

Wissenschaft

Österreichs Fischerei

Jahrgang 46/1993

Seite 117–122

Marc Mößmer und Helmut Kummer

Untersuchungen zur Setzlingsaufzucht bei Seesaiblingen (*Salvelinus alpinus*) und Coregonen (*Coregonus* spp.)

Größensortierung und optimale Futterration

1. Einleitung und Problemstellung

Larven von Coregonen und anderen schwierig aufzuziehenden Fischarten wurden früher für Besatzzwecke fallweise einige Tage oder Wochen mit Zooplankton gefüttert (Elster 1937). Durch intensive Forschung bei Trockenfuttermitteln, bei der Entwicklung neuer Technologien und verbesserte Haltungsmöglichkeiten usw. ist heute auch bei diesen Fischarten eine von Zooplankton unabhängige künstliche Aufzucht möglich (Kummer, de Verga 1992). Der Besatzerfolg der Gewässer durch Einbringen von Vorgestreckten und Sömmerringen ist infolge höherer Überlebensrate besser als jener von Larven einzuschätzen und schlägt sich somit in einem höheren finanziellen Besatzwert nieder (Hartmann 1990). Deshalb wird in den letzten Jahren verstärkt der Versuch unternommen, vorgestreckte Brut oder Setzlinge von Coregonen und Seesaiblingen für Besatzzwecke der Alpen- und Voralpenseen zu verwenden.

Dabei unterliegt auch das Aufzuchtmanagement einem starken Wandel. In einschlägigen Untersuchungen zur künstlichen Aufzucht wurde dieser Aspekt bisher allerdings häufig ausgeklammert.

Im vorliegenden Artikel werden schwerpunktmäßig folgende Ergebnisse zur Aufzuchtmethodik von bislang »schwierig« aufzuziehenden Fischarten vorgestellt:

- **Optimale Futterrationen von Seesaiblingen**
- **Wachstum und Mortalität von Maränen in Abhängigkeit der Größensortierung.**

1.1 Futterration

Die optimale Futterration hängt nach Chua & Teng (1982) von der Spezies und Größe sowie Alter und Wassertemperatur ab und hat auch Einfluß auf die Futterverwertung. Bei konstanter Temperatur entscheidet allein die Rationsgröße über das Wachstum (Gunkel 1981). Mit zunehmendem Gewicht nehmen die Fische geringere relative Rationen auf (Anteil des Rationsgewichts am Fischgewicht in %). Bestimmend für optimale Rationsgrößen und für die ökonomische Bewertung der Aufzucht ist die Höhe des Futteraufwandes und das damit erreichte Wachstum, wobei für die Wirtschaftlichkeit der Futtermittelpreis in die Betrachtungen mit einbezogen werden muß.

1.2 Sortierung

Viele Untersuchungen zeigen in künstlicher Aufzucht sämtlicher Fischarten mit zunehmender Aufzuchtdauer ein Auseinanderwachsen der Fische (Medgyesy & Wieser 1982, Baardvik & Jobling 1990). Als Gründe für das Auseinanderwachsen werden sehr oft die Fütterungsfrequenz und die Besatzdichte als wesentlicher Faktor genannt (Wallace & Kolbeinshavn 1988). Dieselben Untersuchungen konnten dann allerdings bei der Größensortierung von Saiblingen keine Wirkung bezüglich verbessertem Wachstum, täg-

lichem Zuwachs oder Mortalität bestätigen. Dies widerspricht allerdings den generellen Erfahrungen vieler Züchter.

2. Material und Methode

Die verwendeten Futtermittel sind als Lachs- und Forellen-Aufzuchtfutter im Handel erhältlich (Kummer, de Verga 1992). Die Versuche wurden 3 Wochen in Rundstrombecken durchgeführt, wobei das Futter mittels Scharflinger Bandfutterautomaten 24 Stunden (bei ebensolanger Lichtperiode) verabreicht wurde.

2.1 Futterquotient

Im Versuch wurden verschiedene Rationsgrößen getestet und eine »optimale« Rationsgröße für Seesaiblinge anhand der täglichen Zunahmen und der Futterverwertung ermittelt. Vor Beginn des Versuchs wurden die Fische zur Eingewöhnung eine Woche unter Versuchsbedingungen gehalten. Die Temperatur betrug 13 ° C, als Futter wurde »Diät 3« eingesetzt. Die Seesaiblinge der »Lunzer Linie« wiegen im ersten Versuchsdurchgang 6,8 g/Fisch (157 Tage alt) und wurden mit Rationen von 6%, 4%, 2% des Gesamtfischgewichtes gefüttert. Die Futterrationen wurden anschließend an die wöchentliche Wägung neu errechnet und bis zur nächsten Wägung unverändert beibehalten. Die Futterverwertung (Futterquotient: FQ) wurde als Quotient von aufgenommenem Futter zu erreichtem Zuwachs ermittelt.

2.2 Sortierung

Die 42 Tage alten Irrsee-Maränen wurden durch händische Größensortierung in die Klassen *Klein* (2–3,5 cm/0,05–0,25 g) und *Groß* (3,5–5 cm/0,25–1,0 g) sortiert. Die Gruppe *Gemischt* war je zur Hälfte aus beiden Größenklassen zusammengesetzt. Die Gruppengröße lag bei 160 Stück. Die Aufzuchttemperatur betrug 16 ° C. Für diesen Versuch wurde das extrudierte Futter »Diät 3« verwendet.

Als Gründe für ein Auseinanderwachsen werden sehr oft die Fütterungsfrequenz und die Besatzdichte als wesentliche Faktoren genannt (Wallace & Kolbeinshavn 1988). Dieser Aspekt wurde im vorliegenden Versuch durch ad-libitum-Fütterung und geringe Besatzdichte (4 Stück/Liter) ausgeschaltet.

3.0 Ergebnisse

3.1 Futterration

Bei einer Futterration von 1% kann bei ca. 7 g schweren Seesaiblingen der günstigste Futterquotient (FQ) mit FQ 1,00 festgestellt werden. Dies ist ein relativ guter Wert und bedeutet, daß jedes Gramm Futter (ca. 95% Trockensubstanz) eine Umsetzung in jeweils ein Gramm Fischlebensgewicht (ca. 25% Trockensubstanz) erfährt.

Es gibt keine Ausfälle. Die höchsten täglichen Gewichtszuwächse von 2% sind in den Versuchen mit 4% und 6% täglich verabreichtem Futter zu verzeichnen.

Die getrennte Betrachtung von Futterquotienten bzw. täglicher Gewichtszunahme ist allerdings nicht zielführend. Um die Effizienz einer Futtermittelration beurteilen zu können, müssen beide Ergebnisse gemeinsam betrachtet werden (vgl. Abb. 1). Bei ökonomischer Betrachtung ist zusätzlich der Futtermittelpreis in die Untersuchung mit einzubeziehen.

Tabelle 1: Übersicht über die Ergebnisse des Futteraufwandversuches mit Seesaiblingen

Versuchs-Nr.	Versuch 1			Versuch 2		
Futtermenge	6%	4%	2%	2%	1%	0,5%
tägl. Zunahme in %	2,0	2,0	1,8	1,7	1,0	0,4
Futterquotient (FQ)	3,0	2,0	1,1	1,1	1,1	1,3
Mortalität	0	0	0	0	0	0

Abb. 1: Futterquotient und täglicher Zuwachs bei Seesaiblingen in Abhängigkeit von der Rationsgröße

Gewichtszunahme bei Rationen von 4% und 6% Futtermenge. Andererseits zeigt sich aber in Rationen über 2% gleichzeitig eine geringere Ausnützung (FQ) des angebotenen Futters (Tab. 1).

3.2 Sortierung

Die Sortierung vorgestreckter Maränenbrut in einzelne Größenklassen hat eindeutig positive Auswirkungen auf Wachstum und Mortalität der Sortierung *Klein* (im Vergleich zu *Gemischt*) (Abb. 3). Auch zeigt sich, daß innerhalb einer Population immer die

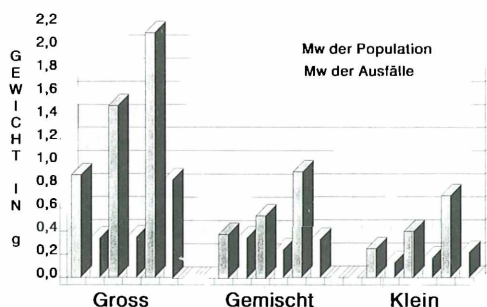


Abb. 2: Mittleres Stückgewicht der Population im Vergleich zu den mittleren Stückgewichten durch Mortalität

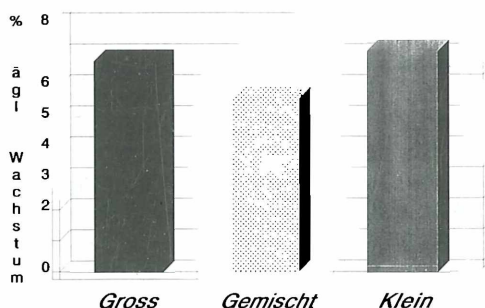


Abb. 3: Effekt der Sortierung auf die tägliche Gewichtszunahme. *Gross* und *Klein* im Vergleich zu *Gemischt*

Bei Futtergabe von 1% täglich sinkt die Gewichtszunahme auf 1,0%. Eine Verringerung der Futtergabe auf 0,5% bringt einen weiteren Rückgang auf 0,4% tägliches Wachstum bei gleichzeitiger Erhöhung des Futterquotienten auf 1,3. Futterationen von 1% und 2% Futter zeigen den effektivsten FQ mit 1,1. Ab einer Rationsgröße von 4% scheint Überschußfütterung vorzuliegen (FQ 2,0 und darüber).

Der Zusammenhang von Futteraufwand und täglichem Zuwachs wird aus Abbildung 1 deutlich. Die täglichen Zuwachsraten steigen bis max. 2% täglicher Futterrationen. Ab einer Rationsgröße von 4% scheint Überschußfütterung vorzuliegen (FQ 2,0 und darüber). Der Zusammenhang von Futteraufwand und täglichem Zuwachs wird aus Abbildung 1 deutlich. Die täglichen Zuwachsraten steigen bis max. 2% täglicher Futterrationen. Ab einer Rationsgröße von 4% scheint Überschußfütterung vorzuliegen (FQ 2,0 und darüber).

Vergleicht man die Wachstumsleistung der sortierten Gruppen, zeigt die Gruppe *Klein* mit einem relativen Zuwachs von 322% bei täglichen Zunahmen von 7,1% die besten Ergebnisse. *Gross* weist einen etwas geringeren Gesamtzuwachs (300%) bei täglichen Zunahmen von 6,8% auf. Die Gruppe *Gemischt* verzeichnet nur einen Zuwachs von 211% bei 5,6% täglichen Zunahmen.

Bei der Aufzucht von Coregonen mit Trockenfutter sind bei einer Aufzuchttemperatur von 16° C in den ersten Wochen sehr hohe Verluste zu verzeichnen. Sind die Fische aber einmal zu einer gewissen Größe herangewachsen, weisen sie nur mehr vergleichsweise geringe Mortalitäten auf. Die Mortalität des Versuchs *Klein* und *Gemischt* beträgt in den drei Versuchswochen 39% bzw. 46%. Die Gruppe *Gross* schneidet mit 6,5% wesentlich besser ab. Das Gewichts-frequenzdiagramm der Abb. 4 zeigt deutlich, daß sich aufgrund des starken Auseinanderwachsens der sortierten

Gruppe *Klein* schon nach 3 Wochen wieder eine ähnlich stark heterogene Größenverteilung wie in der unsortierten Gruppe *Gemischt* einstellt.

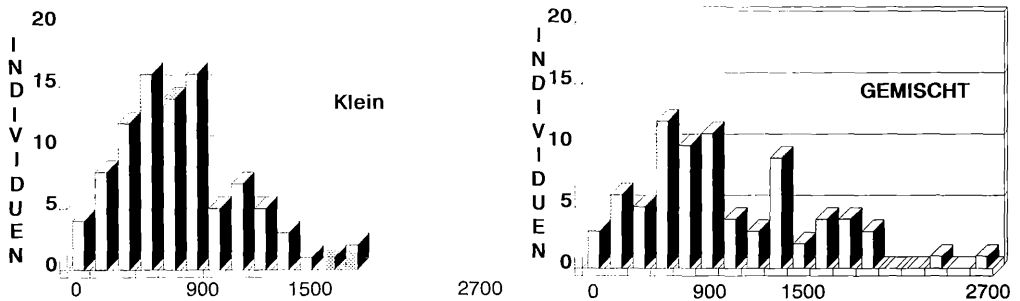


Abb. 4: Gewichts-Frequenz-Diagramme der Gruppe *Klein* und *Gemischt* nach drei Wochen Versuchsdauer. Gewichtsklassen in 150 mg-Schritten

4.0 Diskussion

4.1 Futteraufwand

Brett et al. (1969) und Elliott (1975) definierten die »optimale« Futtermenge als die Ration, die das beste Wachstum bei geringster Futteraufnahme ermöglicht. In den angestellten Untersuchungen bei der Aufzucht von 6,8 g schweren halbjährigen Seesaiblingssetzlingen ist bei 13 °C Aufzuchttemperatur eine 2%ige Futterration im Vergleich zu den angestellten höheren und niedrigeren Futtergaben am effektivsten. Bei dieser Futtermenge ist einerseits der Futterquotient mit 1,1 günstig, und andererseits ist die tägliche Zunahme mit 1,8% relativ gut (vgl. Abb. 1). Bei höheren Futtermengen verschlechtert sich der Futterquotient rapide bei gleichzeitig nur mehr unwesentlicher Steigerung der täglichen Gewichtszunahmen. Bei Rationen unter 2% lassen die täglichen Gewichtszunahmen stark zu wünschen übrig, wie es bei der 0,5-Prozent-Futterration deutlich zum Ausdruck kommt. Für zu geringe Rationsgrößen gilt außerdem, daß sie zu schlechter Gesundheit, Auseinanderwachsen und zu Hierarchiebildungen (Storebakken & Austræng 1987) führen.

Jorgensen und Jobling (1990) verwendeten in ihren Versuchen bei einer Wassertemperatur von 5 °C eine tägliche Ration von 1,8%.

4.2 Sortierung

Daß das Wachstum kleiner Fische in Anwesenheit großer Artgenossen unterdrückt wird, wurde in einer Reihe von Studien nachgewiesen und konnte auch anhand dieser Versuche bestätigt werden. Für die Wachstumsdepression der *Kleinen* wird als wichtigster Grund das Sozialverhalten angegeben (Jobling & Reinsnes 1986). Schon bei Brütlingen kann ein starkes Auseinanderwachsen während der Aufzucht festgestellt werden. Als Maß für das Auseinanderwachsen von Fischen dient die Länge, da sie Ausdruck des physiologischen Alters (Gunkel 1981) und damit der Wachstumsdynamik ist.

Die Sortierung verhindert die Folgen der Größendifferenzen (höhere Mortalität und schlechteres Wachstum) innerhalb eines Fischbestandes. Sie muß sich daher in ihrer Frequenz an der Wachstumsgeschwindigkeit orientieren.

Nach vorliegenden Untersuchungsergebnissen wirkt sich eine Sortierung vor allem bezüglich der Wachstumsrate der kleinen Fische und auch hinsichtlich ihrer Mortalität positiv aus. Denn von einem heterogenen Bestand in künstlicher Aufzucht haben meist die schwächsten (d. h. kleinsten Fische) den größten Anteil an der Mortalität (vgl. Abb. 2). Durch Sortierung kann dies stark eingeschränkt werden.

Die Größendifferenzen in heterogenen Gruppen wirken auf die *Kleineren* vor allem aufgrund verhaltensbiologischer Interaktionen schwächend bis letal (Jobling 1986). Das bisher bei den *kleinen* (im Wachstum zurückgebliebenen) Fischen bis zur Sortierung offensichtlich unterdrückte Wachstumspotential kann sich infolge der Sortierung in der Gruppe *Klein* stark entfalten und zu guten täglichen Zuwachsleistungen führen. Die Gewichtsfrequenzdiagramme in Abb. 4 zeigen, daß jedoch schon nach dreiwöchigem Versuch wieder eine starke Größendifferenzierung feststellbar ist. Um die aufgezeigten Nachteile zu vermeiden, ist eine Sortierung innerhalb enger zeitlicher Grenzen bzw. in wachstumsabhängigen Zeitintervallen ratsam (Wallace & Kolbeinshavn 1988). Als Faustregel empfiehlt Lindhorst-Emme (1990) dann zu sortieren, wenn die Fische so viel Trockenfutter gefressen haben, wie es ihrem eigenen Gewicht bei der letzten Sortierung entspricht.

Zusammenfassung

Seesaiblinge (*Salvelinus alpinus*, 6,8 g) zeigen bei Futtergaben von 2% im Vergleich zu höheren und niedrigeren Rationsgrößen die eindeutig effizienteste Futterausnutzung bei einem Futterquotienten von 1,1 und einem täglichen Zuwachs von 1,75%.

Die Sortierung von *Coregonus spp.* führte zu wesentlich verbessertem Wachstum der Gruppe *Klein* im Vergleich zur Gruppe *Gemischt*. Durch Wegfall der ständigen Nahrungs- und Hierarchiekonkurrenz in der Gruppe *Klein* kann sich das bisher offensichtlich unterdrückte Wachstumspotential entfalten und führt zu guten täglichen Zuwachsleistungen.

Summary

Investigations on the rearing of fingerlings of *Salvelinus alpinus* and *Coregonus spp.*

Daily feeding rations of 0,5%, 1%, 2%, 4% and 6% (wet weight) are tested for food conversion efficiency and daily growth of *Salvelinus alpinus* fingerlings. It is found to be most efficient providing 2% dry diet.

Size-sorting (*Coregonus spp.*) into a large-, small- and mixed-size group resulted in better growth and lower mortality of the small-size group compared with the mixed- and big-size group. Competition for food and social ranking are discussed.

Keywords

Salvelinus alpinus, *Coregonus spp.*, Wachstum, Mortalität, Futterrationen, Sortierung.

LITERATUR

- Baardvik, B.-M., M. Jobling, 1990: Effekt of size-sorting on biomass gain and individual growth rates of arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. Aquaculture 90, 11–16
- Brett, J. R., J. E. Shelbourn, C. T. Shoop, 1969: Growth rate and body composition of fingerling sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*, in relation to temperature and ration size. J. Fish Res. Board Can., Nr. 26, 2363–2394
- Chua, T. E., S. K. Teng, 1982: Effects of food ration on growth, condition factor, food conversion efficiency and net yield of estuary grouper, *Epinephalus salmoides*. Maxwell, cultured in floating net cages. Aquaculture 27, 273–283
- Elliott, J. M., 1975: The growth rate of brown trout (*Salmo trutta* L.) fed on reduced rations. J. Anim. Ecol. Nr. 44, 823–842
- Elster, H. J., 1937: Versuche zur Hebung der Coregonenfischerei im Bodensee. Fisch Ztg. Nr. 40, 1–5
- Gunkel, G., 1981: Körperzusammensetzung, Wachstum und Nahrungsaufnahme von jungen Sandfelchen (*Coregonus fera*) bei Fütterung mit Teichplankton und im Hunger. Archiv für Hydrobiologie 92/4, 419–456
- Hartmann, J., 1990: Probleme beim Felchenbesatz. Österreichs Fischerei, Jg. 43, 120–127
- Jobling, M., T. Reinsnes, 1986: Effect of sorting on size-frequency and growth on arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. Aquaculture 60, 27–31
- Jorgensen, E. H. & M. Jobling, 1990: Feeding modes in Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) on the importance of bottom feeding for maintenance of growth. Aquaculture 86, 379–385
- Kummer, H., V. de Verga, 1992: Vergleich unterschiedlicher Futtermittel bei der Aufzucht von Coregonen- und Seesaiblingsbrut in künstlichen Systemen. Österreichs Fischerei, Jg. 45, 267–276

- Lindhorst-Emme, 1990: Forellenzucht – Bedarf, Produktion, Werbung, Absatz. Paul Parey, Hamburg und Berlin 1990
- Medgyesy, N., W. Wieser, 1982: Rearing whitefish (*Coregonus lavaretus*) with frozen zooplankton by means of a new feeding apparatus. *Aquaculture* 28, 327–337
- Storebakken, T., E. Austreng, 1987: Ration levels for Salmonids. I: Growth, survival, body composition and food conversion in atlantic salmon fry and fingerlings. II: Growth, feed intake, protein digestibility, body composition, and food conversion in rainbow trout weighing 0,5–1,0 kg. *Aquaculture* 60, 189–206 and 207–221
- Wallace, J. C., A. C. Kolbeinshavn, 1988: The effect of size grading on subsequent growth in fingerling arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *Aquaculture* 73, 97–100

Adresse der Autoren:

Marc Mößmer und Helmut Kummer, Institut für Wasserversorge, Gewässergüte und Fischereiwirtschaft, Universität für Bodenkultur, Feistmantelstraße 4, A-1180 Wien

Österreichs Fischerei

Jahrgang 46/1993

Seite 122–130

Marc Mößmer und Viktor de Verga

Untersuchungen zur Brutaufzucht bei Seesaiblingen (*Salvelinus alpinus*) und Coregonen (*Coregonus spp.*) Dichte, Aufzuchtssystem und Photoperiode

1. Einleitung und Problemstellung

Im Bereich der Aquakultur konzentrieren sich wissenschaftliche Arbeiten bislang auf die Entwicklung bzw. Erprobung geeigneter Futtermittel (Champigneulle 1988, Dabrowski & Poczczynski 1988, Rüscher & Segner 1990) und widmen sich darüber hinaus selten solchen Parametern, die wesentlich zu einer Optimierung des Aufzuchtmanagements mit Trockenfutter beitragen.

1.1 Dichte

Die Aufzuchtdichte wird im allgemeinen in Stück/Liter bzw. kg/m³ (= Gramm/Liter) gemessen und bezieht sich auf die Dichte zu Ende einer Produktionsperiode. Die Dichte ist zusammen mit der Durchflußmenge ein wesentlicher wirtschaftlicher Faktor, der die bestmögliche Nutzung vorhandener Kapazitäten bestimmt.

Mit steigender Besatzdichte erhöht sich nach Steffens (1985) allerdings einerseits die physiologische Belastung, andererseits gewinnen soziale Verhaltensweisen wie Hierarchie und andere streßrelevante Verhaltensmuster hinsichtlich Größendifferenzierung an Bedeutung. Vor allem auch die steigenden technischen Anforderungen und das erhöhte Risiko (Krankheiten usw.) sind wesentlich bei der Entscheidung für die Aufzuchtdichte. Frühere Untersuchungen haben ergeben, daß Wachstum und Mortalität von künstlich aufgezogenen Fischen von der Aufzuchtdichte beeinflusst werden, und zwar sowohl positiv als auch negativ, je nach untersuchter Fischart und je nach Dichteniveau. Für die Negativ-Hypothese wird angeführt (Vijayan & Leatherland 1988, Holm et al. 1990), daß sich als Folge von chronischem Streß verminderter Zuwachs, schlechtere Futterverwertung, steigende Mortalität, erhöhte Krankheitsanfälligkeit, verstärkte Konkurrenz etc. einstellen können. Die Positiv-Hypothese (Wallace et al. 1988; Trzebiatowski et al. 1981, Wedemeyer 1976, Kjartansson et al. 1988; Kolbeinshavn et al., o. J.) wird von Wallace

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: [46](#)

Autor(en)/Author(s): Mößmer Marc, Kummer Helmut

Artikel/Article: [Untersuchungen zur Setzlingsaufzucht bei Seesaiblingen \(*Salvelinus alpinus*\) und Coregonen \(*Coregonus* spp.\) Größensortierung und optimale Futterration 117-122](#)