

Helmut Kummer und Viktor De Verga

Vergleich unterschiedlicher Futtermittel bei der Aufzucht von Coregonen- und Seesaiblingsbrut in künstlichen Systemen

1. Einleitung und Problemstellung

Aufgrund des bei Coregonen vor allem zu Beginn der exogenen Ernährung noch kaum entwickelten Verdauungstraktes ist die Aufzucht von Brütlingen mit Trockenfuttermitteln bis dato äußerst schwierig. Die in Österreich üblicherweise praktizierte Aufzucht beschränkt sich daher während der Vorstreckphase auf die Verabreichung von lebendem und/oder gefrorenem Zooplankton. Der Fang größerer Zooplanktonmengen für die künstliche Aufzucht von Fischbrut ist sehr kosten- und arbeitsintensiv. Außerdem ist kontinuierliche Verfügbarkeit von lebendem Zooplankton vielfach aufgrund geringer Frühjahrsproduktion freier Gewässer nicht gewährleistet. Demzufolge befaßten sich in den letzten Jahren einige Forschungsvorhaben mit der Entwicklung kommerzieller Trockenfuttermittel (Jungwirth, 1980; Wieser und Grabner, 1980; Dabrowski et al., 1984; Dabrowski und Kaushik, 1984 und 1985; Dabrowski und Schwarz, 1985; Rösch und Appelbaum, 1985; Zitzow und Millard, 1988; etc.).

Die vorliegende Arbeit beschreibt den Test einzelner im Handel erhältlicher Trockenfuttermittel. Die Versuche sollen aufzeigen, inwieweit einzelne Futtermittel eine geeignete Alternative zu Lebendplankton darstellen. Einige Futtermittel wurden dabei auch bei unterschiedlichen Aufzuchtstemperaturen getestet, um etwaige temperaturbedingte Veränderungen der Nährstoffansprüche aufzuzeigen.

In einem eigenen Versuchsansatz wird die Einbindung von lyophilisiertem Zooplankton (LZP) in Trockenfuttermittel erprobt. Bei Lyophilisierung (Gefriertrocknen) handelt es sich um ein besonders schonendes Konservierungsverfahren, bei dem Enzyme, Vitamine, freie Aminosäuren und essentielle Fettsäuren weitgehend erhalten bleiben (Wieser und Grabner, 1980; Grabner et al., 1981). Allerdings werden durch die Eiskristallbildung die Zellmembranen der Plankter zerstört, wodurch bei Kontakt mit Wasser eine vergleichsweise rasche Ausschwemmung aller wasserlöslichen Inhaltsstoffe stattfindet (Wieser und Grabner, 1980). Durch die Einbindung von LZP in die Trockenfuttermittel wird der Ausschwemmungseffekt dieser Substanzen verringert. Der Vergleich der Ergebnisse zwischen Einbindung von LZP in unbehandeltem mit denaturiertem Zustand (DEN; Zerstörung o. g. Substanzen) soll aufzeigen, inwieweit Coregonenbrut der exogenen Zufuhr derartiger Inhaltsstoffe bedarf.

2. Methodik

Die Versuche wurden einerseits im Fischzuchtlabor der Abt. Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur bei Aufzuchtstemperaturen von 16°C (Coregonen) und 13°C (Seesaiblinge) durchgeführt, andererseits in der Bundesanstalt für Fischereiwirtschaft in Scharfling, Mondsee bei 6° bzw. 10°C (vgl. De Verga und Kummer, 1992).

Das Fisch-Versuchsmaterial stammte aus dem Mondsee (Maränen) und Traunsee (Renken), bzw. aus dem Lunzer Untersee (Seesaiblinge). Die Aufzucht erfolgt in Rundstrombecken mit 78 cm Durchmesser, zentralem Ablauf und tangentialer Wasserzufuhr. Der Wasserzulauf betrug bei allen Versuchen etwa 1 l/min; die theoretische Wassererneuerungszeit 24 Minuten bei 24 l Volumen. Die im peripheren Bereich der Rundstrombecken gemessene Oberflächenströmung ist bei Seesaiblingen mit 9 cm/sec etwas höher als bei Coregonen (ca. 7 cm/sec). Je 500 Stück Larven kamen pro Rundstrombecken zum Versuchseinsatz.

Futtermittel:

Tabelle 1: **Übersicht der verwendeten Trockenfuttermittel (Diät 1-5) und deren Nährstoffzusammensetzung in %.**

Diät	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	Wasser	Asche	Kohlenhydrate
1	56,5%	1,7%	2,6%	7,1%	8,0%	24,1%
3	54,3%	15,2%	0,8%	4,7%	9,0%	16,0%
4	51,3%	15,4%	1,3%	5,2%	8,6%	18,2%
5	69,2%	15,6%	0,9%	7,0%	10,9%	0,0%
Plankton	7,9%	4,1%	0,0%	86,4%	1,0%	0,6%
1 + 8%LZP	56,2%	5,5%	3,3%	6,8%	9,2%	19,0%
4 + 8%LZP	50,8%	14,7%	2,0%	5,9%	8,8%	17,8%

Von allen verwendeten Futtermitteln liegt lediglich für Diät 1 + DEN (denaturiertes Zooplankton) keine Nährstoffzusammensetzung vor. Sie dürfte aber etwa jener von Diät 1 + LZP entsprechen. Die Denaturierung des Zooplanktons erfolgt durch 10minütiges Erhitzen auf 70°C.

Die Futtermittel wurden mittels Scharflinger Bandfutterautomaten im Überschuß über 24 Stunden (ständige Beleuchtung) angeboten, die am Boden befindlichen Futterreste bzw. Fäzes 2× täglich abgesaugt. Die Kontrolle der Wassertemperatur erfolgte täglich. Wöchentlich fand nach oberflächlichem Abtrocknen Naßwägung einer Probe statt. Tote Fische wurden 2× täglich entfernt und protokolliert.

3. Ergebnisse

3.1. Aufzucht mit im Handel erhältlichen Trockenfuttermitteln (ohne Zooplanktonzusatz)

3.1.1 Coregonen

Wie aus Tab. 2 und Abb. 1 und 2 ersichtlich, ist die Aufzucht von Coregonen bei ausschließlicher Verabreichung kommerzieller Trockenfuttermittel prinzipiell möglich. Bei

Tabelle 2: **Durchschnittliches Endgewicht, tägliche Gewichtszunahme (DGI) und Mortalität von Maränen bei unterschiedl. Aufzuchtstemperaturen und Verwendung unterschiedl. Futtermittel nach 28 Versuchstagen.**

Temperatur	6°C				10°C				16°C		
Diät	1	3	5	Plankton	1	3	5	Plankton	1	3	5
Endgewicht mg	11,3	7,6	8,2	20,7	32,0	13,0	14,6	61,9	49,5	67,3	48,6
DGI %	2,3	0,9	1,2	4,6	6,2	2,9	3,3	8,7	7,9	9,1	7,8
Mortalität %	12,8	12,4	9,1	0,2	29,9	22,8	6,2	0,4	76,0	49,8	43,3

6°C und 10°C sind mit Lebendplankton jedoch eindeutig bessere Ergebnisse zu erzielen. Die Erhöhung der Temperatur ist bei allen Futtermitteln mit einer Wachstumssteigerung, und in der Regel auch mit einem Anstieg der Mortalität verbunden. Während jedoch bei 6° und 10°C von den verwendeten Trockenfuttermitteln mit Diät 1 das beste Wachstum zu erzielen ist, erweist sich bei 16°C Diät 3 (extrudierter Lachsstarter) als eindeutig überlegen (Tab. 2, Abb. 1). Der temperaturbedingte Anstieg der Mortalität ist bei Verwendung von Diät 3 jedenfalls weit geringer als bei Diät 1.

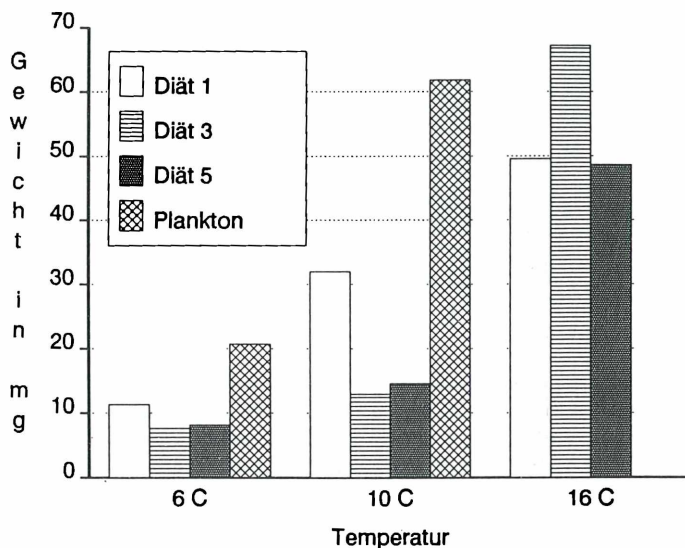


Abb. 1: Endgewicht von Maränenbrut nach 5 Wochen bei Verwendung unterschiedlicher Futtermittel.

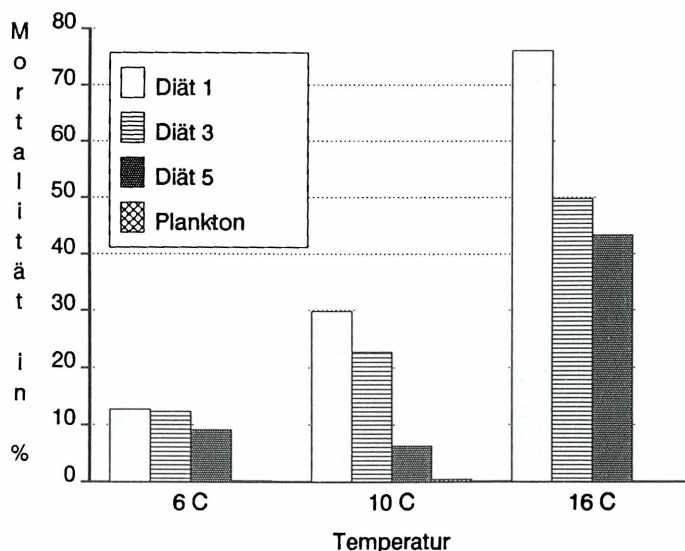


Abb. 2: Mortalität von Maränenbrut nach 5 Wochen bei Verwendung unterschiedlicher Futtermittel.

3.1.2 Seesaiblinge

Auch für Seesaiblinge erweist sich der extrudierte Lachsstarter (Diät 3) als bestes Trockenfuttermittel (Tab. 3).

Tabelle 3: **Durchschnittliches Endgewicht, tägliche Gewichtszunahme (DGI) und Mortalität von Seesaiblingen bei unterschiedl. Aufzuchtstemperaturen und Verwendung unterschiedl. Futtermittel nach 35 Versuchstagen.**

Temperatur	6°C				10°C				13°C		
Diät	3	4	5	Plankton	3	4	5	Plankton	3	4	5
Endgewicht mg	167,0	155,0	114,0	152,5	371,0	302,0	190,5	323,5	541,7	273,2	453,3
DGI %	2,6	2,4	1,5	2,4	5,0	4,4	3,0	4,6	6,1	4,1	5,6
Mortalität %	1,7	1,1	3,2	0,2	0,6	1,6	1,7	1,4	3,1	25,3	1,2

Im Gegensatz zu den Coregonenversuchen sind jedoch damit auch bei niedrigen Temperaturen sehr gute Ergebnisse zu erzielen, die hinsichtlich des Wachstums sogar jene mit Lebendplanktonfütterung übertreffen (Tab. 3, Abb. 3 und 4). Die Überlebensrate ist bei allen Versuchen, mit Ausnahme jenem bei Verabreichung von Diät 4 bei 13°C mit weit über 90%, überaus hoch.

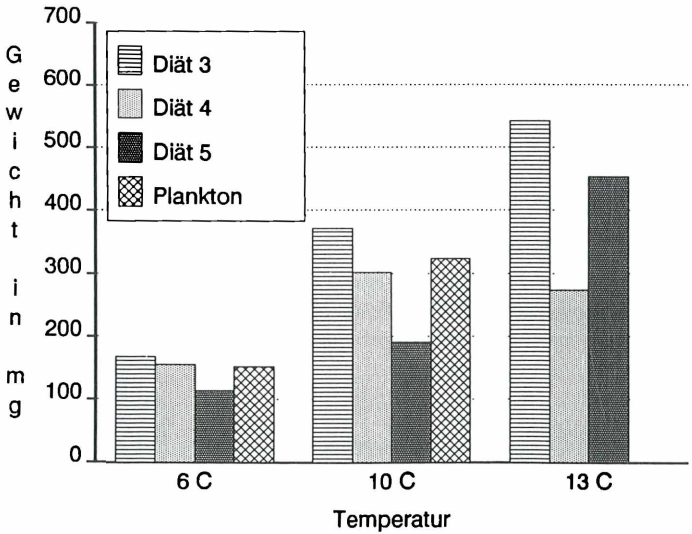


Abb. 3: Endgewicht von Seesaiblingsbrut (nach 4 Wochen Versuchsdauer) bei Verwendung unterschiedlicher Futtermittel.

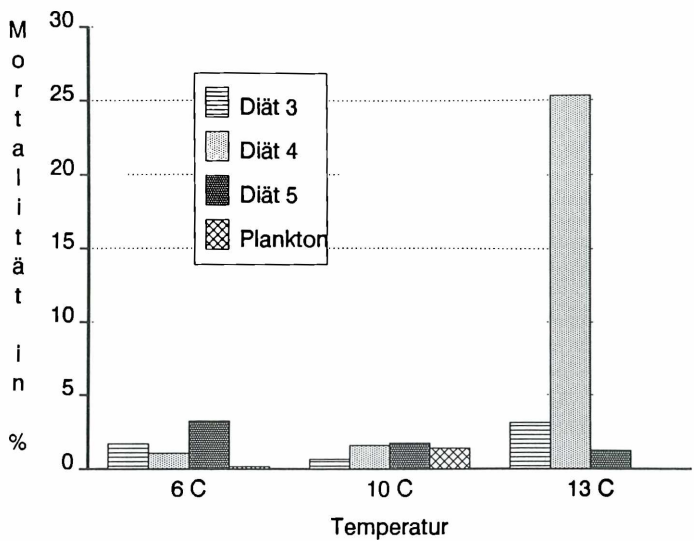


Abb. 4: Gesamtmortalität von Seesaiblingsbrut (nach 4 Wochen Versuchsdauer) bei Verwendung unterschiedlicher Futtermittel.

3.2 Einbindung von lyophilisiertem Zooplankton in Trockenfuttermittel

Die Einbindung von lyophilisiertem Zooplankton ist bei Coregonen sowohl bei 10°C als auch bei 16°C mit signifikanter Wachstumssteigerung und höherer Überlebensrate verbunden (Tab. 4.). Allerdings vermag die Verwendung von Trockenfuttermittel mit LZP-Zusatz bei 10°C den Vorteil einer Lebendplanktonfütterung nur teilweise zu kompensieren. Das mit LZP zu erzielende durchschnittliche Endgewicht nach 5 Wochen liegt hier deutlich unter jenem mit Verfütterung von Lebendplankton (Abb. 5). Die Überlebensrate ist bei Verfütterung von Lebendplankton praktisch mit 100% anzusetzen, bei Diät 1 + LZP um 11,8% geringer (Abb. 6).

Tabelle 4: Durchschnittliches Endgewicht, tägliche Gewichtszunahme (DGI) und Mortalität von Coregonen nach 28 Versuchstagen bei unterschiedl. Aufzuchtstemperaturen und Verwendung unterschiedl. Futtermittel.

Temperatur	10°C			16°C	
Diät	1	1 + 8% LZP	Plankton	1	1 + 8% LZP
Endgewicht in mg	32,0	44,5	61,9	49,5	69,6
DGI in %	6,2	7,5	8,7	7,9	9,2
Mortalität in %	29,9	11,8	0,4	76,0	59,6

Durch Denaturierung (Erhitzung auf 70°C) des Zooplanktons vor der Lyophilisierung und Einbindung in Diät 1 erfolgt eine Zerstörung der Verdauungsenzyme des Planktons. Dadurch ist bei 16°C zwar kein Wachstumsrückgang (DGI von Diät 1 + DEN 5,9%) gegenüber Diät 1 + LZP (DGI 5,7%) zu verzeichnen. Die Gesamtmortalität erhöht sich

allerdings um ca. 20% auf 53,3%, sodaß bei Vergleich der Gesamtgewichte/Becken eine positive Wirkung der Zufuhr exogener Verdauungsenzyme zu erkennen ist (Abb. 7).

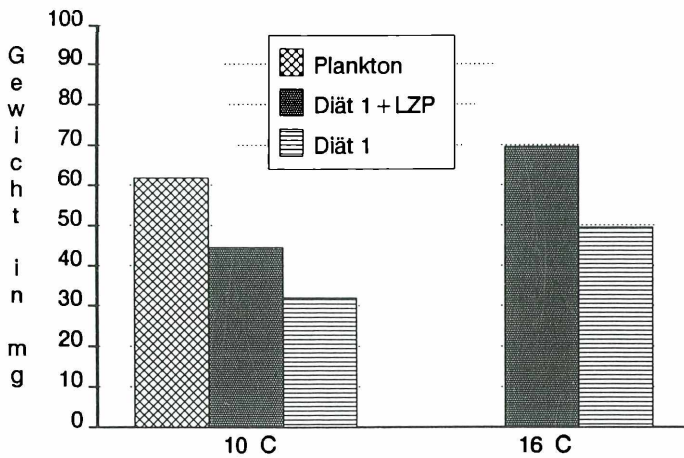


Abb. 5: Endgewicht von Maränenbrut nach 4 Wochen bei Verfütterung von Lebendplankton bzw. von Trockenfutter mit und ohne Planktonzusatz.

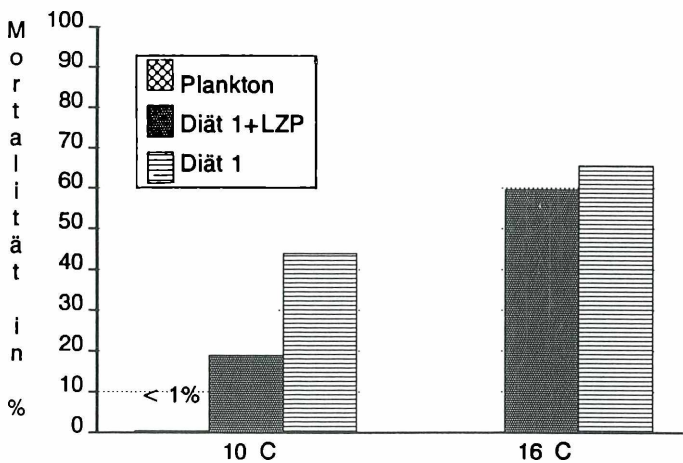


Abb. 6: Mortalität von Maränenbrut nach 4 Wochen bei Verfütterung von Lebendplankton bzw. von Trockenfutter mit und ohne Planktonzusatz.

Die Wachstumssteigerung (DGI) dank der Einbindung von L郑 in Trockenfuttermittel ist den Versuchen zufolge bei Coregonenbrut weitgehend unabhängig von der Temperatur (Abb. 8). Allerdings hängt sie sehr wohl von der Nährstoffzusammensetzung der Trockenfuttermittel ab (Abb. 9).

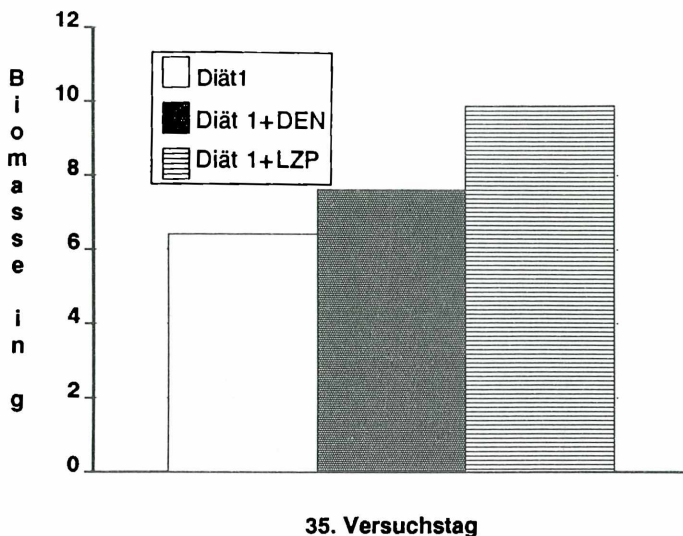


Abb. 7: Auswirkung der Einbindung von lyophilisiertem Plankton im unbehandelten (LZP) oder hitzedenaturierten Zustand (DEN) auf das Gesamtgewicht von Renken (Versuchsdauer 4 Wochen) bei 16°C.

4. Zusammenfassung und Diskussion

Aufgrund des bei **Coregonen** zu Fütterungsbeginn noch gering entwickelten Verdauungsstraktes sind mit Lebendplankton bei 6° und 10°C Aufzuchtstemperatur eindeutig bessere Ergebnisse hinsichtlich Wachstum und Mortalität zu erzielen, als mit den getesteten Trockenfuttermitteln (Tab. 2, Abb. 1 und 2). Der Grund hierfür liegt einerseits in verbesserter Verwertung der Nahrung durch die Zufuhr von Verdauungsenzymen des Planktons (Flüchter, 1980; Lauff und Hofer, 1984), andererseits in Anpassungsschwierigkeiten der Larven bei der Enzymsekretion auf die von der Naturnahrung abweichende qualitative und quantitative Nährstoffzusammensetzung der Trockenfuttermittel (Segner et al., 1989). Welches der einzelnen Trockenfuttermittel sich für die Aufzucht von **Coregonenbrut** am besten eignet, hängt deutlich von der gewählten Aufzuchtstemperatur ab. Erhöhung der Temperatur geht zwar bei allen Futtermitteln mit einer Wachstumssteigerung, und in der Regel auch mit einer Verringerung der Überlebensrate einher; während jedoch bei 6 und 10°C mit Diät 1 das beste Wachstum zu erzielen ist, erweist sich bei 16°C Diät 3 als eindeutig überlegen. Das als Diät 3 bezeichnete Trockenfuttermittel wird üblicherweise als Lachsstarter verwendet und weist einen gegenüber Diät 1 (**Coregonenstarter**) deutlich höheren Fettanteil (15,2% gegenüber 1,7%) auf. Dadurch kann der mit der Temperatur ansteigende Energiebedarf der Fischbrut offensichtlich besser abgedeckt werden.

Im Gegensatz zu **Coregonen** ist der Verdauungsstrakt von **Salmoniden** bereits zu Beginn zumindest geringfügig differenziert. Letztere bedürfen somit nicht in jenem Ausmaß der Zufuhr exogener Verdauungsenzyme (Lauff und Hofer, 1984). Dies wird auch durch unsere Versuche mit **Seesaiblingsbrut** bestätigt. Mit Lebendplankton ist bei **Seesaiblingsbrut** keine signifikante Verbesserung der Aufzuchtsergebnisse im Vergleich zu den verwendeten Trockenfuttermitteln zu erreichen. Die Verwendung von Diät 3 erbringt sogar geringfügig besseres Wachstum (bei 6° und 10°C) und eine etwas bessere Überlebensrate (bei 10°C; vgl. Tab. 3, Abb. 3 und 4).

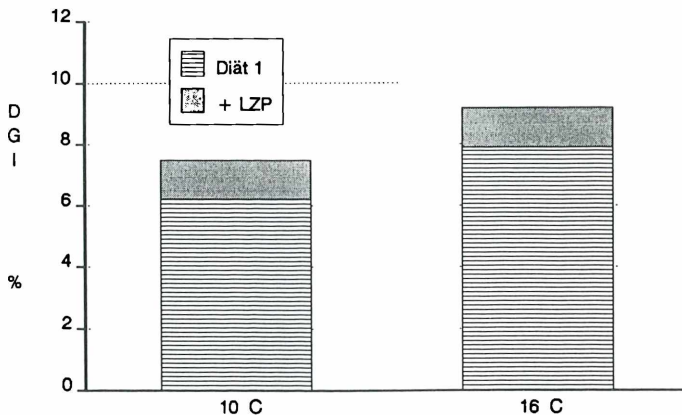


Abb. 8: Effekt der Einbindung von LFP auf die tägliche Gewichtszunahme von Coregonenbrut bei unterschiedlichen Temperaturen.

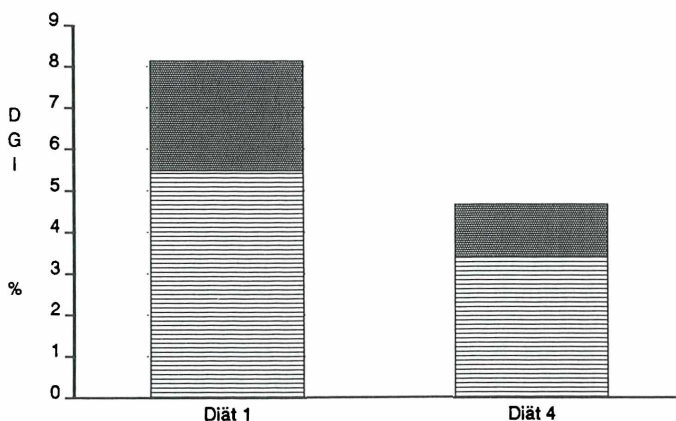


Abb. 9: Effekt der Einbindung von LFP auf die tägliche Gewichtszunahme von Coregonenbrut bei unterschiedlichen Trockenfuttermitteln (16°C).

Die Nährstoffzusammensetzung von Diät 3 und 4 weicht nur unwesentlich voneinander ab. Der wesentliche Vorteil von Diät 3 liegt in der **Extrudierung** (Abb. 10 und 11).

Dabei erhält das Futter durch Gelatinisierung der Stärke eine poröse Textur, wodurch sich die Angriffsfläche für die Verdauungsfermente vergrößert und somit eine bessere Verdaubarkeit der Nahrung ermöglicht wird. Auch die Schwimmfähigkeit der Futterpartikel wird durch diese Behandlungsmethode deutlich verbessert. Darüber hinaus nimmt die Bedeutung der durch Extrudierung erhöhten Verdaubarkeit der Nahrung mit der Aufzuchtstemperatur zu, da sich nach Schade (1982) sowie Hofer und Bürke (1986) die Aufenthaltsdauer des Futters im Verdauungstrakt mit zunehmender Wassertemperatur verringert (Abb. 1 und 3).

Die Einbindung von **lyophilisiertem Zooplankton (LZP)** in Trockenfuttermittel bewirkt eine Wachstumssteigerung und Verringerung der Mortalität bei Coregonenbrut. Da die Verwendung von Trockenfuttermitteln mit LZP-Zusatz den Vorteil einer Lebendplank-

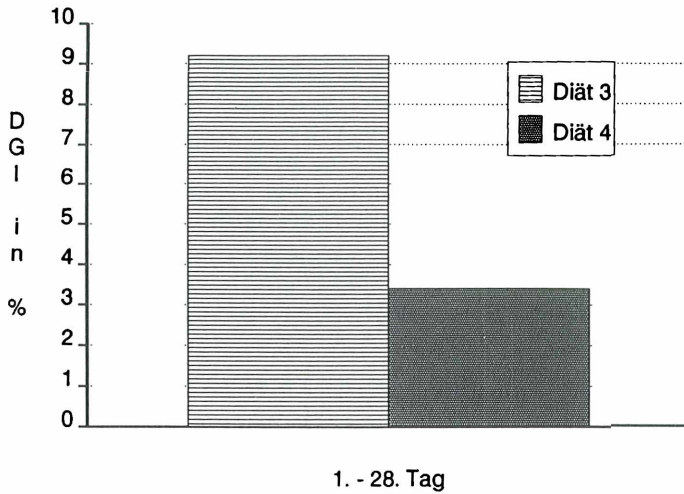


Abb. 10: Vergleich der täglichen Gewichtszunahme von Renkenbrut bei Verwendung von extrudiertem und hart pelletiertem Futter.

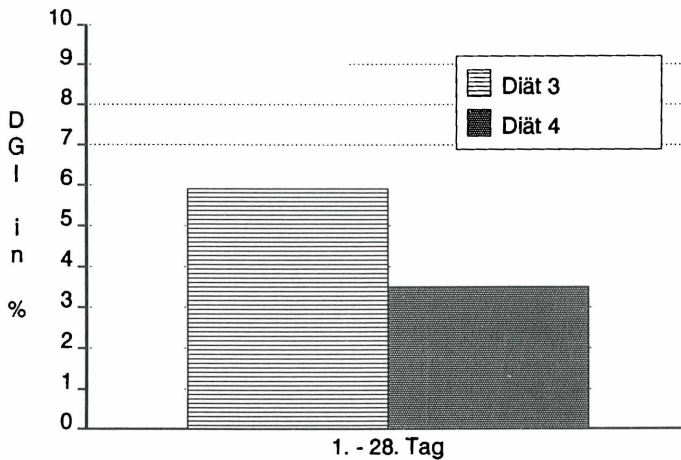


Abb. 11: Vergleich der täglichen Gewichtszunahme von Seesaiblingsbrut bei Verwendung von extrudiertem und hart pelletiertem Futter.

tonfütterung nur teilweise zu kompensieren vermag, ist anzunehmen, daß sich neben der Zufuhr von exogenen Verdauungsenzymen noch andere Eigenschaften des Lebendplanktons (Nährstoffzusammensetzung, olfaktorische und optische Stimulanz, längerfristige Verfügbarkeit etc.) positiv auf Wachstum und Überlebensrate auswirken. Auch die Ergebnisse bei Denaturierung (Zerstörung der Enzymaktivität) des Planktons vor dem Lyophilisieren und Einbinden in Trockenfuttermittel weisen darauf hin, daß nicht nur in der Zufuhr exogener Verdauungsenzyme alleine entscheidend sein dürfte (vgl. Abb. 3.7 und 3.8).

Die Auswirkungen der Einbindung von LZP in Trockenfuttermittel erweisen sich bei Coregonenbrut von der Temperatur unabhängig (Vergleich bei 10° und 16°C), hängen allerdings sehr wohl von der Nährstoffzusammensetzung des Trockenfuttermittels ab (je geeigneter das Grundfuttermittel, desto positiver die Auswirkung der Einbindung von LZP; vgl. Abb. 3.9 und 3.10).

Zusammenfassend läßt sich aus den Ergebnissen für die Aufzucht von Coregonen- und Seesaiblingsbrut folgendes ableiten:

- Bei geringen Wassertemperaturen (6° und 10°C) sind bei Coregonenbrut mit Lebendplankton die eindeutig besten Ergebnisse zu erzielen. Trotzdem stellt die Verfütterung von Trockenfuttermitteln bei Einbindung von lyophilisiertem Zooplankton (LZP) aufgrund der wesentlich geringeren Kosten eine brauchbare Alternative dar. Bei höheren Temperaturen (16°C) ist die Verwendung von extrudierten Futtermitteln (EWOS EST 90) zu empfehlen, wobei ein relativ hoher Fettgehalt wesentlich erscheint.
- Bei Seesaiblingen ist die Aufzucht mit extrudierten fettreichen Trockenfuttermitteln (EWOS EST 90) der teuren Lebendplanktonfütterung in jedem Temperaturbereich zwischen 6 und 13°C vorzuziehen.

Summary

The effects of different feeds on the rearing of whitefish and arctic charr larvae in artificial surroundings.

Different dry diets, freeze-dried zooplankton and live zooplankton as reference were compared with one another regarding their effects on the rearing of whitefish (*Coregonus lavaretus*) and arctic charr (*Salvelinus alpinus*) larvae at different temperatures.

In the case of whitefish larvae the best results at low water temperatures (6 and 10°C) were obtained with live plankton. Considering the significantly lower cost, dry feeds containing freeze-dried zooplankton are nevertheless a good alternative. At higher temperatures (16°C) it is advisable to feed extruded feeds with quite a high fat content. In the case of arctic charr larvae extruded dry feeds with a high fat content yield better results at temperatures between 6 and 13°C than expensive live plankton feeds.

LITERATUR:

- Dabrowski, K., N. Charlton, P. Bergot und S. Kaushik, 1984: Rearing of Coregonids (*Coregonus schinzi palea*) Larvae using dry and live food. I. Preliminary data. *Aquaculture* 41, 11-20.
- Dabrowski, K. und S. Kaushik, 1985: Rearing of Coregonid (*Coregonus schinzi palea*) Larvae using dry and live food. III. Growth of fish and developmental characteristics related to nutrition. *Aquaculture* 48, 123-135.
- Dabrowski, K. und F. Schwarz, 1985: Rearing of Coregonid (*Coregonus schinzi palea*) Larvae using dry and live food. IV. Proximate mineral composition. *Aquaculture* 48, 303-311.
- Flüchter, J., 1982: Substances essential for metamorphosis of fish larvae extracted from Artemia. *Aquaculture* 27, 83-85.
- Grabner, M., W. Wieser und R. Lackner, 1981: The suitability of frozen and freeze dried zooplankton as food for fish larvae. *Aquaculture* 26, 85-94.
- Hofer, R. und O. Bürkle, 1986: Daily food consumption, gut passage rate and protein utilization in whitefish larvae (*Coregonus sp.*) *Archiv f. Hydrobiologie Beih. Ergebn. Limnologie* 22, 189-196.
- Jungwirth, M., 1980: Erprobung neuer Futtermittel und Fütterungsversuche mit schwierig zu ziehenden heimischen Fischarten - Versuch zur Umsetzung der gewonnenen Untersuchungsergebnisse in die Praxis. Bericht 1980, 50-52.
- Lauff, M. und R. Hofer, 1984: Proteolytic enzymes in fish development and the importance of dietary enzymes. *Aquaculture* 37, 335-346.
- Rösch, R. und S. Appelbaum, 1985: Experiments on the suitability of dry food for larvae of *Coregonus lavaretus*. *Aquaculture*, 48: 291-302.
- Schade R., 1982: Untersuchungen zur Nahrungsausnutzung im Darm von Karpfen (*Cyprinus carpio L.*). *Archiv f. Hydrobiologie Suppl.* 59, 377-415.
- Segner H., R. Rösch, H. Schmidt und K. J. Peoppinghausen, 1989: Digestive enzymes in larval *Coregonus lavaretus*. *Journal Fish Biology* 35, 249-263.
- Wieser, W. und M. Grabner, 1980: Aus Bericht: Erprobung neuer Futtermittel und Fütterungsversuche mit schwierig zu ziehenden heimischen Fischarten. - Teilprojekt chemische und biochemische Analytik. 11-17.
- Zitzow, R. und J. Millard, 1988: Survival and growth of lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) larvae fed only formulated dry diets. *Aquaculture* 69, 105-113.

Adresse der Autoren:

cand. Mag. Helmut Kummer, Mag. Viktor De Verga,
 Abt. Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur, Institut für Wasserversorgung, Gewässergüte und Fischereiwirtschaft,
 Universität f. Bodenkultur, A-1180 Wien, Feistmantelstraße 4.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [45](#)

Autor(en)/Author(s): Kummer Helmut, De Verga Viktor

Artikel/Article: [Vergleich unterschiedlicher Futtermittel bei der Aufzucht von Coregonen- und Seesaiblingsbrut in künstlichen Systemen 267-276](#)