©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Nümann, W., 1978: Versuch einer Klassifizierung der Bodenseecoregonen durch Vergleich kombinierter Merkmale und die Eingliederung der sogenannten Braunfelchen. Arch. Hydrobiol. 82, 500–521.
Rösch, R., 1987: Egg-size of pelagic and nearshore spawning coregonids *(Coregonus lavaretus* L.) from Lake Constance correlated with the fish weight. Arch. Hydrobiol. 109, 519–523.
Rösch, R. & W. Schmid, 1995: Ruffe, newly introduced into Lake Constance: population dynamics and possible effects on coregonids. PERCIS II, 2nd Int. Percid Fish Symposium, Aug. 21–25, 1995, Abstracts p. 67.
Ruhlé, C., 1986: Contribution to the problem of differentiation of "Blaufelchen" *(Coregonus lavaretus wartmanni* L.) and "Gangfisch" *(Coregonus lavaretus macrophthalmus* L.) in Lake Constance. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 22, 283–289.
Rufli, H., 1975: Biologie der Coregonen im Thuner und Bieler See. Diss. ETH Zürich, 178 S.
Steinmann, P., 1950: Monographie der schweizerischen Koregonen. Z. Hydrol. 12, 340–491.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Jürgen Hartmann, Institut für Seenforschung, Untere Seestraße 81, D-88075 Langenargen

Fischereiwirtschaft und Fischereibiologie

R. Schabetsberger, H. Gassner, M. Luger, Ch. Jersabek, S. Brozek und A. Goldschmid

Das Wachstum von Saiblingen in sechs Salzburger Gebirgsseen

1. Einleitung

Die Saiblingbestände in hochalpinen Lagen gehen auf künstliche Besatzmaßnahmen zurück, denn die wenigsten dieser Gewässer besitzen einen Ausrinn, über den Fische aufsteigen könnten. Schon im Mittelalter wurden viele Tiroler Hochgebirgsseen mit Seesaiblingen *(Salvelinus alpinus salvelinus)* besetzt (Pechlaner, 1966). Meist entwickelt sich in den oligotrophen Seen nur die kleinwüchsige Form (»Schwarzreuter«), die schon mit 12 cm geschlechtsreif wird und selten mehr als 22 cm Gesamtlänge erreicht (Steiner, 1987). In seltenen Fällen werden »Normalsaiblinge« oder auch »Wildfangsaiblinge« mit bis zu 60 cm Gesamtlänge gefangen. Diese Variationen sind nicht genetisch fixiert, sondern hängen von den jeweiligen Entwicklungsbedingungen ab. Kleinwüchsige Formen können auch großwüchsige Tiere in ihrer Nachkommenschaft haben und umgekehrt (Nordeng, 1983). Bis heute ist der Grund für die Entstehung dieser verschiedenen Wuchsformen umstritten (Griffiths, 1994, und Zitate darin).
Durch den Einsatz von Hubschraubern ist der Fischbesatz in Gebirgsseen vergleichsweise einfach geworden und wird auch immer öfter durchgeführt. Von Steiner (1987) wurde vorgeschlagen, in weitere Seen der hochalpinen Region Seesaiblinge einzusetzen, um dieser gefährdeten Art ein Refugium zu bieten. Der Seesaibling war bis 1930 der dominante Vertreter der Salmoniden in den Salzkammergutseen. Durch Eutrophierung und den Besatz mit faunenfremden Nahrungskonkurrenten wurde er innerhalb weniger Jahrzehnte zurückgedrängt (Jagsch, 1987). Seesaibling-Setzlinge sind schwer zu bekommen, und so werden auch in den Hochgebirgsseen vorwiegend nordamerikanische Bachsaiblinge *(Salvelinus fontinalis)* oder verschiedene Saiblinghybriden eingesetzt. In der

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

vorliegenden Studie wurden sechs verschiedene Seen an und über der Waldgrenze befischt, die entweder mit Seesaiblingen, Bachsaiblingen oder mit Saiblinghybriden besetzt worden waren.

2. Material und Methoden

Zwischen 1993 und 1995 haben wir in den Hohen Tauern und in den Nördlichen Kalkalpen Salzburgs die folgenden fünf Seen mit Kiemennetzen befischt: den *Unteren* und *Oberen Schwarzsee* in der Hafnergruppe (21.–22. 10. 1995), den *Reedsee* (13.–18. 9. 1993) und den *Palfnersee* (19.–20. 9. 1993) in der Ankogelgruppe und den *Seehornsee* im Steinernen Meer (26.–28. 7. 1994). Es wurden Multimaschennetze (50 m Länge, 1,5 m Blattbreite, 14 Blätter von 6,5 bis 70 mm Maschenweite) und Kiemennetze (25 und 50 m Länge, 1,5 m Blattbreite, 25 mm Maschenweite) verwendet (Tabelle 1). Die Netze wurden über Grund sowie in verschiedenen Tiefen im Freiwasser exponiert und 1–3 Mal täglich kontrolliert. Im *Unteren Höh-* oder *Hörkarsee* (Goldberggruppe) haben wir die Saiblinge vom Eis aus mit der Angel gefangen (21. 1. 1996).
Die Gesamtlänge und das Frischgewicht der Fische haben wir vor Ort bestimmt. Magen, Darm und Gonaden wurden in 4% Formaldehyd fixiert. Die Otolithen haben wir im Labor mit Epoxiharz auf Objektträger geklebt und angeschliffen. Das Alter konnte auf ±2 Jahre genau bestimmt werden.

Tabelle 1: **Seehöhe, Oberfläche und maximale Tiefe der sechs Gebirgsseen sowie eingesetzte Netzfläche, Dauer der Befischung und Anzahl der gefangenen Saiblinge**

Gewässer	Seehöhe	Fläche	max. Tiefe	Netzfläche	Dauer	Fang
Unterer Schwarzsee	2221 m	20,7 ha	56,8 m	300 m²	18 h	10
Oberer Schwarzsee	2339 m	4,2 ha	22,8 m	225 m²	20 h	12
Reedsee	1824 m	ca. 4,5 ha	22 m	405 m²	110 h	21
Palfnersee	2067 m	ca. 6,5 ha	12 m	405 m²	20 h	35
Höhkarsee	1900 m	5,2 ha	ca. 4 m	Angel	3 h	32
Seehornsee	1779 m	0,6 ha	8,5 m	705 m²	40 h	79

3. Ergebnisse

Der oligotrophe *Untere Schwarzsee* ist mit 57 m der tiefste Hochgebirgssee im Nationalpark Hohe Tauern. Er ist schwach durchflossen und enthält Sediment mit einem hohen Anteil mineralischer Substanz. Es wurden Seesaiblinge *(Salvelinus alpinus salvelinus)* mit einem Alter zwischen 7 und 23 Jahren und einer Gesamtlänge zwischen 12 und 30 cm gefangen (Abb. 1). Das größte Individuum (30,2 cm) ging in über 45 m Tiefe in das Netz. Bis auf einen Rogner waren alle Fische laichreif. Die Seesaiblinge werden vermutlich mit 6–7 Jahren und einer Gesamtlänge von ca. 12 cm geschlechtsreif. Es dauert 15–20 Jahre, bis die Tiere eine Gesamtlänge von 30 cm erreichen. In den Mägen fanden wir vor allem terrestrische Insekten.
Der schwache Abfluß des *Oberen Schwarzsees* mündet in den *Unteren Schwarzsee.* Bei der Befischung Ende Oktober begann bereits die Eislegung. Nahe Firnfelder zeigen, daß er vermutlich von allen befischten Seen der kälteste ist. Die Seesaiblinge erreichen wohl erst nach 10–15 Jahren eine Länge von nur ca. 20 cm (Abb. 1). Die Laichreife tritt mit etwa 9–10 Jahren bei einer Gesamtlänge von 15 cm ein. Die Tiere hatten sich zur Zeit der Befischung von terrestrischen Insekten, benthischen Insektenlarven und Cyclopiden (kleine Ruderfußkrebse) ernährt.
Der stark durchflossene *Reedsee* liegt unterhalb der Waldgrenze. Er ist bis in eine Tiefe von 22 m mit Quellmoosen bewachsen. Es wurden in größeren Tiefen auch einige Wildfangsaiblinge mit bis zu 50 cm Gesamtlänge gefangen. Die Seesaiblinge werden mit 6–7 Jahren und 10–12 cm Gesamtlänge geschlechtsreif (Abb. 1). In den Mägen der kleineren

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

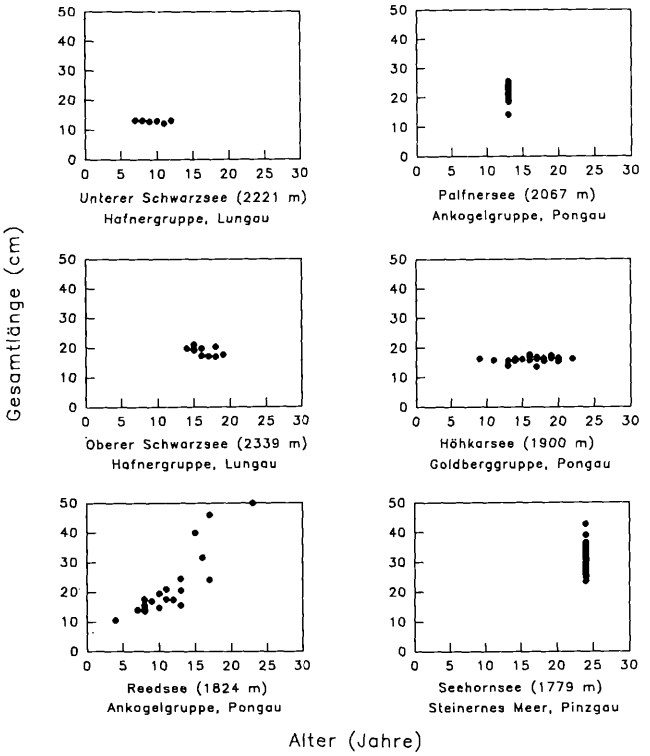

Abb. 1: Alter und Gesamtlänge der in den sechs Gebirgsseen gefangenen Saiblinge

Saiblinge fanden wir Anflugnahrung und benthische Insektenlarven, während die Wildfangsaiblinge ausschließlich eigene Jungfische gefressen hatten.

Der *Palfnersee* ist ein seichter, oligotropher Hochgebirgssee und liegt über der Waldgrenze. Der See ist durchflossen, und sein Sediment besteht vorwiegend aus mineralischen Ablagerungen. Es wurden ausschließlich Bachsaiblinge *(Salvelinus fontinalis)* mit einer mittleren Länge von ca. 20 cm gefangen (Abb. 1). Der See wurde zwischen 1979 und 1985 mit insgesamt 50 kg Bachforellen und 70 kg Saiblingen besetzt. Alle Besatzfische waren zweisömmrig. Da nicht bei allen Tieren die Otolithen präpariert werden konnten, haben wir ein mittleres Alter von 13 Jahren angenommen. Alle gefangenen Tiere waren laichreif. Am Ufer konnten auch Jungfische beobachtet werden. Als Nahrung hatten die Fische vor allem Insektenanflug und Trichopterenlarven (Köcherfliegen) aufgenommen.

Der seichte *Höhkarsee* liegt über der Waldgrenze und ist relativ stark durchflossen. Das Gewässer hatte zur Zeit der Befischung eine 60 cm dicke Klareisdecke. Obwohl das Alter der gefangenen Seesaiblinge zwischen 9 und 22 Jahre betrug, hatten die Tiere eine ähnliche Gesamtlänge (13,6–17,4 cm, Abb. 1). Alle Individuen waren laichreif. Die Tatsache, daß auch ein größerer Fisch gebissen hatte, läßt darauf schließen, daß sich im Unteren Höhkarsee auch Wildfangsaiblinge entwickeln. Die Tiere hatten ausschließlich Chironomidenlarven (Zuckmückenlarven) in den Mägen.

Als einziges der untersuchten Gewässer liegt der *Seehornsee* in den Nördlichen Kalkalpen. Er füllt eine Doline und ist reich an benthischen Characeen (Armleuchteralgen) und Ranunculaceen (Hahnenfußgewächse). Gefangen wurden Saiblinghybriden mit einer Länge zwischen 23 und 43 cm. Die Gonaden waren verkümmert; vermutlich waren die Fische infertil. Der See war 1969 mit 1500, 1974 mit 500 einjährigen Saiblingen besetzt worden. Die Tiere hatten somit ein Alter von 26 (!) bzw. 21 Jahren (Abb. 1 und

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

2). Im Längenfrequenzdiagramm konnten die beiden Besätze nicht unterschieden werden. Möglicherweise wurden die 500 Saiblingsetzlinge aus dem Jahr 1974 von den zu dieser Zeit bereits sechsjährigen Fischen des ersten Besatzes eliminiert. Da eine Präparation aller Otolithen zu aufwendig gewesen wäre, haben wir für die Abbildung 1 ein mittleres Alter von 24 Jahren angenommen. Die Nahrung bestand vorwiegend aus Dyctisciden (aquatische Käfer), Chironomiden (Zuckmücken) und Megalopterenlarven (Schlammfliegen). Ein Individuum hatte adulte Bergmolche *(Triturus alpestris)* gefressen. Die Sauerstoffsättigung sinkt unter der 4 m dicken Winterdecke auf 14%. Vermutlich überlebten die Saiblinge durch den punktuellen Zufluß von sauerstoffreichem Wasser. Von den oligotrophen Seen der Zentralalpen kann angenommen werden, daß die Sauerstoffzehrung unter Eis geringer ist.

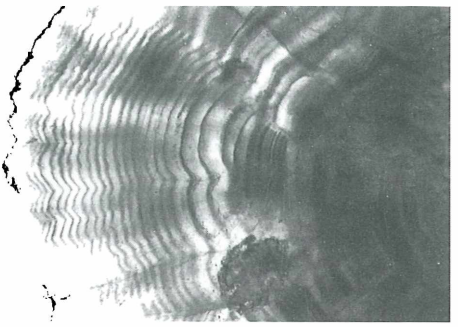

Abb. 2: Otolith eines Saiblings mit 27,7 cm Gesamtlänge aus dem *Seehornsee* (1779 m, Steinernes Meer)

4. Diskussion

Nach »Kollmanns Fischereikarte von Salzburg (Stand 1898)« befanden sich in den *Schwarzseen* und im *Höhkarsee* Bachforellen, im *Palfnersee* Bachforellen und Seesaiblinge und im *Reedsee* ausschließlich Seesaiblinge (Winding, 1991). Somit wurden die *Schwarzseen* und der *Höhkarsee* vermutlich erst in diesem Jahrhundert mit Seesaiblingen besetzt, doch könnten die Angaben auch fehlerhaft und die Saiblingspopulationen älter sein. In den Aufzeichnungen des Landesfischereiverbandes Salzburg, die ab 1966 geführt werden, konnten wir keine Besatzmaßnahmen in den beiden *Schwarzseen* und im *Höhkarsee* finden. Im *Palfnersee* leben heute nur mehr Bachsaiblinge, die erst zwischen 1979 und 1985 eingesetzt wurden. Der Seesaiblingsbestand im *Reedsee* dürfte dagegen sehr alt sein und stammt möglicherweise noch aus dem Mittelalter. Ob der *Seehornsee* schon vor 1969 Fische enthielt, konnte nicht festgestellt werden, wahrscheinlich wurde er erst 1969 erstmals besetzt.

Grundsätzlich wuchsen die Saiblinge in allen 6 Seen sehr langsam, und zwar unabhängig von der Höhenlage, dem geologischen Aufbau im Einzugsgebiet und auch unabhängig von der Art, die zum Besatz gelangte. Die Tiere erreichen in diesen Gewässern, wenn überhaupt, erst nach 10–15 Jahren das in Salzburg gesetzlich gültige Brittelmaß von 25 cm. Der Kümmerwuchs wird oft auf eine zu hohe Fischdichte und eine daraus resultierende Unterernährung zurückgeführt. Daher wurde z. B. von Pechlaner (1985) vorgeschlagen, durch eine regelmäßige Befischung die Konkurrenz um die spärliche Nahrung zu vermindern, um so das Wachstum zu beschleunigen. Die Daten über die Saiblinge des *Reedsees* zeigen aber, daß sich auch bei geringen Fischdichten in den Gebirgsseen vorwiegend Schwarzreuter entwickeln. Dieser See wurde immerhin 110 Stunden mit 405 m^2 Netzfläche in verschiedenen Tiefen über Grund und auch im Freiwasser befischt. Gefangen wurden insgesamt 21 Individuen, davon waren nur 4 Saiblinge über 25 cm groß. Der *Seehornsee,* der von uns seit 2 Jahren wissenschaftlich untersucht wird, ist ein ausgesprochen produktives Gewässer, in dem die Nahrungsressourcen sicher nicht limitiert waren. Trotzdem brauchten die Saiblinghybriden mehr als 20 Jahre, um eine mittlere Größe von 30 cm zu erreichen. Auch in anderen Hochgebirgsseen Österreichs werden vorwiegend Schwarzreuter gefangen (Pechlaner, 1985). Die lange Eisbedeckung der Hochgebirgsseen ist wohl ein wesentlicher Grund für das langsame Wachstum der Saiblinge.

Den Vorschlag von Steiner (1987), Hochgebirgsseen als neue Lebensräume zur Erhaltung eines Saibling-Genpools künstlich zu besetzen, können wir nicht befürworten. In den meisten Fällen werden in die fischfreien Gebirgsseen ohnehin Bachsaiblinge oder Saib-

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

linghybriden eingebracht, die viel billiger als die Seesaiblinge in kommerziellen Fischzuchten gekauft werden können. Der Schutz des Seesaiblings muß durch die Erhaltung seiner natürlichen Lebensräume und durch vernünftige Besatzmaßnahmen in den großen Tieflandseen gewährleistet werden.

Unsere Untersuchungen an anderen Gebirgsseen haben gezeigt, daß durch einen Besatz fischfreier Gewässer die darin lebenden Zooplanktongemeinschaften irreversibel verändert werden (Schabetsberger und Jersabek, 1995; Schabetsberger, Jersabek und Brozek, 1995). Für das Hochgebirge typische, meist tiefrot gefärbte Copepoden verschwinden nach kurzer Zeit, da sie nicht an den Freßdruck der Fische angepaßt sind. Außerdem werden Eier und Larven von Amphibien bevorzugt gefressen, so daß Bergmolch- *(Triturus alpestris),* Grasfrosch- *(Rana temporaria)* oder Erdkrötenpopulationen *(Bufo bufo)* in kurzer Zeit zusammenbrechen (Dolmen, 1981; Giacoma, 1988). Es ist also weder wirtschaftlich noch vom Artenschutzgedanken her sinnvoll, fischfreie Gebirgsseen zu besetzen.

Zusammenfassung

Sechs Gebirgsseen Salzburgs in einer Höhenlage zwischen 1779 m und 2339 m wurden mit Kiemennetzen und mit der Angel befischt. Eine fischereiliche Bewirtschaftung dieser Seen ist nicht gewinnbringend, da die Saiblinge, wenn überhaupt, erst nach 10–15 Jahren das gesetzliche Mindestfangmaß erreichen.

Summary

Growth of charr in 6 alpine lakes

Six different alpine lakes in an altitude between 1779 and 2339 m.a.s.l. were fished with gill nets and rod and line. Due to the retarded growth of charr at this altitude, fish stocking is not profitable.

Danksagung

Wir danken Hannes Blumschein, Dipl.-Ing. Christoph Pollet, Dr. Sallinger, Friedrich Schenner und Dr. Reinhard Spitzy für die Erlaubnis zur Befischung. Die Untersuchung des *Reed-* und *Palfnersees* wurde vom Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie finanziert. Herr Reinhard Riedlsperger aus Saalfelden hat uns tatkräftig unterstützt.

LITERATUR

Dolmen, D., 1980: Distribution and habitat of the smooth newt, *Triturus vulgaris* (L.) and the warty newt *Triturus cristatus* (Laurenti) in Norway. Proc. Eur. Herpetol. Symp. CWLP, Oxford.

Giacoma, C., 1983: The ecology and distribution of newts in Italy. Annuar. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli 26: 49–84.

Griffiths, D., 1994: The size structure of lacustrine Arctic charr (Pisces: Salmonidae) populations. Biological Journal of the Linnean Society 51: 337–357.

Jagsch, A., 1987: Arctic Charr in some of the lakes of the eastern Alps (Austria). Proc. Fourth ISACF Workshop on Arctic Charr 1986: 64–72. Institute of Freshwater Research Drottningholm, Sweden.

Nordeng, H., 1983: Solution to the "Char Problem" based on Arctic Char *(Salvelinus alpinus)* in Norway. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40: 1372–1387.

Pechlaner, R., 1966: Salmonideneinsätze in Hochgebirgsseen und -tümpel der Ostalpen. Verh. Int. Verein. Limnol. 16: 1182–1191.

Pechlaner, R., 1987: Habitats of charr *(Salvelinus alpinus salvelinus* [L.]) at high elevations of the Alps in Austria. Proc. Fourth ISACF Workshop on Arctic Charr 1986: 113–119. Institute of Freshwater Research Drottningholm, Sweden.

Schabetsberger, R. & C. D. Jersabek, 1995: Alpine newt *(Triturus alpestris)* as top predators in a high-altitude karst lake: daily food consumption and impact on the copepod *Arctodiaptomus alpinus.* Freshwater Biol. 33: 47–61.

Schabetsberger, R., Jersabek, C. D. & S. Brozek, 1995: The impact of Alpine newts *(Triturus alpestris)* and minnows *(Phoxinus phoxinus)* on the microcrustacean communities of two high altitude karst lakes. Alytes 12: 183–189.

Steiner, V., 1987: Die Hochgebirgsseen Tirols aus fischereilicher Sicht, Teil 1. Bestandsaufnahme 1980–1985. Amt der Tiroler Landesregierung.

Winding, N., 1991: »Alpines Urland« im Nationalpark Hohe Tauern (Teil Salzburg): Naturraum, menschliche Nutzung, Planung von Sonderschutzgebieten. Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie und des Salzburger Nationalparkfonds.

Anschrift der Verfasser: Institut für Zoologie, Universität Salzburg, Hellbrunner Straße 34, A-5020 Salzburg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichs Fischerei

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: 49

Autor(en)/Author(s): Schabetsberger Robert, Gassner Hubert, Luger Martin, Jersabek Christian D., Brozek S., Goldschmid Alfred

Artikel/Article: Das Wachstum von Saiblingen in sechs Salzburger Gebirgsseen 137-141