

Einfluss der Fütterung auf das Aroma und die sensorischen Eigenschaften von Lachs in unterschiedlichen Zubereitungen

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle I:	Universität Hamburg Institut für Biochemie und Lebensmittelchemie, Abt. Lebensmittelchemie Prof. Dr. Dr. H. Steinhart
Forschungsstelle II:	Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Fakultät Life Sciences, Department Ökotoxikologie Prof. Dr. M. Busch-Stockfisch
Industriegruppe:	Bundesverband der Deutschen Fischindustrie und des Fischgroßhandels e.V., Hamburg Projektkoordinatoren: E. Kämmler/M. Bauer, Gottfried Friedrichs KG, Hamburg
Laufzeit:	2005 – 2007
Zuwendungssumme:	€ 295.900,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Der Verzehr an Lachs und Lachserzeugnissen hat in den vergangenen Jahren erheblich zugenommen, so dass die Nachfrage mittlerweile nur noch durch Aquakulturen gedeckt werden kann. Die Qualität der Lachse kann dabei durch Züchtung, Haltung und Fütterung beeinflusst werden. Es besteht die Problematik, dass immer weniger Beifang zur Erzeugung von Fischöl zur Verfügung steht, und somit die Industrie gezwungen ist, den Fischöl-Anteil im Fischfutter mindestens zu reduzieren. Dabei kommt ein Ersatz des Fischöles durch Rapsöl in Betracht, das aufgrund seiner ernährungsphysiologisch günstigen Fettsäureverteilung bevorzugt eingesetzt wird.

Zur Gewährleistung einer gleich bleibend hohen Produktqualität ist es für die Industrie von Bedeutung, Informationen über das gesamte Aromaspektrum des Standard-Farmlachses (Atlantischer Lachs, *Salmo salar* L.) und dessen Veränderung durch typische Weiterverarbeitungs- und Zubereitungsverfahren (Tiefgefrieren, Räuchern, Dünsten, Grillen) zu gewinnen. Dies wird durch eine Kombination aus sensorischen und chemisch-analytischen Untersuchungen mit an-

schließender Korrelation der Ergebnisse ermöglicht.

Ziel des Forschungsprojektes war es, die Auswirkungen des Einsatzes von Rapsöl und die des Vitamin E-Gehaltes im Futter auf das Aroma von rohem und zubereitetem Lachs (geräuchert, gedünstet, gegrillt) zu ermitteln. Hierfür wurden 6 Gruppen norwegischer Farmlachse gleichen Alters unter identischen Bedingungen mit einer Standard-Futtermischung gefüttert, bei der das Fischöl (FO) im Futter entweder nicht, oder zu 30 % und oder zu 60 % durch Rapsöl (RO) ersetzt worden ist. Jede dieser isoenergetischen Mischungen enthielt eine hohe und praxisgerechte Vitamin E-Zulage, so dass insgesamt 6 Fütterungsvarianten zur Verfügung standen.

Ein weiteres Ziel war die Beurteilung der Tiefkühl-Lagerstabilität der Lachse der 6 Diätvarianten. Es wurden daher rohe und geräucherte Filets über einen Zeitraum von 12 Monaten bei -24°C vakuumiert gelagert und jeweils ein Teil der Filets nach Ablauf der Lagerungsabschnitte von 3, 6 bzw. 12 Monaten entnommen (rohe Filets wurden gedünstet bzw. gegrillt) und an-

schießend sensorisch sowie chemisch-analytisch untersucht.

Forschungsergebnis:

Für die sensorisch qualitative Beschreibung der Lachse wurden Attribute in den Merkmalen Geruch und Geschmack definiert. Diese wurden in der Profilprüfung von einem analytischen Panel in ihrer Intensität bewertet. Die Berechnung der Varianzanalyse zeigte mit einer statistischen Sicherheit von 95 %, dass die geschulten Prüfer die Unterschiede in einigen Attributen, wie z.B. Fischöl, Rapsöl und Nachgeschmack und fischig, tranig, balsamisch, buttrig und seeähnlich, zwischen den Proben ohne RO-Einsatz und denen mit der maximalen Substitution des FO durch RO sensorisch wahrgenommen werden konnten. Hier wichen lediglich die geräucherten Proben ab: Nach einem Lagerzeitraum von 6 Monaten war ein Unterschied zwischen den geräucherten Proben sensorisch nicht mehr zu bemerken. Ein Einfluss durch die Lagerung konnte innerhalb einer Probe in diesem Projekt nicht untersucht werden. Hierfür wäre eine Referenzprobe mit dem Lagerzeitraum 0 Monate für einen direkten Verkostungsvergleich mit den gelagerten Proben notwendig gewesen, um so mögliche Veränderungen innerhalb des Lachses zu identifizieren.

In Abgrenzung zum Expertenpanel wurden ungeschulte Prüfer nach ihrer Produktakzeptanz der 6 Proben in den 3 Zubereitungsarten gefragt. Verschiedene statistische Auswertungen der Daten bestätigen, dass keine der 6 Proben präferiert bzw. abgelehnt wurde. So lässt beispielsweise ein Preference Mapping keine greifbare Aussage über die Beliebtheit einzelner Produkte zu. Jedes Produkt fand bei einigen Konsumenten Gefallen, bei anderen wiederum nicht. Klare Strukturen ließen sich weder bezüglich beliebter Produkteigenschaften noch bevorzugter Produkte extrahieren. Eine Ausnahme zeigten die gedünsteten Lachse nach 12-monatiger Lagerung: die Lachsprobe, die mit einer Futtermischung gefüttert wurde, bei der das FO zu 60 % durch RO ersetzt wurde und die nur die übliche Vitamin E-Supplementierung enthielt, war bei den Verbrauchern weniger beliebt. Gründe für diese Ablehnung konnten durch die Beschreibung der Probe durch das geschulte Expertenpanel identifiziert werden: dieser Lachs wies einen weniger ausgeprägten balsamischen und einen schwächeren buttrigen Geschmack auf.

Zur chemisch-analytischen Untersuchung des Aromas der Atlantischen Lachse wurden Aromaextrakte der Filets hergestellt und mittels GC/MS untersucht, die olfaktorische Bewertung der Extrakte wurde mittels GC/O vorgenommen. Die flüchtigeren Aromakomponenten der Filets wurden durch statische Headspace analysiert und olfaktorisch bewertet. Da das Aroma neben dem Einfluss der Fütterung, Zubereitung und/oder Tiefkühlagerung auch durch vielerlei endogene Parameter des Fischfilets beeinflusst werden kann, wurden ebenfalls die Fettgehalte, die Fettsäure- und Tocopherolprofile sowie die TBARS-Werte der Filets untersucht. Die Ergebnisse dieser vier Parameter wurden gemeinsam mit den Ergebnissen der Aromaanalytik zur Beurteilung der Fütterungs-, Zubereitungs- und Lagerungseinflüsse herangezogen.

Die Fettgehalte der rohen Filets der 6 Diäten schwankten zwischen 8-12,4 %, es zeigte sich jedoch keine Beeinflussung durch das im Futter verwendete RO bzw. FO oder die Vitamin E-Zulage. Die Fettsäuren des Filets wurden sehr stark von der zugrunde liegenden Fütterung beeinflusst. Durch zunehmende Substitution des FO durch RO im Futter (Diät 3, 4 bzw. 5, 6) stiegen insbesondere die Gehalte (Gewichtsprozente, bezogen auf den Gesamtfettgehalt des Filets) der Palmitin-, Öl-, Linol- und Linolensäure, wohingegen die Gehalte der Eicosapentaen-, Docosapentaen- und Docosahexaensäure im Fett der Filets der Diäten 3, 4 bzw. 5, 6 geringer wurden. Die sehr gute Korrelation der analysierten Fettsäureprofile der 6 Futtermischungen mit denen der Filets der entsprechend gefütterten Filets zeigte sich für sämtliche quantifizierten Fettsäuren. Die Beeinflussung der Fettsäureprofile durch die Zubereitungen war äußerst gering, auch durch die Lagerung waren keine eindeutigen Veränderungen der Fettsäuren nachweisbar.

In den rohen und zubereiteten Filets konnten α - und γ -Tocopherol nachgewiesen werden, wobei γ -Tocopherol nur durch die RO-Einsatz in der Fütterung (Diät 3, 4 und 5, 6) eingetragen und im Filet eingelagert wird. Die steigenden Gehalte an α -Tocopherol in den Filets der Diäten 2, 4, 6 im Vergleich zu denen der Filets der Diäten 1, 3, 5 wurden durch die erhöhte Vitamin E-Zulage im Futter (α -Tocopherolacetat) hervorgerufen. Weder durch die Zubereitungen noch durch Lagerung konnte eine eindeutige Einflussnahme auf die α - und γ -Tocopherolgehalte der Filets festgestellt werden. Die Bestimmung der TBARS-Werte zur Bewertung der Oxidationsstatus der rohen und geräucherten Filets zeigte keine Be-

einflussung durch die vorangegangenen Fütterungen. Lediglich nach Dünsten und Grillen wurden aufgrund der erhöhten Temperaturen bei den Zubereitungen höhere TBARS-Werte als bei den rohen Filets ermittelt. Durch die Tiefkühl Lagerung wurden sowohl nach 3 und 6 Monaten bei den geräucherten Filets als auch nach 6 bzw. 12 Monaten bei den rohen Filets statistisch gleiche TBARS-Werte wie bei den geräucherten und rohen ungelagerten Filets gefunden, d.h. lagerungsbedingte Oxidationseinflüsse auf die Filets konnten nicht nachgewiesen werden.

Das Aromaprofil des Atlantischen Lachses ist von vanillig-süßen, buttrig-karamelligen und verbrannt-erdigen Geruchseindrücken geprägt, d.h. diese weisen in der AEVA des Aromaextrakts die höchsten FD-Faktoren auf und leisten somit den größten Beitrag zum Gesamtaromaeindruck des Filets. Die Untersuchung der Aromaextrakte zeigte die Beeinflussbarkeit einiger Aromakomponenten der Filets sowohl durch die unterschiedliche Ölquelle als auch durch unterschiedliche Vitamin E-Zulage des Futters. Eine Vielzahl der Komponenten in den geräucherten Filets der Diät 1, 2 weist höhere Gehalte auf als die der Diäten 3, 4 und 5, 6. Die gedünsteten und gegrillten Filets zeigten ebenfalls veränderte Aromaprofile verglichen mit denen der rohen Lachse; es konnten für die Zubereitungen charakteristische Aromakomponenten nachgewiesen werden, ebenso veränderten sich die olfaktorischen Eindrücke der Extrakte teilweise charakteristisch durch Zubereitung der Filets. Durch die Tiefkühl Lagerung der Filets wurden die Gehalte einiger Substanzen in den Filets erhöht, einige wenige waren hingegen nach der Lagerung nicht mehr nachzuweisen.

Die Gehalte der flüchtigen Aromakomponenten in den Filets der 6 verschiedenen Diäten unterscheiden sich zwar etwas, es konnte jedoch kein eindeutiger Fütterungseinfluss festgestellt werden. Lediglich die olfaktorische Analyse zeigte einen geringen Unterschied in den Filets, die ausschließlich mit FO im Futter gefüttert worden sind (Diät 1, 2). Durch die Zubereitungen der rohen Filets (Räuchern, Dünsten, Grillen) wurden einige charakteristische Substanzen bzw. Substanzen in veränderten Gehalten sowie veränderte olfaktorische Eindrücke gefunden im Vergleich zu denen der rohen Filets. Nach erfolgter 12-monatiger Tiefkühl Lagerung der rohen Filets konnten im Vergleich zu den ungelagerten und den 6 Monate gelagerten Filets Unterschiede in den Gehalten der flüchtigen Aromakomponenten ermittelt werden. Auffällig ist 2,3-Butandion,

welches nur nach 12-monatiger Lagerung (ebenfalls olfaktorisch) nachgewiesen werden konnte.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Die deutsche Fischindustrie (10.000 Beschäftigte, 2 Mrd. € Umsatz in 2002) hatte in den letzten 20 Jahren einen rasanten Zuwachs an Lachsverzehr zu verzeichnen. Wurden 1982 nur etwa 6.500 t Lachs verarbeitet bzw. angeboten, so waren es 2002 bereits 85.000 t Lachs (Summe aller Angebotsformen). Der Hauptanteil entfällt dabei auf den Atlantischen Farmlachs (*Salmo salar* L.).

Eine anteilige Substitution von Fischöl durch Rapsöl ist im Fischfutter für die Aufzucht von Farmlachsen einsetzbar. So kann die Fischindustrie den Fettanteil im Futter aus mehr als 50 % pflanzlichen Rohstoffen gewinnen und ist nicht mehr vollständig auf den immer geringer werdenden Beifang angewiesen. Darüber hinaus kann so in der Aquakultur umweltfreundlicher produziert werden. Weiterhin muss laut EU-Gesetzgebung im Sinne des Art. 18 Abs. 2 der Verordnung (EG) 178/2002 (Lebensmittel-RahmenVO) eine Rückverfolgbarkeit bis zum Fettanteil im Fischfutter gewährleistet sein. Dies ist bei der Verwendung von Fischöl nur bedingt möglich, ein Ersatz durch pflanzliche Öle würde dies sehr erleichtern.

Zwar zeigte die sensorische Fischqualität, dass Unterschiede zwischen den Proben vorliegen, dennoch sind sie von dem Verbraucher zumeist nicht wahrnehmbar. Folglich sind durch den Einsatz von RO im Fischfutter keine Einbußen im Absatz durch sinkende Produktakzeptanz zu erwarten. Bei der Tiefkühl Lagerung der rohen Fische mit der höchsten Substitution von FO durch RO (Diät 5, 6) sollte bei der maximalen Lagerzeit von 12 Monaten der Vitamin E-Gehalt jedoch mehr als 200 mg/kg im Futter betragen, um den Verbrauchern eine stabile Qualität zu gewährleisten. Eine Alternative für die Erhöhung des maximalen Lagerzeitraums auf 6 Monate. Die übliche Vitamin-E-Zulage ist bei den geräucherten Lachsen und der Lagerdauer von 6 Monaten einsetzbar.

Chemisch-analytische Parameter der Lachsfilets (Fettsäure-, Tocopherol- und Aromaprofil) unterschiedlicher Fütterung zeigten eine Beeinflussung durch den anteiligen Ersatz von FO durch RO und die unterschiedliche α -Tocopherolacetat-

Supplementierung des Futters (200 mg/kg bzw. 600 mg/kg Futter). Die von der Industrie kalkulierte Mindesthaltbarkeit für Räucherlachsfilets bzw. rohe Filets bei Tiefkühlagerung (-24°C) von 6 bzw. 12 Monaten konnte nach den Ergebnissen der chemisch-analytischen Untersuchungen sowohl für die FO- als auch für die RO/FO-gefütterten Lachse mit hoher oder praxisgerechter Vitamin E-Supplementierung unter chemisch-analytischen Gesichtspunkten bestätigt werden.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2007.

Der Schlussbericht ist für die interessierte Öffentlichkeit bei den Forschungsstellen abzurufen.

Weiteres Informationsmaterial:

Universität Hamburg
Institut für Biochemie und Lebensmittelchemie
Abt. Lebensmittelchemie
Grindelallee 117, 20146 Hamburg
Tel.: 040/42838-4356, Fax: 040/42838-4342
E-Mail: steinhart@lc.chemie.uni-hamburg.de

Hochschule für Angewandte Wissenschaften
Fakultät Life Science,
Department Ökotoxikologie
Lohbrügger Kirchstraße 65, 21033 Hamburg
Tel.: 040/42875-6147, Fax: 040/428 75-6139
E-Mail: mechthild.busch-stockfisch@rzbd.haw-hamburg.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn
Tel.: 0228/372031, Fax: 0228/376150
E-Mail: fei@fei-bonn.de

Das Forschungsvorhaben AiF 14338 N wurde im „Programm zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (via AiF) über den Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI) gefördert.