

LITERATURVERZEICHNIS

- Brunke, M., Hirschhäuser, T. (2005): Empfehlungen zum Bau von Sohlgleiten in Schleswig-Holstein. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein.
- Eberstaller, J., P. Pinka & H. Honsowitz, 2001: Fischaufstiegshilfe Donaukraftwerk Freudenu. Forschung im Verbund. Schriftenreihe Band 71.
- Fachgruppe Fischerei-Sachverständige beim Österreichischen Fischereiverband, 2003: Richtlinie 1/2003, Mindestanforderung bei der Überprüfung von Fischmigrationshilfen (FMH) und Bewertung der Funktionsfähigkeit.
- Hinteregger, J., Hörl, C., 2001: Gewässerökologisches Leitbild der Großen Tulln. Teil 2: Leitbild und Zielzustand. Im Auftrag des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung, WA 2.
- Jungwirth, M., 1998: River continuum and fish-migration – going beyond the longitudinal river corridor in under-standing ecological integrity; p. 19–32 in: Jungwirth, M., Schmutz, S. and S. Weiss (Ed.), 1998. Fishmigration and fish bypasses, Oxford.
- Northcote, T. G., 1998: Migratory behaviour of fish and its significance to movement through riverine fish passage facilities, p. 3–18, in: Jungwirth, M., S. Schmutz & S. Weiss (Ed.) (1998): Fish migration and fish bypasses. – Fishing News Books, Oxford, ISBN 0-85238-253-7.
- Schmutz, S., M. Kaufmann, B. Vogel & M. Jungwirth (2000): Grundlagen zur Bewertung der fischökologischen Funktionsfähigkeit von Fließgewässern. 210 pp. WWK des BMLFUW, Wien.
- Spindler, T, 1997: Fischfauna in Österreich. Ökologie – Gefährdung – Bioindikation Fischerei-Gesetzgebung. Wien. Umweltbundesamt, 2005: Ökologische Bewertung der Großen Tulln nach den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie.

Fischereiwirtschaft und Fischereibiologie

Der heimische Seesaibling in der Speisefischzucht Probleme – Lösungsansätze – erste Ergebnisse

ING. JOHANNES HAGER
Fischzucht Lunz am See

Abstract

Suitability of domestic Alpine char (*Salvelinus umbla*) for fish farming purposes

The fishfarm “Lunz am See” produces fingerlings of Alpine char (*Salvelinus umbla*) for stocking purposes for 18 years. The egg material supplied by the forest holding “Kupelwieser” originally comes from wild spawners caught in the pre-alpine lake Lunzersee. Alpine char perform very well in terms of behaviour, growth and survival in this fish-farm. In 2003 it was decided therefore to start experiments in order to raise fish up to marketable size for human consumption. Different real and potential problems hampering the success of char farming were addressed and solved by these experiments:

Sexual maturation could be delayed by one year to the 3rd year in the F1 generation by selection of late-maturing spawners.

Mortality due to Saprolegniosis of the spawners could be reduced from appr. 50 % down to only 10 % by using natural ponds, keeping Alpine char in common with brown trout (*Salmo trutta fario*) and supplying a mixture of dry feed, vitamin supplements and frozen shrimps.

Fertilization rate and survival of eggs striped from farmed fish is still low and reaches 74 %. The experiments indicate super dry stripping to deliver best results in this respect. Nursery success depends clearly on feed quality and particle size. Fry of Alpine char is considerably smaller than brown trout of the same age and dispose of a smaller mouth gap. New artificial feeds for marine aquaculture solve these difficulties satisfactorily.

Growth rate and growth potential of breed selected Alpine char is enormous and comparable to that of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) raised under the same conditions. This article delivers practical instructions and promising arguments for the introduction of native Alpine char into commercial fish farming in Austria.

1. Einleitung

Der Seesaibling als Speisefisch ist ein sehr gefragtes und hochpreisiges Produkt. In der Aquakultur und am Markt ist er bereits stark vertreten. Es handelt sich jedoch nicht um den heimischen Seesaibling, sondern um seine arktischen oder skandinavischen Verwandten (*S. lepeschini*, »Röding«, »Eismeersaibling« oder »Alpenlachs«) oder um Hybriden mit dem Bachsaibling (»Elsässersaibling«, »Bröding«), welche oft fälschlicherweise als Seesaiblinge gehandelt werden.

Der heimische Seesaibling *Salvelinus umbla* kommt nur punktuell aus Wildfängen als Speisefisch vor. In Zuchtanlagen wird er zu Besatzzwecken aufgezogen und vorgestreckt, wobei der Laich von wildlebenden Elterntieren stammt.

Die Ursache der fehlenden Speisefischproduktion liegt darin, dass der heimische Seesaibling als sehr problematisch in der Aquakultur gilt.

Problemstellung (mögliche und tatsächliche Probleme)

1. *Frühe Geschlechtsreife*: Durch Eintritt der Geschlechtsreife bereits im Herbst des 2. Lebensjahres deutlich verzögertes Wachstum durch Ausbildung der Geschlechtsprodukte; hohe Ausfälle durch Verpilzung vor Erreichen der Speisefischgröße; geschlechtsreife Tiere nicht vermarktbar.
2. *Haltung von Laichfischen schwierig/unmöglich*: Extreme Ausfälle durch Verpilzung vor, während und nach der Laichzeit.
3. *Sehr geringe Eiqualität*: Sehr hohe Ausfallraten bei der Erbrütung von Eiern, die von in Zuchtanlagen gehaltenen Laichfischen stammen.
4. *Schwierige Anfütterung*: Lt. diverser Literatur nur mit Plankton möglich; hohe Ausfallraten bei Anfütterung mit herkömmlichem Brutfutter.
5. Geringes Wachstum.

Die Seesaiblinge, die in der Fischzucht Lunz am See seit vielen Jahren zu Besatzfischen vorgestreckt werden, zeigen vor allem im 1. Jahr eine sehr gute Wachstumsleistung und erwiesen sich nach dem Anfütterungsstadium bis zum Eintreten der Laichreife als völlig unproblematisch in der Haltung. Es wurde daher im Jahr 2003 ein Versuchsprogramm gestartet, welches die tatsächlichen Probleme einer Produktion von Speisefischen und deren Lösung aufzeigen sollte.

2. Material und Methoden

Die Fischzucht Lunz am See ist eine kleine, bachwassergespeiste (ca. 80 l/sec) Zuchtanlage. Im Bruthaus stehen durchschnittlich 3 l/sec Quellwasser zur Verfügung. Sie liegt in den niederösterreichischen Voralpen mit relativ rauen klimatischen Bedingungen (ca. 1900 mm Jahresniederschlag, Jahresdurchschnittstemperatur 7,6 °C, Tagesdurchschnittstemperatur der Luft im Jänner 2006: -10,3 °C).

In der Fischzucht Lunz werden seit den frühen 1990er Jahren Seesaiblinge vom Lunzersee-Stamm für Besatzzwecke aufgezogen. Die von Wildfischen stammenden Eier werden im Augenpunktstadium von der Forstverwaltung Kupelwieser bezogen. Ab Ende der 1990er Jahre stammt ein zunehmender Teil von eigenen Laichfischen.

Ende Jänner 2003 wurden wieder von wild gefangenen Laichfischen stammende Eier im Augenpunktstadium vom Lunzer See zugekauft, erbrütet, im Bruthaus vorgestreckt und im Fließkanal aufgezogen. Alle weiteren Experimente basieren auf dieser Elterngeneration von Seesaiblingen.

3. Ergebnisse

Zu Problematik 1: Frühe Geschlechtsreife

Problematik:

- Durch Eintritt der Geschlechtsreife bereits im Herbst des 2. Lebensjahres deutlich verzögertes Wachstum durch Ausbildung der Geschlechtsprodukte
- Hohe Ausfälle durch Verpilzung vor Erreichen der Speisefischgröße
- Geschlechtsreife Tiere nicht vermarktbar

Zielsetzung: Produktion von Seesaiblingen, die frühestens im 3. Lebensjahr erstmals die Geschlechtsreife erreichen.

Lösungsansatz: Selektion der vorwüchsigen Fische, die im 2. Herbst nicht geschlechtsreif sind, deren Haltung unter Laichfischbedingungen und deren Vermehrung.

Ergebnisse: Zuerst galt es festzustellen, welcher Prozentsatz der Seesaiblinge tatsächlich im 2. Jahr bereits die Laichreife erreicht. Zu diesem Zweck wurde eine Probe von 223 Fischen während der Hauptlaichzeit im November 2004 vermessen und Geschlechtsreife und Geschlecht bestimmt.

51% der zweisömrrigen Seesaiblinge waren bereits geschlechtsreif; der überwiegende Teil davon Milchner (Abb. 1).

Während Milchner in nahezu allen Größenklassen vorkamen, lag der Schwerpunkt der Rogner bei einer Totallänge von 22–28 cm (Abb. 2).

Es wurden alle nicht geschlechtsreifen Tiere des gesamten Bestandes mit einer Totallänge von über 28 cm entnommen und unter Laichfischbedingungen (siehe Problematik 2) gehalten.

Im November 2005 wurden die selektierten, nun dreisömrrigen Seesaiblinge neuerlich untersucht (Abb. 3).

Die weiblichen Tiere waren erwartungsgemäß mit 64% am häufigsten vertreten. Gleichzeitig fand sich nur ein geringer Anteil an Milchnern (7%). Überraschend hoch war der Anteil an nicht geschlechtsreifen Tieren (29%). Somit erreichten mehr als 14% des Ausgangsbestandes auch im dritten Jahr noch nicht die Geschlechtsreife (Abb. 3)!

Die geschlechtsreifen Tiere wurden abgestreift, und die Eier zur Erbrütung aufgelegt. Die Problematik der geringen Anzahl männlicher Tiere wurde durch einen hohen verpilzungsbedingten Ausfall während und nach der Laichzeit für die kommenden Jahre drastisch verschärft.

Im November 2006 wurden die selektierten, nun viersömrrigen Seesaiblinge neuerlich untersucht. Der Rogneranteil blieb mit 67% annähernd konstant. Der Anteil männlicher Tiere stieg völlig überraschend auf 22%, während 11% auch nach dem 4. Sommer noch nicht geschlechtsreif waren (Abb. 4).

Entgegen aller Erwartungen erreichte also eine erhebliche Anzahl männlicher Tiere erst im 4. Jahr die erste Geschlechtsreife.

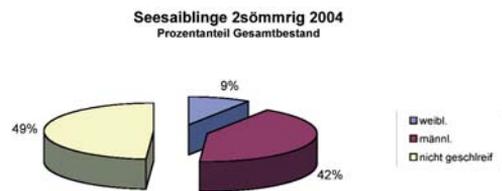


Abb. 1: Reife und Geschlechterverteilung bei 2-sömrrigen Seesaiblingen (n = 223)

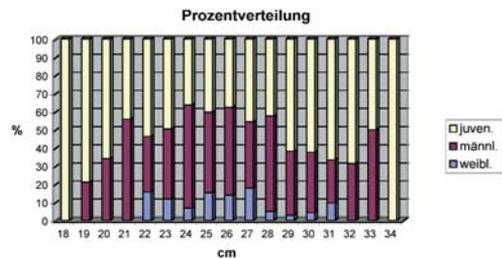


Abb. 2: Reife und Geschlechterverteilung nach Größenklassen

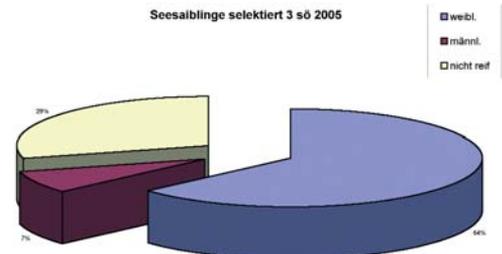


Abb. 3: Reife und Geschlechterverteilung bei selektierten 3-sömrrigen Seesaiblingen (n = 96)

Die Folgegeneration (F1): Die aus den im Herbst 2005 von den selektierten dreisömmrigen Laichfischen abstammenden Nachkommen wurden im November 2007 als zweisömmrige Tiere ebenfalls einer Geschlechtsbestimmung unterzogen.

Dabei wurde festgestellt, dass nur 16,1% der Tiere im 2. Herbst die Geschlechtsreife erreicht hatten, im Vergleich zu 51% bei der Elterngeneration im 2. Jahr. Während der Anteil der Rogner nur geringfügig niedriger war (6,5% im Vergleich zu 9%), war das Auftreten männlicher Tiere signifikant geringer (9,6% im Vergleich zu 42%) (Abb. 5).

Das Vorkommen der Milchner konzentriert sich auf die kleineren Größenklassen bis 32 cm, während die Rogner wieder in den mittleren Größen vertreten sind.

Es wurden alle nicht geschlechtsreifen Tiere über 30 cm Körperlänge entnommen und in der Folge unter Laichfischbedingungen gehalten.

Die Ergebnisse zeigen, dass durch die Selektion und Vermehrung vorwüchsiger Seesaiblinge, die frühestens im 3. Lebensjahr erstmals die Geschlechtsreife erreichen, innerhalb einer Generation der relative Anteil bereits im zweiten Herbst geschlechtsreifer Tiere von 51% auf 16% verringert werden konnte. Es ist anzunehmen, dass durch Selektion von ein bis zwei weiteren Generationen der Eintritt der Geschlechtsreife im 2. Jahr die Ausnahme sein wird.

Derzeit läuft der Versuch mit Nachkommen von im 4. Jahr erstmals geschlechtsreifen Elterntieren. Die ersten Ergebnisse sind im Herbst 2008 zu erwarten.

Zu Problematik 2 und 3: Haltung von Laichfischen und Eiqualität

Diese Punkte werden gemeinsam behandelt, da nach ursprünglicher Ansicht des Verfassers die Probleme und deren Lösung auf denselben Ursachen beruhen.

Problematik:

- Sehr hohe Ausfälle vor, während und nach der Laichzeit bei herkömmlicher Laichfischhaltung durch Verpilzung (Hager, pers. Erfahrung; Dumas et al. [1996]; Reiter [2006]).
- Sehr hohe Ausfallraten (50%–70%) bei Erbrütung der Eier von unter herkömmlichen Bedingungen gehaltenen Laichfischen (persönliche Erfahrung).

Vermutete Ursachen:

- Für die Art suboptimale Haltung in relativ hoher Dichte – hohe Aggressivität während der Laichzeit führt zu Schleimhautverletzungen; hohe Sporendichte.
- Mangelhafte Ernährung durch herkömmliches Laichfischfutter führt zu schlechter Eiqualität und während der physiologischen Veränderungen vor und während der Laichzeit zu einer negativen Schleimhautveränderung.

Zielsetzung: Verringerung der Ausfallraten bei Laichfischen und Eiern auf Werte unter 20%.

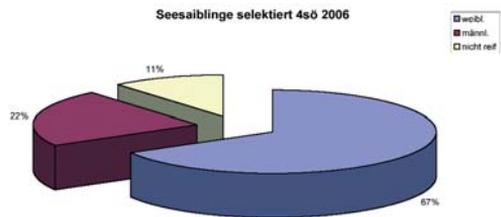


Abb. 4: Reife und Geschlechterverteilung bei selektierten 4-sömmrigen Seesaiblingen (n = 102)

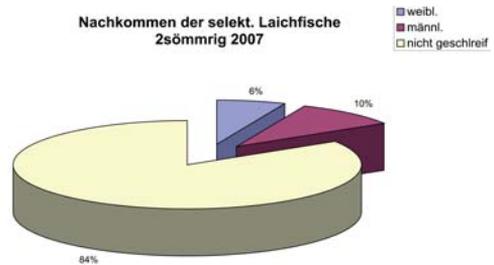


Abb. 5: Reife und Geschlechterverteilung der Folgegeneration (F1) (n = 196)

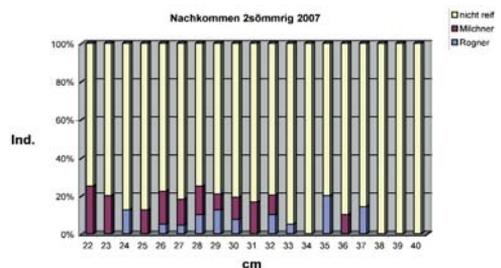


Abb. 6: Reife und Geschlechterverteilung nach Größenklassen der Folgegeneration

Lösungsansätze:

Haltung:

- Vergleichende Haltung in Naturteich (Fläche ca. 200 m²; Volumen 145 m³, Austauschrate: 9 mal/24 h) und Betonfließkanal (Fläche ca. 48 m², Volumen 32 m³, Austauschrate: 54 mal/24 h). Der Versuch im Fließkanal wurde miteinbezogen, da nach der bisherigen Aufzuchterfahrung die Verpilzung hier nicht so drastisch auftritt. Als mögliche Ursachen wurden das geringe Substrat, das Fehlen von Schlamm, das rasche Abschwemmen von Pilzsporen und die für die Seesaiblinge gewohnte Umgebung (alle Seesaiblinge wurden im Fließkanal aufgezogen) vermutet.
- Vergesellschaftung mit anderen Fischen: Um die innerartliche Aggression der Milchner während der Laichzeit abzuschwächen, wurden Bachforellen im Verhältnis von 2 : 1 (Bachforelle : Seesaibling) als »Pufferfische« eingebracht.

Ernährung:

- Um die artspezifischen Nahrungsansprüche bestmöglich abzudecken, wurde bei der Futterzusammenstellung mit der Beigabe von Naturfutter (Garnelen) und Vitaminzusatz (Vitamin A) experimentiert.

Streifmethodik:

- Um den Einfluss der Streifmethodik auf die Überlebensrate der Eier zu überprüfen, wurde im Jahr 2007 jeweils ca. ein Drittel der Eier nass, trocken bzw. supertrocken abgestreift und die Ausfälle bis zum Schlupf dokumentiert.

Ergebnisse:

Haltung:

- Das »Gefühl« der besseren Eignung des Fließkanals hat sich nicht bestätigt. Die verpilzungsbedingten relativen Ausfälle waren in Fließkanal und Teich nicht signifikant verschieden (48% Teich, 51% Fließkanal). Ein gravierender Unterschied war dennoch feststellbar: Während im Teich die Verpilzung zu einem geringen Teil während und zu einem großen Teil nach der Laichzeit auftrat, fanden die massiven Ausfälle im Fließkanal bereits vor und während der Laichzeit statt, so dass in den meisten Fällen kein Abstreifen mehr möglich war. Von einer weiteren Fließkanalhaltung wurde Abstand genommen.
- Die Vergesellschaftung mit Bachforellen scheint eine positive Wirkung auf die Seesaiblinge auszuüben. Da dieser Versuch jedoch zeitgleich mit der Ernährungsumstellung stattfand, ist das Ausmaß dieser Wirkung nicht definitiv quantifizierbar. Die Beobachtungen während der Laichzeit zeigen jedoch, dass sich die Aggressivität der Milchner neben den männlichen Artgenossen hauptsächlich gegen die Bachforellen richtet und die eigenen Rogner eher verschont bleiben.

Zu Ernährung:

- Um eine optimale Ernährung der Laichfische zu gewährleisten, wurde folgende Fütterungsregime eingesetzt:

3 Tage/Woche herkömmlisches Laichfischfutter, Größe 6 mm

1 Tag/Woche Laichfischfutter mit Vitaminzusatz (mit Speiseöl vermengtes »VitaVet«, hptsl. Vitamin A)

3 Tage/Woche Futtergarnelen, Größe ca. 2–3 cm

Die Umstellung der Seesaiblinge auf Futtergarnelen erwies sich als äußerst schwierig. Während Bachforellen auch ganze Garnelen bereits ab dem ersten Tag gerne aufnahmen, wurden diese von den Saiblingen zwar angenommen, aber wieder ausgespuckt. Erst nach zweiwöchiger ausschließlicher Vorlage von klein geschnittenen Garnelen wurden diese anstandslos gefressen. Ab diesem Zeitpunkt wurden auch die ganzen Garnelen gerne angenommen.

Die verpilzungsbedingten Verluste von Laichfischen bei Naturteichhaltung, Vergesellschaftung mit Bachforellen und der oben angeführten Futterzusammenstellung lagen im Herbst 2006 bei knapp 20% (n = 102). Im Jahr 2007 lag die Zahl noch deutlich niedriger bei ca. 5% (n = 80). Gegenüber den früheren Verlusten mit ca. 50% trat also eine massive Verbesserung ein.

Zu Eiqualität:

- Durch die oben angeführte Ernährung konnten die Verluste bei der Erbrütung von ursprünglich über 50% auf einen Wert von 26,9% gesenkt werden.
- Einfluss der Streifmethodik:

	Nass	Trocken	Supertrocken	Gesamt
Eizahl ca.	31.000	34.000	28.000	93.000
Ausfall ca.	9.900	8.900	6.200	25.000
Anteil (%)	31,9 %	26,2 %	22,1%	26,9 %

Bei ausschließlicher Anwendung der supertrockenen Methode kann die Ausfallsrate auf fast 20 % gesenkt werden.

Die Streifmethodik hat jedoch ausschließlich Einfluss auf den Befruchtungsrate der Eier. Auffällig ist eine relativ hohe Sterblichkeit im Augenpunktstadium, besonders kurz vor dem Schlupf.

Mögliche weitere Ursachen für die Ausfälle bei den Eiern:

Nach Jobling et al. (1998, 1993) sollen Seesaiblingslaichfische mehrere Wochen vor der Laichzeit bei 6 °C gehalten werden. Ab einer Temperatur von 8 °C kann die Ovulation verzögert, ab 11 °C ganz unterbunden sein (Reiter, 2006).

Da es sich im gegenständlichen Fall um eine Bachwasseranlage handelt, ist die Temperatur natürlich witterungsabhängig. Zu Beginn der Laichzeit im Oktober können ohne weiteres noch Temperaturen über 10 °C vorkommen. Im Hinblick auf die oben genannten Zusammenhänge ist die Selektion der Laichfische auf Spätlaiher (November, Dezember) auszudehnen. Anzumerken bleibt, dass bei Eiern von Erstlaichern keine erhöhte Ausfallsquote feststellbar war.

Zu Problematik 4: Anfütterung

Problematik: Die Anfütterung von Seesaiblingen mit herkömmlichem Brutfutter wird immer wieder als sehr schwierig und mit hohen Ausfällen verbunden beschrieben. Daher werden zum Teil noch immer die Anfütterung mit Plankton und eine spätere Umstellung auf Trockenfutter empfohlen. Steiner (1984) stellte fest, dass im Verhältnis größeres, »weiches« Plankton lieber aufgenommen wird als kleines, hartes Trockenfutter. Reiter (2006) gibt für die Vorstreckphase Verluste bei reinen Seesaiblingen von 59% bzw. 35% an. Kummer (2004) verweist auf eine Mortalitätsrate von bis zu 97% innerhalb der ersten 100 Tage.

Ursachen:

- Eier und damit auch die Brütlinge der Seesaiblinge sind im Vergleich zu Forellen kleiner.
- Seesaiblinge bevorzugen im Verhältnis zur Körpergröße generell ein kleineres Futterkorn als Forellen (u. a. eine Auswirkung der kleineren Maulspalte).
- Sie haben als Planktonfresser sehr hohe Ansprüche an Futterqualität und Zusammensetzung. Daher ergeben sich zwangsläufig große Probleme bei der Anfütterung mit herkömmlichem, auf die Ansprüche von Forellen ausgerichteten Brutfutter.

Zielsetzung:

Annäherung der Erfolgsquote bei Anfütterung an einen bei Forellen üblichen wirtschaftlich vertretbaren Wert.

Lösungsansätze:

- Einsatz spezieller Brutfuttermittel mit sehr kleiner Korngröße und hohem Energiegehalt.

Ergebnisse:

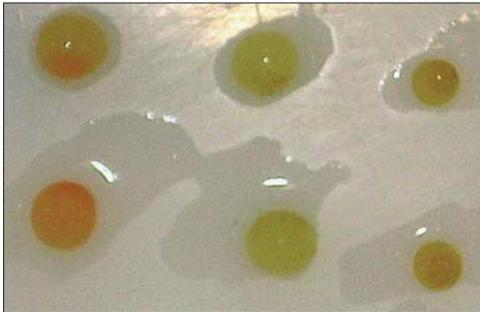
Im Herbst/Winter 2007/08 wurden die Eigrößen und die Brütlingsgewichte beim Erreichen der Schwimmfähigkeit erhoben und mit den Werten von Bachforellen verglichen.

Es konnte eine positive Korrelation zwischen Eigröße und Alter der Laichfische bestätigt werden. Die Eizahl lag sowohl bei Erst- als auch bei Mehrfachlaichern bei rund 3000/kg Körpergewicht.

Eier und Brütlinge von Seesaiblingen, die bereits mehrfach abgelaiht haben, haben im Durch-

schnitt um 25% weniger Masse und einen mehr als 7% geringeren Durchmesser als jene von Bachforellen. Die Werte der Zweitlaicher bewegen sich knapp darunter.

Die Eier und Brütlinge der Erstlaicher, egal ob 3- oder 4-sömmrig, sind extrem klein. Die Masse liegt bei unter 50% im Vergleich zu jenen von Bachforellen und unter 66% im Vergleich mit 3+ Laichern (Abb. 7).



Bachforelle 3+ Laicher Erstlaicher



Von oben: Bachforelle, 3+ Laicher, Erstlaicher

Abb. 7: Eier und Brütlinge im Vergleich

	Seesaiblinge			Bachforellen
	Erstlaicher	Zweitlaicher	3+ Laicher	
Eigröße	3- u. 4-sö.	4-sö.	5-sö.+	3+ Laicher
Volumen	45 mm ³	65 mm ³	74 mm ³	100 mm ³
Durchmesser (mw)	4,4 mm	5,0 mm	5,2 mm	5,6 mm
Brütling /Gewicht	58 mg	80 mg	90 mg	120 mg

Volumen nach Wasserverdrängung; Durchmesser von Volumen rückgerechnet

Eigene Erfahrungen zeigen, dass Seesaiblingsbrütlinge von Mehrfachlaichern bereits große Probleme bei der Anfütterung mit herkömmlichem Brutfutter der Größe 0,4 mm haben; es ist daher verständlich, dass der Anfütterungserfolg bei noch deutlich kleineren Tieren sogar gänzlich ausbleiben kann.

In Bezug auf die Futtermittel gab es in den letzten Jahren große Fortschritte. Spezielle Futtermittel für die marine Aquakultur haben sich auch in der Aufzucht von Süßwasserfischen bewährt.

Zur Anfütterung normalgroßer Seesaiblingsbrütlinge erwiesen sich Perla Larva 6.0 (Korngröße 0,1–0,3 mm; 61% Prot., 11% Fett) und Wean-Ex 300 (Korngröße 0,15–0,4 mm; 67% Protein, 14% Fett) als optimal. Der langsame Umstieg auf die jeweils nächste Korngröße erfolgte nach vollständigem Erreichen der Schwimffähigkeit. Der Anfütterungserfolg bzw. die Überlebensrate nach 60 Tagen betrug im Jahr 2007 93,4% und im Jahr 2008 92,6%.

Schwieriger zeigte sich die Situation bei den kleinen Brütlingen der Erstlaicher. Hier kam im Jahr 2007 zur Anfütterung Wean-Ex 100 (Korngröße 0,08–0,2 mm; 67% Prot., 14% Fett) und Perla Larva 6.0 (Korngröße 0,1–0,3 mm; 61% Prot., 11% Fett) zum Einsatz. Der Anfütterungserfolg betrug 66% (60 Tage). Die Ausfälle waren eindeutig auf Verhungern zurückzuführen. Somit schien selbst die Korngröße 0,08–0,2 mm für einen Teil der Fische zu groß zu sein.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Anfütterungserfolg von der angebotenen Futterkorngröße abhängig ist. Da Seesaiblingsbrütlinge deutlich kleiner sind als gleichaltrige Bachforellen und zudem eine engere Maulspalte besitzen, kommt es bei der Verwendung von Forellenbrutfutter der Größe 0,4 mm zwangsläufig zu Problemen.

Durch den Einsatz spezieller Brutfuttermittel aus der marinen Aquakultur mit Korngrößen ab 0,08 mm und hohem Energiegehalt konnte der Anfütterungserfolg auf über 90% in den ersten 60 Tagen gesteigert werden.

Bei den extrem kleinen Nachkommen von Erstlaichern erwies sich auch die Korngröße von 0,08–0,2 mm als zum Teil noch zu groß. Durch Vorlage von in einer Kaffeemühle zu Staub vermahlenem Brutfutter konnte der Anfütterungserfolg von 66% auf 87% gesteigert werden.

Zu Problematik 5: Wachstum

Das geringe Wachstum heimischer Seesaiblinge wird neben der frühen Laichfähigkeit immer wieder als Grund angegeben, warum in der Aquakultur auf den skandinavischen oder »Eismeer«-Saibling, oder auf Hybriden mit dem Bachsaibling zurückgegriffen wird.

In der Literatur finden sich meist Arbeiten über nordische Seesaiblinge. Reiter (2006) gibt für zwei Stämme heimischer Seesaibling eine Spezifische Wachstumsrate (SGR) (%/Tag) von 1,88 bzw. 1,77 für die Setzlingsperiode und 0,51 bzw. 0,69 für die weitere Aufzucht zum Speisefisch an.

Wie bereits in der Einleitung angeführt, hat sich der Lunzersee-Stamm in der gegenständlichen Anlage als sehr raschwüchsig erwiesen. Für die Optimierung des Wachstums sind folgende Faktoren entscheidend:

1. Selektion auf späte Laichreife (frühestens 3. Lebensjahr) und gutes Wachstum (siehe zu Problematik 1)
2. Verhältnis Futterkorn- zu Körpergröße
3. Wassertemperatur
4. Besatzdichte und Sortierung
5. Tageslänge

Zu Futterkorngröße:

Wie bei der Anfütterung sind auch bei der Aufzucht von Seesaiblingen kleinere Korngrößen als bei Forellen zu wählen. Als optimal haben sich nach eigener Erfahrung folgende Werte herausgestellt:

Körperlänge cm	Gewicht g	Korngröße Saiblinge mm	Korngröße Forellen mm
bis 3	0,2	0,1-0,3	0,4
bis 5	1	0,4	0,6
bis 7	2	0,6	1,0
bis 10	7	1,0	1,5
bis 14	17	1,2	2
bis 17	40	1,5	3
bis 20	70	2	4
bis 23	120	3	
ab 23	120+	4	

Ein abrupter oder zu früher Umstieg auf die nächste Korngröße zieht verlässlich eine weitgehende Futterverweigerung über mehrere Tage, wenn nicht Wochen nach sich. In der Praxis hat sich ein gleitender Übergang bewährt, der zur Folge hat, dass permanent zwei Futterkorngrößen gleichzeitig angeboten werden. Wird die Fütterung des kleineren Korn eingestellt, beginnt man mit der Beigabe der nächsten Größe.

Tabachek (1988) gibt für 21 g schwere (133 mm Länge) arktische Seesaiblinge eine Spezifische Wachstumsrate von 1,7% pro Tag an. Die Spezifischen Wachstumsraten der hier untersuchten Seesaiblinge liegen im Vergleich dazu bei 2,5% pro Tag bei derselben Größe und erreichen bis zu 3% pro Tag bei 3 g schweren Fischen.

Zu Temperatur:

Natürlich ist auch bei Seesaiblingen die Temperatur ein entscheidender Faktor für das Wachstum. Mayer (2003) gibt als optimale Werte 6°–10 °C während der Anfütterung und 11°–13 °C für adulte Tiere an. Nach Jobling (1993) liegt die optimale Temperatur mit den höchsten Zuwachsraten bei 12°–15 °C. Brännäs & Linner (2000) stellten auch bei Temperaturen unter 2 °C verhältnismäßig gute Zuwachsraten fest. Nach Critzava (2002) soll die Temperatur 15 °C nicht übersteigen, und bei Dumas et al. (1996) führten Temperaturen ab 19 °C zum Totalausfall.

Da die gegenständliche Anlage bachwassergespeist ist, kommt es naturgemäß zu sehr hohen, jahreszeitlich und witterungsmäßig bedingten Temperaturunterschieden. In längeren Kälteperioden im Winter (unter -10° bis -15° C) beträgt die Zulauftemperatur nur knapp über 0° C, und eine permanente Eisdecke ist sowohl auf Teichen als auch in Fließkanalbecken vorhanden (Extremwerte Winter 2005/2006: Teiche 3,5 Monate unter Eis, Fließkanal 2 Monate). Andererseits erfolgt im Sommer eine Erwärmung des Vorfluters auf 15° – 18° C (Maximalwert Ende Juli 2007 mit 16° C um 8.00 Uhr und 21° C um 18.00 Uhr). Es liegen also Erfahrungswerte für die gesamte Bandbreite vor.

Zur Verdeutlichung wird in Abb. 8 die wöchentlich ermittelte spezifische tägliche Wachstumsrate (SGR) der Setzlingsgeneration 2007 in Relation zur Temperatur gesetzt.

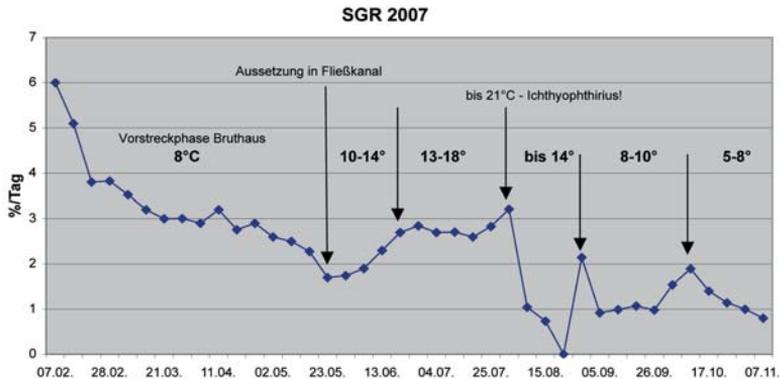


Abb. 8: Spezifische Wachstumsrate (SGR) und die mittlere Wassertemperatur

Während der Vorstreckphase im Bruthaus bei konstanter Quellwassertemperatur von ca. 8° C ist die natürliche Abnahme der SGR bei zunehmender Körpergröße zu beobachten. Mit einem Durchschnittsgewicht von ca. 5 g werden die Setzlinge in ein bachwassergespeistes Fließkanalbecken mit Temperaturwerten zwischen 10° und 14° C gesetzt. Nach einer für Seesaiblinge typischen Eingewöhnungsphase (siehe Besatzdichte) stieg die SGR von 1,7% auf 2,8%/Tag. Während der folgenden Wochen mit 13° – 18° C (Abendwerte) blieb die Wachstumsrate konstant hoch.

Es folgte eine zweiwöchige Hitzeperiode mit einer Lufttemperatur bis 34° C. Die morgendlichen Wassertemperatur im Zulauf betrug zu dieser Zeit 15° – 16° C, die Abendwerte lagen bei 19° – 21° C. Die Fütterung mittels Futterautomaten wurde auf die Zeit von 6.00–13.00 Uhr beschränkt. Die SGR stieg auf über 3%.

Es kam in der Folge zu einem massiven Befall der Seesaiblinge mit *Ichthyophthirius multifiliis*, der »Grießkörnchen«-Krankheit, mit einer entsprechenden Wachstumsdepression. Befallen wurden auch zwei- und dreisommrige Seesaiblinge in den Fließkanälen. Bach- und Regenbogenforellen, die in Becken nach den Seesaiblingen untergebracht waren, blieben weitgehend verschont.

Nach einer dreiwöchigen »Radikalkur« mit dem Mittel »Virkon S« und Ausfällen in der Höhe von 25–30% erholte sich der Bestand nach einer Normalisierung der Temperatur auf 12° – 14° C und die SGR stieg wieder auf über 2%. Ein Hochwasserereignis (HQ 100) Anfang September mit starken Eintrübungen und entsprechender Abkühlung ließ die Werte auf ca. 1% sinken. Nach einer kurzfristigen Erwärmung in der ersten Oktoberhälfte erfolgte eine dauerhafte Abkühlung auf 5° bis 8° C mit einer entsprechenden Abnahme der SGR (Abb. 8).

Anzumerken bleibt, dass in der gegenständlichen Anlage bei Temperaturen unter 3° C entgegen den Angaben von Brännäs & Linner (für den arktischen Saibling) nur eine sehr geringe Futteraufnahme und ein kaum messbarer Zuwachs erfolgen.

Das Temperaturoptimum scheint für den heimischen Seesaibling bei rund 13° – 15° C zu liegen. Ab Erreichen einer Temperatur von 18° C ist es ratsam, die Fütterung zu reduzieren oder einzustellen und eine prophylaktische Behandlung gegen *Ichthyophthirius* durchzuführen.

Nach den bisherigen Erfahrungen lassen sich folgende Zusammenhänge mit der Temperatur ableiten:

Temperatur	Futteraufnahme	Zuwachs	Risiko (v. a. Ichthyophthirius!)
bis 3°	sehr gering	kaum messbar	keines
3°–6°	gering	gering	keines
7°–10°	gut	gut	keines
11°–14°	sehr gut	sehr gut	sehr gering
15°–17°	maximal	maximal	mittel bis hoch
18°–20°	gut	gut	sehr hoch
21°+	keine	keiner	extrem

Zu Besatzdichte und Sortierung:

Generell finden wir in der Literatur Angaben, dass beim Seesaibling im Gegensatz zum Bachsaibling Besatzdichte und Spezifische Wachstumsrate direkt proportional korrelieren, das heißt, je höher die Besatzdichte, um so höher die SGR. Wallace et al. (1988) stellten fest, dass Brütlinge mit 0,1–2,0 g bei einer Dichte von 70.000–250.000 Fischen pro m³ Beckenvolumen deutlich rascher wuchsen als bei einer Dichte von 25.000–50.000 Fischen pro m³. Bei 5 g schweren Fischen war die Zuwachsleistung bei einer Biomasse von 40–90 kg/m³ deutlich höher als bei einer Biomasse von 15–40 kg/m³, und diese wuchsen wieder rascher als andere, die bei 5–10 kg/m³ gehalten wurden. Jörgensen (1993) gibt für eine Bestandesdichte von 15 kg/m³ eine SGR von 0,10–0,36%/Tag und für eine Dichte von 60–120 kg/m³ eine SGR von 0,86–1,13%/Tag an. Als Ursachen werden verstärktes Schwarmbildungsverhalten und geringere Aggressivität bei hoher Dichte vermutet.

Diese Feststellungen konnten für den Lunzer Seesaibling nicht bestätigt werden. In den Jahren 2006 und 2007 wurden Seesaiblinge unterschiedlichen Alters in unterschiedlicher Dichte aufgezogen. Dabei konnten keine nennenswerten Unterschiede in Bezug auf die Spezifische Wachstumsrate (SGR) festgestellt werden. Bei einem Fischgewicht von 0,1–2,0 g lag die SGR zwischen 3,3 und 3,5%, unabhängig von der Dichte (8000 bzw. 26.000 Ind./m³). Bei 5-g-Fischen lag die SGR zwischen 2 und 2,4%, unabhängig von der Dichte (Biomasse von 18 bis 71 kg/m³).

Durch das Umsetzen der Seesaiblinge mit einem Gewicht von durchschnittlich 5 g aus den Langstrombecken des Bruthauses in Fließkanalabteilungen reduzierte sich die Bestandsdichte von 75 kg/m³ auf 6 kg/m³. Dennoch blieb der Zuwachs anfangs gleich und stieg nach zwei Wochen temperaturbedingt deutlich an (vgl. Abb. 8). Ein negativer Einfluss der deutlich verringerten Bestandsdichte auf die Wachstumsrate war nicht erkennbar.

Laut Wallace & Kolbeinsavn (1988) kann bei Seesaiblingen auf eine Größensortierung verzichtet werden. In Versuchen von Baardvik & Jobling (1990) verschlechterte sich die Zuwachsrate durch Sortierung im Vergleich zu unsortierten Gruppen. Als Ursache wird der zwangsweise Aufbau einer neuen Schwarmhierarchie vermutet (Jobling & Reinsnes (1987)).

Bei der Kontrolle der Zuwachsraten von Seesaiblingen im ersten Sommer der Jahre 2006 und 2007 konnten ebenfalls Zuwachsdpressionen für die Dauer von ca. 2 Wochen in Folge von Eingriffen bzw. Manipulationen am Fischbestand (Umsetzen, Sortieren) festgestellt werden. Dieser Umstand scheint die These eines neuen Hierarchieaufbaues, egal ob nach Größensortierung oder größenunabhängiger Mengenaufteilung, zu bestätigen.

Eine Größensortierung bringt scheinbar in keiner Gruppe auffallende Wachstumsvorteile, ist aber aufgrund des starken Auseinanderwachsens der Seesaiblinge zumindest im ersten Lebensjahr notwendig, da ansonsten bis zu vier Futterkorngrößen gleichzeitig angeboten werden müssten.

Die durchschnittliche Spezifische Wachstumsrate von der Anfütterung bis zu einem Durchschnittsgewicht von 350 g (Spitzenwert: 900 g) betrug bei den Nachkommen der selektierten Laichfische 1,50%/Tag.

Während der Setzlingsaufzucht im Sommer 2006 betrug die SGR 2,52%/Tag (2007: 2,40%). Während des für Lunzer Verhältnisse extrem milden Winters 2006/2007 wurde nur ein Wert von 0,31% erreicht. Von März bis September stieg die SGR wieder auf durchschnittlich 0,85%/Tag (Abb. 9).

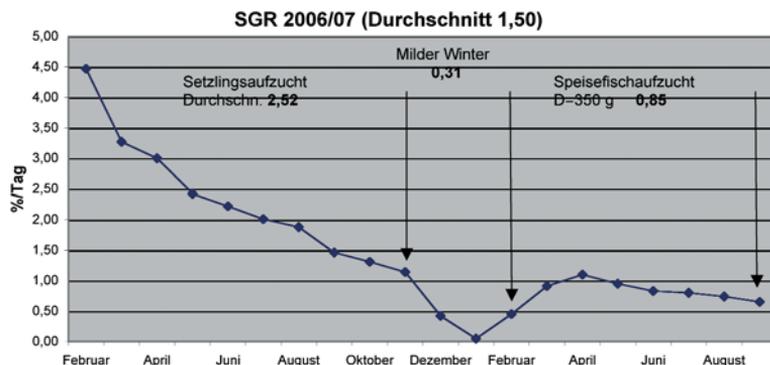


Abb. 9: Spezifische Wachstumsrate bei der Folgegeneration der selektierten Laichfische

Reiter (2006) gibt für zwei Seesaiblingsstämme Werte von 1,35% bzw. 1,04% für die gesamte Aufzucht, 1,77% bzw. 1,88% für die Setzlingsperiode und 0,69% bzw. 0,51% für die Speisefischaufzucht an. Für Bach- bzw. Elsässersaiblinge wurden Werte von 0,98% bis 1,37% für die gesamte Aufzucht erhoben.

Im Vergleich der SGR während der Setzlingsaufzucht mit Bach- und Regenbogenforellen, die unter denselben Bedingungen gehalten worden waren, ergibt sich folgendes Bild: Die Seesaiblinge wachsen deutlich rascher als die Bachforellen und haben im ersten Herbst nahezu

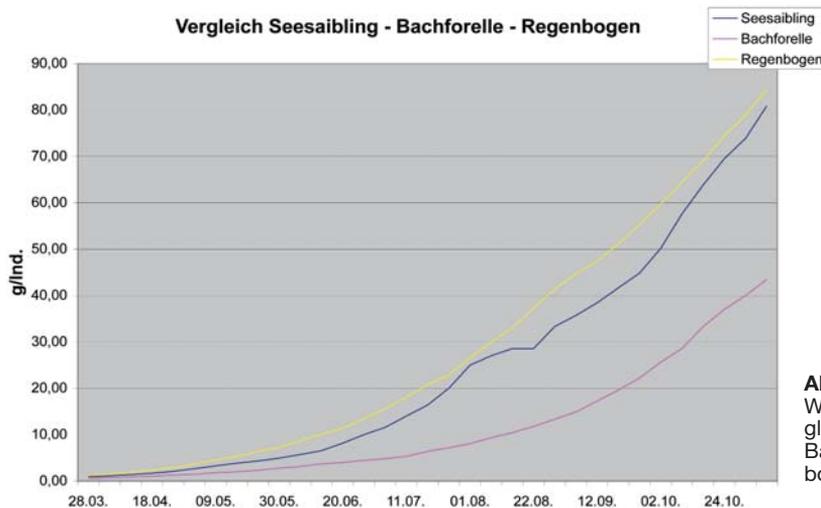


Abb. 10: Wachstum im Vergleich: Seesaibling, Bachforelle, Regenbogenforelle

das doppelte Gewicht erreicht. Ohne die durch zu hohe Temperaturen und Ichthyophthiriusbefall hervorgerufene Wachstumsdepression im August/September wären die Ergebnisse für die Seesaiblinge wohl zumindest gleich wie jene der Regenbogenforellen.

Das enorme Wachstumspotential zeigt sich auch bei einem Vergleich der Längenverteilung der zweisömrigen Nachkommen der selektierten Laichfische mit jener der unselektierten Eltern-generation im selben Alter.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Seesaiblinge des Lunzersee-Stammes ein enormes Wachs-

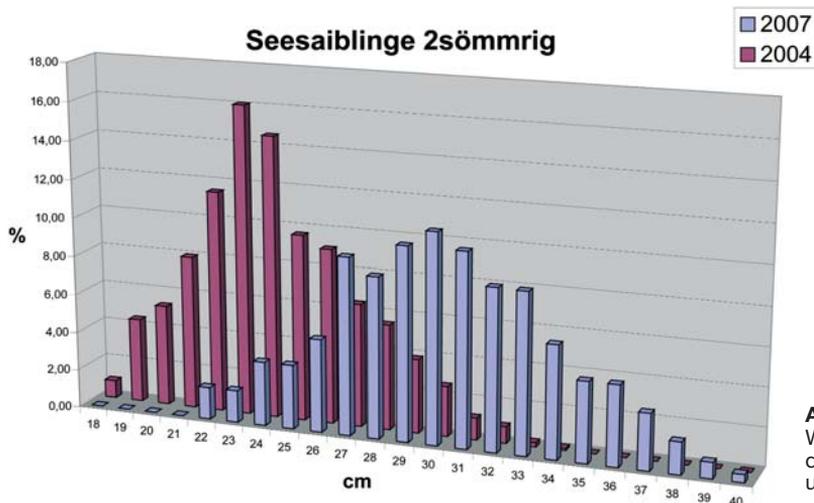


Abb. 11:
Wachstumsvergleich
der Jahrgänge 2004
und 2007

	Länge in cm			Gewicht in g			Konditionsfaktor
	cm min.	cm max.	cm D	g min.	g max.	g D	KF
2004	18	34	24,1	60	409	152	1,09
2007	22	40	30,3	112	910	357	1,28

tumspotential besitzen, das zumindest in der gegenständlichen Anlage mit jenem der Regenbogenforelle vergleichbar ist. Mehrere Faktoren sind ausschlaggebend dafür:

- Selektion auf Großwüchsigkeit und späte Laichreife (3. Jahr) ermöglicht ein nahezu durchgehendes Erreichen der Speisegröße im 2. Sommer;
- die Futterkorngröße ist im Verhältnis zur Körpergröße deutlich kleiner als bei Forellen zu wählen;
- die optimalen Temperaturen liegen mit Ausnahme der Vorstreckperiode bei 13°–15 °C. Temperaturen über 18 °C führen zwangsläufig zu Problemen;
- Untersuchungsergebnisse, wonach Seesaiblinge bei höheren Dichten höhere Wachstumsraten zeigen, konnten nicht bestätigt werden;
- jeder Eingriff in die Bestandsstruktur, ob Größensortierung oder Aufteilung, zieht eine ca. zweiwöchige Wachstumsdepression nach sich.

Zusammenfassung

Die Fischzucht Lunz am See beschäftigt sich seit ca. 18 Jahren mit der Aufzucht von Seesaiblingen des Lunzersee-Stammes zu Besatzzwecken. Die von Wildlaichfischen stammenden Augenpunkteier wurden von der Forstverwaltung Kupelwieser bezogen. Da die Seesaiblinge sehr gute Haltungseigenschaften und gutes Wachstumspotential zeigten, wurde im Jahr 2003 eine Versuchsreihe für die Speisefischproduktion gestartet. Die diversen tatsächlichen oder möglichen Problembereiche wurden analysiert und eine entsprechende Lösung gesucht.

- Der Eintritt der Geschlechtsreife im zweiten Lebensjahr konnte durch Selektion innerhalb einer Generation von 51% auf 16% gesenkt werden.
- Die verpilzungsbedingten Ausfälle in der Laichfischhaltung wurden durch spezielle Fütterung und die Haltung in Naturteichen mit Bachforellenbeimischung von ca. 50% auf unter 10% reduziert.
- Die Überlebensrate der Eier von eigenen Laichfischen ist noch nicht optimal und liegt bei ca. 74%. Als beste Streifmethodik hat sich die supertrockene mit einer Ausfallsrate von 22,1% erwiesen.
- Der Anfütterungserfolg ist abhängig von der angebotenen Futterkorngröße. Da Seesaib-

lingsbrütlinge deutlich kleiner sind als gleichaltrige Forellen und zudem eine engere Maulspalte besitzen, kommt es bei der Verwendung von Forellenbrutfutter der Größe 0,4 mm zwangsläufig zu Problemen.

- Das Wachstumspotential ist enorm und bei entsprechender Selektion, Futtervorlage und Temperatur mit jenem der Regenbogenforelle vergleichbar.

LITERATURVERZEICHNIS

- Baardvik, B. M., Jobling, M. (1990): Effect of size-sorting on biomass gain and individual growth rates in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L.; *Aquaculture* **90**: 11–16.
- Brännäs, E., Linner, J. (2000): Growth effects in Arctic charr reared in cold water: Feed frequency, access to bottom feeding and stocking density. *Aquaculture International* **8**: 381–389.
- Critzava, F. (2002): Seesaiblings (*Salvelinus alpinus* *salv.*) in der Fischzucht. *Fischer und Teichwirt* **53**: 64–65.
- Dumas, S., Blanc, J. M., Vallee, F., Audet, C., De La Noüe, J. (1996): Survival, growth, sexual maturation and reproduction of brook charr, *Salvelinus fontinalis* (Mitchill), Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L., and their hybrids. *Aquaculture Research* **27**: 245–253.
- Jobling, M., Jorgensen, E. H., Arnesen, A. M., Ringo, E. (1993): Feeding, growth and environmental requirements of Arctic charr: a review of aquaculture potential. *Aquaculture International* **1**: 20–46.
- Jobling, M., Reinsnes, T. G. (1987): Effect of sorting on size-frequency distributions and growth of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. *Aquaculture* **60**: 27–31.
- Jobling, M., Tveiten, H., Hatlen, B. (1998): Review: Cultivation of Arctic charr: an update. *Aquaculture International* **6**: 181–196.
- Jørgensen, E. H., Christiansen, J. S., Jobling, M. (1993): Effects of stocking density on food intake, growth performance and oxygen consumption in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. *Aquaculture* **110**: 191–204.
- Kummer, H. (2004): Optimierte Seesaiblingszucht durch Auswahl von Stämmen: Vergleich wildelebender Stämme aus Österreich. *Österreichs Fischerei* **7**: 174.
- Mayer, L. (2003): Vermehrung von Seesaiblings (*Salvelinus alpinus*). *Fischer und Teichwirt* **54**: 265–266.
- Reiter, R. (2006): Leistungs- und Qualitätseigenschaften jeweils zweier Herkünfte des Seesaiblings (*Salvelinus alpinus*) und des Bachsaiblings (*Salvelinus fontinalis*) sowie ihrer Kreuzungen. Dissertation Techn. Univ. München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan.
- Steiner, V. (1984): Die Kultivierung des Seesaiblings – *Salvelinus alpinus* L. *Österreichs Fischerei* **37**: 15–23.
- Tabachek, J. L. (1988): The effect of Feed Particle Size on Growth and Feed Efficiency of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture* **71**: 319–330.
- Wallace, J. C., Kolbeinshavn, A. G. (1988): The effect of Size Grading on Subsequent Growth in Fingerling Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *Aquaculture* **73**: 97–100.
- Wallace, J. C., Kolbeinshavn, A. G., Reinsnes, T. G. (1988): The effect of Stocking Density on Early Growth in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *Aquaculture* **73**: 101–110.

Anschrift des Verfassers:

Ing. Johannes Hager, Helmelbodenstraße 7, 3293 Lunz am See, E-Mail: profisch@aon.at, Tel.: 0 67 6 / 636 15 78

Besatzzander, ca. 30 cm, à € 3,20 je Stk.
Futterfische (Giebel), 3–15 cm, € 2,- je kg
Sib. Störe, ca. 25 cm, € 6,90 je Stk.



Mitglied des Stmk.
Fischgesundheitsdienstes

Besatz-Fische

aus der Teichwirtschaft Gut Waldschach

Wir erbrüten für Sie auf 124 ha Teichfläche in 97 Teichen **Karpfen, Wildkarpfen, Schleien, Amur, Silberamur, Hechte, Zander (bis 1 kg), diverse Störarten, Koi's (aller Farbklassen), auch Zierfische und Muscheln. Fische sind SVC- und KHV-getestet.** Wir beraten Sie gerne!

Transport kann mit eigenen Spezial-Lkw's und Zustellfahrzeugen erfolgen!

Detailverkauf: Samstag 7.00 – 9.00 Uhr nach telefonischer Anmeldung.

Preisliste und Farbbroschüre sowie DVD auf Anforderung!

Teichwirtschaft
GUT WALDSCHACH

Teichwirtschaft Schloß Waldschach
A-8521 Waldschach, Tel. 0 31 85 / 22 21

Fax 0 31 85 / 22 21 – DW 20

E-Mail: office@fische.at,

Internet: www.fische.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: [61](#)

Autor(en)/Author(s): Hager Johannes

Artikel/Article: [Der heimische Seesaibling in der Speisefischzucht Probleme - Lösungsansätze - erste Ergebnisse 130-142](#)