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

Herzig-Straschil, Barbara (1991): Rare and endangered fishes of Austria. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 24: 2501-2504.
Maitland, P. S. & Lyle, A. A. (1996): Threatened freshwater fishes of Great Britain. - Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe. Ed.: Kirchhofer, A. & Hefti, D., Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 9-23.
Müller, W. (1960): Beiträge zur Biologie der Quappe *(Lota lota* L.) nach Untersuchungen in den Gewässern zwischen Elbe und Oder. - Z. Binnenfischerei 9 N. F.: 1-73.
Stipek, Jan (1992): Erfahrungen bei der Aufzucht der Rutte *(Lota lota,* L.) in der Tschechoslowakei. Fischer & Teichwirt 10, 376-379.

Adresse der Autoren:
Dr. Erich Kainz und Hans Peter Gollmann, Bundesamt für Wasserwirtschaft,
Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde,
Scharfling 18, A-5310 Mondsee.

Fischereiwirtschaft und Fischereibiologie

Volker Steiner, Nikolaus Schotzko, Manfred Kletzl und Erich Kainz

Ein Beitrag zur wirtschaftlichen Aufzucht kleiner, sensibler Fischlarven am Beispiel der Aalrutte (*Lota lota* L.)

1. Einleitung

1.1 Larvenaufzucht in der Aquakultur

Die wirtschaftlich erfolgreiche Aufzucht von Fischlarven mit sehr kleinen Larvenstadien (Längen unter 5 mm) stellt nach wie vor ein ungelöstes Problem der Aquakultur dar. Das Problem besteht in erster Linie im Mangel an einer entsprechenden Futterqualität, aber auch in der Hälterungstechnik.

Durch festgefahrene Aufzuchtmethoden, vor allem durch die ständigen Bemühungen, Trockenfutter zu möglichst frühen Zeitpunkten in der Larvenaufzucht einzusetzen, werden alternative, vor allem natürlichere und weit erfolgversprechendere Lösungen zu wenig beachtet. Dadurch wird die Produktion vieler wichtiger Fischarten blockiert oder in ökonomischer Hinsicht verschlechtert, da die Herstellung spezieller Futtermittel zunehmend technisiert und kostspieliger wurde, ohne eine entsprechende Verbesserung der Aufzuchterfolge zu bewirken.

Nach wie vor wird zur Anfütterung kleiner Fischlarven Lebendfutter benötigt. Die konventionelle Fütterungsmethode der Aquakultur besteht dabei in der Produktion planktischer Organismen in Größenklassen, die als Startfutter für die kleinen Fischlarven geeignet sind. Es handelt sich dabei um Organismen zwischen etwa 0,1 mm (Rotatorien) bis 0,8 mm (Artemia-Nauplien), die - vor allem in größeren Mengen - sehr teuer produziert werden müssen. Abgesehen von den hohen Kosten stellen diese aufwendig produzierten Nährtiere erwiesenermaßen kein Vollwertfutter für die kleinen, sensiblen Fischlarven dar. Sowohl das Wachstum als auch der Gesundheitszustand werden durch dieses unzureichende Futter beeinträchtigt - bei einigen wirtschaftlich wichtigen Fischarten (Dorsch, Heil- und Steinbutt, Zackenbarsch) bleiben die Überlebensraten bis zur Meta-

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

morphose jedenfalls unter 10 Prozent. Trotz aufwendiger Bemühungen zur Verbesserung der Qualität dieses Lebendfutters (Anreicherung mit essentiellen Basisnährstoffen) ist bei dieser Fütterungsmethode kein wirklicher Erfolg in Sichtweite.
In Anbetracht des zunehmenden Bedarfes an Fischprodukten im allgemeinen, aber auch an Besatzfischen zur Erhaltung von zunehmend gefährdeten Fischarten ist es höchste Zeit, wirtschaftlich erfolgreichere Produktionsmethoden anzuwenden und deren Weiterentwicklung zu unterstützen.
Eine äußerst zielführende Alternative bietet die Fütterung mit lebendem Naturplankton. Für besonders empfindliche Fischlarven ist sie derzeit die einzig wirklich erfolgreiche Aufzuchtmethode. Daß sich diese Methode – vor allem aus wirtschaftlichen Überlegungen – nicht schon lange weltweit in der marinen Fischzucht verankert und weiterentwickelt hat, liegt am Mangel an den zur Nutzung dieser Methode erforderlichen Erfahrungen, vor allem im Bereich der Fang- und Siebtechnik, aber auch an elementaren Fehleinschätzungen hinsichtlich der Verfügbarkeit und qualitativen Eignung dieses Naturfutters.
Daß dieser Weg für die Zukunft der Aquakultur richtungweisend ist und bereits geringfügige technische Weiterentwicklungen der Fang- und Siebmethode zu überzeugenden Aufzuchterfolgen führen, wird durch die hier vorgestellten Ergebnisse bei der Aalruttenaufzucht verdeutlicht.
Ersten Experimenten zufolge, zeichnen sich ähnliche Erfolge auch für verschiedene Meeresfische (Wolfsbarsche, Zackenbarsche und Heilbutt) ab.
Seit der Übernahme und Reaktivierung der **Fischzucht Wallersee** (Wallersee-Ost, Neumarkt am Wallersee) ab 1993 durch das Institut für Fischforschung werden in dieser traditionellen Anlage, die bereits unter Dr. Einsele in den 50er Jahren von der damaligen Bundesanstalt für Fischereiwirtschaft v. a. zur Hechtaufzucht betrieben worden war, zwei Hauptziele verfolgt, wobei eine engere Zusammenarbeit mit der Fischzucht Kreuzstein geplant ist, um die für die Praxis erforderliche Kapazität gewährleisten zu können.
1. Aufzucht *heimischer* Stämme der folgenden Fischarten: Seesaiblinge, Bachforelle, Seeforelle, Maräne und Äsche, erweitert um ökologisch und wirtschaftlich interessante

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

Arten, wie z. B. Aalrutte, Huchen, Nase und Koppe. Diese Fischarten werden ab der Freßreife bis zu einer Größe von 5 cm mit lebendem Naturplankton aus dem Wallersee vorgestreckt und stehen für Besatzzwecke zur Verfügung.
2. Angewandte Forschung zur Entwicklung und Optimierung von Methoden zur Anwendung von Naturplankton in der Aquakultur. Langjährige praxisorientierte Arbeiten auf diesem Gebiet sowie ein fachlich ausgebildetes Team sichern die professionelle Bearbeitung dieser Thematik. Unter anderen Techniken (Fütterungsautomat für gefrostetes Plankton, beleuchtete Unterwassergehege, verschiedenste Planktonnetze) ist ein spezielles Plankton-Siebnetz ein wichtiges Ergebnis dieser Entwicklungsarbeit. Diese Netztechnik ist die Voraussetzung, um extrem kleine Fischlarven, wie z. B. die der Aalrutte, erfolgreich anfüttern zu können.

1.2 Fischereilich-ökologische Bedeutung

Die Aalrutte ist nicht nur ein exzellenter Speisefisch, die Erhaltung von Aalruttenbeständen ist auch hinsichtlich der Regulierung und Förderung anderer Nutzfischarten wichtig. Der schlechte Ruf als »Laichräuber«, den Aalrutten bei Gewässerbewirtschaftern und Sportfischern auch heute noch haben, ist nicht belegbar. Vielmehr ist erwiesen, daß Aalrutten und andere wertvolle Nutzfische, wie Seesaiblinge und Forellen, nebeneinander in größeren wie in sehr kleinen Gewässern hervorragende Bestände entwickeln konnten und voraussichtlich die Ausrottung der Aalrutten auch zum Niedergang und zur Verbuttung heimischer Fischarten wesentlich beigetragen hat.
Aalruttenbestände sind in Österreich nur mehr selten anzutreffen – eine Wiederverbreitung in den ehemaligen Lebensräumen kann sich auf die Fischökologie und Fischerei nur positiv auswirken. Beobachtungen dazu liegen aus mehreren Gewässern, unter anderem auch aus einem sehr kleinen Hochgebirgssee, dem Zireiner See in Tirol, vor (vgl. Pechlaner, 1984). In diesem kleinen, aber auch in anderen, größeren Gewässern, entwickelten sich neben der Aalrutte hervorragende Edelfischbestände.
Über den Anteil von Fischeiern und -brut in der Nahrung wild gefangener Aalrutten gibt es nur spärliche Angaben in der Literatur: Untersuchungen am Bieler See (Gerster & Guthruf, 1987; Guthruf et al., 1990) über ein ganzes Jahr ergaben jedenfalls nur einen sehr geringen Anteil von Eiern an den Mageninhalten der insgesamt 860 untersuchten Rutten.
Andererseits leisten die Aalrutten durch ihre hohe Eizahl und die planktonischen Larven einen nicht zu unterschätzenden Beitrag zur Winternahrung für die Brut anderer Fischarten, vor allem für die Salmoniden. Jedenfalls wurde der Nutzen der Aalrutte in Forellengewässern nicht erkannt und ihr durch die hohe relative Fruchtbarkeit bedingter Beitrag zur Nahrung anderer Jungfische leider übersehen (Harsányi & Aschenbrenner, 1992).

1.3 Derzeitige Bedeutung in der Aquakultur

Die Fischzucht mit Aalrutten beschränkt sich weitgehend auf die Produktion von einsömmrigen Besatzfischen. In Österreich wurden Aalrutten bisher noch nicht in kommerziellem Maßstab vermehrt und aufgezogen.
In der BRD (z. B.: Fischereilicher Lehr- und Beispielbetrieb Lindbergmühle/Bezirk Niederbayern) werden Aalrutten in größeren Mengen abgelaicht und nach einer kurzen Anfütterungsphase extensiv in Teichen bis auf eine Länge von 12 bis 15 cm vorgestreckt. Laut Herrn Fm. Aschenbrenner (mündl. Mitteilung) wurden auch Aufzuchtversuche in Beckenhaltung mit Artemia (Salinenkrebs-Eiern und -Larven) durchgeführt – Überlebensraten bis 70 und 80% konnten bisher jedoch nur bis zu einer Larvengröße von 7 bis 8 mm erreicht werden. Ab diesem Zeitpunkt stagnierte das Wachstum, und es stellt sich erhöhte Mortalität ein – voraussichtlich aufgrund von Nährstoffmangel (Harsányi & Aschenbrenner, 1992).

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

In den Teichen wurden mittlere Überlebensraten von ca. 10% von der eingesetzten Brut (Besatzdichte: 50 Stk./m²) bis zum Herbst erreicht (Harsányi & Aschenbrenner, 1992).

Jedenfalls ist für die echte Aufzuchtphase der Aalrutten Lebendfutter mit der entsprechenden Größe und Qualität erforderlich. Bisher ist es nicht gelungen, Aalrutten mit Trockenfutter aufzuziehen, weder in der Anfütterungsphase noch in späteren Entwicklungsstadien.

Abgesehen von einer erfolgreichen Setzlingsproduktion für die Wiederverbreitung der Aalrutte in unseren Gewässern könnte eine wirtschaftlich vertretbare Aalruttenaufzucht auch zur Diversifikation in der europäischen Speisefischproduktion beitragen. Die Grundvoraussetzung dafür sind möglichst hohe Überlebensraten bei der Larvenaufzucht. Diese sind aufgrund der hier beschriebenen Fütterungstechnik bereits als gesichert zu betrachten.

In der Fischzucht Kreuzstein des Instituts für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde in Scharfling am Mondsee erfolgen zur Zeit erste Tests zur Umstellung von Aalrutten ab einer Größe von 4 bis 5 cm auf Trockenfutter. Dabei wird gefrostetes Naturplankton zur Umgewöhnung eingesetzt. Es ist ferner geplant, Naturplanktonextrakte als »Lockstoffe« handelsüblichem Trockenfutter beizumischen.

2. Material und Methoden

2.1 Siebnetztechnik

In Zusammenarbeit mit der schweizerischen Seidengazefabrik Thal/SEFAR wurde ein multiples Siebnetz entwickelt, das auf dem Prinzip der Mehrschichtsiebung beruht und zum ersten Mal eine perfekte Lösung für die Lebendsortierung von Naturplankton in zumindest 3 Größenklassen (im Bereich von 0,1 bis über 2 mm) während des Fanges bietet. Damit kann der gesamte Bereich der Fischlarvenaufzucht bis zum Sömmerling mit präzisen, den jeweiligen Larvenstadien entsprechenden Planktongrößen sowohl qualitativ als auch quantitativ abgedeckt werden.

Mit der derzeit kleinsten Siebnetz-Garnitur können Copepoden-Nauplien und Rotatorien mit einer Größe zwischen 80 und 350 μm gewonnen werden. Diese Planktongrößen stellen das optimale Startfutter für die kleinsten Larven sowohl von Süßwasser- als auch von marinen Fischarten dar.

Die aufwendige »Indoor«-Produktion von Nährorganismen (Rotatorien und Artemia-Nauplien) kann durch qualitativ hochwertige Naturplanktonfraktionen ersetzt und die Larvenaufzucht durch den Einsatz dieser neuen Fang-/Siebtechnik erheblich rationalisiert werden.

Durch die spezielle Bauweise und die Verwendung von hochdurchlässigen Präzisionsgeweben werden sowohl ein höchstmöglicher Wasserdurchsatz (hohe Schleppgeschwindigkeiten bis zu 5 km/h) als auch eine maximale Siebleistung erzielt. Dies ermöglicht auch bei mittleren Planktondichten Ernten im Kilogrammbereich bei der kleinsten Fraktion. Diese Mengen reichen zur Versorgung großer Anlagen vollkommen aus. Der Einsatz dieser speziellen Netztechnik ist die Grundvoraussetzung für den Aufzuchterfolg – vor allem in wirtschaftlichen Dimensionen.

2.2 Aufzuchtexperimente mit Aalrutten in der Fischzucht Wallersee (1994/95)

- *Vorversuch 1994:*

1994 wurde ein erster Vortest zur Klärung der Nahrungspräferenzen der Aalrutten und zur entsprechenden Optimierung der eingesetzten Netztechnik und Aufzuchtmethode durchgeführt:

- Fischmaterial und Versuchsablauf:

Abstreifen einiger Rogner aus dem Traunsee und Eierbrütung in der FZ Kreuzstein (genauere Angaben über die Eierbrütung bei Kainz, 1996), Schlupf: 13.–17. 3. 1994, LT = 3,7 mm.

Am 18. 3. 1994 wurden einige 10.000 Stück Aalrutten in ein Becken (Vol.: ca. 2,7 m³) in der FZ Wallersee gegeben. Die Larven lagen vorerst am Boden (!) und zehrten vom Dottersack, erst ca. 5 Tage nach dem Schlupf öffnete sich die Maulspalte; die Larven standen auf und füllten die Schwimmblase. Ab diesem Zeitpunkt (22. 3. 1994) erfolgte die Fütterung; die Nahrungsaufnahme setzte bei den Larven jedoch erst eine Woche später ein, also ca. 10–14 Tage nach dem Schlüpfen. Aufgrund des ausgedehnten Schlupfzeitraumes wird dieser Tag (29. 3. 1994) im folgenden als D 1 bezeichnet. Bereits zu diesem Zeitpunkt war eine hohe Mortalität zu beobachten! Ab 3. 4. 1994 (D 6) wurden nur mehr einzelne Ausfälle registriert.

Zum Ende dieses Versuchs, am 1. 7. 1994 (D 95), hatten die Aalrutten eine mittlere Länge (Lt) von 40 mm erreicht, 2000 Stk./kg. Insgesamt wurden 8000 Stück Sömmerlinge abgefischt. Die mittlere Wassertemperatur während dieser Zeit betrug 9,2° C (min. = 4,9° C; max. = 15,0° C).

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

Eingesetzte Fangnetze und Fütterung:
22. 3. 1994–22. 4. 1994 (vor Freßreife bis D 25): Siebnetz 1: Fraktion 1 (120/240 μm); ca. 50 g/Tag
23. 4. 1994– 1. 6. 1994 (D 26–D 65): Standardnetz I: (250 μm); ca. 500 g/Tag
2. 6. 1994– 1. 7. 1994 (D 66–D 95): Standardnetz II: (385 μm); ca. 1000 g/Tag
Der Planktonfang erfolgte für gewöhnlich 1–2× täglich. Das gefangene Plankton wurde lebend verfüttert, wobei darauf geachtet wurde, das Vorhandensein einer ausreichenden Menge von Nährtieren im Becken durchgehend zu gewährleisten (Fütterung ad libidum im Optimalfall).

Mageninhaltsuntersuchungen in Relation zur Larvengröße (Dr. E. Kainz):
In Abständen von 3 bzw. 7 Tagen wurden mindestens 5 Larven und Proben des jeweils verfütterten Planktons aus dem Vorversuch 1994 in 4% Formol fixiert. Im Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde in Scharfling wurden diese Proben aufgearbeitet. Dabei wurden Länge und Gewicht der Larven (n = 5 pro Probentermin) bestimmt, der Inhalt des Darmtraktes und die Zooplanktonproben hinsichtlich taxonomischer Großgruppen untersucht und die Länge der Plankter gemessen.

● *Aalruttenaufzucht 1995:*
Aufbauend auf die Ergebnisse hinsichtlich der Nahrungspräferenzen aus dem Vorversuch 1994 wurde die Aalruttenaufzucht 1995 in einer kommerziellen Größenordnung durchgeführt und dabei v. a. das Wachstum und die Überlebensrate erfaßt:

– Fischmaterial und Versuchsablauf:
Für die Aufzucht 1995 erhielten wir am 23. 3. 1995 (D 1) ca. 85.000 Stk. freßfähige, freischwimmende Larven (ca. 15 Tage nach dem Schlüpfen) in einem optimalen Zustand mit einer mittleren Länge von 4,4 mm.
Die Fische wurden zu gleichen Teilen auf 2 Becken (6×1,5×0,4 m; Vol.: ca. 2,7 m³) aufgeteilt (je 42.500 Stk./Becken).
Ab 18. 5. 1995 (D 56): Aufteilen der Fische auf 3 Becken.
Ab 2. 6. 1995 (D 71): Aufteilen der Fische auf 4 Becken.
Ab 18. 6. 1995 (D 87): Aufteilen der Fische auf 5 Becken.
Offener Durchfluß mit sehr geringem Zulauf während der ersten Aufzuchtphase (erste 30 Tage: ca. 5–10 l/min), gesteigert auf 20–30 l/min/Becken bis zum Versuchsende.
Mittlere tägliche Wassertemperatur während dieser Zeit: 9,7° C, Stdabw.: 1,9; min.: 4,6° C, max.: 12,7° C.
Mw/Ablaufgitter: 300 μm zu Beginn, ab 2. 5. 1995 (D 40): 1-mm-Schlitzblech.
Regelmäßiges Absaugen der Becken in Abständen von 2 bis 3 Tagen ab 19. 4. 1995 (D 27).
In Abständen von ca. 2 Wochen wurden von jeweils 5 bis 10 Fischen Länge und Gewicht bestimmt. Die Überlebensrate wurde ± monatlich durch Auszählen einer Probe (Stk./kg) und Abwiegen der gesamten Fischmenge erfaßt.

– Eingesetzte Fangnetze:
23. 3. 1995– 1. 4. 1995 (D 1–D 10): Siebnetz 1: Fraktion 1 (120/240 μm).
2. 4. 1995–19. 4. 1995 (D 11–D 27): Siebnetz 2: Fraktion 1 (150/300 μm).
20. 4. 1995– 4. 6. 1995 (D 28–D 73): Standardnetz 1: (250 μm).
5. 6. 1995–27. 6. 1995 (D 74–D 96): Standardnetz 2: (385 μm).
Das gefangene Plankton wurde ad libidum lebend verfüttert.

3. Ergebnisse

3.1 Vorversuch 1994

Tabelle 1: **Erreichte Fangergebnisse mit zwei verschiedenen Siebnetzen**

Siebnetz 1: 120/240/500
Öffnung: d = 0,80 m Fläche: 0,5 m²
Länge: l = 6 m

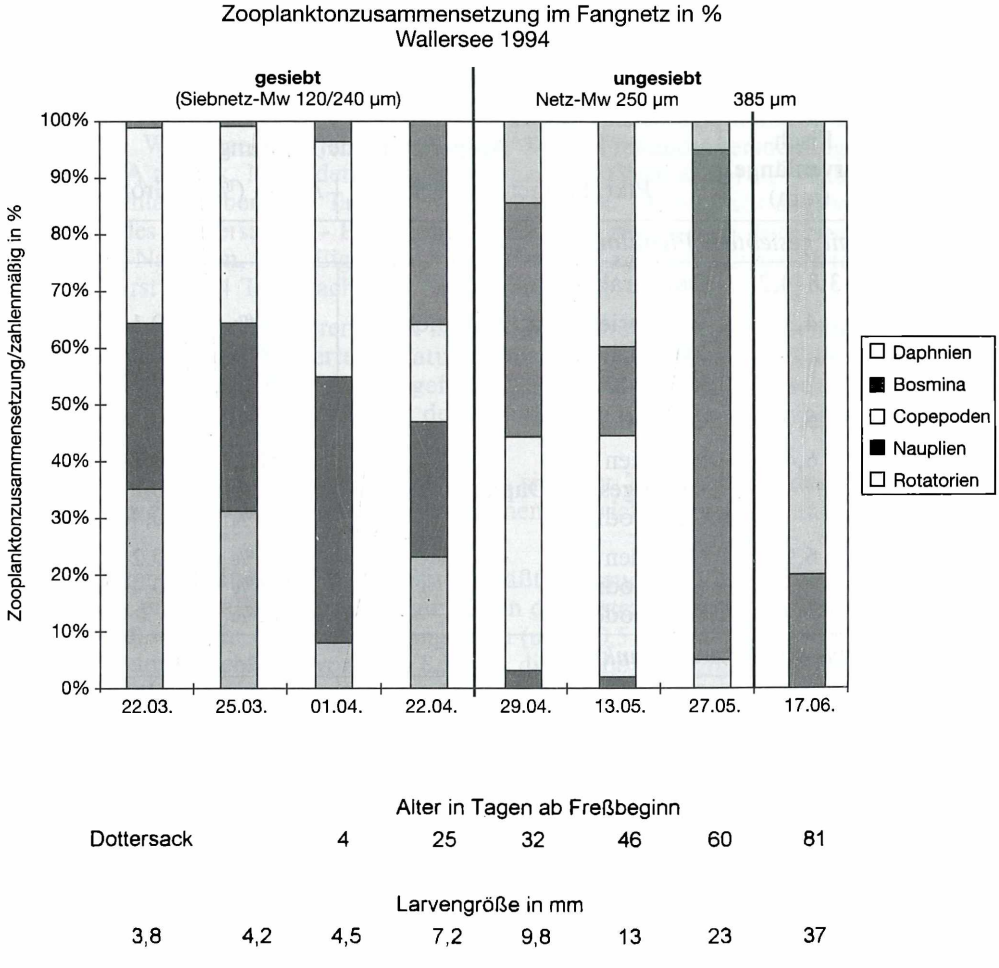
	Planktongrößen (Längen)	mittlere Fangmengen (gFG) innerhalb 1 Stunde (Wallersee)
Fraktion 1 (120 μm)	150– 600 μm	450 g
Fraktion 2 (240 μm)	500–1200 μm	2700 g
Fraktion 3 (500 μm)	1000–1500+ μm	750 g
	Summe:	3900 g
	gefiltertes Wasservolumen	ca. 1200 m³

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

Siebnetz 2: 150/300/600
Öffnung: d = 1,20 m Fläche: 1,1 m²
Länge: l = 8 m

	Planktongrößen (Längen)	mittlere Fangmengen (gFG) innerhalb 1 Stunde (Wallersee)
Fraktion 1 (150 µm)	300- 800 µm	3000 g
Fraktion 2 (300 µm)	600-1200 µm	4500 g
Fraktion 3 (600 µm)	1200-1600+ µm	300 g
	Summe:	7800 g
	gefiltertes Wasservolumen	ca. 2550 m³

Abbildung 1 gibt einen Ausschnitt der Formenvarietät in den Fängen (Futterangebot) über die gesamte Aufzuchtperiode (März-Juni) wieder. Die Tabellen 2 und 3 unterstützen die optimale Auswahl der Maschenweiten und Art der Fangnetze.



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

Der erfolgreiche Planktonfang mit Maschenweiten unter 200 µm ist mit einlagigen herkömmlichen Netzen auch bei langsamer Schleppgeschwindigkeit wegen der Staubildung praktisch nicht mehr möglich. In den ersten 30 Tagen ab Fütterungsbeginn wurden deshalb mehrlagige Siebnetze mit einer Mindestmaschenweite von 120 µm eingesetzt, um die dem Entwicklungsstadium der Larven entsprechenden Planktongrößen (siehe Tab. 2 und 3) optimal sortiert und in ausreichender Menge zu erhalten. Der Anteil der kleinsten Nährtiere (Rotatorien und Nauplien, <200 bis 400 µm) macht beim Siebnetz im Durchschnitt über 50% der Fänge aus (Abb. 1). Bei herkömmlichen einlagigen Netzen liegt der Anteil dieser kleinen und als Startfutter wichtigen Planktonorganismen höchstens im Bereich einiger Prozente des Gesamtfanges.
Wie die Mageninhaltsanalysen im nachhinein zeigten (Tab. 2), wurde mit der Fütterung eine Woche zu früh begonnen (Freßbeginn: 29. 3. 1994 = D1).
Anschließend an die »Anfütterungsperiode« wurde mit ungesiebtem Plankton (einlagiges Planktonnetz, Mw: 250 µm) v. a. Copepoden und Bosminen in der Größenordnung von 400 bis über 1000 µm weitergefüttert. Copepoden, und hier v. a. Cyclopiden, stellen in dieser Phase auch in der Natur (Tab. 3) die wesentliche Nahrungskomponente dar.
Ca. 2 Monate nach Freßbeginn (D 66) wurde ein Planktonnetz mit einer Maschenweite von 385 µm eingesetzt, so daß für die Larven ab einer mittleren Länge von 30 mm hauptsächlich (zu 80%) Daphnien in einer Größenordnung zwischen 0,8 und 1,5 mm zur Verfügung standen und auch entsprechend gefressen wurden.

Tabelle 2: **Darminhalt der Ruttenlarven, Wallersee 1994** (E. Kainz, vereinfacht)

Tage ab Freß-beginn	Fisch-larvenlänge (mm)	Aufgenommene Nahrung		
		Plkt.-Formen/Stadien	Anteil (%)	Größen (mm)
Fütterung mit gesiebtem Plankton				
	3,8–4,2	Darmtrakt leer		
D 1:	4,3	Rotatorien (v. a. Asplanchna)	14%	0,1–0,3 mm
		Nauplien	26%	0,2–0,4 mm
		Copepodite	60%	0,3–0,5 mm
D 11:	5,0	Copepodite	100%	0,3–0,6 mm
D 22:	6,4	Nauplien	41%	0,2–0,4 mm
		frisch geschl. Daphnien	11%	0,2–0,4 mm
		Copepodite	48%	0,4–0,8 mm
D 25:	6,9	Nauplien	25%	0,2–0,4 mm
		Copepodite	63%	0,4–0,8 mm
		Copepoden	12%	>0,8 mm
Fütterung mit ungesiebtem Plankton				
D 40:	10	Copepodite	40%	0,4–0,8 mm
		Copepoden (v. a. Cyclops)	50%	>0,8 mm
		Cladoceren (Daphn., Bosmina)	10%	>0,8 mm
D 47:	13	Copepodite	20%	0,4–0,8 mm
		Copepoden (Cyclops, Diapt.)	40%	>0,8 mm
		Daphnien	40%	>0,8 mm
Ab ca. 16 mm Länge werden fast ausschließlich die größten vorhandenen Zooplankter aufgenommen.				

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

Im Vergleich dazu:

Tabelle 3: **Daten aus Ghan & Sprules (1993) - vereinfacht: Aalrutten-Wildfänge**

Tage ab Freß-beginn	Fisch-larvenlänge (mm)	Maulspalte (mm)	Mageninhalt	
			Anzahl d. Nährtiere	Nahrung (Größen u. Planktonformen/-stadien)
D 1:	3,7	0,16	2	0–0,2 mm Asplanchna, Nauplien
D 7:	4,3	0,25	4	0–0,2 Aspl.; 0,2–0,4 mm Nauplien
D 14:	5,3	0,38	6	0,2–0,4 mm Nauplien
D 21:	6,5	0,57	9	0,2–0,8 mm Cop., Nauplien
D 30:	8,5	0,91	17	0,4–0,8 mm Copepoden
D 36:	10	1,20	26	0,5–1,0 mm Copepoden (Cyclops)
D 41:	12	1,50	36	0,75–1,5 mm Cyclops, Daphnia

Für die Tabelle 2 werden 10–14 Tage, für die Tabelle 3 nur 5 Tage vom Schlüpfen bis zum Beginn der Freßreife angesetzt. D1 ist demnach der 14. Tag bzw. der 5. Tag nach dem Schlüpfen und der erste Tag der aktiven Nahrungsaufnahme.

Die Ergebnisse in Tabelle 2 gehen auf die Aufzucht mit Lebendplankton in der Fischzuchtanlage Wallersee und jene aus Tabelle 3 auf Freilanduntersuchungen im Lake Oneida/USA zurück. Nach den Untersuchungen von Ghan & Sprules (Tab. 3) nehmen die Aalruttenlarven bereits 5 Tage nach dem Schlüpfen - bereits vor dem vollständigen Aufzehren des Dottersackes - Planktonnahrung, und zwar neben Rotatorien vor allem Copepoden-Nauplien, auf. Eigenen Untersuchungen zufolge trat die erste Nahrungsaufnahme erst ca. 14 Tage nach dem Schlüpfen ein.

Dieser Unterschied ist gravierend und kann sowohl durch die unterschiedlichen Milieubedingungen (v. a. die Wassertemperatur - dazu keine Angaben bei Ghan & Sprules), unter welchen beide Arbeiten durchgeführt wurden, aber möglicherweise auch durch Schwierigkeiten bei der Bestimmung des Schlüpfzeitpunktes bei Freilanduntersuchungen bedingt sein.

Für beide Untersuchungen relativ einheitlich sind der Zuwachs und das Größenspektrum sowie die Qualität der in den verschiedenen Entwicklungsstadien aufgenommenen Nahrung.

Aus der Untersuchung von Ghan & Sprules läßt sich auch deutlich erkennen, daß Aalruttenlarven unter natürlichen Bedingungen in den ersten 14 Tagen der Freßreife (unter 5 mm Länge) nur sehr kleine Planktongrößen (unter 0,5 mm) aufnehmen und auch am 30. Tag, bei einer Fischlänge von etwa 8,5 mm, die Größe der aufgenommenen Nährtiere noch maximal 0,8 mm beträgt, während bei der Beckenaufzucht Larven ab einer Länge von ca. 7 mm (D 25) zumindest zu 12% Copepoden in der Größenklasse über 0,8 mm aufnahmen. Cladoceren (Bosmina), die zu dieser Zeit ebenfalls in den Fängen auftraten, waren in den Mageninhalten noch nicht vertreten.

Diese Ergebnisse machen deutlich, daß für eine wirtschaftlich erfolgreiche Aufzucht mit Naturplankton zumindest über die ersten 25 Tage der Freßreife eine Siebung der Nährtiere in entsprechend kleine Größenklassen erforderlich ist. Gleichzeitig wird durch diese Siebung vermieden, daß es bei den Larven zu Ausfällen durch große räuberische Zooplankter (z. B. Cyclopiden) kommt.

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

3.2 Aalruttenaufzucht 1995

Die Larven schweben die ersten 6–8 Wochen im freien Wasser, verhalten sich deutlich phototaktisch positiv (meiden abgedeckte Beckenbereiche) (vgl. Beobachtungen von Colby in Ryder & Pesendorfer 1992) und gehen erst anschließend an die Metamorphose mit einer Länge von ca. 15–20 mm zum Leben am Boden und ihrer typischen versteckten, nachtaktiven Lebensweise über.

Ab 22. 4. 1995 (D 30), kurz nach dem ersten Absaugen der Becken, zeigte sich eine leichte bakterielle Kiemenschwellung, die durch Kurzzeitbäder mit Chloramin T (20 ppm/2 h) therapiert wurde.

Am 26. 4. 1995 (D 34) wurde zusätzlich ein mäßiger Befall der Jungfische mit *Trichodina* sp. (ektoparasit. Ciliaten) festgestellt, der durch ein Formaldehyd-Kurzbad (150 ppm/2 h) erfolgreich behandelt werden konnte.

Jedenfalls zeigten sich die größten Ausfälle im Zeitraum zwischen 24. 4. 1995 und 3. 5. 1995 (D 32–D 41/Zeitraum der Metamorphose?), danach blieb die tägliche Mortalität auf einem relativ konstanten, niedrigen Niveau und war ab einer Größe von ca. 25 mm (22. 5. 1995/D 60) vor allem durch Kannibalismus bzw. Bißverletzungen der Nachwüchser bedingt.

Ab 6. 6. 1995 (D 75) waren keine Ausfälle mehr, weder durch Krankheiten noch durch Kannibalismus, feststellbar.

Hinsichtlich des Wachstums und der Überlebensrate gibt Tabelle 4 einen guten Überblick. Demnach nehmen die Aalrutten in den ersten 4 Wochen ca. 70% in der Länge zu, während sich ihr Gewicht in dieser Zeit versiebenfacht (tägl. Gewichtszuwachs ca. 7%). Das stärkste Wachstum zeigte sich im 2. Monat nach Freßbeginn: Die mittlere Länge wird verdreifacht (von 7,5 auf 22 mm); in bezug auf das Gewicht konnte eine Vervierunddreißigfachung (!) innerhalb von 4 Wochen festgestellt werden (tägl. Gewichtszuwachs ca. 14%!). Im 3. Monat verflacht die Wachstumsrate wieder und erreicht ähnliche Werte wie in den ersten 4 Wochen. Zum Ende der Produktion am 27. 6. 1995 nach über 3 Monaten betrug die mittlere Länge der Fische 45 mm bei einem Gewicht von 670 mg (1.500 Stk./kg) bei einer Überlebensrate von 80%!

Die Besatzdichte in bezug auf die Biomasse in den Becken war in den ersten 4 Wochen äußerst gering, der Wert von über 3,6 kg/m³ am Ende der Vorstreckphase sollte aber voraussichtlich im Interesse einer ausreichenden Versorgung mit lebendem Plankton und einem dementsprechenden Wachstum nicht weit überschritten werden.

Tabelle 4: **Wachstum, Überlebensraten und Besatzdichten der Aalrutten 1995**

	1. Monat		2. Monat		3. Monat		
Datum:	23.3.95	21.4.95	3.5.95	18.5.95	2.6.95	16.6.95	27.6.95
Tage (d)*:	D 1	D 29	D 41	D 56	D 71	D 85	D 96
Gewicht (mg):	0,45	3,25	33	110	290	450	670
Fischlänge, Lt (mm):	4,43	7,5	15	22	32	38	45
Überlebensrate:			90%		83%		80%
Besatzdichte (Stk/m³):	16.000	16.000	16.000	9.000	6.700	5.400	5.400
kg/m³:	0,007	0,052	0,528	1,00	1,94	2,43	3,62

Eingesetzte Netze:	**Sn 1**	**Sn 2**	**Standardnetz 1**	**Standardnetz 2**
	120	150 µm	250 µm	385 µm

*) Tage ab Freßbeginn (= ca. 15 Tage nach dem Schlüpfen)

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

3.3 Erste Ergebnisse aus Besatzversuchen mit vorgestreckten Aalrutten

Ein Teil der Aalrutten aus der Produktion 1995 wurde in Teichen weitergezogen (Dr. E. Kainz), der Großteil wurde jedoch als Besatz für natürliche Gewässer (u. a. Traunsee) verwendet.
Die folgenden äußerst positiven Rückmeldungen über den Besatzerfolg erhielten wir von Mitarbeitern der Peter-Pfenninger-Schenkung, Salzburg, bzw. von Frau Mag. Glechner, Universität Salzburg:

1. Lieferinger Mühlbach (EZG Glan): Mühlbach, abschnittsweise naturbelassen, Salmonidengewässer, Breite: 4–5 m, Wasserführung: ca. 1 m^3/s; ca. 7 km lang.

Besatz: 22. 6. 1995:	ca. **1600 Stk.** Aalrutten besetzt (neben ein- und mehrjährigen Bach- und Regenbogenforellen!) Mittlere Länge: ca. **4,5 cm** Mittleres Gewicht: ca. **0,6 g**/Stück
21. 10. 1995 (4 Monate später):	**320 Stück** elektrisch abgefischt = 20% des Besatzes (geschätzter Fangerfolg: ca. 60%) Mittlere Länge: ca. **16 cm,** max. bis 19 cm Mittleres Gewicht: ca. **30 g**/Stück, max. bis 50 g

2. Fischerwirtsbach: Kleiner Wiesenbach, naturbelassen, Salmonidengewässer, Breite: ca. 1 m, Wasserführung: ca. 80 l/s; ca. 400 m lang.

Besatz: 22. 6. 1995:	ca. **100 Stk.** Aalrutten besetzt (neben 0+ Regenbogenforellen!) Mittlere Länge: ca. 4,5 cm Mittleres Gewicht: ca. 0,6 g/Stück
19. 11. 1995 (5 Monate später):	**46 Stück** elektrisch abgefischt = 46% des Besatzes (geschätzter Fangerfolg: ca. 80%) Länge: zwischen **17 und 20 cm** Gewicht: zwischen **30 g und 50 g**/Stück

4. Diskussion

4.1 Fischlarven / Futter

Zur exakten Bestimmung der Freßreife liegen keine ausreichenden wissenschaftlichen Untersuchungen vor. Den Erfahrungen der Praktiker zufolge sollte, je nach Wassertemperatur, zwischen dem 10. und 14. Tag nach dem Schlupf mit der Anfütterung begonnen werden.
Für die Aufzucht von Aalrutten oder kleiner Larven anderer Fischarten in größerer Zahl ist die Siebung des Futters von ausschlaggebender Bedeutung. Bestes Wachstum und hohe Überlebensraten sind über die Verfütterung von lebendem Naturplankton erreichbar.
Zur ersten Anfütterung der Fischlarven eignet sich Copepoden-Plankton der Größenklasse 0,1–0,5 mm über einen Zeitraum von 10 Tagen. Für die anschließenden 14 Tage – bis zu einer Larvenlänge von etwa 7 mm – benötigen die Aalruttenlarven eine Nährtiergröße zwischen 0,4 bis 0,8 mm. Durch den Einsatz spezieller mehrlagiger Planktonnetze (Siebnetze) sind diese Futtergrößen in ausreichenden Mengen verfügbar.
Ab dem 25. Fütterungstag werden bereits Planktongrößen der Größenklasse von über 0,8 mm angenommen; die Versorgung mit Lebendplankton kann ab diesem Zeitpunkt mit herkömmlichen einlagigen Planktonnetzen mit Maschenweiten ab 250 Mikrometer erfolgen.
Unterschiede in bezug auf die aufgenommenen Partikelgrößen zwischen Freilanduntersuchungen und den Aufzuchtergebnissen, wobei jüngere und kleinere Larven in der Fischzucht bereits größere Copepoden fressen (vgl. Tab. 2 u. 3, D 25 bzw. D 30) sind voraussichtlich durch die hohe Beweglichkeit der Copepoden und die geringere Nährtierdichte im Freiland bedingt.
Nach Ghan & Sprules (1993) ist die Breite der Nährtiere das ausschlaggebende Größenmaß für die Akzeptanz des Futters. Auch bei unseren Untersuchungen zeigte sich, daß um den 25. Anfütterungstag sehr wohl Copepoden der Größenklasse über 0,8 mm gefressen werden, aber keine Bosminen der gleichen Größenklasse (Längen-Breiten-Verhältnis: ca. 4 : 1 bzw. ca. 1,5 : 1).
Bis etwa 4 Wochen nach Freßbeginn der Aalrutten wurden nach Ghan & Sprules (1993) in der freien Natur vor allem die in bezug auf die Maulspalte größtmöglichen Organis-

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

men gefressen, später erweitert sich das Größenspektrum der aufgenommenen Nährtiere, so daß der Schwerpunkt nicht mehr bei der größtmöglichen Beute liegt (Ghan & Sprules, 1993). Bei den Aufzuchtversuchen am Wallersee zeigte sich jedoch, daß ab einer Länge von 16 mm weiterhin die größten vorhandenen Beutetiere (v. a. Daphnien) von den Aalruttenlarven gefressen wurden.

4.2 Hälterung / Besatzdichte

Als ideale Beckenform für die Larvenaufzucht mit lebendem Naturplankton dienen relativ flache Langstrombecken mit großem Volumen und geringfügigem, offenem Durchfluß (strömungsschwach).
Für die Dauer der ersten vier Fütterungsversuche betrug die Besatzdichte etwa 16.000 Ind./m³; eine Verdoppelung der Dichte über diesen Zeitraum erscheint aufgrund der geringen Biomasse immer noch zulässig. Dadurch verringert sich auch der Aufwand für die Planktonversorgung.
Im Sinne einer ausreichenden Planktonversorgung sollte eine maximale Dichte von ca. 3 kg/m³ in bezug auf die Biomasse nicht wesentlich überschritten werden und die Aufteilung (Verdünnung der Besatzdichte) aufgrund der Biomasse und nicht der Individuenzahl vorgenommen werden. Langjährige Erfahrungswerte aus der FZ Kreuzstein (OFm. Pfeiffer – pers. Mitteilung): optimale Dichten bei Planktonfütterung: 1,5–2 kg/m³, maximale Gewichte gegen Ende der Produktion: um maximal 3 kg/m³!
Bei jeder intensiven Larvenaufzucht – so auch bei der Verfütterung von lebendem Plankton – sind prophylaktische Bäder zum Schutz vor Parasiten und bakteriellen Kiemenerkrankungen angebracht.
Verbesserungswürdig erscheint die Absaugtechnik zur Beckenreinigung, um ein »Aufwirbeln« der am Boden liegenden Futterreste und Kotpartikel und dadurch bedingte Infektionsrisiken zu vermeiden.

4.3 Wachstum / Überlebensraten

Das Wachstum der Aalruttenlarven war bei unseren Aufzuchtexperimenten mit 30 mm Länge nach den ersten 6 Aufzuchtwochen mit den besten Ergebnissen aus Freilanduntersuchungen vergleichbar (Meskov, 1967; zitiert bei Ghan & Sprules, 1993) und kann auch im Vergleich mit anderen Fischarten als sehr gut bezeichnet werden. Selbst bei der Larvenaufzucht von Zackenbarschen (*Epinephelus* sp.) liegen die derzeit erreichten Größen kaum darüber. Nur der Hecht weist ein deutlich höheres Wachstumpotential auf (vgl. Steiner, 1989).
Das erzielte gute Wachstum und die hohen Überlebensraten sind im wesentlichen als Folge
- *einer optimalen Eierbrütung und Larvenvorbereitung*
- *geeigneter Hälterbecken und Betreuung*
- *vor allem aber der Lebendverfütterung und exakt gesiebtem Naturplankton* zu verdanken.

Die in diesem Aufzuchtexperiment erzielte Überlebensrate von 80% (vom Brütling bis zum Setzling mit 4,5 cm Länge, Lt) liegt um ein Vielfaches über den bei anderen Fischarten mit vergleichbaren Larvengrößen erreichten Ergebnissen und kommt sogar einem guten Aufzuchtergebnis bei den weit unempfindlicheren Salmoniden (Bachforelle, Seeforelle, Seesaibling etc.) nahe. Damit ergibt sich eine wichtige Voraussetzung für eine wirtschaftlich vertretbare Produktion der Aalrutte.

4.4 Besatzexperimente

Die bisher durchgeführten Besatzexperimente weisen eindeutig darauf hin, daß auch beim Besatz mit kleinen Fischgrößen (4,5 cm Länge) mit sehr hohen Überlebensraten (jedenfalls über 50%) gerechnet werden kann und dadurch der Besatz äußerst wirtschaftlich ist.

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

Vor allem auch die Zuwachsergebnisse dieser Besatzexperimente können sich sehen lassen. Durchschnittlich wuchsen die Aalrutten nach dem Aussetzen in natürliche Gewässer mit einer Besatzgröße von 4,5 cm innerhalb von 4 bis 5 Monaten (über den Sommer) bis etwa 17 cm ab, gleichzeitig haben sie ihr Gewicht verfünfzigfacht. Damit sind die Überlebensraten mit jenen von Bachforellen in Aufzuchtbächen vergleichbar; der Zuwachs liegt bei den Aalrutten jedoch wesentlich höher.
Diese Ergebnisse und Vergleiche bestätigen eine hervorragende Nahrungsausnutzung durch die Aalrutte, wobei der äußerst gute Zuwachs im Falle dieser Besatzexperimente mit Sicherheit nicht auf den Raub von Fischeiern zurückgeführt werden kann.

4.5 Ökologische Bedeutung

Der Rückgang der Aalrutten in unseren stehenden und fließenden Gewässern ist sicherlich in hohem Maße durch Überfischung und eine fehlorientierte Besatzpraxis bedingt. Aalrutten sollten nicht in erster Linie als »Laichräuber« betrachtet und als Fischbestand abgelehnt werden. Vielmehr ist davon auszugehen, daß Aalrutten als heimische Fischart eine wichtige natürliche Funktion zur Regulierung (durch die räuberische Ernährung) und auch zur Förderung anderer Fischarten (durch das überdurchschnittliche Reproduktionsmaterial und das damit verbundene winterliche Nahrungsangebot in Form der beachtlichen Mengen planktischer Larven) in unseren Gewässern ausüben.
Zudem ist die Aalrutte als einer der besten Speisefische unserer Gewässer auch ein wichtiger Wirtschaftsfisch der Sport- und Berufsfischerei und zählt zu den wenigen Arten unserer Fischfauna, die bei Temperaturen unter 4° C noch mit einem beachtlichen Wachstum aufwarten können. Damit sind Aalrutten prädestinierte Nutzfische für die zahlreichen kalten Gewässer unserer alpinen Region und in jeder Hinsicht zu fördern.
Vor allem in Deutschland werden natürliche Gewässer seit einigen Jahren erfolgreich mit Aalrutten wiederbesetzt. Dafür werden Aalrutten in einer staatlichen Fischzuchtanstalt (Fischereilicher Lehr- und Beispielsbetrieb Lindberg-Mühle/Niederbayern) erbrütet, aufgezogen und für Besatzprogramme zur Verfügung gestellt.
Auch in Österreich hat im Vorjahr ein Programm zur Wiederverbreitung von Aalrutten in deren ehemaligen Lebensräumen begonnen. Durch dieses Projekt, das in Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Fischforschung und dem Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde durchgeführt wird, steht ab sofort eine ausreichende Menge einsömmriger Aalrutten für Besatzprogramme zur Verfügung. Darüber hinaus erfolgen auch bereits erste Experimente zur Speisefischproduktion.

5. Zusammenfassung

Die vorliegende Bearbeitung vermittelt einen kurzen Überblick über die traditionelle Methode der Fischlarvenaufzucht in der Aquakultur im allgemeinen. Weiters wird auf die ökologische und fischereiwirtschaftliche Bedeutung der Aalrutte – einer heimischen Fischart, die in Österreich als vom Aussterben bedroht bzw. stark gefährdet gilt – kurz eingegangen.
Die Aufzucht der Aalrutte erwies sich bis heute als eher schwierig und vor allem unwirtschaftlich. Untersuchungen über die Nahrungsaufnahme im Verlauf der Entwicklung zeigten, daß Aalruttenlarven während der ersten 10 Tage aktiver Nahrungsaufnahme Partikelgrößen im Bereich von 0,2 bis 0,5 mm (vorwiegend Nauplien) und in den folgenden 14 Tagen von 0,4 bis 0,8 mm (Nauplien und Copepodite) benötigen.
Durch die Verfütterung von Naturplankton, vor allem aber durch den Einsatz einer neuen und einfachen Planktonfangtechnik wird in dieser Arbeit die Grundlage für eine wirtschaftliche Produktion von Aalruttensetzlingen geschaffen. Diese Technik wurde im Institut für Fischforschung/Österreich entwickelt und in Kooperation mit der SEFAR/Schweiz getestet und bis zur Marktreife weiterentwickelt. Es handelt sich dabei um ein multiples Siebnetz, mit dem Plankton während des Schlepps in exakte Größenklassen im

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

Bereich von 0,1 bis über 2 mm schonend und in ausreichenden Mengen gesiebt werden kann. Aufgrund dieser Siebtechnik von Naturplankton wurde eine Überlebensrate von 80% bis zum Fingerling bei Aalrutten erreicht. Darüber hinaus werden in dieser Arbeit erste Ergebnisse über das Wachstum und Wiederfang-Raten von mit Naturplankton gefütterten ca. 45 mm großen Aalruttensetzlingen in natürlichen Gewässern angeführt.

Summary

A contribution to the economical raising of small, sensitive fishlarvae by the example burbot (*Lota lota* L.)

This paper gives a short review on the traditional techniques and problems in rearing small fish larvae, describes the biology of burbot, its ecological importance and economic potential in aquaculture.

Due to a new and simple plankton net-technology, burbot rearing as well as fingerling production of various other sensitive species with small larval sizes can be performed on an economic level. This new multilayer plankton trawl net was tested and developed **by the Institut für Fischforschung/Austria** in cooperation with the **SEFAR Company/ Switzerland.** Using this technology natural plankton can be precisely sieved into size classes in the range from 0,1 to above 2,0 mm during trawling and harvested in quanties, sufficient for commercial hatcheries.

Second topic are the rearing tests with burbot larvae, as an example for small sensitive fish larvae.

Burbot larvae were reared intensively in tanks in a commercial scale from the start of feeding with a size 4,4 mm (0,45 mg) until fingerling stage (45 mm; 670 mg) with appropriate size classes of live natural plankton. Survival rates of 80% have been achieved. Stomach analysis showed that burbot larvae depend for the first 10 and the following 14 days on prey organisms between 0,2–0,5 (copepod-nauplii) and 0,4–0,8 mm (nauplii and copepodites) respectively – size classes which can be easily harvested by use of the multiple sieving net.

Furthermore first results are presented concerning growth and survival rates after stocking of the burbot-fingerlings in natural environments.

LITERATUR/REFERENZLISTE

Gerster, S., Guthruf, J. (1987): Die Biologie der Trüsche im Bielersee. Lizentiatsarbeit. Zoologisches Institut der Universität Bern

Ghan, D., Sprules, W. G. (1993): Diet, prey selection, and growth of larval and juvenile burbot, *Lota lota* (L.). J. Fish Biol. 42, 47–64.

Guthruf, J., Gerster, S., Tschumi, P. A. (1990): The diet of burbot (*Lota lota* L.) in Lake Biel, Switzerland. Arch. Hydrobiol. Vol 119, Iss 1, pp 103–114.

Harsányi, A., Aschenbrenner, P. (1992): Die Rutte *Lota lota* (Linnaeus, 1758) – Biologie und Aufzucht. Fischer u. Teichwirt 10/1992, 372–376.

Ryder, R. A, Pesendorfer, J. (1992): Food, growth, habitat, and community interactions of young-of-the-year burbot, *Lota lota* L., in a precambrian shield lake. Hydrobiol. Vol. 243, pp 211–227.

Steiner, V. (1989): Utilization of crustacean plankton from natural water in fish culture. p. 777–784. In: Aquaculture – a biotechnology in progress. DePauw, N., Jaspers, E., Ackefors, H., Wilkins, N. (editors). European Aquaculture Society, Bredene, Belgium 1989.

Adresse der Autoren:

Dr. Volker Steiner, Mag. Nikolaus Schotzko, Inst. f. Fischforschung, Tech-Tirol, Eduard-Bodem-Gasse 5, A-6020 Innsbruck

FM Manfred Kletzl, Dr. Erich Kainz, BAW, Inst. f. Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde, A-5310 Scharfling 18

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): Steiner Volker, Kainz Erich, Schotzko Nikolaus, Kletzl Manfred

Artikel/Article: Ein Beitrag zur wirtschaftlichen Aufzucht kleiner, sensibler Fischlarven am Beispiel der Aalrutte (Lota lota L.) 160-172