

Produktion von Teichfischen unter den Gesichtspunkten der Hygiene und der Lebensmittelqualität

Horst Karl und Monika Manthey-Karl

Kurzfassung

Die Aquakultur ist in Deutschland der wichtigste Sektor der Binnenfischerei. Umweltverträglichkeit, Produktqualität und Lebensmittelsicherheit sind zentrale Herausforderungen für diesen Produktionszweig. Die Qualität von Zuchtfischen hängt von vielen Faktoren ab, dennoch ist festzustellen, dass deutsche Teichwirtschaften nahezu ohne Einschränkung eine hochwertige Ware liefern. Die hauptsächlich vermarkteten Fischarten Forelle und Karpfen sind von einwandfreier Qualität. Schadstoffbelastung und Arzneimittel haben keine Bedeutung. Das Hygienemanagement in der Verarbeitungskette von der Fischerei bis zum Filet offenbart in kleineren Betrieben oftmals noch Defizite. Vorgestellt werden aktuelle Untersuchungsergebnisse unter Einbeziehung des Pangasius als neuen wichtigen Zuchtfisch auf dem deutschen Markt.

Abstract

Aquaculture products have become an important resource in the seafood supply of the German food market. Environmental friendly production systems, food quality and food safety are essential challenges in this production sector. The quality of farmed fish and products thereof depends on various factors and in general fish from German aquaculture farms are of high-quality. The main species Rainbow trout and Silver carp comply with all quality requirements and contaminant levels and pharmaceuticals are negligible. On the other side, the hygiene management of small enterprises along the production chain from harvest to fillet often needs improvements. Results are presented compared to pangasius as new important aquaculture species on the German market.

1. Einleitung - Die Bedeutung von Fischen und Fischprodukten aus Teichwirtschaften

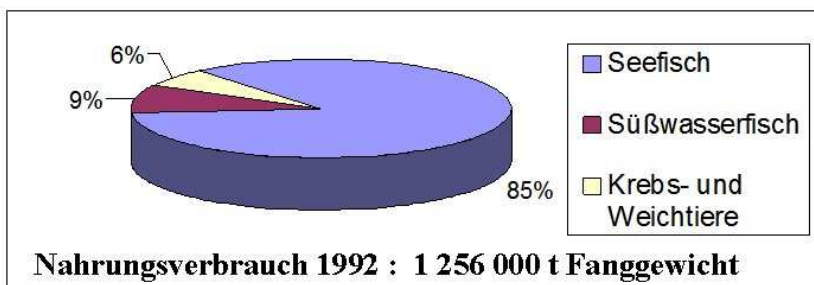
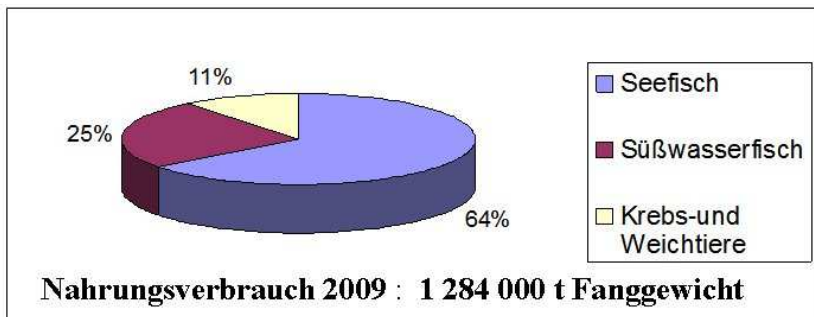
Die kontrollierte Aufzucht von Fischen hat in Deutschland eine lange Tradition. Schon im Mittelalter wurden Karpfen gezüchtet und dienten vielen Mönchen und Adligen als erlaubte und gern gegessene Fastenspeise. Seitdem hat die Vielfalt der heimischen und importierten Aquakulturprodukte auf dem deutschen Markt erheblich zugenommen. Neben Karpfen und Forellen findet man heute u. a. Stein-

butt, Doraden und Wolfsbarsche aus mediterranen Zuchtanlagen, Garnelen aus Teichanlagen in Südostasien, Lachse aus den Netzkäfigen Norwegens, Irlands oder Schottlands und Pangasius als Filetware aus Vietnam sowie Tilapien aus China in den Fischtheken. Diese Entwicklung kommt nicht von ungefähr und spiegelt die rasante der Entwicklung der Aquakultur in den letzten Jahrzehnten wider.

Die Weltproduktion an Fischen, Krebs- und Weichtieren aus der Fangfischerei und der Aquakultur betrug im Jahr 2009 nach Angaben der FAO ca. 145 Mio. t. Davon wurden ca. 117 Mio. t für die menschliche Ernährung genutzt. Der Anteil der Aquakultur an der Gesamtproduktion steigt dabei von Jahr zu Jahr an und lag 2009 bei ca. 46 % bzw. 55 Mio. t. 2001 betrug der Anteil der Aquakultur nur 33 % (FAO 2010).

Von diesen 55 Mio. t Aquakulturerzeugnissen wurden 35 Mio. t im Inland produziert, d. h. vornehmlich im Süßwasser.

Auch in Deutschland steigt der Marktanteil von Fischen, Krebs- und Weichtieren aus der Zucht ständig an. Von den 1.284 Mio. t an aquatischen Produkten (Fanggewicht), die 2009 in Deutschland verzehrt wurden, stammten nur noch 64 % aus der Fangfischerei, 1992 waren es noch 85 % (s. Abbildung 1) (FIZ 2010).



Quelle: Daten+Fakten FIZ

Abb. 1: Veränderung der Marktanteile in Deutschland

Tabelle 1 zeigt die Marktanteile der bedeutendsten Fische und Fischereierzeugnisse am Nahrungsverbrauch in Deutschland in 2009. Erzeugnisse aus der Aquakultur sind dabei farblich hervorgehoben.

Zuchtlachs ist mit 141.200 t eine der wichtigsten Fischarten auf dem deutschen Markt, dies entspricht einem Marktanteil von 11,4 %. Aber auch Pangasius (*Pangasius hypophthalmus*) mit 74.400 t und die Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) mit ca. 50.000 t,

davon 23.000 t aus heimischer Produktion, werden vom Verbraucher mehr gekauft als Makrele, Rotbarsch oder Kabeljau.

Daneben wurden noch ca. 139.000 t an Krebs- und Weichtieren (Muscheln und Tintenfische) verzehrt, von denen der überwiegende Teil aus Aquakulturanlagen stammt.

Tab. 1: Prozentuale Marktanteile einzelner Arten am Verzehr von Fischen, Krebs- und Weichtieren in Deutschland 2009 (FIZ 2010, modifiziert)

	Marktanteile 2009 (%)
Alaska Pollack	17,9
Hering	16,6
Lachs	11,4
Thune u. Boniten	8,5
Pangasius	5,8
Seelachs	4,0
Forelle	3,9
Seehecht	2,7
Rotbarsch	2,7
Makrele	1,7
Karpfen	1,0
Kabeljau	0,7
Scholle	0,7
Victoriasee-Barsch	0,5
sonstige	10,9
Krebs-Weichtiere	11

Die wichtigste Art für den deutschen Markt aus der Teichwirtschaft ist der Pangasius, gefolgt von der Regenbogenforelle und dem Karpfen. Der Pangasius wird vor allem in Vietnam seit mehr als 15 Jahren im Mekong-Delta sehr erfolgreich gezüchtet. Erfolgte die Aufzucht früher noch in schwimmenden Netzkäfigen, so kommen heute über 95 % aus Ponds. Die Produktion betrug 2008 über 1,1 Mio. t (ANH et al. 2010).

Exportiert und auf dem deutschen Markt angeboten wird Pangasius fast ausschließlich als tiefgefrorenes und aufgetautes Filet ohne Haut, das eine hohe Verbraucherakzeptanz besitzt. Forellen und Karpfen werden dagegen überwiegend als ganze, frisch geschlachtete Fische, als Filets oder als geräucherte Produkte gehandelt.

Am Max Rubner-Institut in Hamburg wurde in den letzten Jahren intensiv die Qualität von Pangasiusfilets aus dem Handel untersucht. In mehreren Projekten standen Forellen und andere Zuchtfischarten aus deutschen Aquakulturbetrieben im Fokus. Im Folgenden wird der Versuch unternommen, die Qualität so unterschiedlicher Produkte aus Teichwirtschaften zu vergleichen und es werden verschiedene Hygieneaspekte angesprochen.

2. Was ist Qualität?

Um die Lebensmittelqualität von Produkten aus Teichwirtschaften zu beschreiben und zu beurteilen, muss zunächst der Begriff der Qualität näher erläutert werden.

Die „Qualität von Aquakulturerzeugnissen“ umfasst die verschiedenen sensorischen, physikalischen und ernährungsphysiologischen Eigenschaften, den mikrobiologischen Status, die Umweltverträglichkeit der Produktion und Verarbeitung, ökonomische Aspekte und die Verfügbarkeit (OEHLENSCHLÄGER 2010).

Aus der Sicht des Verbrauchers soll ein Erzeugnis:

- gut schmecken,
- gut riechen und aussehen,
- frisch sein,
- möglichst zart und arttypisch sein,
- gesund sein,
- bakteriologisch einwandfrei sein,
- frei sein von Rückständen sein,
- umweltverträglich aufgezogen sein,
- preisgünstig sein
- ganzjährig verfügbar sein

Für den Handel soll das Produkt zusätzlich noch eine möglichst lange Haltbarkeit besitzen, es muss alle gesetzlichen Anforderungen erfüllen und möglichst einfach zu „händeln“ sein.

Die hygienischen Bedingungen im Betrieb, insbesondere während der Verarbeitung nach der Ernte, haben ebenfalls einen entscheidenden Einfluss auf die Qualität und werden gesondert diskutiert.

3. Qualitätsvergleich Pangasiusfilet aus Vietnam – heimische Forellen und Karpfen

Im Folgenden werden vorliegende Untersuchungsergebnisse zur Lebensmittelqualität der verschiedenen Erzeugnisse aufgezeigt und miteinander verglichen. Nicht diskutiert wird der Aspekt der umweltverträglichen Aufzucht, da hierzu keine eigenen Untersuchungsergebnisse vorliegen. Dies gilt insbesondere für die Aufzuchtbedingungen in Vietnam.

3.1 Sensorische Eigenschaften

Der Verbraucher erwartet von einem guten Produkt, dass „es schmecken soll“. Das bedeutet, der Geschmack soll rein und arttypisch sein und kein Fehl aroma aufweisen. Die Konsistenz soll angenehm sein, nicht zu fest und nicht zu weich. Außerdem darf das Produkt keinerlei Anzeichen von Verderb aufweisen.

Der Geschmack von Fischen aus Teichwirtschaften wird geprägt durch die Wasserqualität, das Futter und die Frische.

Forellen und Karpfen aus deutschen Teichwirtschaften haben im Allgemeinen eine hohe sensorische Qualität, sind rein im Geschmack und arttypisch, wobei es regionale Ausprägungen gibt. Leider können immer wieder modrige Abweichungen auftreten.

Pangasius wird vom Verbraucher gekauft, weil er ein weißes Fleisch besitzt und nicht nach Fisch riecht und schmeckt. Der Geschmack ist im Allgemeinen neutral, wobei auch hier modrige schmeckende Filets auftreten.

Die Konsistenz ist steuerbar durch Futter- und Hälterungsbedingungen, wobei besonders der Fettgehalt die Textur beeinflusst, aber auch Besatzdichte und biologischer Zustand spielen eine Rolle (AAS & OBERLE 2009; OBERLE et al. 1997; PEREIRA DE AZAMBUJA & REITER 2005).

3.2 Zusammensetzung

Tabelle 2 zeigt die Zusammensetzung von Forellen und Karpfen aus deutscher Zucht. Die Fische wiesen sehr unterschiedliche Fettgehalte auf, aber die Proteingehalte waren gleichmäßig hoch. Entscheidend für die Unterschiede in den Fettgehalten waren die

gewählten Aufzuchtbedingungen der Teichwirte, die je nach Zuchtziel sehr individuell geprägt waren (STEFFENS 1974 und 2011, MANTHEY-KARL et al. 2010).

Tab. 2: Zusammensetzung des essbaren Anteils von deutschen Zuchtfischen (Untersuchungsergebnisse MRI, Hamburg, *STEFFENS 1974)

	Aufzuchtform	Betriebe bzw. Anzahl Fische	Fettgehalt Rohware %	Proteingehalte %
Karpfen	Konventionell	12*	1,0 – 9,5	17,5
	Fischmarkt Hamburg	12	2,0 – 5,4	17,5
Forellen	Konventionell	18	3,5 – 6,5	19,5
	Ökologisch	3	2,0 – 6,4	19,3

Tabelle 3 zeigt die Zusammensetzung von Pangasiusfilets auf dem deutschen Markt. Bei den konventionellen schwankte der Proteingehalt stark, zudem waren sie teilweise wässrig. Bei den ökologisch erzeugten Filets war der Proteingehalt dagegen stabil.

Tab. 3: Zusammensetzung von Pangasiusfilets

	Aufzuchtform	Anzahl Filets	Fettgehalt Rohware %	Proteingehalte %
Pangasius	Konventionell	55	1,0 – 3,2	11,1 – 15,7
	Ökologisch	30	1,3 – 3,8	16,5 – 17,7

Als Ursache haben unsere Untersuchungen ergeben, dass Pangasiusfilets vor dem Tiefgefrieren häufig mit Wasser und wasserbindenden Mitteln versetzt werden, um die Textur zu verbessern. Diese Behandlung wirkt sich auch auf die zubereiteten Erzeugnisse aus. Pangasiusfilets schmecken leicht trocken, so dass ein mäßiger Wasserzusatz die Konsistenz verbessern kann. Allerdings finden sich auf dem Markt auch Produkte, bei denen bis zu 20 % Wasser zusetzt wurde, um das Gewicht zu erhöhen (KARL et al. 2010). Dazu werden die Filets mit den Zusätzen in Tumblern behandelt (Abb. 2). Nach dem Auftauen wirken solche „aufgepumpten“ Filets oft glasig (Abb.3).



Abb. 2: Tumbler und Pangasiusfilets
Bild: Nils K. Sørensen, University of Tromsø, Norway



Abb. 3: Pangasiusfilets mit und ohne Wasserzusatz

3.3. Unerwünschte und positive Inhaltsstoffe

3.3.1 Unerwünschte Inhaltsstoffe

Aquakulturfische nehmen die Rückstände vor allem über das Futter auf und die Höhe und Art der Rückstände hängt von dessen Zusammensetzung ab. Karpfen und Pangasius werden fast ausschließlich mit pflanzlichen Futtern aufgezogen, die nur sehr geringe Rückstandsmengen enthalten.

Die Belastung von verschiedenen organischen Rückständen im Fett von carnivoren Fischen wie Forellen hängt direkt von der Belastungshöhe des im Futter vorhandenen Fischöls ab (KARL et al. 2003). Hier konnte die Belastung des Futters durch strenge gesetzliche Anforderungen in den letzten Jahren deutlich gesenkt werden. Außerdem haben Zuchtfische wie Forelle, Karpfen und Pangasius relativ schnelle Aufwuchsraten, so dass es zu keiner Altersanreicherung von Rückständen kommt und Aquakulturfische werden im Allgemeinen in sauberen Gewässern gehalten.

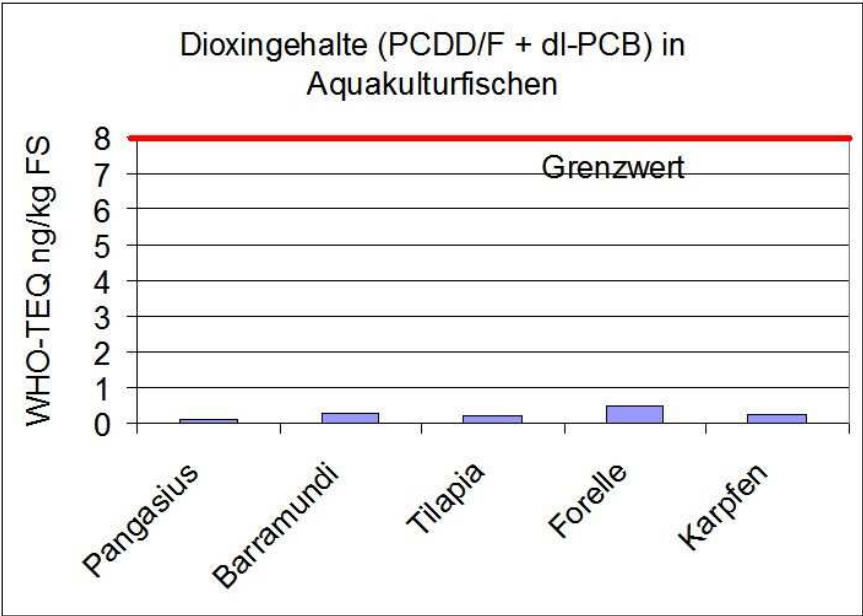


Abb. 4: Dioxinbelastung von Fischen aus Teichwirtschaften, PCDD/F + dl-PCB (WHO-TEQ (1998))

Die Untersuchungen der letzten Jahre bestätigen, dass Karpfen, Forellen, Pangasius und andere Fische aus der Aquakultur niedrige Rückstandsgehalte aufweisen, die deutlich unter den geltenden Grenzwerten liegen. In Abbildung 4 sind als Beispiel die mittleren Dioxingehalte (WHO-PCDD/F-dl-PCB-TEQ) in verschiedenen Aquakulturfischen dargestellt. Alle Werte liegen nahe der Nachweisgrenze und weit unter der erlaubten Höchstmenge von 8 ng WHO-TEQ/kg Feuchtsubstanz (FS) (EG 2006).

3.3.2 Erwünschte Inhaltsstoffe

Omega-3-Fettsäuren, Selen und Taurin gehören zu den Inhaltsstoffen im Fischfleisch, denen positive Effekte auf die Gesundheit zugeschrieben werden. Vorrangig wird Seefisch dafür eine natürliche Quelle angeführt. Die Gehalte für Forelle, Karpfen und Pangasius sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

Der Einfluss der Nahrung spiegelt sich bei Fischen aus der Aquakultur insbesondere auf die Zusammensetzung des Fettes wider und damit auch auf die vorrangig erwünschten Omega-3-Fettsäuren Eikosapentaen (EPA)- und Dokosahexaensäure (DHA). Fütterungsversuche zeigten, dass hochwertige energiereiche Fischfutter, die sich durch eine gute Futterauswertung bei geringer Umweltbelastung auszeichnen, zusätzlich auch die ernährungsphysiologische Qualität des Fettes erhöhen können. Insbesondere

Lachse und Forellen aus der Aquakultur, deren Futter Anteile von Fischmehl oder- öl enthält, haben im Muskelfleisch höhere Gehalte an DHA und EPA als vorrangig pflanzenfressende Arten.

Fischöle, vor allem die Fischleberöle, sind wichtige Vitamin-D-Quellen. Deshalb wurde der menschliche Bedarf an Vitamin D (und Vitamin A) früher durch Leberöle (Lebertran) verschiedener Fischarten gedeckt. Wie bei den Omega-3-Fettsäuren sind auch die Vitamingehalte von Fischen aus Fischfarmen abhängig von dem verabreichten Futter, dem in der Regel synthetische Vitaminpräparate zugesetzt werden. Vergleicht man die Vitamingehalte von wildlebenden und gefarmten Fischen einer Art stellt man fest, dass die Zuchtform stets über einen höheren Gehalt an Fett und an fettlöslichen Vitaminen verfügt. Zum Vergleich: Im Filet von Seefisch sind im Durchschnitt 10 µg/100 g enthalten. (OSTERMEYER 1999).

Fischfleisch ist eine der wenigen und gut verfügbaren Quellen für das Spurenelement Selen. Im Seefischmuskel kann man mit einem durchschnittlichen Gehalt von 30 – 40 µg/100 g Frischgewicht rechnen (OEHLENSCHLÄGER 1995). Die Süßwasserfischarten liegen im Mittel niedriger im Bereich zwischen 10 – 20 µg/100 g Frischgewicht.

Das Fleisch von Fischereierzeugnissen enthält beträchtliche Mengen an Taurin. Das gilt auch für Fische aus der Aquakultur. Ein-

schränkend ist zu erwähnen, dass die Gehalte auch innerhalb einer Fischart stark schwanken können. Für Taurin gibt es noch keine Ernährungsempfehlungen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Fische aus der heimischen Aquakultur wie Saiblinge, Bach- und Regenbogenforellen oder Karpfen (mit Einschränkungen), die am MRI in Hamburg untersucht wurden, eine gute Quelle für Omega-3- Fettsäuren, Selen und Taurin sein können.

Tab. 4: Positive Inhaltsstoffe im essbaren Anteil von Fischen aus Teichwirtschaften

	Forelle	Karpfen	Pangasius	RDI *)
n-3-Fettsäuren g/ 100g	0,9	0,5	0,1	1 g/ d
Vitamin D µg/ 100g	18	0,5	0	5µg/ d
Selen µg/ 100g	20	10	20	30-70 µg/ d **)
Taurin mg/ 100g	47	174	48	

*RDI = recommended daily intake, **Schätzwert für eine angemessene Zufuhr (DGE 2008)

4. Hygiene beim Schlachten und Verarbeiten

Teichfische sind als Folge ihres Lebensraumes Wasser einer wesentlich höheren Zahl von Keimen und Erregern ausgesetzt als auf dem Land lebende Tiere. Welche Arten dominieren und ihre Menge hängt zunächst von Faktoren wie dem Haltungssystem, der Wasserqualität und dem Allgemeinbefinden der Fische ab. Schlachtung und Verarbeitung sind die nächsten Schritte der Lebensmittelerzeugung, die Anforderungen an das Hygienemanagement bilden. Die Keimflora der Umgebung spiegelt sich direkt der Haut und den Kiemen wider.

In verschiedenen Forschungsprojekten (KARL, H. *et al.* 2004, und 2007, LAVES 2007a und b) wurde festgestellt, dass frisch geschlachtete Forellen in diesem Punkt eine hohe Produktqualität und –sicherheit aufweisen. Diesem positiven Ergebnis stand jedoch die Erkenntnis gegenüber, dass in den beprobten Betrieben eine sehr unterschiedliche Schlacht- und Verarbeitungshygiene vorgefunden wurde, die teilweise gravierende Mängel hatte. Es kann davon ausgegangen werden, dass vergleichbare Verhältnisse auch in anderen Teichwirtschaften vorgefunden werden können. Ganz allgemein fiel auf, dass die Schwachstellen im Hygienebereich vielfach ähnlich gelagert waren.

Die gesetzlichen Anforderungen an die Lebensmittelhygiene gelten für alle Hersteller. Für die Verarbeitung von Lebensmitteln tierischen Ursprungs bilden die europäischen Verordnungen zur Lebensmittelhygiene (EG- 2004a-c) die gesetzliche Grundlage bei der Erstellung und Einhaltung eines Hygienekonzepts. Das EG- Hygienepaket gilt entlang der gesamten Verarbeitungskette „*from fish to dish*“. Es ist festzustellen, dass es in den Betrieben häufiger am Verständnis dafür fehlt, dass auch der "kleine" Teichwirt als Lebensmittelunternehmer das einschlägige Lebensmittelrecht einzuhalten hat.

Die folgende Übersicht zeigt einige der beobachteten Mängel:

- Fußbodenschäden, keine Versiegelung des Fußbodens, fehlende Gullydeckel
- Farbablösungen und starke Verschmutzungen und Schäden an den Wänden
- Rostschäden an Fenstern, fehlende Fliegengitter
- Produktionsräume werden als Verpackungslager bzw. Multifunktionsräume genutzt
- keine verschließbaren Müllbehälter
- fehlende bzw. nicht funktionierende Lüftung
- kein Trinkwasseranschluss
- vermoderte Holzregale, stark verschlissene Regale
- hochgradig verschmutzte Schürzen, Körbe, Lampen und Eismaschinen
- Personalhygiene:

- fehlende Handwaschbecken
- kein Warmwasser am Handwaschbecken
- Schlachthäuser an den Teichen ohne sanitäre Anlagen in der Nähe
- fehlende oder ungeeignete Umkleideräume

In den Produktionsbereichen Schlachtung, Räucherung und Filetierung waren insbesondere die Siele und andere für die Reinigung schwer zugängliche Oberflächen von Bedeutung, da sie als Erregerreservoirie insbesondere für *Listeria* spp. dienen können. Auch Gitter, Bürsten, Messer und Handschuhe erwiesen sich als weitere Schwachstellen für die Hygiene sowohl bei der Prozesskontrolle während der Verarbeitung als auch bei der Überprüfung nach erfolgter Reinigung und Desinfektion. Zwar wurden nach der Durchführung verringerte Keimzahlen von aeroben Keimen, Pseudomonaden und Enterobakteriazeen festgestellt, was durchaus für eine gute Wirkung spricht. Dennoch zeigen die Untersuchungen, dass die Hygienemaßnahmen noch verbesserungswürdig sind. Das betrifft bei den Filetierreinrichtungen die Siele, Tische, Türgriffe oder die Arbeitskleidung.

Auch die Ergebnisse anderer Untersuchungen zeigen, dass Pseudomonaden und Aeromonaden die dominierende Flora im aeroben Keimspektrum (25 °C) entlang des Betriebsablaufes „Schlachten-Räuchern-Filetieren Verpacken-Verkauf“ in Aquakultur-

betrieben sind und unterstreichen die Notwendigkeit der Verbesserung der Hygienemaßnahmen.

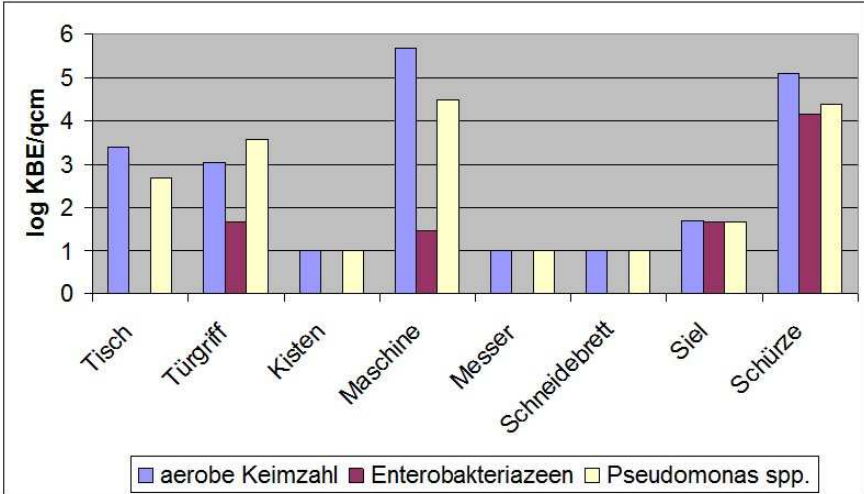


Abb. 5: Mikrobielle Belastung je Probennahmepunkt in Filetterräumen nach Reinigung und Desinfektion in log KBE/cm² (aus MANTHEY-KARL 2008)

Aerobe Gesamtkeimzahl:

Hinweis auf allgemeine Keimbelastung, nach Reinigung und Desinfektion
 → < 100 Keime/cm² für glatte Oberflächen

Enterobakteriäzen:

Indikator für krankmachende Keime (z. B. Salmonellen, *Escherichia coli*)
 → möglichst niedrige Zahlen

Pseudomonaden:

bedeutende Verderbniskeime
 → möglichst niedrige Zahlen

Anders sieht es bei der Verarbeitung von Pangasius aus. Die Fische werden lebend aus den vielen kleinen Aufzuchtbetrieben bei den Verarbeitungszentren angeliefert. Sie werden gekehlt, im Wasser ausgeblutet und per Hand filetiert, getrimmt und maschinell enthäutet. Anschließend werden die Filets häufig, wie bereits erwähnt,

mit wasserbindenden Mitteln behandelt, in Schockfrosthern tiefgefroren und zusätzlich glasiert. In den Verarbeitungszentren arbeiten nach KLINKHARDT (2011) je nach Größe zwischen 700 und bis zu 10 000 Beschäftigte. Viele Verarbeitungsbetriebe sind technisch und technologisch auf einem sehr hohen Niveau und vergleichbar mit modernen europäischen Unternehmen. Die Zentren arbeiten nach gängigen HACCP-Protokollen. Viele sind nach ISO 9001:2000 zertifiziert und haben in der Regel eine „EU-Nummer“.

5. Schlussbetrachtung

Die Qualität von Zuchtfischen hängt von vielen Faktoren ab, dennoch ist festzustellen, dass deutsche Teichwirtschaften nahezu ohne Einschränkung eine hochwertige Ware liefern. Die hauptsächlich vermarkteten Fischarten Forelle und Karpfen sind von einwandfreier Qualität, Schadstoffbelastung und Arzneimittel haben keine Bedeutung. Sie können sehr frisch angeboten werden. Bei der Verarbeitung bestehen jedoch oftmals noch Defizite. Während große Betriebe nach HACCP-Konzepten arbeiten, werden in den familiengeführten Kleinbetrieben oftmals innerbetriebliche Hygienemängel negiert und an eingefahrenen Abläufen festgehalten. Das spricht zwar nicht gegen die Erzeugung hochwertiger Fischwaren, sollte und kann aber nicht der *Status quo* bleiben.

Literatur

- Aas, M. & Oberle, M.**, 2009, Sensorische Prüfung von „gebackenen“ Karpfen mit unterschiedlichem Fettgehalt und Möglichkeit der Einführung eines Qualitätsprüfberichtes. *Fischer & Teichwirt*, 10, 372-374.
- Anh, P.T. et al.**, 2010, Water pollution by pangasius production in the Mekong delta, Vietnam: causes and options for control. *Aquaculture Research* 42, 108-128.
- DGE, Deutsche Gesellschaft für Ernährung**, 2008, D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. <http://www.dge.de/index.php>
- EG**, 2006, Verordnung (EG) Nr.1881/2006 der Kommission vom 19. Dez. 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln. *ABl. L 364* vom 20. 12. 2006, S.5.
- EG**, 2004a , Verordnung (EG) Nr. 852/2004 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 29. April 2004 über Lebensmittelhygiene. *Abl. L226/3* vom 25. 06. 2004.
- EG**, 2004b, Verordnung (EG) Nr. 853/2004 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 29. April 2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs. *Abl. L226/22* vom 25. 06. 2004.
- EG**, 2004c, Verordnung (EG) Nr. 854/2004 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 29. April 2004 mit besonderen Verfahrensvorschriften für die amtliche Überwachung von zum menschlichen Verzehr bestimmten Erzeugnissen tierischen Ursprungs. *Abl. L226/83* vom 25. 06. 2004.

FAO, 2010, The State of world fisheries and aquaculture 2010. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome.

FIZ, 2010, Fischwirtschaft, Daten und Fakten 2010. Fisch- Informationszentrum e.V.. www.fishinfo.de

Karl, H. et al., 2003: Transfer of PCDDs and PCDFs into the edible parts of farmed rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), via feed. Aquaculture Research 34, 1009-1014.

Karl, H. et al., 2004, Qualitätsvergleich von Regenbogenforellen aus konventioneller und ökologisch zertifizierter Aufzucht als Voraussetzung für eine Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit von Bioforellen. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Bonn, Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau. <http://orgprints.org/4004/>

Karl H. et al., 2010, Composition and quality attributes of conventionally and organically farmed Pangasius fillets (*Pangasius hypophthalmus*) on the German market. International Journal of Food Science & Technology, 45, 56 - 66.

Klinkhardt, M., 2011, Pangasius – Teil 6: Verarbeitung von Pangasius. Fischmagazin, 3, 56 - 63.

Manthey-Karl et al., 2007, Untersuchungen zur Qualitätsveränderung bei der Verarbeitung und Lagerung von ausgewählten Erzeugnissen aus Bioforellen und konventionell erzeugten Forellen als Voraussetzung für die Erstellung einer Handlungsanweisung für handwerkliche Forellenzuchtbetriebe. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Bonn, Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau. http://orgprints.org/14277/1/14277-02OE007_F2-mri_bund-manthey_karl-2007-forellen.pdf

Manthey-Karl, M., 2008, Forellen räuchern, Herstellung, Qualität, Hygiene – worauf kommt es an? DLG Verlag, Frankfurt/Main.

- Manthey-Karl, M. et al.**, 2010. Quality of organically and conventionally farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and smoked products thereof from the German market. Arch. Lebensmittelhyg. 61, 40-49.
- LAVES, Institut für Fische und Fischereierzeugnisse Cuxhaven**, 2007a, Bericht des Forschungsprojektes 2004 "Aquakulturen in Niedersachsen Niedersachsen".
<http://www.laves.niedersachsen.de>
- LAVES, Institut für Fische und Fischereierzeugnisse Cuxhaven**, 2007b, Bericht des Forschungsprojektes 2005 "Aquakulturen in Niedersachsen". <http://www.laves.niedersachsen.de>
- Oberle, M. et al.**, 1997, Wachstum und Schlachtkörperqualität von Karpfen (*Cyprinus carpio* L.) bei Verfütterung von verschiedenen Getreidearten, Lupinen oder Zooplankton. Arch. Anim. Nutr. 50, 75 -86.
- Oehlenschläger, J.**, 1995, Selengehalt im Seefischmuskel in: Ernährungsphysiologische Eigenschaften von Lebensmitteln. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Heft 445, 86-91.
- Oehlenschläger, J.**, 2010, Fisch: Ein natürlich funktionelles Lebensmittel. Ernährungs-Umschau 5, 246-251.
- Ostermeyer, U.**, 1999, Vitamine in Fischen. Inf. Fischwirtsch. Fischereiforsch. 46(3), 42-50.
- Pereira de Azambuja, T. & Reiter, R.**, 2005, Produktion von Forellen nach vorgaben von Ökoverbänden unter Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit und Fleischqualität. Fischer & Teichwirt 11, 408-410.
- Steffens, W.**, 1974, Chemische Zusammensetzung und Nährwert des Karpfenfleisches. Die Nahrung 18, 789-794.

Steffens, W., 2011, Tschechische Untersuchungen über den Fettgehalt von Speisekarpfen in Abhängigkeit von der Zufütterung. Fischer & Teichwirt 1, 23-24.