

Auswirkungen des teilweisen Ersatzes von Fischmehl durch tierische und pflanzliche Proteinquellen im Fischfutter auf Wachstum und Fettsäuremuster des Elsässer Saiblings (*Salvelinus fontinalis* x *Salvelinus alpinus*)

H. Hager und M. J. Kainz – WasserCluster – Biologische Station Lunz, 3929 Lunz am See, Austria | E. Schneeberger – GARANT Tiernahrung, 3380 Pöchlarn, Austria

Abstract

Freshwater salmonids gain increasing popularity as diet fish especially in land-locked countries and are an important dietary source of omega-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA) for humans. The aim of this study was to investigate effects of alternative feeds from domestic sources on somatic development and lipid composition of a hybrid charr (*Salvelinus alpinus* X *fontinalis*) commonly used in freshwater salmonid aquaculture in Europe. Relative to the control feed (32 % fish meal; feed F1), experimental diets contained generally only half the amount of fish meal that was replaced in equal parts by poultry (F2) and two different pork by-product meals (F3 and F4), plant-based feeds (F5), and finally by a feed containing 25 % fish and 15 % poultry meal (F6). However, F6 had a similar caloric value compared to the other feeds. Six hundred charr of similar initial weight (ca. 90 g) were randomly distributed into 12 tanks (50/tank) of 1 m³, supplied with pre-alpine spring water, and fed one of the feeds in duplicate. Fish biomass development was highest in fish fed diet F6, followed by F1, F2, and F5. Pork by-product meals as partial replacement of fish meal resulted on average in a 25 % lower biomass gain compared to charr feeding on F6. However, poultry by-product meal as partial replacement of marine fish meal clearly enhanced charr biomass by 15 % relative to conventional fish meal feeds. The use of poultry or pork by-product meals as partial fish meal replacements did not significantly change the total lipids or fatty acids retained in these fish, suggesting that these alternative feeds, yet with similar lipid sources, have very little effect on the fatty acid composition in this freshwater salmonid.

Einleitung

Verfügbarkeit, Kosten und Nachhaltigkeit von marinen Fischen zur Fischmehl- und Fischölproduktion sind die hauptsächlichen Engpässe zu Erhaltung und Ausbau der Aquakulturproduktion (Tocher 2009; Worm et al., 2006). Die in der Süßwasser-Aquakultur verwendeten Futtermittel basieren vorwiegend auf Fischmehl und Fischöl mariner Herkunft (Torstensen et al., 2008).

Fischmehl dient dabei als wichtigste Proteinquelle und Fischöl als Fettquelle, im Besonderen langkettiger, mehrfach ungesättigter Omega-3 Fettsäuren (n-3 LC-PUFA). Beide Bestandteile sichern wichtige biologische Funktionen im Fisch und besitzen große Bedeutung in der menschlichen Ernährung (Drevon 1992; Nyina-Wamwiza et al., 2010). Durch die stark steigenden Preise für Fischmehl und Fischöl und die ethische Fragwürdigkeit deren exzessiven Einsatzes sind alternative Protein- und Fettquellen zur Erhaltung der Süßwasseraquakultur erforderlich (Tacon et al., 2006; Turchini et al., 2009).

Das als Reaktion auf die Rinderkrankheit BSE verhängte Tiermehlverbot für die Produktion von Futtermitteln ist nach zwölf Jahren am 1. Juni 2013 ausgelaufen. Damit ist laut EU-Kommission Tiermehl aus nichtwiederkäuenden Tieren wie Schweinen oder Hühnern wieder als Futtermittel für Fische und andere in Aquakultur gezüchtete Tiere zulässig.

Im gegenständlichen Projekt wurde untersucht, wie sich der teilweise Ersatz von Fischmehl durch andere tierische und pflanzliche Proteinquellen auf die zootechnische Leistung wie Wachstum, Futterverwertung etc. sowie auf die Qualität des Endproduktes in Bezug auf den Gehalt von hochwertigen langkettigen, mehrfach ungesättigten Omega-3 Fettsäuren (n-3 LC-PUFA) im Muskelgewebe von Elsässersaiblingen (*Salvelinus alpinus* x *Salvelinus fontinalis*) auswirkt.

Material und Methode:

Anlage: Die Untersuchung wurde in der Versuchshalle des WasserCluster Lunz am See, bestehend aus 12 Polyester-Rundbecken mit 1,5 m Durchmesser und einem Fassungsvermögen von 1000 Litern durchgeführt.

Fische: Es wurden je Becken 50 Elsässersaiblinge (♀: Bachsaibling, *Salvelinus fontinalis*; ♂: Seesaibling, *Salvelinus alpinus*) mit einem Durchschnittsgewicht von ca. 90 g besetzt. Die Fische stammten aus der Fischzucht Glück, Oberösterreich.

Durchlauf: Aus einer Quellwasserleitung standen 1,0 l/sec Wasser zur Verfügung. Jedes Becken wurde mit ca. 0,08 l/sec beschickt. Die Becken wurden zudem über Ausströmersteine belüftet. Zur Entgasung wurde das Zulaufwasser durch eine belüftete, mit Granulat unterschiedlicher Größe gefüllte Rieselsäule geführt. Die Temperatur in den Becken wurde täglich gemessen und betrug zwischen 9,0 °C und 12,0 °C.

Alle 14 Tage wurden Sauerstoffgehalt und pH-Wert des Wassers mittels YSI-Sonde gemessen.

Futter und Fütterung: Es kamen 6 verschiedene Futterzusammensetzungen (F1 – F6) zum Einsatz. Alle Futtermittel stammten von der Firma GARANT, Österreich.

Futtermittel:

	Futter 1 Kontroll	Futter 2 Geflügel	Futter 3 Schwein SP	Futter 4 Schwein D	Futter 5 Pflanzlich	Futter 6 Geflügel plus
Fischmehl	32.5	17.5	17.5	17.5	17.5	25
Geflügelmehl	–	15	–	–	–	15
Schweinemehl SP	–	–	17	–	–	–
Schweinemehl D	–	–	–	17	–	–
Soja GMO-frei	–	–	–	–	13	–
Sonnenblumen Protein- konzentrat	17	17	17	17	20	12.5
Weizen	10	10	8.4	9.3	4.5	13
Fischöl	9	9	9	9	9	9
Rapsöl	8	8	8	8	8	8
Weizenmehl	7.5	7.5	7.5	7.5	5.4	7.5
Blutmehl	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
Rapskuchen	5	5	5	5	5	3
Weizengluten	3.0	3.0	3.0	3.0	6.9	–
Monocalcium- phosphat	–	–	–	–	1.1	–
Lysine-HCl	–	–	–	–	0.09	–
Premix	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6

Die Fische wurden in einer Eingewöhnungsphase 12 Tage mit herkömmlichem Forellenfutter gefüttert. Ab dem 13. Tag bis Versuchsende wurden jeweils 2 Becken mit einem der sechs Futtermittel versorgt.

Die Futterzufuhr erfolgte mit Bandfutterautomaten über 12 Stunden pro Tag.

Es wurde ab Tag 26 bis zur Sättigung Futter verabreicht. Nur einzelne Futterkörner durften bzw. mussten am Morgen am Beckenboden vorhanden sein. Die Futtermenge wurde bei Bedarf zweimal wöchentlich korrigiert, täglich vermerkt und der Durchschnittswert alle 14 Tage zeitgleich mit der Wachstumsprobe berechnet und eingetragen.

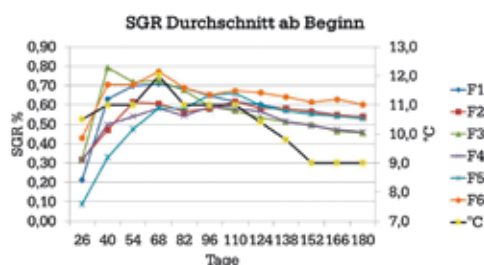
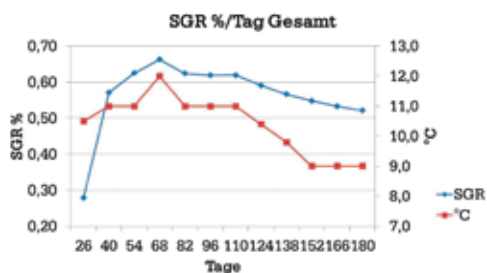
Wachstumsproben: Alle 14 Tage wurde je Becken eine Probe von ca. zwei Drittel der Fische entnommen, gezählt und das Gesamtgewicht gemessen.

Gewebeproben: Am Ende des Versuchszeitraumes wurden je Becken von 3 Fischen (6 Fische/Futtermittel) Gewebeproben der dorsalen Muskulatur hinter der Rückenflosse entnommen und der Fettsäurenanalyse zugeführt (siehe Murray et. al, 2014).

Zeitraum: Der Versuchszeitraum betrug 180 Tage.

Ergebnisse:

Wachstumsrate und Biomasse: Die durchschnittliche spezifische Wachstumsrate (SGR; »Specific Growth Rate«; %/Tag) aller sechs Versuchseinheiten stieg nach der Eingewöhnungsphase zum Temperaturmaximum auf 0,65 % und fiel mit absinkender Temperatur und zunehmender Fischgröße auf 0,53 % gegen Versuchsende.



Durchschnittliche Zuwachsrates im Laufe des Versuchs

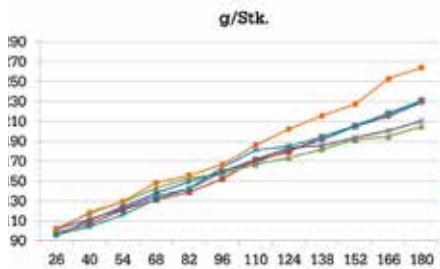


Mit Versuchsende ergab sich folgendes Ergebnis:

Durchschnittliche SGR des gesamten Versuchszeitraumes

Die Einheit F6 (25 % Fischmehl, 15,4% Geflügelmehl) verzeichnete mit einer SGR von 0,60 den höchsten Wert. Die Futtermittel F1, F2 und F5 haben nahezu den gleichen Wert mit 0,54 bzw. 0,53 %. Deutlich darunter liegen die Werte für die Futtermittel F3 und F4 (Schweinemehle) mit 0,46 %.

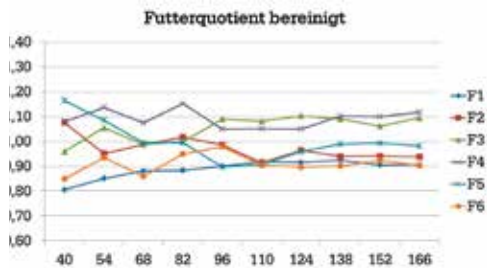
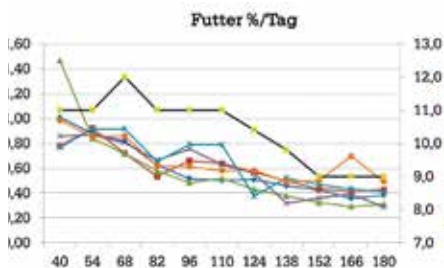
Deutlich wird der Wachstumsunterschied auch bei Betrachtung des durchschnittlichen Zuwachses in g/Individuum.



Durchschnittlicher Zuwachs pro Fisch in g

Futtermittelaufnahme und Futterquotient:

Die Futtermittelaufnahme in Prozent der Biomasse war natürlich von der Temperatur und der Fischgröße abhängig und lag im Durchschnitt zwischen 0,3 % (F3, F4) und 0,5 % (F6).



Der Futterquotient (FQ) wurde alle 14 Tage aus Futtermittelaufnahme/Biomassezuwachs errechnet.

Die Linien zeigen den durchschnittlichen FQ je Versuchseinheit.

Zu Versuchsende lag der FQ zwischen 0,9 (F1, F6) und 1,1 (F3, F4).

Fette und Fettsäuren:

Alle Futtermittel hatten in Bezug auf Protein- (ca. 43 %) und Gesamtfettgehalt (ca. 20 %) eine sehr ähnliche Zusammensetzung. Der Gehalt an Fettsäuren war in gesättigten (SAFA), einfach- (MUFA) und mehrfach ungesättigten (PUFA) Fettsäuren sehr ähnlich.

Es gab keine statistisch signifikanten Unterschiede im Dorsalmuskelgewebe der Fische in Bezug auf α -Linolensäure (ALA), Eicosapentaen- (EPA) und Docosahexaensäure (DHA) in den verschiedenen Futtergruppen.

Konzentrationen (mg/g Trockengewicht) des Gesamtfettgehalts und der omega-3 (n-3) und omega-6 (n-6) mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) in Fischfutter und im Dorsalmuskelgewebe der Fische (*Salvelinus alpinus* X *fontinalis*).

	Gesamt Fett – Futter	Gesamt Fett – Fisch	n-3 PUFA – Futter	n-3 PUFA – Fisch	n-6 PUFA – Futter	n-6 PUFA – Fisch
F 1	201 ± 19	66 ± 17	23 ± 5	14 ± 2	30 ± 7	7 ± 2
F 2	205 ± 9	82 ± 33	21 ± 2	15 ± 4	32 ± 2	10 ± 6
F 3	209 ± 9	109 ± 33	21 ± 2	19 ± 6	33 ± 3	15 ± 7
F 4	215 ± 15	95 ± 31	19 ± 1	16 ± 3	30 ± 0	12 ± 6
F 5	191 ± 18	75 ± 24	21 ± 2	16 ± 4	31 ± 3	10 ± 5
F 6	189 ± 10	89 ± 14	19 ± 2	16 ± 2	28 ± 3	11 ± 3

Retentionsrate des Gehalts an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) (mg/g Trockengewicht; gerechnet als Verhältnis des PUFA-gehalts in Fischen und Futter (F1 – F6)).

	18:2n-6	18:3n-6	20:4n-6	18:3n-3	18:4n-3	20:4n-3	20:5n-3	22:6n-3
F1	0.2	1.8	1.3	0.2	0.4	0.3	0.4	1.6
F2	0.3	3.5	1.4	0.2	0.7	0.4	0.6	2.0
F3	0.4	5.0	1.7	0.3	0.9	0.6	0.7	2.5
F4	0.3	4.0	1.5	0.3	0.8	0.5	0.6	2.4
F5	0.3	3.2	1.8	0.2	0.7	0.4	0.6	2.3
F6	0.4	3.8	1.7	0.3	0.8	0.5	0.6	2.3

Zusammenfassung:

In diesem Langzeit-Fütterungsversuch (180 Tage) zeigten die Elsässersaiblinge in F1 (32,5% FM), F2 mit teilweiseem Ersatz des Fischmehls durch Geflügelmehl und F5 mit teilweiseem Ersatz des FM durch pflanzliche Produkte ein sehr ähnliches Wachstum. Jene in Futtergruppe F6 mit dem höchsten Anteil an tierischem Protein (25% FM, 15% Geflügelmehl) wuchsen signifikant besser.

Die Futtergruppen F3 und F4 mit teilweiseem Ersatz von FM durch verschiedene Schweinemehle waren sowohl im Wachstum als auch in der Futterverwertung (FQ) deutlich schwächer. Die Ursachen dafür können in einer schlechteren Verdaulichkeit bzw. in nicht identifizierten Inhaltsstoffen des Schweinemehls liegen.

Überraschenderweise war das Wachstum in der Gruppe F5 (FM und pflanzliche Eiweißquellen) mit dem niedrigsten Anteil an tierischen Mehlen gleichauf mit jenem von F1 (FM) und F2 (FM und Geflügelmehl) und deutlich über den Gruppen mit dem FM-Ersatz Schweinemehl.

Die gleichen Zuwachseleistungen in den Gruppen mit den Futtermitteln F1, F2 und F5 zeigen, dass der Ersatz von Fischmehl zu 50% mit Geflügelmehl und/oder pflanzlichen Produkten bei Elsässersaiblingen ohne Wachstumseinbußen möglich ist.

Der Gebrauch von Geflügel-, Schweine- oder pflanzlichem Mehl als teilweiser Ersatz von Fischmehl im Futtermittel führt zu keiner signifikanten Veränderung in Fett- und Fettsäuregehalt und –zusammensetzung im Muskelgewebe der Fische.

DANKSAGUNG:

Diese Arbeit wurde finanziert von GARANT Tiernahrung und dem Land Niederösterreich. Wir danken Katharina Winter, Katharina Hader and Stefanie Danner für ihre labortechnische Unterstützung.

LITERATUR:

- Drevon, C.A., 1992. Marine Oils and Their Effects. *Nutrition Rev.* 50, 38-45.
- Murray, D. S., H. H. Hager, D. R. Tocher, and M. J. Kainz, 2014. Effect of partial replacement of dietary fish meal and oil by pumpkin kernel cake and rapeseed oil on fatty acid composition and metabolism in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Aquaculture* 431: 85–91.
- Nyina-Wamwiza, L., Wathelet, B., Richir, J., Rollin, X., Kestemont, P., 2010. Partial or total replacement of fish meal by local agricultural by-products in diets of juvenile African catfish (*Clarias gariepinus*): growth performance, feed efficiency and digestibility. *Aquacult. Nutr.* 16, 237–247.
- Tacon, A.G.J., Metian, M., 2008. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects. *Aquaculture* 285, 146–158.
- Tocher, D.R., 2003. Metabolism and Functions of Lipids and Fatty Acids in Teleost Fish. *Rev. Fisheries Sci.* 11, 107–184.
- Torstensen, B.E., Espe, M., Sanden, M., Stubhaug, I., Waagbø, R., Hemre, G.I., Fontanillas, R., Nordgarden, U., Hevroy, E.M., Olsvik, P., Berntssen, M.H.G., 2008. Novel production of Atlantic salmon (*Salmo salar*) protein based on combined replacement of fish meal and fish oil with plant meal and vegetable oil blends. *Aquaculture* 285, 193–200.
- Turchini, G.M., Torstensen, B.E., Ng, W.K., 2009. Fish oil replacement in finfish nutrition. *Rev. Aquaculture* 1, 10–57.
- Worm, B., Barbier, E.B., Beaumont, N., Duffy, J.E., Folke, C., Halpern, B.S., Jackson, J.B.C., Lotze, H.K., Micheli, F., Palumbi, S.R., Sala, E., Selkoe, K.A., Stachowicz, J.J., Watson, R., 2006. Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services. *Science* 314, 787–790.

Punktgenau und zielgerichtet werben !

Erreichen Sie mit Ihrer **Einschaltung** in **Österreichs Fischerei** punktgenau Ihre **Zielkunden** ! Details finden Sie unter **www.oesterreichs-fischerei.at** im Bereich »Media Daten« Anzeigenpreise.

Anzeigenannahme: Lukas Hundritsch, A-5310 Mondsee,
Scharfling 18 | E-Mail: office@oesterreichs-fischerei.at
Telefon: Mittwoch 15 bis 18 Uhr, +43(0)680/12 85 001
Annahmeschluss für Inserate Heft 7 2017: 10. Juni 2017



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: [70](#)

Autor(en)/Author(s): Hager H., Kainz M.J.

Artikel/Article: [Auswirkungen des teilweisen Ersatzes von Fischmehl durch tierische und pflanzliche Proteinquellen im Fischfutter auf Wachstum und Fettsäuremuster des Elsässer Saiblings \(*Salvelinus fontinalis* x *Salvelinus alpinus*\) 146-151](#)