

sich aus Bachforelle (*Salmo trutta fario*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Koppe (*Cottus gobio*), Seesaibling (*Salvelinus umbla*) und Seeforelle (*Salmo trutta lacustris*) zusammen (Gassner et al., 2003a). Neben den sechs ursprünglich heimischen Arten kommen heute auch noch Äsche (*Thymallus thymallus*), Bachsaibling (*Salvelinus fontinalis*), Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) und Rotauge (*Rutilus rutilus*) im Hintersee vor (Gassner et al., 2003a). In der seentypischen Einteilung wird der Hintersee als »Seesaiblingssee« eingordnet (Gassner et al., 2003a). Von fischereilicher Bedeutung sind vor allem Bachforellen und Seesaiblinge, deren jährlicher Ausgang seit 1984 rund 150–350 kg Bachforellen und 20–35 kg Seesaiblinge beträgt (Abb. 1) (Fangstatistik des Landesfischereiverbandes Salzburg, 2005). Die Bestände werden durch regelmäßige Besatzmaßnahmen des Fischereivereins Hintersee gestützt (Abb. 1). Es werden jährlich maximal 40 Jahreskarten sowie einige Tageskarten ausgegeben (Rittsteiger, 1999).

Der Hintersee wird seit 1924 durch das Strubklammkraftwerk energiewirtschaftlich genutzt. Zur Energiegewinnung wurden zu Beginn das Wasser des Brunnbaches und das Oberflächenwasser des Hintersees genutzt. Bei Bedarf konnte durch eine zusätzliche Pumpstation auf Tie-

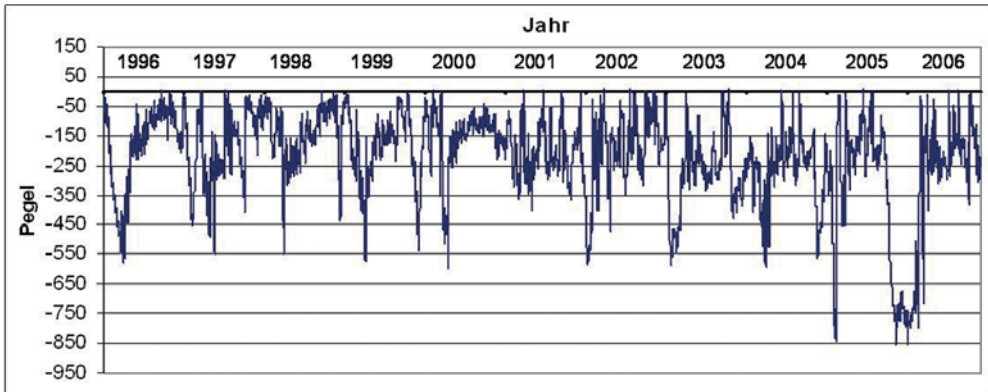


Abb. 2: Wasserstände im Hintersee von 1996 bis 2006

fenwasser zurückgegriffen werden. 1984 fand ein Umbau der Anlage auf reine Tiefenwasserzufuhr statt und die Leistung wurde gesteigert. Die Auswirkungen des Kraftwerks auf den See sind starke Wasserstandsschwankungen (Abb. 2), eine Veränderung der Temperaturverhältnisse und ein Absinken der Sprungschicht (Rittsteiger, 1999). Ziel dieser Studie war es, erstmals grundlegende fischbiologische Basisdaten des Fischbestandes zu erheben und daraus Empfehlungen zu einer angepassten und nachhaltigen angelfischereilichen Bewirtschaftung des Hintersees abzuleiten. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf dem Bestand des Seesaiblings.

Untersuchungsgebiet

Der Hintersee liegt südöstlich von Salzburg (30°55' östl. Länge und 47°45' nördl. Breite), im Gemeindegebiet Hintersee. Seine Gesamtlänge beträgt etwa 1400 m und die größte Breite 720 m. Er besitzt eine Wasserfläche von ca. 70 ha und ein Einzugsgebiet von ca. 100 km², dessen größter Teil bewaldet ist. Der Inhalt ist auf zwei Becken verteilt und beträgt maximal 6,5 Mill. Kubikmeter Wasser. Die maximale Tiefe beträgt 22 m. Die Hauptzuflüsse des Hintersees sind die Taugl und der Brunnbach. Weiters wird der Hintersee auch über zahlreiche Quelltöpfe gespeist, die vor allem am Südennde und am nordwestlichen Uferbereich liegen, sowie bei Hochwasser über den sonst trocken fallenden Tauglfluss. Der Abfluss erfolgt über das Strubklammkraftwerk (Rittsteiger, 1999).

Material und Methoden

Elektrobefischung

Am 22. Juli und 7. August 2005 wurde das Ufer des Hintersees elektrobefischt. Es wurden sieben repräsentative Stellen unterschiedlicher Habitats ausgewählt, an denen 10 bis 15 Minuten lang gefischt und die Befischungslänge mittels GPS aufgezeichnet wurde. Die Befischung wurde mit einem einpoligen Standaggregat (7 kW, Fa. Grassl) vom Boot aus durchgeführt. Die elektrisch gefangenen Fische wurden bestimmt und ihre Totallänge (± 1 mm) ermittelt.

Netzbefischung

Zur Erfassung der relativen Artenzusammensetzung fand am 8., 9., 13., 14. und am 15. September 2005 ein standardisiertes Befischungsprogramm nach der CEN-Norm (CEN/230) statt. Dabei wurden pelagische und benthische Multimaschen-Kiemennetze der Firma Lundgren vom Typ Nordic verwendet. Die Maschenweite dieser Netze variiert zwischen 5 und 55 mm (5; 6,25; 8; 10; 12,5; 15,5; 19,5; 24; 29; 35; 43; 55). Im Pelagial wurde über der tiefsten Stelle mit 3 zusammenhängenden Netzen in 6 m Schritten die gesamte Wassersäule befischt. Die Grundnetze wurden, nach Vorschrift der CEN/230-Norm, zufällig im See verteilt. Alle Netze wurden über Nacht 12 bis 14 Stunden lang exponiert. Nach dem Einholen der Netze wurden die Fische zum Labor transportiert und dort unverzüglich aus den Netzen entnommen

und nummeriert. Zunächst wurde nach Netz und Maschenweite sortiert, anschließend wurden Totallänge (± 1 mm), Gewicht ($\pm 0,5$ g), Geschlecht und Reifegrad ermittelt (Nikolsky, 1963; in Ricker, 1970) sowie Proben von Eiern, Otolithen und Flossenstrahlen genommen. Die Eiprobe wurden bis zur Auswertung eingefroren, Otolithen und Flossenstrahlen trocken, bei Raumtemperatur gelagert. Alle gefangenen Fische wurden auch nach etwaigen Auffälligkeiten (Hakenshäden etc.) untersucht.

Hydroakustik/Biomasseerhebung

Die Untersuchungen wurden mittels eines Simrad EK 60-Echolots mit einem $7^\circ \times 7^\circ$ composite split beam-Schwinger und einer Arbeitsfrequenz von 120 kHz durchgeführt. Die Aufnahmen wurden derart gestaltet, dass der Hintersee in 10 Transekten in der Nacht des 14. 9. 2005, 7. 6. 2006 und 18. 9. 2006 vertikal beschallt wurde. Während der Aufnahmen wurden die Daten kontinuierlich gespeichert und im Labor mit dem Programm Sonar 5 Pro ausgewertet, wobei sie letztendlich in mittlere Abundanz (Anzahl/ha) und Fischbiomasse (kg/ha) umgerechnet wurden (Gassner & Wanzenböck, 2005; Simmonds & MacLennan, 2005). Zusätzlich zur Biomasseerhebung wurde der potenzielle Ertrag des Hintersees berechnet. Zwischen dem Nährstoffgehalt eines Sees, insbesondere dem Phosphorgehalt, und der potenziellen Fischbiomasse besteht ein mathematisch beschreibbarer Zusammenhang. Für die Berechnung wurde sowohl die hinsichtlich Seentyp eher breit gestreute Formel von Hanson & Legett (1982) verwendet als auch die für oligotrophe Seen erstellte Formel von Gassner et al. (2003b).

$$\text{Biomasse (kg/ha)} = 0,59 \cdot \text{Total Phosphor (mg/m}^3\text{)}^{0,71}$$

(Hanson & Legett 1982)

$$\text{Biomasse (kg/ha)} = 3,8148 \cdot \text{Total Phosphor (mg/m}^3\text{)}^{1,0940}$$

(Gassner et al., 2003b)

Laborarbeiten

Die Bestimmung von Alter, Kondition, Geschlecht, Reifegrad, Maturität und Fekundität wurde im Labor durchgeführt. Zur Altersbestimmung der Seesaiblinge wurden die Sagitta-Otolithen verwendet.

Der Konditionsfaktor wurde nach Fulton (Anderson & Neumann, 1996) berechnet, Reifegrad und Geschlecht nach Nikolsky 1963 (in: Ricker, 1970) bestimmt. Zur Untersuchung von Maturität und Fekundität wurden die Gonaden von allen Seesaiblingsrognern mit dem Reifegrad 3 ($n = 29$) gewogen und vollständig ausgezählt. Es wurde sowohl die relative Fekundität in Eizahl pro 100 g Körpergewicht als auch die absolute Fekundität in Eizahl pro Fisch berechnet. Alle Daten wurden in Histogrammen und Plots dargestellt.

Ergebnisse

Insgesamt wurden im Hintersee 9 verschiedene Fischarten gefangen. Der Gesamtausfang der Netzbefischung betrug 1352 Fische mit einem Gesamtgewicht von 101,03 kg. Davon waren 702 Flussbarsche (24,51 kg), 518 Rotaugen (54,14 kg), 104 Seesaiblinge (14,35 kg), 17 Bachforellen (3,80 kg), 4 Regenbogenforellen (1,13 kg), 2 Seeforellen (1,1 kg), 2 Bachsaiblinge (1,9 kg), 2 Elritzen (10 g) und eine Koppe (8 g). Beim Elektrofischfang am Ufer wurden Brütlinge und Jungfische von Flussbarsch, Rotaugen und Elritze gefangen. Den zahlenmäßigen Hauptanteil des Fischbestandes im Hintersee bilden Flussbarsche, den größten Gewichtsanteil die Rotaugen. Der Seesaibling, der die Leitfischart darstellt, ist sowohl zahlenmäßig als auch gewichtsmäßig die am drittstärksten vertretene Fischart. Alle anderen im Hintersee vorkommenden Fischarten weisen sowohl in der Anzahl als auch im Gewicht einen Anteil von unter 2,5% auf (Abb. 3).

Im Pelagial kommen Rotaugen in allen Tiefenstufen bis zum Grund in >20 m Tiefe vor. Am häufigsten sind sie in 0–6 m Tiefe, gemessen am Anteil des Ausfangs in dieser Tiefenstufe. Bachforellen und Regenbogenforellen machen nur einen relativ geringen Teil von jeweils 8% aus und wurden nur in 0–6 m Tiefe gefangen. Ab 12 m Tiefe wurden Seesaiblinge gefangen,

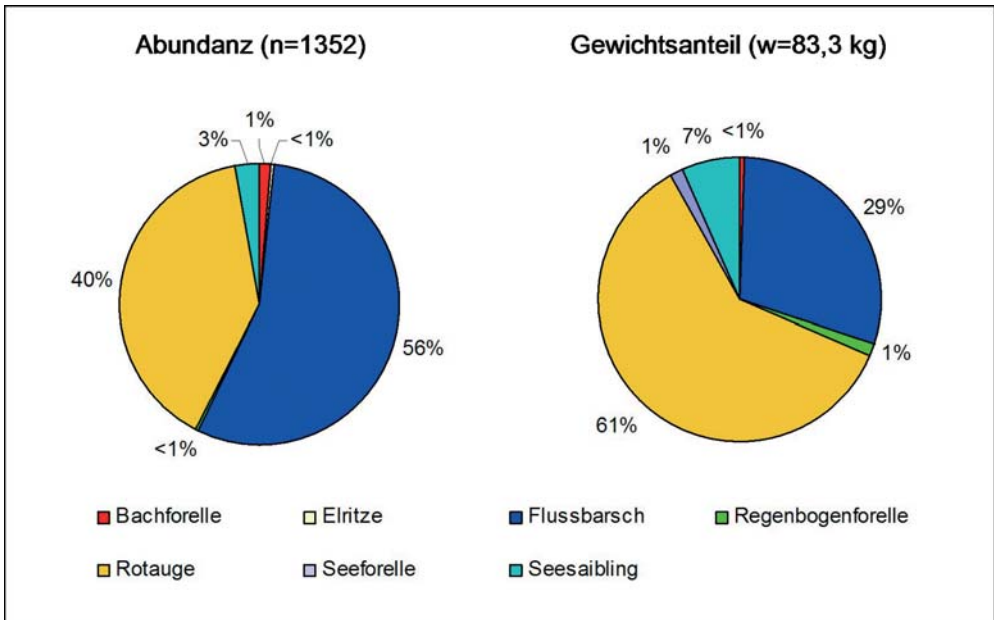


Abb. 3: Prozentuelle Verteilung der Fischarten im Hintersee

deren Anteil mit zunehmender Tiefe zugenommen hat und in Grundnähe am höchsten war. Flussbarsche konnten im Pelagial nicht nachgewiesen werden.

Im Benthal sind Flussbarsche, Rotaugen und Seesaiblinge die dominanten Arten. Alle anderen Fischarten sind mit rund 2% Anteil am Gesamtausgang in sehr geringer Zahl vertreten. Flussbarsche und Rotaugen sind in allen Tiefenstufen gefangen worden, Seesaiblinge wie im Pelagial erst ab 12 m Tiefe und mit steigender Tiefe in zunehmender Anzahl. In >20 m Tiefe machen Rotaugen, Flussbarsche und Seesaiblinge jeweils etwa ein Drittel der vorhandenen Fische aus.

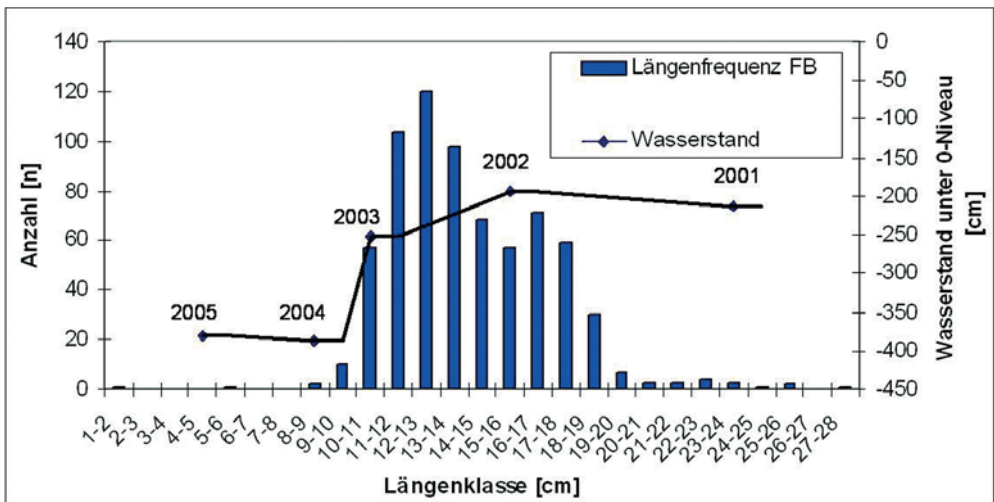


Abb. 4: Längenfrequenz der Flussbarschpopulation (n = 701) in Relation zum Wasserstand in den Laichmonaten März-April der Jahrgänge 2001-2005

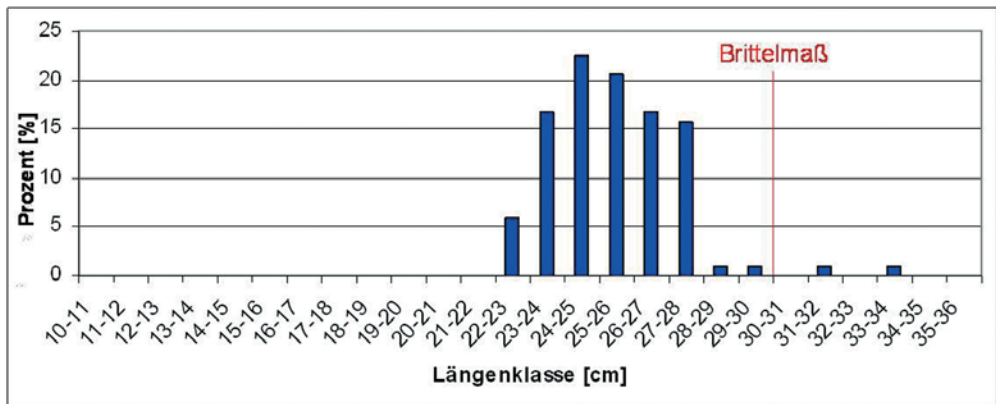


Abb. 5: Längenfrequenz (Prozent [%]) der gefangenen Fische pro Längenklasse) der Seesaiblingspopulation (n = 104)

Der Großteil der gefangenen Rotaugen war zwischen 13 und 27 cm, die Flussbarsche zwischen 10 und 19 cm lang (Abb. 4). In den Längenfrequenzmustern beider Arten zeigen sich Einschnitte und das Fehlen einzelner Längenklassen. Beim Flussbarsch konnte ein direkter Zusammenhang mit den Wasserstandsschwankungen in der Laichzeit hergestellt werden (Abb. 4). Die mittlere Fanglänge der Seesaiblinge lag bei 25,5 cm \pm 0,1 cm, dabei war das Minimum 22,1 cm und das Maximum 33,1 cm. Fische mit einer Länge zwischen 23 und 28 cm dominierten (Abb. 5). Es konnten jedoch keine einsömmrigen und juvenilen Seesaiblinge nachgewiesen werden. Der Konditionsfaktor lag relativ konstant bei 0,82 mit einer Standardabweichung von \pm 0,06. Der niedrigste gemessene Konditionsfaktor lag bei 0,65 und der höchste bei 0,93. Der allergrößte Teil der gefangenen Seesaiblinge war adult (rund 93%). Davon waren 40 Milchner und 58 Rogner, was ein Geschlechterverhältnis von 1 : 1,45 ergibt. Die mittlere absolute Fekundität lag bei 777 Eiern pro Rogner mit einer Standardabweichung von \pm 213,3. Die durchschnittliche relative Fekundität betrug 531 Eier/100g Fischgewicht mit einer Standardabweichung von \pm 85,2. Auch das Gonadengewicht steigt mit zunehmendem Fischgewicht an.

Aufgrund des hohen Anteils an Besatzfischen am Seesaiblingsbestand des Hintersees konnte bei einem Großteil der Tiere nur das Alter nach dem Besatz bestimmt werden. Dieses lag zwischen 2 und 4 Jahre nach Besatz. Das vollständige Alter konnte nur bei zwei Seesaiblingen bestimmt werden, welche offensichtlich nicht aus Besatz stammen. Sie waren 12 bzw. 18 Jahre alt und wiesen eine Länge von 31,7 bzw. 27,1 cm auf. Die Abschätzung der mittleren Fischbiomasse ergab einen Wert von 11,2 kg/ha \pm 1,7 (Standardfehler des Mittelwerts). Die Werte der einzelnen Termine waren 11,99, 9,65 und 12,96 kg/ha. Die geschätzte Abundanz beträgt 1445 Fische/ha. Dabei bilden Fische mit einer Länge von rund 70 cm den Hauptanteil der Biomasse. Ihre Abundanz ist jedoch sehr gering und beträgt maximal 2 bis 3 Fische pro Hektar (Abb. 6). Die errechnete potenzielle Fischbiomasse liegt mit der Formel nach Hanson & Legett (1982) bei etwa 25 kg/ha und nach Gassner et al. (2003b) bei etwa 35 kg/ha. Den nachhaltig ausgangbaren Ertrag bilden 15–20% der gesamten Fischbiomasse eines Sees (Downing & Plante, 1993). Bei einer nachhaltigen Bewirtschaftung können somit jährlich 117–181 kg Fisch aus dem Hintersee entnommen werden.

Diskussion

Im Gegensatz zum fischökologischen Seentyp »Seesaiblingssee« (Gassner et al., 2003a), zeigten die Ergebnisse der Befischung, dass der Hintersee von Flussbarschen und Rotaugen dominiert wird. Flussbarsche sind zahlenmäßig am stärksten vertreten, weisen aber eine geringere Biomasse als die Rotaugen auf. Die für diesen See als Leitfischart geltenden Seesaiblinge machen mit unter 3% nur einen sehr geringen zahlenmäßigen Anteil des Fischbestandes aus.

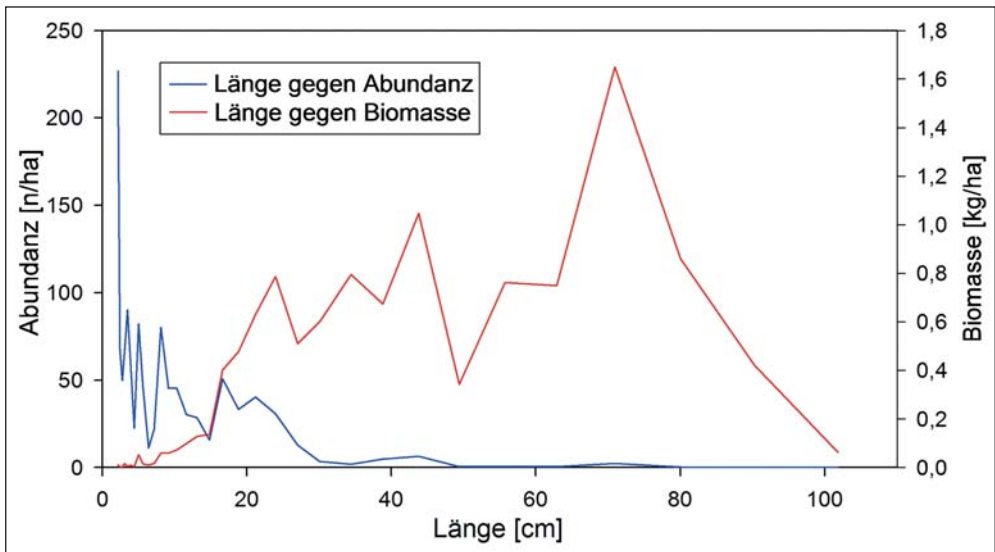


Abb. 6: Mittlere Biomasseverteilung [kg/ha] und Abundanz [n/ha] des gesamten Fischbestandes im Hintersee

Der geringe Anteil resultiert unter anderem aus dem völligen Fehlen von Jungfischen, die trotz Verwendung gestaffelter Maschenweiten nicht nachgewiesen werden konnten. Grundsätzlich werden kleinere Größenklassen eher unterrepräsentativ mit Kiemennetzen gefangen (Hubert, 1996; in Murphy & Willys, 1996). Dennoch konnten in vergleichbaren Seen Österreichs Jungseesaiblinge mit dieser Methode immer gut nachgewiesen werden (Rinnerthaler, 2002; Zick, 2005). Man kann daher davon ausgehen, dass im Hintersee keine eigenständige Reproduktion der Seesaiblinge mehr möglich ist, da der kleinste gefangene Seesaibling bereits eine Totallänge von 22,5 cm hatte. Der Reproduktionsausfall könnte im Fehlen geeigneter Laichplätze liegen. Fischeier winterlaichender Fischarten können einerseits durch Wasserstandsschwankungen (Winfield et al., 2004) und andererseits durch erhöhte Sedimentation (Rubin, 1990; Ventling-Schwank, 1992) geschädigt werden. Fischbestände, bei denen es zum Ausfall der Reproduktion kommt, sind stark in ihrem Bestand gefährdet und können zumeist nur über Besatzmaßnahmen erhalten werden. Das dürfte auch für die Seesaiblinge im Hintersee zutreffen.

Die Ausgangsdaten zeigen, dass der Ausfang für alle Salmoniden, insbesondere die der Seesaiblinge, im Hintersee ab 1983 stark zurückgegangen sind (Fangstatistik des Landesfischereiverbandes Salzburg, 2005). Etwa zu dieser Zeit erfolgte der Umbau des Strubklammkraftwerks auf Tiefenwasserzufuhr (Rittsteiger, 1999). Hier könnte ein direkter Zusammenhang bestehen. Durch den Entzug von ganzjährig kaltem Tiefenwasser anstatt von wärmerem Oberflächenwasser dürfte sich der Hintersee insgesamt erwärmt haben, was sich auch durch eine vermehrte Nutzung des Hintersees als Badegewässer zeigt (persönl. Mitteilung: Ernst Rittsteiger). Die vorliegenden historischen Temperaturmessungen (Micoletzky, 1911) reichen jedoch nicht aus, um einen aussagekräftigen Vergleich zur heutigen Situation zu erstellen. Für die kälteliebenden Seesaiblinge, aber auch für die anderen Salmoniden bedeutet die Erwärmung des Wassers einen Habitatsverlust. Der nutzbare Lebensraum verringerte sich. Das Temperaturoptimum des Seesaiblings liegt nach Swift 1964 (in Balon, 1980) bei 12–16 °C. Larsson (2005) stellte unter experimentellen Bedingungen fest, dass 10–12 °C vom Seesaibling bevorzugt werden. Das Wachstum soll hingegen bei 16 °C am höchsten sein. Bei Temperaturen über 16 °C verringert sich die Nahrungsaufnahme der Seesaiblinge zunehmend, wodurch das Wachstum wieder zurückgeht (Larsson & Berglund, 1998).

Ebenso deutlich ist der Einfluss der großen Wasserstandsschwankungen auf den Fischbestand

im Hintersee. Zur Laichzeit der Seesaiblinge, die sich hauptsächlich über den November erstreckt, liegt der Hintersee oft mehrere Meter unter dem 0-Niveau. In Ufernähe abgelegter Fischlaich ist auf diese Weise stärkeren Witterungsbedingungen ausgesetzt oder fällt trocken. Ebenso kann durch das Absinken des Wasserspiegels abgelegter Laich von rutschendem Sediment überlagert werden, wodurch unter anderem der Gasaustausch der Eier behindert wird, was eine erhöhte Mortalität zur Folge haben kann (Rubin, 1990; Ventling-Schwank, 1992). Je nach Ausmaß und Häufigkeit können Fischpopulationen dadurch stark beeinträchtigt werden, und es kann zum vollständigen Ausfall von Jahrgängen kommen (Winfield et al., 2004). Zusätzlich dürfte es im Laufe der Jahre zu einer Verschlämzung des kiesigen Sediments gekommen sein, wodurch fraglich ist, ob es im Hintersee überhaupt noch funktionierende Seesaiblingslaichplätze gibt. Sollten dennoch einige Seesaiblinge ablaichen, sind die Eier der hohen Sedimentation und der Laich und die Brut einem hohen Fraßdruck durch Flussbarsche ausgesetzt. Der Seesaibling des Hintersees ist heute mit einer Vielzahl von Problemen und einer massiven Gefährdung konfrontiert. Das aktuelle Brittelmaß für die Seesaiblinge im Hintersee ist mit 30 cm ausreichend gewählt, wodurch ein einmaliges Ablaichen der geschlechtsreifen Tiere gewährleistet wäre. Ab einer Länge von 28 cm sind jedoch schon deutlich weniger Seesaiblinge im Bestand vorhanden. Dies könnte an einer relativ geringen Besatzmenge der Jahre 2002–2004, am Ausfall des Besatzes oder an einer Entnahme von Seesaiblingen bereits unter dem Mindestmaß liegen. Es konnten nur sehr wenige Individuen mit einer Länge von über 30 cm nachgewiesen werden. Bei der Altersbestimmung der Seesaiblinge stellte sich heraus, dass von den 104 untersuchten Seesaiblingen 102 nicht vollständig bestimmbar waren, da deren Otolithen ein dunkles Zentrum ohne Jahresringe aufwiesen. Jahresringe werden nicht angelegt, wenn die Wachstumsgeschwindigkeit ganzjährig konstant bleibt oder die Wachstumsrate so gering ist, dass sich keine Jahresringe bilden können (Carlander, 1973; in Bagenal, 1973). Bei diesen Seesaiblingen dürfte es sich um Besatzfische handeln. Der durchschnittliche Konditionsfaktor nach Fulton liegt mit 0,82 im normalen Bereich und ist vergleichbar mit dem der Seesaiblingspopulationen im Achensee (Schultz, 1977) und im Grünsee (Klein, 1990). Auch die Fruchtbarkeit (Fekundität, Maturität) der Seesaiblinge im Hintersee ist vergleichbar mit der von Seesaiblingspopulationen anderer Seen. Die durchschnittliche Eizahl von allen gefangenen Seesaiblingen liegt sogar über der von Seesaiblingen des Mondsees (Rinntenthaler, 2002) und des Attersees (Brenner, 1980). Auffallend ist dabei, dass die relative Eizahl im Gegensatz zu Seesaiblingen des Mondsees (Rinntenthaler, 2002) und Grundlsees (Zick, 2005) mit steigender Länge der Rogner zunimmt. Es ist jedoch anzumerken, dass zwischen den gefangenen Seesaiblingen nur ein geringer Größenunterschied bestand und die Signifikanz der Werte der Maturität, absoluter und relativer Fekundität dementsprechend gering ausfällt. Um einen signifikanten Trend zu erkennen, wären weitere Größenklassen notwendig gewesen, die im Hintersee jedoch nicht in ausreichend fangbarer Anzahl vorhanden sind.

Für die Bachforellenpopulation scheinen ähnliche Probleme wie für die Seesaiblingspopulation zu bestehen. Grundsätzlich wurden nur sehr wenige Individuen gefangen. Viele der Bachforellen waren aufgrund verkürzter Flossen als Besatzfische erkennbar. Die relativ kleine Population scheint hauptsächlich aus Besatzfischen zu bestehen. Es wurden keine Fische unter 20 cm Länge gefangen. Somit konnte kein Reproduktionserfolg nachgewiesen werden. Es gibt keine geeigneten Laichaufstiegsmöglichkeiten, da die Passierbarkeit des Brunnbachs für Fische abhängig vom Wasserstand ist und der Taugfluss die meiste Zeit des Jahres trocken fällt. Somit scheinen die Möglichkeiten zur eigenständigen Reproduktion für die Bachforelle sehr beschränkt zu sein.

Bei Bachsaibling und Regenbogenforelle konnte ebenfalls keine Reproduktion im Hintersee nachgewiesen werden. Die gefangenen Tiere dürften aus einer nahe gelegenen Fischzucht entkommen sein. Die Regenbogenforellen könnten außerdem von Besatzmaßnahmen zwischen 1989 und 1992 stammen.

Ein Äschenbestand konnte weder bei der Netzbefischung noch beim Elektrofischfang nachgewiesen werden. Sichtungen bestätigten jedoch das Vorkommen.

Die Population der Flussbarsche besteht hauptsächlich aus eher kleinwüchsigen Individuen

mit einer Durchschnittsgröße von nur rund 14 cm. Die Ursache für die Kleinwüchsigkeit dürfte im relativ geringen Nahrungsangebot und ihrer großen Anzahl liegen. Die Längenfrequenz aus der Netzbefischung ähnelt der Flussbarschpopulation des Grundl sees (Zick, 2005), abgesehen von den fehlenden 1+ Fischen. Von allen Fischarten im Hintersee kommen die Flussbarsche mit den vorherrschenden Bedingungen offenbar am besten zurecht. Sie sind zwar zu einer selbständigen Reproduktion im Hintersee fähig, aber auch bei dieser Fischart kommt es zum Ausfall einzelner Jahrgänge. Der sehr geringe Anteil der Größenklassen zwischen 5 und 10 cm zeigt ein stark vermindertes Aufkommen in den Jahren 2004 und 2005. Es besteht anscheinend ein direkter Zusammenhang zwischen dem Reproduktionserfolg der Flussbarsche und dem Wasserstand zur Laichzeit. Beim Flussbarsch fallen einzelne Jahrgänge fast komplett aus, wenn der Wasserstand während der Laichmonate März und April um mehr als 2,5 m unter das 0-Niveau fällt, wie es in den Jahren 2004 und 2005 der Fall war. Das massenhafte Auftreten von Flussbarschen kann starke Einbußen in der Entwicklung anderer Fischarten verursachen (Honsig-Erlenburg & Petutschnig, 2002).

Das Rotauge wird in der historischen Studie des Hintersees von Micoletzky (1911) nicht beschrieben. Das Vorkommen ist jedoch schon längere Zeit bekannt. Die Herkunft des Rotauges im Hintersee ist unklar, es wird jedoch vermutet, dass es durch die Verwendung von Lebendködern eingeschleppt wurde. Durch den Fang von Brütlingen konnte eine Reproduktion im Hintersee nachgewiesen werden. Das Längenfrequenzdiagramm der Rotaugenpopulation zeigt, dass ähnlich wie bei der Flussbarschpopulation einzelne Größenklassen fehlen oder schwach vertreten sind. Rotaugen mit einer Länge von unter 13 cm wurden nur in geringer Anzahl gefangen, ebenso wie die Längensklassen zwischen 16 und 22 cm. Wie beim Flussbarsch könnten die starken Wasserstandsschwankungen einzelner Jahre Auswirkungen auf das Aufkommen der Jungfische haben. Entgegen den Erwartungen kommen die Rotaugen in allen Tiefenstufen bis zum Grund in >20 m Tiefe vor. Im Normalfall werden Tiefen bis 15 m bevorzugt (Allardi & Keith, 1991). Elliott 1981 (in Küttel et al., 2002) bezeichnet 10–20 °C als Optimumbereich für adulte Rotaugen, wobei 0–12 °C die untere kritische Grenze bilden. Die Vorzugstemperatur liegt bei 20–25 °C (EIFAC, 1969, in Küttel et al., 2002). Zur Fortpflanzung werden 10–19 °C benötigt (Herzig & Winkler, 1989, in Küttel et al., 2002). Die Ursache für das Vordringen in größere Tiefen könnte das veränderte Temperaturregime sein, das durch den Tiefenwasserentzug des Strubklammkraftwerks entstanden ist.

Elritzen wurden mit den Kiemennetzen nur in sehr geringer Anzahl gefangen. Beim Elektrofischfang dagegen konnten vor allem am flachen südlichen Ufer Schwärme gefangen werden. Der zahlenmäßige Anteil aus der Netzbefischung ist daher stark unterrepräsentativ. Die eigenständige Reproduktion der Elritze konnte anhand von gefangenen Brütlingen nachgewiesen werden.

Die Koppe wird grundsätzlich schlecht mit Netz und Stromaggregat gefangen (Belanyecz, 2006), weshalb der zahlenmäßige Anteil aus der Netzbefischung auch hier unterrepräsentativ ist. Der Nachweis dieser historisch beschriebenen Fischart konnte jedoch erbracht werden.

DANKSAGUNG

Für die Förderung des Projektes bedanke ich mich bei der Salzburg AG und beim Landesfischereiverband Salzburg. Weiters gilt mein Dank HR Dr. Albert Jagsch und dem Bundesamt für Wasserwirtschaft (BAW-IGF), Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde, für die Bereitstellung von Arbeitsmaterialien und eines Arbeitsplatzes. Dank gebührt auch dem Fischereiverein Hintersee für die vielfältige Unterstützung und für viele wichtige Informationen. Für die Bereitstellung von Daten und Messwerten bedanke ich mich beim Amt der Salzburger Landesregierung, Abteilung Gewässeraufsicht.

LITERATUR

- Allardi, J. & P. Keith (1991): Atlas préliminaire des poissons d'eau douce de France. Coll. Patrimoines Naturels, Vol. 4. Secrétariat Faune Flore, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. 234 p.
- Anderson, R. O. & R. M. Neumann (1996): Length, weight, and associated structural indices. P. 447–483. In: B. R. Murphy and D. W. Willis, editors. Fisheries Techniques. 2nd edition, Am. Fish. Soc., Bethesda, Maryland.
- Bagenal, T. B. (1974): The ageing of fish. Proceedings of an international symposium. Unwin brothers Ltd., The Gresham Press, Old Woking, England.

- Belanyecz, H. (2006): Untersuchungen über die Koppe mit Schwergewicht in Österreich. P. 23–45. In: Verb. dt. Sportfischer e.V.: Fisch des Jahres 2006 Koppe (*Cottus gobio*), Offenbach am Main.
- Brenner, T. (1980): The Arctic charr, *Salvelinus alpinus salvelinus*, in the prealpine Attersee, Austria. In: Charrs (Balon E. K. ed.), Dr. W. Junk bv. Publishers, The Hague: 765–772.
- CEN/TC230/WG2/TG4 pr EN 14757. Water analysis. Sampling of fish with multimesh gill nets.
- Downing, J. A. & C. Plante (1993): Production of fish populations in lakes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50: 110–120.
- Gassner, H., Zick, D., Wanzenböck, J., Lahnsteiner, B. & G. Tischler (2003a): Die Fischartengemeinschaften der großen österreichischen Seen. Schriftenreihe des BAW, Band 18, Wien.
- Gassner, H., Tischler, G. & J. Wanzenböck (2003b): Ecological integrity assessment of lakes using fish communities – suggestions of new metrics developed in two Austrian prealpine lakes. Internat. Rev. Hydrobiol. 88: 635–652.
- Hanson, J. M. & W. C. Leggett (1982): Empirical prediction of biomass and yield. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39: 257–263.
- Honsig-Erlenburg, W. & J. Petutschnig (2002): Fische, Neunaugen, Flusskrebse, Großmuscheln. Sonderreihe des naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten. Band 1. Klagenfurt, S. 257 pp.
- Hubert, W. A. (1996): Passive capture techniques. p. 157–192. In: Murphy, B. R. & D. W. Willis, editors. Fisheries Techniques. 2nd edition. Am. Fish. Soc., Bethesda, Maryland.
- Johnson, L. (1980): The arctic charr, *Salvelinus alpinus*. In: Charrs (Balon E. K. ed.). Salmonid Fishes of the Genus *Salvelinus*. Dr. W. Junk Publishers, The Hague: 15–98.
- Klein, M. (1990): Fischereibiologische Untersuchungen an Fischbeständen des Königssees, Obersees und Grünsees im Nationalpark Berchtesgaden. In: Fischbiologie des Königssees. Fischereibiologie und Parasitologie. Forschungsbericht 21. Nationalpark Berchtesgaden.
- Küttel, S., Peter, A. & A. Wüest (2002): Temperaturpräferenzen und -limiten von Fischarten Schweizerischer Fließgewässer. EAWG, Kastanienbaum.
- Larsson, S. (2005): Thermal Preference of Arctic charr, *Salvelinus alpinus*, brown trout, *Salmo trutta* – implications for their niche segregation. Envir. Biol. Fish 73: 89–96.
- Larsson, S. & I. Berglund (1998): Growth and food consumption of 0+ Arctic charr fed pelleted or natural food at six different temperatures. J. Fish Biol. 52: 230–242.
- Micoletzky, H. (1911): Zur Kenntnis des Faistenauer Hintersees bei Salzburg, mit besonderer Berücksichtigung faunistischer und fischereilicher Verhältnisse. Int. Revue ges. Hydrobiol., 3: 506–543.
- Ricker, W. E. (1970): Methods for the assessment of fish production in fresh water. Blackwell Scient. Publ., Oxford and Edinburgh.
- Rinnerthaler, M. (2002): An arctic charr (*Salvelinus alpinus salvelinus*) population in a prealpine lake (Mondsee, Austria) undergoing reoligotrophication. Diplomarbeit, Univ. Wien.
- Rittsteiger, E. (1999): Der Hintersee – ein See stellt sich vor. Österr. Fischerei. 52: 117–119.
- Rubin, J.-F. (1990): Biologie de l'omble chevalier *Salvelinus alpinus* (L.), dans le Léman (Suisse). Dissertation, Univ. Lausanne.
- Schultz, N. (1977): Untersuchungen zur Biologie der Seesaiblinge (*Salvelinus alpinus* [L.]) (Pisces.: Salmonidae) im Achensee (Tirol, Österreich). Teil II: Fortpflanzung. Ber. Nat.-med. Ver. Innsbruck 64.
- Ventling-Schwank, A. R. (1992): Reproduktion und larvale Entwicklungsphase der Felchen (*Coregonus sp.*) im eutrophen Sempachersee. Dissertation, Univ. Zürich.
- Winfield, I. J., Fletcher, J. M. & J. B. James (2004): Modelling the impacts of water level fluctuations on the population dynamics of whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) in Haweswater, U.K.. Int. J. Ecohydrol. Hydrobiol. 4: 409–416.
- Zick, D. (2005): Der Seesaiblingsbestand des Grundlsees, unter besonderer Berücksichtigung des eingeschleppten Flussbarsches. Dissertation, Univ. Salzburg.