

# Bioforellen – Produktion und Produktqualität

Dr. Reinhard Reiter

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Fischerei Starnberg (IFI)

## Zusammenfassung

Im Rahmen eines vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) finanzierten und von der Bundesanstalt für Landwirtschaft (BLE) betreuten Projektes wurde der Einfluss von Futtermitteln auf die Fischproduktion und die Produktqualität von ökologischen Fischereierzeugnissen untersucht.

Für die Untersuchungen wurden Bachforellen (*Salmo trutta fario* L.) und Seesaiblinge (*Salvelinus alpinus* L.) unter den Produktionsbedingungen eines ökologischen Anbauverbandes (Naturland) aufgezogen. Darunter fallen die Aufzucht in naturnahen Teichen und begrenzte Höchstbesatzdichten (bis 10 kg/m<sup>3</sup>), vor allem aber die Verwendung von zertifizierten Bio-Futtermitteln. Für die Aufzucht der Salmoniden wurden biozertifizierte Produktpaletten von drei Futtermittelherstellern herangezogen und mit der konventionellen Produktlinie eines weiteren Herstellers verglichen. Es erfolgten regelmäßige Kontrollen der Fischgesundheit und des Wachstumsverlaufs, und die Futtermengen wurden täglich dem Wachstum der Fische angepasst. Darüber hinaus wurden die wichtigsten Wasserparameter erfasst. Zum Abschluss der Aufzucht wurden die Wachstumsleistungen der Fütterungsgruppen und die Produktqualität einer repräsentativen Anzahl bestimmt.

Die Aufzucht von Bachforellen zeigte eine grundsätzliche Eignung aller Futtermittel. Die Futterverwertung lag mit Futterquotienten von 1,0 bis 2,5 in einem annehmbaren bis nicht akzeptablen Bereich. Aufgrund der höheren Preise für zertifizierte Futtermittel ergab ein Vergleich der Futterkosten pro kg Zuwachs von 1,61 €/kg für die konventionell gefütterten Bachforellen und durchschnittlich 2,30 €/kg bei den Biofuttermitteln (+ 43 %).

Im Gegensatz zu den Bachforellen war die Produktion von Seesaiblingen durch ein abweichendes Fressverhalten, eine geringere Wachstumsleistung, höhere Krankheitsanfälligkeit und einen frühzeitigen Beginn der Gonadenreifung gekennzeichnet. Dies war unabhängig von der Auswahl der Futtermittel und zeigt, dass die Produktion von Seesaiblingen unter den Voraussetzungen eines ökologischen Anbauverbandes Risiken birgt. Dies wird besonders deutlich beim Kostenvergleich der Futtermittel: 3,10 €/kg Zuwachs ergaben sich bei dem konventionellem Futtermittel, während die Fütterung mit biozertifiziertem Futter im Durchschnitt 6,22 €/kg Zuwachs kostete (+ 101 %). Darüber hinaus scheinen Besatzdichten von < 10 kg/m<sup>3</sup> nicht für die Produktion von Seesaiblingen geeignet zu sein.

Die Analyse der Produktqualität zeigte, dass die eingesetzten Futtermittel zu keinem systematischen Unterschied bei den bestimmten chemischen, instrumentellen und sensorischen Parametern der Fische führten. Die Fische wurden generell als sehr gut bewertet. Die Grundzusammensetzung des essbaren Anteils aller Bachforellen lag im handelsüblichen Bereich. Bei den Seesaiblingen fehlen bisher vergleichbare Ergebnisse aus der Praxis. Die Analysen der Aminosäuremuster und der Fettsäurezusammensetzung im Filet wiesen bei allen Gruppen einen hohen Gehalt von Taurin und den essentiellen Fettsäuren der n-3- und n-6-Reihen nach und verdeutlichen damit die hohe Bedeutung von Fisch für die menschliche Ernährung.

Es konnte nachgewiesen werden, dass für die getesteten modernen Biofuttermittel sehr hochwertige Rohstoffe verwendet wurden, die mindestens eine gleichwertige Wachstumsleistung wie konventionelle Futtermittel garantieren. Auch die Analyse des verzehrbaren Anteils zeigte, dass moderne Biofuttermittel hohe Produktqualitäten liefern, die vergleichbar sind mit Fischen aus konventionel-

ler Zucht. Allerdings sind die Preise der Biofuttermittel bedeutend höher, so dass die Kosten pro kg Zuwachs 40-100 % höher ausfallen. Schlussfolgernd ist die Produktion von Bachforellen nach Vorgaben von ökologischen Anbauverbänden durchaus möglich, während die Aufzucht von Seesaiblingen nur mit Einschränkungen wirtschaftlich möglich scheint.

## Abstract

In this project the influence of feed composition on organic fish production and fish quality was assessed. The project was financed by the “German Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection” (BMELV) and was supervised by the “German Federal Office for Agriculture and Food” (BLE).

Two fish species, brown trout (*Salmo trutta fario* L.) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.), were raised to market size according to the organic guidelines of “Naturland”, a German founded association for organic agriculture. As part of the organic production, the production in earthen ponds, a strict stocking density (max 10 kg/m<sup>3</sup>) and the use of certified organic feeds is required. Three certified organic trout feeds of different suppliers were tested against each other in a growth trial. A control group was fed a standard trout diet. The feeding levels were adjusted throughout the experiment according to the growth performance of the animals. In addition, standard water quality parameters and fish health were regularly recorded. Upon reaching average standard market size, the growth performance and product quality of the fish was analysed and compared.

The brown trout groups showed comparable and acceptable growth performances throughout the trial for all used feedstuffs. The feed conversion ratio (FCR) ranged between 1.0 and 2.5, from acceptable to economically unfeasible. It was seen that costs of organic feedstuffs are higher compared to standard diets due to more expensive certified raw products. The costs for feed/kg fish growth ranged from €1.61 /kg for the standard diet compared to €2.30 /kg for the organic feeds (+ 43 %).

Arctic charr had a poorer overall performance in the experiment than brown trout. Slower growth rates, early maturation and a lower overall disease resistance added up to an economically less-than-ideal cost/growth ratio. The costs for the standard diet were €3.10 /kg compared to the organic €6.22 /kg growth (+ 101 %). The required stocking density of < 10 kg/m<sup>3</sup> appears to be too low for Arctic charr, leading to a reduced and varying feed intake.

The analysis of the quality of fish end product showed no differences between the different feeds. No significant differences were found for the chemical, physical, instrumental or sensory parameters analysed during the quality testing. Overall, the product quality was good and within the accepted range for food quality. The body composition of the fillets was in line with the average market quality. Concerning Arctic charr this study was the first to investigate filet body composition and will be used as a baseline for further studies. Both fish species and all groups had high amounts of taurine and omega-3 and omega-6 fatty acids, highlighting the healthy and important role of fish in human diets.

The tested modern organic feedstuffs yielded similar production values compared to standard diets. High-value raw materials in modern organic feeds guarantee a comparable growth to standard, conventional feedstuffs. The product quality of the organic end product was comparable to conventional fish product. The higher feed and production prices cause a 40-100 % price increase in the end product. It was shown that organic brown trout production is economically feasible, whereas the organic production of Arctic charr is difficult and production guidelines need to be revised.

## Einleitung

Die Produktion von „Bioforellen“ und deren Nebenfischen (z. B. Saiblingen) nach den Richtlinien der Ökoverbände oder nach EU VO 710/2009 hat bisher in Deutschland nur eine geringe Bedeutung (ca. 100-200 t/a). Gründe dafür sind, neben der flächenunabhängigen Produktion und der karnivoren Ernährungsweise, die nach Auffassung mancher Ökoverbände dem Nachhaltigkeitsgedanken widersprechen, die vielfältigen Anforderungen an diese Produktionsform. Die Aufzucht unterscheidet sich in mehreren Punkten wesentlich von der konventionellen Forellenerzeugung: Es werden nur heimische Arten verwendet, die bei maximalen Besatzdichten von 10 kg/m<sup>3</sup> (Naturland) oder 25 kg/m<sup>3</sup> (EU-VO 710/2009) aufgezogen werden können. Während bei letztgenannter eine permanente Belüftung erlaubt ist, ist bei Naturland eine Belüftung des Wassers nur in Ausnahmefällen gestattet. Damit soll sichergestellt werden, dass nur die natürlich vorliegenden physikalischen Wasserverhältnisse ausgeschöpft werden. Die Aufzucht in künstlichen Behältnissen oder geschlossenen Kreislaufanlagen ist nur bis zum Setzlingsalter erlaubt, wobei ab 2016 die Besatztiere nur von anerkannten Ökobetrieben bezogen werden dürfen. Bis dahin können Satzfisher von konventionell produzierenden Fischzuchten stammen, sie müssen aber zumindest 2/3 der Aufzuchtdauer unter den Anforderungen der Öko-Anbauverbände gehalten werden. Triploide oder rein weibliche Bestände dürfen nicht verwendet werden. Daneben wurden in der Vergangenheit die wenigen auf dem Markt erhältlichen Bio-Futtermittel oftmals nicht den marktwirtschaftlichen oder den physiologischen Ansprüchen der Forellen gerecht. So zeigten einige Forschungsprojekte zur Produktion von Regenbogenforellen nach Richtlinien von Ökoverbänden, dass Öko-Futtermittel hinsichtlich Wachstum, Futterverwertung und Proteinauswertung nicht die Leistung von konventionellen Futtermitteln erreichten. Aufbauend auf diesen Erfahrungen wurde am Institut für Fischerei in Starnberg der Einfluss von inzwischen erhältlichen modernen Öko-Futtermitteln auf die Fischproduktion getestet. Da die Qualität der Nahrung und die Intensität der Fütterung Zusammensetzung, Aroma, Farbe und Textur des Fischfleisches beeinflussen, erfolgte eine umfangreiche Bestimmung der Produktqualität durch das Max-Rubner-Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch.

## Produktion von Bioforellen

Das mittlere Stückgewicht der Bachforellen lag zu Versuchsbeginn bei 30 g. Das Durchschnittsgewicht der Seesaiblinge lag bei 32 g pro Fisch. Jeweils etwa 3.000 Fische wurden in insgesamt acht Kompartimente (22 m<sup>3</sup>) eingewogen. Generell waren die Fische von einer einheitlichen Größe und nicht stark auseinandergewachsen. Es kamen drei Bio-Futtermittel (A, B und C) und ein in der Qualität mittelmäßiges konventionelles Futtermittel (D) zum Einsatz. Notwendigerweise wurden nach dreimonatiger Aufzucht (Phase I) die Besatzdichten in den Kompartimenten von 3.000 Fischen auf 1.500 Fische in Phase II reduziert. Die Sortierung zielte darauf ab, die kleinsten Fische und die größten Vorwüchser auszusortieren, um gegen Versuchsende schlachtreife Tiere zu haben. Die Sortierung war aber auch notwendig, um die von Naturland geforderte maximale Besatzdichte von 10 kg/m<sup>3</sup> nicht zu überschreiten. Mit Beginn der Phase II wurde die Futterpartikelgröße von 2 mm auf 3 mm umgestellt. Nach weiteren 3 Monaten, zu Beginn der Phase III, wurden die Chargen erneut sortiert und die Fischmenge von 1.500 auf 500 Tiere reduziert. Auch bei dieser Sortierung wurde auf die mittelgroßen Fische zurückgegriffen, zu kleine oder große Fische wurden aussortiert. Die Besatzdichte von 500 Individuen wurde bis zur Versuchsbeendigung beibehalten. Die Pelletgröße der Futtermittel wurde auf 4 mm bzw. 4,5 mm erhöht. Zum Abschluss jeder Produktionsphase wurden die Gruppen in andere Teichkompartimente versetzt, um mögliche Umwelteinflüsse auszuschließen. Zu Versuchsende wurden jeweils 70 Fische pro Futtergruppe zur Analyse entnommen,

geschlachtet und an das Max-Rubner-Institut weitergegeben. Dort wurden die Tiere innerhalb von drei Tagen frisch verarbeitet, beziehungsweise für weitergehende Analysen tiefgefroren.

### **Aufzucht von Bachforellen**

Insgesamt wurde bei den Bachforellen eine stabile Futtermittelverwertung nur für die ersten beiden Phasen ermittelt. Die Unterschiede zwischen den vier Gruppen waren in diesen Abschnitten der Aufzucht nur gering. In der letzten Aufzuchtphase (Phase III) stieg der Futterquotient bei allen Fütterungsgruppen stark an, was auf eine reduzierte Futteraufnahme und den Beginn der Laichreife der Bachforellen zurückgeführt werden kann. Für die gesamte Aufzucht ergaben sich tägliche spezifische Wachstumsraten zwischen 0,79 und 0,90 % des Lebendgewichts und Futterquotienten zwischen 1,19 und 1,33 (Tab. 1). Somit lagen die Futterkosten für Gruppe A-Bio bei 2,44 €/kg Zuwachs, für Gruppe B-Bio bei 2,38 €/kg Zuwachs und für Gruppe C-Bio bei 2,04 €/kg Zuwachs. Deutlich niedriger waren die Futterkosten für das konventionelle Futtermittel der Gruppe D-Konv mit 1,61 €/kg Zuwachs. Diese deutlichen Unterschiede ergaben sich aufgrund der deutlich höheren Preise für Öko-Futtermittel (durchschnittlich 1,93 €/kg gegenüber 1,19 €/kg).

Tab. 1: Spezifische Wachstumsrate, Futtermittelverwertung, Futtermittelpreise und Futterkosten pro kg Zuwachs bei der Aufzucht von Bachforellen

Gruppe	Spezifische Wachstumsrate SGR [%/Tag]	Futtermittelverwertung FQ	Futtermittelpreise [€/kg]		Futterkosten [€/kg Zuwachs]	
A-Bio	0,90	1,21	2,07	1,93	2,44	2,30
B-Bio	0,80	1,26	2,00		2,38	
C-Bio	0,90	1,19	1,71		2,04	
D-Konv	0,79	1,33	1,19	1,19	1,61	1,61

### **Aufzucht von Seesaiblingen**

Die höchsten mittleren Stückmassen wurden für die Gruppe C ermittelt. Über die zweitbeste Wachstumsleistung verfügte die konventionell gefütterte Gruppe D, gefolgt von Gruppe A. Deutlich schlechter gewachsen waren die Fische der Gruppe B, die auch eine weitaus schlechtere Futtermittelverwertung aufwies. Die beste Futtermittelverwertung konnte bei der Gruppe C nachgewiesen werden. Insbesondere war für die insgesamt schlechte Verwertung hauptsächlich die letzte Aufzuchtperiode verantwortlich, in der ein Großteil der Fische die Geschlechtsreife erreichte. Aufgrund des hohen Futtereinsatzes stiegen die Futterkosten im Vergleich zur Bachforellenaufzucht stark an (Tab. 2). Beim Vergleich von ökologischen gegenüber konventionellen Futtermitteln zeigte sich bei den Seesaiblingen, dass das konventionelle Futtermittel, bedingt durch niedrigere Futtermittelpreise, eine wesentlich kostengünstigere Aufzucht gegenüber ökologisch gefütterten Fischen ermöglicht (3,10 €/kg vs. 6,22 €/kg). Die Produktion von Seesaiblingen nach Vorgaben von ökologischen Anbauverbänden erscheint unter diesen Voraussetzungen nur schwer wirtschaftlich möglich.

Tab. 2: Spezifische Wachstumsrate, Futtermittelverwertung, Futtermittelpreise und Futtermittelkosten pro kg Zuwachs bei der Aufzucht von Seesaiblingen

Gruppe	Spezifische Wachstumsrate SGR [%/Tag]	Futtermittelverwertung FQ	Futtermittelpreise [€/kg]		Futtermittelkosten [€/kg Zuwachs]	
A-Bio	0,65	2,50	2,26	2,01	7,37	6,22
B-Bio	0,62	3,50	2,04		6,65	
C-Bio	0,70	2,10	1,73		4,63	
D-Konv	0,67	2,45	1,20	1,20	3,10	3,10

## Produktqualität von Bioforellen

### Produktqualität von Bachforellen

Bei der Schlachtkörperausbeute war kein systematischer Einfluss der Verabreichung des Futters festzustellen. Die Filetausbeuten bei der Handfiletierung der ausgenommenen Forellen mit anschließender manueller Enthäutung schwankten zwischen 39,0 und 44,4 %. Die geringsten Filetausbeuten (Filets ohne Haut) wurden bei Gruppe B-Bio ermittelt. Ein geringfügiger Unterschied zwischen den Gruppen wurde beim Anteil geschlechtsreifer Fische festgestellt. Während bei den mit Bio-Futtermitteln aufgezogenen Gruppen A-Bio, B-Bio und C-Bio deutlich über 50 % der Tiere am Ende der Aufzuchtphase die Geschlechtsreife erreichten, blieb der Anteil bei der Gruppe D-Konv unter 50 %.

Die Wassergehalte der Filets waren zwischen den Gruppen nahezu identisch und bewegten sich im Mittel zwischen 73,8 und 74,4 %. Der mittlere Fettgehalt der Filets schwankte in einem Bereich zwischen 5,5 und 6,9 %. Insgesamt war bei Gruppe D-Bio der Rohfettanteil leicht erhöht, was auch statistisch abgesichert werden konnte. Der Proteinanteil variierte nur gering: es wurden mittlere Proteinanteile von 18,4 bis 19,7 % ermittelt. Bei Gruppe D-Konv wurden die höchsten Anteile bestimmt, dagegen wurden bei allen drei Bio-Gruppen etwas geringere Proteinanteile nachgewiesen. Der prozentuale Anteil der Mineralstoffe im Filet belief sich auf 0,7 bis 1,1 %, wobei die Filets der Gruppe B-Bio mit 0,7 % über den geringsten Gehalt verfügten. Der pH-Wert im Filet (3 Tage post mortem) war fast bei allen Gruppen einheitlich bei 6,6. Ein minimaler Unterschied wurde nur für Gruppe A-Bio ermittelt (pH 6,7).

Auffällig war der geringere Gehalt an Docosahexaensäure (DHA) und Gondosäure der Filets der konventionell ernährten Forellen (Gruppe D-Konv). Dagegen war bei ihnen der Ölsäuregehalt vergleichsweise höher. Die mit ökologischen Futtermitteln gefütterten Gruppen A-Bio, B-Bio und C-Bio wiesen ähnliche Fettsäurezusammensetzungen in ihren Filets auf. Gruppe D-Konv wich mit einem höheren Anteil an Ölsäure und Linolsäure sowie einem geringeren Anteil an langkettigen n-3-Fettsäuren (DHA und EPA) geringfügig ab.

Die Aromaprofilanalyse ergab Unterschiede zwischen einzelnen Fischen sowohl innerhalb einer Gruppe als auch zwischen den Gruppen. Forellen, die mit dem Futter A-Bio gefüttert waren, wurden insgesamt etwas schlechter beurteilt. Ihr Geruch und Geschmack war weniger intensiv und die Textur war weicher.

### Produktqualität von Seesaiblingen

Insgesamt erreichten 83 % aller Seesaiblinge bis zum Ende der Aufzucht die Geschlechtsreife. Die Gonadenentwicklung (6 – 9 % des Lebendgewichts) und der Schlachtkörper wurden durch die unterschiedlichen Futtermittel nicht beeinflusst, der Schlachtkörperanteil lag bei etwa 86 % (84 – 87 %). Innerhalb der Fütterungsgruppen unterlagen die Stückgewichte starken Schwankungen. Bei allen Chargen wurden individuelle Gewichtsschwankungen von über 100 g ermittelt. Der prozentuale Anteil der Filets mit Haut bewegte sich im Mittel zwischen 53 und 56 %, während die Filets nach der manuellen Enthäutung noch prozentuale Anteile von 40,6 bis 45,5 % am Schlachtgewicht aufwiesen.

Die mittleren prozentualen Wasseranteile der Filets beliefen sich auf Werte zwischen 72,4 und 74,4 %. Die geringsten Wasseranteile wurden bei der Gruppe A-Bio ermittelt, während die Gruppen C-Bio und D-Konv über höhere Wassergehalte verfügten. Die statistische Auswertung der Fettgehalte im Filet ergab einen teilweise signifikanten Einfluss der Futtermittel auf die chemische Zusammensetzung: Während zwischen den Gruppen A-Bio, C-Bio und D-Konv keine Unterschiede statistisch abgesichert werden konnten, ergab der Vergleich der Gruppen A-Bio und B-Bio einen signifikant höheren Fettanteil bei der Gruppe A-Bio. Der durchschnittliche Proteingehalt variierte zwischen den Fütterungsgruppen nur gering, es wurden im Mittel Anteile von 18,6 bis 19,7 % ermittelt. Mit 0,8 bis 1,0 % war auch bei allen Gruppen der Mineralstoffgehalt im Fischfilet nahezu gleich. Äquivalent zu den Fettanteilen in den Filets variierten auch die Bruttoenergiegehalte der Fütterungsgruppen. Im Durchschnitt verfügten die Filets der Gruppe A-Bio mit über 7,5 MJ/kg FM über die höchsten Bruttoenergiegehalte, die Filets der Gruppe B-Bio mit etwa 7,0 MJ/kg FM über die niedrigsten Gehalte. Bei allen Fütterungsgruppen wurden im Durchschnitt pH-Werte von 6,4 gemessen. Bei allen Gruppen betrug der Anteil an gesättigten und monoenen Fettsäuren etwa 65 %, wobei der Hauptteil auf die Ölsäure entfällt. Die mehrfach ungesättigte Linolsäure (n-6) ist in den Filets der Seesaiblinge mit einem 10 – 15 %-igen Anteil vertreten. Dagegen waren die anderen Fettsäuren der n-6-Gruppe (Eicosadien- und Arachidonsäure) in allen Fütterungsgruppen nur in geringen Anteilen vorhanden. Die langkettigen mehrfach ungesättigten n-3-Fettsäuren machten in der Summe etwa 20 % aus. Der Hauptteil davon entfiel auf die Docosahexaensäure (DHA) mit 10 – 12 %, gefolgt von der Eicosapentaensäure (EPA) mit 5 – 8 %. Trotz der eingesetzten unterschiedlichen Futtermittel unterschieden sich die Fettsäuremuster der Seesaiblinge nur geringfügig.

Die verschiedenen Futterarten führten nicht zu auswertbaren Aromaunterschieden. Es war nicht möglich, die Aromaprofile den verschiedenen Gruppen zuzuordnen, da sie in sich zu ähnlich waren. Mit den Bachforellen vergleichbar, wurden auch die verschiedenen Fütterungsgruppen der Seesaiblinge sensorisch sehr ähnlich beurteilt.

## Literatur

REITER, R., FRENZL, B., SCHMIDT, G., KARL, H., MANTHEY-KARL, M. (2011): Einfluss von Futtermitteln und der Fütterungsstrategie auf die Fischproduktion und die Produktqualität von ökologischen Fischereierzeugnissen. BLE-Forschungsprojekt im Bundesprogramm Ökologischer Landbau für den Bereich Aquakultur, Projektnummern: 08OE038 und 08OE157. Endbericht. Organic eprints <http://orgprints.org/19807/>. 116 S.

Zitiervorschlag: Reiter R (2012): Bioforellen – Produktion und Produktqualität. In: Wiesinger K & Cais K (Hrsg.): Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern. Ökolandbautag 2012, Tagungsband. –Schriftenreihe der LfL 4/2012, 16-22