

## Tierwohl in Nutzfischzuchten

Eine Literaturstudie und Analyse des Schweizer Tierschutz STS  
zur artgerechten Haltung von Nutzfischen (2012)



**Herausgeber**

Schweizer Tierschutz STS, Sara Wehrli, Fachstelle Wildtiere,  
Dornacherstrasse 101, Postfach, 4018 Basel  
Tel. 061 365 99 99, Fax 061 365 99 90, Postkonto 40-33680-3  
sts@tierschutz.com, [www.tierschutz.com](http://www.tierschutz.com)

## Vorwort

Während die weltweite Massentierhaltung zur Milch-, Fleisch- und Eiererzeugung mit Recht in der Kritik steht, wird die Fischproduktion kaum hinterfragt. Obwohl auch sie diesselben schwerwiegenden ethischen, tierschützerischen, ökologischen und gesundheitlichen Fragen aufwirft. Der Hauptgrund dürfte in der traurigen Tatsache liegen, dass Fische zwar nach Belieben ausgebeutet werden, deren Wohlbefinden und Gesundheit aber die allerwenigsten Menschen interessiert. Kein Wunder ist die Tierschutzforschung bei Fischen im Vergleich etwa mit unseren anderen Nutztieren unterdotiert und sind die gesetzlichen Schutzvorschriften auch in der Schweiz völlig ungenügend.

Über 160 Millionen Tonnen Fisch – davon bereits 44 % (70 Millionen Tonnen) in Aquakultur – werden weltweit verzehrt, das sind rund 20 kg je Erdenbürger! Zum Vergleich: Der weltweite Fleischkonsum beträgt 280 Millionen Tonnen, entsprechend einem Pro Kopf Konsum von 40 kg. Die Schweiz ist auf dem Weltmarkt für Fisch zwar nur ein kleiner Nachfrager mit gegen 73 000 Tonnen (0.045 %). Aber der Fischkonsum hat sich in den vergangenen 15 Jahren um rund 50 % erhöht auf heute 9.3 kg/Kopf.

Es ist wichtig und notwendig, dass sich die Tierschutzbewegung national aber auch weltweit heute dem Fischwohl zuwendet. Die Artenschutzorganisationen fanden offensichtlich nicht den richtigen Weg, der oft qualvollen und grausamen Ausbeutung von Fischen zu begegnen. Ja, mit der Propaganda für künstliche Fischzuchten wurden gar noch zusätzliche, schwerwiegende Tierschutzprobleme geschaffen.

Die Tierschutzorganisationen sind aber gut beraten – wenn es ihnen wirklich um das Fischwohl geht – nicht nur den (zu hohen) Fischkonsum zu geisseln, sondern für konkrete Verbesserungen bei Fang (Angelsport!), Haltung, Handling und Tötung (Aquakultur und Meeresfischerei!) zu kämpfen und die Tierschutzforschung bei Fischen voranzutreiben. In diesem Sinn hat der Schweizer Tierschutz STS mit der vorliegenden Publikation den Versuch einer tierschützerischen Auslegeordnung und Standortbestimmung zur Aquakultur in der Schweiz unternommen. Diese bildet die Basis für das zukünftige Engagement des Schweizer Tierschutz STS zum Fischwohl.

Dr. Hansuli Huber, dipl. ing. agr. ETH  
Geschäftsführer Fachbereich  
Schweizer Tierschutz STS

## Inhalt

<b>Kurzfassung</b>	5–7
<b>1. Die Domestikation der Nutzfische unter dem Tierwohlaspekt</b>	8
1.1 Einleitung	8
1.2 Domestikationserscheinungen bei verschiedenen Fischarten	9
1.2.1 Grundsätzliche Überlegungen zur Domestikation	9
1.2.2 Domestikation der Fische	10
1.2.3 Unterschiede Wildfisch – Nutzfisch	11
1.2.4 Lachs und Saibling	12
1.2.5 Forellen	14
1.2.6 Stör	15
1.2.7 Egli	15
1.2.8 Andere Arten	16
1.3 Folgen der Domestikation in Bezug auf Verhalten	18
1.3.1 Schwarmverhalten und Besatzdichte	18
1.3.2 Wandertrieb und Fortpflanzung	20
1.3.3 Territorialität, Belastung und Aggression	21
1.4 Konsequenzen für die Fischhaltung	22
<b>2. Tierschutzfragen in der Nutzfischhaltung</b>	26
2.1 Können Fische leiden?	26
2.2 Das Leiden der Fische in Zuchtanlagen	26
2.3 Bewertung von Managementmassnahmen nach Schweregrad	27
2.4 Tierschutzkonformes Handling von Fischen	28
2.5 Fütterung	29
2.6 Crowding und Schlachtvorbereitung	31
2.7 Transport	32
2.8 Betäubung und Tötung	33
2.9 Vorgaben der Schweizerischen Tierschutzverordnung (TSchV) zur Fischhaltung	36
2.10 Best Practice: Empfehlungen für Fischzüchter	37
<b>3. Entfremdung von der Natur in verschiedenen Haltungssystemen</b>	38
3.1 Einleitung	38
3.2 Der Fisch und seine Umwelt	38
3.3 Welche Parameter sind entscheidend für das Fischwohl?	39
3.4 Eignung von Fischwohllindikatoren für die Nutzfischzucht	51
3.5 Verschiedene Lebenswelten – vom offenen Meer in die Kreislaufanlage	52
3.6 Überlegungen zu Behavioural Enrichment in Fischzuchtanlagen	57
3.7 Aufbau und Funktion einer Kreislaufanlage	59
3.8 Einheimische Forellenzucht nach Biostandards	61
3.9 Schweizerische Fischzuchtpilotprojekte	62
3.10 Zusammenfassung	65

<b>4. Global zu lokal: Neue Fischarten für Schweizer Zuchtanlagen</b>	67
4.1 Einleitung	67
4.2 Grundsatzüberlegungen zum Kirschlachs und zu anderen Lachsarten	67
4.3 Grundsatzüberlegungen zum Pangasius	68
4.4 Grundsatzüberlegungen zum Tilapia	70
4.5 Grundsatzüberlegungen zum Wolfsbarsch	72
4.6 Grundsatzüberlegungen zur Dorade und zum Red Snapper	72
4.7 Grundsatzüberlegungen zu weiteren Fischarten	73
4.8 Zusammenfassung	75
<b>5. Lessons Learnt</b>	77
5.1 Zusammenfassung und vorläufige Empfehlungen des Schweizer Tierschutz STS zur tiergerechten Haltung von Nutzfischen in der Schweiz (2012)	77
5.2 Mögliche Risiken im Zusammenhang mit Fischzuchten und Tierwohl	80
<b>Anhang</b>	81
1 Schmerzempfinden von Fischen	81
2 Experteninterviews	83
3 Auszug Haltungsvorschriften gemäss Schweizerischer Tierschutzverordnung (TSchV)	91
4 Die kombinierte Karpfen-Enten-Mast	92
Literaturverzeichnis	93
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	4

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Atlantischer Lachs ( <i>Salmo salar</i> )	12
Abbildung 2: Bachforelle ( <i>S. trutta</i> ) und Regenbogenforelle ( <i>O. mykiss</i> )	14
Abbildung 3: Egli ( <i>Perca fluviatilis</i> )	15
Abbildung 4: Junge Tilapias im Aufzuchtbecken	19
Abbildung 5: Aale ( <i>Anguilla anguilla</i> )	20
Abbildung 6: Handelsübliche Fischpellets	29
Abbildung 7: Fischtransporter	32
Abbildung 8: Ausführung des Kiemenschnitts	35
Abbildung 9: Haltungsfaktoren in der Fischzucht	39
Abbildung 10: Männliche Kabeljaue ( <i>Gadus morhua</i> ) bevorzugen tiefes, kälteres Wasser	42
Abbildung 11: Thunfische ( <i>Thunnus thynnus</i> ) im Netzgehege	54
Abbildung 12: Ein Aufzuchttank für Egli	59
Abbildung 13: Kirschlachs ( <i>Oncorhynchus masou</i> )	62
Abbildung 14: Karpfen ( <i>Cyprinus carpio</i> ) ist der ideale Fisch für die Fischzucht	64
Abbildung 15: Pangasius ( <i>Pangasionodon hypophthalmus</i> )	68
Abbildung 16: Zunahme der globalen Pangasiusproduktion	69
Abbildung 17: Zunahme der globalen Tilapiaproduktion	70
Abbildung 18: Tilapia ( <i>Tilapia mariae</i> )	71
Abbildung 19: Wolfsbarsch ( <i>Dicentrarchus labrax</i> )	72
Abbildung 20: Dorade ( <i>Sparus aurata</i> ) und Red Snapper ( <i>Lutjanus campechanus</i> )	72
Abbildung 21: Die Trüsche ( <i>Lota lota</i> ) ist die einzige Dorschart im Süsswasser	74
Abbildung 22: Kombiniertes Karpfen-Enten-Teich	92

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Domestikationsstand verschiedener Fischarten	11
Tabelle 2: Verhaltensänderungen aufgrund von Managementmassnahmen	22
Tabelle 3: Beispiel der Bewertung von Eingriffen	28
Tabelle 4: Maximale Besatzdichten verschiedener Fischarten in EU-Bioproduktion	46
Tabelle 5: Wirkung von strukturierten Tanks auf Fischwohl	50
Tabelle 6: Indikatoren für Welfare-Bewertung	51
Tabelle 7: Menschliche Kontrolle der Lebensbedingungen für Fische in verschiedenen Haltungsanlagen	52
Tabelle 8: Vergleich von Durchfluss- und Kreislaufanlage	56
Tabelle 9: Mögliche verhaltensbereichernde Massnahmen in Fischzuchtanlagen	58
Tabelle 10: Risiken und Vorsorge in der Nutzfischhaltung	80



## Kurzfassung

Die vorliegende Studie wurde von der Fachstelle Wildtiere des Schweizer Tierschutz STS durchgeführt. Ziel war es, die Aquakultur von Speisefischen aus Tierschutzsicht und mit Schwerpunkt Schweizer Fischzuchten zu beurteilen sowie mögliche tierschützerische Problemfelder, Chancen und Risiken im Zusammenhang mit der Fischzucht in der Schweiz aufzuzeigen. Die Studie streift dabei Themen wie ökologische Nachhaltigkeit oder technische Machbarkeit nur am Rande und konzentriert sich auf Problemstellungen, die direkt mit dem Tierwohl zu tun haben. Sie basiert auf einer ausführlichen Literaturrecherche, Experteninterviews und Besuchen von Fischzuchten in der Schweiz. Das Ziel der Studie war ausdrücklich nicht, eigene Untersuchungen durchzuführen oder wissenschaftliche Erkenntnisse im Sinne einer Metastudie zu analysieren. Die Fragestellung zu Beginn der Studie war relativ offen gefasst: Es sollte eine Übersicht gegeben werden über den «State of the Art» in der Schweizer Speisefischzucht; mögliche Konflikte mit dem Tierschutzgedanken sollten aufgezeigt und Empfehlungen aus Sicht des STS herausgearbeitet werden.

Es stand deutlich mehr Fachliteratur zur Verfügung als erwartet. Jedoch können konkrete Ergebnisse nur in Bezug auf einzelne Fischarten oder gar Zuchtlinien und Haltungsformen interpretiert werden. Was fehlt, sind generelle Erkenntnisse zum Tierwohl bei Fischen. So streitet sich die Fachwelt noch immer über grundlegende und oft spitzfindige Fragen wie jene nach der Leidensfähigkeit der Fische. Es fehlen dagegen konkrete Erkenntnisse über die Voraussetzungen einer art-respektive tiergerechten Haltung von Fischen in Gefangenschaft. So basiert die derzeitige «Best Practice» weniger auf dem Wissen um die Bedürfnisse der Fische als vielmehr auf Spekulationen und der praktischen Erfahrung einiger Fischzüchter. Zudem widersprechen sich die Resultate vieler Studien mit ähnlichen Fragestellungen selbst in Bezug auf ein und dieselbe Fischart. Erschwerend kommt hinzu, dass in zahlreichen Studien – wenn auch in seriösen Magazinen veröffentlicht und «peer-reviewed» – doch der «ideologische» Hintergrund der Verfasser (Fischerei, Wirtschaft, Tierschutz) durchscheint, und die «Resultate» und Interpretationen daher oft mit Vorsicht zu geniessen sind.

Die vorliegende Studie ist in vier Kapitel unterteilt, die sich folgenden Fragestellungen widmen:

- Wie weit ist die Domestikation der Nutzfische vorangeschritten, und ist sie relevant in Bezug auf die Tierhaltung?
- Können Fische leiden, und welche Managementmassnahmen haben Einfluss auf das Tierwohl in Nutzfischzuchten?
- Welche Parameter sind entscheidend für das Wohlergehen der Fische in Fischzuchten?
- Welche Fischarten eignen sich für die Fischzucht in der Schweiz? Bei welchen Arten hat der STS besondere Tierschutzbedenken?

Jedes Kapitel endet mit dem Versuch einer Zusammenfassung. Das 5. Kapitel schliesslich trägt die gesammelten Erkenntnisse in Form einer Synthese mit praktischen Schlussfolgerungen für Züchter, Detailhandel, Behörden, Tierschutz und Konsumenten zusammen.

Der Schweizer Tierschutz STS geht aufgrund der gesammelten Erkenntnisse, der im Rahmen der Studie durchgeführten Gespräche mit Fachpersonen sowie der Besuche vor Ort von folgenden Tatsachen aus:

1. Fische sind empfindungsfähige Tiere, deren spezifische Bedürfnisse durch ihre Lebensweise in freier Wildbahn definiert sind.
2. Die Domestikation ist lediglich bei Regenbogenforelle, Atlantischem Lachs, Karpfen und Tilapia fortgeschritten und dürfte bei diesen Arten gewisse Anpassungen an ein Leben in Gefangenschaft gezeitigt haben. Alle anderen Nutzfischhaltungen müssen als kommerzielle Wildtierhaltung betrachtet werden.
3. Intensive Fischmast verträgt sich schlecht mit dem Tierschutzgedanken. Aus Tierschutzsicht wird dem Tierwohl nur in naturnaher extensiver (Bio-)Produktion ausreichend Rechnung getragen.
4. Die derzeit in der Schweiz tätigen Fischzuchtanlagen können aus Sicht des STS tierschützerisch vertreten werden, allerdings fehlen entsprechende wissenschaftliche Untersuchungen zum Tierwohl in solchen Anlagen weitgehend. Aufgrund der teilweise grossen Wissenslücken zum Tierwohl bei Fischen erachtet der STS geschlossene Kreislaufanlagen nicht als förderungswürdig.
5. Aus Tierschutzsicht empfehlenswert sind extensive Karpfen- und (mit Vorbehalten) Forellenzuchten. Generell sollte die Zucht und Vermarktung von Friedfischen wie dem Karpfen gefördert werden, denn ...
6. ... auch die Futterfischerei ist mit Tierleid verbunden.

Aus den in den einzelnen Kapiteln beleuchteten Fragestellungen ergeben sich jeweils Schlussfolgerungen in Form von praktischen Empfehlungen zu Haltung, Management, Reduktion von Belastungen, Betäubung und Tötung der Fische. Eine abschliessende Betrachtung (Quintessenz) der Studie zeigt verschiedene tierschützerische Risiken auf. Dazu gehören:

- die Haltung von Arten mit ausgeprägtem Wandertrieb oder von anderen denkbar ungeeigneten Arten;
- die Stützung inländischer Zuchten durch Wildfänge;
- unnatürliche Fütterung (z. B. vegetarische Fütterung von Raubfischen);
- Intensivproduktion mit hohen Haltdichten;
- Störanfälligkeit der technischen Systeme mit der Gefahr eines «GAUs» (Massensterben);
- Tierleid durch Transporte, künstliche Fortpflanzung, zu lange Ausnüchterung oder wenig erprobte Schlachtmethoden;
- die biologische Manipulation von Beständen durch Schaffung von Unisexgruppen oder durch Quälzuchten
- sowie der Wirtschaftlichkeit geschuldeter Minimalismus bei der Einhaltung gesetzlicher Standards.

Die gesetzlichen Standards sind in der Schweiz völlig ungenügend. Behörden und Gesetzgeber sind sich offenbar der raschen Entwicklung, welche die Nutzfischzucht in der Schweiz in den vergangenen zehn Jahren gemacht hat – und künftig noch machen wird –, nicht bewusst. Haltungs- und Managementvorschriften gibt es nebst der Aquarienhaltung nur für die kommerzielle Produktion von Forellen und Karpfen. Selbst die existierenden Vorschriften beschränken sich auf einige wenige Wasserparameter und geben keine Auskunft über eine tiergerechte Grösse und Gestaltung der Haltungseinrichtung. So gibt es – anders als bei anderen Nutztierarten – auch keine standardisierten und erprobten Haltungssysteme, die bei der Bewilligung neuer Anlagen vorgeschrieben werden könnten. Die kantonalen Vollzugsbehörden werden mit der Tatsache, dass immer mehr Fischzuchten gebaut werden – selbst für Meeresfische – alleingelassen. Ein höchst uneinheitlicher Vollzug des Schutzes der Fische dürfte die Folge sein.



Aus der vorliegenden Studie können in Bezug auf den Tierschutz folgende Schlussfolgerungen gezogen werden, die für KonsumentInnen, Detailhandel, Züchter und Behörden relevant sein sollten:

- KonsumentInnen sollten einheimischen und/oder bewährten Arten wie Egli, Zander, Saibling, Regenbogenforelle, Trüsche, Alet, Karpfen (oder Tilapia) den Vorzug geben.
- Beim Einkauf auf «tierfreundliche» (Bio-)Zucht und extensive Produktion achten. Beim Einkauf aus dem Ausland Zuchten wählen, die Bio- oder zumindest ASC-zertifiziert sind.
- Auch bei Fischen im Offenverkauf ist eine Deklaration der Herkunft (Farm/Wildfang, ggf. Art der Farmhaltung bzw. der Fangmethode sowie Herkunftsland) wünschenswert. Gemäss der Verordnung über Lebensmittel tierischer Herkunft gilt eine (rudimentäre) Deklarationspflicht derzeit nur bei vorverpackten Fischprodukten. Der Bundesrat begrüsst in seiner Antwort auf die «Motion Schelbert» (Geschäftsnr. 12.4026) vom 3. Dezember 2012 ausdrücklich die Einführung einer Deklarationspflicht für Fisch auch im Offenverkauf.
- Besonderes Augenmerk sollten Fischzüchter und -händler auf die Haltung der Elterntiere richten. Sie sollten mehr Platz und Ausweichmöglichkeiten zur Verfügung haben und bei der Streifung betäubt sein.
- Die Zucht von Friedfischen ist derjenigen von Raubfischen vorzuziehen. Detailhändler und Behörden sollten die Vermarktung von Karpfen und anderen geeigneten Friedfischen fördern, und KonsumentInnen sollten beim Einkauf Friedfischen den Vorzug vor Raubfischen geben.
- Wichtiger als die kommerzielle Erschliessung immer neuer Arten (Meeresfisch!) für die einheimische Zucht erscheint dem STS, dass das Fischangebot in den Schweizer Läden einen klaren tierschützerischen, ökologischen und ethischen Mehrwert aufweist. Wichtig ist auch, dass der Detailhandel, der ja dem Konsumenten am nächsten steht, seine Kommunikationskanäle nutzt, um auf die Zusammenhänge von Einkaufsverhalten, Preis und Tierwohl hinzuweisen.

# 1. Die Domestikation der Nutzfische unter dem Tierwohlaspekt

## 1.1 Einleitung

Seit 1970 erlebt die Aquakultur einen enormen Wachstumsschub. Bereits werden weltweit soviel Fische gezüchtet, wie die Fischerei fängt. Während das Gesamtgewicht der Fänge seit Mitte der 1990er-Jahre stagnierte oder gar abnahm (fair-fish, 2010) und derzeit noch 90.4 Millionen Tonnen beträgt (Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO, 2012), stieg der weltweite Output der Aquakultur auf fast 64 Millionen Tonnen. Gemäss FAO ist die Fischzucht der am schnellsten wachsende Sektor der Nahrungsmittelproduktion. Die jährliche Wachstumsrate seit 1970 beträgt rund 8 %. Die bedeutendsten Produzenten sind die Länder Südasiens mit einem Weltmarktanteil von rund 90 % (China, Indien, Vietnam, Thailand). Dort werden vor allem Süsswasserfische wie Tilapia und Karpfen gezüchtet, die mit 54 % Anteil an den produzierten Arten die grösste Gruppe darstellen. Erst an vierter Stelle folgen (nach Mollusken und Krustentieren) die Raubfische wie etwa Lachs, Forelle oder Wolfsbarsch, deren grösste Produzenten Chile und Norwegen sind. Die Jahresproduktion in EU-Fischfarmen beträgt 1.3 Millionen Tonnen (2011).

In der Schweiz werden pro Kopf und Jahr 9.3 Kilogramm Fisch verspeist (total 71 011 Tonnen) (WWF, 2012), 94 % davon stammen aus dem Ausland, fast 50 000 Tonnen aus Wildfang. Zum Vergleich: Der Fleischkonsum pro Kopf beträgt derzeit 53.7 Kilogramm (25 kg Schwein, 11.4 kg Geflügel, 11.3 kg Rind), wobei 80 % des Fleisches aus der Schweiz stammen! Seit 1988 hat der Fischkonsum in der Schweiz um 50 % zugenommen. Bis 2050 wird sich der Fischkonsum in der Schweiz gemäss Prognosen nochmals verdoppeln (Lienhart, 2012).

Zurzeit gibt es rund 90 (zumeist hauptberufliche) Speisefischzüchter in der Schweiz (Auskunft BAFU), welche jährlich 1200 Tonnen Speisefisch produzieren (Tschudi & Stamer, 2012). Fischzucht wird neu als Nebenerwerb für Landwirte propagiert, wobei mit der Nutzfischzucht beträchtliche Probleme verbunden sein können. Abgesehen von der Problematik der Herkunft des Fischmehls stellt sich die Frage nach dem Wohl der Zuchtfische. Generell ist der Wissensstand der Bedürfnisse von Fischen rudimentär. Die Mortalität ausgewachsener Nutzfische ist wahrscheinlich eine der höchsten von allen als Nutztiere gehaltenen Wirbeltieren (Ellis et al., 2012). Die hohen Mortalitätsraten (je nach Quelle gelten 10–18 % Verluste als normale Abgangsrate) würden in jeder anderen Nutztierbranche die Alarmglocken läuten lassen. (Zum Vergleich: Die Mortalität von Mastpoulets beträgt in der Schweiz ca. 3 %.)

Es besteht Übereinkunft in der Forschergemeinde, dass längst nicht alle derzeitigen Praktiken der Fischhaltung der «Best Practice» entsprechen und die ethischen oder ökologischen Ansprüche erfüllen (Bergqvist & Gunnarsson, 2011). Die meisten Experten sind heute der Ansicht, dass Fische fühlende Lebewesen sind (ebd.), was die Problematik der tiergerechten Haltung umso dringlicher macht. Wohlbefinden bedeutet mehr als nur Gesundheit und Aufrechterhaltung normaler Körperfunktionen. Doch was genau unter einer artgerechten Haltung von Nutzfischen zu verstehen ist und welche Bedürfnisse die Tiere in Gefangenschaft haben, entzieht sich grösstenteils unserer Kenntnis. Verschiedene Parameter nehmen Einfluss auf das Wohlbefinden der Fische, darunter Besatzdichte, Licht, Fliessgeschwindigkeiten, Sauerstoff- und CO<sub>2</sub>-Konzentrationen im Wasser, Futterqualität und -verfügbarkeit, Handling der Tiere und Training der Angestellten in den Fischfarmen, Gesundheit, Transport, Hygiene und Schlachtungsmethoden (Johnston, 2003). Fische sind sehr empfindlich reagierende Organismen und weisen bei ungenügenden Haltungsbedingungen hohe Mortalitätsraten auf. Aus wirtschaftlichen und aus Qualitätsgründen müssten Fischproduzenten folglich gegenüber Fragen des Tierschutzes in der Nutzfischhaltung aufgeschlossen sein. Dass dem teilweise so ist, zeigen die Vorgaben, welche sich die Branche zum Teil bereits selbst auferlegt (Scottish Salmon Producers' Code of Good Practice, Freedom Food Standards der Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals RSPCA, Loch Duart Sustainable Salmon u. a.).

Forschungsarbeiten zu Domestikationsfolgen, Empfindungsfähigkeit und Bedürfnissen von Fischen in Gefangenschaft sowie zu Tierschutzfragen in der Nutzfischzucht sind zwar vorhanden, jedoch sind die Fragestellungen komplex und die Ergebnisse oft widersprüchlich. So hat die bisherige Forschung beispielsweise aufgezeigt, dass Vorgaben in Bezug auf die Haltungsdichte einer Art problematisch sind, da Fische nicht nur unter zu hohem, sondern auch unter zu tiefem Besatz leiden können (Turnbull, 2005). Leider existieren aber bislang kaum ethologische Erkenntnisse über die Bedürfnisse der Fische in ihrem natürlichen Lebensraum.

In der vorliegenden Arbeit sollen wissenschaftliche Erkenntnisse zu den für das Tierwohl wichtigen Einflussgrössen in der Nutzfischhaltung zusammengefasst werden. Es ist nicht die Absicht dieser Arbeit, neue – geschweige denn wissenschaftliche – Erkenntnisse zum Tierwohl in Nutzfischzuchten zu präsentieren. Sie hat vielmehr zum Ziel, gestützt auf heute vorliegende praktische und wissenschaftliche Erkenntnisse, die Nutzfischzucht aus Tierschutzsicht zu beurteilen.

## **1.2 Domestikationserscheinungen bei verschiedenen Fischarten**

### **1.2.1 Grundsätzliche Überlegungen zur Domestikation**

Obschon das Wort «domestiziert» von lat. domus = das Haus abstammt, bedeutet Domestizierung von Tieren im klassischen Sinn viel mehr, als sie bloss im Haus zu halten (zu zähmen). Domestizierte Tiere unterscheiden sich genetisch und äusserlich (phänotypisch) von ihren wilden Vorfahren. Durch Zuchtauswahl des Menschen (aktiv) oder Selbstdomestizierung (passiv) haben sich Tiere an das Zusammenleben mit Menschen angepasst. Klassische Vorgänge der Domestizierung umfassen selektives Züchten, Inzucht, Kreuzung, aber auch die natürliche Auswahl in einer anthropogen beeinflussten Umwelt. Neu spielt auch die Gentechnologie eine Rolle. Voraussetzung für vollbrachte Domestikation ist die fortwährende, kontrollierte Fortpflanzung in Gefangenschaft (Bilio, 2007/2008).

Klassische Kriterien von Domestikation sind: das Tier wird mit einer gewissen Absicht gehalten, seine Fortpflanzung wird durch den Menschen kontrolliert und ist unabhängig von den Wildbeständen, es kann sich anders als seine Verwandten in freier Wildbahn verhalten, und einige seiner Eigenschaften können (müssen aber nicht! [Anm. der Autorin]) ein Überleben in freier Wildbahn erschweren (Liao & Huang, 2000).

Jedoch kann der jahrtausendelange Domestikationsprozess von Haustieren wie Hund, Schwein oder Pferd nur bedingt mit demjenigen von Fischen verglichen werden – was gemäss einigen Autoren nach einer Ausweitung des Domestikationsbegriffs verlangt. Es finde sich nämlich ein Erbe der wilden Ahnen auch bei unseren ältesten Haustieren – keine Tierart könne daher als definitiv domestiziert betrachtet werden (Denis, 2004). Domestizierung sei ein Prozess, der dauernd im Gang sei und auch jederzeit wieder den «Rückwärtsgang» einlegen könne (z. B. Dingo, Strassentaube, Mustang). Ein neuer Domestikationsbegriff umfasse sinnvollerweise nicht mehr nur ganze Tierarten, sondern auch einzelne Vertreter einer Art, sodass von ein und derselben Art gleichzeitig wilde und domestizierte Linien existieren könnten. Bilio (2007/2008) warnt dagegen davor, den Begriff der Domestikation speziell für den Bereich Aquakultur aufzuweichen und plädiert dafür, nur Fischarten als domestiziert anzusehen, deren Zucht in Gefangenschaft über mindestens drei Generationen hinweg gelungen und gänzlich unabhängig von Wildfängen ist.

Der Mensch wirkt auf drei Arten domestizierend: Er bietet Schutz gegen Räuber und kontrolliert die Nahrungsversorgung wie auch die Fortpflanzung. Dabei unterscheidet sich die Einflussnahme hinsichtlich ihrer Intensität. So gibt es Tierarten, die wir uns bloss sporadisch «aneignen» (z. B. Jagdwild), die wir zähmen (z. B. Tiger im Zirkus), oder von denen wir einen kontrollierten und andauernden Nutzen haben (z. B. Kuh). Praktisch jede Tierart dieser Welt kann in Bezug auf eine Kombination dieser drei Domestikationsweisen hinsichtlich ihres Domestikationsstatus definiert werden (Denis, 2004). Bei Fischen gibt es sowohl Arten, die gemäss klassischer Definition als domestiziert betrachtet werden können, die aber «unnütz» sind (Goldfisch, Guppy), als auch Arten, deren «Domestikation» lediglich darin besteht, dass wir grundsätzliche Kenntnisse über ihre Vermehrung und ihre wichtigsten Bedürfnisse in Gefangenschaft haben (Kabeljau, Dorade) (Vandeput-

te & Launey, 2004), Tilapia. Die einzig vollumfänglich domestizierten und nutzbringenden Fischarten sind bisher die Karpfen und wohl auch die Regenbogenforelle sowie der Atlantische Lachs.

Die Umwelt eines Fisches in Gefangenschaft unterscheidet sich stark von der Natur: Die Umgebung ist einfacher, der Raum eingeschränkt, Wanderungen unmöglich (Huntingford, 2004). Das Leben ist wenig herausfordernd, da die Nahrungssuche entfällt und Räuber fehlen, Krankheiten werden behandelt, und die Fortpflanzung findet ohne Konkurrenz um Partner statt. Jedoch ist dieses Leben in anderer Hinsicht anspruchsvoller, weil die Tiere regelmässigen Störungen durch Menschen ausgesetzt sind und in hohen Dichten gehalten werden (ebd.). Verhaltensänderungen finden aber nicht nur durch (gezielte oder zufällige) genetische Selektion über mehrere Generationen hinweg statt, sondern auch durch Lerneffekte und sogenannte Trade-offs, bei welchen die Vor- und Nachteile eines gewissen Verhaltens unbewusst gegeneinander abgewogen werden. Die Haltung in Gefangenschaft kann daher dazu führen, dass für einzelgängerische Fische wie adulte Bachforellen das Leben im Schwarm mehr Vorteile bringt als das Verteidigen eines Territoriums. Auch diese Effekte müssen in die Beurteilung der Nutzfischhaltung miteinbezogen werden.

### 1.2.2 Domestikation der Fische

Die frühesten Berichte über Fischhaltung stammen aus Mesopotamien, 4000 Jahre v. Chr. Allerdings ist nicht bekannt, ob es sich dabei bereits um domestizierte Fische handelte (Fosså, 2004). Ab 2000 v. Chr. hielten Ägypter und später auch Römer Tilapia, Aale und Karpfen zu rein dekorativen Zwecken. Die ersten eindeutig domestizierten Fische sind Goldfische, die in China um 200 bis 400 n. Chr. in Tempeln gehalten wurden (ebd.), sowie Tilapia in Ägypten (Suquet et al., 2004). Die Verspätung der Domestikation der Fische im Vergleich zu jener der Säugetiere beträgt damit – je nach Art – 60 000 bis 8000 Jahre! Heute gibt es rund 50 mehr oder weniger domestizierte Fischarten im Aquaristikbereich, die in rund 300 Varietäten vorkommen (Fosså, 2004). Bekannte Arten sind nebst dem Goldfisch auch Guppy, Paradiesfisch, Kampffisch, Molly, Platy und Schwertfisch. Die klassische Domestikation wurde aber nur bei folgenden Nutzfischarten erreicht: Karpfen, Forelle, Lachs, Tilapia und Wels – wobei die Meinungen zum Domestikationsstatus der Lachse in Expertenkreisen durchaus geteilt sind. In Frankreich werden derzeit nur Goldfisch und Karpfen gesetzlich als domestizierte Arten anerkannt (Suquet et al., 2004), in der Schweiz werden als Nutzfische nur Forellen- und Karpfenartige gesetzlich geregelt.

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden 42 Fischarten kommerziell gezüchtet, von denen 22 eine Produktion von über 1000 Tonnen erreichten. 1971 waren es 71 Arten, von denen 7 Arten über 100 000 Tonnen Ertrag brachten.

Die Genetik der meisten Fischarten ist noch nahe am Naturzustand. Die meisten Farmfische können nicht oder nur sehr bedingt als domestiziert betrachtet werden. Für die Beurteilung einer Nutzfischhaltung ist es daher besser, von den Bedürfnissen der Wildform auszugehen respektive die Domestikation nur als gegeben zu betrachten, wenn deutliche genetische und phänotypische Unterschiede zur Wildform bestehen, was bei den wenigsten Nutzfischarten der Fall ist.

Die Domestikation der Fische lässt sich wie in der folgenden Tabelle dargestellt klassifizieren:

**Tabelle 1: Domestikationsstand verschiedener Fischarten (vereinfacht nach Bilio, 2007/2008)**

Art	Weltproduktion (t) (ca.)	Level	Laichen	Anz. Generationen	Domestikation
Gemeiner Karpfen	3 300 000	Kom	sp/ind	∞	vollendet; Zuchtlinien
Atlantischer Lachs	1 200 000	Kom	ind/(sp)	∞	vollendet; Zuchtlinien
Silberlachs	101 000	Kom	ind	∞	vollendet; Zuchtlinien
Regenbogenforelle	500 000	Kom	ind/(sp)	∞	vollendet; Zuchtlinien
Saibling	1500	Kom	ind	∞	vollendet
Dorade	91 000	Lab/Kom	ind/sp	> 5	beginnend
Tilapia	1 500 000	Kom	sp	∞	vollendet
Zander	313	Lab/Kom	sp/ind	∞	beginnend
Steinbutt	6000	Lab/Kom	ind/sp	∞	beginnend
Heilbutt	187	Lab/Kom	ind/sp	> 3	beginnend
Kabeljau	3800	Kom	ind/sp	> 3	beginnend; Zuchtlinien
Sibirischer Stör	185	Kom	ind	> 3	vollendet; Zuchtlinien
Cobia/Königfisch	20 000	Lab/Kom	ind/sp	> 2	nicht domestiziert
Pangasius	> 1 500 000	Kom	ind	> 1	?
Barramundi	30 000	Lab/Kom	ind/sp	3	beginnend
Wolfsbarsch	125 000	Kom	ind/sp	∞	beginnend

**Level:** Kom = kommerzielle Zucht voll etabliert; Lab = Zucht bisher nur unter Laborbedingungen; Lab/Kom = Zucht hauptsächlich noch im Entwicklungsstadium, aber erste erfolgreiche kommerzielle Nachzuchten

**Laichen:** sp = Fische laichen in Gefangenschaft spontan ab; ind = Fische laichen nur nach künstlicher Stimulation (Hormongabe; Streifung); (sp) = spontanes Laichen selten beobachtet; ind/sp = Laichen auf kommerzieller Ebene induziert, aber spontanes Ablaichen kommt vor; sp/ind = Fische laichen spontan, Laichen wird für kommerzielle Nutzung aber induziert.

**Anzahl Generationen:** ∞ = zahllos, Reproduktion in Gefangenschaft etabliert; 1, 2, 3, 4, 5 etc. = Anzahl Filialgenerationen aus ursprünglichen Wildfängen (Elterngeneration).

### 1.2.3 Unterschiede Wildfisch – Nutzfisch

Es besteht eine grosse Unsicherheit im Hinblick auf die Bedeutung des Begriffs «Domestizierung» in der Aquakultur (Bilio, 2007/2008). Fragen zum Domestikationsstatus von Fischen, zur züchterischen Eignung und zu den Zuchtzielen stellen sich aber deshalb, weil man es mit einer Grosszahl von Arten zu tun hat und zugleich die Kenntnisse über deren Haltung noch minimal sind. Typische Folgen einer fortgeschrittenen Domestikation sind unter anderen:

- Veränderungen der Sinnesorgane
- Farbänderungen
- Verändertes Flucht- und Aggressionsverhalten
- Reduziertes Balzverhalten
- Reduzierte Stressanfälligkeit
- Kleineres Gehirn
- Veränderungen im Körperbau
- Schnelleres Wachstum

Nutzfische werden vor allem auf Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und gute Futterverwertung selektiert. Die Zuchtwahl führt auch zu sekundären, nicht beabsichtigten Veränderungen im Aussehen und Verhalten (quasinatürliche Selektion in den Zuchtanlagen). Besonders in der ersten Generation in Gefangenschaft überleben mehrheitlich Tiere, die zufällig besser an die Bedingungen in Gefangenschaft angepasst sind. Diese geben dann ihre Erbinformationen überproportional weiter. Vielen Fischen ist gemein, dass wild lebende Vertreter der Art existieren, die (ausser bei Karpfen, Lachs, Regenbogenforelle, Tilapia, Dorade und Wolfsbarsch) noch regelmässig zur Nachzucht verwendet werden (Vandeputte & Launey, 2004). Da ein grosser Teil der Veränderungen, die im Rahmen der Zuchtauswahl auf schnelles Wachstum stattgefunden haben, unbeabsichtigt sind, stellt sich die Frage, inwieweit sie künftig geplant werden können. Sekundäreffekte sind beispielsweise Fleischqualität, Resistenz gegen Parasiten und Krankheiten, frühe Geschlechtsreife, Stressverträglichkeit, Aggressivität. Beispiele geglückter gezielter Zuchtwahl sind bei Fischen noch relativ rar: So konnte etwa bei osteuropäischen Karpfen die Kälteempfindlichkeit verringert werden (ebd.); bei Lachsen, Regenbogenforellen und Tilapia gibt es verschiedene Zuchtlinien mit unterschiedlichen Eigenschaften (Interview Sindilariu, 2012).

Die genetische Variabilität der in Zuchten gehaltenen Arten ist riesig, auch bei den häufig gehaltenen Lachsen und Forellen. Oft ist in einer mittels Wildfängen neu gegründeten Fischzucht nur ein Bruchteil der genetischen Vielfalt der wilden Gründerpopulation abgebildet. Die in den folgenden Generationen herrschende genetische Drift (zufällige Veränderung der Frequenz eines bestimmten Allels in einer Population) führt zur Ausprägung sehr unterschiedlicher Linien. Daraus können massive Unterschiede etwa in Bezug auf das Gewicht resultieren: Je nach Gründerpopulation unterscheiden sich beispielsweise dreijährige Karpfen, die unter identischen Bedingungen gehalten werden, um bis zu 56 % im Gewicht (Vandeputte & Launey, 2004). Diese genetische Drift dürfte auch widersprüchliche Studienresultate erklären, da den Studien oft unterschiedliche Gründerpopulationen zugrunde liegen.

Im Folgenden soll der Stand der Domestikation ausgewählter Arten, welche für die Fischzucht in der Schweiz interessant sind, eingeschätzt werden.

#### 1.2.4 Lachs und Saibling



Abbildung 1: Atlantischer Lachs (*Salmo salar*)

WIKIPEDIA

Lachse sind mittelgrosse Fische der Gattungen *Salmo* (Atlantischer Lachs), *Salmothymus* und *Oncorhynchus* (Pazifische Lachse) aus der Familie der Lachsfische (Salmonidae). Die meisten Vertreter der Gattungen *Salmo* und *Oncorhynchus* (Atlantischer Lachs, Buckellachs, Rot-/Nerkalachs, Königlachs (Chinook), Hunds-/Ketalachs (Chum), Silberlachs (Coho), Kirschlachs) wandern in ihren ersten Lebensjahren ins Meer, verbringen die längste Zeit ihres Lebens im Salzwasser und wandern zur Fortpflanzung in die Flüsse zurück. Während Atlantische Lachse in ihrem Leben mehrfach wandern und laichen, sterben die pazifischen Lachse meist nach dem ersten Ablassen. Es gibt auch einzelne Populationen, die in Seen leben und dort ihr ganzes Leben verbringen (z. B. *Salmo salar* des Ladogasees, Taiwan-Kirschlachs, amerikanischer Nerkalachs). Auch Saiblinge (Gattung *Salvelinus*) gehören zu den Lachsfischen. Im Gegensatz zu den Lachsen sind die meisten Arten aber ans Süsswasser gebunden und daher mehr oder weniger standorttreu. Einzig der Seesaibling, eine Art, die sowohl im Süss- als auch Salzwasser lebt, ist teilweise anadrom. Von allen Salmoniden wird der Atlantische Lachs weitaus am häufigsten gezüchtet, gefolgt von der Regen-



bogenforelle und (mit Abstand) dem Silberlachs sowie den Bach- und Seeforellen (Currie, 2012). Der Atlantische Lachs kommt natürlich im Nordatlantik vor, von Grönland im Norden bis Portugal im Süden, und von Ostkanada bis ins westliche Russland. Die Jungfische verbringen 2 bis 8 (!) Jahre im Süßwasser, ehe sie ins Meer abwandern. Der Grossteil der Zuchtlachse wird in Netzgehegen an Meeresküsten gehalten; die Produktion in Kreislaufanlagen ist ein neues Phänomen. Lachse sind anfällig für infektiöse Anämie, eine Seuche, welche riesige wirtschaftliche Schäden in Aquafarmen verursachen kann, sowie für Fischläuse (Krebse, die sich als Ektoparasiten an den Fisch heften). Durch die Haltung in geschlossenen Systemen sollen sie vor Krankheiten und Parasiten geschützt und zugleich der Kontakt zu wild lebenden Lachsen verunmöglicht werden.

Die weltweite Lachsproduktion betrug 2010 rund 2.36 Millionen Tonnen, was lediglich 3.9 % der weltweiten Aquakulturproduktion ausmachte, aber 11 % zur daraus gewonnenen Wertschöpfung beitrug (FAO; Currie, 2012). Im Jahr 1999 übertraf die Menge gezüchteter Lachse erstmals jene der Wildfänge (fish-facts, 2003). Unterdessen beträgt die Produktion in Zuchten ein Mehrfaches der jährlichen Wildfänge, und Lachs macht rund 20 % aller in Fischzuchten gehaltenen Fische aus. 82 % aller Zuchtlachse stammen aus Norwegen, Chile, den Britischen Inseln (Schottland, Irland) und Kanada, aber auch der Iran und die Türkei verfügen über bedeutende Zuchten. Bis zu 50 000 Tiere befinden sich in einem durchschnittlichen Netzkäfig, wobei einem 75 Zentimeter langen Fisch nicht mehr Wasservolumen als etwa in einer Badewanne zur Verfügung steht. Die Fische schwimmen meist im Kreis – weil sie dies schon aus den Aufzuchtanlagen kennen (links- bzw. rechtsdrehende Strömung im Becken) und nur ein begrenzter Raum zur Verfügung steht.

Die Lachszucht ist auch in der Schweiz ein Thema. Gezüchtet wird derzeit aber nur der sogenannte «BachtellachS®», eine Zuchtform des japanischen Kirschlachs, der wenig Wandertrieb und gute Verträglichkeit mit Artgenossen zeigt. Saiblinge machen derzeit nur 0.5 % der jährlichen Fischproduktion in Schweizer Zuchtanlagen aus (Tschudi & Stamer, 2012).

### **Domestikation von Lachs und Saibling**

Lachse und Saiblinge werden schon seit vielen Fischgenerationen in Gefangenschaft gehalten. Atlantische Lachse zum Beispiel werden seit 1971 in Norwegen kommerziell gezüchtet (Zuchtprogramm); 2008 wurden bereits Stammbäume in 8. Generation geführt (Bilio, 2007/2008). Die Domestikation beim Atlantischen Lachs dürfte relativ weit fortgeschritten sein. Weil die Fische aber von unterschiedlichsten Gründerpopulationen stammen, sind die Variationen zwischen den Zuchten sehr gross. Der Atlantische Lachs befindet sich in der Phase verstärkter Zuchtauswahl durch den Menschen. So sind Zuchtlachse weniger scheu und stressempfindlich als Wildlachse. Es gibt Zuchtlinien sogenannter Cortisol-low-Responders (weniger stressempfindliche Individuen), die gezielt vermehrt werden (Ashley, 2007). In Tasmanien werden Atlantische Lachse gezüchtet, die eine höhere Temperaturtoleranz aufweisen (Bilio, 2007/2008). Domestizierte Lachse wachsen schneller, werden grösser, fressen häufiger an der Wasseroberfläche und reagieren weniger empfindlich auf Bedrohungen – sie kehren beispielsweise nach der Konfrontation mit einer Raubfischtrappe rascher zum Futter zurück als ihre wild lebenden Verwandten (Huntingford, 2004). (Letzteres könnte aber auch erlerntes Verhalten sein.) Zudem sind sie meist kräftiger gebaut und haben kürzere Rücken- und Brustflossen als die Wildfische. Durch die selektive Züchtung konnte eine erhöhte Wachstumsrate erreicht werden, jedoch ging diese gezielte Zuchtauswahl offenbar auch mit einem vermehrten Auftreten von Augenschäden und Missbildungen einher.

Wie sich die Domestikation auf die Aggressivität der Lachse und Saiblinge sowie auf ihr Schwarmverhalten auswirkt, ist noch unklar. Es gibt sowohl Studien, die eine erhöhte Aggressivität bei Zuchtfischen nahelegen, als auch solche, die das Gegenteil beweisen wollen. Insgesamt gibt es aber mehr Hinweise auf eine gesteigerte erbliche Aggressivität bei Zuchtlachs und Saibling, die mit dem schnelleren Wachstum korreliert. Generell spielt bei allen Lachsen aber die Haltungsdichte (und weniger die Genetik) die entscheidende Rolle bei der Ausprägung von Aggression: In hoher Dichte behalte der Fisch sein jugendliches Schwarmverhalten bei und sei deshalb weniger aggressiv als bei tiefer Dichte (Interview Sindilariu, 2012).

Entscheidend bei der Ausprägung von Verhaltensweisen ist trotz der fortgeschrittenen genetischen Domestikation die Form der Haltung (und damit das erlernte Verhalten): Werden Zuchtlach-

se früh ins Meer entlassen, überwiegt bald die natürliche Selektion und die Fische erlernen ein «wildes» (scheues, auf Jagderfolg ausgerichtetes) Verhalten. Vergleiche zwischen Farmlachsen der 7. Generation und Artgenossen aus der Gründerpopulation zeigten aber vererbte Unterschiede: so haben Farmlachse kürzere Flossen, sind weniger stromlinienförmig gebaut, und ihre Ausdauer und Springfähigkeit in Strömungsanlagen ist reduziert (Bégout Anras & Lagardère, 2004). Sie legen schneller Gewicht zu und produzieren mehr Eier. Sie zeigen einen grösseren Appetit, da ihr Hormonsystem dem Fressen die höhere Wichtigkeit zu geben scheint als der Feindvermeidung. In Tankanlagen sind Individuen aus domestizierten Linien im Allgemeinen dominant gegenüber Wildfängen. Wild geborene Lachse verlieren auch in Gefangenschaft kaum ihre Scheu, und ihre Fluchtdistanz bleibt zeitlebens gross. Dagegen dominieren Wildfische in naturnahen, mit Strömungen und Schwellen angereicherten Versuchsanlagen ihre domestizierten Artgenossen, da sie diesen hier körperlich überlegen sind und daher besser wachsen.

Sobald Fische geschlechtsreif werden, benötigen ihre Gonaden zusätzliche Energie. Der Eintritt der Pubertät verringert also das Fett- und Muskelwachstum. Zuchtlinien, die erfolgreich auf schnelle Gewichtszunahme gezüchtet werden, werden daher sogar später geschlechtsreif als die Wildtiere – Farmlachse wachsen zulasten einer frühen Fortpflanzungsfähigkeit.

### 1.2.5 Forellen

Forellen sind lachsartige Fische der Gattungen *Salmo* (Bachforelle) und *Oncorhynchus* (Regenbogenforelle), die sich von den Lachsen durch ihren gedrungenen Körperbau und ihre hauptsächlich standorttreue Lebensweise unterscheiden. Die europäische Forelle wird je nach Lebensraum als Bach-, See- oder Meerforelle bezeichnet; es handelt sich aber genetisch um dieselbe Spezies. Als Jungtiere leben Forellen in Schwärmen, während die geschlechtsreifen Tiere ein eigenes Territorium verteidigen. Zur Fortpflanzung wandern auch Meer- und Seeforellen die Bäche empor, es sind aber deutlich kürzere Wanderungen als jene der Lachse. Forellen, die in Küstennähe oder in Seen leben, sind aufgrund des Nahrungsreichtums meist deutlich grösser und schwerer als Bachforellen.



Abbildung 2: Bachforelle (*S. trutta*) und Regenbogenforelle (*O. mykiss*)

WIKIPEDIA

Die Regenbogenforelle (ursprünglich im pazifischen Westen von Kanada bis Mexiko verbreitet) lebt zumeist standorttreu, jedoch ist eine Unterart anadrom, die Steelheadforelle. Deren Jungtiere wandern in die Küstengebiete ab, und die erwachsenen Tiere verbringen mehrere Jahre im Salzwasser (küstennah), ehe sie zur Fortpflanzung in die Bäche zurückkehren. Weniger als 10 % der Alttiere überleben die erste Eiablage (Stumpf, 1995). Die Regenbogenforelle wurde in vielen europäischen Gewässern ausgesetzt. Aufgrund ihrer guten Wachstumseigenschaften ist sie ein besonders gefragter Zuchtfisch. Sowohl Regenbogen- wie auch Bachforellen sind in der Schweiz als Zuchtfische weit verbreitet, wobei die meisten Bachforellen für den Besatz der einheimischen Gewässer gezüchtet werden. Die europäischen Regenbogenforellen stammten ursprünglich von einer Wildpopulation im McCloud River in Kalifornien. Höchstwahrscheinlich wurden dabei wandernde und standorttreue Tiere miteinander gekreuzt (ebd.). Heute beliefert Troutlodge, ein amerikanisches Unternehmen mit Filiale auf der Isle of Man, Europa mit befruchteten Eiern der Regenbogenforelle (Interview Sindilariu, 2012).

In der Schweiz machen Regenbogenforellen mit 92 % (vgl. Bachforelle: 3.5 %) den Grossteil der jährlichen Fischproduktion aus (Tschudi & Stamer, 2012). Sie werden in der Schweiz hauptsächlich in Durchflussanlagen, im Ausland aber auch in geschlossenen Anlagen und Netzgehegen erfolgreich gehalten. Die Futterkosten für die Forellenhaltung sind hoch und die Gewinne gering, sodass viele

Züchter hauptsächlich auf die Besatzfischzucht für die Berufs- und Freizeitfischerei als Haupterwerbszweig angewiesen sind und die Speisefischzucht nur nebenbei betreiben (Currie, 2012).

### Domestikation der Forellen

Die Fortpflanzung der Forellen in Gefangenschaft wird seit rund hundert Jahren kontrolliert (Van-deputte & Launey, 2004). In Europa gezüchtete Regenbogenforellen stammen zu rund 70 % aus selektiver Züchtung (Tschudi & Stamer, 2012). So gibt es besonders stressresistente Linien, die sich durch ihre besondere Zähmheit und gute Futterverwertung auszeichnen (Ashley, 2007). Finnlands Zuchtprogramm – das grösste Europas – verfügt über 400 verschiedene Familienlinien mit vollständiger Stammbauminformation (Bilio, 2007/2008). In Mastbetrieben wird meist auf wenige Merkmale selektioniert – allgemeine Vitalität, gutes Wachstum, spätes Eintreten der Laichreife sowie Fruchtbarkeit (Tschudi & Stamer, 2012). Auch bei den Forellen sind die Folgen der Domestikation verringertes Fluchtverhalten und schnelleres Wachstum. Strukturierte Tanks (mit Unterständen, Schwellen, Strömung, wechselnden Objekten) erhalten aber einen Grossteil des natürlichen Verhaltens der gefangenen Fische, sodass die darin gehaltenen Fische beispielsweise immer noch schnell lernen, lebende Beute zu fangen (Huntingford, 2004). Dennoch gibt es offenbar bereits genetisch vererbte Verhaltensunterschiede: So verlegen wilde Bachforellen in Versuchsanlagen ihre Aktivität in die Nacht, wenn sie tagsüber mit der Präsenz einer Raubfischatnappe konfrontiert werden, während über mehrere Generationen domestizierte Fische auch dann tagaktiv bleiben (ebd.). Die Aggressivität der domestizierten Forellen scheint dagegen wie beim Lachs eher eine Folge des Fütterungsregimes als der Vererbung zu sein. Bei automatischer Fütterung entwickeln Forellen spezifische Rhythmen der Nahrungsaufnahme. Domestizierte Regenbogenforellen sind dabei offenbar stärker tagaktiv als ihre wilden Verwandten (Bégout Anras, 2004).

### 1.2.6 Stör

Störe sind eine Gruppe grosser bis sehr grosser urtümlicher Knochenfische. Die meisten Arten leben in losen Schwärmen oder einzelgängerisch sowie anadrom, laichen also in Flüssen und Seen, verbringen aber die meiste Zeit ihres Lebens im Meer. Die amerikanischen Seestöre und die Sterlets verbringen ihr ganzes Leben im Süsswasser. Störe werden in erster Linie zur Produktion von Kaviar gezüchtet, aber auch ihres Fleisches wegen. Bekannte Arten sind der grosse Belugastör oder Hausen des Schwarzen und Kaspischen Meeres (vom Aussterben bedroht), der nordamerikanische Weisse Stör, der Europäische Stör (vom Aussterben bedroht) und der eurasische Sterlet.

### Domestikation der Störe

Die Domestikationsfolgen bei Stören wurden bislang so gut wie gar nicht untersucht. In Russland gelten mehrere Störarten als domestiziert, und es gibt staatliche Zuchtbücher für fünf verschiedene Arten. Schlussfolgerungen von anderen Fischarten lassen vermuten, dass auch beim über mehrere Generationen in Gefangenschaft gezüchteten Stör Domestikationsfolgen wie reduzierte Stressanfälligkeit oder schnelleres Wachstum eintreten werden, doch sollte der Stör grundsätzlich als Wildfisch mit beginnender Domestikation betrachtet werden.

### 1.2.7 Egli

«Egli» ist die Schweizer Bezeichnung für den weitverbreiteten Flussbarsch. Dieser Süsswasserfisch lebt als Jungtier in Schwärmen. Ältere Tiere sind eher einzelgängerisch und kommen vermehrt im Uferbereich vor. Die Weibchen benötigen für die Ablage des Laichs Wasserpflanzen, an denen sie ihre Laichschnüre befestigen. Ein Grossteil der Eglifilets wird derzeit aus Nordosteuropa importiert, da die Nachfrage in der Schweiz viel grösser ist als der heimische Markt.



Abbildung 3: Egli (*Perca fluviatilis*)

### **Domestikation des Egli**

Der Egli befindet sich ganz am Anfang der Domestizierung und muss noch als Wildfisch betrachtet werden. Über Domestikationsfolgen bei dieser Art ist bisher wenig bekannt. Untersuchungen zur Empfindlichkeit des Egli auf Stress haben gezeigt, dass die Tiere relativ stressanfällig sind. Das Stresshormon Cortisol ist beim Egli in Gefangenschaft grundsätzlich hoch – vermutlich ein Zeichen dafür, dass es sich um eine wild gebliebene Art handelt, die nur wenig Anpassung an die Gefangenschaft zeigt (Acerete, 2004). Transportierte Egli benötigen bis zu zwei Wochen, bis ihr Stresslevel nach dem Transport wieder den Normalzustand erreicht (ebd.). Grundsätzlich muss man davon ausgehen, dass man es auch in geschlossenen Zuchtanlagen noch mit einem Wildfisch zu tun hat.

### **1.2.8 Andere Arten**

Weitere Arten, für welche die Fischzucht in der Schweiz Interesse zeigt, sind zum einen Süßwasserarten wie Zander oder Tilapia, zum anderen Salzwasserarten, sofern sich deren Haltung in geschlossenen Anlagen als machbar erweist. Der Karpfen – für die Zucht in der Schweiz sowie für eine ökologisch unbedenkliche Fütterung prädestiniert – wird leider vom Konsumenten zu wenig nachgefragt, um für Detailhändler interessant zu sein. Dasselbe gilt auch für den Alet. Einige Arten wie Aal und Thunfisch verbieten sich aufgrund ihrer schwierigen Haltung und Tötung sowie ihrer Lebensweise von vornherein für eine nähere Betrachtung als Nutztier in Binnenzuchtanlagen.

### **Domestikation anderer Fischarten**

Hierzu gibt es nur vereinzelt Kenntnisse, da sich sämtliche diskutierten Arten erst am Beginn ihrer Domestizierung befinden. So ist etwa von Plattfischen bekannt, dass sie nach einigen Generationen der Domestizierung ihre Färbung verändern (Huntingford, 2004). Verschiedene Fische entwickeln unter andauernder Fütterung mit pflanzlichen Eiweißen über Generationen hinweg einen längeren Darm, der diese Nahrung besser verdauen kann (Cahu, 2004). Die meisten neu domestizierten Arten haben ihr Wanderverhalten nicht verloren. So nimmt beispielsweise selbst ein nach mehreren Generationen in Gefangenschaft geborener und ins Meer zurückgesetzter Kabeljau die jährlichen Wanderrhythmen seiner wilden Vorfahren wieder auf (Bégout Anras & Lagardère, 2004). Allerdings vertritt Bégout Anras (Interview, 2012) die Auffassung, dass sich viele neue Nutzfischarten, so zum Beispiel der Wolfsbarsch oder die Dorade, eindeutig auf dem besten Weg zur Domestikation befinden.

Dorsche gehören zu den wirtschaftlich bedeutendsten Speisefischen weltweit. Der Kabeljau wird schon seit langer Zeit gehalten – aber erst seit relativ kurzer Zeit gezüchtet. Erste Haltungsveruche fanden schon vor hundert Jahren statt. Lange wurden aber lediglich Larven aus dem Meer in Gefangenschaft bis auf eine Grösse von circa 10 Zentimeter aufgezogen und dann wieder ins Meer entlassen. Dieser künstliche Besatz zur Unterstützung des Reproduktionserfolgs im Meer war noch keine Domestizierung. Der Rücklauf ausgesetzter Kabeljaue in den Netzen norwegischer Fischer betrug vor dem Fangverbot bis zu 30 %. Eine Erhöhung der stark eingebrochenen Kabeljaupopulation konnte aber nicht nachgewiesen werden. Mit dem Fangverbot von 1993 nahm das Interesse an der Zucht des Kabeljaus zu. Erste erfolgreiche Versuche mit der Netzhaltung wurden gemacht; in Norwegen nördlich des Polarkreises konnten F1-Nachzuchten in Fjorden erfolgreich wiedervermehrt werden. Nach den ersten «Domestikationswellen» in der Nutzfischzucht (Lachs, Forelle, später Dorade) war der Kabeljau vorübergehend der neue Trend in der Nutzfischzucht (Suquet et al., 2004). Unterdessen haben sich die wilden Bestände jedoch so weit erholt, dass sie wieder zu einem besseren Preis angeboten werden können als die Zuchtfische. Daher wurden die meisten Kabeljaufarmen in Norwegen wieder eingestellt (Interview Sindilariu, 2012). Beim Kabeljau konnten erste Domestikationsfolgen beobachtet werden: eine bis um das Doppelte erhöhte Fruchtbarkeit sowie die Tatsache, dass domestizierte Fische ein deutlich forscheres Verhalten und weniger Furcht vor potenziellen Fressfeinden zeigen. Allerdings verschwinden viele der beobachteten Unterschiede relativ schnell, wenn man in Gefangenschaft geborene Kabeljaue in die Freiheit entlässt. Es ist daher zu vermuten, dass nur wenige der beobachteten Verhaltensänderungen beim Kabeljau tatsächlich genetischer Natur sind, sondern vielmehr auf Lernen beruhen.



Erst seit rund fünfzehn Jahren werden Haltungsversuche mit dem Pollock gemacht, die bisher relativ erfolglos geblieben sind. Der Pollock (ein Dorsch) wächst nur langsam, und die Kenntnisse über seine Haltung sind gering. Ein anderer Dorsch – die Trüsche (ein einheimischer Süßwasserfisch) – ist hingegen durchaus ein Kandidat für die Domestikation und Nutzfischhaltung, da sie im Schwarm relativ friedfertig und ein guter Futterverwerter ist, ihr Fleisch als schmackhaft gilt, und die Art auch tiefe Wassertemperaturen erträgt.

Aus wirtschaftlicher Sicht interessant für die Nutzfischhaltung ist der Heilbutt. Es handelt sich dabei um einen schwer zu haltenden, bodenbewohnenden Fisch, der eigentlich einzelgängerisch als Raubfisch lebt. In freier Natur laicht der Heilbutt im offenen Meer und muss in Gefangenschaft gestreift werden. Den Larven mit Dottersack muss ein Tiefseelebensraum vorgegaukelt werden (Dunkelheit, kaltes Wasser, leichte Vertikalströmung). Später benötigen die Jungfische einen «mitteltiefen» Lebensraum mit grünem Licht, wo sie mit Sinkfutter ernährt werden müssen. Als erwachsene Fische brauchen Heilbutte flaches Wasser. Oft werden sie sehr dicht gehalten (100–300 % Oberflächendeckung). Während die Jungfische sehr aggressiv gegeneinander sind, verhalten sich die ausgewachsenen Plattfische friedlicher, tendieren aber zu stereotypen Verhaltensweisen, was ein Indikator für Leiden ist. Je häufiger die Butte schwimmen, desto weniger Appetit zeigen sie zugleich, selbst wenn Futter vorhanden ist (Kristiansen et al., 2004). Bis zum Erreichen des Schlachtgewichts von rund drei Kilogramm müssen die langsam wachsenden Fische fünf Jahre lang gemästet werden, was einer raschen Domestizierung im Wege steht. Ab 100 % Deckungsdichte am Boden nimmt ihr Wachstum massiv ab, beim nah verwandten Steinbutt allerdings erst ab 200 % Deckung. Bei Schollen nimmt die Wachstumsperformance schon bei weniger als 100 % Deckungsdichte deutlich ab. Die Weibchen sind für die Mast besonders interessant, da sie spät und erst bei hohem Körpergewicht geschlechtsreif werden. Sie werden erst in einem Alter von rund fünf Jahren und mit bis zu acht Kilogramm Körpergewicht geschlachtet.

Ähnlich wie der Egli ist auch der Zander ein möglicher Kandidat für die Nutzfischhaltung. Er wächst gut, und sein Fleisch wird nachgefragt. Im Gegensatz zum Egli stellt der stark ausgeprägte Kannibalismus des Zanders den Züchter aber vor gewisse Probleme.

Ein für die Haltung in Gefangenschaft ungeeigneter Fisch, der bisher nicht domestiziert werden konnte, dessen Fleisch sich aber grösster Beliebtheit erfreut, ist der Thunfisch. Thunfische, besonders der grosse Blauflossenthun, sind eigentlich sehr anpassungsfähige Tiere, was Temperatur, Salzgehalt und Lichtverhältnisse betrifft. Sie weisen ein grosses Verbreitungsgebiet auf und bewohnen unterschiedliche Meerestiefen. Jedoch handelt es sich bei den Thunfischen um pelagische Grossfische am oberen Ende der Nahrungskette. Diese Fische müssen dauernd schwimmen, um nicht abzusinken und um ihre Körpertemperatur zu erhalten (als einer der wenigen Fische neben den Makrelenhaien ist der Thunfisch fähig, seine Körpertemperatur über der Umgebungstemperatur zu halten). Sie haben zudem einen deutlich höheren Sauerstoffverbrauch als andere Fische. Dies zeigt, weshalb dieser Fisch für die Zucht in Gefangenschaft denkbar ungeeignet ist. Bisher werden sämtliche Thunfische aus «Zucht» im Meer eingefangen und anschliessend in Netzkäfigen gemästet, um den lukrativen japanischen Markt ausserhalb der Fangsaison bedienen zu können. Thunfische sind äusserst stressanfällig und sterben oft am Handling. Sie benötigen zudem sehr viel Platz und dürfen nicht dichter als 4 kg/m<sup>3</sup> gehalten werden (Fauvel & Suquet, 2004). 2011 gelang es in Australien zum ersten Mal, eine F1-Generation des Blauflossenthuns in Gefangenschaft nachzuzüchten, doch ist damit die Zucht in Gefangenschaft noch lange nicht gewährleistet!

Im Gegensatz zu den Fischen der Hochsee hat der Pangasius (Mekong-Haiwels) einige der Domestizierung sehr zuträgliche Charakteristika: Er erträgt Brackwasser mit wenig Sauerstoff, kann beschränkt aus der Luft atmen, ist omnivor mit vegetarischer Tendenz, wächst gut und wird gross (Cacot & Lazard, 2004). Zurzeit werden aber noch viele Jungfische der Wildbahn entnommen und anschliessend in etwa drei Meter tiefen Netzkäfigen in Teichen oder Flüssen gemästet. Gefüttert werden zumeist Abfälle der Landwirtschaft, Reis oder auch Granulat. Spezielles Pangasiusgranulat machte 2004 bereits 20 % der Futterbasis in Vietnam aus (ebd.), heute dürfte es noch mehr sein. Das Land produzierte 2003 rund 200 000 Tonnen Pangasius, womit der Fisch 25 % der landwirtschaftlichen Exporte Vietnams ausmacht. Die Fortpflanzung des Pangasius in Gefangenschaft funktioniert bisher aber nur durch hormonelle Stimulation und Streifung sowie künstliche Befruchtung,

womit die vollständige Domestikation nicht erfüllt ist.

Sehr erfolgreich domestiziert wurde der Tilapia. Diese ursprünglich afrikanische Art startete ihre Nutztierkarriere in Asien schon lange bevor sie als «aquatisches Hühnchen» weitherum Verbreitung fand und als wichtige Proteinquelle für die Entwicklungsländer propagiert wurde (Bilio, 2007/2008). Die Einfachheit und Effizienz der Fortpflanzung von Tilapia in Gefangenschaft sucht ihresgleichen. Im Rahmen des GIFT-Programms (Genetically Improved Farmed Tilapia) wird die Zucht von Tilapia in etlichen Schwellen- und Entwicklungsländern gefördert.

### 1.3 Folgen der Domestikation in Bezug auf Verhalten

Das Verhalten ist etwas vom ersten, das sich bei der Domestizierung einer Art ändert (Fleming & Einum, 1997; Ruzzante, 1994). Meist ändern sich weniger die verschiedenen Verhaltensweisen als deren Häufigkeit und Intensität (Bégout Anras, 2004). Wichtigste Kriterien bei der Domestizierung von Fischen sind Wachstumsrate, Geschlechtsreife, Anzahl Eier und Resistenzen gegenüber Krankheiten (Ruzzante, 1994). Meist bringt die gezielte Zuchtwahl auf ein Merkmal etliche sekundäre Zuchtfolgen mit sich. Aber nicht alle Veränderungen sind genetischer Natur; manche treten als Anpassung an die Haltebedingungen auf und können daher nicht als Hinweis auf eine tatsächlich stattgefundene Domestikation verwendet werden (Zähmung). Entscheidende Faktoren, welche das Fischverhalten steuern, sind die Verfügbarkeit von Futter, das Vorhandensein anderer Fische und von Fressfeinden, die individuelle Gesundheit, die Strömung und Temperatur des Wassers, die Lichtverhältnisse und eventuell der Untergrund.

Die Domestizierung von Nutztieren zielt im Allgemeinen auf verminderte Aggressivität. Bei Fischen kommt der Aggressivität und Besatzdichte ein hoher Stellenwert zu, wenn es darum geht, tiergerechte Haltungsbedingungen zu schaffen. Gerade die Aggressivität ist aber ein Charakterzug, der sowohl erblichen wie auch umweltbedingten Faktoren unterliegt und bei domestizierten Fischen – im Gegensatz zu Säugetieren – offenbar eher verstärkt auftritt. Gezielte Zucht auf weniger aggressive Individuen findet derzeit bei Fischen noch kaum statt (Ausnahme: Lachs, Pangasius, Tilapia). Sie würde ohnehin erschwert durch den Umstand, dass Fische sich umso aggressiver verhalten, je grösser sie sind. Aber gerade das rasche Grössenwachstum ist in der Nutzfischzucht wünschenswert. Die Kontrolle der Aggressivität innerhalb eines Fischbestandes erfolgt daher eher über das richtige Futterangebot als über Zuchtauswahl.

Nebst der Aggressivität der Fische und der Besatzdichte spielt die Fütterung eine entscheidende Rolle in der Tierhaltung. Fische sind in Bezug auf Fütterung in ihrer Domestizierung problematisch, da sie in ihrem sehr hohen Eiweissbedarf eher den Katzen als anderen Nutztieren ähnlich sind (Cahu, 2004).

In den folgenden Abschnitten soll auf einzelne Verhaltenskreise und deren Domestikationsfolgen eingegangen werden.

#### 1.3.1 Schwarmverhalten und Besatzdichte

Die Tendenz von Fischen, Schwärme zu bilden, beruht auf dem Zusammenspiel von Vor- und Nachteilen, die dieses Verhalten mit sich bringt (sogenanntes Trade-off). Der grosse Vorteil des Schwarmes liegt im Schutz, welcher die Masse dem Individuum gegen Fressfeinde bietet. Im Schwarm wird eine geringe Individualdistanz toleriert. Mögliche Nachteile sind Konkurrenz um Futter, Raum und Geschlechtspartner. Durch Gefangenschaft werden Umweltparameter verändert, sodass sich andere Trade-offs ergeben als in freier Natur (Ruzzante, 1994). Zwar ist die Schwarmbildungsneigung in erster Linie genetisch bedingt – ein Hering wird immer Schwärme bilden wollen, während ein adulter Zackenbarsch Einzelgänger bleibt. Jedoch beeinflussen bei den Schwarmfischen auch Alter und Umweltbedingungen die wünschenswerte Schwarmdichte. Die Besatzdichte wird – analog zum Platzbedarf von Schweinen im Stall – oft als erstes Kriterium herbeigezogen, um das Wohlbefinden eines Nutztieres einzuschätzen. Beim Fisch ist dieses Kriterium aber anders einzuschätzen. So gibt es viele Fische, die eher unter zu geringem Besatz leiden als unter hoher Dichte. Ein einzeln



gehaltener Schwarmfisch leidet. Sein Instinkt suggeriert ihm ständige Bedrohung von aussen, und auch das Fehlen der «Schwarmintelligenz» (Vorgabe der Schwimmrichtung, fehlende Koordination mit Mitschwimmern) dürfte ihn stressen. Befinden sich einige wenige Fische einer solchen Art im gleichen Tank, können sie keinen Schwarm bilden, und es überwiegen die Nachteile der Konkurrenz. In einer solchen Situation werden die Fische aggressiv und bekämpfen sich. Erst ab einer gewissen Dichte überwiegen die Vorteile des Schwarms, die Fische werden generell ruhiger, das Stressniveau sinkt.

Je grösser ein Schwarm, desto höher ist die Konkurrenz der Individuen um eine Futterquelle. Demgegenüber nehmen die Vorteile des Schwarms als Schutz gegen Raubfische nur bei kleinen Schwärmen mit zunehmender Grösse stark zu (jeder einzelne Fisch zählt), während die Verdichtung eines bereits grossen Schwarmes kaum mehr Vorteile bringt (auf Fisch + 1 kommt es nicht mehr an). Das heisst, für jede Fischart und -grösse gibt es eine optimale Dichte, bei welcher eine Balance zwischen Schutzinteressen und Konkurrenz herrscht. Bei optimaler Dichte schulen Fische (bewegen sich koordiniert im Schwarm), ohne Aggressionen gegeneinander zu zeigen. Je mehr Futter vorhanden ist, desto weniger lohnt sich aggressives Konkurrenzverhalten – es wird zum energetischen Nachteil.

Der beschriebene Sachverhalt gilt allerdings nur für Fischarten, die zeitlebens oder zumindest während eines Lebensabschnitts von Natur aus schwarmbildend sind. Forellen und Lachse, deren Schwarmverhalten bei adulten Tieren nachlässt, bevorzugen nur als Jungtiere den Schutz eines dichten Schwarms. Später, wenn die Fische geschlechtsreif sind, überwiegen die Konkurrenz Nachteile des Schwarms gegenüber einem Leben in eher losen Verbänden. Unter den Bedingungen einer Fischzucht, wo Forellen und Lachse die Geschlechtsreife meist gar nicht erreichen, ehe sie geschlachtet werden, und wo Futter praktisch unbeschränkt zur Verfügung steht, gibt es keinen Grund, ein Territorium gegen Artgenossen zu verteidigen, wie es etwa adulte Bachforellen tun würden. Vielmehr scheinen sich die Fische mit einer gewissen Dichte zu «arrangieren», da mögliche Vorteile einer friedlichen Koexistenz überwiegen und Aggressionen zu Dauerstress führen würden.

Die Festlegung «idealer» Besatzdichten in Fischzuchten beruht hauptsächlich auf praktischer Erfahrung. Dicht aneinandergehaltene Fische in einem Tank stehen sich nicht wie andere Tiere im Weg, sondern bewegen sich gemeinsam. Jede Richtungsänderung eines Artgenossen überträgt sich auf seine Nachbarn. Damit ist ihr Bewegungsfreiraum im Tank weniger eingeschränkt als derjenige einer im Stall angebundenen Kuh. Als Faustregel gilt in der Branche: Fischdichten  $< 20 \text{ kg/m}^3$  = geringe Dichten,  $20\text{--}80 \text{ kg/m}^3$  = mittlere Dichten, und  $> 80 \text{ kg/m}^3$  = hohe Dichten. Die Fischdichte ist auch dann zu hoch, wenn die Wasserqualität nicht mehr garantiert werden kann, Fische an der Oberfläche nach Luft schnappen oder vermehrt Verletzungen (Flossenschäden), Krankheiten und Parasiten auftauchen, oder wenn sich der Schwarm als Ganzes nicht mehr ungehindert bewegen kann. Natürlich sollte die maximal mögliche Dichte in einer Fischzucht nicht ausgereizt werden!

Die *Schweizer Tierschutzverordnung (TSchV)* (siehe Anhang 3) schreibt für die Haltung von Speise- und Besatzfischen folgende erlaubte Dichten vor: Forellen  $25\text{--}100 \text{ kg/m}^3$ , Karpfen  $28\text{--}100 \text{ kg/m}^3$  in der Haltung respektive 250 und  $500 \text{ kg/m}^3$  für den Transport. Die Richtlinien von BioSuisse erlauben dagegen beim Transport max. 1 kg Fisch auf 5 Liter Wasser, das heisst maximal  $200 \text{ kg/m}^3$ . Biolachs in Irland und Norwegen wird bei Dichten von maximal  $18 \text{ kg/m}^3$  produziert, während konventionelle Lachszuchten oft Dichten von weit  $> 25 \text{ kg/m}^3$  aufweisen. Die auf Fische spezialisierte Schweizer Tierschutzorganisation fair-fish empfiehlt für die Forellenhaltung eine Dichte von  $30 \text{ kg/m}^3$  und für die Lachshaltung  $10 \text{ kg/m}^3$ , die World Society for the Protection of Animals WSPA beurteilt Dichten von  $10\text{--}30 \text{ kg/m}^3$  als vertretbar.

Hohe Dichten beeinträchtigen die Wasser-



Abbildung 4: Junge Tilapia im Aufzuchtbecken

qualität durch die Ausscheidungen der Fische, mehr Futterreste und ständige Verwirbelung dieser Sedimente, was wahrscheinlich auch die Wundinfektion an verletzten Flossen fördert (Ellis et al., 2012). Die Einhaltung vorgeschriebener Wasserparameter legt damit die maximal mögliche Besatzdichte fest.

### 1.3.2 Wandertrieb und Fortpflanzung

Die «Natürlichkeit» eines Verhaltens bedeutet nicht zwangsläufig, dass dem Tier dabei wohl ist (Ashley, 2007). Kampf- und Fluchtverhalten etwa sind natürlich und durchaus notwendig, vom Tier aber kaum «gewollt». Der Wandertrieb ist ausgeprägt als Mittel zur Partner- oder Futtersuche. Er steht allerdings gerade bei anadromen Fischen auch im Zusammenhang mit grossen Belastungen (Umstellung Salz-/Süsswasser, Aufstieg in Bäche, Kämpfe mit Rivalen). Viele Lachse und Forellen sterben nach der ersten erfolgreichen Fortpflanzung – das Wanderverhalten ist also alles andere als Komfortverhalten (Interview Jermann, 2012). Inwiefern der «Drang» zum Wandern genetisch bedingt ist, darüber gibt es nur wenige Erkenntnisse. Können die Bedürfnisse des Fisches nach Nahrung oder Fortpflanzung vor Ort gestillt werden, besteht kein Grund, zu wandern. So führen beispielsweise schlechte Haltungsbedingungen in Netzkäfigen beim Kabeljau zu einer plötzlichen starken Ausprägung von Wanderverhalten. Die Tiere fressen nicht mehr, sondern bewegen sich ständig fort. Weil es aber kein Entkommen gibt, endet dieses Verhalten in Stereotypen. Sind die Haltebedingungen dagegen günstig, zeigen diese Fische kein ausgeprägtes Wanderverhalten mehr. Und Jermann (ebd.) ergänzt, dass die Aale im Basler Zoo grundsätzlich die Möglichkeit hätten, aus ihrem Becken zu entweichen und in ein natürliches Fliessgewässer zu gelangen. Sie tun dies aber nicht, da sich offenbar kein Wanderbedürfnis einstelle.

Allerdings gibt es aus der Zoologie auch Argumente, die für einen angeborenen Wandertrieb sprechen. Am Max-Planck-Institut für Ornithologie ergaben Kreuzungsversuche mit auf verschiedenen Zugstrecken wandernden sowie mit nicht wandernden Unterarten der Mönchsgrasmücke, dass die Neigung zur Migration (sowie die Wanderoute) vererbt werden (Mattioli, 2012). Ähnliches könnte auch für Fische gelten. In diesem Falle würde die Verunmöglichung des Wanderverhaltens eine Beeinträchtigung darstellen, die für das Tierwohl relevant ist. Es bestünde aber beispielsweise beim Lachs dann auch die Möglichkeit, gezielt nicht wandernde Arten wie den Kirschlachs in Gefangenschaft zu fördern und auf die Zucht stark wandernder Arten zu verzichten.



Abbildung 5: Aale (*Anguilla anguilla*) des Basler Zoos könnten wandern, tun es aber nicht.

MEDIENWERKSTATT

Lachse als typische Wanderfische benötigen als Jungfische Jahre, bis sie aus den Bächen kommend die Küsten erreichen (erste Wanderung). Pro Tag legen sie dabei keine grossen Distanzen zurück und lassen sich eher passiv mit der Strömung treiben. Anders sieht es bei der Rückwanderung (zweite Wanderung) aus: Dann legen die Fische unter grosser Anstrengung in kurzer Zeit lange Strecken (Hunderte Kilometer) zurück. Die meisten Lachse in Gefangenschaft erreichen allerdings das fortpflanzungsfähige Alter nicht und werden vor Einsetzen des Wandertriebs geschlachtet. Fortpflanzungsbereite Lachse lassen sich bei der Rückkehr in heimische Gewässer vom Geschmack dieser Gewässer leiten und pflanzen sich erst fort, wenn sie ihr Herkunftsgebiet wieder erreicht haben. Ausgewachsene Zuchtlachse, die in der Fischwirtschaft der Vermehrung des Bestandes dienen, könnten also eine mehrfache Deprivation durch die Gefangenschaft erleiden: Ihr Wandertrieb erwacht, sie können ihm aber nicht nachgehen. Sie suchen ihr Herkunftsgewässer, können es aber nicht finden. Männchen und Weibchen wollen zusammenfinden, dies wird ihnen jedoch verwehrt durch die künstliche Vermehrung. Die Deprivation von angeborenen, essenziellen Verhaltensweisen wird sowohl von der Nutztierethologie als auch von der Schweizer Tierschutzge-

setzung in der Regel mit Leiden gleichgesetzt. Der Verhaltenskreis «Fortpflanzung» wird allerdings in der gesamten Nutztierzucht (nicht nur bei den Fischen) aus realpolitischen Gründen ausgeklammert. Zudem wird ein Stück weit zu Recht argumentiert, dass auch in der Natur nur Teile von Populationen überhaupt zur Fortpflanzung kommen, und Käfig- oder andere extrem tierschutzwidrige Haltungssysteme noch weit essenziellere Verhaltenskreise wie Fortbewegung, Fressverhalten oder Körperpflege beeinträchtigen. Aus diesen Gründen muss das «Recht auf Fortpflanzung» auch bei Fischen nicht zu hoch gewichtet werden, jedoch ist die Tierschutzrelevanz der Streifung (nur unter Narkose!) zu betonen.

Bei der Beurteilung des Platzbedarfs einer Fischart gilt es jedoch nebst dem eigentlichen Wandertrieb auch zu beachten, dass ein Fischschwarm sich nicht immer am gleichen Ort aufhält, also ein Vielfaches des Raumes nutzt, als dies in einer Momentaufnahme der Fall zu sein scheint (fair-fish, 2010). Fischzuchtanlagen bieten den Tieren aber meist nur gerade den Raum, der einer solchen Momentaufnahme entspricht, und «frieren» den Schwarm und damit jedes seiner Individuen darin ein. Tatsächlich aber bewegen sich die Tiere stets, wobei dominante Individuen die bevorzugten Plätze einnehmen und rangniedere nur begrenzt ausweichen können. Dies führe zu dauernden Konflikten, die gemäss fair-fish durch möglichst dichte Haltung nur unterdrückt würden. Weil in geschlossenen Kreislaufanlagen das Wasser ständig gefiltert und mit Sauerstoff angereichert wird, sei hier die Versuchung besonders gross, die Besatzdichte massiv zu erhöhen. Ganz drastisch sei auf diese Weise der Unterschied zwischen dem in der Natur und dem in der Fischzucht verfügbaren Raum bei wandernden Arten wie etwa den meisten Salmoniden. Diese Tiere einzusperren, sei ethisch nicht weniger bedenklich, als Wölfe oder Bären in kleine Gehege zu sperren – zumal es an wissenschaftlichen Grundlagen fehle, wie die «Fischgehege» artgemäss bereichert werden könnten (fair-fish, 2003).

### 1.3.3 Territorialität, Belastung und Aggression

Bei vielen Tierarten ist bekannt, dass individuelle Aggressivität genetisch (mit) bedingt ist. Bei Fischen beeinflussen die Körpergrösse und das Vorhandensein von Futter das Aggressionspotential ganz entscheidend. Grundsätzlich verhalten sich Fische umso dominanter, je grösser sie sind. Zudem gibt es bei vielen Wirbeltieren (Fische eingeschlossen) genetisch programmierte Verhaltenstypen (Typ A: aktiv, forsch; Typ B: passiv, abwartend) (Pottinger, 2008). Dies führt zur Huhn-Ei-Frage: Sind Fische eher aggressiv, weil sie gross sind, oder werden sie gross, weil sie genetisch bedingt aggressiv sind und sich am Futter durchsetzen?

Die Verfügbarkeit von Futter ist entscheidend für die Ausbildung von Territorialität und Dominanz bei Fischen. Wird Futter nur zeitlich und örtlich beschränkt ausgegeben, lohnt es sich für dominante Fische, ein Gebiet im Bereich des Futterautomaten zu verteidigen. Ist Futter dagegen räumlich und zeitlich gut verteilt, wäre der Aufwand des Futtermittelverteidigens viel zu gross, sodass Aggressionen sich nicht lohnen, wie Experimente mit Lachs, Karpfingen und Tilapia gezeigt haben (Bégout Anras & Lagardère, 2004). Ein weiterer Faktor, der das Aggressionspotenzial der Fische offenbar beeinflusst, ist die Hintergrundfarbe. Vor einem dunklen Hintergrund fühlen sich Fische besser getarnt und sind daher einer kleineren «psychischen» Belastung ausgesetzt. Vor hellem Hintergrund fühlen sich die Tiere exponiert, sind eher belastet und aggressiv. Eine Rolle spielen könnte auch die Tatsache, dass einige Fischarten durch ihre Stimmung zur Farbänderung fähig sind. Bei sozialen Kontakten nehmen etwa unterlegene Lachse, Saiblinge oder Tilapia eine dunklere Körperfarbe an als das dominante Tier. Da Fische sich auch der Farbe des Substrats oder Tanks anpassen, scheinen gedämpfte, dunkle Hintergrundfarben auf die Tiere indirekt beschwichtigend zu wirken (Ashley, 2007).

In Fischzuchten ist ein einheitliches Grössenwachstum erwünscht. Ob Aggressionen im Fischschwarm mit homogener Grösse der einzelnen Fische (durch Sortierung) zu- oder abnehmen, ist umstritten. Unter ähnlich grossen Fischen seien die Kräfteverhältnisse nicht von Anfang an klar, Hierarchien müssten aggressiv ausgemacht werden, so eine Überlegung. Unterlegene Tiere wachsen langsamer als dominante, da sie nicht nur weniger Futter erhalten, sondern auch mehr Aktivität für die Futtersuche aufwenden müssen und unter hoher Belastung den Appetit verlieren. Es wäre also

sowohl aus ökonomischen wie auch aus Tierschutzgründen wünschenswert, in den nach Grösse sortierten Fischgruppen in Zuchtanlagen die Aggressivität zu verringern. Dieses Ziel könnte durch die Integration einiger grösserer Fische in den Schwarm (stabilere Hierarchie) erreicht werden. Andererseits wird von vielen Fischzüchtern argumentiert, durch die Sortierung würden ehemals dominante Fische in nun homogenen Gruppen ihre Dominanz verlieren, wodurch die Aggressivität jedes einzelnen Tieres reduziert würde. Grössere Fische wären demnach nur kontraproduktiv (Interview Sindilariu, 2012).

Wenn das reichliche Vorhandensein von Futter Konkurrenz unnötig macht, wird offenbar das Schwarmverhalten gefördert. Ab einer gewissen Schwarmdichte werden die Fische (gezwungenermassen) friedlicher. Dies konnte zum Beispiel bei Lachs, Saibling, Tilapia und Afrikanischem Raubwels beobachtet werden (Bégout Anras & Lagardère, 2004). Nebst ausreichender Fütterung an mehreren Orten scheinen gedimmte Lichtquellen für eine gleichmässige Verteilung der Fische im Raum hilfreich zu sein: Schwaches Licht zieht Fische an und kann etwa bei Saibling und Lachs bei hoher Besatzdichte eingesetzt werden, um die Fische gleichmässig zu verteilen und die latente Aggressivität der Fische zu mildern. Diese Massnahme muss allerdings aus Tierschutzsicht als reine Symptombekämpfung bezeichnet werden!

## 1.4 Konsequenzen für die Fischhaltung

Mit dem Ziel einer tiergerechten Haltung in Gefangenschaft sollten sinnvollerweise nur Fische gehalten werden, die bereits über Generationen hinweg in ähnlichen Produktionsanlagen gelebt haben, wie man sie als Fischzüchter selber verwendet. Dank der meist raschen Generationenfolge der Fische ist die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass eine gewisse Anpassung an die Haltungsbedingungen stattfinden kann – was allerdings die Forderung nach fischgerechten Besatzdichten und Lebensräumen nicht überflüssig macht.

In der unten stehenden Tabelle ist eine Übersicht zu den Ergebnissen verschiedenster Forschungsarbeiten dargestellt, welche sich mit den Auswirkungen von Gefangenschaft auf unterschiedliche Fischarten beschäftigten, die für den Schweizer Markt von Interesse sein könnten:

**Tabelle 2: Verhaltensänderungen aufgrund von Managementmassnahmen (Martins et al., 2012)**

Art	Verhalten	Managementprozedur	Indikator
Regenbogenforelle	Aggression	Hohe Besatzdichte	Mehr aggressive Interaktionen; mehr Flossenschäden
		Geringe Besatzdichte	Territorialität, unterschiedliches Wachstum, erhöhtes Cortisolniveau
	Fressen	Geringe Besatzdichte	Häufiger Gebrauch der Self-Feeder, Selbstbelohnung
	Schwimmen	Transport	Erhöhte Schwimmgeschwindigkeit
		Ausnüchterung	Erhöhte Schwimmgeschwindigkeit
	Atmung	Handling	Erhöhte Kiemenventilation
Saibling	Schwimmen	Entnahme aus Wasser	Erhöhte Schwimmgeschwindigkeit danach
Lachs	Aggression	Fütterung	Erhöhte Aggression bei räumlich beschränkter Fütterung
		Einsatz grösserer Fische	Verringerte allgemeine Aggressivität, besseres allgemeines Wachstum



Forts. Lachs		Ausnüchterung	Mehr aggressive Interaktionen
	Schwimmen	Entnahme aus Wasser	Erhöhte Schwimmgeschwindigkeit danach
		Zugabe von O <sub>2</sub>	Verlangsamtes Schwimmen
		Strukturierung Gehege	Unterschiedliche Nutzung verschiedener Bereiche
	Fressen	Fütterungsmethode	Erwartungsverhalten während fester Fütterungszeiten
		Fütterungsmethode	Demand-Feeders oder mehrere Futterautomaten reduzieren Aggressionen und Schwimmgeschwindigkeit während Fütterung.
	Wachstum	Besatzdichte	Abnehmende Performance ab 22 kg/m <sup>3</sup>
	Raumnutzung	Beleuchtung	Bessere Verteilung im Volumen bei Unterwasserbeleuchtung
	Gesundheit	Enrichment des Tanks	Bessere Flossengesundheit als in konventionellen Tanks
Tilapia	Schwimmen	Entnahme aus Wasser	Erhöhte oder verringerte Schwimmaktivität danach
	Atmung	Entnahme aus Wasser	Erhöhte Kiemenventilation danach
		In die Enge treiben	Erhöhte Kiemenventilation
Dorade	Fressen	Fütterungsmethode	Erwartungshaltung zu Fütterungszeiten
	Aggression	Besatzdichte	Vermehrte soziale Interaktionen bei hoher Besatzdichte
	Schwimmen	Ausnüchterung	Erhöhte Schwimmgeschwindigkeit, mehr Richtungswechsel
Heilbutt	Futtersuche	Fütterungsmethode	Geringere Futteraufnahme bei Treibfutter an Oberfläche
		Besatzdichte	Verringerter Appetit bei hoher Besatzdichte, weniger Wachstum
	Schwimmen	Besatzdichte	Erhöhte Schwimmgeschwindigkeit, Stereotypien (Aufwärts- und Salto-schwimmen) bei hoher Besatzdichte
Wolfsbarsch	Futtersuche	Fastentage	Erhöhte Fressaktivität danach
		Tankreinigung	Appetitverlust (vorübergehend)
	Schwimmen	Hohe Besatzdichte	Geringere Schwimmgeschwindigkeit
Kabeljau	Schwimmen	Entnahme aus Wasser	Geringere Schwimmgeschwindigkeit danach
		Ausnüchterung	Erhöhte Schwimmgeschwindigkeit
Stör	Schwimmen	Entnahme aus Wasser	Geringere Schwimmgeschwindigkeit danach

**Versuch einer Schlussfolgerung:** Die meisten bisher behandelten Fischarten können – mit zwei wichtigen Ausnahmen – noch nicht als domestiziert betrachtet werden. Als mehr oder weniger domestiziert gelten können einzig Atlantischer Lachs und Regenbogenforelle. Bei diesen beiden Arten dürfte die Anpassung an einen eingeschränkten künstlichen, vom Menschen gestalteten Lebensraum auch genetisch relativ weit fortgeschritten sein.

Bei der Haltung sämtlicher anderer Arten hat man es dagegen noch mit einer «Wildtierhaltung zu kommerziellen Zwecken» zu tun. Die Tiere zeigen wenig Anpassung an ein Leben in Gefangenschaft, woraus sich im Vergleich zu Regenbogenforelle und Lachs noch grössere Probleme bei der Haltung – erst recht in intensiver Produktion – ergeben dürften.

Als allgemeine Empfehlungen gehen aus dem bisher Gesagten hervor:

- Es sind möglichst nur Zuchtlinien zu halten, die schon seit mehreren Generationen in Gefangenschaft leben.
- Die Besatzdichte ist der Fischart anzupassen, wobei mittlere Dichten anzustreben sind.
- Bei der Beurteilung und Gewährleistung des Fischwohls spielt das Wissen des Fischzüchters eine unverzichtbare Rolle. Die Fische müssen gesund sein, dürfen keine körperlichen Schäden aufweisen, müssen normales Verhalten zeigen, und die Wasserqualität muss sorgfältig eingehalten werden. Aber Achtung: Diese Bedingungen garantieren noch nicht, dass es den Fischen auch tatsächlich «wohl» ist!
- Futter muss in ausreichendem Mass vorhanden sein: für eine ausreichend lange Zeit (damit auch rangniedrige Fische zum Fressen kommen) während eines einzelnen Fütterungsintervalls (z. B. Fütterung durch Automaten während rund einer halben Stunde), und räumlich gut verteilt (möglichst viele Futterquellen). Die Fütterungen sollten zu regelmässigen Zeiten stattfinden.
- Ergänzend können mehrere (!) Self-Feeders in die Tanks integriert werden, die zu gewissen Zeiten (!) auf Betätigung der Fische Futter ausgeben. Idealerweise enthalten diese Self-Feeders ein Ergänzungsfutter, welches den Fischen erlaubt, die optimale Diät selber zu wählen.
- Jungfische können grundsätzlich im Schwarm gehalten werden. Die Schlachtung muss dann aber vor Erreichen der Geschlechtsreife stattfinden.
- Bei gewissen Arten (Lachs, Tilapia) könnte der Einsatz einiger weniger grösserer Artgenossen versucht werden, um Aggressionen einzudämmen.
- Elterntiere benötigen grundsätzlich mehr Platz als Masttiere sowie gegebenenfalls Strukturen (je nach Fischart), die ein Territorialverhalten und den Rückzug vor den Nachbarn ermöglichen.
- Die Haltung nicht oder wenig wandernder Arten wie der Regenbogenforelle oder des Kirschlachs ist aus Tierschutzsicht zu bevorzugen.
- Die Einschränkung des Wanderverhaltens bei anderen Fischarten kann nur dann vertreten werden, wenn a) Jungfische mit reichlicher und abwechslungsreicher Fütterung gehalten werden, b) Altfische in geringerer Dichte, mit reichlicher und abwechslungsreicher Fütterung gehalten werden.
- Auf die Haltung von Hochseefischen (Fische, die nicht an Riffen/Küsten leben) soll verzichtet werden.
- Die Tanks werden von Vorteil in dunkler, gedämpfter Farbe gehalten. Allenfalls können gedimmte Lichtquellen für eine verbesserte Verteilung der Fische im Tank sorgen.



Zu den einzelnen Arten sind folgende Erkenntnisse deutlich geworden:

- Lachse können in Netzgehegen in Dichten von 10 bis maximal 22 kg/m<sup>3</sup> gehalten werden (in Kreislaufanlagen aufgrund kontrollierter Wasserparameter wahrscheinlich bis ca. 30 kg/m<sup>3</sup>). Tanks/Bassins sollten eine dunkle Farbe aufweisen. Einzelne grössere Fische sorgen eventuell für ein beruhigtes Sozialverhalten im Schwarm. Strukturen wie Unterstände, Substrat, Flussschwellen sind für Zuchttiere sinnvoll, sollten aber zurückhaltend eingesetzt werden, um nicht die Verletzungsgefahr zu erhöhen oder die Ansammlung von Fäkalien und Futterresten zu begünstigen.
- Forellen können in Dichten von 20 bis maximal 30 kg/m<sup>3</sup> gehalten werden. Tanks/Bassins müssen eine dunkle Farbe aufweisen. Strukturen wie Unterstände, stehendes Wasser, Substrat, Vegetation, Flussschwellen sind sinnvoll, sollten aber zurückhaltend eingesetzt werden.
- Elterntiere benötigen deutlich mehr Platz sowie Strukturen und sollten in geringerer Dichte gehalten werden als die für die Mast verwendeten Jungtiere.
- Bodenbewohnende Fische wie der Heilbutt benötigen unbedingt Sinkfutter und sollten keinesfalls an der Oberfläche gefüttert werden.

## 2. Tierschutzfragen in der Nutzfischhaltung

### 2.1 Können Fische leiden?

Nutztierethologen und Veterinärmediziner wie auch die meisten anderen Menschen sind der Meinung, dass alle Wirbeltiere leiden und Schmerzen empfinden können. Diese Ansicht wird durch eine Vielzahl von wissenschaftlichen Erkenntnissen und physiologischen Homologien (z. B. der Gehirnstruktur oder der Funktionsweise des Nervensystems) gestützt. Sie zeigen auch die grundsätzliche Berechtigung von Analogieschlüssen, bei denen von tierischem Verhalten auf ähnliches menschliches Verhalten und damit auf entsprechende Emotionen geschlossen wird. Empfindsamkeit, Lust- und Unlustgefühle kommen bei Mensch und Tier vor, zumal sie in ursprünglichen Gehirnstrukturen mit verarbeitet werden, über die auch Fische verfügen. Fische fallen unter den Schutz der eidgenössischen Tierschutzgesetzgebung. Diese besagt unter anderem:

- Tiere sind so zu halten, dass ihre Körperfunktionen und ihr Verhalten nicht gestört werden und ihre Anpassungsfähigkeit nicht überfordert wird (Art. 3,1 TSchV).
- Unterkünfte und Gehege müssen mit geeigneten Futter-, Tränke-, Kot- und Harnplätzen, Ruhe- und Rückzugsorten mit Deckung, Beschäftigungsmöglichkeiten, Körperpflegeeinrichtungen und Klimabereichen versehen sein (Art. 3,2 TSchV).
- Fütterung und Pflege sind angemessen, wenn sie nach dem Stand der Erfahrung und den Erkenntnissen der Physiologie, Verhaltenskunde und Hygiene den Bedürfnissen der Tiere entsprechen (Art. 3,3 TSchV).
- Den Tieren ist die mit der Nahrungsaufnahme verbundene arttypische Beschäftigung zu ermöglichen (Art. 4,2 TSchV).
- Unterkünfte und Gehege müssen so gebaut und eingerichtet und so geräumig sein, dass sich die Tiere darin arttypisch verhalten können (Art. 7,2 TSchV).
- Die Tierhalterin oder der Tierhalter muss bei der Gruppenhaltung dem Verhalten der einzelnen Arten und der Gruppe Rechnung tragen (Art. 9,2a TSchV).
- Tiere dürfen nicht über längere Zeit übermässigem Lärm ausgesetzt sein (Art. 12 TSchV).

Verschiedene Studien lassen darauf schliessen, dass Fische auf Motivationsfaktoren wie Hunger, Angst, Schmerz oder Genuss reagieren. Sie lernen durch positive und negative Verstärkung, aber auch durch Beobachtung. Ihre Anatomie und Physiologie legen nahe, dass sie leiden können (Chandross et al., 2004). Sie reiben oder pflegen schmerzhaft Körperteile und meiden Orte oder Aktivitäten, die sie mit schmerzhaften Erfahrungen assoziieren. Daher benötigt das Fischwohl mehr Beachtung in der Nutzfischhaltung (Bergqvist & Gunnarsson, 2011).

Norwegen, eine der weltweit grössten Fischzuchtnationen, hat im Juli 2012 ein strenges Tierschutzgesetz für Nutzfische verabschiedet. Der Lachs gilt in Norwegen seither als Haustier und wird rechtlich auf dieselbe Stufe gestellt wie Rinder, Schweine oder Hühner. Er darf nicht mehr mit der bisher gängigen Methode – Kohlendioxid – betäubt werden, da man in Norwegen überzeugt ist, dass Fische bei dieser Methode unnötig leiden. (Zur Leidensfähigkeit von Fischen siehe auch Anhang 1)

### 2.2 Das Leiden der Fische in Zuchtanlagen

Zu hohe Besatzdichten, eingeschränkter Lebensraum, Stress und Aggressionen, falsche Fütterung, schlechte Wasserqualität und grobes Handling belasten Fische schwer. Oft sieht man das Leiden ihren Flossen an, die durch Reibung an Artgenossen, Käfigen, Netzen oder Betonwänden verletzt und von Fäulnisbakterien und Pilzen befallen sind. Dauernder Stress durch Enge oder Störung schwächt das Immunsystem der Fische; Parasiten und Seuchen sind die logische Folge. In Fischzuchten ist häufig der graue Star zu beobachten (fair-fish, 2003), welcher Blindheit verursacht.

Forscher beschreiben diesen als produktionsbedingte Krankheit, mit der in jeder industriellen Fischzucht zu rechnen sei. Fischzuchten in offenen Systemen (Netzkäfigen, Durchflussanlagen) sind oft von Fischläusen bedroht, die sich in die Haut der Fische fressen und den Einsatz von Antibiotika notwendig machen. Immer wieder werden industrielle Fischzuchten von verheerenden Seuchen wie der Furunkulose oder der infektiösen Blutarmut getroffen, die zum Tod von Millionen Fischen führen können. In Netzkäfigen verenden im Schnitt 10 bis 30 % der Fische während der Intensivmast. Konventionelle Fischzucht in Kreislaufanlagen oder Netzkäfigen sei industrielle Massentierhaltung, vergleichbar der Haltung von Hühnern in Legebatterien, so Hans Gonella vom Verein Aquarium Zürich VAZ (Interview Gonella, 2012).

Der Dachverband der norwegischen Tierschützer stellte in einer Studie fest, dass Zuchtfische unter diesen negativen Folgen der Intensivhaltung leiden: Sehschwäche bis hin zur Blindheit, Verformungen (des Unterkiefers), welche die Nahrungsaufnahme erschweren, Entzündungen der Bauchspeicheldrüse, sogenannten «Winterwunden», die sich zu grossen Fleischwunden auswachsen können. «Die Bedürfnisse des Lachses sind im Käfig ebenso wenig zu befriedigen wie die eines Huhns in der Legebatterie», so Anton Krag vom norwegischen Tierschutzbund (Gamillscheg, 2012).

### 2.3 Bewertung von Managementmassnahmen nach Schweregrad

Gemäss Huntingford et al. (2006) beeinträchtigt der Mensch durch die Nutzung die Fische auf mannigfaltige Weise:

- Hohe Besatzdichten in eintönigen und einengenden Tanks
- Schlechte Wasserqualität
- Hervorrufen von Aggressionen, welche zu Verletzungen führen und/oder den Zugang zu Futter erschweren
- Aushungern während der Ausnüchterungsphase
- Entnahme aus dem Wasser während des Handlings, Hervorrufen von Angst/Leiden und eventuell Verletzungen
- Unnatürliche Lichtverhältnisse zur Kontrolle der Pubertät
- Nervliche Belastung, hohe Dichte und teilweise Sauerstoffmangel während Transporten
- Körperliche Schäden und/oder erhöhte Aggressivität aufgrund einseitiger Zuchtauslese auf schnelles Wachstum
- Angst und Schmerz während Entnahme aus Wasser, Crowding und Tötung

Auch aufgrund dieser vielfältigen und schweren Belastungen bei künstlicher Aufzucht und Mast ist die Beurteilung des Tierleids in der Nutzfischhaltung extrem schwierig.

Derzeit scheint es nur eine praktikable Lösung zu geben, um die Belastung einer Fischpopulation in Gefangenschaft einzuschätzen und zu bewerten: Van de Vis et al. (2012) unterscheiden fünf Schweregrade der Belastung des Fisches (I–V), kombinieren diese mit dem Anteil der davon betroffenen Teilpopulation an der Gesamtpopulation (1–4), bewerten den Schweregrad der Massnahme in Bezug auf die Belastung des einzelnen Individuums (1–5) und fügen der Betrachtung die Mortalität einer Massnahme (%) hinzu. Auf diese Weise ergibt sich eine Grundlage, um Massnahmen einschätzen und vergleichen zu können.

**Tabelle 3: Beispiel der Bewertung von Eingriffen (nach van de Vis et al., 2012)**

Massnahme	Sortierung nach Grösse	Streifung
Jährliche Wahrscheinlichkeit für Fischbestand	2 (mässig, 1x jährlich)	1 (gering, nicht alle Jahre)
Anteil Betroffene an Gesamtpopulation	Sehr hoch (100 %)	Gering (1–20 %)
Betroffenheit Individuum	4 (hoch), grosser Stress	5 (sehr hoch), sehr grosser Stress
Belastungsdauer	4 (hoch), eine bis mehrere Stunden	2 (mässig), wenige Minuten inkl. Einfangen
Mortalität	1 (gering)	1 (gering)

Interpretation von Tabelle 3: 1 = geringe Belastung, 2 = mässige B., 3 = beträchtliche B., 4 = hohe B., 5 = sehr hohe B.

## 2.4 Tierschutzkonformes Handling von Fischen

Das Handling von Nutzfischen ist unvermeidbar, stellt für das betroffene Tier aber einen massiven, tierschutzrelevanten Eingriff dar. Denn das Handling (z. B. Sortieren, Geschlechtsbestimmung, Vermessen, medizinische Eingriffe, Streifung, Vitaminspritzen etc.) findet stets ausserhalb seines Elements, des Wassers, statt, was beim Fisch eine instinktive Abwehrreaktion (es geht aus seiner Sicht um Leben oder Tod) hervorruft. Wichtig ist, dass die richtigen Hilfsmittel verwendet werden, welche grösstmögliche Schonung der Fische ermöglichen, für ein rasches Handling sorgen und die Verletzungsgefahr minimieren. So können beispielsweise viele Transporte beim Umsetzen von Fischen mittels Pumpen vorgenommen werden, sodass die Fische gar nicht mehr dem Wasser entnommen werden müssen.

Zum Handling gehört auch das sogenannte Crowding, also die Verdichtung des Schwarms vor Transporten oder der Schlachtung. Dieses hat langsam und vorsichtig zu erfolgen. Bei Transporten müssen Ruhepausen eingehalten werden, oder die Fische müssen innert kürzest möglicher Zeit am Bestimmungsort eintreffen. Das Wasser wird im Idealfall mit Sauerstoff angereichert. Zwischen den einzelnen Handlings müssen den Fischen mehrtägige Ruhepausen gegönnt werden, und selbstverständlich muss bei jedem Schritt die Wasserqualität überprüft werden. Meist erholen sich domestizierte Fische von einem solch heftigen Ereignis wieder, jedoch können die Stresshormon- respektive Cortisolwerte noch Stunden bis Tage danach erhöht sein, und normale Futteraufnahme genügt nicht als Indiz für «Erholung», wie es in der Branche aber üblich ist. (Auch verletzte Schweine oder Hühner mit blutender Kloake fressen noch ...)

Tierschutzrelevant ist auch der Nahrungsentzug während der Ausnüchterung. Diese sorgt vor dem Schlachtermin dafür, dass ein eventuell vorhandener Modergeruch des Fleisches verschwindet und die Wasserqualität während eines Transports hoch bleibt. Hungern belastet allerdings den Fisch wie jedes andere Lebewesen. Als wechselwarme Tiere können Fische zwar länger hungern als Warmblüter, doch darf die Ausnüchterung eine Dauer von maximal 48 Stunden bei der Forelle oder 72 Stunden beim Lachs nicht überschreiten.

Moderne Methoden zur Überwachung eines Fischbestandes können die Anzahl der manuellen Sortierungen und damit die Belastung der Fische reduzieren. Ihr Einsatz ist aus Tierschutzsicht daher zu begrüßen. Ist eine manuelle Sortierung unumgänglich, dürfen die Fische nur mit nassen, weichen Handschuhen angefasst werden, und auch Netze sollten an die jeweilige Fischart angepasst sein, um eine Schädigung von Schuppen und Schleimhaut zu vermeiden. Die ausserhalb des Wassers verbrachte Zeit muss auf ein absolutes Minimum beschränkt sein. Bei der Dislozierung von Fischen sollten Pumpen Netzen vorgezogen werden. Moderne Sortiersysteme benötigen keine ma-

nuellen Eingriffe mehr, indem die Fische im Wasser durch Schläuche geschwemmt werden und durch unterschiedlich grosse Löcher in die für ihre Körpergrösse vorgesehenen Behälter fallen.

Beim Umsetzen in ein neues Gewässer müssen die Wasserparameter Temperatur, pH-Wert, Salinität, Sauerstoffgehalt und Sauberkeit möglichst nahe an denjenigen des Herkunftsgewässers sein. Eine Umgewöhnung sollte immer nur durch graduelle Umstellung der Wasserparameter vorgenommen werden. Belastende Prozeduren wie das Crowding sollten grundsätzlich nur unter Beigabe von zusätzlichem Sauerstoff ins Wasser durchgeführt werden, am besten nachts oder morgens, wenn das Wasser kalt ist und optimal Sauerstoff aufnehmen kann (Huntingford & Kadri, 2009). Müssen Fische aus tiefen Tanks oder Netzgehegen mittels Netz entnommen werden, ist es ratsam, die Fische nur langsam an die Oberfläche zu bringen, um Verletzungen der Schwimmblase aufgrund des Druckunterschieds zu vermeiden. Die Tiere sollten anschliessend eine Weile oberflächennah gehalten werden, ehe sie dem Wasser ganz entnommen werden (Brown et al., 2010). Um die Belastung einer Fischpopulation in den Aufzucht tanks zu messen, können die Cortisollevel im Wasser überwacht werden, was eine Blutprobe bei einzelnen Fischen unnötig macht (Ellis et al., 2004).

## 2.5 Fütterung



Abbildung 6: Handelsübliche Fischpellets enthalten Fischmehl und -öle, Krill, Pflanzenproteine, Vitamine und Kohlenhydrate. MINCHENG

Der Fütterung kommt eine entscheidende Rolle für das Tierwohl in Nutzfischzuchten zu, denn sie beeinflusst nicht nur die Gesundheit der Fische, sondern auch ihr Verhalten und die Wasserqualität. Grundsätzlich können vier verschiedene Frestypen von Fischen unterschieden werden: a) reine Herbivoren wie der Amur- und der Graskarpfen, b) Detritivoren, die Pflanzenabfälle fressen, zum Beispiel der Afrikanische Karpfen, c) Omnivoren, die Pflanzen, Abfälle, Aas und gelegentlich lebende Beute fressen wie der Europäische Karpfen (benthivor, frisst v. a. Wirbellose) oder der Pangasius, und d) Carnivoren wie Lachs oder Barsch, die andere Fische, Wirbeltiere oder Wirbellose fressen. Die Carnivoren machen den überwiegenden Teil aller Fische aus. Viele Fische wechseln aber ihr Futterregime im Verlauf des Wachstums. So fressen etwa

Karpfenlarven Zooplankton, während sich die adulten Tiere von Bodentieren (und z. T. Pflanzen) ernähren. Die Bestimmung der unterschiedlichen Ernährungsbedürfnisse in den Wachstumsphasen sowie die Entwicklung von Techniken, um Plankton oder Planktonersatz für Jungfische zur Verfügung zu stellen, sind die grössten Hindernisse, welche der Haltung neuer Fischarten derzeit im Weg stehen (Currie, 2012).

Handelsübliches Fischfutter (Pellets) enthält rund 40 % Rohprotein, 12–22 % Rohfett, 1–2 % Rohfaser und 8–11 % Asche (Tschudi & Stamer, 2012). Die meisten carnivoren Zuchtfische benötigen mehr Fischmehl und -öl, als sie selber an Gewicht zulegen. Die In-out-Ratio zeigt auf, wie viele Kilogramm Futterfisch an einen Zuchtfisch verfüttert werden müssen, um ein Kilogramm Gewichtszunahme zu generieren. Diese Grössen schwanken von 3–5 Kilogramm beim Lachs sowie der Forelle und bis zu 20 Kilogramm (!) beim Thunfisch. (Beim Lachs wurde 2010 zum ersten Mal eine In-out-Ratio von fast 1 : 1 erreicht, was aber zur Entlastung der Weltmeere nicht ausreicht.) Da die Fischzucht weltweit boomt, müssen immer grössere Mengen Fischmehl zur Verfügung stehen. Dieses Fischmehl stammt sowohl aus gezielter Futterfischerei als auch aus Beifängen und Fischabfällen. Ein Grossteil des Futters wird durch die konventionelle, nicht nachhaltige (und nicht tierschutzgerechte!) Fischerei produziert, sodass die wilden Fischbestände auch für die Fütterung von Zuchtfischen überfischt werden! (2009 betrug der weltweite Fischereiertrag 70 Megatonnen;



davon wurden 16.5 Megatonnen zu Fischmehl für die Fischzucht verarbeitet (Currie, 2012)!) Aufgrund dieses problematischen Sachverhalts wird vermehrt versucht, Zuchtfische alternativ zu ernähren. Im Vordergrund stehen pflanzliche Eiweisse und Öle, welche die tierischen ersetzen sollen. Relativ gut scheint dies die Regenbogenforelle zu ertragen, die angeblich zu fast 100 % vegetarisch ernährt werden könnte (was allerdings höchst artwidrig wäre!). Dagegen erträgt der Heilbutt nicht mehr als 20 % pflanzliche Eiweisse (Cahu, 2004). Abgesehen von der ethischen Frage der «Artgerechtigkeit» ist entscheidend, inwiefern die Gesundheit carnivorier Fische durch eine vegetarische Fütterung überhaupt gewährleistet werden kann. Nahrungsergänzungsmittel (Vitamine, Mineralien) spielen dabei eine wichtige Rolle, wie auch Fette, welche schnell sättigen, gut mästen und die Fäkalienmenge reduzieren. Allerdings wachsen nicht alle Arten gut mit einem höheren Fettanteil in der Nahrung. Während etwa Lachse und Forellen relativ fetthaltig ernährt werden können, verträgt der Heilbutt dies nur schlecht.

Verfettung führt bei Fischen zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen beispielsweise der Leber und des gesamten Metabolismus, was zu qualitativ schlechteren Produkten und reduziertem Tierwohl führt. Für den Konsumenten wichtig ist der Anteil an mehrfach gesättigten Fettsäuren (Omega-3-Säuren) im Fischfleisch, welche als besonders gesund gelten. Bei Süswasserrfischen können diese teilweise durch pflanzliche Fette und Algenbestandteile in der Nahrung zugeführt werden. Wolfsbarsch, Dorade oder Heilbutt benötigen hingegen zwingend Fischöl, um diese wichtigen Fettsäuren aufnehmen zu können. Grundsätzlich enthalten Meeresfische deutlich mehr Omega-3 als Süswasserrfische, da sie die ursprünglich aus Meereralgen stammenden Fettsäuren – weit oben in der Nahrungskette stehend – anreichern.

Kohlenhydrate sind kein natürlicher Bestandteil der Fischnahrung. Manche Fische können sie zwar verdauen, sodass der Fischfarmer durch Kohlenhydrate im Futter die Eiweissreserven seiner Fische schonen kann. Karpfen vertragen Kohlenhydrate in der Nahrung gut, Regenbogenforellen dagegen sehr schlecht. Eine Fischfütterung, die ökologisch nachhaltig ist, sämtliche Kundenwünsche erfüllt und zugleich artgerecht ist, existiert bislang nur als Randphänomen in der Form von Fischmehlen und -ölen aus zertifizierter Fischerei. Aus der Sicht des Tierwohls der Nutzfische ist eine möglichst naturnahe, artgemässe Fütterung, die zu einer guten Gesundheit führt, wünschenswert, das heisst tierische (Fisch-)Proteine und -öle sollten immer den Hauptbestandteil der Nahrung carnivorier Fische ausmachen. Das Nachhaltigkeitsproblem des Fischfutters kann zumindest beträchtlich reduziert werden, indem (wie in der Biofischzucht der Fall) Abfälle aus der Speisefischverarbeitung oder aber Fisch aus MSC-zertifizierter Futterfischerei verfüttert wird – das Tierschutzproblem der Hochseefischerei (z. B. Tötung der Fische an Bord) ist mit «bio» aber noch nicht gelöst.

Eine ökologische Alternative zur Verfütterung von Fischmehl könnte künftig die Nutzung von Insektenproteinen bieten. Am Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL in der Schweiz ist es gelungen, eine Massenproduktion der Black-Soldier-Fliege zu etablieren. Deren Larven setzen das ihnen angebotene Futter (Kompost, Fleischabfälle) in kurzer Zeit in Rohprotein um. Während der Erwachsenenphase nimmt die Fliege keine Nahrung mehr zu sich; sie fliegt nicht in Gebäude und überträgt auch keine Krankheiten. In absehbarer Zeit dürfte diese Fliegenproduktion «Industriereife» erreichen. Das Futtermehl, welches aus den getöteten Larven hergestellt wird, kommt in seiner Aminosäurezusammensetzung dem Fischmehl sehr nahe (Stamer, 2012). Sofern die Fliegenlarven so gehalten werden, dass sie ihre biologischen Bedürfnisse (fressen und wachsen) erfüllen können, und die Tötung rasch erfolgt (z. B. Schockgefrieren), ist aus Sicht des STS gegen diese Art der Fischfütterung nichts einzuwenden.

Nebst der Art des Futters spielt auch dessen örtliche und zeitliche Verteilung eine wichtige Rolle für das Tierwohl. Diese ist entscheidend für das Aggressions- und Kannibalismusverhalten unter Jungfischen und damit für die Belastung des Einzeltiers sowie für homo- beziehungsweise heterogenes Wachstum (Fontaine, 2004). Eine konstante oder zumindest durch länger andauernde Fütterungszeiten reichliche Verfügbarkeit von Futter, das zudem über den gesamten Tank verteilt wird, reduziert die Aggressivität der Fische, während die zeitliche und örtliche Beschränkung der Fütterung diese erhöht (Ellis et al., 2004).

Das Fütterungsregime und die Futterqualität beeinflussen also das Wohlbefinden der Fische im Tank stark. Eine an Vitamin A und E sowie an Glucan (einem Polysaccharid) reiche Ernährung



scheint sich positiv auf die Stressresistenz von Forellen auszuwirken (Ashley, 2007). Das Futter sollte zudem möglichst naturnah angeboten werden: Bodenlebende Fische wie Heilbutt sollten mit Sinkfutter gefüttert werden. Ihr Belastungslevel ist massiv erhöht, wenn sie an der Oberfläche Nahrung suchen müssen, und sie tendieren dann zu Stereotypen (Martins et al., 2012), was auf Leiden schliessen lässt. Ein regelmässiger Fütterungsplan ermöglicht den Fischen, sich auf die Fütterung zu «freuen» und positives Erwartungsverhalten zu zeigen (ebd.), erhöht aber durch das Antizipationsverhalten auch Aggressionen dominanter gegen subdominante Fische (Jones et al., 2012). Ist Futter dagegen rund um die Uhr, auf Wunsch und nur an einzelnen Automaten erhältlich (Demand-Feeders), besetzen dominante Fische die vielversprechendsten Standorte, was ungleiches Wachstum und Aggressionen begünstigt.

Bei der Fütterung einer grossen Anzahl Pellets in kurzer Zeit kommt es zu aktiver und passiver *Futteraggression*. Im aktiven Wettbewerb um Futter attackieren sich die Fische und erbeuten sich gegenseitig Futter vom Maul weg. Bei der passiven Futteraggression schwimmen die Fische wild herum und konkurrieren durch Schnelligkeit beim Einsammeln der Pellets. Beim Lachs ist die aktive Form der Futteraggression häufiger, bei der Dorade die passive (Attia et al., 2012). Grössere Futtermengen reduzieren tendenziell die aktive Aggression, nicht aber den indirekten Wettbewerb durch Herumschwimmen. Daher empfehlen Attia et al. (ebd.), die Fische in mehreren Intervallen, zu bevorzugten Zeiten, an mehreren Orten gleichzeitig und bis zur Sättigung zu füttern. Die Futtermatensysteme können ergänzt werden durch Unterwasser-Self-Feeders, die eine die konventionelle Nahrung komplementierende Fütterung durch spezielle Inhaltsstoffe, Öle und Vitamine anbieten. Dies ermöglicht den Fischen, instinktiv die für sie derzeit gesündeste Diät zu wählen (ebd.) und kann als verhaltensbereicherndes Element im Tank dienen. Ein weiterer Vorteil von Demand-Feedern ist, dass sich das Futter gleichmässiger über den Tag verteilt und damit auch der Sauerstoffverbrauch und die Ammoniumproduktion im Tank (Read, 2008). Die positiven Seiten der Demand-Feeder kommen aber nur zum Tragen, wenn sich mehrere davon im Tank verteilt befinden und diese nicht 24 Stunden am Tag Futter spenden. Dies reduziert die Möglichkeit und Motivation dominanter Fische, die Futterspender andauernd zu besetzen, und gibt auch unterlegenen Tieren die Chance, diese zu benutzen.

Jede Veränderung im Tank oder im Tagesablauf der Fische kann zu psychischer Belastung und Appetitmangel führen. Generell sollten Massnahmen, welche die Fische beunruhigen könnten, auf ein Minimum reduziert werden. Appetitmangel kann als Zeichen von Unwohlsein aufgefasst werden (Martins et al., 2012).

## 2.6 Crowding und Schlachtvorbereitung

In konventionellen Fischzuchten Europas werden Forellen üblicherweise bei einer Dichte von 15 bis 40 kg/m<sup>3</sup> Wasser gehalten (Bergqvist & Gunnarsson, 2011). Unmittelbar vor der Schlachtung, aber auch vor Transporten, werden sie beim Crowding auf eine Dichte von 70 bis > 100 kg/m<sup>3</sup> gedrängt (Bagni et al., 2007). Auch beim Transport auf offener See, wenn Fischeschwärme in Netzkäfigen zu den Fabriken gezogen werden (Live Haul), werden Dichten von bis zu 100 kg/m<sup>3</sup> bei weit über 10 000 Lachsen erreicht. Bei so hohen Dichten fällt der Sauerstoffgehalt des Wassers stark ab, was die Fische zusätzlich belastet (Farrell, 2006). Fische, die vor der Schlachtung einem Crowding ausgesetzt waren, sterben langsamer als solche, die zuvor keinen Stress erleiden mussten (Bagni et al., 2007). Crowding geht mit hohen Cortisol- und Glukosewerten im Blutplasma einher, der Fischkörper baut unter Stress Reserven ab, was zur Übersäuerung der Muskeln führt (Skjervold et al., 2001). (Ähnliche Reaktionen des Fleisches sind auch von belastenden Transporten oder grobem Handling von Schweinen und Rindern bekannt.)

Das *Crowding* im Tank oder in der Durchflussanlage wird durch ein Segel oder Gitter vollbracht, welches den Fischeschwarm langsam verdichtet. Dabei wird die Individualdistanz jedes Fisches dauernd und immer stärker unterschritten, was zu Ausweich- und Aggressionsverhalten führt. Die Fische werden in einen Angstzustand versetzt, die Belastung ist durch wildes Herumschwimmen, Schnappen und Schlagen an der Oberfläche ersichtlich. Dieses Angstverhalten führt zur Erschöpfung

fung des Muskelfleisches, was eine Ruhephase nach dem Crowding auch aus Qualitätsgründen notwendig macht (Poli et al., 2005). Vor und während des Crowdings benötigen Fische zusätzlichen Sauerstoff. Die anschliessende Ausrüchterung vor der Schlachtung sollte nur so lange dauern, bis die Därme einmal ganz entleert sind (ebd.).

## 2.7 Transport

Fischtransporte sind unumgänglich. So müssen Jungfische von den Zucht- zu den Mastbetrieben und Schlachtfische gegebenenfalls zum Schlachthof gefahren werden. Während ihres Lebens werden Mastfische zudem mehrere Male in neue Tanks innerhalb der Fischzuchtanlage versetzt. Dem eigentlichen Transport voran geht das Crowding, welches für die Tiere bereits eine grosse Belastung darstellt. Das Einfangen und Verladen vor dem Transport ist stressiger als der Transport an sich. Während des Transports sind Fische grossen Dichten, Erschütterungen und lauten, fremden Geräuschen ausgesetzt. Sie ventilieren stark mit den Kiemen und benötigen zusätzlichen Sauerstoff, andernfalls besteht die Gefahr, dass sich das Transportwasser mit Kohlendioxid anreichert. Das Umsetzen in eine neue Umgebung kann eine zusätzliche Belastung bedeuten, wenn sich die Wasserparameter zwischen Herkunfts- und Bestimmungsort unterscheiden.

Einige Fischarten sind empfindlicher als andere. Während einige Arten sich noch während des Transports vom Einfangen erholen, leiden andere weiter und zusätzlich unter dem Transport. So sind etwa Forellen sehr stressanfällig und verlieren während des Transports Natrium- und Chlorionen. Beruhigungsmittel während des Transports sind in Europa nicht erlaubt, werden hingegen zum Beispiel in Australien eingesetzt. Die Fische profitieren aber von der Beigabe einer leichten Salzlösung in das Transportwasser sowie von zusätzlichem Sauerstoff. Während des Transports müssen die Wasserparameter ständig überwacht und wenn nötig Reinsauerstoff beigefügt werden. Das Wasser muss dem Herkunftswasser entsprechen, darf während des Transports keine Temperaturveränderungen erfahren und sollte sich nicht zu sehr mit Kohlendioxid anreichern. Die Kohlendioxidlevels können während des Transports in Grenzen gehalten und zugleich spätere Sauerstoffazidosen verhindert werden, indem Luftblasen in einen Transporttank eingelassen werden, dessen Deckel nicht luftdicht ist, sodass die Blasen aufsteigen und das Kohlendioxid abführen können (King, 2009).

Gute Unternehmer reduzieren die Belastung der Fische vor, während und nach dem Transport, indem sie es vermeiden, die Fische beim Verladen dem Wasser zu entnehmen, sondern sie mit wasserführenden Pumpen verladen (ebd.; Ashley, 2007) und ihnen nach dem Crowding sowie nach dem Transport mehrere Tage Erholung gönnen. In dieser Erholungsphase können die Cortisollevel



32 Abbildung 7: Fischtransporter

im Blut wieder Normalniveau erreichen. Sowohl die verwendeten Schläuche als auch die Transportwagen sollten zudem über glatte Oberflächen verfügen, welche die Fischschuppen nicht verletzen. Transporte sollten generell am besten nachts oder bei kühlem Wetter und gedämpftem Licht stattfinden. Die meisten Fische überstehen Transporte von drei bis sechs Stunden relativ problemlos; länger sollten Transporte aber nicht dauern (King, 2009). Damit reagieren Fische noch wesentlich stärker auf Transporte als Nutztier wie Rinder, Schafe oder Schweine.

Während des Transports sollten die Fische nicht in zu hohen Dichten gehalten werden. In Tasmanien sind beispielsweise beim Transport von Lachsen maximal 80 kg/m<sup>3</sup> erlaubt. Demgegenüber lässt die Schweiz beim Transport von Lachs- beziehungsweise Karpfenartigen 250 respektive 500 kg/m<sup>3</sup> zu! Derart hohe Dichten erhöhen das Verletzungsrisiko, die Belastung und den Sauerstoffverbrauch während des Transports extrem. Hier wird der mangelhafte Schutz von Fischen in der Schweizer Tierschutzgesetzgebung sehr offensichtlich!

#### **Problematische Tötungsmethoden bei Fischen**

Auf Hochseefangflotten, in der Berufsfischerei und auf Fischfarmen im Ausland werden teilweise höchst grausame Tötungsmethoden verwendet. Dazu gehören:

- Erstickenlassen
- Ausbluten ohne Betäubung (Schächten)
- CO<sub>2</sub>-Bad
- Eiswasserbad/Ice-Slurry ohne Betäubung
- Ausnehmen ohne Betäubung
- Dekapitation ohne Betäubung
- Unsachgemässer Genickbruch
- Salz-/Ammoniakbad
- Sauerstoffarmes Bad
- Dynamitfischen
- Erschiessen (ungezielt) von Thunfischen u. a. Grossfischen

Fische sterben auch einen grausamen Tod in den riesigen Fangnetzen, etwa durch Ersticken, Erdrücktwerden oder Zerreißen der Schwimmblase. Dieses Tierleid wird bei der Verwendung von Fischmehl als Futter für heimische Zuchtfische mit in Kauf genommen!

## **2.8 Betäubung und Tötung**

Die Anzahl der pro Jahr getöteten Fische übersteigt die Anzahl aller anderen getöteten Wirbeltiere. Eine Studie von Mood und Brooke (2012) kommt zum Schluss, dass rund 80 Milliarden Fische jährlich in Aquakulturen geschlachtet werden. Zum Vergleich: Gegenwärtig werden jährlich weltweit rund 68 Milliarden Hühner, Gänse, Enten und Truten geschlachtet.

Grundsätzlich gibt es bei Tierschlachtungen zwei Tötungsweisen: Schnelles Töten mit möglichst sofortigem Eintreten der Bewusstlosigkeit oder schrittweises «Schwindenlassen» des Schmerzempfindens. Je belastender eine Methode für das Tier, desto schlechter ist im Allgemeinen die Fleischqualität (Bergqvist & Gunnarsson, 2011). Das Muskelfleisch eines qualvoll verendeten Fisches verliert an Biss und weist höhere Mengen freier Radikale auf, seine Glykogenspeicher sind leer (Bagni et al., 2007). Als «human» wird eine Tötungsmethode bezeichnet, bei der entweder die Empfindungslosigkeit sofort eintritt (innerhalb einer Sekunde, gemäss Farm Animal Welfare Act), oder bei der diese zwar verzögert, aber in einzelnen, angst- und schmerzfreien Stufen eintritt (Kestin et al., 2002). Das Tier soll nur das unumgängliche Minimum an Angst, Schmerz und Leid erfahren, und dies nur möglichst kurz (Ashley, 2007). Der heutige Stand des Wissens zur Empfindungsfähigkeit von Fischen macht es notwendig, dass Fische – wie alle anderen Wirbeltiere auch – vor dem Entbluten betäubt werden, und die Betäubung bis zum Todeszeitpunkt anhält. In Nutzfischzuchten kann dies theoretisch garantiert werden, während die Tötung der Fische auf hoher See ein grosses Tierschutzproblem bleibt. Gemeinhin als grausame Tötungsmethoden bei Fischen gelten das auf Fangschiffen übliche Ersticken an Land oder auf Eis (dies kann bis zu 120 Minuten dauern und ruft besonders bei Warmwasserfischen starke Schmerzreaktionen hervor), das Eintauchen in CO<sub>2</sub>-gesättigtes Wasser (verursacht starke Panik; Bewusstlosigkeit tritt erst nach ca. 5 Minuten ein), der Kiemenschnitt ohne Betäubung (bis zu 15 Minuten bis zum Eintritt der Bewusstlosigkeit), das Einlegen in Salz von Aalen (dauert bis zu 18 Stunden, bis das Tier tot ist!), die Dekapitation bei Aalen (mit oder ohne vorherige Betäubung; Kopf und Körper reagieren noch bis zu 8 Stunden später auf Sinnesreize) (Bergqvist & Gunnarsson, 2011) und generell die Dekapita-

tion von Fischen ohne vorherige Betäubung. Die Grenze zwischen Betäubungs- und Tötungsmethoden kann nicht klar gezogen werden. Etliche Betäubungsmethoden (stumpfer oder elektrischer Schlag, Eiswasser) können bis zum Tod führen. Ein starker stumpfer Schlag kann das Gehirn zerstören, statt den Fisch zu betäuben. Betäubungsmethoden sind keine sicheren Tötungsmethoden, da eine effektive Betäubung vom Tod meist nicht gut unterschieden werden kann und die Gefahr des Wiederaufwachens besteht.

Regungslosigkeit allein kann bei keinem Tier als sicheres Indiz für **Betäubung** gelten. Korrekte, anhaltende Betäubung könnte nur mittels Enzephalogramm sicher festgestellt werden. Doch gibt es verschiedene Indizien, die mit hoher Sicherheit für die ausreichende Betäubung eines Fisches sprechen: Wenn der Fisch weder auf taktile Stimuli noch auf Licht in den Augen reagiert, nicht mehr atmet und im Wasser das Gleichgewicht verliert, die Pupillen nicht mehr der Körperlage anpasst (Verlust Eye-roll-Reflex), ist er höchstwahrscheinlich empfindungslos. Dagegen sind Reflexe allein oder ausgesetzte Atmung keine sicheren Anzeichen für Empfindungslosigkeit, und derart betäubt wirkende Fische sind oftmals noch empfindungsfähig (Kestin et al., 2002).

Ein sofortiger Verlust des Bewusstseins tritt nur bei einem stumpfen Schlag respektive beim Piking sowie bei der elektrischen Betäubung ein. Methoden, welche zu einem graduellen Bewusstseinsverlust führen (CO<sub>2</sub>, Eiswasser) sind abzulehnen, da die Bewusstlosigkeit nur unter mehr oder weniger starkem Schmerz und Stress eintritt. Moderne Nutzfischzuchten betäuben die Fische in einem elektrisch geladenen Wasserbad oder alternativ mechanisch, durch einen stumpfen Schlag auf den Kopf. Letzteres ist leicht machbar bei Fischen wie Lachs, Forelle, Heilbutt oder Dorade, während kleinere Fische besser elektrisch betäubt werden (Ashley, 2007).

Die am weitesten verbreitete Methode für die Betäubung von Fischen ist der **Elektroschock**. Beim Elektroschock tritt ein epileptiformer Hirnschlag auf, der die Weiterleitung von Nervenenergien ins Gehirn verhindert. Für eine sichere Betäubung sind allerdings eine hohe Stromstärke und eine längere Dauer (10–30 Sekunden) nötig (Lines et al., 2003); erst dann wacht der Fisch sicher nicht mehr auf (und ist die Betäubung folglich auch tödlich). Bei unsachgemässer Handhabung der elektrischen Betäubung kann dagegen eine Lähmung eintreten, die nur den Anschein einer Betäubung erweckt, aber nicht mit Schmerzunempfindlichkeit gleichzusetzen ist! Weil ein Stromschlag Schäden und Blutungen im Gewebe hervorrufen kann, lassen Händler ihre Fische oft mit geringerer Stromstärke nur ungenügend betäuben. Idealerweise wird der Fisch daher über längere Zeit (einige Minuten) einem elektrischen Feld ausgesetzt – zuerst stark (zur Betäubung), anschliessend etwas schwächer (zur Tötung). So ist er rasch betäubt und stirbt höchstwahrscheinlich noch an der Elektrizität, ohne dass sein Fleisch Schäden davonträgt (ebd.). Dabei ist die elektrische Betäubung im Wasser wie auch auf einem Förderband möglich. Verbleiben die Fische im Wasser, muss das elektrische Feld der Leitungsfähigkeit des Wassers angepasst werden. Weil die Fische dabei aber bis zuletzt in ihrem Element verbleiben, ist diese Methode vorzuziehen (ebd.).

Der **stumpfe Schlag** ist in Bezug auf seine Betäubungswirkung mit dem elektrischen Schlag vergleichbar, aber maschinell nur bei grösseren Fischarten praktikabel. Er ist zudem nur bei kleinen Fischmengen von Hand machbar und erfordert ausgeruhtes und sehr geübtes Personal. Dasselbe gilt auch für das sogenannte «Piking», bei welchem einzelne Thunfische oder Lachse durch einen ins Gehirn getriebenen Stift betäubt und dieses zerstört wird. Im Gegensatz zum hochpreisigen Lachs oder zu grossen Thunfischen, bei denen die manuelle Einzelbetäubung durch Piking möglich und rentabel ist, ist diese Methode aber beispielsweise bei Forellen kaum machbar (ebd.). Um menschlichem Versagen vorzubeugen sowie aufgrund wirtschaftlicher Interessen, sind automatische Tötungsmethoden der manuellen Tötung vielfach vorzuziehen. Jedoch muss immer ein Kontrolleur anwesend sein, der die Parameter der Apparaturen und die korrekte Betäubung/Tötung überwacht, sodass bei technischem Versagen notfalls nachgeschlagen werden kann (Ashley, 2007). Lachse und Forellen können automatisch auf einem Förderband betäubt werden, indem ein hammerförmiger Metallkopf sie über den Augen trifft. Jedoch müssen die Fische dazu dem Wasser entnommen werden, sodass der elektrische Schlag vorzuziehen ist. Gemäss Poli et al. (2005) zeigt das Fleisch von Fischen, die mittels stumpfem Schlag oder Piking betäubt wurden, weniger Anzeichen von Stress (Cortisolgehalt, späteres Eintreten des Rigor mortis, festerer Biss) als dasjenige von Fischen, die erstickt sind. Je nach Fischart ist die Wirksamkeit des mechanischen Schlags aber



recht unterschiedlich: Bei Felchen oder Forellen führt der Kopfschlag im Allgemeinen direkt zum Tod, während er bei Hechten oder Karpfen nicht einmal einen ausreichenden Betäubungseffekt erfüllt (Baici, 2004).

Die Betäubung und Tötung im **Eiswasser** ist problematisch. Gemäss Bagni et al. (2007) ist diese Methode für viele Fischarten (Wolfsbarsch, Dorade, Lachs, Forelle) qualvoll. Die Betäubung tritt nur unter fortwährendem Schmerz ein. Bis zum Eintreten der Betäubung dauert es rund 25 Minuten, bis zum Erfrierungstod gar 25 bis 60 Minuten (Lines et al., 2003). Die Abkühlung der Fische vor der Schlachtung ist allerdings in der Industrie weit verbreitet. Sie hat wirtschaftliche Bedeutung, da sie die Fleischqualität eher bewahrt und die Abbauprozesse im Fleisch nach Einsetzen des Todes verzögert (Skjervold et al., 2001). Gemäss Skjervold et al. muss die Abkühlung aber langsam vonstatten gehen und ist vor allem bei Arten problematisch, die Temperaturen über 15 °C gewohnt sind (z. B. Doraden). Akzeptabel sei die Kühlung bereits korrekt betäubter Fische auf Eis (zur Verlängerung der Betäubung), entweder bis zum Kiemenschnitt/Ausnehmen, oder um ein Erwachen aus der Betäubung gänzlich unmöglich zu machen und so direkt den Tod herbeizuführen (Digre et al., 2010; Bjørlykke et al., 2011). Dies wird auch bei Fischzuchten in der Schweiz so gehandhabt – allerdings kann bei Kühlung nach der Betäubung ein allfälliges Erwachen der Gehirnreflexe wegen der Körperstarre nicht erkannt werden, sodass die Gefahr besteht, dass Fische leiden. Vom Einsatz von Eis am noch lebenden (wenn auch betäubten) Fisch ist daher gänzlich abzusehen.

Chemische Betäubungsmethoden sind nur dann eine Alternative, wenn die verwendeten Mittel unbedenklich sind und den Fleischgeschmack nicht verändern. Ein als Lebensmittelzusatzstoff zugelassenes mögliches Betäubungsmittel ist **Nelkenöl**. Es ruft bei Fischen eine rasche Betäubung ohne starke Stressantwort hervor und ist ökologisch und gesundheitlich unbedenklich. Jedoch kann Nelkenöl den Geschmack des Fischfleisches verändern und ist derzeit in der Schweiz als Fischnarkotikum nicht zugelassen. Alternativ kann das Mittel AQUI-S® eingesetzt werden, ein wasserlösliches Narkotikum für Fische, dessen wirksamer Bestandteil – Isoeugenol – auf dem Wirkstoff des Nelkenöls basiert, ohne aber den Fleischgeschmack zu verändern. Das Produkt besitzt eine Zulassung in Neuseeland, Australien, den USA und Chile, in der Schweiz besteht jedoch noch keine Konzession (Baici, 2004).

Im Unterschied zur Betäubung können nach **Einsetzen des Todes** (Gehirn- und Herztod) auch Augenreflexe und Atmung nicht mehr einsetzen. Der Tod wird im Allgemeinen durch Ausbluten bei anhaltender Betäubung oder durch ein anhaltendes tödliches Stromfeld nach der initialen Betäubung herbeigeführt. Beim Kiemenschnitt wird dem Gehirn sowie sämtlichen anderen lebenswichtigen Organen das Blut und damit die Sauerstoffversorgung entzogen, was zum raschen Zusammenbruch der Lebensfunktionen führt. Fische werden meist durch einen Kiemenschnitt entblutet oder noch während der Betäubung ganz ausgenommen. Um Fische möglichst stress- und schmerzfrei zu töten, wird daher eine Kombination aus schonenden Betäubungs- und Tötungsmethoden empfohlen, zum Beispiel:

- stumpfer Schlag → Ausnehmen oder Kiemenschnitt
- Elektrobetäubung → Ausnehmen oder Kiemenschnitt

In der Schweiz ist die Tötung von Fischen in der Tierschutzverordnung geregelt (siehe Kapitel 2.9). Von BioSuisse zertifizierte Betriebe dürfen ausschliesslich Elektrizität oder Schlagverfahren einsetzen. Der **Genickbruch** – gemäss Tierschutzverordnung bei Fischen erlaubt – ist einerseits bei grösseren Fischmengen nicht praktikabel, andererseits aus Tierschutzsicht bedenklich, da er bei unsachgemässer Ausführung zur Regungs-, aber nicht Empfindungslosigkeit führen kann.

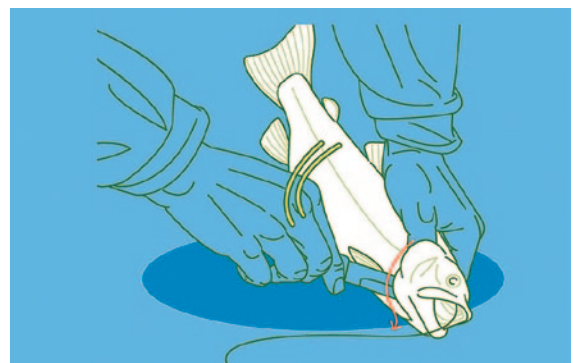


Abbildung 8: Ausführung des Kiemenschnitts.



## 2.9 Vorgaben der Schweizerischen Tierschutzverordnung (TSchV) zur Fischhaltung

Die Rahmenbedingungen für die Fischhaltung in der Schweiz werden durch das Tierschutzgesetz (TSchG) und die dazugehörige Verordnung (TSchV) definiert. Weitere relevante Gesetzestexte sind zudem das Gewässerschutzgesetz und die Gewässerschutzverordnung sowie Bestimmungen, die den verwendeten Futtermitteln oder dem Umgang mit Tierseuchen gelten. Für Biozuchtanlagen gelten zudem die Richtlinien der BioSuisse, die strengere Richtwerte für diverse Wasserparameter und zusätzliche Auflagen für die Fischhaltung umfassen. Auffällig ist, dass die Haltungsvorschriften keine Vorgaben zur Grösse der verwendeten Becken machen. Lediglich BioSuisse hat Richtlinien zur Ausgestaltung der Mastbecken erlassen. Die Mindestanforderungen für die Haltung von Nutzfischen beschränken sich in der Schweiz auf Besatzdichte, Sauerstoffgehalt, Ammoniak-, Nitrat-, Salz- und Kohlendioxidgehalt des Wassers, pH-Werte, Temperatur und maximalen Futterentzug in Tagesgraden. Die gesetzlichen Bestimmungen entsprechen aus Tierschutzsicht nicht dem Stand der aktuellen Forschung, weisen erhebliche Lücken auf und erlauben Umweltbedingungen, welche sich negativ auf das Fischwohl auswirken. Problematisch ist zudem, dass die Tierschutzverordnung nur Vorschriften zu Haltung und Transport von Forellen- und Karpfenartigen definiert, womit sich die Flussbarsch-, Stör- oder Meerfischhalter in der Schweiz an keinerlei Vorschriften orientieren können.

Folgende tierschutzrelevanten Vorschriften gelten gemäss TSchV in der Nutzfischhaltung [Hervorhebungen durch die Autorin]:

### **Art. 23** Verbotene Handlungen bei Fischen und Panzerkrebsen

1 Bei Fischen und Panzerkrebsen sind zudem verboten:  
d. der **Lebendtransport von Fischen** auf Eis oder in **Eiswasser**;

### **Art. 90** Gewerbmässige Wildtierhaltungen

1 Gewerbmässige Wildtierhaltungen sind bewilligungspflichtig.  
2 Als gewerbmässige Wildtierhaltungen gelten:

Betriebe, in denen Wildtiere für medizinische Behandlungen, zur Eier-, Fleisch- oder Pelzgewinnung oder für ähnliche Zwecke gewerbmässig gehalten oder genutzt werden;

### **Art. 98** Haltung

1 Gehege, in denen Fische oder Panzerkrebse gehalten oder in die sie vorübergehend eingesetzt werden, einschliesslich Gehege der Berufsfischerei, und Transportbehälter müssen eine **Wasserqualität** aufweisen, die den Ansprüchen der jeweiligen Tierarten genügt.  
2 Für die in Anhang 2 Tabelle 7 aufgeführten Fischarten muss die Wasserqualität bei gewerbmässiger Haltung und Zucht den dort vorgeschriebenen **Mindestanforderungen** entsprechen.

4 Fische dürfen nicht über längere Zeit übermässigen **Erschütterungen** ausgesetzt werden.

### **Art. 99** Umgang

1 Der Umgang mit Fischen und Panzerkrebsen ist auf ein **unerlässliches Mass zu beschränken** und darf die Tiere nicht unnötig belasten.

2 Das **Sortieren** von Speise- oder Besatzfischen und Panzerkrebsen sowie die Gewinnung von Fortpflanzungsprodukten sind durch Personen mit den notwendigen Kenntnissen und mit dazu geeigneten Einrichtungen und Methoden durchzuführen.

3 Fische und Panzerkrebse müssen während des Sortierens **immer im Wasser oder mindestens ausreichend befeuchtet sein**.

### **Art. 100** Fang

2 Zum Verzehr bestimmte Fische sind unverzüglich zu töten.

### **Art. 178** Betäubungspflicht

1 Ein Wirbeltier darf nur unter **Betäubung** getötet werden.

## **3. Abschnitt: Betäubung und Entblutung der Tiere**

### **Art. 184** Zulässige Betäubungsmethoden

1 Folgende Betäubungsverfahren sind zulässig für:

i. Fische:

- stumpfer, kräftiger Schlag auf den Kopf,
- Genickbruch,
- Elektrizität,
- mechanische Zerstörung des Gehirns;

### **Art. 187** Entblutung

5 Fische können nach der Betäubung ausgenommen statt entblutet werden.

In Anhang 7 der Tierschutzverordnung werden zudem Angaben gemacht über maximale Besatz- und Transportdichten sowie über notwendige Wasserparameter bei der Haltung von Forellen- und Karpfenartigen (siehe Anhang 3 der vorliegenden Arbeit).

## 2.10 Best Practice: Empfehlungen für Fischzüchter

**Versuch einer Schlussfolgerung:** In diesem Kapitel wurden verschiedene Bereiche des Fischmanagements in Nutzfischzuchten aus Tierschutzperspektive beleuchtet, wobei einige für den Fisch belastende Massnahmen wie in jeder Nutztierzucht praktisch unumgänglich sind und daher – spricht man sich für Haltung und Nutzung von Fischen aus – in Kauf genommen werden müssen. Dazu gehören Crowding, Ausnüchterung, Transporte und Schlachtung. Im Folgenden soll versucht werden, Schlussfolgerungen zu ziehen für die Best Practice im Umgang mit Nutzfischen.

### Handling

- Das Handling der Fische soll auf ein absolutes Minimum pro Jahr und Tier beschränkt sein (z. B. max. 2–3 Mal/Jahr)
- Wo immer möglich, sollen automatisierte Zählung und Sortierung von Fischen eingesetzt werden. Fische sollen per Pumpe sortiert werden.
- Transporte sollen nicht länger als 3 Stunden dauern und in belüfteten Containern stattfinden. Die Transportdichte soll 100 kg/m<sup>3</sup> nicht überschreiten. Die Fische sollen per Pumpe umgesetzt werden.
- Bei stressvollen Prozeduren wie Crowding und Transport soll zusätzlich Sauerstoff verabreicht werden.
- Nach jeder stressvollen Prozedur müssen die Fische mindestens 24 Stunden (besser länger) ruhen können.
- Das Belastungsniveau des Fischbestands und der einzelnen Fische soll regelmässig überwacht werden – sowohl von Auge als auch durch Messung des freien Cortisols im Wasser.

### Fütterung

- Dauer der Ausnüchterung unter Berücksichtigung der jeweiligen Wassertemperatur, nicht aber länger als 72 Stunden.
- Es soll nur artgerechtes Futter verwendet und möglichst kein Ersatz von tierischen Proteinen durch pflanzliche Eiweisse und Kohlenhydrate vorgenommen werden.
- Die Verwendung von Futterinsekten und anderen geeigneten alternativen Futterproteinen als Fischfutter soll gefördert werden, um die Abhängigkeit von Wildfängen und der damit verbundenen Tierschutzproblematik zu verringern.
- Bei Lachsen und Regenbogenforellen: Ergänzend zum Futterautomaten mit programmierten Fütterungsintervallen können mehrere (!) Self-Feeders in die Tanks integriert werden, die zu gewissen Zeiten (!) auf Betätigung der Fische Futter ausgeben. Idealerweise enthalten diese Self-Feeders ein Ergänzungsfutter, welches den Fischen erlaubt, die optimale Diät selber zu wählen.

### Betäubung und Schlachtung

- Die Fische sollen vor Ort geschlachtet werden.
- Allfällige Transporte sollen kurz gehalten werden.
- Tötung ohne vorherige Betäubung ist abzulehnen.
- Folgende Betäubungsmethoden sind vorzuziehen: elektrische Betäubung im Wasserbad, stumpfer Schlag auf den Kopf.
- Nicht akzeptable Betäubungsmethoden sind: Genickbruch, Kohlendioxid, Eiswasser.
- Von der Verwendung von Eis resp. Eiswasser am lebenden (auch betäubten!) Fisch ist abzusehen.
- Bei jeder Betäubungsstation soll immer ein Kontrolleur zugegen sein, der Betäubungsparameter der Apparatur und korrekte Betäubung der Fische überwacht und sofort eingreifen kann.
- Fische dürfen nur getötet werden, wenn mehrere klare Anzeichen von Bewusstlosigkeit vorhanden sind: fehlender Augenreflex auf Licht, fehlende Atmung, Verlust des Gleichgewichts, Verlust des Augenrollreflexes.
- Akzeptable Tötungsmethoden nach Betäubung sind Kiemenschnitt, sofortiges Ausnehmen oder verlängertes elektrisches Bad. Auf Tötungsversuche durch Schläge sollte verzichtet werden.
- Das Tierwohl geht vor: Es ist immer die schonendste Tötungsmethode zu wählen, auch wenn dabei Einbussen beim Fleisch (rote Flecken) zu erwarten sind.

## 3. Entfremdung von der Natur in verschiedenen Haltungssystemen

### 3.1 Einleitung

Im Vergleich zu ihren wild lebenden Artgenossen leben Zuchtfische unter höchst standardisierten Bedingungen, und «Enrichment» (verhaltensgemässe Einrichtungen) gibt es in den Aufzuchtanks oder Durchflussanlagen normalerweise nicht (Martins et al., 2012). Die Tiere leben monatelang in demselben Pool, denselben Licht- und Farbverhältnissen, denselben Geräuschen, derselben Strömung, mit demselben Futter ... und werden sporadisch durch Handling und neue Gruppenzusammensetzungen belastet.

Ethologische und Tierwohlstudien über die Bedürfnisse einer Fischart in Gefangenschaft sind bislang rar. Trotzdem werden immer neue Arten der Aquakultur unterworfen, von deren Ethologie und Bedürfnissen wenig bekannt ist.

Jedoch gibt es allgemeine und breit anerkannte Indizien für das Wohlbefinden bei Tieren. Es handelt sich um die «Fünf Freiheiten», nämlich die Freiheit von Hunger und Durst, von Unwohlsein, von «Stress», von Krankheit und von Schmerz. Für die Fischhaltung in Nutzfischzuchten bedeutet dies:

- Artgerechte, ausreichende Fütterung
- Angepasste Haltungsumwelt (Wasserqualität, Strömungsverhältnisse, Licht, Besatzdichte ...)
- Vermeidung von Verletzungen durch vorsichtigen Umgang mit den Tieren; Hygiene und Krankheitsvorbeugung respektive wenn nötig gezielte Medikation
- Ausreichend Bewegungsspielraum und Ausgestaltung des Lebensraumes
- Sichere Betäubung vor der Tötung

Wohlbefinden kann man auch definieren als Möglichkeiten: Möglichkeit zu arttypischem Verhalten, Möglichkeit, positive Erfahrungen zu machen (Sozialkontakte, Futter, Komfort) (Huntingford, 2004). Ein wichtiges Argument ist zudem, dass die natürliche Anpassungsfähigkeit der Fische durch die Haltungsbedingungen nicht überfordert werden sollte (Huntingford et al., 2006; Bergqvist & Gunnarsson, 2011). Die Schweizer Tierschutzgesetzgebung definiert das Wohlbefinden eines Tieres als gegeben durch

- eine Haltung und Ernährung, welche Körperfunktionen und Verhalten nicht beeinträchtigen und die Anpassungsfähigkeit nicht überfordern;
- Gewährleistung artgemässen Verhaltens innerhalb der biologischen Anpassungsfähigkeit;
- klinische Gesundheit
- Abwesenheit von Schmerzen, Leiden, Schäden und Angst.

(aus: TSchG 2005, Art. 3)

### 3.2 Der Fisch und seine Umwelt

Fische sind über die Kiemen und die Haut ständig mit dem sie umgebenden Element Wasser in Kontakt. Sie sind sehr empfindlich gegenüber Änderungen der Temperatur, der Salinität oder des pH-Werts des Wassers. Die Wasserqualität ist daher ein sehr wichtiger Faktor für das Fischwohlbefinden.

Fische besitzen gut entwickelte Sinnesorgane und orientieren sich mit den Augen, dem Geruchs-, Geschmacks- und Tastsinn. Sie haben ein Gesichtsfeld von bis zu 340°, sehen aber nur auf rund 30° direkt vor der Nase räumlich. Ihre Augen sind also in erster Linie auf die Wahrnehmung von Bewegung und von Bedrohungen, die sich auch «hinterrücks» nähern, eingerichtet. Der Geruchssinn befindet sich in den Nasenlöchern, während Geschmackssinneszellen über den ganzen Körper verteilt vorkommen (Stumpff, 1995). Das Seitenlinienorgan dient als Tastsinn, der Druckunterschie-

de im Wasser wahrnimmt. Über ihr Innenohr nehmen Fische Geräusche und Erschütterungen wahr, wobei ihr Hörspektrum etwas tiefer liegt als beim Menschen (ebd.) und folglich für niederfrequente Töne (Pumpen, Bodenerschütterungen) empfindlicher ist.

Was nimmt der Fisch von seiner Umwelt wahr? Zu vermuten ist, dass Wahrnehmungen wie Licht/Schatten, Bewegungen, Wassertemperatur, Druck, Strömungen, Salzgehalt, Geschmack, Geräusche und Vibrationen die Sinneswahrnehmungen der Fische dominieren, räumliches Sehen oder Tastsinn hingegen eine geringere Rolle spielen. Als Motivation des Fischverhaltens gelten in erster Linie Instinkte wie Futtersuche, Feindvermeidung, Werbung und Fortpflanzung. Inwieweit und ob Erkundungsverhalten oder Neugier, also «Beschäftigung» beim Fischwohlfinden eine Rolle spielen, ist nicht bekannt.

### 3.3 Welche Parameter sind entscheidend für das Fischwohl?

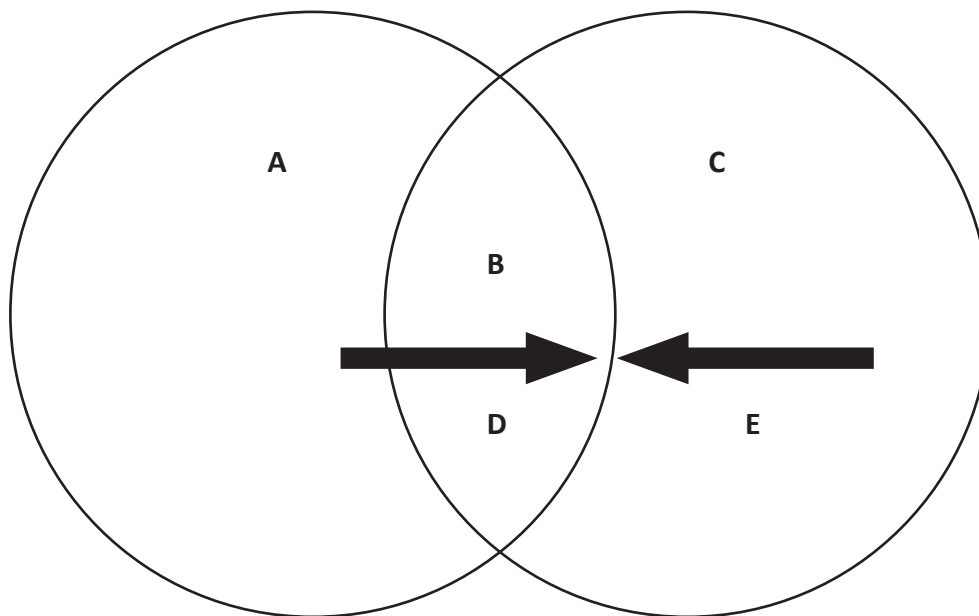


Abbildung 9: Haltungsfaktoren in der Fischzucht (vereinfacht nach Turnbull & Kadri, 2007)

Obenstehende Abbildung bezieht sich (vereinfacht) auf ein Modell von Turnbull & Kadri (2007). In einer Fischzuchtanlage treffen die naturgegebenen Ansprüche und die Anpassungsfähigkeit der Fische an ihren Lebensraum mit den Bedingungen zusammen, welche die Zuchtanlage aufgrund ihrer räumlichen und technischen Voraussetzungen für die Fischhaltung bietet. Nicht alle der natürlicherweise für die Fischart vorgesehenen Verhaltenskreise können in Gefangenschaft ermöglicht, und nicht alle seine Bedürfnisse voll erfüllt werden (C): Diese Eigenschaften und Bedürfnisse der Fische erschweren die artgerechte Haltung in Gefangenschaft. Ein mehr oder weniger grosser Anteil am natürlichen Verhalten kann jedoch auch in Gefangenschaft ausgelebt werden – jene Bedürfnisse der Fische, welche durch die Haltungsanlage erfüllt werden (B). Und schliesslich verfügen die Fische über Anpassungen an

Aus der Nutztierzucht ist bekannt, dass beispielsweise Schweine, die mittels hoch konzentriertem Kraftfutter innert 20 Minuten ihren Tagesbedarf an Nährstoffen aufnehmen, trotzdem das Bedürfnis haben, weiterhin nach Futter zu wühlen. Verunmöglicht man ihnen dieses Verhalten, leiden sie und zeigen Verhaltensstörungen ... Das Nichtauslebenkönnen von angeborenen Verhaltensweisen kann also zu Leiden führen, auch wenn diese Verhaltensweisen in Gefangenschaft nicht mehr benötigt werden! Das Modell von Turnbull & Kadri ist daher mit Vorsicht zu interpretieren.

ihre Umwelt, welche sie in der Zuchtanlage nicht benötigen, die also in Gefangenschaft überflüssig sind, deren Nichtgebrauch dem Fisch aber nicht per se schaden muss (A). Zusätzliche Faktoren mit negativer Einwirkung auf die Fischhaltung werden mit einem Pfeil (E) dargestellt. Diese Faktoren vergrössern für die Fische das Risiko, mit Herausforderungen konfrontiert zu werden, an welche sie nicht angepasst sind. Pfeil (E) hat das Potenzial, den Anteil von (C) zu vergrössern und zugleich (B) zu verkleinern. Faktoren, welche ebendiese Risiken reduzieren, werden mit Pfeil (D) dargestellt, welcher den «Wohlfühlbereich» (B) vergrössert.

Beispiele für verschiedene Haltungsfaktoren:

- A) Anpassungen oder angeborene Verhaltensweisen, welche in der Fischfarm nicht benötigt werden:** Wanderverhalten, Territorialität, Feindvermeidung, Reproduktionsstrategien
- B) Anpassungen (Normalzustand), welche gegeben sind und in der Fischfarm benötigt werden:** Wassertemperatur, Salzgehalt, Schwarmverhalten, Wachstum, Gesundheit u. a.
- C) Faktoren des Farmsystems, an welche der Fisch nicht angepasst ist:** falsche Wassertemperatur oder Salinität, chronischer Stress, Krankheiten, schlechte Wasserqualität, falsches Futter
- D) Faktoren positiver Beeinflussung des Fischwohls:** Geschultes Personal, ständige elektronische Überwachung der Wasserparameter sowie Pikettdienst, Sauerstoffzugabe, Monitoring des Fischwohls, medizinische Behandlung, gezielte Reduktion von Belastungen
- E) Faktoren negativer Beeinflussung des Fischwohls:** Zu hohe Besatzdichte, endemische Krankheiten, zusätzliche Stressoren wie Fressfeinde, Störungen, Licht, Klima etc.

Sindilariu (Interview, 2012) hält Wasser- und Futterqualität sowie das Fehlen von Stress für die wichtigsten Faktoren einer tiergerechten Fischhaltung und betrachtet gutes Wachstum, Abwesenheit von Verhaltensstörungen, Gesundheit und normale Blutparameter für gute, da messbare Zeichen des Fischwohls. Bégout Anras (Interview, 2012) ist der Meinung, dass die Haltungsdichte ein ungeeigneter Indikator für die Beurteilung des Fischwohls sei, und dass «Behavioural Enrichment» bei Fischen wenig praktikabel sei und sogar kontraproduktiv sein könne (Verletzungsgefahr durch Strukturen). Wichtiger für Fische sei das Training durch konstante Strömung, was das Wandern simuliere und die Gesundheit und Fleischqualität verbessere. Jermann (Interview, 2012) vertritt ebenso wie Sindilariu die Meinung, die Abwesenheit von Stress sei der entscheidende Faktor beim Fischwohl. Ergänzend unterscheidet Jermann aber klar zwischen den Begriffen «artgerechte Haltung» und «tiergerechte Haltung»:

**Artgerechte Haltung:** Ganz artgerecht ist nur der natürliche Lebensraum, in welchem die Art sich entwickelt und angepasst hat. Artgerecht sind daher auch die Verfolgung und Verletzung durch Fressfeinde, Kampf um Ressourcen, Stress und Krankheit. Natürliches Verhalten und Leben tun dem Fisch nicht immer nur gut. Gewisse artspezifische Bedürfnisse wie etwa die Art der Fortbewegung, der Futteraufnahme oder der Feindvermeidung sind aber genetisch gespeichert und «müssen» ausgelebt werden, ansonsten entstehen Verhaltensstörungen.

**Tiergerechte Haltung:** Bezieht sich auf das Wohl des Individuums und dessen Verlangen nach Gesundheit, Komfort, Sicherheit und dem Ausleben angeborener Verhaltensweisen. Der Schutz vor Fressfeinden, die Fütterung und Gesundheitsvorsorge in Gefangenschaft sind dem Tierwohl durchaus förderlich, ebenso die Ausschaltung weiterer Belastungsfaktoren. Ein durch die Gefangenschaft bedingter Mangel beim Ausleben des natürlichen Verhaltens darf die natürliche Anpassungsfähigkeit des Tiers nicht überfordern.

Die moderne Tiergartenbiologie, die sich eingehend mit Fragen der artgerechten (Wild-)Tierhaltung beschäftigt, ist heute der Meinung, dass «Artgerechtigkeit» eine unerfüllbare Maxime ist und das Leben in freier Wildbahn durchaus nicht immer mit Tierwohl gleichgesetzt werden kann. Auch Lund & Röcklinsberg (2001) sind der Ansicht, dass es kaum machbar ist, Nutztieren ein möglichst naturnahes Leben zu bieten und gleichzeitig sämtliche natürlichen Risiken auszuschalten, welche das Tierwohl beeinträchtigen. Aus diesem Blickwinkel sei auch eine tiergerechte Haltung von Wild-



tieren in Gefangenschaft durchaus vertretbar. Bilio (2007/2008) meint, dass viele Bedürfnisse der Fische in Gefangenschaft erfüllt werden könnten: So könne etwa der mangelnde Freiraum bei kleineren pelagischen Arten durch die Haltung in Rundtanks gelöst werden, welche den Fischen unbegrenzten Bewegungsraum suggerierten. Das Tageslicht und die Jahreszeiten können manipuliert werden; Schutz könne geboten werden, ebenso passendes Laichsubstrat für Alttiere. Problematischer sei es, den Fischen spezifische Bedingungen wie den «Geschmack» des Heimatgewässers anzubieten, weil noch gar nicht bekannt sei, wie Fische diesen genau erkennen.

Die im Folgenden behandelten Parameter sind für das Fischwohl von Bedeutung und sollten daher bei der Entwicklung von Fischzuchtanlagen eine entscheidende Rolle spielen.

### **Wasserqualität**

Nicht alle Wasserparameter können im selben Mass durch den Fischzüchter beeinflusst werden. Sauerstoff, Ammonium, Nitrit und Nitrat sowie Kohlendioxid im Wasser können durch geeignete technische Einrichtungen wie Filter, Belüftungen und angepasste Besatzdichte kontrolliert werden. Andere Parameter hängen hauptsächlich von der verwendeten Wasserquelle ab und sind höchstens mit erheblichem Aufwand beeinflussbar. Dazu gehören pH-Wert, Alkalinität, Wasserhärte, Temperatur und Gehalt an Schwermetallen.

### **Stress**

Stress dient als wichtiger Indikator für eine Beeinträchtigung des Wohlbefindens bei Tieren. Er hat Bedeutung für deren Wachstum, Immunreaktion, Fruchtbarkeit – kurz: für die Gesundheit. Chronisch gestresste Fische zeigen Appetitverlust, Krankheitsanfälligkeit und vermindertes Wachstum (Gornati et al., 2004). Gemessen werden kann der (chronische) Stress von Fischen durch einen gesteigerten Cortisolspiegel im Blut sowie auch durch den Cortisolgehalt in Wasserproben aus den Fischtanks (Stressbelastung der gesamten Population), der akute Stress durch Übersäuerung des Blutes und zunehmende Glukosekonzentration. Für Fische wie für alle Lebewesen stellt jede ungewohnte Situation, die sie nicht «begreifen» und aus der sie nicht entkommen können, eine enorme Belastung dar. Dazu gehört auch das Handling in der Fischzuchtanlage. An gewisse Störungen (Beckenreinigung, Bewegungen am Beckenrand, Geräusche) können sich Fische gewöhnen, doch andere Vorgänge wie die Entnahme aus dem Wasser und das Berührtwerden sowie jegliche Form der Verfolgung, Bedrängung und Einengung der Bewegungsfreiheit sind stark belastend. Zudem haben Fische Mühe, zwischen ähnlichen Vorgängen zu differenzieren. Wenn sie etwa gelernt haben, den Kescher unter Wasser mit Einfangen, Angst und Atemnot zu verbinden, dann werden sie auch einen Kescher fürchten, der lediglich zur Tankreinigung (Entnahme toter Fische) verwendet wird. Unter Stress verbrauchen Fische deutlich mehr Sauerstoff als normalerweise. Der Sauerstoffmangel im Tank kann eine gestresste Fischpopulation noch zusätzlich stressen (Anzeichen: heftiges Ventilieren mit den Kiemen). Es hat sich daher bei sämtlichen die Fische belastenden Massnahmen die präventive Zugabe von Reinsauerstoff etabliert, womit der Gasgehalt des Wassers sehr rasch wieder angehoben werden kann. Tatsächlich beruhigen sich Fische merklich, wenn der Sauerstoffgehalt des Wassers ansteigt. Ein Stück weit lassen sich Fische zudem konditionieren, was in der Nutzfischhaltung von Vorteil sein dürfte. Wird zum Beispiel die Tankreinigung immer mit einer speziellen Fütterung (Belohnung) verbunden und zusätzlich mit einem Wasserstrom oder Geräusch, kann das Ereignis «Kescher im Wasser» mit diesen Begleitumständen als harmlos eingeschätzt werden (Fernö et al., 2011). Die positive Verstärkung kann im Übrigen auch verwendet werden, um Fische an gewisse Orte zu locken oder beim Umsetzen in andere Tanks zu beruhigen, indem man vertraute Reize (Futter, «Lichtfunk») einsetzt. Fischzüchter sollten generell ihre tägliche Routine möglichst vorhersagbar gestalten, sodass die Fische sich an Tagesabläufe, Bewegungen und Geräusche gewöhnen können und wissen, was sie erwartet. Vorhersehbarkeit von Ereignissen reduziert die Belastung der Fische. ertönt beispielsweise vor einem Handling ein Signalton, kann der Fisch sich darauf vorbereiten – und weiss bei Fehlen des Signaltons, dass keine Gefahr droht.

Nicht alle Fischindividuen und Fischarten sind gleich belastbar. So gibt es innerhalb einer Art stressanfällige und eher stressresistente Individuen. Unter den meist belastenden Bedingungen einer industriellen Nutzfischzucht ist die Sterbewahrscheinlichkeit bei stressempfindlichen Tieren

grösser. Diese Selektion kann gezielt vorgenommen werden, wie das Beispiel der Schweinezucht in der Schweiz zeigt. Bei Lachs und Regenbogenforelle ist es gelungen, ganze Linien auf geringe Stressanfälligkeit und höhere Zutraulichkeit zu züchten.

Die Aggressivität und damit die Belastung der Tiere im Schwarm sind mit Erreichen der Geschlechtsreife auch abhängig vom Geschlecht der Fische. Männliche Lachse und Kabeljaue werden dann aggressiv und attackieren und vertreiben andere Männchen. Jedoch zehrt das Werbe- und Konkurrenzverhalten extrem an ihrer Energie und Fitness. Bei beiden Arten gibt es auch Männchen, die körperlich nicht zu «Hochform» auflaufen (kleiner, blasser, friedfertiger), jedoch bei Paarungen stärkerer Männchen versuchen, ihre Milch zum Laich dazuzugeben. Eventuell wäre es möglich, diese männlichen Genotypen gezielt zu fördern, um die Aggressivität der Population zu senken (Taranger et al., 2010). Das Geschlecht hat zudem bei einigen Fischen Auswirkungen auf den bevorzugten Lebensraum und damit wohl auch auf die Haltungsanforderungen. So leben beim Kabeljau die Weibchen in geringeren Tiefen und damit in helleren, wärmeren Meeresregionen als die Männchen.



Abbildung 10: Männliche Kabeljaue (*Gadus morhua*) bevorzugen tiefes, kälteres Wasser.

ASBJORN.HANSEN

### Gesundheit

Verschiedene Krankheiten haben mit der Intensivierung der Fischzucht massiv zugenommen, was ein deutliches Indiz für fehlendes Wohlbefinden und nicht tiergerechte Haltung ist. Viele Krankheitserreger können erst bei schlechten Haltungsbedingungen und entsprechend geschwächtem Immunsystem zum Ausbruch von Krankheiten führen. Krankheitsausbrüche können folglich ein Hinweis auf mangelhafte Haltung sein. Wichtige Erreger sind Viren, Fäulnisbakterien an verletzten Flossen und Schuppen sowie Parasiten wie See- und Fischläuse. Konventionelle Fischzuchten werden geimpft oder mit Antibiotika präventiv behandelt. In Biozuchten sind dagegen lediglich Salzbäder erlaubt, während Medikamente nur in Notfällen eingesetzt werden. Weil Antibiotika die Folgen ungenügender Haltungsbedingungen «verschleiern», indem sie die körperlichen Warnsignale der Fische (z. B. entzündete Flossenbisse, Infektionen aufgrund geschwächten Immunsystems) unterdrücken, ist übermässiger Einsatz von Antibiotika aus Tierschutzsicht ein Warnsignal. Dass die Fischgesundheit beeinträchtigt ist, zeigt sich an Kiemen- und Flossenentzündungen, Nahrungsverweigerung, Verblassen der Farben (Conte, 2004). In der Nutzfischzucht sind besonders Flossenschäden und Deformationen ein Thema. Flossenschäden entstehen durch ungeeignete Tanks (Abrieb), falsche Strömung sowie Überbesatz (Bisse von Artgenossen), Deformationen durch zu warme Aufzucht, häufige Temperatur- oder Salinitätswechsel sowie Vitamin- und Nährstoffmangel (v. a. Kalzium).

Flossenschäden sind vor allem bei Salmoniden ein Thema, dagegen bei Heilbutt, Stör und Kabeljau kaum bekannt. Generell häufiger sind sie offenbar bei der Haltung von Kaltwasserarten. Bei wild lebenden Fischen werden vergleichbare Flossenschäden praktisch nie beobachtet, diese müssen also etwas mit der Haltung in Gefangenschaft zu tun haben (Ellis et al., 2008). Da Flossenschäden die Gesundheit, das Wohlbefinden, die Fortbewegung und die Kommunikation der Fische beeinträchtigen, stellen sie einen wichtigen tierschutzrelevanten Indikator dar. Ihre Ursache konnte bisher nicht zweifelsfrei eruiert werden; offenbar spielen Aggressionen (Bisse), Fütterungsregime (versehentliches Schnappen), Haltungsichte (Belastung und Abrieb), Materialien des Tanks sowie Strömungsstärke (Abrieb), Handling (Verletzungen) und Wasserqualität (Infektionen) eine Rolle. Fische über durchlüftetem, natürlichem Bodensubstrat zeigen offenbar weniger Flossenschäden als Fische in reinen Betontanks oder über schlecht durchlüftetem Substrat, ebenso Forellen, die in Anlagen mit Unterständen und Futterautomaten gehalten werden (ebd.; Berejikian & Tezak, 2005).

Zur Verhinderung von Flossenschäden schlagen Ellis et al. (2008) folgende Massnahmen vor:

- Je mehr Wasservolumen pro Tankfläche, desto geringer die Kontaktwahrscheinlichkeit und damit der Abrieb
- Beschattung des Tanks oder von Teilen davon (Vermeidung Sonnenschäden)
- Vorhandensein von seichten Stellen (Schutz gegen sozialaggressive Angriffe von oben durch Artgenossen)
- Erhöhung der Fliessgeschwindigkeit (verringert bei Salmoniden Aggressions- zugunsten des Schwimmverhaltens)
- Vermeidung von Monokulturen (z. B. gemeinsame Haltung von Lachs und Saibling)
- Gute Verteilung des Futters (Vermeidung von hektischem Schnappen bei der Fütterung)

Bei der Einschätzung des Gesundheitszustandes einer Fischpopulation im Tank dürfte auch deren Oberflächenaktivität ein wichtiges Zeichen sein: Häufiges Springen und Luftschnappen an der Oberfläche lässt auf Sauerstoffmangel, Parasitenbefall sowie Belastung schliessen (Kristiansen et al., 2004). Allerdings muss man dabei in Betracht ziehen, dass gewisse Fische sich von Natur aus häufig an der Oberfläche aufhalten (Karpfen) oder springen (Lachs, Forelle), während Oberflächenaktivität bei grundnahen Arten (Heilbutt) ein deutliches Zeichen von schlechter Haltung ist.

Impfungen sind bisweilen notwendig, um einen Bestand vor Fischseuchen zu schützen. Der Impfvorgang macht ein Crowding der Fische unumgänglich, denn die Fische müssen einzeln eingefangen, anästhesiert und gespritzt werden. Die orale Impfung steckt in der Fischzucht noch in den Kinderschuhen. Geimpfte Fische weisen meist ein geringeres Wachstum auf als nicht geimpfte (Tschudi & Stamer, 2012). In der Schweiz sind die Impfungen gegen die Infektiöse Hämato-po-etische Nekrose (IHN) und die Virale Hämorrhagische Septikämie (VHS) verboten (Tierseuchenverordnung (TSV), 2. Abschnitt, Art. 283).

Missbildungen können genetisch oder haltungsbedingt sein. So kann etwa bei Lachsen eine zu warme Haltung von Fischlarven zu Verformungen des Skeletts führen, welche das Schwimm- und Fressverhalten beeinträchtigen – und damit die Konkurrenzfähigkeit um Nahrung (Ashley, 2007). Herzmissbildungen können verringerte Stresstoleranz und erhöhte Mortalität bedeuten.

### **Mortalität**

Die Mortalität von Fischen ist besonders im Jugendalter hoch. Eine hohe Mortalität ist in der Wildnis wegen des Prädations- und Krankheitsdrucks gegeben, und die Fische passen sich dieser Mortalität an, indem sie grosse Mengen Nachwuchs produzieren (das Überleben eines einzelnen Fisches bis zur Geschlechtsreife ist in erster Linie ein statistisches Ereignis). In der Aquakultur fällt im Allgemeinen die Prädation als Mortalitätsfaktor weg, womit die Mortalität nur noch auf haltungs- und krankheitsbedingte Faktoren zurückzuführen ist, sodass sie hier als höchst relevanter Faktor zur Beurteilung des Fischwohls herangezogen werden kann. In Schottland ist beispielsweise die Mortalität für junge Lachse > 20 % (Tschudi & Stamer, 2012). Es stellt sich die Frage, ob derart hohe Mortalitätsraten, wie sie sonst bei kaum einer Nutztierart (Säugetiere, Vögel) – auch nicht bei Intensivtierhaltung – beobachtet werden kann, bei einem Tierbestand in menschlicher Obhut vertretbar sind.

### **Sozialverband**

Die Zusammensetzung der Fischpopulation beeinflusst das Aggressionslevel und die Futterkonkurrenz im Tank und damit die Belastung, der die einzelnen Fische ausgesetzt sind. Die wirtschaftliche Produktion zielt darauf ab, das natürliche kannibalische Verhalten bei Fischlarven und Jungfischen zu unterdrücken und in Bezug auf die Grösse homogene Gruppen zu schaffen. Da die Grösse aber ein entscheidender Faktor beim Dominanzverhalten ist, kommt es zwischen gleich grossen Fischen viel eher zu Auseinandersetzungen. Folglich ist die Gefahr hoher Aggression bei Fischen in Mastanlagen hoch. Grundsätzlich ist die Aggressionsproblematik bei der Haltung von carnivoren Fischen meist als gravierender zu betrachten, so Gonella (Interview, 2012). Forellen tendieren untereinander viel stärker zu Aggressionen als die omnivoren Karpfen (daher ist auch der Begriff «Friedfische» durchaus berechtigt).

Mitentscheidend für die Ausbildung einer Hierarchie im Fischschwarm sind die Verteilung der Futterautomaten und die räumliche und zeitliche Verfügbarkeit von Futter. Bei Lachsen und See-  
saiblingen ist die «Diktatur» der dominanten Fische am Futterspender ausgeprägt, während sich Doraden am Futterautomaten kaum aggressiv verhalten (Fernö et al., 2011). Bei Lachs und Regenbogenforelle, aber auch Kabeljau, Saibling und Tilapia kann beobachtet werden, dass dominante Fische sich ausserhalb der Fütterungszeiten freier und mehr aus Eigeninitiative bewegen, während unterlegene Tiere nur reagieren. Aggressive Tiere nehmen schneller an Gewicht zu. Flossenschäden an den Rückenflossen sind nur bei unterlegenen Fischen zu beobachten und klar auf Aggressionen durch Artgenossen zurückzuführen. Bei territorialen Arten führt die Haltung in geringer Besatzdichte bei fehlender Strukturierung des Lebensraumes zu starken Aggressionen (Interview Gonella, 2012). Wenn unterlegene Tiere den dominanten Artgenossen nicht ausweichen können, wird bei letzteren das Angriffsverhalten immer wieder geweckt, und beide Fische sind stark belastet. Können sich die Fische dagegen ausweichen (gewährt z. B. Vegetation Sichtschutz), kommt es zur Etablierung von Revieren und Rückzugsbereichen. Bei geringer Haltungsdichte empfiehlt es sich also, den Tank oder das Aquarium zu strukturieren. Beim Tilapia konnte beobachtet werden, dass bei Haltung einiger weniger Fische in strukturierten Tanks zwar Territorialverhalten hervorgerufen wird, aber Kämpfe selten sind. Diese Tiere haben einen niedrigeren Belastungslevel als Tilapia, die in Schwärmen gehalten werden. Bei stark territorialen Arten wie Tilapia ist die Haltung in grösseren Schwärmen offenbar problematisch (Huntingford & Adams, 2005).

Sind im Fischschwarm einzelne grössere Tiere zugegen, sind diese im Allgemeinen dominant und reduzieren das Aggressionspotenzial der anderen kleineren Fische. Dies verbessert deren Wachstum. Es erscheint also sinnvoll, auch in Gefangenschaft jede Fischgruppe mit einigen wenigen grösseren Exemplaren auszustatten. Dass dies sehr gut funktioniert, zeigen etwa die Untersuchungen von Adams et al. (2007) an Lachsen und von Pereira Boscolo et al. (2011) an Tilapia.

Abgesehen von der Grösse, welche das Dominanzverhalten beeinflusst, gibt es bei Fischen aber offenbar auch einen genetischen Anteil am Aggressionspotenzial. Bei Lachsen wurde die Existenz genetisch unterschiedlicher Charaktertypen nachgewiesen. Es gibt aktiv-aggressive Individuen, passiv-friedliche und einige wenige aktiv-friedliche. In Gegenüberstellungen sind immer die aktiv-aggressiven Tiere dominant, die dieses Verhalten auch vererben. Zumeist ist der aktiv-aggressive Typ auch wenig stressanfällig. In natürlichen Fischpopulationen kommen alle drei Charaktertypen vor (Huntingford & Adams, 2005). Bei hoher Besatzdichte wachsen die aggressiven Genotypen besser, nicht aber in naturnahen Gewässern mit variierendem Futterangebot. Unter identischen Bedingungen verhalten sich zudem Zuchtfische «wagemutiger» als wild lebende und sind weniger stressanfällig und deutlich aggressiver (Huntingford et al., 2006). Derselbe Sachverhalt konnte auch bei Forellen beobachtet werden (Huntingford & Adams, 2005). Problematisch ist die Tatsache, dass diese Fische in der Regel aggressiver sind – das führt bei Haltung in Gefangenschaft zu unnatürlich aggressiven «Milieus». Weil hohe Aggressivität aber auch mehr Stress bedeutet, ist die gezielte Zucht von aggressiven Genotypen für die Fischproduktion nicht ratsam. Sinnvoller ist es, Haltungssysteme an die Bedürfnisse der passiv- und aktiv-friedlichen Genotypen anzupassen. Dazu gehören Massnahmen wie die Erhöhung der Fliessgeschwindigkeit (z. B. Saibling), der Einsatz einzelner grösserer Fische (z. B. Lachs), die gute Verteilung des Futters (Lachs, Forelle, Tilapia) und zusätzlich die Verwendung einzelner On-Demand-Feeders, die nach Bedarf Futter ausgeben.

### **Stereotypien**

Für die Gewährleistung des Wohlbefindens der Fische ist mehr nötig, als nur letale Bedingungen (Temperatur, Hygiene, Salinität etc.) auszuschalten. Die Tiere müssen auch fähig sein, angeborenes Verhalten zielführend auszuleben und Komfortverhalten zu zeigen. Wenn natürliche Verhaltensweisen nicht zielführend sind, wird das Tier längerfristig frustriert. Es entwickelt Ersatzhandlungen, sogenannte Stereotypien, die Ausdruck einer ungenügenden Haltung sind. Bei Säugetieren und Vögeln in Zoos sowie bei Nutztieren und ungenügenden Pferdehaltungen sind diese Verhaltensstörungen gut bekannt und gelten gemäss eidgenössischer Gesetzgebung als Leiden, während sie bei Fischen nur sporadisch beobachtet, untersucht und überhaupt erkannt werden.

Als Stereotypien werden Verhaltensweisen bezeichnet, die sich ständig wiederholen, der konkreten



Umweltsituation nicht entsprechen und oftmals zwanghaften Charakter aufweisen. Bei Fischen ist die Kenntnis von Stereotypen noch sehr begrenzt, da entsprechende Verhaltensstudien fehlen. Als Anzeichen von durch ungenügende Haltungsbedingungen verursachten Stereotypen bei Fischen gelten das beim Heilbutt (einem Bodenfisch) häufig beobachtete Loopingschwimmen, ständiges Kreisschwimmen beim Lachs (sofern dieses nicht durch die Aufzucht in Rundtanks mit Strömung bedingt ist; Ashley, 2007), Dreieckschwimmen beim Wels sowie Gründeln an blankem Boden beim Tilapia. Beim Kabeljau entstehen Störungen vor allem in seichten Tanks, bei hoher Dichte, oder wenn die Tiere ausschliesslich an der Oberfläche gefüttert werden (Martins et al., 2012).

### **Besatzdichte**

Die Wasserqualität ist direkt abhängig von der Besatzdichte und dem Wasseraustausch in einem Tank. Je mehr Fische vorhanden sind, desto mehr Kot und Futterreste fallen an und müssen dem Becken entnommen werden, und desto mehr Sauerstoff muss zugeführt beziehungsweise desto intensiver muss das Wasser ausgetauscht werden. Generell scheint die Wasserqualität für Fische der wichtigere Faktor zu sein als Dichte (Read, 2008). Roque d'Orbcastel et al. (2009) konnten beobachten, dass Forellen in guten Kreislaufanlagen bei sehr hohen Dichten (80–100 kg/m<sup>3</sup>) besser wuchsen und gediehen als bei geringerer Dichte in Durchflussanlagen mit schlechter Wasserqualität. Jedoch waren Flossenschäden, vor allem an den Schwanzflossen und wahrscheinlich aufgrund der starken Strömungsverhältnisse, im Rundtank deutlich stärker verbreitet als in Durchflussanlagen. Sammouth et al. (2009) beobachteten beim Wolfsbarsch keine Beeinträchtigung der Flossengesundheit, des Wachstums oder des Cortisollevels in verschiedenen Dichten bis zu einer Maximaldichte von 70 kg/m<sup>3</sup> und schlossen daraus, dass die Art bis zu dieser Dichte problemlos gehalten werden kann. Allerdings zeigen ethologische Studien bei Nutztieren (Rindern, Schweinen), dass die Tiere bei entsprechender Fütterung auch unter extrem intensiven, tierschutzwidrigen Haltungsbedingungen hohe Gewichtszunahmen zeigen – gute «Futterleistungen» sind also kein Indiz für das Tierwohl! Viele Fischarten schliessen sich als Jungfische aufgrund ihres Sicherheitsbedürfnisses instinktiv zu Schwärmen zusammen. Dieses Schwarm-«Über-Ich» überwiegt bis zum Eintreten der Geschlechtsreife gegenüber dem Aggressions- und Territorialtrieb, sodass mittlere Dichten dem Fischwohlbefinden in dieser Entwicklungsstufe förderlicher sein dürften als tiefe. Als gute Dichte beim Lachs empfiehlt der UK Farm Animal Welfare Council 15 kg/m<sup>3</sup>; Biolabels (BioSuisse) empfehlen < 20 kg/m<sup>3</sup>, während die «mittlere Dichte» in konventionellen Zuchten um die 25 kg/m<sup>3</sup> beträgt. Die «magische Grenze» beim Lachs in Netzgehegen scheinen 22 kg/m<sup>3</sup> zu sein. Unterhalb dieser Schwelle ist höhere Dichte eher von Vorteil für das Wohlbefinden der Fische, während sie darüber aufgrund der Wasserqualität zunehmend zum Problem wird (Ashley, 2007). Bei Regenbogenforellen führen hohe Dichten (80–100 kg/m<sup>3</sup>) zu starker Belastung und reduziertem Wachstum. Diese Fische benötigen auch länger, um sich von belastenden Ereignissen wieder zu erholen (z. B. Normalisierung des Cortisolspiegels), als Forellen, die in geringerer Dichte gehalten werden (McKenzie et al., 2012).

Metastudien lassen vermuten, dass abnehmende Wasserqualität bei hoher Dichte früher zu Beeinträchtigung der Fische führt als etwa Aggressionen (Ellis et al., 2008). Da keine besseren Kenntnisse über den Einfluss von Aggression und anderen Belastungen auf das Wohlbefinden der Fische vorhanden sind, gehen Fischzüchter und Forscher gemeinhin davon aus, dass die Fische sich wohl fühlen, wenn sie gesund und fit sind sowie ihr Wasser sauber ist. Die Besatzdichte kann beeinflusst werden durch Einsatz von Lichtquellen bei Lachsen, die eine bessere Verteilung der Fische im Wasservolumen bewirken (aber im Widerspruch zum natürlichen Schwarmverhalten stehen und teilweise als Symptombekämpfung betrachtet werden müssen!), durch verschiedene Ebenen und Substrate beim Heilbutt, durch angepasstes Futterregime, den Einsatz einiger weniger grösserer Artgenossen sowie durch dunkleren Hintergrund und Boden (Ashley, 2007; Bergqvist & Gunnarsson, 2011).



**Tabelle 4: Maximale Besatzdichten verschiedener Fischarten in EU-Bioproduktion**

Art	Maximal erlaubte Biobesatzdichte gemäss Amtsblatt der Europäischen Union
Lachs & Seesaibling	20 kg/m <sup>3</sup> (empfohlen: 10–15 kg/m <sup>3</sup> )
Bach- & Regenbogenforelle	25 kg/m <sup>3</sup>
Lachs im Salzwasser	10 kg/m <sup>3</sup> (in Netzgehegen)
Äsche, Huchen* und Namaycush**	15 kg/m <sup>3</sup>
Steinbutt	25 kg/m <sup>3</sup>
Kabeljau, übrige Dorsche, Seebarsch, Dorade, Adlerfisch, sonstige Meerbrassen, Roter Trommler, Kaninchenfische	15 kg/m <sup>3</sup>
Störe	30 kg/m <sup>3</sup>
Karpfen	Max. 1500 kg/ha und Jahr
*	Huchen = Donaulachs (ein Süsswassersalmonide)
**	Namaycush = Amerikanischer Seesaibling/Kanadische Seeforelle (ein in CH Bergseen eingeführter grosser Salmonide)

Zu hohe Besatzdichten bewirken sauerstoffarme Bedingungen im Fischtank: die Fische ersticken oder verenden an Ammoniumvergiftung; der anaerobe Abbau nimmt zu, ebenso die Stickstoffbelastung. Dies führt zu Nitritansammlung im Blut der Fische, was dem Blut eine bräunliche Farbe verleiht und die Fleischqualität beeinträchtigt. Fischzüchter versuchen, dem entgegenzuwirken, indem die Fütterung reduziert wird (kleinere Fische, weniger Futterabfälle); allerdings brauchen die Tiere dann länger bis zur Marktreife.

### Lichtregime

Die Dauer und Intensität des Tageslichts (oder des Kunstlichts in Produktionshallen) hat Einfluss auf die Gesundheit, das Wachstum und das Eintreten der Pubertät sowie auf das Wohlbefinden und die räumliche Verteilung der Fische. Die meisten Fische erleben in ihrem natürlichen Lebensraum eine geringere Lichtintensität als landlebende Tiere und sind eher schattige Verhältnisse gewöhnt. Überhitzung und Sonnenbrand können auch Fischen schaden. Plötzlicher Lichteinfall ruft bei Fischen Fluchtverhalten hervor und muss daher auch in Produktionsanlagen vermieden werden. Hier wird im Allgemeinen die Beschattung der Tanks auch als Möglichkeit zur Reduktion von Belastungen (Beruhigung) eingesetzt. Allerdings kann Licht Fische auch anlocken (Neugier, Glitzern einer potenziellen Beute), sodass gedämpfte Lichtquellen dafür verwendet werden können, Fische räumlich zu verteilen (Juell & Fosseidengen, 2004).

Lachse in Netzkäfigen im Meer zeigen einen ausgeprägten Lichtrhythmus. In der Morgendämmerung suchen sie die Tiefe auf und kommen erst gegen Abend wieder an die Oberfläche (Oppedal et al., 2007). Im Sommer schwimmen sie tiefer als im Winter. Lichtquellen werden eingesetzt, um die sexuelle Reifung zu verzögern und die Gewichtszunahme auf Kosten der Gonadenentwicklung zu steigern. Wie bei Nutztieren, so gilt auch bei Fischen, dass übermässiger oder nächtlicher Einsatz künstlicher Lichtquellen problematisch ist, denn grundsätzlich soll der natürliche (oder imitierte) Tagesrhythmus biologischer Taktgeber für die Fische bleiben, um eine gesunde Entwicklung zu fördern. Verteilung von Fischen mittels Licht kann in Einzelfällen sinnvoll sein, sollte aber nicht als Managementmassnahme bei ohnehin zu hohen Dichten verwendet werden. Übermässige Manipulation der Tagesdauer kann bei Regenbogenforellen zu einer Schwächung des Immunsystems führen. Bei Lachs, Dorsch und Wolfsbarsch wurden Retinadegenerationen aufgrund zu starken oder

langen Kunstlichts festgestellt (Tschudi & Stamer, 2012).

Licht kann offenbar auch das allgemeine Wohlbefinden der Fische beeinflussen. So sind gedämpfte Hintergrundfarben (des Tanks) offenbar eine geeignete Massnahme, um Aggressivität beim Egli zu reduzieren, und das Belastungsniveau des Tilapia wird durch Blau- oder Grünlichtbestrahlung deutlich gesenkt (Volpato & Barreto, 2001).

### **Fütterung**

Fische fressen nicht wie andere Nutztiere andauernd, sondern haben ausgeprägte Fressrhythmen. Sie besitzen jedoch die Fähigkeit, von Tag- auf Nachtaktivität umzustellen (Dualismus, v. a. bei Arten arktischer Breitengrade) und umgekehrt (López-Olmeda, 2012). Das Handling der Fische in Gefangenschaft beeinflusst deren Fressrhythmen massgeblich. Die Fütterung darf nicht zu Mangelercheinungen oder Krankheiten führen und muss sämtliche für den Fisch notwendigen Nahrungsinhalte aufweisen. Abgesehen vom gesundheitlichen Aspekt ist die Fütterungsweise entscheidend für das Verhalten der Fische untereinander und damit für deren Wohlbefinden im Schwarm. Eine reichliche und gut verteilte Nahrung verringert die Konkurrenz und macht die Fische friedfertiger. Lohnt sich die Verteidigung von Futter gegen Artgenossen energetisch nicht, wird das Aggressionsverhalten eingestellt (Adams et al., 2000).

Viele Fische entwickeln natürlicherweise ihre täglichen Rhythmen, wenn sie die Möglichkeit haben, selber an Futter zu gelangen (Demand-Feeder). Die Futteraufnahme erreicht dann einen oder mehrere tägliche Peaks und ist dazwischen reduziert. Fische in Tanks können sich an die Selbstfütterung leichter gewöhnen, wenn bereits «trainierte» Artgenossen eingesetzt werden, die es vormachen (Fernö et al., 2011). Da die Selbstfütterung aber oft zu Dominanzverhalten führt, ist grundsätzlich der Futterautomat vorzuziehen, der an mehreren Stellen gut verteilt Futter ins Wasser abgibt. Die vorgesehenen Fütterungszeiten sollten sich an die natürlichen Rhythmen der Fische anpassen, und die einzelnen Fütterungen (auch von Hand) über einen Zeitraum erfolgen, der allen Fischen die Möglichkeit gibt, satt zu werden. Zudem sollten Fütterungen durch den Automaten oder von Hand immer zur selben Zeit erfolgen, um den Fischen Sicherheit zu geben und «Vorfriede» zu ermöglichen. Ein gutes Zeichen für Fischwohlbefinden ist die Erwartungshaltung vor der Fütterung (Martins et al., 2012). Fische lernen bald, wann Fütterungszeit ist und «freuen» sich darauf, was ein Beitrag an das Wohlbefinden in Gefangenschaft ist. Die Tiere schwimmen dann beispielsweise schneller, schwärmen stärker und halten sich eher in der Nähe der Futterspender auf respektive nähern sich Menschen am Beckenrand.

Durch eine Optimierung der Ernährung kann das Wohlbefinden der Fische gesteigert werden. So konnten wissenschaftliche Arbeiten etwa nachweisen, dass die winterliche Schwächung des Immunsystems von Doraden durch erhöhte Gaben von Vitaminen und Spurenelementen verhindert werden kann. Auch bei überwinternden Karpfen scheint dies der Fall zu sein (Tschudi & Stamer, 2012). Self-Feeders mit Nahrungsergänzungsmitteln ermöglichen den Fischen, ihre optimale Ernährung instinktiv selber sicherzustellen.

### **Lärm**

Die Lärmbelastung in den Fischtanks spielt für das Wohlbefinden der Fische eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Die Hauptverursacher allgegenwärtiger Hintergrundgeräusche sind zum Beispiel die Pumpen und Filter in Kreislaufanlagen, eventuell aber auch die Geräusche naher Strassen oder Baustellen. In Netzgehegen im Meer dürfte Schiffslärm eine Rolle spielen. In Tanks ist die Lärmbelastung gemäss Craven et al. (2009) tagsüber höher als nachts (Arbeitsgeräusche der Angestellten zusätzlich zu Pump- und Filtergeräuschen), und die grösste Lärmbelastung ist am Tankboden zu finden. Lärm kann selbst bei Gewöhnung zu chronischen Stresserscheinungen wie etwa erhöhtem Cortisolspiegel führen. Fische in Tankanlagen scheinen – vermutlich aufgrund des Lärms – die tiefen Bereiche des Tanks zu meiden (ebd.). Dies dürfte für Arten wie Heilbutt oder Scholle problematisch sein, die auf ein Leben am Grund angewiesen sind. Abdeckungen über den Tanks (Schattenspender) vervielfältigen die Lärmbelastung. Substrate, Dämmmaterialien oder geschickt montierte «Lärmschutzwände» könnten helfen, die Lärmbelastung in Tanks zu reduzieren (ebd.).

### Fortpflanzung

Überlegungen zum tiergerechten Management der Fortpflanzung in Fischzuchtanlagen beziehen sich auf den kleinen Prozentsatz der Fische, welche nicht vor Erreichen der Geschlechtsreife geschlachtet, sondern als künftige Elterntiere herangezogen werden. Die naturnahe Reproduktion ist in einer Fischzuchtanlage im Allgemeinen nicht möglich, da im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit der Zucht nichts dem Zufall überlassen werden kann. So wird der Befruchtungserfolg durch die künstliche Besamung optimiert und die Larvensterblichkeit reduziert. Oftmals fehlen die für die natürliche Fortpflanzung notwendigen Strukturen wie Kiesböden oder Vegetation im Tank. In freier Natur wird die Reifung der Gonaden durch die Länge des Tageslichts und die Wassertemperaturen angeregt. Eine längere Kälte- und Dunkelphase im Winter ist der Auslöser, um im folgenden Frühjahr die Produktion von Gameten anzuregen. In Fischzuchtanlagen ist einerseits die zu frühe Pubertät bei Masttieren aufgrund des guten Futterangebots ein Problem, andererseits muss der erwünschte Fortpflanzungstermin bei Elterntieren künstlich herbeigeführt werden. Bei Masttieren reduziert die Pubertät die Gewichtszunahme, weil nun alle Energie in die Reifung der Gonaden investiert wird. Männliche Lachse können schon mit 300 Gramm Körpergewicht geschlechtsreif werden. Daher werden die künftigen Elterntiere bereits zwei Monate vor der Laichzeit nach Geschlecht getrennt (Tschudi & Stamer, 2012). Durch künstliches Licht, eine künstliche Winterpause/Fastenperiode und gegebenenfalls durch die Verabreichung von Geschlechtshormonen wird das Abbläichen bei Zuchtfischen (z. B. Stören) angeregt.

Das Mass, in dem eine Art bereit ist, sich in der Aquakultur selber zu vermehren, wäre gemäss fair-fish ein Indikator dafür, wie artgerecht deren Haltung ist (fair-fish, 2010). Damit sich Fische in Gefangenschaft natürlich fortpflanzen, müsse es ihrem Hormonsystem möglich sein, die endokrinologischen Prozesse in Gang zu setzen, welche zur Reifung der Gonaden führen (Bilio, 2007/2008). Die Tatsache, dass die meisten Nutzfische künstlich vermehrt werden müssen, sei daher durchaus ein bedenkliches Zeichen, dass die Tierhaltung noch weit vom Idealzustand entfernt sei. Dass ein einziger Zyklus erfolgreich in Gefangenschaft beendet wurde (Nachzucht von F2-Tieren), heisst tatsächlich noch lange nicht, dass die von Wildfängen unabhängige Nachzucht in Gefangenschaft etabliert ist! Einige wenige Arten vermehren sich in Gefangenschaft mühelos – beispielsweise der Tilapia (sofern genug Laichplätze vorhanden sind). Andere Arten wie der Stör benötigen in Gefangenschaft grundsätzlich immer Hilfe bei der Fortpflanzung. Eine spontane Fortpflanzung kann aber nicht unbedingt als Tierwohlintikator verwendet werden, da gerade widrige Umweltbedingungen im Sinne der Arterhaltung die (sexuelle) Fortpflanzung beschleunigen können. Die natürliche Fortpflanzung wird vom Fischzüchter allerdings auch gar nicht angestrebt, da so die Produktionskontrolle (Jahrgänge) verloren ginge!

Die häufigen Zuchtarten wie Regenbogenforelle oder Lachs werden vor Erreichen der Geschlechtsreife in reine Männchen- und Weibchengruppen separiert, was ein Handling erfordert. Bei Laichreife werden die Weibchen gestreift, das heisst die Eier werden ihnen aus dem Bauch «massiert», und den Männchen wird die Milch (der Samen) abgenommen. Die Befruchtung erfolgt dann in den Aufzuchtbecken. Die Streifung beziehungsweise das Melken der Fische findet ausserhalb des Wassers statt. Das Handling und die Exposition an freier Luft belasten die Tiere extrem. Es ist daher wichtig, diesen Eingriff so rasch als möglich zu erledigen. Sehr geübte Fischwirte erkennen den Zeitpunkt der Laichreife von blossen Auge, sodass ein Eingriff rasch vonstatten geht. Grundsätzlich ist aber beim Streifen und Melken der Elterntiere ein Beruhigungs- respektive Betäubungsmittel ratsam, um Stress und Schmerzen zu verringern. Nach diesem Eingriff ist es wichtig, dass sich die Fische mehrere Tage lang gut erholen können und möglichst nicht mehr gestört werden. Die Elterntiere sollten zudem pro Fortpflanzungsperiode nur ein Mal dem Wasser entnommen und dann direkt – am besten unter Einsatz von Narkose – gestreift werden. Sie sollten während dieses Vorgangs ständig feucht gehalten werden (fair-fish, 2010).

Bei einigen Barscharten besteht eine natürliche Disposition zur Geschlechtsumwandlung, und die meisten Fischarten können durch Hormongaben relativ leicht zum Geschlechtswechsel angeregt werden. Mastbestände einheitlichen Geschlechts werden teilweise angestrebt, da bei einigen Arten die Geschlechter sehr unterschiedlich schnell wachsen. So wachsen etwa männliche Tilapia viel schneller als Weibchen; die Weibchen erreichen die Geschlechtsreife vor dem Schlachtgewicht und

werden daher aussortiert, was einer Verschwendung von bis zu 50 % der Nachzuchten gleichkommt! (Currie, 2012). Bei den Forellen verhält es sich umgekehrt, hier wachsen die Weibchen besser als die Männchen, und es werden rein weibliche Bestände angestrebt. Die Eier des Wolfsbarsches oder der Regenbogenforelle werden temperaturbehandelt. Die daraus schlüpfenden Jungtiere sind triploid und damit steril, was denselben Effekt, nämlich besseres Wachstum, bewirkt. Allerdings ist die Sterblichkeit triploider Tiere etwas höher, sie sind stressanfälliger und zeigen häufiger Deformitäten am Kiefer oder an den Kiemen, wachsen dafür besser und sind weniger aggressiv (Taranger et al., 2010).

### **Strukturen für Bewegung, Sicherheit und Komfortverhalten**

Die künstliche Umwelt im Tank ist aus Sicht des Fisches geprägt durch hohe Dichte und viele soziale Interaktionen, suboptimale Umweltbedingungen mit geringer Wahlfreiheit in Bezug auf Futter und Habitat sowie zahlreiche lärmige und unvorhergesehene, oft belastende Umweltreize. Über Behavioural Enrichment bei Säugetieren (z. B. Nutztieren) und Vögeln in Gefangenschaft ist ziemlich viel bekannt, und entsprechend interessant können moderne Tiergehege oder Ställe gestaltet werden, um den Tieren das Ausleben verschiedenster Bedürfnisse zu ermöglichen. Bei Fischen ist es jedoch aufgrund des fehlenden Wissens oftmals schwer einzuschätzen, was für «Strukturen» sie unter Wasser benötigen. Grundsätzlich müssen ihre Bedürfnisse in Bezug auf Temperatur, Salinität, pH-Wert, Trübung, Druckverhältnisse, Strömung, Untergrund und Licht bei der Erstellung von Halteanlagen erfüllt werden (Liao & Huang, 2000). Auch die Fisheries Society of the British Isles schreibt 2002 in einem Report, dass ein gewisser Grad an Komplexität des Lebensraumes je nach Fischart wichtig sein kann, um das Fischwohl zu verbessern (Tschudi & Stamer, 2012). Relativ naheliegend ist es, bodenbewohnenden Arten wie dem Heilbutt entsprechendes Bodensubstrat anzubieten, Clownfischen im Aquarium die notwendigen Anemonen, den Muränen Riffe, oder den Elritzen Versteckvegetation. Schwieriger dagegen wird es bei Fischen, die grundsätzlich im offenen Meer leben, wo es keine festen Strukturen gibt. Gemäss Dr. Thomas Jermann, Meeresbiologe und Kurator des Vivariums im Zoo Basel (Interview, 2012), wären Strukturen bei der Haltung von Hochseefischen kontraproduktiv. Diese Fische benötigen Freiraum und müssen im kugelförmigen Schwarm schwimmen können. Auch Hans Gonella, Präsident des Vereins Aquarium Zürich (schriftliche Mitteilung, 2012), ist der Meinung, dass bei hoher Besatzdichte Strukturen im Tank kontraproduktiv wären, da sie nur das ungenügende Platzangebot zusätzlich einschränkten. Auch das offene Wasser weist aber Unterteilungen auf, die der Fisch wahrnehmen und aufsuchen oder meiden kann. Dazu gehören Temperatur-, Licht- oder Salinitätsschichten sowie Strömungen. Manche Fische des offenen Wassers benötigen zudem als Jungfische Versteckmöglichkeiten.

Fische sollten auch in Gefangenschaft die Möglichkeit zur Thermoregulation haben. Dies kann entweder durch ausreichende Tiefe des Wassertanks/Netzes erreicht werden, oder indem einige Stellen im Tank dauernd beschattet werden. Je tiefer das Wasser und je mehr Unterteilungen des Fischgeheges, desto eher können sich eigentliche Thermoklinen ausbilden, die Wasserschichten oder -körper unterschiedlicher Temperatur voneinander trennen. In einem Fischtank normaler Grösse dürfte dagegen die Durchmischung des Wassers so intensiv sein, dass sich kaum verschiedene Temperaturbereiche ausbilden. (Dies ist durchaus vom Fischzüchter gewollt, um zu verhindern, dass sich Regionen mit schlechter Wasserqualität – sauerstoffarm oder mit hohem Ammoniumgehalt – ausbilden können.) Bei Meeresfischen sollte in Betracht gezogen werden, unterschiedliche Salzgehalte anzubieten beziehungsweise in Netzkäfigen vor Küsten Gebiete zu nutzen, die natürlicherweise über Haloklinen (unterschiedliche Salzgehalte in verschiedenen Tiefen) verfügen (Oppedal et al., 2007).

Bei Forellen und Lachsen bieten sich relativ viele Möglichkeiten, den Lebensraum in Gefangenschaft zu strukturieren. Grundsätzlich ist erwiesen, dass Halteanlagen mit eingetauchten Strukturen (Unterwassertopografie und/oder -kammerung), Überhängen und Unterständen, verschiedenen Bodensubstraten, verteilten Futterautomaten, gedämpftem Licht, dunklem Hintergrund sowie Strömungskanälen robustere Tiere mit tieferem Belastungslevel hervorbringen, als wenn dieselbe Art in eintönigen Tanks gehalten wird. Zudem soll deren Fleisch von besserer Qualität sein. Problematisch ist der Umstand, dass viele dieser Anforderungen mit den Bedingungen einer möglichst

kostengünstigen Bewirtschaftung schlecht vereinbar sind. So können Unterwasserstrukturen bei relativ hohem Besatz das Risiko von Flossenschäden und Abrieb erhöhen, ebenso natürlicher Untergrund, wenn dieser schlecht durchlüftet ist oder zu selten gereinigt wird. Strukturen unter Wasser erschweren zudem das Einfangen der Fische und damit das Management.

Bei bodenbewohnenden Plattfischen wie dem Heilbutt oder der Scholle schlagen Experten als Lebensraumbereicherung vor, den Fischen nicht nur mehrere Substrate, sondern auch «Strömungspisten» und vor allem mehrere Liegeebenen innerhalb des Tanks anzubieten (Kristiansen et al., 2004).

**Tabelle 5: Wirkung von strukturierten Tanks auf Fischwohl (SW, gemäss div. Arbeiten und nach Tschudi & Stamer, 2012)**

Fischart	Effekte von Tankeigenschaften und Behavioural Enrichment
Tilapia	Natursubstrat erhöht Fortpflanzungserfolg und Gesundheit und reduziert Stereotypien; dunkle Tankfarbe reduziert Aggressionen.
Karpfen	Versteckmöglichkeiten und dunkle Tankfärbung reduzieren Belastungen.
Lachs, Forelle, Saibling	Self-Feeders führen zu Selbstbelohnungsverhalten, reduzieren Belastung (wenn ausreichend vorhanden) und Verletzungen. Unterwasserlampen verhindern zu hohe Dichten und reduzieren Belastung. Strömungspisten oder Kreisströmung, Flussschnellen, Unterstände und grössere Tiefen verbessern Gesundheit und reduzieren Belastung. Naturnahe Anlagen beugen Stereotypien vor. Unterschiedliche Habitate für Tag- und Nachtzeiten (Tiefen) werden genutzt. Grobes Substrat wird bevorzugt. Saiblinge wachsen besser und haben geringere Mortalität in mit Unterständen angereicherten Becken. Lachse fressen mehr und haben tiefere Metabolismusraten in strukturierten Becken.
Heilbutt, Scholle	Mehrere Etagen und Substrate fördern Wachstum und reduzieren Belastung und Stereotypien.
Dorade	Strömungspisten oder Kreisströmungen verbessern Gesundheit und reduzieren Belastung, dunkle Tankfarbe reduziert Aggressionen.
Flussbarsch/Egli	Larven wachsen besser bei dunkler Tankfarbe als bei grauen Wänden.
Dorsch	Weniger Aggressionen in strukturierten Tanks, Fische bleiben scheuer.

Grundsätzlich sollten auch Nutzfische in ihren Tanks die Möglichkeit haben, ein angepasstes Leben zu führen und ihre essenziellen Verhaltensweisen ausleben zu können. Anzeichen von Wohlbefinden bei Fischen – und damit einer guten Haltung – sind unter anderen: Erwartungsverhalten («Vorfriede» auf Fütterung), Selbstbelohnung (Benutzung von automatischen Feeders), Zeigen von Präferenzen (Nutzung von Wahlfreiheiten z. B. in Bezug auf Temperatur, Licht, Umgebung, Sozialkontakte, Verhalten ...), Erkundungsverhalten (Neugier) (Martins et al., 2012). So zeigen Fische offenbar durchaus Eigenheiten und Vorlieben wie etwa jene Tilapia, die in einem Versuch vor die Wahl gestellt wurden, verschiedene Klapptüren zu öffnen. Die eine führte dabei in ein weiteres Aquarium mit Futter, eine andere in ein Aquarium mit Artgenossen, eine weitere zu Bodensubstrat, und eine letzte in ein Aquarium mit Futter und Artgenossen. Die meisten Fische wählten den Zugang zu Futter und Artgenossen, während ihnen das Substrat relativ gleichgültig war ... (ebd.).



### 3.4 Eignung von Fischwohlindikatoren für die Nutzfischzucht

Um das Fischwohl in Nutzfischzuchten einschätzen zu können, bedarf es nach Übereinstimmung der meisten Experten des Einbezugs mehrerer Indikatoren, so wie es die Nutztierhaltung seit drei Jahrzehnten bei Rindern, Schweinen und Hühnern betreibt und es auch die eidgenössische Tierschutzgesetzgebung (Art. 3, 4, 5, 6, 7) vorsieht. Je nach Autor werden die Indikatoren allerdings anders gewichtet. Mit einer Multivarianzanalyse können mehrere Variablen zu einer einzigen Bewertung zusammengefasst werden, was theoretisch den Vergleich verschiedener Haltungssysteme erlaubt. Für den einzelnen Fischzüchter oder Detailhändler dürfte eine solch wissenschaftliche Beurteilung jedoch wenig zielführend sein. Notwendig sind vielmehr Indikatoren, die klar auf das Fischwohl schliessen lassen. Allerdings gibt es bis jetzt noch kein «Patentrezept», und jeder Fischzüchter muss letztendlich selber entscheiden, auf welche Kriterien er sich verlässt und wie er diese bewertet. Da nicht alle dieser Kriterien aber im gleichen Masse Gesundheit und allgemeines Fischwohl zugleich garantieren, bleibt zurzeit immer eine gewisse Unsicherheit in Bezug auf die artgerechte und tierschutzkonforme Haltung von Nutzfischen.

**Tabelle 6: Indikatoren für Welfare-Bewertung (SW, nach Tschudi & Stamer, 2012)**

Verhalten	Bemerkungen	Eignung als Welfare-Indikator
Aggressivität	Kann sowohl bei zu hoher als auch bei zu tiefer Besatzdichte und bei Futterkonkurrenz auftreten, ist Welfare-Faktor und -Indikator in einem.	Mässig. Messaufwand erheblich, nur Labormethode.
Aktivität	Um Abweichungen festzustellen, müssen Referenzmessungen existieren.	Gering. Labor- und Feldmethode. Hoher Kalibrierungsaufwand.
Konfliktvermeidung	Fisch muss Wahlmöglichkeiten haben.	Für Labor geeignet. Gibt Hinweise auf spezifische Präferenzen einer Art.
Fressverhalten	Kalibrierung notwendig (Anzahl, Menge, Zeitpunkt der Fressaktionen), Appetit der Fische.	Möglich. Standardisierte Messung müsste abgeklärt werden.
Lautäusserungen	Fische kommunizieren über Vibrationen und Schallwellen, Schwimmblase als Resonanzblase, Freisetzung von Luftblasen. Bedeutung einzelner Verhalten nicht bekannt.	Derzeit keine. Forschung wäre notwendig.
Cortisolspiegel	Physiologischer Stress nicht a priori mit «Leid» gleichzusetzen. Messung am einzelnen Fisch beeinflusst Ergebnis. Messung des Wassercortisolgehalts nicht aussagekräftig für Individuen. Erhebung vieler Parameter notwendig, Kalibrierung, noch keine Schnelltests vorhanden.	Möglich. Verfahren allerdings noch nicht ausgereift.
Atemfrequenz	Kann nicht auf alle Fischarten angewendet werden.	Bei grossen Fischen denkbar. Hoher Kalibrierungsaufwand.

Farbänderung	Nicht bei allen Arten.	Derzeit keine. Forschung wäre notwendig.
Wachstumsrate	Kurzzeitig verringertes Fischwohl kann nicht entdeckt werden. Messung belastet Fisch.	Nur in Kombination mit anderen Methoden. Kein aussagekräftiger Indikator, da Tiere bei guter Fütterung auch unter schlechten Haltungsbedingungen an Gewicht zunehmen!
Flossenverletzungen	Qualitätsklassen gemäss Flossenindizes.	Nur in Kombination mit anderen Methoden.
Genexpression	Vielversprechend, aber bislang zu wenig untersucht, nicht standardisiert.	Derzeit gering. Forschung wäre notwendig.
Morphologie	Abnormitäten können Hinweis geben auf Probleme bei Larvenentwicklung.	Rückwirkend zur Verbesserung der Aufzuchtbedingungen.

### 3.5 Verschiedene Lebenswelten – vom offenen Meer in die Kreislaufanlage

Die meisten Nutzfische sind ihrer Urform, dem Wildtier, genetisch und im Verhalten noch sehr nahe. Dies zeigt auch die relativ hohe Überlebenschance von Farmfischen, die in die freie Wildbahn entweichen. So haben entwichene Zuchtlachse in gewissen Weltregionen (bspw. Schottland) bereits die Urform verdrängt und stellen auch den Hauptteil jener Tiere, die den Fischern ins Netz gehen. Daher ist – bis auf wenige Ausnahmen (Zuchtlachs, Regenbogenforelle) davon auszugehen, dass die freie Natur (Meer, See, Fluss- und Bachläufe) weiterhin jenen Lebensraum darstellt, an den die meisten Fische am besten angepasst sind.

Die Haltungssysteme für Nutzfische lassen sich unterteilen in Free Range (Besatzfischerei), Fischteiche, Netzgehege, Durchflussanlagen und geschlossene Kreislaufsysteme. In dieser Abfolge stellen die Haltungssysteme fortschreitende «Entfremdungen» der Umwelt vom natürlichen Lebensraum und fortschreitende «Domestikationsschritte» dar. So können die am meisten domestizierten Fische (z. B. Forellen, Lachse) relativ einfach in geschlossenen Kreislaufanlagen gehalten werden, während dies bei Aalen oder Thunfischen nicht als tiergerecht bezeichnet werden kann (aber nichtsdestotrotz bei Aalen praktiziert wird ...).

**Tabelle 7: Menschliche Kontrolle der Lebensbedingungen für Fische in verschiedenen Haltungsanlagen (SW)**

	Wasser	Platz	Futter	Fortpflanz.	Gesundh.	Licht	Feinde	Belastung durch Management
Besatzfischerei				(x)				(x)
Teichwirtschaft		x	(x)	x	x		(x)	x
Netzgehege		x	x	x	x	(x)	x	x
Durchflussanlage		x	x	x	x		x	x
Kreislaufsystem	x	x	x	x	x	x	x	x

In obenstehender Tabelle wird ersichtlich, wie stark der Mensch durch die jeweilige Halteanlage Einfluss nimmt auf die Umwelt der gehaltenen Fische. Jedes «x» bedeutet, dass diese Grösse grundsätzlich vom Menschen geregelt wird. Je mehr Kreuze das jeweilige System aufweist, desto «technischer» und «entfremdeter» von der Natur ist es – und umso grösser muss wahrscheinlich die Anpassungsleistung der Fische sein (und kann die Belastung von Tierwohl und Gesundheit sein) respektive umso mehr steht der Mensch in der Verantwortung, für das Tierwohl zu sorgen und auf die Anpassungsfähigkeit der Fische Rücksicht zu nehmen.

Es liegen keine offiziellen Angaben vor, welche Art Mastbetrieb in der Schweiz welche und wie viele Fische produziert. Gemäss BVET werden aber die meisten Mastbetriebe der Schweiz entweder als Teiche oder Fliesskanäle verwendet (Tschudi & Stamer, 2012). Gemäss Sindilariu (Interview, 2012) wäre in allen Haltungssystemen eine tiergerechte Haltung grundsätzlich möglich. Entscheidende Parameter seien Wasser- und Futterqualität sowie die Freiheit von «Stress».

### **Free Range/Besatzfischerei**

Beim Sea-Ranching (Meer) oder der Besatzfischerei (Binnengewässer) werden Fischlarven oder Jungfische in freier Natur gefangen und die grossgezogenen Tiere dann wieder in freie Gewässer ausgesetzt. Ältere Tiere werden später abgefischt. Eine Variante dieser Methode ist die künstliche Vermehrung in Fischzuchtanlagen und der Besatz natürlicher Gewässer mit Jungfischen aus Farmen. Dies ist etwa bei der Bachforelle in der Schweiz die Regel. Durch Besatzfischerei kann eine Steigerung der Fangerträge erreicht werden, da die Überlebensrate der Fischlarven und der Reproduktionserfolg der Alttiere in Gefangenschaft weitaus höher ist als in der Natur. In Free Range «gehalten» werden unter anderen Lachse und natürlich die Bachforelle in den meisten Flüssen und Seen Mitteleuropas. Die Besatzfischerei ist eher eine Form des Wildtiermanagements denn der Fischzucht. Die Fische haben eine praktisch natürliche Biografie, in welcher nur die geringe Jugendsterblichkeit «unnatürlich» ist. Die Genetik der Fischpopulation wird bei der Besatzfischerei allerdings vom Menschen beeinflusst, sodass auch bei Ausbleiben eigentlicher Domestikationsversuche und Einfluss natürlicher Selektion die genetische Information dieser Besatzbestände nicht mehr als «natürlich» betrachtet werden kann.

### **Fischteiche**

In Teichen werden hauptsächlich Karpfen, Tilapia und Pangasius gezüchtet. Der Wasseraustausch ist in Teichen im Allgemeinen gering. Daher eignen sie sich vor allem für Fischarten, die mit relativ wenig Sauerstoff auskommen. Allerdings können auch sauerstoffreiche Bergseen, in denen Forellen oder Saiblinge gehalten werden, zu dieser Nutzungsform gezählt werden. In Teichen ohne Durchlüftung müssen die Fische meist in geringerer Dichte gehalten werden als in Durchflussanlagen. Teiche werden sowohl als einfache Erdteiche als auch als betonierte Bauwerke mit oder ohne befestigte Uferböschungen genutzt. In Erdteichen können Wasserpflanzen gedeihen, die den Fischen Deckung bieten. Auch die natürliche Fortpflanzung ist in solchen Teichen durchaus möglich (aber vom Fischzüchter nicht erwünscht). Zudem können sich die Fische darin kaum verletzen. Durch den natürlichen Bodengrund können allerdings Krankheitskeime besser überleben, sodass die Teiche heute regelmässig trockengelegt und mit Löschkalk desinfiziert werden müssen. Durch die schräg abfallenden natürlichen Uferbereiche können Fische beim Einfangen entkommen, sodass das Sortieren nach Grösse in der Regel ausserhalb des Wassers erfolgen muss (Stumpf, 1995). Bei Teichen handelt es sich meist um intakte (aber künstliche) Ökosysteme, in denen ein Gleichgewicht zwischen Pflanzenmasse, Zersetzung, Sedimenten und Gasen besteht. Im Winter können zumeist keine Fische genutzt werden, und ihre Gewichtszunahme ist verlangsamt oder gar negativ. Diese Anlagen sind also meist extensiv nutzbar. Erdteiche sind daher besonders geeignet für die Haltung von Zuchttieren, die in sehr geringer Dichte gehalten und nur einmal im Jahr gefangen werden müssen.

### **Netzgehege in Meer und See**

Konventionelle Fischhaltung in Netzgehegen ist eine Form der Massentierhaltung. Die häufigsten gehaltenen Arten sind Lachs, Thunfisch, Dorade, Wolfsbarsch, Barramundi, Schnapper und Offi-

ziersbarsch (Cobia). Netze werden sowohl befestigt an den Küsten unterhalten als auch frei schwimmend im offenen Meer genutzt. Es gibt Oberflächennetze mit begehbare Plattform (Standardvariante), wie auch untergetauchte Netzgehege. Erstere haben klar den Vorteil des leichteren Managements, letztere dafür jenen, dass sie weniger Unwettern oder räuberischen Vögeln ausgesetzt sind. Neuere Studien gehen davon aus, dass für das Fischwohl eine Haltung in untergetauchten, oberflächennahen Käfigen besser ist. Fische in solchen Netzen zeigen jedenfalls die geringsten Cortisolwerte im Blut (Maricchiolo et al., 2011).

Zwar verbleiben die Fische in Netzgehegen in ihrem natürlichen Lebensraum, jedoch wird ihr Bewegungsspielraum stark eingeschränkt, und viele Fische werden auf vergleichsweise geringem Raum zu einem Leben in dichten Schwärmen gezwungen. Stereotyp anmutendes Verhalten (ständiges Kreisschwimmen) ist häufig. Natürlicher Tidenhub und Wetterverhältnisse sorgen für ein naturnahes «Training» der Fische und einen normalen Lichtzyklus. Die Fische sind potenziell den Angriffen von Raubfeinden (Vögeln, Seelöwen, Delphinen, Haien) sowie Parasitenbefall ausgesetzt. Krankheiten verbreiten sich auch rasch. Wegen der grossen Dichte und bei ungenügender Durchmischung des Wassers (Strömung) kann der Sauerstoffgehalt im Netzgehege abnehmen. Futterreste und Kot sammeln sich unter den Netzen an und degradieren die natürlichen Lebensräume; ausserdem tragen solche Farmsysteme zur Ausbreitung von Fischkrankheiten, zur Überfischung (z. T. wegen des Einfangens junger Thunfische und durch die Verfütterung von hochwertigem Fischmehl) sowie zur genetischen Verfälschung einheimischer Fischpopulationen bei. Die Haltung in Netzkäfigen vereint naturnahe Bedingungen (Wasser, Licht, Temperatur, Tide) mit den künstlichen Verhältnissen der Massentierhaltung auf engstem Raum. Selbst bei mittlerer Besatzdichte führen die unterschiedlichen Bedingungen innerhalb des Netzkäfigs (Licht, Temperatur, Wasserdruck, Strömung etc.) allerdings zu bestimmten Trade-offs, sodass die Fische eine bevorzugte Wassertiefe aufsuchen, wo dann 1.5- bis 20-mal grössere Fischdichten als die eigentliche Besatzdichte erreicht werden (Oppedal et al., 2011).

Um die Besatzdichte zu regulieren, werden in Netzkäfigen oft Unterwasserlampen verwendet. Deren gedimmtes Licht sorgt für eine regelmässige Verteilung der Fische. Lachse zeigen sich dabei recht anpassungsfähig und gedeihen in verschiedenen Tiefen gut. Jedoch muss bei einer Haltung in grösserer Tiefe darauf geachtet werden, dass die Fische nicht zu schnell gehoben werden und während der Mast in grösserer Tiefe die Möglichkeit haben, ihre Schwimmblasen aufzufüllen. Dies kann mit der Bereitstellung einer Luftblase im Netzkäfig gewährleistet werden (Korsøen et al., 2012). Zudem sollte auf andauernde nächtliche Beleuchtung verzichtet werden, da auch Fische einen natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus zur Regeneration benötigen.

Aus Tierschutzsicht sehr problematisch ist der Fang wild lebender Fische für die Mast in Netzgehegen, wie es insbesondere beim extrem stressanfälligen Thunfisch der Fall ist. Dabei werden Tiere, die ein Leben in freier Wildbahn gewohnt sind, auf engstem Raum zusammenge-sperrt. Beim Transport der Netze (Live Haul) werden die Fische über Stunden bis Tage massiv belastet. Die Sauerstoffsättigung in Thunfisch-netzen erreicht oft rasch bedenklich tiefe Werte.

Ein grosses Problem in Netzgehegen ist der Befall mit Fischläusen, die im Meer omnipräsent sind und sich unter Farmbedingungen mit hohen Fischdichten stark vermehren. Fischläuse belasten die befallenen Fische stark, schwächen sie, fördern den Befall mit Bakterien und können tödliche Viruskrankheiten übertragen. Fischfarmen dienen ausserdem als Reservoir für Parasiten, die auch wild lebende Fische befallen. Derzeit gibt es – ausser dem Einsatz von Putzerfischen – keine unbedenkliche Methode, um Fischläuse zu bekämpfen (Yue Cottee & Petersan, 2009). Medikamente werden entweder mit dem Futter oder direkt ins Wasser verabreicht, sodass Spuren davon

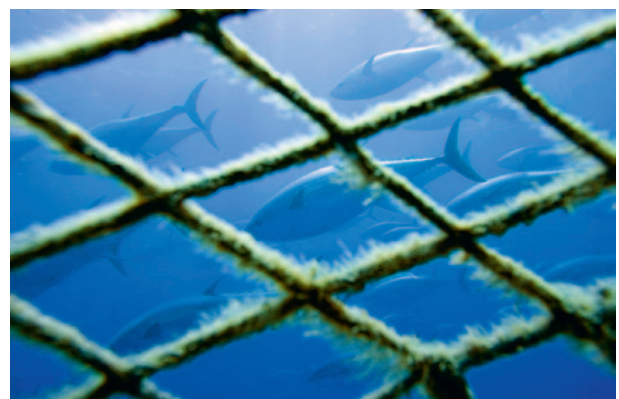


Abbildung 11: Thunfische (*Thunnus thynnus*) im Netzgehege.

GAVIN NEWMAN / GREENPEACE

ins Ökosystem gelangen. Die Notwendigkeit einer dauernden Medikamentengabe ist zudem ein deutliches Zeichen für eine nicht tiergerechte Haltung in den Netzgehegen. Alternative Methoden der Parasitenbekämpfung wie der Einsatz von Putzerlippfischen sind noch wenig entwickelt.

### **Durchflussanlagen**

Durchflussanlagen können mehr oder weniger natürlich respektive künstlich gestaltet sein. Sie befinden sich im Allgemeinen im Freien und sind daher oft einer Winterpause unterworfen. Die Kanäle sind meist mehrere Meter breit und circa einen Meter tief. Die bisweilen mehrere Hundert Meter langen Kanäle werden zumeist mehrfach unterteilt und die Fische in einzelnen Gruppen gehalten. Der Grundriss der Durchflussanlagen entspricht meist einem Rechteck mit gleichmässiger Strömungsgeschwindigkeit. Fische verteilen sich in einem solchen Becken in heterogener Weise, wobei rund zwei Drittel des Beckens in einer Momentaufnahme jeweils ungenutzt bleiben. Bei Vorhandensein von Schwellen (Wasserfällen) halten sich die Fische bevorzugt in deren Nähe auf (Duarte et al., 2011), wohl aufgrund des höheren Sauerstoffgehalts und der unterschiedlichen Strömungsbereiche, die durch einen Wasserfall entstehen.

Das Zusammentreiben der Fische erfolgt mittels verschiebbarer Gitter. Die Kanäle können sowohl in Erd- als auch in Betonbauweise errichtet werden. Eine Betonsohle sollte wegen der Gefahr von Flossenabrasion vermieden werden, ist jedoch keine Seltenheit (Tschudi & Stamer, 2012), da sie die Selbstreinigung des Beckens erleichtert und somit Kotablagerungen vermeidet. Durchflussanlagen können relativ leicht mit Unterständen, Strömungshindernissen und Schwellen strukturiert werden. Über Verwirbelungen oder kleine «Wasserfälle» kann das Wasser zusätzlich Sauerstoff aufnehmen. Bei Durchflussanlagen ohne künstliche Belüftung ergibt sich die maximale Besatzdichte durch die notwendige Einhaltung der Wassergrenzwerte. Die Besatzdichte liegt dabei zwangsläufig meist unter den als legal angegebenen Grenzwerten, da die Wasserqualität von der verfügbaren Frischwassermenge abhängig ist. Da viele negative Erscheinungen in den Zuchtanlagen direkt oder indirekt mit zu hoher Besatzdichte zu tun haben, sind tendenziell Stressbelastung, Aggression oder Immunsuppression weniger stark ausgeprägt als in Kreislaufanlagen, was dem Fischwohl entgegenkommt.

### **Geschlossene Kreislaufanlagen**

Der unbestrittene Vorteil geschlossener Kreislaufanlagen liegt in ihrer Kontrollierbarkeit und dem Schutz der Fische vor Krankheitserregern, Parasiten und Fressfeinden. Im Gegensatz zu allen anderen Fischzuchtanlagen sind die Umweltbedingungen in der Kreislaufanlage fast ausschliesslich vom Menschen kontrolliert und daher zu beinahe 100 % künstlich (Interview Sindilariu, 2012). Besonderes Augenmerk muss in der Fischzucht etwa auf die Laich- und Aufzuchttemperatur gerichtet werden. Dies ist in einer geschlossenen Anlage mit elektronisch überwachten und teilweise künstlich generierten Wasserparametern eher zu gewährleisten als in einem natürlichen Gewässer. Bei Anlagen in Produktionshallen entfällt zudem der Produktionseinbruch während des Winters, und schlachtreife Fische können rund ums Jahr bereitgestellt werden.

Kreislaufanlagen sind technisch deutlich anspruchsvoller als andere Haltungsformen und unterscheiden sich sowohl untereinander als auch von den Durchflussanlagen stark in ihrer jeweiligen Ausführung (Tschudi & Stamer, 2012). Durch optimale technische Anpassung ermöglichen sie die höchsten Besatzdichten. Durch die Wiederaufbereitung des Wassers (nur der verdunstete Anteil muss kompensiert werden) und die Notwendigkeit, ständig sämtliche Wasserparameter zu kontrollieren, sind sie jedoch auch störungsanfälliger. Bei einer Recyclierung des Altwassers durch Filtrierung, Sauerstoffanreicherung und Desinfektion (UV-Strahlen, Ozon), wie sie in Kreislaufanlagen durchgeführt wird, können sich je nach Empfindlichkeit der Fische nach wenigen Tagen bis Wochen Probleme mit dem pH-Wert des Wassers oder mit Kohlendioxid- und Ammoniakankreicherungen ergeben (Stumpf, 1995). In Grossbetrieben werden meist Rundbecken verwendet (aus Beton, Wellblech oder Kunststoff). Diese können leicht mit einem Kran versetzt werden. Die Strömung in diesen Becken verläuft in Form eines Strudels von aussen nach innen, wobei die höchsten Strömungsgeschwindigkeiten (im Schnitt viermal so stark wie in Durchflussanlagen) aussen erreicht werden. Trotz höherer Fliessgeschwindigkeiten liegen diese aber immer noch deutlich unter den



maximalen Schwimmgeschwindigkeiten, welche die Fische ohne Ermüdungsanzeichen durchhalten können (Duarte et al., 2011). Der Strudel reisst organische Abfälle mit sich und gewährleistet eine effiziente Durchmischung des Wassers. Die Fische verteilen sich regelmässiger als in rechteckigen Bahnen und wachsen tendenziell gleichmässiger als in Durchflussanlagen (ebd.). Lange Dunkelperioden gaukeln den Zuchtfischen den Beginn des Winters und somit der Laichzeit vor.

Die verlangte Arbeitseffizienz und die hohe Besatzdichte, die zur wirtschaftlichen Führung von Kreislaufanlagen notwendig sind, erschweren oder verunmöglichen eine tiergerechte Haltung wie etwa auch das Einbringen von Strukturen in den Wassertanks. In den konventionellen Mastbetrieben sind die Tanks wenn überhaupt nur marginal mit Strukturen ausgestattet. Sämtliche Grenzwerte, die in Kreislaufanlagen eingehalten werden müssen, liegen deutlich über den Grenzwerten, die Bio-Richtlinien zulassen und die zum Teil auch durch wissenschaftliche Arbeiten eruiert wurden. So überschreiten die maximalen Besatzdichten für Lachs in Kreislaufanlagen ( $100 \text{ kg/m}^3$ ) bei Weitem die für Netzgehege empfohlenen Grenzwerte von  $20 \text{ kg/m}^3$ , für Nitrit sind keine Grenzwerte angegeben, und es gibt keine Vorgaben zur Konzentration suspendierter Partikel im Aufzuchtbecken (sondern nur im Einlauf des Vorfluters) (Tschudi & Stamer, 2012). Auch die Lärmbelastung durch die technischen Systeme in Kreislaufanlagen könnte gewisse Fischarten negativ beeinflussen. So sind insbesondere junge Forellen sehr lärmempfindlich.

**Tabelle 8: Vergleich von Durchfluss- und Kreislaufanlage (SW, nach Tschudi & Stamer, 2012)**

<b>Faktor</b>	<b>Durchflussanlage</b>	<b>Kreislaufanlage</b>
Infektionskrankheiten	Pathogene gelangen über Wasserzufuhr zu den Fischen	Pathogene gelangen kaum bis zu den Fischen; aber wenn fatale Seuchen bei hoher Besatzdichte
Flossenschäden	Weniger Verletzungsgefahr bei Erdbauweise, weniger Fäulnisgefahr durch hohen Wasseraustausch	Betonwände fördern Verletzungen
Besatzdichte	Besatzdichte durch Wasserqualität natürlich limitiert	Dank technischer Hilfsmittel kann Wasserqualität auch bei sehr hoher Besatzdichte noch gewährleistet werden
Wasserqualität	Hoher Frischwasseranteil	Anreicherung und Belastung durch gesetzlich nicht regulierte Stoffe möglich
Lärm	Geringe Lärmimmissionen	Erhöhte Lärmimmissionen
Prädation	Verletzungen und Stress durch Reiher u. a. Raubtiere möglich (v. a. bei defekten Netzen)	Kein Problem
Strukturen	Unterschiedlich	Meist keine Strukturen
Beleuchtung	Meist keine künstliche Beleuchtung	Kunstlicht wird oft eingesetzt

### 3.6 Überlegungen zu Behavioural Enrichment in Fischzuchtanlagen

Verschiedene Studien mit terrestrischen Tieren haben aufgezeigt, dass verhaltensbereichernde Massnahmen im Gehege (Behavioural Enrichment) das Wachstum neuronaler Netze im Gehirn fördern und die Lern- und Erinnerungsfähigkeit der Tiere verbessern (Brydges & Braithwaite, 2009) sowie das Ausleben angeborener essenzieller Verhaltensweisen ermöglichen. Eine naturnahe Strukturierung von ansonsten eintönigen Gehegen oder das Zusammenleben im Sozialverband respektive mit anderen Tierarten können das Auftreten abnormen Verhaltens reduzieren, was dem Wohlbefinden der Tiere zugutekommt. In Bezug auf Verhaltensbereicherung bei Fischen sind Erkenntnisse allerdings dürftig und widersprüchlich. So haben einige Studien ergeben, dass Lachse, Saiblinge, Forellen und Tilapia von naturnah gestalteten Anlagen profitieren, indem diese beispielsweise ihren Cortisollevel und die Stressanfälligkeit senken, die Flossengesundheit verbessern und Aggressionen reduzieren. Zudem lernen die Fische unter solchen Haltungsbedingungen schneller, Lebendfutter anzunehmen und weisen bei Aussetzungen die höhere Überlebensrate auf als Fische aus unstrukturierten Tanks. Brydges & Braithwaite (2009) haben dagegen bei Studien mit Stichlingen keine Verbesserung der Lern- und Erinnerungsfähigkeit beobachtet.

Ein strukturierter Lebensraum spielt vermutlich für das Wohlbefinden von litoralen oder bachbewohnenden Arten eine grössere respektive andere Rolle als für pelagische Fische (Hochseefische) und dürfte zudem von verschiedenen Altersgruppen unterschiedlich stark genutzt werden. So benötigen etwa Jungfische eher den Schutz von Vegetation oder Felsen als Alttiere. Stichling, Elritze oder Tilapia sind auch als Alttiere eher auf Vegetation und Substrat (Verstecke oder Territorien, Nahrungssuche, Laichverhalten) angewiesen als Egli (Flussbarsch) oder Lachs. Wandernde Arten wie der Lachs oder die Forelle dürften von einem gewissen «Training» durch unterschiedliche Strömungen profitieren. Auch die sporadische Verfütterung von Lebendfutter (Zooplankton) könnte für den Fisch eine Bereicherung darstellen, indem sie sein Jagdverhalten erhält, stellt jedoch auch ein Krankheitsrisiko dar.

Etliche mögliche Lebensraumbereicherungen in heute betriebenen Fischtanks sind aber kaum mit dem geforderten effizienten und kostengünstigen Fischmanagement zu vereinbaren: Strukturen können Reinigungsarbeiten und Fang erschweren, Substrate die Hygiene beeinträchtigen, «Training» in Fliesskanälen die Gewichtszunahme reduzieren. Wie früher in der Nutztierhaltung, stehen sich auch hier ökonomische und tierschützerische Interessen diametral entgegen. Dennoch sollen Fischzüchter im Interesse des Tierschutzes versuchen, den Lebensraum der Fische interessant und herausfordernd zu gestalten. Möglichkeiten dazu gibt es viele, wie die unten stehende Tabelle aufzeigt.

**Tabelle 9: Mögliche verhaltensbereichernde Massnahmen in Fischzuchtanlagen (SW, STS)**

<b>Massnahme</b>	<b>Litorale Arten</b>	<b>Pelagische Arten</b>	<b>Altersgruppen</b>
Vegetation, Riffe, Verstecke	✓		Als Versteck für Jungfische, als Revier für territoriale Altfische
Substrate	✓		Für Nahrungssuche bei «Gründlern», für Laichverhalten bei Alttieren
Unterstände	✓		Als Schutz für Jung- und Altfische
Demand-Feeders	✓	✓	Für Komfortverhalten von Jung- und Altfischen
Lebendfutter (Plankton)	✓	✓	Bereicherung für Jung- und Altfische; Futter muss an Fischgrösse angepasst sein
Andere Fische	✓	✓	Jungfische: für sicheres Schwarmgefühl; Altfische: Beruhigung Hierarchie, Sozialverhalten
Strömung	✓	✓	Training für Jung- und Altfische (horizontale oder vertikale Strömungen möglich)
Sonne/Schatten	✓	(v)	Für Komfortverhalten (Wahlfreiheit) von Jung- und Altfischen. Meist werden Fische aber den Schatten wählen!
Schwellen	✓		Training für Altfische (Lachse, Forellen); Sauerstoffzufuhr für Alt- und Jungfische
Ruhezonen	✓	(v)	Komfortverhalten (Ausruhen abseits Strömung) für Jung- und Alttiere. Nachteil: Ansammlung von Kot und Futterresten
Thermoklinen, Haloklinen	✓	✓	Komfortverhalten, Wahlfreiheit für Jung- und Alttiere

### 3.7 Aufbau und Funktion einer Kreislaufanlage

Geschlossene Fischzuchtanlagen, wie sie auch in der Schweiz zur Zucht einheimischer Süßwasserfische mehr und mehr Verwendung finden, sind hoch technische, moderne Fischproduktionsanlagen mit ständiger elektronischer Überwachung der Wasserparameter. Die Tanks fassen jeweils rund 100 m<sup>3</sup> und sind zwischen 1.2 und 1.65 Meter tief. Die Besatzdichten liegen zwischen 25–60 kg/m<sup>3</sup>, sind also niedrig bis mittel. Täglich werden in einem Labor Wasserproben aus den Fischtanks untersucht. Ein Alarmsystem überwacht den Sauerstoffgehalt des Wassers, und selbstverständlich stehen Notsauerstoff und ein Pikettdienst bereit. 10–15 % der Wassermenge müssen täglich erneuert werden. Das Wasser in den Fischtanks zirkuliert und erzeugt eine Strömung, welche den Fischen entspricht. Die Tanks befinden sich in einer etwas abgedunkelten Produktionshalle, wo die Lichtphasen von Tag und Nacht simuliert werden. Licht macht die Fische nervös, daher dient die Verdunkelung der Stressvermeidung. Ebenfalls



Abbildung 12: Ein Aufzucht tank für Egli.

SCHWEIZER TIERSCHUTZ STS

wichtig sind gleichmässige leise Hintergrundgeräusche. Das einzige dauernd vernehmbare «Arbeitsgeräusch» in der Halle ist jenes der Wasserpumpen. Das Wasser fliesst aus den Fischtanks zuerst durch einen mechanischen Filter, anschliessend durch einen Biofilter, wo Bakterien auf speziellem Trägermaterial (sogenannte Moving-Bed-Filters) das im Wasser vorhandene Ammonium zu Nitrat umwandeln. Dann wird das Wasser zuerst mit Ozon und anschliessend mit UV-Licht desinfiziert sowie mit Sauerstoff angereichert und fliesst zurück in die Tanks. Diese werden von einer Kreisströmung durchflossen, sodass Exkremente und Futterreste in der Tankmitte eingesammelt werden. Die Elterntiere werden in gesonderten Tanks gehalten, teilweise sogar in eigenen Zuchtanlagen ausserhalb der Produktionsstätte. Wenn die Elterntiere bereit sind zum Laichen, werden sie von Hand und ohne Betäubung gestreift – die einzige regelmässige Prozedur nebst der Reinigung der Becken, welche die Zuchttiere belastet. Ein Brutfisch erreicht ein Alter von circa sieben Jahren.

Die Fingerlinge (Jungfische) werden mit Lastwagen direkt vom spezialisierten Züchter angeliefert, wenn sie ein Gewicht von fünf Gramm erreicht haben. Sowohl das Ein- wie auch das Entladen der Fische geschieht über geflutete Rohre, sodass die Tiere nicht dem Wasser entnommen werden müssen. Es wird sehr genau darauf geachtet, dass Herkunfts-, Transport- und Aufzuchtswasser dieselbe Temperatur haben, sodass die Belastungsfaktoren während des Transports minimiert sind. Dem Transportwasser wird reiner Sauerstoff zugefügt. Transportiert werden die Fische jeweils am Morgen, wenn es noch vergleichsweise dunkel und kühl ist. Die Fahrt geht ohne Pause vonstatten. Pro Transport werden bis zu 120 000 Fingerlinge bei einer Dichte von 20–25 kg/m<sup>3</sup> mitgeführt.

In der Mastanlage werden die Fische gemästet, bis sie schlachtreif sind. Die Pubertät würde aufgrund der erhöhten Temperatur während des Wachstums in der Anlage bereits mit 12 bis 16 Monaten eintreten. Die Fische werden also kurz vor Erreichen der Geschlechtsreife geschlachtet. Die grösste Belastung während der gesamten Aufzucht ist für die Fische das Sortieren. Dies geschieht 2- bis 4-mal jährlich. Die Fische gelangen aus dem Tank in ein System aus zwei parallel laufenden Förderbändern in der mobilen Sortieranlage. Auch dabei bleiben sie ständig im Wasser. Die Bänder bestehen aus einem Material, welches die Schleimhaut und Schuppen der Fische schont. Die Sortierung der Fische erfolgt nach Umfang, indem der Spalt zwischen den Förderbändern entsprechend der Fischgrösse eingestellt wird. Anschliessend gelangen die Tiere in die neuen Tanks. Vor der Sortierung müssen die Fische langsam und schonend mit Netzflügeln verdichtet werden (Crowding). Dabei entsteht für die Fische beträchtlicher Stress. Das Crowding mit einge-

geschlossen, dauert das Sortieren eines Tanks rund drei bis vier Stunden.

Das verwendete Futter (Pellets in verschiedenen altersgerechten Grössen) enthält circa 50 % Proteine, davon 75 % aus tierischen Quellen, hauptsächlich Fischprotein aus (mehr oder weniger nachhaltiger) Fischerei. Das Futter wird über eine Streueinheit gleichmässig in den Tanks verteilt. Es finden drei bis fünf jeweils etwa eine halbe Stunde dauernde automatische Fütterungen sowie einmal täglich eine Handfütterung statt. Bei dieser Gelegenheit beobachten die Mitarbeiter das Verhalten der Fische auf Unregelmässigkeiten. Von der Fütterung on demand wird abgesehen, da diese Dominanzverhalten, Stress und ungleiches Wachstum begünstigt. Auf den Einsatz von Medikamenten wird verzichtet; tote Tiere werden täglich eingesammelt. Die Fische in den Tanks schwimmen meist gegen den Strom oder stehen im Wasser, einige wenige lassen sich etwas näher an der Oberfläche mit dem Strom treiben. Die Tiere sind nicht scheu, aber empfindlich gegenüber Geräuschen und plötzlichen, ungewohnten Bewegungen. Für sie ist es wichtig, dass sämtliche Abläufe rund um die und in den Tanks (Reinigung, Inspektionen, Fütterung) nach festen, vorhersehbaren Mustern ablaufen. Die Anwesenheit von «Fremden» sowie alles Ungewohnte in der Produktionshalle bemerken sie rasch. Nach einer Weile beginnen sie, unruhig zu schwimmen, und die Wasseroberfläche wirft plötzlich Wellen. Das ist ein Zeichen, dass die Tiere in Ruhe gelassen werden sollten.

Im Tank halten sich aufgrund des Strömungsgradienten die stärkeren, grösseren Fische eher aussen, kleinere, schwächere Individuen eher in der Mitte auf. In der Anlage wird reiner Sauerstoff aus Flüssiggastanks verwendet, wodurch eine deutlich bessere Anreicherung im Wasser als mit atmosphärischem Sauerstoff erreicht wird und das Sauerstoffniveau schneller erhöht werden kann. Solange dies nicht zur Erhöhung der Besatzdichte verleitet, ist der Einsatz von Flüssigsauerstoff unproblematisch.

Die Schlachtung verläuft folgendermassen: Die Fische werden mit einem Kescher einzeln in einen mit Wasser gefüllten Betäubungskasten umgesetzt. Dann werden sie mit einem starken, genau auf Fischgrösse und Wasserparameter abgestimmten elektrischen Schlag betäubt und anschliessend durch ein etwas tieferes Stromfeld getötet. Die Betäubung tritt innerhalb von 25 Millisekunden (Literaturangaben) ein, die anschliessende Tötung dauert 2 bis 3 Minuten. Danach werden die Fische auf Eis gelegt und in die «Küche» gebracht, wo sie ausgenommen werden. Jede Schlachtung wird protokolliert; Kontrollen durch das Veterinäramt sind jederzeit möglich.

### **Beurteilung aus Tierschutzsicht**

Der geschlossene Kreislauf eignet sich am besten für die Produktion eher kleiner Fischarten des offenen Wassers, da «pelagische» Arten der tieferen Seebereiche kaum auf einen speziell strukturierten Lebensraum angewiesen sind. Da die Tiere Halbschatten (ca. 10 Lux) benötigen, ist auch die Indoorhaltung kein Problem.

Die maximal mögliche Besatzdichte wird in Schweizer Fischzuchten derzeit nicht ausgereizt. Die Fische werden meist in einer tiefen bis mittleren Dichte gehalten, die sowohl dem Schwarm als auch dem einzelnen Fisch Bewegungsspielraum gibt. Die Tanks sind unstrukturiert (wobei eine Strukturierung bei den meisten Fischarten des offenen Wassers vermutlich nicht notwendig ist) sowie in dunkler Farbe gehalten und halbschattig, was dem Wohlbefinden der Fische förderlich sein dürfte. Die Schlachtung geschieht ohne vorheriges Crowding vor Ort, meist durch die aus Tierschutzsicht empfohlene Variante «Elektrizität». Transporte und Sortierung werden auf das notwendige Minimum reduziert und professionell mit den zur Verfügung stehenden modernsten Methoden durchgeführt. Es wäre allerdings noch zu untersuchen, inwiefern die Fische durch die Hintergrundgeräusche der Kreislaufanlagen sowie durch die oft betäubungslose Streifung der Elterntiere in ihrem Wohlbefinden beeinträchtigt sind.



### 3.8 Einheimische Forellenzucht nach Biostandards

Bioforellen werden in der Schweiz in naturnahen Durchflussanlagen gehalten. Die Gewässer verfügen über Beschattung, natürliche Vegetation und Rückzugsmöglichkeiten. Bei der Streifung von Elterntieren werden diese betäubt. Das Fischfutter muss gemäss Richtlinien aus Speisefischabfällen oder nachhaltiger Befischung stammen und darf weder gentechnisch veränderte Organismen (GVO) noch Antibiotika enthalten. Ein Teil der Zuchtanlage muss als ökologische Ausgleichsfläche ausgeschieden werden. Eine Haltungsdichte von 20 kg/m<sup>3</sup> (1 kg Fisch/50 l Wasser) darf nicht überschritten werden.

Die Fischzuchten befinden sich meist in natürlichen, schwach strömenden Fließgewässern (6000 l/min), sogenannten «Giessen» (Wasser, das direkt aus dem Grundwasser/Trinkwasserschutzgebiet austritt). Die 2 bis 3 Meter breiten und 0.8 Meter tiefen natürlichen Kanäle sind mit dichter Ufervegetation bewachsen und mit dünnen Schutznetzen gegen Graureiher und andere fischfressende Vögel bespannt. Die Fische werden in Schwärmen nach Grösse aufgeteilt und in abgesperrten Bachabschnitten von 25 bis 70 Metern Länge gehalten. Fest installiert sind einzelne Holzbrücken für die Bewirtschafter, Futterautomaten und Sonnensegel (mind. 10 % der Wasserfläche muss beschattet sein). Einmal im Monat wird die Wasserqualität einer Laboranalyse unterworfen. Die Wassertemperaturen reichen von 9 °C im Winter bis 15 °C im Hochsommer und sind daher ideal für Forellen und Saiblinge. Das Wasser ist ausserordentlich klar, und es besteht auch keine Hochwassergefahr. Einmal jährlich werden die Gewässer trockengelegt und gereinigt.

In einem Bruthaus werden die Eier und Fischlarven in gut durchlüftetem, gepumptem Wasser mit Strömungshindernis in Kunststoffbecken (die Eier in Dunkelheit) gehalten. Anschliessend kommen die Jungfische in einfache Aufzucht tanks, ehe sie mit Erreichen einer Mindestgrösse im Durchflussbecken freigelassen werden. Die Zuchtfische werden von Hand gestreift, der Zeitpunkt der Streifung auf Erfahrung basierend festgestellt. Während der Streifung sind die Fische etwa 30 Sekunden nicht im Wasser. Es werden meist keine Fische von ausserhalb zugekauft, um den Bestand vor der Einschleppung von Krankheiten zu bewahren.

Die Regenbogenforellen erreichen die Schlachtreife in einem Alter von mindestens 18 Monaten und mit einem Gewicht von etwa 250 Gramm. Gefüttert werden sie einmal täglich von Hand, wobei auf eine gute Verteilung des Futters geachtet wird. Das verwendete Futter ist ein Fischmehl aus Abfällen der Speisefischerei.

Das Handling der Fische ist minimal. Während ihres ganzen Lebens werden die Mastfische nur zweimal gehandelt, nämlich einmal zur Sortierung und einmal kurz vor der Schlachtung. Die Sortierung erfolgt über Gitterroste mit unterschiedlich grossen Löchern. Die Aussortierung vor der Schlachtung erfolgt von Hand. Kurz vor der Schlachtung werden die Fische für zwei bis drei Tage ausgenüchtert. Bei Schlachtreife werden die Forellen einem langsamen Crowding unterworfen, wobei die Schwärme mittels Netzen nach und nach verdichtet werden. Dann werden die Fische von Hand mit dem Kescher eingefangen, in einen wassergefüllten Transportbehälter versetzt und zur Schlachtung ins Betriebsgebäude gebracht. Sie werden mittels Strombad betäubt und dann sofort ausgeblutet, ausgenommen und auf Eis gelegt. Der gesamte Prozess vom Beginn des Crowdings bis zur Tötung dauert eine halbe bis eine Stunde.

#### Beurteilung aus Tierschutzsicht

Biofische leben in einem quasinatürlichen Lebensraum und unter ihrer Art und ihrem Alter entsprechenden Bedingungen. Die Tiere werden nur ganz selten gehandelt und dürften in ihrem ganzen Leben sehr wenig Stress ausgesetzt sein. Während des Winters wird eine natürliche Wachstumspause eingelegt. Transporte werden grösstenteils vermieden – so werden auch die meisten Jungfische vor Ort nachgezüchtet. Die Elterntiere werden bei der Streifung betäubt. Die dreitägige Ausnüchterung vor der Schlachtung ist bei tiefen Wassertemperaturen vertretbar (langsamerer Metabolismus der Fische und damit langsamere Entleerung). Die Betäubung und Tötung erfolgt tierschutzgerecht mittels Strom. Eine solch extensive Fischhaltung ist aus Tierschutzsicht vorbildlich.

### 3.9 Schweizerische Fischzuchtpilotprojekte

Die Fischzucht Gibswil am Fuss des Bachtel produziert jährlich eine limitierte Anzahl Lachse für den heimischen Markt. Im Jahr 2010 startete sie das Pilotprojekt **«Fischzucht im Schweinestall»** unter wissenschaftlicher Begleitung der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW in Wädenswil (Schweizer Kompetenzzentrum für Aquakultur). Das Projekt wurde 2011 mit einem ersten Landwirt realisiert: Jungtiere werden zur Mast an interessierte Bauern abgegeben, die sich im Nebenerwerb auf die Fischmast spezialisieren wollen. Sofern das Hofgut über eine eigene Quelle verfügt und die Fischtanks beispielsweise in einem ehemaligen Schweinestall untergebracht werden können, ist eine solche Umnutzung raumplanerisch bewilligungsfähig. Für die Wasserheizung kann die Abwärme einer Biogasanlage gebraucht werden. Der interessierte Bauer, der auf Fisch «umsatteln» will, muss allerdings eine sechstägige Zusatzausbildung absolvieren.

Qualität, Tierschutz und «Swissness» stehen als Verkaufskriterien im Vordergrund und rechtfertigen den höheren Preis. Die Fische werden von BachtellachS® gezüchtet (Muttertierhaltung). Bei BachtellachS® ist man davon überzeugt, dass die Zukunft der Fischzucht den geschlossenen Kreislaufanlagen gehört, um den wachsenden Hunger der Gesellschaft nach marinen Proteinen zu befriedigen. Die Untersuchungen der ZHAW haben die Eignung des in der Produktion eingesetzten Kirschlachs für die sogenannten RAS-Systeme (Recirculating Aquaculture Systems) aufgezeigt (vgl. BachtellachS®: [www.bachtellachs.ch](http://www.bachtellachs.ch); Fischforum Schweiz: [www.project.zhaw.ch/de/science/fischforum.html](http://www.project.zhaw.ch/de/science/fischforum.html)).

2004 importierte die Firma BachtellachS® japanische Kirschlachse (*Oncorhynchus masou*) als Zuchtstamm für eine Lachszucht in der Schweiz. Japanische Kirschlachse sind die am weitesten südlich verbreiteten Lachse der Welt. Ursprünglich sind sie im Westpazifik entlang der Küsten von den Kurilen bis Südjapan und Taiwan verbreitet. Auf Taiwan kommt die Art in Binnenseen ohne Meerzugang vor. Ihre bevorzugte Temperatur liegt zwischen 14–18 °C und daher am oberen Ende der von Lachsen tolerierten Temperaturskala. Bei etlichen Populationen leben nur die Weibchen anadrom (d. h. mit einer Wachstumsphase im Meer), während Männchen ganz im Süsswasser bleiben. Es kommen zudem standorttreue Populationen vor, die lediglich zwischen Seen und deren Zuflüssen migrieren. Von allen Lachsfischen dürfte der Kirschlachs daher den am wenigsten ausgeprägten Wandertrieb haben, was ihn eher für die Haltung in Gefangenschaft geeignet erscheinen lässt. Als «BachtellachS» wird die in der Schweiz gezüchtete, ansatzweise «domestizierte» Form des Kirschlachs verstanden.

Diese Lachse leben als Jungtiere in Schwärmen wie alle Lachse, sind aber auch im fortgeschrittenen Erwachsenenalter friedfertiger und tolerieren Artgenossen besser als andere Lachse. Die Fische werden im zweiten Lebensjahr bei einem Gewicht von rund 300 Gramm geschlachtet (Filetgrösse). Einige Tiere wachsen zu Zuchttieren heran. Die Mortalitätsrate liegt im ersten Jahr bei maximal 30 %, im zweiten Jahr nur noch im einstelligen Bereich (vgl. [www.bachtellachs.ch](http://www.bachtellachs.ch)). Die Besatzdichte erreicht lediglich 10 kg/m<sup>3</sup>, ist also sogar noch geringer als nach BioSuisse-Standard. Aufgrund der Haltung in Kreislaufanlagen kann er aber nicht als «bio» zertifiziert werden, obwohl er ansonsten biologisch produziert wird.

In seinem rund 22 Monate dauernden Leben wird ein BachtellachS meist nur zweimal gehandelt, nämlich durch einen Rahmen sortiert (Muttertiere etwas häufiger, von Hand). Derzeit werden die Fische mit Futter aus Fischmehl von (angeblich) nachhaltig befischten Beständen eines Schweizer Herstellers gefüttert, doch sind künftig auch Ersatzfuttermittel denkbar. Grundsätzlich hält man an der carnivoren Fütterung der Lachse fest. Standardmässig wird der BachtellachS durch einen Hieb auf den Kopf betäubt und anschliessend sofort ausgeblutet. Bei grös-



Abbildung 13: Kirschlachs (*Oncorhynchus masou*)

seren Fischmengen kommt auch die elektrische Betäubung zum Einsatz. Genutzt wird neben dem Fleisch auch der Lachskaviar.

Gefüttert wird entweder von Hand oder auch per Automat. Die Wasserparameter werden vom Bauern permanent durch Onlinesysteme überwacht und teils wöchentlich manuell gemessen. Während die Fische in der ursprünglichen Kreislaufanlage von BachtellachS® im Freien gehalten werden und daher während des Winters nicht wachsen, werden Jungfische zur Mast vor allem in Indooranlagen verkauft, wo die Fische innerhalb von neun Monaten die Schlachtreife erlangen. Noch ist der BachtellachS nicht weit verbreitet, und ob die Fischmast künftig zu einem neuen landwirtschaftlichen Nebenerwerbszweig wird, muss sich zuerst noch herausstellen, zumal die Preisdifferenz zwischen Schweizer Fisch und importiertem Zuchtfisch extrem ist.

Im luzernischen Buttisholz ist die erste **Fischmastanlage für Meeresfische** in Planung (Ocean-Swiss). Sie soll voraussichtlich 2014 in Produktion gehen. Seit acht Jahren besteht in Deutschland bereits eine Testanlage, die gemäss Auskunft von OceanSwiss reibungslos funktioniert. In einer grossen Produktionshalle sollen künftig sechs geschlossene hufeisenförmige Kreislaufsysteme mit Rundströmung und einer Fläche von je 30 x 30 Metern (900 m<sup>2</sup>) zur Haltung von Meeresfischen wie Dorade, Kabeljau oder Wolfsbarsch untergebracht werden. Die Tanks ermöglichen die Produktion von bis zu sechs Fischarten. Jedes der rund 2.2 Meter tiefen «Hufeisen» ist dabei in mehrere Teilbereiche unterteilt, die alle vom selben Wasserstrom durchflossen werden. In den Teilbereichen befinden sich jeweils die im Alter (und der Grösse) ähnlichen Fische. Die angestrebte Haltungsdichte wird gering bis mittel sein. Bei der Schlachtung sollen die Fische zuerst elektrisch irreversibel betäubt und anschliessend in Flüssigeis (Ice-Slurry) getötet werden (vom BVET anerkannte und bewilligte Methode). Gemäss Testbetrieb muss mit einer durchschnittlichen Mortalität der Meeresfische von rund 17 % gerechnet werden.

Angestrebt wird eine jährliche Produktion von mehr als 1000 Tonnen Seafood. Sowohl von der Besatzdichte als auch von der Fütterung (56 % pflanzliche Eiweisse aus Schweizer Soja, 25 % Fischproteine aus nachhaltiger norwegischer Fischerei), der Haltungsdichte (30–50 kg/m<sup>3</sup>), dem Verzicht auf Antibiotika und der hohen Wasserqualität her dürfte die geplante Fischzucht in Buttisholz grösstenteils Biostandards erreichen, kann aber als Kreislaufanlage grundsätzlich nicht als «bio» zertifiziert werden. Alternative Zertifikate, beispielsweise von Aquaculture Stewardship Council ASC, werden aber angestrebt. Es ist jedoch fraglich, ob marine Hochleistungsschwimmer wie Kingfish (Goldschwanzmakrele) oder Wolfsbarsch in den geplanten Becken tatsächlich tiergerecht gehalten werden können. Von Vorteil sind wahrscheinlich die eingeplante leichte Strömung, welche den Tieren dauernde Bewegung verschafft, die moderate Haltungsdichte sowie die Beschattung der Tanks, womit grössere Wassertiefe simuliert wird. Mit 2.2 Meter Tiefe werden die Tanks für kommerzielle Fischzuchtverhältnisse tief sein; ob die Tiefe aber für Meeresfische ausreicht, sei dahingestellt. Aufgrund der noch mangelhaften Kenntnisse über tiergerechte Nutzfischhaltung, der nicht restlos geklärten Futterproblematik (Abhängigkeit vom Fischfang auf hoher See) und der grundsätzlichen Notwendigkeit, weniger Fisch pro Kopf zu konsumieren (anstatt den Konsum immer neuer Arten – mit zum Teil grossen Wissenslücken bezüglich Haltung – zu propagieren), steht der STS dem derzeitigen «Boom» der Nutzfischhaltung in der Schweiz eher skeptisch gegenüber. Er anerkennt aber, dass die hiesigen Betreiber nach bestem Wissen versuchen, das Tierwohl bei Haltung, Transport und Schlachtung zu gewährleisten. So werden in der Schweiz Fische bislang nur in sehr moderater Besatzdichte und ohne Antibiotika oder leistungssteigernde Futterzusätze «produziert», und der Stand der Technik (Wasserqualität, Fütterung, Schlachtung, Sicherheit) ist auf höchstem internationalem Niveau. Die Schlachtung des Nutztieres Fisch geschieht grundsätzlich nur nach elektrischer Betäubung, bei der die Empfindungslosigkeit in Sekundenbruchteilen eintritt. Stress wird, wo immer nötig, durch angepasstes Handling und entsprechende Haltung vermieden.

Als Nischenerwerb gilt die einheimische **Karpfenzucht** (siehe auch Anhang 4). Karpfen sind sehr genügsame Fische, ihre Produktion ist meist CO<sub>2</sub>-neutral (dank Teichwirtschaftssystem mit Wasserpflanzen), und sie ernähren sich von Insekten und anderen Wirbellosen sowie detritivor von pflanzlichen und tierischen Abfallprodukten und Pilzen am Seegrund. Sie gedeihen gut in trübem Wasser und bei hoher Besatzdichte und sind ausgesprochen friedlich. Karpfenteiche können im Rahmen eines Biobetriebs als ökologische Ausgleichsflächen angerechnet werden. Karpfen pflanzen

sich in Gefangenschaft selbstständig fort und erreichen mit drei Jahren das Schlachtgewicht von rund 1.5 Kilogramm. Dann werden die (meist natürlichen) Teiche abgelassen (die Fische zuvor eingesammelt, kurze Zeit gehältert und dann mittels Elektroschlag getötet), anschliessend mit Löschkalk desinfiziert und für eine neue Anzucht verwendet. Leider haben Karpfen hierzulande einen schlechten Ruf: Da sie ihre Nahrung am Seegrund suchen, gelten sie als «schmutzig», und potenzielle Kunden denken, das Fleisch könnte «modrig» schmecken – was bei Hälterung in Frischwasser vor der Schlachtung und richtiger Zubereitung nicht der Fall ist! Weltweit gesehen, ist Karpfen der am häufigsten gezüchtete Kulturfisch und wird insbesondere in China, aber auch in Osteuropa in grossem Masse gezüchtet und verspeist. Besonders bewährt haben sich Polykultursysteme, in denen mehrere (Karpfen-)Arten (z. B. Silber-, Gras- und Grosskopfkarpfen) zusammen gehalten werden und unterschiedliche Ernährungsnischen nutzen. Unter den vielen Karpfenarten gibt es auch einige, welche tiefere Temperaturen ertragen (bis 14 °C im Sommer) respektive winterhart sind oder oberflächennah fressen (z. B. der indische Catla) und daher möglicherweise besser auf dem europäischen Markt beworben werden könnten. Der schnell wachsende, sehr gesellige Catla ist zudem auch in Bezug auf sein Fleisch ein sehr guter Speisefisch,



Abbildung 14: Karpfen (*Cyprinus carpio*) ist der ideale Fisch für die Fischzucht.

WIKIPEDIA

Karpfen wären ideal, um der grossen Nachfrage nach Fischprotein in der menschlichen Ernährung zu begegnen und gleichzeitig ökologisch nachhaltig zu produzieren!

der 2010 gemäss FAO nach Shrimp und Atlantischem Lachs an dritter Stelle in Bezug auf die totale Wertschöpfung aus der weltweiten Aquakultur stand (Currie, 2012)! Sein Fleisch wird besonders von der Oberschicht in süd- und südostasiatischen Ländern geschätzt.

In der Schweiz wurden Karpfen traditionell im an Teichen reichen Gebiet südlich von Olten (Roth-

thal, Roggwil, Willisau LU) etwa von den Mönchen des damaligen Zisterzienserklosters St. Urban gezüchtet. Diese Tradition will der Verein «Karpfen pur Natur» wieder aufleben lassen. Der naturnahe Teichbau wird vom Bund finanziell unterstützt; die extensiv bewirtschafteten Flächen dienen zudem als ökologische Ausgleichsflächen. Die Karpfen werden naturnah, ohne Zufütterung, in geringer Dichte und sauberem Wasser gehalten, und bei ihrem Management soll ein «Karpfen-Knigge» (respektvoller Umgang mit dem Tier) befolgt werden. Beim Abfischen der rund 2.5 Kilogramm schweren, 2-jährigen Tiere zur Schlachtung werden die Fische mit einem Netz in Hälterungsbecken befördert, die mit Sauerstoff angereichert werden. Betäubt werden sie anschliessend im mobilen Elektrobäd und danach sofort geschlachtet. Stressvolle Sortierungen und Streifungen entfallen bei dieser Tierhaltung gänzlich.

Das Karpfenfleisch wird regional vermarktet unter der Marke «Schweizer Karpfenland». Die Nachfrage nach dem Produkt ist deutlich grösser als die derzeitige Produktion. Weniger das gräte-reiche herbe Fleisch der Karpfen scheint ein Problem zu sein, als vielmehr die räumliche Konkurrenz der Teich- mit der Landwirtschaft und die teilweise strengen Zonenplanungs- und Wasserschutzbestimmungen.

### Beurteilung aus Tierschutzsicht

Die Lachsmast, wie die Firma BachtellachS® sie propagiert, ist technisch und wohl auch im Bereich Tierwohl mit der weiter oben beschriebenen Kreislaufanlage vergleichbar. Wenn die Fischzüchter (oftmals Bauern mit Nebenerwerb Fischzucht) fachlich kompetent sind, über die notwendigen technischen Einrichtungen (inkl. Überwachungs- und Alarmsysteme) verfügen und genug grosse Tanks zur Verfügung stellen können, und wenn Transport sowie Schlachtung tiergerecht sind, kann eine solche Fischhaltung vertretbar sein. Dennoch bestehen aus Tierschutzsicht erhebliche Bedenken in Bezug auf den möglichen «Wildwuchs» solcher Anlagen auf Bauernhöfen, auf Transport und



Schlachtung sowie deren Kontrolle durch die Behörden, und teilweise auch auf die fachliche Kompetenz dieser in «Schnellbleiche» ausgebildeten Fischwirte. Zudem wird eine Vielzahl kleiner Mastanlagen einen zentralen Bezug der Fingerlinge sowie eine zentrale Schlachtung nötig machen, was die Anzahl Transporte erhöhen dürfte. Auch dürften die Licht- und Lärmverhältnisse in einem ehemaligen Viehstall schwieriger zu regeln sein als in einer eigens für die Fischzucht gebauten Kreislaufanlage. Aus Tierschutzsicht bestehen deshalb Bedenken gegen dieses propagierte «Umsatteln» auf die Fischzucht, zumal über die art- respektive tiergerechte Haltung von Fischen (geschweige denn von Lachsen in der Schweiz!) erst wenig bekannt ist, und die Behörden keine detaillierten und tiergerechten Vorschriften erlassen haben, sodass es derzeit auch keine normierten Stallsysteme gibt wie in der Viehzucht.

Gewisse Meeresfische wie etwa der Wolfsbarsch, der Red Snapper oder die Dorade könnten gegebenenfalls in geschlossenen Kreislaufanlagen in der Schweiz gehalten werden, wie es in Buttisholz geplant ist.

Diese Anlagen wären deutlich grösser als die bisher in der Schweiz verwendeten Kreislaufsysteme. Die Strömung in den Tanks dürfte nach Ansicht der Projektinitiatoren etwa dieselbe «grenzenlose Illusion» verleihen wie ein Rundtank. Eine Strukturierung des Lebensraumes ist bei pelagischen Meeresfischen nach heutigem Wissensstand nicht notwendig. Inwiefern (beziehungsweise ob) das ewige Kreisschwimmen in Tanks die Fische beeinträchtigt, kann nicht abschliessend beurteilt werden. Da der ökologische Gewinn der Meeresfischzucht in einem kleinen Binnenland wie der Schweiz fraglich ist und damit auch das Problem der Überfischung nicht gelöst wird, zusätzlich aber grosse Wissenslücken und grundsätzliche Bedenken gegenüber der Meerestierhaltung in einem völlig künstlichen, abgekoppelten System bestehen, kann der Schweizer Tierschutz STS diese Form der Fischproduktion derzeit nicht unterstützen. Sicher dürften es aber auch die Wirtschaftlichkeit und die extreme Konkurrenz durch Importfisch den meisten solcher Anlagen in der Schweiz schwer machen. Der STS sieht mit ganz wenigen Ausnahmen in der kommerziellen, konventionellen und hochtechnischen Industriefischzucht keinen sinnvollen und nachhaltigen Nebenerwerb für Schweizer Bauern. Er erinnert in diesem Zusammenhang an den «Trutenfleischhype» in den 1990er-Jahren, als viele Bauern sich zur Trutenmast verleiten liessen. Kaum zehn Jahre später wurde diese zum grössten Teil wieder eingestellt, denn Detailhändler und Gastronomen setzten auf Billigimporte.

### 3.10 Zusammenfassung

**Versuch einer Schlussfolgerung:** In diesem Kapitel wurde diskutiert, wie Fische ihre Umgebung wahrnehmen und welche Umweltparameter für ihr Wohlbefinden eine Rolle spielen. Ausserdem wurden verschiedene Haltungssysteme besprochen, die sich in ihrer «Entfremdung» vom natürlichen Lebensraum der Fische unterscheiden. Schliesslich wurden Beispiele für Fischzuchtanlagen in der Schweiz vorgestellt und die Frage diskutiert, inwiefern «Gehege» für in Gefangenschaft gehaltene Nutzfische gestaltet werden können, um eine möglichst art- respektive tiergerechte Haltung zu gewährleisten.

Es hat sich dabei herausgestellt, dass vor allem die Wasser- und Futterqualität sowie die Vermeidung von Stressoren für das Wohlbefinden der Fische entscheidend sein dürften, während das Vorhandensein von Strukturen (Behavioural Enrichment) nach heutigem Wissensstand nicht bei allen Fischarten gleich wichtig ist. Fische sollten grundsätzlich die Möglichkeit zu Komfortverhalten haben, was zum einen durch Konditionierung (positive Verstärkung, Routine, Erwartungsverhalten) etwa im Zusammenhang mit der Fütterung erreicht werden kann, zum anderen aber auch, indem den Fischen möglichst viele Wahlfreiheiten gegeben werden (z. B. Möglichkeiten, unterschiedliche Bereiche im Tank zu nutzen, also Licht/Schatten, Strömung/stehendes Wasser, Substrat/blanker Boden, seichte/tiefe Stellen etc.).

Strukturen sind sinnvoll bei der Haltung von Jungfischen, welche diese als Versteck nutzen können (z. B. Forellen, Flussbarsche, Tilapia), sollten aber nicht die Bewegungsfreiheit im Tank beeinträchtigen oder ein Verletzungsrisiko darstellen. Strukturen können auf relativ einfache Art



zur Verbesserung der Haltungsbedingungen eingesetzt werden – es bedarf also keiner komplexen «Bauwerke» im Tank. Beispielsweise können unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten und Sichtschutz durch einfache Trennwände erreicht werden oder unterschiedliche Lichtverhältnisse durch entsprechende Abdeckungen. Zudem können Demand-Feeders oder Stromschnellen (für Lachse, Forellen) angeboten werden.

Strukturen im Sinne einer «Beschäftigung» haben allerdings bei Fischen weniger Bedeutung als bei der Haltung von Säugetieren oder Vögeln. Wichtiger dürfte für Fische die Wasser- und Futterqualität und – bei den meisten Jungfischen – die optimale Besatzdichte sein. Die meisten Fische können offenbar «indoor» in Tanks gehalten werden und benötigen lediglich Dämmerlicht. Das tages- und jahreszeitliche Lichtregime kann künstlich nachempfunden werden, wobei die natürlichen Rhythmen nicht manipuliert werden (also z. B. kein verlängertes Tageslicht, keine nächtliche Beleuchtung nur zur Dichteoptimierung) und das volle natürliche Tageslichtspektrum verwendet werden soll. Die künstliche Verteilung von Fischen mittels zusätzlicher Lichtquellen ist höchstens tagsüber in grossen, tiefen Tanks oder Netzgehegen vertretbar; ihre innere Uhr sollte jedoch ungestört bleiben.

Aus Tierschutzsicht im Rahmen der Nutzfischhaltung vertretbar ist die Haltung von Jungfischen in Schwärmen, sofern die Tiere vor Erreichen der Geschlechtsreife geschlachtet werden. Die Schwarmhaltung fortpflanzungsreifer Lachse (Elterntiere), Forellen oder Tilapia ist dagegen nicht unproblematisch, da hier Rivalitäten auftreten können. Bei der Haltung von Zuchttieren sollte also die Besatzdichte deutlich geringer sein als bei Jungfischen ( $< 10 \text{ kg/m}^3$ ), und mittels Sichtschutzwänden oder Vegetation müsste den Fischen das Ausweichen ermöglicht werden. Aus wirtschaftlichen Überlegungen scheint die natürliche Fortpflanzung der meisten Nutzfische unrealistisch. Deren künstliches Management muss wohl – wie es bei den meisten Nutztieren der Fall ist – toleriert werden. Jedoch sollte die Streifung der Elterntiere zumindest nur unter Narkose stattfinden, wie es die Biorichtlinien vorschreiben.

Unbekannt – und in dieser Studie daher nicht zu beurteilen – ist die Beeinflussung des Fischwohlbefindens durch den in geschlossenen Kreislaufsystemen vorhandenen Hintergrundlärm und wie dieser durch bauliche Massnahmen reduziert werden könnte.

Beim Vergleich der verschiedenen Haltungssysteme schneiden extensive, naturnähere Systeme (Teiche, Durchflussanlagen) in Bezug auf das Tierwohl tendenziell besser ab als intensive (Netzgehege, Kreislaufanlagen). Sie ermöglichen mehr Bewegungsfreiheit oder Strukturierung, sind weniger lärmintensiv, setzen der Besatzdichte engere Grenzen und weisen natürlichere Lebensbedingungen für die Fische auf. Netzgehege sind, sofern biologisch betrieben (geringe Besatzdichte, geeignete Art, biologische Fütterung), nach dem heutigen Wissensstand aus Tierschutzsicht vertretbar. Kreislaufanlagen sind insofern problematisch, als die Frage der Lärmbelastung noch zu wenig bekannt, die Steuerung bei gleichzeitig hoher Haltdichte fehleranfällig (was potenziell hohes Tierleid bedeuten kann), und die Strukturierung des Lebensraumes bisher kaum ein Thema ist. Zudem müssten unbedingt Maximalwerte für Nitrit, Lärmbelastung und Trübung des Wassers durch suspendierte Partikel festgelegt und eingehalten werden. Allerdings ist die Qualität der Fischhaltung in Kreislaufanlagen auch stark vom Management abhängig. Bei professionellem, auf die Bedürfnisse der Tiere Rücksicht nehmendem Management kann auch eine Kreislaufanlage tiergerecht sein. Voraussetzung ist, dass die Fische genügend Bewegungsspielraum haben (geringe Besatzdichten), Strömungen vorhanden sind, die Technik tadellos funktioniert sowie allgemeine Anforderungen an den schonenden Umgang mit den Fischen eingehalten werden. Grundsätzlich sollte die Bereicherung der Tanks durch gewisse einfache Strukturen (unterschiedliche Strömungen, Tiefen, Temperaturen, evtl. Substrate) in Betracht gezogen werden. Allerdings muss jede «Strukturierung» den natürlichen Fischbedürfnissen angepasst sein – was auch bedeuten kann, bei pelagischen Arten ganz auf Strukturen zu verzichten!

Als praktikable Indikatoren für die Beurteilung des Fischwohls haben sich besonders das Ausleben natürlicher Präferenzen durch die Fische (Wahlfreiheit nutzen), ein normales Fressverhalten und regelmässiges Wachstum, Stressverhalten, Atemfrequenzen und das Vorhandensein von Flossenschäden herausgestellt.

## 4. Global zu lokal: Neue Fischarten für Schweizer Zuchtanlagen

### 4.1 Einleitung

Theoretisch wäre die inländische Produktion von global gehandelten Fischarten auch für den Schweizer Markt sinnvoll. Zu nennen ist neben der Entlastung der wilden Bestände vor allem die Reduktion der Flugtransporte als konkrete Zielsetzung innerhalb von Nachhaltigkeitsstrategien. In Bezug auf die Haltung dieser «exotischen» Fischarten im Binnenland Schweiz stellen sich Fragen, auf die im Folgenden – mit Bezugnahme zu den einzelnen Modellarten – eingegangen werden soll. Diese Fragen lauten unter anderem:

- Ergeben sich besondere Tierwohlaspekte durch die Haltung von Salzwasserrisikofischarten in künstlichem Meerwasser?
- Kann die Zucht herbivorer Fische deren Haltung hierzulande rechtfertigen?

### 4.2 Grundsatzüberlegungen zum Kirschlachs und zu anderen Lachsarten

Die Aufzucht von Lachsen in einem Binnenland wie der Schweiz erfolgt fast zwangsläufig in geschlossenen Kreislaufsystemen oder in Durchflussanlagen im Süßwasser. Damit diese rentieren, müssen relativ hohe Erträge bei hohen Fischdichten erzielt werden. Empfehlungen von BioSuisse, der Europäischen Union und von Fischspezialisten zu einer schonenden Aufzucht von Lachs bewegen sich in Bezug auf die Haltungsdichte bei 15–22 kg/m<sup>3</sup> (für Netzgehege). In einer rentablen Kreislaufanlage müssten diese Dichten deutlich überschritten werden und lägen eher um die 70 kg/m<sup>3</sup> (sofern die Wasserqualität garantiert ist). Zwar können Lachse in optimal funktionierenden leistungsstarken Kreislaufanlagen bei Dichten von bis zu 80 kg/m<sup>3</sup> gehalten werden, ohne dass ihr Wachstum oder ihre Sterblichkeit beeinflusst würde (Thorarensen & Farrell, 2011), doch dürfte dies klar zulasten des Tierwohls geschehen. Zudem ist es wahrscheinlich, dass aufgrund der hohen Kosten, welche durch das Wasserrecycling entstehen, Kreislaufanlagen im Vergleich zu konventionellen Netzgehegen im Meer schlechter abschneiden. Damit dürfte der «Schweizer Lachs» nicht nur wegen seiner Qualitätsgarantie in Bezug auf Fütterung, tiergerechte Tötung, Frische und einwandfreie Kühlkette, sondern auch aufgrund der hohen Produktionskosten ein hochpreisiges Nischenprodukt bleiben.

Aus Tierschutzsicht ist der Kirschlachs wohl jene (bzw. die einzige) Lachsart, die für eine Haltung in Fischmastbetrieben infrage kommt. Da diese Lachsart keinen Wandertrieb zeigt, die Jungtiere in Schwärmen im Süßwasser leben, und die meisten Fische vor Erreichen der Geschlechtsreife geschlachtet werden, scheint die Haltung in Gefangenschaft vertretbar. Voraussetzung ist allerdings, dass tiefe Besatzdichten eingehalten werden und die Schwelle von 22 kg/m<sup>3</sup> nicht überschritten wird, und dass in den Tanks eine konstante Strömung herrscht. Landwirte sollen sich in einer Art «Schnellbleiche» zum Fischwirt ausbilden lassen können. Diese Ausbildung, welche aus einem Land- einen Fischwirt macht, umfasst sechs Tage Theorie sowie eine Abschlussarbeit (Emmenegger, 2011). Ob damit ausreichend Kompetenz vorhanden ist, um Fische artgerecht zu halten und korrekt zu transportieren sowie zu schlachten – geschweige denn Lachse in Kreislaufanlagen! – wird vom STS stark hinterfragt. Daran ändert auch die enge Betreuung der neuen Fischwirte durch die Firma BachtellachS® und durch das Fischkompetenzzentrum an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW nur wenig.

Zweifel bestehen des Weiteren in Bezug auf die Haltung der Elterntiere. Diese benötigen deutlich mehr Freiraum als die im Schwarm lebenden Jungfische. Obschon der Kirschlachs als vergleichsweise friedfertige Lachsart gilt, sind adulte Tiere doch nicht auf das Leben in dichten Schwärmen programmiert. In Zuchtbetrieben, wo eine Mindestdichte Voraussetzung ist, um normales, aggres-

sives Verhalten zu unterdrücken, werden aber zwangsläufig auch die adulten Fische im Schwarm gehalten. Eine solche Fischhaltung von Tieren mit grosser Individualdistanz kann jedoch nicht mehr als art- oder tiergerecht bezeichnet werden! Ein grundsätzlich kritisches Zeichen ist auch der Umstand, dass Lachse in Gefangenschaft praktisch nie spontan laichen und grundsätzlich immer gestreift werden müssen.

Aus Sicht des STS sollte Lachs – ein aktiv schwimmender Raubfisch mit hoher In-out-Ratio – grundsätzlich selten konsumiert werden, und den aus Tierschutzsicht «besten» Lachs gibt es derzeit nicht. Die Haltung in Netzgehegen im Meer in Biobetrieben (tiefe Besatzdichte!), der nachhaltige Fang von Wildlachs oder die Aufzucht von Kirschlachs (keine anderen Lachsarten!) in Schweizer Produktionsanlagen haben alle ihre spezifischen Vor- und Nachteile (Leben im Meer oder gar freier Wildbahn vs. ungenügende Tötungsmethoden bei Lachsen aus Netzgehegen oder Wildfang; unzureichende Haltungsbedingungen vs. humane Tötungsmethode bei Kreislaufanlagen). Derzeit am ehesten zu vertreten wäre wohl die Lachshaltung unter Biostandards im Netzgehege im Meer, sofern die Fische direkt beim Anlanden elektrisch betäubt und dann geschlachtet würden. Die kommerzielle Haltung von Kirschlachs nach dem Modell BachtellachS® kann derzeit aus Sicht des STS nicht propagiert werden. Zu viele Bedenken und Wissenslücken stehen dem zurzeit entgegen. Eine Neubeurteilung in einigen Jahren wäre nach Abschluss der Pilotphase aber sinnvoll.

### 4.3 Grundsatzüberlegungen zum Pangasius

Die Nutzung des Pangasius oder Mekong-Haiwels ist der am schnellsten wachsende Sektor in der globalen Aquakultur. Ursprünglich hauptsächlich im Mekongdelta gezüchtet und in der südostasiatischen Küche verbreitet, erfreut sich dieser Fisch heute dank seines milden, nicht fischtypischen Geschmacks, der angenehmen Fleischkonsistenz sowie des günstigen Preises weltweiter Beliebtheit und wird entsprechend intensiv gezüchtet. Die Gesamtproduktion beläuft sich auf über 1.5 Millionen Tonnen pro



Abbildung 15: *Pangasius (Pangasionodon hypophthalmus)*

WIKIPEDIA

Jahr. Ein Grossteil des Fleisches wird nach Europa exportiert. Pangasien haben einen schuppenlosen Körper und werden bis zu 1.5 Meter lang und 40 Kilogramm schwer. Der Pangasius ist tagaktiv und lebt in Schwärmen. Im Jahresverlauf unternehmen die Fische weite Wanderungen. Die Geschlechtsreife wird mit einem Alter von 3 bis 4 Jahren und ab einem Gewicht von 3 Kilogramm erreicht. Ausserhalb der Laichzeit leben die Fische im Tiefwasser grosser Flüsse. Der Fisch gilt als schreckhaft und benötigt sehr hohe Wassertemperaturen von 22–26 °C. Als Omnivoren können Pangasien gut vegetarisch ernährt werden und werden in Asien vor allem mit Reis-, aber auch mit Fischmehl gefüttert. Das Schlachtgewicht erreichen die für den westlichen Markt bestimmten Tiere mit einem Kilogramm im Alter von rund acht Monaten. Sie gedeihen auch bei hoher Dichte noch relativ gut, sind dann aber krankheitsanfälliger. Die Weibchen laichen in Gefangenschaft nicht; daher muss die Zucht durch Hormongaben, Streifung und Blutauffrischung durch Wildfang gewährleistet werden. Die Wildbestände werden derzeit massiv überfischt. In den asiatischen Zuchtanlagen bestehen gemäss WWF gravierende Probleme (Überdüngung, Eutrophierung, zu hohe Besatzdichten, masslose Antibiotikagaben), und es existieren erst wenige bio- oder anderweitig zertifizierte Zuchten (z. B. Aquaculture Stewardship Council ASC), die zudem kein Garant für artgerechte Tierhaltung sind. Die Fische werden teilweise auf grausame Art transportiert und geschlachtet: Oft dauert der Lebendtransport per Jeep, Lastwagen oder in engen Wassertanks von Schiffen viele Stunden, ja ganze Tage, und viele Tiere ersticken qualvoll. Etliche kommen schwer verletzt, aber noch lebend zur Schlachtung an. Zur Haltung des Pangasius werden Durchflusssysteme oder Netzkäfige benutzt. Pro Jahr werden in einer Pangasiusintensivzucht bis zu 500 000 Kilogramm pro Hektar produziert (vgl. ein durchschnittlicher Karpfenteich: etwa 20 000 kg/ha und Jahr). Die

Ausscheidungen der Fische fliessen in die Flüsse zurück und bewirken ein ökologisches Desaster.

Der Pangasiuskonsum in der Schweiz beträgt jährlich rund 3800 Tonnen (oder rund 5.4 % des gesamten Fischkonsums). Der Preis für das Kilogramm tiefgekühlter Filets ab Farm hat sich in den letzten zehn Jahren auf rund CHF 3.50 halbiert (in der Schweiz kostet ein Kilogramm rund CHF 8.00). Es ist zu erwarten, dass der Pangasiuskonsum in den kommenden Jahren noch steigen wird. Aufgrund der massiven Tierschutz- und Ökologieprobleme in den asiatischen Herkunftsländern könnten Pangasiuszuchten in der Schweiz eine Möglichkeit sein, tier- und umweltfreundlich(er) produzierten Pangasius auf den Markt zu bringen. Der Fisch ist technisch leicht zu halten und kann vegetarisch ernährt werden (Currie, 2012). Als Nebenprodukt aus der Pangasiuszucht kann Kollagen (ein Protein des Bindegewebes, das in der Kosmetikindustrie Verwendung findet) genutzt werden.

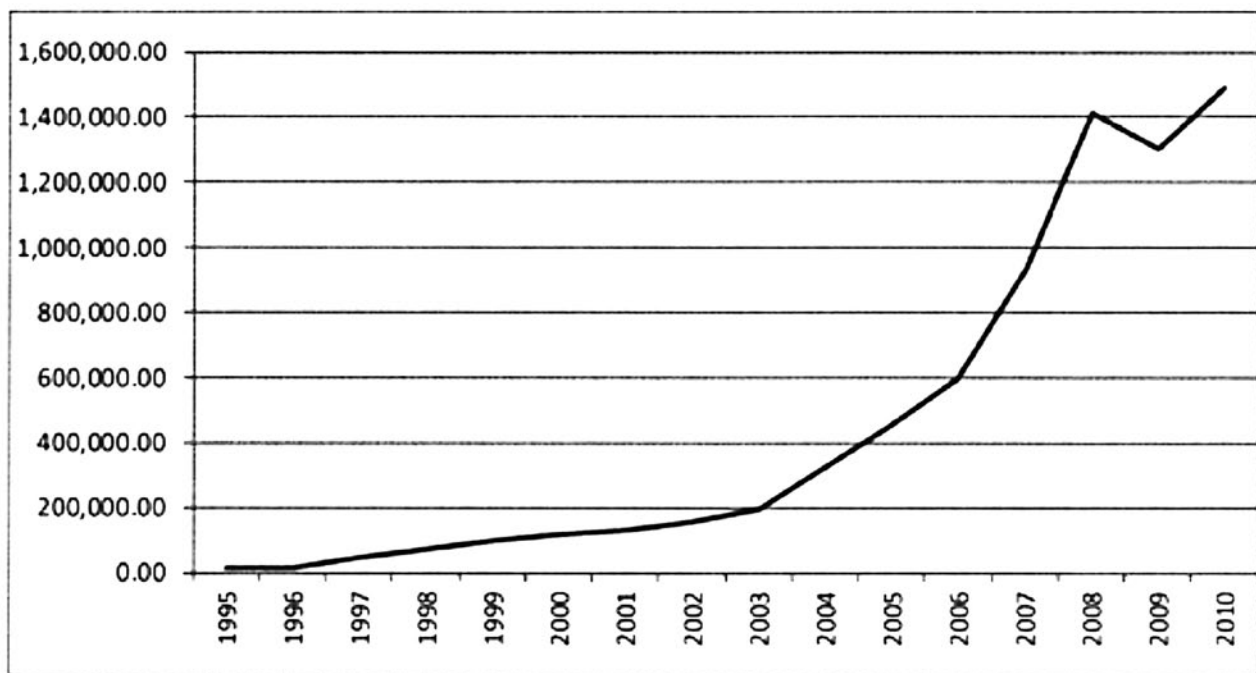


Abbildung 16: Zunahme der globalen Pangasiusproduktion (in t) nach FAO (Currie, 2012)

Abgesehen von der ökologischen Problematik, welche die Haltung im Warmwasser (Heizenergie!) mit sich bringt (sofern nicht Abwärme genutzt werden kann), hat der Pangasius zweifellos einige Vorteile, die ihn auch für die Haltung in der Schweiz interessant machen: vegetarisch zu ernähren, Fleisch gut zu vermarkten, Schwarmfisch, der relativ hohe Dichten erträgt, Süßwasserfisch. Nachteilig wirkt sich dagegen die Tatsache aus, dass es sich um einen (schreckhaften!) Wanderfisch handelt. Voraussetzung für eine einigermaßen tiergerechte Haltung wäre daher, die Fische in Haltungssystemen mit Strömung zu halten und besondere Rücksicht im Umgang mit diesen stressanfälligen Fischen zu üben. Auch wäre von der Ausreizung maximaler Besatzdichten dringend abzusehen, und die Fische müssten in der Schweiz nachgezüchtet werden können. Zudem müsste sich Schweizer Pangasius mit den asiatischen Billigimporten messen – was nur vorstellbar wäre, wenn die Fischkonsumenten, die heute Pangasius wegen seines tiefen Preises und seines geschmacklosen Fleisches kaufen, künftig aufgrund von ökologischen und tierethischen Überlegungen mehr zu zahlen bereit wären (sehr unwahrscheinlich)! Die Erfolgchancen für «Pangasius made in Switzerland» dürften daher aus Sicht des STS marginal sein.



#### 4.4 Grundsatzüberlegungen zum Tilapia

Unter dem Namen «Tilapia» werden rund hundert verschiedene Arten von Cichliden-Fischen (Oreochromis, Buntbarsche) zusammengefasst. Tilapia sind Maulbrüter und leben im Süsswasser. Sie stammen ursprünglich aus Afrika und dem Jordantal («Petrusfisch»). Schon im alten Ägypten wurden Tilapia gezüchtet – sie sind sogar in den Hieroglyphen verewigt. Aufgrund dieser langen Domestikationsgeschichte kann diese Fischart heute als domestiziert betrachtet werden und ist vermutlich die geografisch am weitesten verbreitete Nutzfischart überhaupt. 2010 haben insgesamt 141 Länder der FAO die Zucht von Tilapia gemeldet (Currie, 2012). Heute noch ist Ägypten nach China der zweitgrösste Tilapiaproduzent weltweit. Tilapia sind auf relativ hohe Wassertemperaturen (18–27 °C) angewiesen und gelten in Zuchtanlagen als besonders vermehrungsfreudig. Sie gedeihen in Süsswasser ebenso wie im Brackwasser. Ihr grosser Vorteil ist die Tatsache, dass sie sich rein vegetarisch ernähren und daher ohne Fischöl und -mehl gemästet werden können, was sie auch aus ökologischer Sicht interessant macht. Zudem können sie zur Leder- und Kollagenproduktion genutzt werden. Derzeit werden weltweit grosse Zuchtanstrengungen unternommen, und die Art wird in Teichen, Netzgehegen, Durchflussanlagen und geschlossenen Kreislaufanlagen erfolgreich vermehrt. Momentan ist Tilapia in Bezug auf die Weltfischproduktion in Aquafarmen auf Platz fünf angesiedelt.

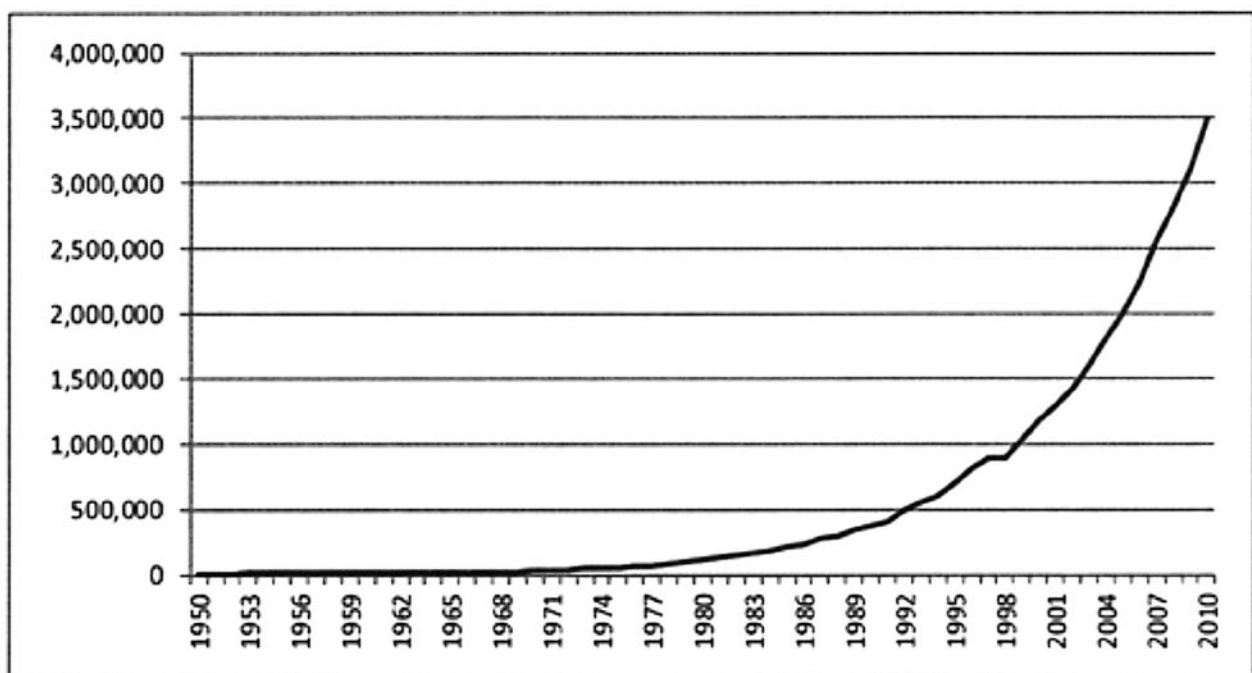


Abbildung 17: Zunahme der globalen Tilapiaproduktion (in t) nach FAO (Currie, 2012)

Tilapia machen aber derzeit nur rund 4 % der Schweizer Fischproduktion in Zuchtanlagen aus (Tschudi & Stamer, 2012), doch die Zucht und Vermarktung der Art wird wahrscheinlich zunehmen, denn einer Haltung und Vermarktung in der Schweiz stehen keine grundsätzlichen Hindernisse im Weg. Tilapia sind gut geeignet für eine Haltung in sogenannten Aquaponic-Systemen: Der Fischdünger wird für den Anbau von Gemüse oder Früchten in Gewächshäusern verwendet, indem das Wasser aus den Tanks direkt in die Bewässerungsanlagen gepumpt und durch die Pflanzen gereinigt wird. Die Tiere werden in Stahltanks in geschlossenen Kreislaufanlagen (mit Strömung), ohne Substrat oder Vegetation, bei einer Haltdichte von 15–30 kg/m<sup>3</sup> und einer Wassertemperatur von 27 °C gehalten und vermehren sich sogar spontan. Die Fische können vegetarisch gefüttert werden – etwa mit einer Futtermischung, deren Eiweissbestandteile aus Erbsen stammen – und erreichen die Schlachtreife bei einem Körpergewicht von 600–1000 Gramm (Interview Marti, 2012). (Die Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW berät derzeit ein Start-up-Unternehmen



in der kommerziellen Tilapiazucht: das Projekt Urban Farmers, das im Sommer 2013 in Basel eine erste Aquaponic-Tilapia-Farm auf dem Dach eines Industriegebäudes eröffnen hat.)

Ein wichtiges Thema ist die beim Tilapia (wirtschaftliche) Notwendigkeit, reine Männchenbestände zu mästen. Grundsätzlich können Fische leicht durch Hormongaben das Geschlecht wechseln. Jedoch können hormonell behandelte Fische nicht auf dem Markt abgesetzt werden. Daher werden sogenannte «Supermännchen» geschaffen: Ein normales XY-Männchen wird durch Hormongaben zu einem Weibchen umgewandelt, das aber den XY-Chromosomensatz beibehält. Kreuzt man solche Weibchen mit normalen Männchen, erhält man bei rund einem Viertel des Nachwuchses «Supermännchen» mit dem Chromosomensatz YY. Kreuzt man diese wiederum mit Weibchen, ist der daraus hervorgehende Nachwuchs immer männlich (XY). Eine andere Methode ist die Temperaturbehandlung der Eier, welche zu einem höheren Prozentsatz männlichen Nachwuchses führt, welcher seinerseits sogar vermehrt Spermien mit männlichem Chromosomensatz produziert (Currie, 2012). Ob informierte Konsumenten indessen solche Manipulationen gutheissen, sei dahingestellt.

Die Tierschutzproblematik stellt sich sowohl bei der Anwendung solcher Methoden der künstlichen Geschlechtsdeterminierung als auch beim Verzicht darauf: Werden nämlich weibliche und männliche Jungfische nachgezüchtet, werden die weiblichen Jungfische zumeist aussortiert und vernichtet, weil sie für die Mast nicht geeignet sind. Wird das Geschlecht der Fische künstlich determiniert, führt dies zur Haltung reiner Männchengruppen, was nicht artgerecht ist. Allerdings scheint die Aggressivität in den gemischtgeschlechtlichen Beständen durch das Haremsverhalten der Männchen so hoch zu sein, dass sie in reinen Männchengruppen eher geringer sein dürfte (derzeit verhungern besonders dominante Männchen beim eifersüchtigen Bewachen ihrer Weibchen manchmal förmlich!). Wissenschaftliche Erkenntnisse zum Tierwohl in «Unisexschwärmen» existieren derzeit aber noch nicht. Aufgrund der hohen Aggressivität der Männchen ist es auch fraglich, ob einige wenige technische Strukturen im Tank (Fangvorrichtungen, Filteranlage) als Sichtschutz genügen oder ob nicht spezielle Sichtblenden eingebaut werden müssten.

Um die Vermehrung der Tilapia in Gefangenschaft zu beschleunigen, werden in Intensivzuchtanlagen die Eier aus dem Maul der Weibchen eingesammelt, was diese erneut zum Ablaichen anregt. Auch diese Massnahme ist aus Tierschutzsicht bedenklich, denn sie erfordert ein zusätzliches Handling (welchem die Fischweibchen vermutlich viele Male in ihrem Leben unterworfen werden!) und macht die weiblichen Fische zu eigentlichen «Eiproduktionsmaschinen». Fraglich ist auch, inwiefern das Wohlbefinden der Tiere durch das ständige Unterbrechen des natürlichen Aufzuchtverhaltens beeinträchtigt wird!

Aus Tierschutzsicht gibt es aber Punkte, die für die Haltung von Tilapia als Zuchtfisch sprechen. Dazu gehört die Tatsache, dass der Fisch domestiziert ist, sich in Gefangenschaft spontan vermehrt und wenig krankheitsanfällig ist, was für eine gute Anpassungsfähigkeit an die Bedingungen in Gefangenschaft spricht. Hinzu kommt die ökologisch relevante Tatsache, dass diese Fische vegetarisch gemästet werden können. Damit eine solche Nutzfischhaltung aber auch aus Tierschutzsicht vertretbar ist, müsste auf das Einsammeln der Eier aus dem Maul der brütenden Weibchen verzichtet werden, und die Fische müssten in eher geringer Dichte (max. 30 kg/m<sup>3</sup>) gehalten werden, da sie als adulte Tiere aggressiv und territorial sind. Zudem wäre es bei der Haltung dieser Fischart wegen des Haremsverhaltens wahrscheinlich sinnvoll, gewisse Strukturen in die Becken einzubringen (Rückzugsmöglichkeiten, Sichtblenden, evtl. Substrat für das Paarungsverhalten). Eine Haltung in Teichen oder Durchflussanlagen wäre daher einer Haltung im Tank (Kreislaufanlage) auch aus technischen Überlegungen vorzuziehen. Dies wäre aber erst und nur dann machbar, wenn Wassertemperaturen von > 20 °C gewährleistet werden können! (Eine Kombination mit Schweinemastanlagen und Nutzung der Abwärme wäre denkbar.)

Die Haltung reiner Männchengruppen ist aus Tierschutzsicht abzulehnen, solange keine Kennt-



Abbildung 18: Tilapia (*Tilapia mariae*)

PRADEEP

nisse zum Stressniveau in solch unnatürlichen Schwärmen existieren. Eventuell lässt sich die Belastung in solchen Gruppen durch den Einsatz einzelner grösserer Individuen (Pereira-Boscolo et al., 2011) oder durch Blaulich (Volpato & Barreto, 2001) verringern. Alle genannten Voraussetzungen (gemischtgeschlechtliche Mast, tiefe Besatzdichte, Strukturen und Substrat) sprechen eher gegen die Haltung in Kreislaufsystemen – und damit für die extensive Haltung.

#### 4.5 Grundsatzüberlegungen zum Wolfsbarsch

Wolfsbarsche sind Meeresfische und kommen im Nordatlantik, in der Nordsee, im östlichen Atlantik bis Senegal, im Mittelmeer und im Schwarzen Meer vor. Sie erreichen eine Körperlänge von circa einem Meter und ein Gewicht von 12 Kilogramm. Sie leben in Wassertiefen von 10–100 Meter, dringen aber auch bis ins Brackwasser der Flussmündungen vor.

Die nachtaktiven Räuber ernähren sich von Weichtieren, Krebsen und Jungfischen. Jungtiere leben in Schwärmen, die Alttiere in kleineren, lockereren Verbänden. In einem Binnenland wie der Schweiz müsste Wolfsbarsch in grossen Salzwassertanks gehalten werden. Das ausgeprägte Wanderverhalten dieser Fische ist genetisch programmiert und würde durch die Gefangenschaft zwangsläufig extrem eingeschränkt. Es bestehen bislang keine Bemühungen oder Möglichkeiten, nicht wandernde Fischlinien zu züchten. Einige Experten sind zwar der Meinung, die Wanderung könne in hohen Rundtanks simuliert werden und die Fische merken nichts vom begrenzten Raum – Zweifel sind hier aber angebracht. Eine Haltung in rechteckigen Becken mit Durchfluss, wie sie offenbar bei OceanSwiss in Buttisholz vorgesehen wäre, dürfte kaum als für Wolfsbarsche tiergerecht bezeichnet werden. Ungelöst bliebe zudem die Frage, wie man die nicht besonders sozialen Alttiere halten sollte – ebenso wie beim Lachs ist die Unterdrückung der natürlichen Aggression durch eine hohe Besatzdichte als problematisch anzusehen! Betrachtet man schliesslich noch die zusätzlichen Hürden, welche sich durch die Verfügbarkeit künstlichen Salzwassers (technisch anspruchsvoll), die Störanfälligkeit technisch hochgerüsteter Kreislaufanlagen und die schlechte In-out-Ratio beim Wolfsbarsch ergeben, so kann dessen Haltung in einem Binnenland wie der Schweiz aus Tierschutzsicht und anderen Überlegungen nicht unterstützt werden.



Abbildung 19: Wolfsbarsch (*Dicentrarchus labrax*)

ALPHASOUTH

#### 4.6 Grundsatzüberlegungen zur Dorade und zum Red Snapper



Abbildung 20: Dorade (*Sparus aurata*) und Red Snapper (*Lutjanus campechanus*)

HOATRONGVUON / DP-FISHINDEX

Die Dorade (auch Goldbrasse) ist ein seit der Antike beliebter Speisefisch des Mittelmeeres. Sie wird bis zu 70 Zentimeter lang. Red Snapper sind eine Familie von in tropischen Meeren verbreiteten Barschen (*Lutjanus*, *Sebastes*/Rockfish). Sie werden bis zu einem Meter lang und 25 Kilogramm schwer. Doraden sind Schwarmfische des offenen Meeres, Red Snapper leben in Schwärmen

von etwa gleich grossen Individuen in mittleren Tiefen an Riffen und Felsen. Die carnivoren Vertreter der Gattung Doraden fressen Muscheln und Krebse und haben spezialisierte Zähne. Eine Besonderheit der Doraden ist ihre Zwitterigkeit – es gibt keine Männchen und Weibchen. Wegen ihrer wenigen Gräte ist die Dorade ein beliebter Speisefisch. Doraden werden in vielen Ländern des Mittelmeeres erfolgreich in Netzgehegen gezüchtet.

Red Snapper leben als Jungfische im offenen Wasser und ziehen mit zunehmenden Alter in stärker strukturierte, küstennahe Lebensräume. Sie fressen hauptsächlich kleinere Fische und Krustentiere.

Die Dorade ist ein typischer Fisch des offenen Wassers, der zeitlebens im Schwarm anzutreffen ist. In freier Wildbahn ist die Lebenswelt der Dorade geprägt durch das Schwarmleben, die Futtersuche und Fressfeinde im offenen Wasser sowie durch die Dynamik von Strömungen, Temperatur, Salzgehalt und Tiefen. Die Dorade dürfte daher auch in Gefangenschaft nicht auf Strukturen im Tank angewiesen sein, sondern vielmehr auf einen ausreichend voluminösen Wasserkörper – und den Schwarm. Der Red Snapper dagegen dürfte für eine artgemässe Haltung von gewissen Strukturen (Nischen, Überhängen) profitieren. Gemäss Jermann (Interview, 2012) gedeihen Schwarmfische wie die Dorade in Hochtanks gut. Sie scheinen nicht unter einer vermeintlichen «Eintönigkeit» des Lebensraumes zu leiden. Wichtig sei vielmehr die Bewegungsfreiheit des einzelnen Fisches (angepasste Besatzdichte) sowie des Schwarmes (Möglichkeit zum Kreis- sowie Auf- und Abschwimmen). Bei einem ausreichenden Radius des Tanks merke der Fisch nicht, dass er immer im Kreis schwimmt, so der Experte. Ob diese Einschätzung stimmt, ist allerdings Interpretationssache, und Zweifel sind beim heutigen beschränkten Wissensstand zumindest angebracht!

Ähnlich wie beim Wolfsbarsch stellen sich bei der Haltung der Dorade und des Red Snapper in einem Binnenland wie der Schweiz Fragen: Sind der technische Aufwand, die In-out-Ratio und die mögliche Beeinträchtigung des Tierwohls durch die Haltung in Kreislaufanlagen vertretbar bei einem Fisch, der bereits vergleichsweise gut in Netzgehegen im Meer gedeiht? Im Gegensatz zum Wolfsbarsch handelt es sich bei Dorade und Red Snapper zumindest um relativ friedfertige Schwarmfische, sodass eine höhere Besatzdichte wenig problematisch sein dürfte. Aus Tierschutzsicht sind aber zu viele Fragen offen, als dass die kommerzielle Zucht von Dorade oder Red Snapper in der Schweiz zum jetzigen Zeitpunkt unterstützt werden könnte.

## 4.7 Grundsatzüberlegungen zu weiteren Fischarten

Sindilariu (Interview, 2012) ist der Ansicht, dass grundsätzlich jede Fischart in der Schweiz artrespektive tiergerecht gehalten werden könnte – der Aufwand sei aber sicher sehr unterschiedlich. Forellen und Lachse sowie Karpfen hält er für domestiziert, sodass es keinen Grund gäbe, sie nicht in Gefangenschaft zu halten. Weitere Arten seien auf dem Weg zur Domestikation, etwa die Gelbschwanzmakrele (Kingfish, Seriole) oder der Afrikanische Wels. Jermann (Interview, 2012) ist hingegen der Meinung, dass Hochseefische nicht in einem Binnenland in Gefangenschaft gehalten werden sollten – schon gar nicht zu Nutzungszwecken. Sie könnten mit dem Vorhandensein von Wänden nicht umgehen (z. B. grosse Thunfische, Makrelen, Schwertfische) und würden immer wieder gegen die Scheiben oder Betonwände schwimmen.

Verschiedene Fischarten sind sowohl bei (angehenden) Fischzüchtern als auch bei den Detailhändlern als (potenzielle) Abnehmer im Gespräch und werden in Bezug auf die Machbarkeit ihrer kommerziellen Zucht in der Schweiz eruiert. Dazu gehören einheimische Fische wie Egli oder Zander, aber auch Hochseefische wie Kabeljau oder Makrele sowie bisweilen auch der Karpfen, dessen Vermarktung in der Schweiz sich allerdings mit (zumeist unbegründeten) Vorurteilen der potenziellen Kundschaft konfrontiert sieht. Aus Sicht der Autorin gilt es bei diesen Fischarten Folgendes zu bedenken:

**Egli, Zander und andere einheimische Süsswasserfische:** Die Zucht dieser Fischarten in der Schweiz ist naheliegend – einheimische Populationen könnten als Zuchtstock dienen, es kann Schweizer Wasser genutzt werden. Die Fische sind klimatisch an unsere Breiten angepasst und können sowohl im Freien als auch in (wenig geheizten) Kreislaufanlagen gehalten werden. Eine Nutzfischzucht

könnte bei jetzigem Wissensstand vertretbar sein. Wichtig ist, dass den Alttieren mehr Platz zur Verfügung steht (geringere Besatzdichte) als den zur Schwarmbildung neigenden Jungfischen in der Mast, und dass letztere vor Erreichen der Geschlechtsreife geschlachtet werden. Auf hohe Besatzdichten oder Manipulation der Tageslänge durch Kunstlicht sollte verzichtet werden. Die Fische sollten in leichter Strömung gehalten werden, und selbstverständlich sollten alle Grundsätze zum schonenden Umgang mit den Tieren beachtet werden.

Als potenzielle einheimische Zuchtfische könnten nebst dem Egli diskutiert werden:

**Felchen:** Eine Zucht würde die auch in der Schweiz gefährdeten Bestände entlasten. Wenig wandernde Gründerpopulationen (z. B. Blaufelchen aus dem Bodensee) müssten den wandernden Populationen (Rheinfelchen) vorgezogen werden. Nur geringe Haltungsdichten möglich; als Planktonfresser ökologisch sinnvolle, aber schwer zu realisierende Mast. Aussichten als Zuchtfisch: eher gering. Aus Tierschutzsicht: kaum zu empfehlen (nicht domestizierter Salmonide).

**Zander:** Dem Egli sehr ähnlich in den Haltungsansprüchen, aber grösser. Benötigt grössere Tanks (resp. geringere Haltungsdichte) und dürfte nur bei geringer Dichte gehalten werden. Eine erste Produktionsanlage der «IG Fisch vom Buur» soll 2013 in Dagmarsellen (LU) den Betrieb aufnehmen. Aussichten als Zuchtfisch: Potenzial vorhanden. Aus Tierschutzsicht: Zucht wäre möglich und unter Umständen vertretbar.

**Äsche:** Hervorragendes Fleisch, wenig schreckhaft, standorttreu. Benötigt starke Strömung und ist sehr empfindlich auf Wasserqualität – wird daher bisher nicht kommerziell in Gefangenschaft gezüchtet. Aussichten als Zuchtfisch: denkbar. Aus Tierschutzsicht: in Durchfluss- oder Kreislaufanlagen möglich.

**Alet:** Standorttreu, als Jungtier Schwarmfisch. Gedeiht sowohl in starker als auch geringer Strömung, freischwimmend. Als Friedfisch zeigt dieser Karpfenverwandte eine Tendenz zum Gruppenleben auch als Alttier. Schreckhaft, benötigt sehr sauberes Wasser, ist als Alttier auf Substrat (Kies) angewiesen für natürliches Laichen. Fleisch grätereich (Weissfisch), aber durch mehrmaliges Einschneiden des Filets vor der Zubereitung besser zum Verzehr geeignet. Aussichten als Zuchtfisch: eher gering. Aus Tierschutzsicht: denkbar.

**Trüsche:** Einziger Dorschart, der im Süsswasser vorkommt. Bodenbewohnend, daher auf Substrat angewiesen, was Haltung und «Ernte» erschwert. Gedeiht in kühlen tiefen Gewässern – als Nutzfisch höchstens in (künstlichen) Gebirgsseen oder Durchfluss- respektive Kreislaufanlagen (mit Substrat!) im Berggebiet denkbar. Nachtaktiv. Im Winter aktiv und mit gutem Wachstum auch bei Kälte. Ernährt sich von Sinkfutter. Hervorragender Speisefisch. Aussichten als Zuchtfisch: mässig aufgrund Lebensweise (Boden) und klimatischer Präferenz. Aus Tierschutzsicht: in extensiver Zucht denkbar.

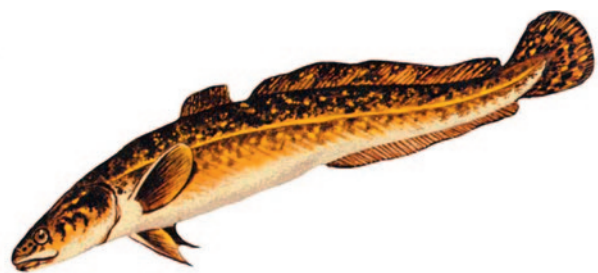


Abbildung 21: Die Trüsche (*Lota lota*) ist die einzige Dorschart im Süsswasser – und ein guter Speisefisch.

WIKIPEDIA

**Hecht:** Aus Tierschutzsicht für eine kommerzielle Zucht in Gefangenschaft völlig ungeeignet.

**Karpfen:** Karpfen sind einfach zu halten, vermehren sich natürlich in Teichen, sind wenig krankheitsanfällig und winterhart. Sie können rein vegetarisch ernährt werden (Getreide und landwirtschaftliche Abfallprodukte) und haben keinen Wandertrieb. Die Art verfügt folglich über sämtliche Vorteile aus Tierschutz- und ökologischer Sicht, welche sie zum idealen Nutzfisch machen. Die



meisten Karpfen werden lokal oder regional konsumiert. In Europa besteht ein internationaler Handel mit Karpfenfleisch in Ost- und Mitteleuropa, wobei die grössten Exporteure Österreich, Tschechien, Kroatien und Litauen sind, und Österreich, Deutschland, Ungarn und Polen am meisten importieren. In diesen Ländern ist Karpfen als traditionelles Gericht an Weihnachten beliebt. Auch in Süd- und Südostasien sind Karpfen beliebte Speisefische. Es gibt folglich keinen vernünftigen Grund, weshalb Karpfen nicht auch in Westeuropa als Speisefisch eine wichtige Rolle spielen könnte – dies ist eher eine Frage der Information der Kunden und des Angebots («Was der Bauer nicht kennt, das isst er nicht» bzw. «Was er kennt, das isst er!»). Mit dem **Catla** wäre eine Karpfenart vorhanden, welche an der Oberfläche frisst und daher weniger als «Schlammfresser» verrufen ist, tiefere Temperaturen erträgt und sich ausserdem eines exquisiten Rufs erfreut. Es wäre folglich durchaus denkbar, dass die Art auch in der Schweizer Nutzfischzucht künftig eine Rolle spielen könnte – allerdings nur in geschlossenen Anlagen, da es sich um eine nicht einheimische Art handelt. (Zur kombinierten Karpfen-Enten-Mast siehe Anhang 4).

**Kabeljau, Heilbutt, Makrele:** Die kommerzielle Zucht von Meeresfischen in der Schweiz muss aus Tierschutzsicht kritisch begutachtet werden. Wie schon bei Wolfsbarsch und Dorade bemerkt, stehen einer artgerechten Haltung das teilweise grosse Bewegungsbedürfnis (angeborenes Wanderverhalten), die Neigung zum Einzelgängertum bei adulten Fischen, natürlicher Kannibalismus bei Jungfischen, wenig erfolgreiche Nachzucht in Gefangenschaft (mit Notwendigkeit von Wildfang zur Stützung der Zuchtbestände), fehlendes Wissen zu Bedürfnissen einer artgerechten Haltung, technisch hohe Ansprüche an künstliches Salzwasser und geringe Störanfälligkeit des Betriebs sowie die ungünstige In-out-Ratio entgegen. Insbesondere die Makrele dürfte als äusserst schneller, beweglicher Hochseeraubfisch kaum für eine Haltung in Gefangenschaft geeignet sein! Am ehesten ist im Binnenland Schweiz noch eine Zucht von Heilbutt vorstellbar: Diese Plattfische könnten mittels mehrerer Etagen in vertikalen Rundtanks in relativ hoher Dichte gehalten werden und haben ein geringes Bewegungsbedürfnis, sind aber anfällig für Verhaltensstereotypen in Gefangenschaft. Aus Tierschutzsicht ist die Zucht von Meeresfischen in der Schweiz nicht zu empfehlen.

Der Schweizer Detailhandel könnte Karpfen als Speisefisch fördern, indem er über Kundenzeitschriften die Neugier auf diesen Fisch weckt, Rezepte vorschlägt – und Karpfenzuchten unterstützt, indem er diesen Fisch vermehrt ins Angebot aufnimmt!

## 4.8 Zusammenfassung

**Versuch einer Schlussfolgerung:** Es sprechen mehrere Gründe für die Zucht auch ursprünglich «exotischer» Fischarten in der Schweiz. Viele Wildbestände sind bedroht, Transportwege könnten verkürzt und Produktionsbedingungen besser kontrolliert werden. In Nutzfischzuchten kann zudem generell die humane Tötung der Fische sehr viel eher sichergestellt werden, als beim Fang auf offenem Meer oder bei der Nutzung von Fischen aus Netzgehegen. Allerdings bestehen teilweise grosse Wissenslücken, was die art- respektive tiergerechte Haltung von Fischarten in Gefangenschaft betrifft. Je ferner vom natürlichen Lebensraum die Fische gehalten werden und je neuer die Haltung einer Art in Gefangenschaft ist, desto grösser sind die Unsicherheiten, was das Wohlbefinden der Tiere in Gefangenschaft betrifft. Viel Skepsis ist insbesondere bei der Haltung von reinen Meeresfischen in geschlossenen Kreislaufanlagen und künstlichem Meerwasser angebracht. Aber auch Arten mit starkem Wander- und/oder Territorialtrieb oder solche, die als erwachsene Tiere zu kämpferischer Aggression gegeneinander neigen, sind für die Haltung in Gefangenschaft und für die kommerzielle Nutzung wenig geeignet, wenn zugleich Rücksicht auf das Tierwohl genommen werden soll. Das betrifft also auch so populäre Arten wie Lachs oder Forelle. Zwar werden die Mastfische vor Erreichen der Geschlechtsreife – und damit vor der Wander- und Einzelgängerphase – geschlachtet. Jedoch kann eine artgerechte Haltung der Elterntiere zumindest in Kreislaufanlagen kaum gewährleistet werden. Von den in der Schweiz etablierten Haltungssystemen sind aus Tierschutz-



sicht die extensive Haltung in Teichen oder Durchflussanlagen unter naturnahen Bedingungen der Haltung in gänzlich künstlichen Kreislaufanlagen vorzuziehen. Leider geht der Trend in Richtung Kreislaufsysteme, und nur letztere und (bis zu einem gewissen Mass) die Durchflusssysteme sind für eine möglichst billige Fischproduktion geeignet.

**Nicht zu vergessen: Auch der Fang von Futterfischen für die Aquakultur hat Tierschutzrelevanz!**

Für Fische spielen andere Faktoren eine grössere Rolle für das Wohlbefinden als das, was wir aus menschlicher Perspektive ein «interessantes Gehege» nennen würden. Zu viele Strukturen oder (falsches) Substrat können sogar kontraproduktiv sein, wenn sie die Bewegungsfreiheit einengen, eine Verletzungsgefahr darstellen oder zur Infektionsquelle werden.

Für den Fisch entscheidend sind Wasserqualität, Strömung, Hintergrundfarbe, Licht, Abwesenheit von Stress und die richtige Gruppenzusammensetzung. In Zweifelsfällen (und diese sind bei der Haltung neuer Fischarten durchaus häufig!) ist aber grundsätzlich davon auszugehen, dass eine Tierhaltung umso tiergerechter ist, je «natürlicher» sie ist, und dass sich die Anzahl möglicher Probleme mit der Entfremdung der Haltungssysteme von der Natur erhöht.

Eine einseitige Beurteilung der Fischzucht in der Schweiz lediglich aus Tierschutzsicht ist allerdings nicht sinnvoll. So gilt es etwa durchaus in Betracht zu ziehen, dass die Zucht vegetarischer Friedfische anstelle von carnivoren Raubfischen förderungswürdig ist. Dass hier «exotische» Arten wie Pangasius und Tilapia eine grosse Rolle spielen dürften, ist unbestreitbar. Es geht dabei nicht nur um die Fischfutterproblematik der Ökologie und Nachhaltigkeit, sondern im weiteren Sinne auch um die Fischfutterproblematik als Tierschutzthema: Die für die Produktion von Fischmehl millionenfach gefangenen Weissfische werden im Allgemeinen nicht «human» getötet! Auch aus Tierschutzsicht muss daher die Zucht carnivorer Raubfische kritisch betrachtet und deren Ersatz durch die Zucht von Friedfischen gefördert werden.

Voraussetzung für eine tiergerechte Haltung von Tilapia oder Pangasius ist allerdings, dass gewisse, mit der Haltung dieser Fische verbundene Problemkreise nicht zulasten der Fische gelöst werden. Beim Pangasius muss die Zucht in Gefangenschaft gelingen, wenn man ihn längerfristig als Zuchtfisch in der Schweiz aufbauen will. Beim Tilapia muss in Betracht gezogen werden, auch die weiblichen Fische zu mästen. Die Billigproduktion darf nicht über dem Tierwohl stehen, zumal eine Schweizer Nutzfischzucht nur dann einen wirklichen qualitativen Mehrwert hat, wenn neben der «Swissness» die tierfreundliche Haltung und nachhaltige Fütterung verkauft werden können! Aus Sicht des STS sind daher Fischzuchten in der Schweiz nicht generell förderungswürdig, sondern nur, wenn sie hohen ethischen, tierschützerischen, wissenschaftlichen und ökologischen Kriterien genügen. Dies ist auch der Grund, weshalb die Zucht von Meeresfischen in Kreislaufanlagen vom STS zwar nicht als krass tierschutzwidrig verurteilt, dennoch aber aus Tierschutzsicht nicht unterstützt wird.

Bei der Förderung der Fischzucht in der Schweiz spielen die Detailhändler als Abnehmer eine wichtige, aber nicht die einzige Rolle. Der STS fordert, dass die Haltungsanforderungen für Speisefische gemäss Tierschutzverordnung der heutigen Situation (mehr Fischarten, neue Erkenntnisse) angepasst und Haltungssysteme für Fische im Rahmen der Betriebsbewilligung einer standardisierten Tierwohlbeurteilung unterzogen werden. Über finanzielle Anreizsysteme hätte es der Bund zudem auch in der Hand, die Zucht von Friedfischen zu fördern. Hier soll nun noch eine Lanze für den Karpfen gebrochen werden: Durch diese ganze Recherche hindurch zieht sich als «roter Faden» die Tatsache, dass die längst domestizierten Karpfen (Gemeiner Karpfen, Spiegelkarpfen, Chinesischer Karpfen, Catla) die idealen Fische für die Nutzfischzucht sind. Zusätzlich könnten Karpfenteiche als ökologische Ausgleichsflächen dienen und machen auch in Bezug auf die Energiebilanz (CO<sub>2</sub>, Recycling von Biomasse in den Teichen durch Algen und Düngung der Wasserpflanzen) in einer integrierten Produktion Sinn. Letztendlich entscheidet der einzelne Fischzüchter, für welche Art er sich entscheidet. Detailhändler können aber innovative, tier- und umweltfreundliche Fischzüchter fördern, indem sie diesen einen Absatzmarkt bieten. Und sie können auch beim Publikum, welches schliesslich den Kaufentscheid tätigt, eine wichtige Rolle spielen, indem sie es mit geeigneten Fischarten im Sortiment bekannt machen und Öffentlichkeitsarbeit über die Zusammenhänge von Tierschutz und Nachhaltigkeit leisten.

## 5. Lessons Learnt

Eine abschliessende Beurteilung der für das Tierwohl in Nutzfischzuchten entscheidenden Aspekte ist schwierig. Dies beginnt schon bei den unterschiedlichen Definitionen von «Tierwohl» und wird erschwert durch die unterschiedlichen Indikatoren und Bewertungsmethoden in der Literatur. Etliche dieser Methoden sind zudem für kommerzielle Mastbetriebe wenig geeignet. Die – mit Blick auf Umfang, Bedeutung und Handlungsbedarf in der Fischzucht noch ungenügenden – Ergebnisse wissenschaftlicher Studien zum Fischwohl sowie die Beurteilung der Fischhaltung durch verschiedene Experten kommen zu recht unterschiedlichen Schlüssen in Bezug auf das Wohlergehen oder Leiden der Fische in Gefangenschaft. Es besteht offensichtlich erheblicher Forschungsbedarf wie auch Bedarf nach mehr praktischer Erfahrung in der Nutzfischhaltung. Dass diese immer «nach bestem Wissen und Gewissen» erfolgen sollte, versteht sich von selbst! Im Folgenden soll nun versucht werden, die aus Tierschutzsicht relevanten Punkte der Nutzfischhaltung gemäss aktuellem Wissensstand zusammenzufassen und aufzuzeigen, unter welchen Voraussetzungen eine Nutzfischhaltung unserer Ansicht nach tierschützerisch vertretbar ist respektive wo Optimierungspotenzial besteht.

### 5.1 Zusammenfassung und vorläufige Empfehlungen des Schweizer Tierschutz STS zur tiergerechten Haltung von Nutzfischen in der Schweiz (2012)

In einem ersten Kapitel «Die Domestikation der Fische unter dem Tierwohlaspekt» wird anhand einiger Modellarten (Schwerpunkt Lachs, Forelle) diskutiert, wie weit die Domestikation der Fische fortgeschritten ist und was die Domestikation in Bezug auf verschiedene Verhaltenskreise bewirkt. Das Kapitel kommt zum Schluss, dass bei den Modellarten Lachs und Forelle die Domestikation erreicht ist. Der Wildtierstatus der meisten anderen in Nutzfischzuchten gehaltenen Arten sowie die noch junge Domestikation bei Salmoniden machen es notwendig, die kommerzielle Fischzucht in Bezug auf die Gewährleistung des Tierwohls besonders kritisch zu begutachten. Es gilt zu beachten, dass die Faktenlage zum Tierwohl bei Fischen dünn ist und Fischen als fühlenden Lebewesen der «Benefit of Doubt» gewährt werden sollte.

Im zweiten Kapitel, «Tierschutzfragen in der Nutzfischhaltung», wird vertieft auf die Bedeutung verschiedener Verhaltenskreise der Fische und auf Managementmassnahmen in Fischzuchten sowie deren Einfluss auf das Tierwohl eingegangen. Als Schlussfolgerung aus den Kapiteln 1 und 2 ergeben sich folgende generellen Empfehlungen:

- Besatzdichten sollten auf Alter, Art und Haltungsform zugeschnitten und weder zu hoch noch zu tief sein (20–30 kg/m<sup>3</sup> scheinen für viele Fische geeignet).
- Wichtigste Faktoren für das Wohlergehen der Fische sind Wasserqualität, Gesundheit, Möglichkeit zum Ausleben der angeborenen essenziellen Verhaltensweisen, Freiheit von Belastung, schonendes Handling und Transporte, Futterqualität und -verteilung, korrekte Betäubung und Tötung.
- Fische sollten so selten wie möglich dem Wasser entnommen, umgesetzt und transportiert werden.
- Als schonendste Schlachtmethode erweist sich bislang die elektrische Betäubung im Wasserbad mit anschliessendem sofortigem Kiemenschnitt/Ausnehmen.
- An die Haltung von Zuchttieren müssen höhere Ansprüche gestellt werden (geringere Dichte, mehr Platz, ggf. Substrat und Sichtschutz).
- Eine gewisse räumliche Einschränkung ist bei migrierenden Arten vor Erreichen der Geschlechtsreife vertretbar. Strömungen und Rundtanks können vermutlich die Wanderung zumindest etwas simulieren.
- Zu bevorzugen ist die Haltung nicht oder wenig wandernder Arten.
- Wenn immer möglich, sollten zur Zucht domestizierte Arten respektive Linien (mind. F3-Generation) verwendet werden.

- Auf die Haltung von Hochseefischen (z. B. Makrele, Cobia, Kabeljau) in Gefangenschaft sollte verzichtet werden.
- Unklar ist, ob und wie der Hintergrundlärm in Kreislaufanlagen die Fische beeinträchtigt.
- Unklar ist, ob und wie die Fische unter dem fehlenden Fortpflanzungsverhalten leiden.
- Unklar ist, ob den Zuchttieren in Lachszeiten etwas fehlt, wenn sie nicht ihr Heimatgewässer aufsuchen und finden können.
- Unklar ist, ob die Haltung von freischwimmenden Meeresfischen in Kreislaufanlagen problematischer ist als diejenige von Süßwasserfischen.

Die detaillierten Empfehlungen aus den Kapiteln 1 und 2 finden sich bei den Schlussfolgerungen (Kap. 1.4 und 2.10).

In Kapitel 3, **«Entfremdung von der Natur in verschiedenen Haltungssystemen»**, wird erörtert, wie Fische ihre Umwelt wahrnehmen, welches die entscheidenden Parameter für ihr Wohlbefinden sind und wie diese durch die Gefangenschaft beeinflusst werden. Es wird diskutiert, inwiefern Strukturen beziehungsweise Behavioural Enrichment in der Fischhaltung eine Rolle spielen könnten und was die Folgen ungenügender Haltungsbedingungen sind. Hieraus werden mögliche Indikatoren für das Tierwohl in Nutzfischzuchten erörtert und es werden verschiedene Haltungssysteme vorgestellt – wie sie auch in der Schweiz vorkommen –, die sich in ihrer Entfremdung vom natürlichen Lebensraum unterscheiden. Kreislaufanlagen, Biozuchten und verschiedene Schweizer Pilotprojekte werden eingehender vorgestellt.

In Kapitel 4, **«Global zu lokal – Neue Fischarten für Schweizer Zuchtanlagen»**, werden Chancen und Probleme im Zusammenhang mit der Haltung neuer (und alter) Fischarten in der Schweiz besprochen. Die Haltung «exotischer» und einheimischer Fischarten wird aus Tierschutzsicht beurteilt. Es werden Vorschläge gemacht, welche Fische sich aus Sicht der Autorin für eine Haltung als Nutztier eignen könnten – und von welchen Arten dringend abzusehen ist.

Als Schlussfolgerungen aus den Kapiteln 3 und 4 ergeben sich folgende Empfehlungen:

- Wichtiger als das Vorhandensein von Strukturen in den Tanks und von Behavioural Enrichment, wie man es aus der Tiergartenbiologie kennt, ist für Fische die Wahlfreiheit. Ihr Lebensraum muss ihnen die Möglichkeit geben, zwischen verschiedenen Aufenthaltsbereichen zu wählen, zum Beispiel Licht/Schatten, Strömung/stehendes Wasser, Substrat/blanker Boden, seichte/tiefe Stellen oder innen/ausser im Schwarm.
- Fische sollten die Möglichkeit zu einem Mindestmass an angenehmen Verhaltensweisen haben, etwa sich ausruhen, sich aufwärmen, fressen, sich auf Futter freuen (Erwartungshaltung), sich zurückziehen, sich frei bewegen können.
- Strukturen können sinnvoll sein, um Jungfischen Verstecke anzubieten und die Strömung im Tank zu beeinflussen, als Sichtschutz oder Schattenspende. Eine minimale Strukturierung des Lebensraumes macht besonders bei boden- und bachbewohnenden Fischen Sinn. Auch Temperatur-, Strömungs-, Licht- oder Salzgradienten im Wasser können als Strukturen betrachtet werden.
- Unbedingt förderungswürdig sind Fischzuchten, in denen mit solchen Strukturen gearbeitet wird, oder die in anderer Weise Innovation zugunsten Tierwohl und Ökologie zeigen (z. B. Verfütterung von Insektenproteinen, Karpfenzucht, Behavioural Enrichment, natürliche Fortpflanzung der Fische, Mast von Fischweibchen und -männchen).
- Aus Tierschutzsicht ist der Fischhaltung in Teichen, Bächen und Durchflussanlagen sowie grundsätzlich naturnah gestalteten Anlagen der Vorzug zu geben. Eine tiergerechte Haltung in Kreislaufsystemen dürfte möglich sein, aber technisch sehr aufwendig und teuer – und nicht jede Art ist dafür geeignet.
- Die Zucht von Tilapia und Pangasius als Speisefische in der Schweiz ist aus Tierschutzsicht unter gewissen Voraussetzungen möglich. Die Vorteile (u. a. vegetarische Fütterung, Eignung als Zuchtfisch, Qualitätskontrolle) sprechen dafür, weitere Versuche zu wagen.

- Weitere wahrscheinlich geeignete Arten für eine diversifizierte einheimische und tierfreundliche Nutzfischzucht wären Zander, Karpfen, Catla sowie eventuell Alet und Trüsche.
- Auch Tierschutzbedenken (und nicht nur ökologische Gründe) sprechen für die vermehrte Zucht von Friedfischen. Denn mit der Futterfischerei ist immer auch Tierleid verbunden!

Die detaillierten Empfehlungen aus den Kapiteln 3 und 4 finden sich bei den Schlussfolgerungen (Kap. 3.10 und 4.8).

## 5.2 Mögliche Risiken im Zusammenhang mit Fischzuchten und Tierwohl

Bei der Erarbeitung dieser Literaturstudie und im Verlauf der Expertengespräche haben sich mehrere Problemkreise gezeigt, die relevant scheinen. Zu beachten ist insbesondere die Tatsache, dass zu vielen Tierschutzfragen im Zusammenhang mit Fischen der Kenntnisstand noch gering und in den kommenden Jahren hoffentlich mit neuen Forschungen und Erkenntnissen zu rechnen ist, welche die bisherige Praxis – vor allem in ihren Extremen – infrage stellen dürften. Wichtig ist daher, potenzielle Risiken zu kennen, um sich als Fischzüchter, Detailhändler oder auch Konsument «auf der sicheren Seite» zu wissen. Aus Tierschutzsicht dürfte vor allem bei den unten aufgeführten Themenkreisen ein Risiko bestehen:

**Tabelle 10: Risiken und Vorsorge in der Nutzfischhaltung (SW, STS)**

Themenbereich	Risiko	Vorsorge
Neue Fischarten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimente mit nicht domestizierten Arten</li> <li>• Salzwasserfische</li> <li>• Haltung von Wanderfischen</li> <li>• Rückgriff auf Wildfänge für Zucht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Domestizierte, bewährte Fischarten</li> <li>• Keine Hochseefische oder ausgeprägte Wanderfische</li> <li>• Nur Nachzuchten aus Gefangenschaft</li> </ul>
Fütterung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tierleid auf Fangschiffen; Futterfang</li> <li>• Unnatürliche Fütterung (z. B. vegetarische Ernährung von Raubfischen)</li> <li>• Überfischung der Meere</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fischmehl aus nachhaltigem Fang</li> <li>• Proteinersatz z. B. durch Insekten</li> <li>• Omnivore resp. herbivore (Fried-)Fische wie Karpfen, Tilapia, Pangasius</li> </ul>
Haltungsdichte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zu hohe (oder zu tiefe) Haltungsdichten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mittlere Haltungsdichten (15–30 kg/m<sup>3</sup>)</li> </ul>
Artgerechte Haltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viele künstliche Haltungparameter; Störanfälligkeit System</li> <li>• Lärm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teichwirtschaft, Durchflussanlagen</li> <li>• Notstrom, Pikett, Notfallszenarien bekannt</li> </ul>
Handling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Streifung ohne Narkose</li> <li>• lange Transporte</li> <li>• zu lange Ausnüchterung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Streifung unter Narkose</li> <li>• Beschränkte Transportwege und -dauer</li> <li>• max. 48–72 h Ausnüchterung</li> </ul>
Betäubung und Schlachtung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimente mit wenig erprobten Betäubungs- oder Schlachtmethoden</li> <li>• Fleischqualität höher werten als Tierleid bei Schlachtung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fische elektrisch betäuben und sofort töten</li> <li>• Verzicht auf Eiswasser, CO<sub>2</sub>, Genickbruch</li> </ul>
Zucht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hormoneinsatz</li> <li>• Manipulationen zwecks Haltung von Unisexgruppen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verzicht auf hormonelle Geschlechtsumwandlungen</li> <li>• Verzicht auf Haltung reiner Männchen- oder Weibchenbestände</li> </ul>
Gesetz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimalismus bei Einhaltung gesetzlicher Standards</li> <li>• Keine artgemässe Strukturierung der Tanks, keine Gewährleistung tierfreundlicher Haltung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten wählen, die gesetzlich geregelt sind (derzeit nur Salmoniden und Karpfen)</li> <li>• Expertengutachten für neue Arten verlangen</li> <li>• Mindestvorschriften deutlich übererfüllen (z. B. Biostandards einhalten)</li> <li>• Druck auf Gesetzgeber und Behörden für strengere Haltungsvorschriften</li> </ul>



# Anhang

## 1 Schmerzempfinden von Fischen

*«Zu behaupten, dass Fische keinen Schmerz empfinden könnten, bloss weil sie keine Grosshirnrinde haben, ist in etwa so falsch wie zu behaupten, dass Fische nicht atmen könnten, weil sie keine Lunge haben.»*

*«Zu behaupten, dass Fische <nicht die richtige Art von Gehirn> haben, um Schmerzen zu empfinden, kann nicht länger <wissenschaftlich> genannt werden. Es ist nur verbohrte.» Website fair-fish*

Erkenntnisse von Fischbiologen, Neuroanatomen und Verhaltensforschern legen nahe, dass die entwicklungsgeschichtlich alten Fische alles andere sind als blosser Reflexmaschinen. Werden sie einem Schmerzstimulus ausgesetzt, beispielsweise Elektroden oder Nadeln hinter den Kiemen, zeigt sich die Schmerzwahrnehmung im Resonanztomografen als «Neuronengeflüster» im Endhirn – in genau jenem Bereich, der auch bei höheren Wirbeltieren für die Schmerzverarbeitung zuständig ist. Jedoch unterscheiden Mediziner und Biologen zwischen «Nociception», also der reinen Schmerzmeldung durch die Nervenendung, und dem Schmerzempfinden, also der emotionalen Färbung dieses Reizes als Leiden, Angst, Schmerzbewusstsein. Bei höheren Tieren sind dafür die Grosshirnrinde und ein Areal namens Amygdala (Mandelkern) zuständig. Auch bei Fischen – sowohl Knochen- wie Knorpelfischen – konnte unterdessen die Amygdala, das «Gefühlszentrum» des Gehirns, verortet werden, welches den Nervenreizen eine emotionale Färbung («Qualität») verleiht. Fische zeigen sich zudem fähig, mittels «Bestrafung» durch Elektroschocks zu lernen. Wird ihre Amygdala ausgeschaltet, verlieren sie diese Fähigkeit. Hier gilt es noch hinzuzufügen, dass unterdessen bekannt ist, dass bei unterschiedlichen Tiergruppen zum Teil auch verschiedene Gehirnareale für dieselbe Aufgabe zuständig sind: So werden visuelle Reize von Säugetieren durch das Grosshirn verarbeitet, von Vögeln aber (oft besser und schneller!) durch das Mittelhirn. Ein besonders augenfälliges Beispiel sind die hochintelligenten Raben- und Papageienvögel, deren Gehirn grundlegend anders organisiert ist als jenes der Primaten. Auch ist fraglich, ob das menschliche Bewusstsein tatsächlich auf den Neokortex begrenzt ist – oder ob nicht auch «primitivere» Gehirnregionen daran beteiligt sind!

Das Committee on Pain and Distress in Laboratory Animals hat folgende Kriterien zur Schmerzwahrnehmung bei Tieren aufgestellt: a) anatomische und physiologische Ähnlichkeiten mit dem Menschen; b) Meidung von Reizen, die dem Tier unangenehm sein dürften; c) Feststellung der Wirkung schmerzhemmender Substanzen. Gemäss Wild (2012) sind acht Kriterien für die Zuschreibung von Schmerz notwendig: 1) Vorhandensein von Nociceptoren; 2) Nervenpfade zum Zentralnervensystem; 3) Verarbeitung der Reize in höheren Gehirnregionen; 4) Vorhandensein von Opioidrezeptoren und Produktion endogener Opioidie; 5) positive Reaktion auf Schmerzmittel; 6) physiologische und behaviorale Reaktionen auf Schadreize; 7) Vermeidungsverhalten; 8) Unterbruch der normalen Verhaltensroutine. Sämtliche Kriterien treffen auf Fische zu, die Schmerzreizen ausgesetzt werden, wie verschiedene Studien (Braithwaite, 2010; Chandroo et al., 2004; Pottinger, 2008; Segner, 2012) unzweifelhaft ergeben haben.

Offenbar sind Fische fähig, Schmerzen zu empfinden. Allein rund ums Maul finden sich bei Fischen über zwanzig Schmerzrezeptoren – ironischerweise gerade dort, wo sich der Angelhaken durchs Gewebe bohrt! Auch die fehlende Grosshirnrinde (welche für die «Interpretation» von Nervenimpulsen und damit die Zuordnung von «Gefühlsqualitäten» zuständig ist), ein oft genanntes «Argument» der Fischereivertreter, schliesst nicht das Schmerzempfinden grundsätzlich aus. So gibt es genügend Beispiele aus der Humanmedizin von Menschen mit (operativ oder von Geburt an) stark reduziertem Grosshirn, die nicht selten hochintelligent und sozial unauffällig sind.

**Folgende Beispiele lassen ein Schmerzempfinden bei Fischen vermuten:**

- Regenbogenforellen, denen rund ums Maul Bienengift injiziert wurde, ventilierten stundenlang heftig mit den Kiemen, stellten das Fressen ein und rieben ihre Lippen an den Glaswänden.
- Forellen reagieren normalerweise sehr scheu auf neue Gegenstände oder Tiere im Aquarium. Mit Chemikalien gepeinigten Forellen verlieren jegliche Scheu, nehmen Änderungen der Umgebung nicht mehr zur Kenntnis. Spritzt man ihnen gleichzeitig Schmerzmittel, verhalten sie sich dagegen normal!
- Markierte Karpfen und Forellen, die in der Angel hängengeblieben und wieder freigelassen worden sind, vermeiden danach den Biss in den Köder. Sie scheinen sich an das unangenehme Erlebnis erinnern zu können.
- Fische können lernen, die Erfahrung von Schmerz mit einem Ort, Gegenstand oder Futter zu assoziieren und meiden diesen Stimulus künftig. Dabei können sie sich teilweise lange an die gemachten Erfahrungen erinnern – meist umso länger, je stärker der zugefügte Schmerz war. Unter Einfluss von Betäubungsmitteln findet kein solcher Lernprozess statt!
- Fische produzieren das «Liebeshormon» Oxytocin und haben entsprechende Rezeptoren, das heisst sie sind fähig, Wohlbehagen zu empfinden – und also höchstwahrscheinlich auch das Gegenteil, den Schmerz!
- Fische verfügen – wie Vögel und Säugetiere – über ein Adrenalsystem, welches Stresshormone produziert. Entnimmt man einen Fisch aus dem Wasser oder fügt ihm Gewalt zu, zeigt er Stressverhalten, indem er a) Stresshormone ins Blut freisetzt, b) schneller atmet und einen höheren Puls zeigt, c) sich durch Schlagen der Schwanzflosse zu befreien versucht, d) sein normales Verhalten aufgibt.
- Chronischer Stress (z. B. Überbesatz in Fischfarmen, zu tiefe Sauerstoffsättigung, Fehlernährung) kann zu dauernd erhöhtem Cortisolspiegel führen, was auch bei Fischen eine Immunsuppression und Anfälligkeit für Krankheiten bewirkt.
- Schmerz hat einen biologisch-evolutiven Zweck, indem er Vermeidungsverhalten provoziert. Dies kann er aber nur, wenn er «negativ» empfunden wird, also eine Form von Leid produziert. Dieses Muster ist bei allen Tierarten, ob Wirbellosen oder Wirbeltieren, dasselbe.

Das Wissenschaftliche Panel der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) kommt zum Schluss: «Die Resultate vieler wissenschaftlicher Studien lassen den Schluss zu, dass Fische über die Anatomie und die Fähigkeit verfügen, Schmerz und Angst zu empfinden. Sie sind leidensfähig. Daher sollten auch im Umgang mit Nutzfischen Tierschutzbedenken eine Rolle spielen.»

Wild (2012) stellt fest, dass zumindest «einige Fischarten nicht nur zur Nociception, sondern zur Schmerzwahrnehmung» fähig sind, und dass zu diesen Arten Forellen, Lachse, Karpfen, Zebrafische und Goldfische gehören. Und Segner (2012) argumentiert: «Die Frage ist nicht, ob Fische Schmerzen fühlen, sondern welchen Schmerz sie fühlen.» Gemäss Segner lasse die wissenschaftliche Beweislage klar darauf schliessen, dass zumindest einige Fischarten Schmerzen empfinden.

## 2 Experteninterviews

### Experteninterview mit Dr. Thomas Jermann, Meeresbiologe und Kurator Vivarium, Zoo Basel (28.09.2012)

*Welches sind die natürlichen Bedürfnisse von Fischen in Gefangenschaft? Brauchen Fische Strukturen (Behavioural Enrichment), um sich wohlfühlen, oder genügt die Einhaltung von Wasserparametern? Oder anders gefragt: Denken Sie, dass Nutzfische «artgerecht» gehalten werden (können) – in Betontanks/Kreislaufanlagen oder Netzgehegen?*

Thomas Jermann: Bei rund dreitausend in Gefangenschaft gehaltenen Fischarten kann man nicht generalisieren. Korallenriffbewohner brauchen Strukturen, Bewohner des offenen Meeres (z. B. Doraden) oder des Meeresgrunds (Steinbutte) dagegen auf keinen Fall! Bei diesen wären Strukturen als Hindernisse kontraproduktiv. Manche Zuchtfische müssen sogar ohne Hindernisse gehalten werden, weil sie diese gar nicht mehr gewohnt sind und sich daran verletzen könnten. Die meisten Meeresfische sind als Jungtiere Schwarmfische und erst später Einzelgänger. Viele Schwarmfische brauchen eine Mindestdichte, um sich überhaupt wohlfühlen. Die Nutzfischhaltung ist tierschutzrelevant wie jede Massentierzucht, aber unter Beachtung des Tierwohls absolut machbar. Entscheidend ist die Wahl geeigneter Arten und des optimalen Futters.

Artgerechte Fischhaltung ist sehr wohl möglich, ist aber artabhängig und bedingt immer einen gewissen Aufwand. Was heisst «artgerecht»? Ist es artgerecht, wenn die Tiere ganz ohne Stress und Schmerz gesund aufwachsen können, aber nicht alle ihre natürlichen Bedürfnisse befriedigen können? Vermutlich ist es zumutbar ... (tiergerecht).

*Welche Grundsätze beachtet der Zoo Basel bei der Planung von Aquarien in Bezug auf artgerechte Haltung? Welche Fischbedürfnisse müssen erfüllt sein? Wie stark unterscheidet sich der künstliche Lebensraum im Vivarium von der freien Wildbahn? Und wie wird im «Zolli» die optimale Besatzdichte für ein Aquarium definiert?*

Die Fischdichte im Zolli liegt immer weit unter derjenigen einer Nutzfischzucht. Bei Fischen, die Strukturen benötigen, soll es immer deutlich mehr Versteckmöglichkeiten als Fische geben. Das natürliche Habitat der Art muss möglichst genau abgebildet sein, es soll möglichst wenig Unterschiede zur freien Wildbahn geben (Strukturen, Strömung, Licht, Futter etc.). Stress muss unbedingt vermieden werden, ist der Hauptfeind des Fischwohls. Unsere Aquarien nutzen die natürliche Anpassungsfähigkeit der Fische, ohne Stress zu erzeugen.

Nachteile zur Natur: Keine Wanderungen möglich, Imitation der Jahreszeiten schwierig, eingeschränkte Partnerwahl (wenn überhaupt). Im Vivarium werden keine Hochsee- oder Offenwasserfische gehalten, da diese nicht mit Hindernissen wie Wänden umgehen können.

*Bei Riffischen oder Süsswasserfischen der Flüsse kann man sich ja noch vorstellen, was mit «Strukturierung» der Tanks/Aquarien gemeint sein könnte. Aber was würde Ihrer Ansicht nach «artgerechte Haltung» bei pelagischen Hochsee-/Schwarmfischen bedeuten? Ist es vertretbar, solche Fischeschwärme in einfachen, hohen Wassertanks kreisen zu lassen, oder brauchen die Tiere mehr?*

Für Hochseefische sind Strukturen kontraproduktiv. Diese Fische brauchen den Schwarm und die Schwimmfähigkeit. Der Schwarm sollte immer die Möglichkeit haben, sich als Kugel frei zu bewegen. Je nach Art werden Tanks in verschiedene Temperatur-, Licht- und Salzbereiche unterteilt.

Die Anforderungen an «Hochseetanks» sind relativ klar umrissen: Kreisströmung (sorgt für «endlose Weiten»), Wasserqualität und Färbung des Tanks sind einfach zu realisieren. Angepasstes Volumen ist entscheidend. Generelle Aussagen zur Besatzdichte sind nicht möglich, da viele Fische im Schwarm eng zusammen leben «möchten». Man darf Enge hier nicht aus menschlicher Sicht negativ bewerten – was natürlich verlockend ist! Die Dichte ist zu hoch, wenn die Tiere nur noch durch ständige Medikamentengabe gesund gehalten werden können.

Bei höheren Besatzdichten werden oft bessere Überlebens- und tiefere Krankheitsraten ermittelt. Sie reduzieren den Stress und unterdrücken Territorial- und Aggressionsverhalten. Niedrige Besatzdichten begünstigen dagegen ein Auseinanderwachsen der Fische und erhöhen die Verletzungsrate.

*Ist es Ihrer Ansicht nach vertretbar, Wanderfische wie Lachse oder Aale in Gefangenschaft zu halten? Denken Sie, dass geschlechtsreife Fische in Gefangenschaft «leiden», wenn sie keine Laichwanderung unternehmen können? Und ist es im Hinblick auf «artgerechte Haltung» vertretbar, wenn Zuchtfische künstlich vermehrt werden (müssen) oder reine Weibchengruppen/triploide Tiere geschaffen werden?*

Ja, Wanderfische werden zumeist vor der Geschlechtsreife geschlachtet. Alttieren scheint das Wandern nicht zu fehlen. Die Aale im Zolli könnten beispielsweise entweichen und in ein natürliches Gewässer gelangen – aber sie tun es nicht. Offenbar fehlt ihnen nichts. Die Laichwanderung ist für viele anadrome Fischarten ein Todesurteil: Der Schock der Umstellung von Salz- auf Süßwasser ist gewaltig, ebenso der Stress. Die meisten Fische sterben nach dieser Art der Fortpflanzung. Wegen des fehlenden Planktons können Fischlarven in Tanks nicht nachgezüchtet werden; es braucht die künstliche Fortpflanzung (Nutzfische) oder den Frischbesatz aus dem Meer (Zoo). Bei Fischen in Zuchtanlagen fehlt nebst der eigentlichen Fortpflanzung auch das Selektionsverhalten, also die Partnersuche, Werbung. Dieser Verhaltenskreis ist also eingeschränkt – aber das ist er auch bei vielen anderen Nutz- und Heimtieren.

Bei Fischen, die einzig zum menschlichen Konsum gedacht sind, ist gegen die künstliche Vermehrung nichts einzuwenden. Anders sieht es dagegen aus, wenn Fische für den Besatz gezüchtet werden sollen. Hier müsste natürliche Partnerwahl möglich sein.

*Ab wann ist ein Fisch Ihrer Einschätzung nach «domestiziert» und lässt sich eine Massentierhaltung unter gewissen Umständen rechtfertigen? Sind Lachse domestiziert? (Das norwegische Tierschutzgesetz rechnet Zuchtlachse bspw. neu zu den Haustieren.)*

Lachs ist auf dem besten Weg zur Domestikation, beim Tilapia ist es so weit. Eine eindeutige Definition gibt es wohl nicht. Lachse in Gefangenschaft unterscheiden sich so stark von Wildlachsen, dass davon auszugehen ist, dass sie sich an die Haltungsbedingungen in Gefangenschaft angepasst haben.

*Welche von den im Folgenden aufgezählten Fischarten könnten Sie sich «artgerecht» und ethisch vertretbar in einer Schweizer Fischzuchtanlage vorstellen, und welche überhaupt nicht? (Begründung, stichwortartig.)*

Lachs: Denkbar, aber aufwendig (in CH).

Stör: Ja, ökologisch vertretbare Wasserheizung vorausgesetzt. Gutes Konzept in Frutigen, das ich aus persönlicher Anschauung kenne.

Karpfen: Ja, aber den will niemand essen.

Pangasius: Ja, perfekter Nutzfisch; in CH nur, wenn ökologisch vertretbare Wasserheizung vorausgesetzt.

Tilapia: Ja, perfekter Nutzfisch – hohe Ausbeute bei geringsten Futtermengen! In CH nur sinnvoll, wenn ökologisch vertretbare Wasserheizung vorausgesetzt.

Egli: (Zucht in Raron nicht bekannt.)

Wolfsbarsch: Denkbar, aber aufwendig (in CH). Nachhaltigkeit müsste streng überprüft werden.

Dorade: Denkbar, aber aufwendig (in CH). Nachhaltigkeit müsste streng überprüft werden.

Weitere ...? Forellen – lassen sich hervorragend züchten und liefern bestes Fleisch.

**Experteninterview mit Dr. Paul-Daniel Sindilariu, Leiter Aquakultur und Veredelung, Tropenhaus Frutigen (28.09.2012)**

*Wenn Sie die Lebensumstände von Lachsen in Netzgehegen im Meer, in Durchflussanlagen und in Kreislaufanlagen vergleichen – wo denken Sie, geht es den Fischen am besten? (Am wenigsten Stress und Krankheiten, am meisten «Wohlbefinden».)*

Das hängt ganz stark von den Bedingungen/Wasserqualität in den einzelnen Anlagen ab. Es gibt für alle drei Haltungsformen gute und schlechte Beispiele. Der Unterschied ist nur, dass in den Kreislaufanlagen allein der Mensch für die Haltungsbedingungen verantwortlich ist, während in den Netzgehegen und Durchlaufanlagen in einem unterschiedlichen Masse die Natur die Haltungsbedingungen beeinflussen kann.

*Wonach würden Sie das «Wohlbefinden» von Fischen beurteilen: Genügen passende Wasserparameter, Appetit und körperliche Gesundheit?*

Sicherlich sind Wachstum und Verhalten (Apathie, ruhiges Schwimmen oder Stress) auch gute Indikatoren. Man kann aber bis hin zu Blutparametern gehen, was für meine Begriffe zu weit geht. Parameter wie «geistige» Gesundheit oder «natürliches» Verhalten sind derzeit keine objektiv messbaren, sauber fundierten Parameter und polemisieren eine Diskussion nur aufgrund der fehlenden sauberen Methodenfestlegung.

*Benötigen Fische einen strukturierten Lebensraum (Unterstände, Pflanzen, Substrat, evtl. verschiedene Fliessgeschwindigkeiten, Wassertemperaturen, Salzgehalte)? Denken Sie, dass Behavioural Enrichment das Tierwohl grundsätzlich fördern würde (weniger Stress, Aggressionen), oder steht dieses nur dem Management im Weg?*

Dies hängt ganz stark von der Fischart ab. Ein paar Prinzipien sind jedoch für alle gleich: Stress durch Handling, Grössenunterschiede der Fische und plötzliche Schattenwürfe so gut es geht vermeiden. Massnahmen, die Stress reduzieren, helfen immer.

*Denken Sie, die Vorgaben der Schweizer Tierschutzverordnung zu maximalen Besatzdichten bei Forellenartigen (bis 100 kg/m<sup>3</sup>) sind vertretbar? Halten Sie den Wert kg/m<sup>3</sup> für sinnvoll, oder gibt es bessere Kriterien bei der Beurteilung der Besatzdichte?*

Kein Kommentar zur Schweizer Tierschutzverordnung. Es gibt jedoch sicherlich Parameter, die das Wohlergehen des Tieres besser messen – sie sind jedoch viel weniger praktikabel und viel schlechter zu messen. Aufgrund der oben genannten Faktoren, die in jeder Fischzucht anders sind, ist eine so pauschale Herangehensweise vielleicht nicht optimal.

*Welche von den im Folgenden aufgezählten Fischarten könnten Sie sich «artgerecht» gehalten und ethisch vertretbar in einer Schweizer Fischzuchtanlage vorstellen, und welche überhaupt nicht? Welche Arten würden Sie als «domestiziert» bezeichnen, und warum? (Begründung, stichwortartig.)*

- Lachs, Stör, Karpfen, Pangasius, Tilapia, Egli, Wolfsbarsch, Dorade
- Weitere ...? Forelle, Saibling, Gelbschwanzmakrele (Yellowtail Kingfish), Afrikanischer Wels (Clarias)

Prinzipiell kann man alle Fischarten in der Schweiz unter vertretbaren Bedingungen halten.

Die Fische, mit denen am meisten genetisch gearbeitet wurde und die sich am meisten von ihren natürlichen Artgenossen unterscheiden, sind: Karpfen, Regenbogenforelle, Lachs. Bei den anderen sind die Tiere in der Zucht noch nicht so stark domestiziert. Hier ist durch weitere Zuchtarbeit eine Anpassung an die Bedingungen der Aquakultur zu erwarten.



*Verschiedene Studien kommen zum Schluss, dass das Wohlbefinden von Fischen in Tanks durch folgende Massnahmen deutlich verbessert werden könnte: Besatzdichte nicht  $> 20 \text{ kg/m}^3$ ; ein bis zwei grössere Artgenossen unter die Fische setzen zur Etablierung einer Hierarchie, die ständigen Aggressionen vorbeugt; Einbringung von Strukturen unter Wasser; bessere Fischverteilung durch Kunstlicht; Konditionierung (Training) der Fische für verschiedene Managementmassnahmen. Welche halten Sie für sinnvoll und praktikabel? Und wie fördert das Tropenhaus das allgemeine Wohlergehen seiner Störe?*

Ich finde die Aussage «Wohlergehen bei Fischen» eine problematische Verallgemeinerung, vergleichbar mit: «Das Wohlergehen bei Säugetieren (inkl. Mensch) ist dadurch gekennzeichnet, dass nicht mehr als dreissig Tiere auf einem Quadratkilometer vorkommen.»

Man kann das Wohlergehen von Fischen nicht so verallgemeinern! Es gibt eine Menge Fischarten, und die haben unterschiedliche Ansprüche an ihre Haltungsumwelt.

Die wichtigsten Faktoren sind Wasserqualität, vollwertige Fütterung, Stressvermeidung. Dann kommen vielleicht die artspezifischeren Merkmale wie Besatzdichte, Hierarchien (wobei ich meine, dass Hierarchien in der Aquakultur nur den Stress vergrössern!) und all die weiteren von Ihnen genannten Faktoren.

#### **Experteninterview mit Hans Gonella, Präsident Verein Aquarium Zürich (27.09.2012)**

*Für Zootiere gibt es bekanntlich genaue Vorgaben, wie sie zu halten sind (Mindestgrösse der Gehege, Anzahl Tiere, Strukturen im Gehege). Die Schweizer Tierschutzverordnung regelt lediglich Aquariengrössen in Abhängigkeit vom grössten darin enthaltenen Fisch sowie Wasserparameter und Maximaldichten für die Nutzfischarten Forellen und Karpfen. Würden Sie Haltungsvorschriften für Fische analog zur Zootierhaltung (Mindestgrösse Aquarien/Tanks in Abhängigkeit von Fischart, -zahl und -grösse, Vorschriften zur Strukturierung) begrüssen? Und wäre dies praxistauglich?*

In der Praxis ist schon mal ein Unterschied zwischen den Haltungsbedingungen in der Heim- und Zoo- sowie in der Nutztierhaltung zu sehen. Dies trifft auch bei Fischen zu. Zootiere haben mehr Platz und besser strukturierte Lebensräume zur Verfügung. Dies ist auch bei der Heimaquaristik anzustreben.

Es wäre wünschenswert, dass auch bei Nutzfischen (Farmfischen) tiergerechte Richtlinien bestehen würden.

Anmerkung: Farmfischen werden häufig Haltungsbedingungen zugemutet, die mit der Batteriehaltung von Hühnern zu vergleichen sind. Dabei werden bezüglich Zuchtbedingungen nur geringe Unterschiede bei den einzelnen Fischarten gemacht, es wird zu wenig auf die Bedürfnisse der Fische geachtet. Während beim Zuchtlachs gewisse Ansätze zur Verbesserung des Tierwohls (z. B. Besatzdichte oder Medikamenteneinsatz) öffentlich diskutiert werden, ist dies bei der Forellenzucht kaum ein Thema.

Eine Fragestellung wäre: Forellen und Karpfen werden in hoher Besatzdichte in Zuchtbecken gehalten. Forellen sind Raubfische, Karpfen Allesfresser. Beide Arten haben eine ganz unterschiedliche innerartliche Aggressivität. Dies wird bei der Haltung wohl wenig berücksichtigt. Die Forellen sind unter entsprechenden Bedingungen bestimmt schlechter dran als die Karpfen.

Die Fischmast, wie sie heute betrieben wird, muss wirtschaftlichen Kriterien genügen, um zu rentieren. Hier stellt sich die Frage: Braucht es Billigfisch?

Fragwürdiges Fischmanagement: Wenn Forellen bei hoher Besatzdichte in einer raschen Abfolge gezüchtet werden, könnte die Massenzucht vielleicht vertretbar sein. Unverantwortlich ist jedoch, wenn beim Fischmanagement die Forellen über einen längeren Zeitraum nur spärlich gefüttert werden. In der Folge wachsen die Fische nur in die Länge. Nach Bestelleingang der Grossisten werden die Fische aufgefüttert. Mit diesem Vorgehen können grosse Mengen an Fischen in richtiger Verkaufsgrösse produziert werden. Den Fischen werden somit, von den geringen Futterzugaben einmal abgesehen, auch lange Stressphasen bezüglich Überbesatz zugemutet. Dies scheint mir

unnötig zu sein! Ob es dieses Vorgehen auch in der Schweiz gibt, ist mir unbekannt (habe dies mal in Deutschland gesehen).

Haltungsvorschriften in Abhängigkeit zu den verschiedenen Fischarten sind dringend notwendig. Ob sozusagen eine Labelzucht bei Fischen möglich ist, lässt sich ganz klar mit einem Ja beantworten. Es gibt ja bereits Biofisch in der Schweiz. Logischerweise gäbe es dann keinen Billigfisch mehr.

*Bei Fischen gibt es offenbar nicht nur eine Maximaldichte, die nicht überschritten werden darf, sondern (v. a. bei Jugendstadien und Schwarmfischen) auch eine minimale Dichte, die nicht unterschritten werden sollte, damit sich die Fische wohlfühlen (weil Jungfische den Schwarm zum Schutz brauchen). Ein Beispiel: Konventionelle Lachsbetriebe mästen Jungfische bei 20–30 kg Fisch/m<sup>3</sup> Wasser. Die Schweizer Tierschutzverordnung erlaubt Forellenhaltung bis zu 100 kg/m<sup>3</sup> (!). Biobetriebe wirtschaften mit Dichten < 20 kg/m<sup>3</sup>.*

*Finden Sie die Angaben zur Besatzdichte in kg/m<sup>3</sup> sinnvoll? Und sind diese nicht generell zu hoch angesetzt? Gibt es Erfahrungswerte aus dem Aquaristikbereich?*

Die Forellenhaltung scheint mir das beste Negativbeispiel zu sein. Die erlaubte Besatzdichte wird im Vergleich zu den möglichen Zeiträumen bezüglich Stressbelastung kaum diskutiert. Je länger die Dauer der Haltung unter Zuchtbedingungen, umso negativer wirkt sich der Platzmangel aus. Bei fehlenden Lebensraumstrukturen wird eine zu geringe Besatzdichte wiederum innerartlichen Stress hervorrufen. Die stärkeren Fische attackieren die schwächeren Exemplare.

Die optimalen Besatzdichten müssen zwingend diskutiert werden. Die heutigen Zustände lassen sich nicht mit modernen Betrachtungsweisen der Tierzucht vereinbaren. Zeitdauer, angestrebte Wachstumszeit müssen in Einklang mit allfälligen Lebensraumstrukturen gebracht werden. Ziel muss sein, das Tierleid in vertretbare Bahnen zu lenken. Bis differenziertere Kriterien angewendet werden, scheint mir die Besatzdichte in kg/m<sup>3</sup> als wenig sinnvoll, aber zweckmässig.

*Etliche Experten gehen davon aus, dass für Fische in Zuchtanlagen die Wasserqualität, körperliche Gesundheit, Schutz vor Stress und die richtige Besatzdichte (nicht zu hoch, nicht zu tief) für das Tierwohl entscheidend seien. Bei technisch hochgerüsteten Anlagen seien dann auch sehr hohe Besatzdichten möglich, weil die Fische ja «gerne» im Schwarm seien und die Wasserqualität garantiert werden kann. Ein einfacher Stahltank könnte demnach sämtliche Fischbedürfnisse erfüllen. Was denken Sie? Benötigen Fische zusätzliche Strukturen, und wenn ja welche? (Vegetation, Substrat, Unterstände, Schwellen im Wasser, Röhren etc.) Und wie «strukturiert» man den Lebensraum von pelagischen Arten wie Wolfsbarsch, Dorade oder Kabeljau, die im offenen Meer im Schwarm leben? Welche Erfahrungswerte aus der Aquaristik gibt es zum Thema «Lebensraumbereicherung»?*

Strukturierte Lebensräume (Zuchtbehälter) machen bei der Zucht nur Sinn, wenn ausreichend Platz vorhanden ist. Versuche (Anwendungen) in Aquarien zeigen deutlich, dass bei Platzmangel die Strukturen die Angriffe der Artgenossen wohl abbremsen, jedoch dem Fisch trotzdem keinen richtigen Sichtschutz bieten. Darüber hinaus werden die Tiere extrem eingeeengt, Bewegungsabläufe werden verunmöglicht. Bei fehlendem Platz erscheint somit ein Überbesatz immer noch das kleinere Übel zu sein.

Anmerkungen: Die Einschätzung der Experten bezüglich Tierwohl widerspiegelt den heutigen Wissensstand. Aus Unwissenheit und fehlender Bereitschaft, das Fischwohl zu verbessern, wird die Zucht aber gerne schöngeredet. Eine rentable Fischzucht ist wohl immer eine üble Massenproduktion zulasten des Tierwohls.

Die Meinung, dass sich Forellen die gesamte Lebensdauer im Schwarm sehr wohlfühlen, ist falsch. Jungfische sind sozusagen sehr schnell dem Schwarm entwöhnt. Eine attackierende Forelle schwimmt ihr Opfer schnell an. Eng strukturierte Lebensräume unterdrücken das Anschwimmen, minimieren aber deswegen nicht gleich den Stress. Es gilt, mit den Fischfarmern eine Labelzucht auszuarbeiten.

*Denken Sie, dass «Wanderfische» wie der Lachs unter der Gefangenschaft leiden? Ist das Wander-*

*verhalten eine «innere Notwendigkeit» gewisser Fische, die in Gefangenschaft nie erfüllt werden kann und daher immer zu Leiden führt? Oder kann der Fisch gut darauf verzichten?*

Der Wandertrieb ist bei vielen Tierarten gut untersucht. Bei den entsprechenden Aquarienfischen existiert ebenso ein Wandertrieb. Wird die Wanderung verunmöglicht, leidet der Fisch. In der Aquaristik nehmen solche Fische vermehrt Schaden. Beispiele: Haibarben schlagen sich die Köpfe ein, Schmerlen verfangen sich in den Filterausläufen, und viele umherstreifende Arten zeigen Überaktivitäten zulasten von Einzeltieren (z. B. Barben).

Viele Fische können auf das Wandern oder Umherstreifen nicht schadlos verzichten. Bestes Beispiel ist der Thunfisch. Wenige Zooaquarien halten diese Fische, weil sie nur in Rundaquarien überleben können (Kreisschwimmen). Wird dem Thun sozusagen das Geradeausschwimmen verunmöglicht, stirbt er frühzeitig.

*Denken Sie, die Tatsache, dass Nutzfische in Gefangenschaft künstlich vermehrt werden (müssen), ist ein Zeichen ungenügender Haltung? Wäre eine wirtschaftliche Nutzfischhaltung mit natürlicher Vermehrung überhaupt vorstellbar? Und fehlt es den Fischen an etwas, wenn sie sich nicht fortpflanzen können?*

Die künstliche Vermehrung dient wohl ausschliesslich der Rentabilität. Eine wirtschaftliche Nutzfischhaltung mit natürlicher Vermehrung könnte meines Erachtens möglich sein – es bräuchte aber sehr viel mehr Raum dazu. Wahrscheinlich müsste der Fisch aber dadurch teurer verkauft werden. Eine künstliche Vermehrung schadet dem Fischwohl. Dies ist bei Zwergbuntbarschen (ausbleibendes Brutverhalten) zu beobachten.

Bezüglich künstlicher Vermehrung stellt sich die Frage, ob Farmfischen die Zuchtpraktiken von Nutztieren zugemutet werden können. Farmfische sind meist Wildtiere und keine Haustiere. Die Ansicht, dass eine längere Zuchtabfolge gleichzeitig zur Domestikation führt, ist falsch. Hier stellt sich daher die Frage, wie die Stressanfälligkeit einzelner Arten bei der Zucht berücksichtigt werden kann, ohne die Rentabilität gänzlich aus den Augen zu verlieren. Womöglich gibt es Fischarten, auf deren Zucht gänzlich zu verzichten ist.

*Welche von den im Folgenden aufgezählten Fischarten könnten Sie sich «artgerecht» und ethisch vertretbar in einer Schweizer Fischzuchtanlage vorstellen, und welche überhaupt nicht? (Begründung, stichwortartig.)*

Zur artgemässen Haltung der Farmfische kann ich keine Empfehlungen machen, da ich zu wenig über diese Arten weiss. Daher kann ich nur eine unzureichende Einschätzung abgeben.

- Lachs: Die Aufzucht von Jungtieren wäre wahrscheinlich möglich (ähnlich Forellen).
- Stör: Zucht vollstellbar. Besatzdichte überprüfen.
- Karpfen: Sie können als Haustiere angesehen werden, eine Labelzucht ist bestimmt möglich.
- Pangasius: Eine artgerechte Haltung ist schwierig (die Fische zeigen manchmal bei Wasserwechsel extreme Panikattacken). Als tropischer Fisch für die Schweiz nicht geeignet (auch nicht im Thermalwasser).
- Tilapia und Melander: Die Zucht in Thermenwasser bringt bei diesen Arten neue Erkenntnisse. Solche Wirkungsfelder gilt es auszubauen und zu Forschungszwecken zu nutzen.
- Egli: Darüber kann ich nichts sagen ...
- Wolfsbarsch: Darüber kann ich nichts sagen (auch zu den Süsswasserarten nicht) ...
- Dorade: Als Meerfisch ungeeignet.
- Forellen: Es gibt in der Schweiz kleine Vorzeigebetriebe. Solche Zuchtbetriebe sind auch für Berggebiete interessant.

Fazit: Es ist wichtig, dass sich der Tierschutz aktiv für bessere Zuchtbedingungen bei Farmfischen einsetzt, da die Branche nicht freiwillig reagiert. Auch gilt es, die Transportbedingungen lebender Fische sehr kritisch zu betrachten.

**Experteninterview mit Dr. Marie-Laure Bégout Anras, Biologin, IFREMER La Rochelle (23.10.2012)**

*Est-ce que vous pensez – en principe – que les poissons marins, carnivores ou migrants (comme le saumon) peuvent être tenus en captivité dans une manière qui est conforme aux besoins de l'espèce? Pourquoi oui, pourquoi pas?*

La FSBI (Fisheries Society of the British Isles) a défini les cinq degrés de liberté qui définissent les conditions du respect du bien-être animal, édités par Brambell (1965) en les adaptant aux conditions spécifiques de l'élevage piscicole:

- Les poissons doivent être nourris avec une alimentation complète, en adéquation avec les exigences de leur espèce et de leur âge.
- Ils doivent vivre dans une eau de bonne qualité avec un débit suffisant et avec une température et une luminosité adéquates.
- Ils doivent faire l'objet d'une attention particulière afin de prévenir l'apparition d'infections et de maladies.
- Ils doivent vivre dans un espace suffisamment grand pour leur espèce afin d'exprimer leurs comportements naturels. Ils doivent également être en contact avec des congénères dans le but d'entretenir des liens sociaux s'il s'agit d'une espèce vivant en banc. Le milieu d'élevage doit être enrichi et adapté selon l'espèce.
- Les conditions entraînant un niveau d'anxiété très élevé comme la peur, la douleur, la faim ou des manipulations excessives doivent être minimisées le plus possible.

Après ce rappel des définitions du bien-être, je pense que dès lors que les poissons ont de l'espace (cage ou bassin de taille adaptée) et densité de population ajustée en correspondance, ils ont la possibilité d'exprimer des choix de niveau d'activité (rythme naturel de repos et d'activité) et de choisir des positions dans l'espace en 3D qu'ils occupent. Ainsi on observe que les saumons peuvent choisir les conditions hydrologiques qui leur conviennent le mieux selon le moment de la journée en se positionnant dans le volume de la cage ce qui peut les amener à choisir aussi des densités bien plus élevées que celles créées par l'éleveur.

Bien sûr, ils n'ont pas la totale liberté de mouvement qu'ils auraient en milieu naturel, mais en même temps ils n'ont pas non plus à craindre les prédateurs et à rechercher constamment des proies. Les coûts énergétiques liés au nécessaire compromis dans la réalisation de ces deux tâches est de beaucoup allégé. Enfin, des recherches sont développées à l'heure actuelle pour offrir aux poissons des dispositifs leur permettant de nager davantage (par génération de courants faibles ou par entraînement avec des lumières) car il a été effectivement démontré que l'exercice permet non seulement un meilleur développement corporel mais aussi un meilleur développement des capacités cognitives des animaux. Ce dernier point est particulièrement important, car ces capacités cognitives vont permettre aux animaux de mieux faire face aux changements de leur milieu et de mieux appréhender leur environnement. C'est un domaine de recherche en plein essor et au cœur du projet européen FP7 Copewell ([www.imr.no/copewell](http://www.imr.no/copewell)).

*Quelles des espèces suivantes sont – à votre avis – aptes à une vie en captivité et peuvent être «produites» dans des piscicultures sans dérogation au bien-être animal? (Espèces: truite, saumon, esturgeon, carpe commune, pangasionodon, tilapia, perche franche, bar, dorade royale.)*

Je pense que toutes ces espèces sont aptes à vivre dans des conditions de captivité dès lors que les conditions sont spécifiquement adaptées et que les cinq règles établies ci-dessus sont respectées par l'éleveur. Certaines espèces sont bien sûr plus délicates, certains disent exigeantes, mais pour nombre d'entre elles (cf. ci-après) les pratiques culturelles se sont considérablement améliorées ces dernières années en recherchant un équilibre entre robustesse des espèces, voire sélection des lignées, et adéquation des systèmes d'élevages. Il ne faut pas imaginer que la pisciculture élève des poissons sauvages dans un système d'élevage quelconque. Les poissons, comme les autres animaux terrestres en élevage ne sont pas des animaux sauvages en captivité même si leur degré

de domestication est encore bien loin de celui du poulet.

*Est-ce que vous diriez que certaines des espèces mentionnées ci-dessus peuvent être considérées «domestiquées» aujourd'hui? Pourquoi oui, pourquoi pas?*

Au sens légal du terme, il n'y a que la carpe, la truite et le poisson zèbre qui sont des espèces domestiquées (en droit français: l'Arrêté du 11 août 2006 fixe la liste des espèces, races ou variétés d'animaux domestiques – NOR: DEVN0650509A).

Toutes les autres espèces en élevage sont en voie de domestication, c'est-à-dire que leur cycle biologique est maîtrisé et clos (toutes les géniteurs sont issus d'élevage) et que même dans certains cas il y a des améliorations génétiques et des lignées établies. Les divers degrés de domestication sont présentés très en détail pour la majorité des espèces cultivées de nos jours par Martin Bilio (2007/2008).

Je pense que dans l'analyse faite par Bilio (ci-jointe), vous trouverez toutes les définitions qui président à dire pourquoi une espèce est en voie de domestication ou domestiquée. Pour le bar et la dorade que je connais mieux, il y a des lignées expérimentales et industrielles qui sont établies et des deux espèces sont donc en voie de domestication.

*Quels des aspects suivants sont particulièrement important pour le bien-être des poissons en captivité: paramètres d'eau, régime nutritionnel, type et composition de la nutrition, traitement des animaux, densité, avoir des structures et de substrat dans les bassins (behavioural enrichment)?*

Comme je le disais au début, ces cinq grands aspects des pratiques sont aussi importants les uns que les autres. Par contre, je pense que le critère densité (qui n'est pas listé en temps que tel dans le texte de la FSBI) est le plus discutable, c'est un critère «pratique», opérationnel pour légiférer par exemple mais pour la prise en compte du bien-être ce n'est pas un critère suffisant. En effet, on peut avoir des situations avec une faible densité mais une qualité d'eau mauvaise et des traitements inadéquats. A l'inverse, on peut avoir de fortes densités avec d'excellentes conditions hydrologiques et autres, et cela sera très adapté à une espèce telle que l'anguille ou le poisson chat par exemple.

Et comme cela a été montré chez le saumon et le bar par exemple, les poissons en cage sont capables de choisir leur position et de se placer dans des zones de densité élevée de façon temporaire. Enfin pour le dernier point, l'enrichissement des bassins, cela est difficile à mettre en œuvre (c'est aussi pour cela que l'on essaie plutôt de procurer de l'exercice aux poissons). Par contre les bénéfices sont largement documentés, peindre le fond des bassins est une des choses qui est la plus facile pour donner une impression de gravier par exemple. Mettre des structures peut être complexe car les poissons risquent de se blesser et la structure de se salir faisant ainsi réservoir de pathogènes.



### 3 Auszug Haltungsvorschriften gemäss Schweizerischer Tierschutzverordnung (TSchV)

455.1

Natur- und Heimatschutz

#### Mindestanforderungen für das Halten und den Transport von Speise- und Besatzfischen

Tabelle 7

				Haltung		Transport	
				Forellentartige	Karpfentartige	Forellentartige	Karpfentartige
<i>1 Tierbesatz</i>							
11	Maximale Besatzdichte pro Kubikmeter Wasser <sup>1</sup>	kg		25–100	28–100	250	500
<i>2 Wasserqualität</i>							
21	Sauerstoffsättigung						
211	– Erwachsene Tiere	maximale Sättigung	Prozente	120			
212		minimale Sättigung	Prozente	60	12		
213	– Jungtiere	minimale Sättigung	Prozente	70			
22	Minimaler gelöster Sauerstoff im abfliessenden Wasser	mg/l		5			
23	Minimaler gelöster Sauerstoff im Tierbereich						
231	– langfristig	mg/l		6,5	3,5	5,0–8,0	
232	– kurzfristig	mg/l		5	0,5		
24	Maximaler Ammoniakgehalt						
241	– Erwachsene Tiere	mg/l		0,01	0,02	0,01	0,02
242	– Jungtiere	mg/l		0,006	0,006	0,006	0,02
25	Maximaler Nitratgehalt	mg/l		200	200	200	200
26	Maximaler Kochsalzgehalt	mg/l		35		35	
27	Kohlendioxidgehalt	mg/l		20	20	20	20
28	pH-Werte			5,5–8,5	6,5–9,0	6,5–9,0	6,5–9,0
29	Maximale Temperatur						
291	– Erwachsene Tiere	°C		18	30	2–14	2–18
292	– Jungtiere	°C		14	28		
293	Maximale Temperaturdifferenz beim Umsetzen	°C		3	5	3	5
3	Futterentzug maximal	Tagesgrade		100	280	100	280
<sup>1</sup>	Der Tierbesatz ist so zu wählen, dass jederzeit alle Parameter der Wasserqualität eingehalten werden.						

## 4 Die kombinierte Karpfen-Enten-Mast

Fischzucht mit der Haltung von Enten zu kombinieren, ist keine neue Idee. In Süd- und Ostasien ist beispielsweise die Mast von Catla und Enten weitverbreitet, und auch in Osteuropa und Deutschland findet diese Art der Fleischproduktion (wieder) Anklang. Für diese Art der Polykultur geeignet sind Karpfen, Hechte, Schleien und Welse sowie grössere und insbesondere auch alte Entenrassen. Durch die Fresstätigkeit der Enten ist der Pflegeaufwand des Fischwirts für die Teiche gering. Die Nährstoffe aus dem Entenkot fördern das Wachstum von Kleinstorganismen, welche wiederum von den Karpfen gefressen werden. Bis zu 50 % des üblicherweise verwendeten Fischfutters kann auf diese Weise eingespart werden (vgl. Förderpreis Ökologischer Landbau, 2012). Das zusätzlich benötigte Futter kann etwa durch Bruchkörner verschiedener Getreidereste von Bauernhöfen zur Verfügung gestellt werden. Diese enthalten noch Insekten, die bei der Ernte mit gedroschen werden, sodass sich der Proteinanteil im Futter erhöht.



Abbildung 22: Kombiniertes Karpfen-Enten-Teich.

WIKIPEDIA

In Ungarn entwickelte sich die Karpfen-Enten-Mast in der Folge des Protein- und Düngemittelmangels nach dem Zweiten Weltkrieg. Die Vorteile dieser Kultur liegen auf der Hand (Payer, 2000):

- Enten können ohne grösseren Aufwand in einen Teich eingebracht werden.
- Der Nährwert des Entenmists bleibt erhalten.
- Der Pflegeaufwand für das Biotop und die Entfernung von Gülle entfällt.
- Es entsteht ein ökologischer Mehrwert, der im Biolandbau angerechnet werden kann.

Aus Tierschutzsicht gilt es bei dieser Produktionsweise allerdings zu bedenken, dass grosse Welse oder Hechte durchaus fähig sind, Entenküken zu erbeuten. Auch scheinen Karpfen bisweilen die Füsse von Enten «anzuknabbern». Daher ist es wichtig, dass die Enten Rückzugsmöglichkeiten haben – Flösser und seichte Uferbereiche, wo sie von den Fischen ungestört bleiben. Auch sollten nur erwachsene Vögel gemeinsam mit den Karpfen, Hechten oder Welsen gehalten werden.

Die grössten gastronomischen Nachteile der Karpfen – grätereiches Fleisch und teilweise «modriger» Geschmack – können vermieden werden. Durch besondere Zubereitungsmethoden wie das Schröpfen (seitliches Einschneiden) können die Gräten freigelegt und entfernt werden. Der Geschmack von Karpfen ist umstritten – manche nennen ihn «strohig» oder fade, andere loben seine «nussige» Note. Geschmack und Konsistenz hängen stark vom Futter und der Art der Tierhaltung ab. Wichtig ist, dass die Tiere vor dem Schlachten mehrere Tage in sauberem, algenfreiem Wasser (meist nicht das Herkunftswasser) verbringen, sodass ihre Kiemen frei von Filterrückständen sind und der modrige Geschmack im sauberen Wasser ausgewaschen werden kann.

## Literaturverzeichnis

- Acerete, L. et al. (2004). Physiological responses in Eurasian perch (*Perca fluviatilis*, L.) subjected to stress by transport and handling. In: *Aquaculture* 237, S. 167–178.
- Adams, C. et al. (2000). Size heterogeneity can reduce aggression and promote growth in Atlantic salmon parr. In: *Aquaculture International* 8, S. 543–549. Online unter: [http://www.researchgate.net/publication/225897393\\_Size\\_heterogeneity\\_can\\_reduce\\_aggression\\_and\\_promote\\_growth\\_in\\_Atlantic\\_salmon\\_parr/file/79e4150cf7aaf28c97.pdf?ev=pub\\_ext\\_doc\\_dl&docViewer=true](http://www.researchgate.net/publication/225897393_Size_heterogeneity_can_reduce_aggression_and_promote_growth_in_Atlantic_salmon_parr/file/79e4150cf7aaf28c97.pdf?ev=pub_ext_doc_dl&docViewer=true) (19.07. 2013).
- Adams, C. E. et al. (2007). Multiple determinants of welfare in farmed fish: stocking density, disturbance, and aggression in Atlantic salmon (*Salmo salar*). In: *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 64 (2), S. 336–344.
- Ashley, P. J. (2007). Fish welfare: Current issues in aquaculture. In: *Applied Animal Behaviour Science* 104 (3), S. 199–235. Online unter: [http://www.flinders.edu.au/about\\_research\\_files/Documents/Info%20for%20Research/Ethics%20and%20Biosafety/AWC/AquacultureWelfare.pdf](http://www.flinders.edu.au/about_research_files/Documents/Info%20for%20Research/Ethics%20and%20Biosafety/AWC/AquacultureWelfare.pdf) (04.07. 2013).
- Attia, J. et al. (2012). Demand feeding and welfare in farmed fish. In: *Fish Physiology and Biochemistry* 38 (1), S. 107–118.
- BachtellachS®. Online unter: <http://www.bachtellachs.ch> (22.07. 2013).
- Bagni, M. et al. (2007). Pre-slaughter crowding stress and killing procedures affecting quality and welfare in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus aurata*). In: *Aquaculture* 263 (1–4), S. 52–60.
- Baici, F. (2004). Faire Fische – Betäubungsverfahren im Vergleich. Hrsg. v. Verein fair-fish. Winterthur. Online unter: <http://www.fair-fish.ch/files/pdf/wissen/baici.pdf> (16.07. 2013).
- Bégout Anras, M.-L. (2012). Interview vom 23.10. 2012. La Rochelle.
- Bégout Anras, M.-L. & Lagardère, J.-P. (2004). Domestication et comportement chez les poissons téléostéens. In: *INRA Productions Animales* 17 (3), S. 211–215. Online unter: [http://www6.inra.fr/productions-animales/content/download/3669/37828/version/1/file/Prod\\_Anim\\_2004\\_17\\_3\\_10.pdf](http://www6.inra.fr/productions-animales/content/download/3669/37828/version/1/file/Prod_Anim_2004_17_3_10.pdf) (04.07. 2013).
- Berejikian, B. A. & Tezak, E. P. (2005). Rearing in Enriched Hatchery Tanks Improves Dorsal Fin Quality of Juvenile Steelhead. In: *North American Journal of Aquaculture* 67 (4), S. 289–293.
- Bergqvist, J. & Gunnarsson, S. (2011). *Finfish Aquaculture: Animal Welfare, the Environment, and Ethical Implications*. Skara, Sweden: Department of Animal Environment and Health, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Bilio, M. (2007/2008). Controlled reproduction and domestication in aquaculture – the current state of the art, Part I–IV. In: *Aquaculture Europe* 32 (1 + 3), 33 (1 + 2). Online unter: [http://www.easonline.org/files/various/domestication\\_in\\_aquaculture\\_bilio\\_web.pdf](http://www.easonline.org/files/various/domestication_in_aquaculture_bilio_web.pdf) (04.07. 2013).
- Bjørlykke, G. A. et al. (2011). The effects of carbon monoxide on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). In: *Food Chemistry* 127 (4), S. 1706–1711.
- Braithwaite, V. (2010). Do fish feel pain? New York: Oxford University Press.
- Brown, J. A. et al. (2010). Physiological welfare of commercially reared cod and effects of crowding for harvesting. In: *Aquaculture* 298 (3–4), S. 315–324.
- Brydges, N. M. & Braithwaite, V. A. (2009). Does environmental enrichment affect the behaviour of fish commonly used in laboratory work? In: *Applied Animal Behaviour Science* 118, S. 137–143. Online unter: <http://homepage.psy.utexas.edu/Homepage/Group/AnimPersInst/Animal%20Personality%20PDFs/B/Brydges%20%20Braithwaite%202009.pdf> (22.07. 2013).
- Cacot, P. & Lazard, J. (2004). Domestication d'espèces de poissons-chats du Mekong de la famille des Pangasiidae./ Domestication of two species of pangasiid catfish family in the Mekong delta. In: *INRA Productions Animales* 17 (3), S. 195–198.
- Cahu, C. (2004). Domestication et fonction nutrition chez les poissons. In: *INRA Productions Animales* 17 (3), S. 205–210. Online unter: [https://www6.inra.fr/productions-animales/content/download/3668/37825/version/1/file/Prod\\_Anim\\_2004\\_17\\_3\\_09.pdf](https://www6.inra.fr/productions-animales/content/download/3668/37825/version/1/file/Prod_Anim_2004_17_3_09.pdf) (06.07. 2013).
- Chandoo, K. P. et al. (2004). Can fish suffer? Perspectives on sentience, pain, fear and stress. In: *Applied Animal Behaviour Science* 86, S. 225–250. Online unter: <http://www.aps.uoguelph.ca/~rmoccia/RDM%20articles/Fish%20Welfare%20-Chandoo,%20Duncan,%20Moccia%202004.pdf> (16.07. 2013).
- Conte, F. S. (2004). Stress and the welfare of cultured fish. In: *Applied Animal Behaviour Science* 86 (3–4), S. 205–223.

COPEwell. Online unter: <http://www.imr.no/copewell> (23.07. 2013).

Craven, A. et al. (2009). Determining and quantifying components of an aquaculture soundscape. In: *Aquacultural Engineering* 41 (3), S. 158–165.

Currie, D. (2012). *World Aquaculture in 2013*. Animal Pharm Reports, informa UK.

Denis, B. (2004). La domestication: un concept devenu pluriel. In: *INRA Productions Animales* 17 (3), S. 161–166. Online unter: [http://www6.inra.fr/productions-animales/content/download/3661/37804/version/1/file/Prod\\_Anim\\_2004\\_17\\_3\\_02.pdf](http://www6.inra.fr/productions-animales/content/download/3661/37804/version/1/file/Prod_Anim_2004_17_3_02.pdf) (04.07. 2013).

Digre, H. et al. (2010). Electrical stunning of farmed Atlantic cod *Gadus morhua* L.: a comparison of an industrial and experimental method. In: *Aquaculture Research* 41 (8), S. 1190–1202.

Duarte, S. et al. (2011). Influence of tank geometry and flow pattern in fish distribution. In: *Aquacultural Engineering* 44 (2), S. 48–54.

Ellis, T. et al. (2004). A non-invasive stress assay based upon measurement of free cortisol released into the water by rainbow trout. In: *Journal of Fish Biology* 65 (5), S. 1233–1252.

Ellis, T. et al. (2008). Fin erosion in farmed fish. In: E. J. Branson (Hrsg.). *Fish Welfare*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, S. 121–149.

Ellis, T. et al. (2012). Mortality and Fish Welfare. In: *Fish Physiology and Biochemistry* 38 (1), S. 189–199.

Emmenegger, A. (2011). Lachsmast auf dem Bauernhof. In: *Bauernzeitung* vom 11.11. 2011, S. 17. Online unter: <http://portal.bauernzeitung-online.ch/ee/bz/bavz/2011/11/11/017/article6.pdf> (22.07. 2013).

Farrell, A. P. (2006). Bulk oxygen uptake measured with over 60 000 kg of adult salmon during live-haul transportation at sea. In: *Aquaculture* 254, S. 646–652. Online unter: [http://people.landfood.ubc.ca/anthony.farrell/pubs/p225-Farrell\\_2006.pdf](http://people.landfood.ubc.ca/anthony.farrell/pubs/p225-Farrell_2006.pdf) (16.07. 2013).

Fauvel, C. & Suquet, M. (2004). La domestication des poissons – le cas du thon rouge. In: *INRA Productions Animales* 17 (3), S. 183–187. Online unter: [http://www6.inra.fr/productions-animales/content/download/3664/37813/version/1/file/Prod\\_Anim\\_2004\\_17\\_3\\_05.pdf](http://www6.inra.fr/productions-animales/content/download/3664/37813/version/1/file/Prod_Anim_2004_17_3_05.pdf) (06.07. 2013).

Fernö, A. et al. (2011). *Fish Behaviour, Learning, Aquaculture and Fisheries*. In: Brown, C. et al. (Hrsg.). *Fish Cognition and Behavior*. 2. Aufl. Oxford: Wiley-Blackwell, S. 359–404.

Fischforum Schweiz. Online unter: <http://www.project.zhaw.ch/de/science/fischforum.html> (22.07. 2013).

Fleming, I. A. & Einum, S. (1997). Experimental tests of genetic divergence of farmed from wild Atlantic salmon due to domestication. In: *ICES Journal of Marine Science* 54, S. 1051–1063. Online unter: <http://icesjms.oxfordjournals.org/content/54/6/1051.full.pdf+html> (06.07. 2013).

Fontaine, P. (2004). L'élevage de la perche commune, une voie de diversification pour l'aquaculture continentale. In: *INRA Productions Animales* 17 (3), S. 189–193. Online unter: [http://www6.inra.fr/productions-animales/content/download/3665/37816/version/1/file/Prod\\_Anim\\_2004\\_17\\_3\\_06.pdf](http://www6.inra.fr/productions-animales/content/download/3665/37816/version/1/file/Prod_Anim_2004_17_3_06.pdf) (16.07. 2013).

Förderpreis Ökologischer Landbau. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz BMELV (2012). Pressemitteilung von «De Fischer ut Grambek». Fische und Enten als perfektes Paar. Online unter: <http://www.foerderpreisoeekologischerlandbau.de/de/preistraeger/preistraeger-2012/de-fischer-ut-grambek/pressemitteilung> (23.07. 2013).

Fosså, S. A. (2004). Man-made fish: domesticated fishes and their place in the aquatic trade and hobby. In: *Ornamental Fish International Journal* 44, S. 1, 3–4, 6–10, 12–16. Online unter: <http://www.ornamental-fish-int.org/files/Man-made.pdf> (04.07. 2013).

Gamillscheg, H. (2012). Wo der Lachs als Haustier gilt. Norwegen beschliesst einen möglichst schmerzfreien Tod für Zuchtfische. In: *Badische Zeitung* vom 03.05. 2012. Online unter: <http://www.badische-zeitung.de/panorama/wo-der-lachs-als-haustier-gilt--59010497.html> (16.07. 2013).

Gonella, H. (2012). Interview vom 27.09. 2012. Basel.

Gornati, R. et al. (2004). Rearing density influences the expression of stress-related genes in sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L.). In: *Gene* 341, S. 111–118.

Huntingford, F. (2004). Implications of domestication and rearing conditions for the behaviour of cultivated fishes. In: *Journal of Fish Biology* 65, S. 122–142.

Huntingford, F. & Adams, C. (2005). Behavioural syndromes in farmed fish: implications for production and welfare. In: *Behaviour* 142 (9–10), S. 1207–1221. Online unter: <http://homepage.psy.utexas.edu/Homepage/Group/AnimPersInst/Animal%20Personality%20PDFs/H/Huntingford%20&%20Adams%202005.pdf> (18.07. 2013).

- F. A. et al. (2006). Current issues in fish welfare. In: *Journal of Fish Biology* 68 (2), S. 332–372. Online unter: [http://curis.ku.dk/portal-life/files/22567895/Review\\_paper\\_\\_Current\\_issues\\_in\\_fish\\_welfare.pdf](http://curis.ku.dk/portal-life/files/22567895/Review_paper__Current_issues_in_fish_welfare.pdf) (16.07. 2013).
- Huntingford, F. A. & Kadri, S. (2009). Taking account of fish welfare: lessons from aquaculture. In: *Journal of Fish Biology* 75 (10), S. 2862–2867.
- Jermann, T. (2012). Interview vom 28.09. 2012. Basel.
- Johnston, C. (2003). Welfare Considerations in Aquatic Animals. In: *ANZCCART Humane Science News* 16 (2), S. 1–4. Online unter: [http://www.adelaide.edu.au/ANZCCART/news/ANZCCART\\_NEWS\\_2\\_2003.pdf](http://www.adelaide.edu.au/ANZCCART/news/ANZCCART_NEWS_2_2003.pdf) (04.07. 2013).
- Jones, H. A. C. et al. (2012). Investigating the influence of predictable and unpredictable feed delivery schedules upon the behaviour and welfare of Atlantic salmon parr (*Salmo salar*) using social network analysis and fin damage. In: *Applied Animal Behaviour Science* 138 (1), S. 132–140.
- Juell, J.-E. & Fosseidengen, J. E. (2004). Use of artificial light to control swimming depth and fish density of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in production cages. In: *Aquaculture* 233, S. 269–282.
- Kestin, S. C. et al. (2002). Protocol for assessing brain function in fish and the effectiveness of methods used to stun and kill them. In: *Veterinary Record* 150, S. 302–307.
- King, H. R. (2009). Fish transport in the aquaculture sector: An overview of the road transport of Atlantic salmon in Tasmania. In: *Journal of Veterinary Behaviour: Clinical Applications and Research* 4 (4), S. 163–168.
- Korsøen, Ø. J. et al. (2012). Individual variation in swimming depth and growth in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) subjected to submergence in sea-cages. In: *Aquaculture* 334–337, S. 142–151.
- Kristiansen, T. S. et al. (2004). Swimming behaviour as an indicator of low growth rate and impaired welfare in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) reared at three stocking densities. In: *Aquaculture* 230, S. 137–151.
- Liao, I. C. & Huang, Y. S. (2000). Methodological approach used for the domestication of potential candidates for aquaculture. In: *Recent advances in Mediterranean aquaculture finfish species diversification. CIHEAM Cahiers Options Méditerranéennes* 47, S. 97–107. Online unter: <http://om.ciheam.org/om/pdf/c47/00600609.pdf> (04.07. 2013).
- Lienhart, J. (2012). Damit die Fischzucht nachhaltiger wird. In: *Der Landbote* vom 04.09. 2012, S. 6–7. Online unter: <http://www.fair-fish.ch/files/pdf/aktuell/landbote-20120904.pdf> (04.07. 2013).
- Lines, J. A. et al. (2003). Electric stunning: a humane slaughter method for trout. In: *Aquacultural Engineering* 28, S. 141–154. Online unter: <http://www.silsoereseach.org.uk/animal-welfare/jeff/humane-slaughter.pdf> (16.07. 2013).
- López-Olmeda, J. F. et al. (2012). Does feeding time affect fish welfare? In: *Fish Physiology and Biochemistry* 38 (1), S. 143–152.
- Lund, V. & Röcklinsberg, H. (2001). Outlining a Conception of Animal Welfare for Organic Farming Systems. In: *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 14 (4), S. 391–424.
- Maricchiolo, G. et al. (2011). Welfare status of cage farmed European sea bass (*Dicentrarchus labrax*): A comparison between submerged and surface cages. In: *Aquaculture* 314 (1–4), S. 173–181.
- Marti, P. (2012). Interview vom 02.11. 2012. Tropenhaus Wolhusen.
- Martins, C. I. M. et al. (2012). Behavioural indicators of welfare in farmed fish. In: *Fish Physiology and Biochemistry* 38, S. 17–41. Online unter: <http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10695-011-9518-8.pdf> (16.07. 2013).
- Mattioli, S. (2012). Stark im Schwarm. In: *Ornis. Vogel, Natur, Umwelt. Zeitschrift des Schweizer Vogelschutzes (SVS)* 5, S. 6–11.
- McKenzie, D. J. et al. (2012). Effects of stocking density and sustained aerobic exercise on growth, energetics and welfare of rainbow trout. In: *Aquaculture* 338–341, S. 216–222.
- Mood, A. & Brooke, P. (2012). Estimating the Number of Farmed Fish Killed in Global Aquaculture Each Year. Hrsg. v. fishcount.org.uk. towards more humane commercial fishing. Online unter: <http://fishcount.org.uk/published/std/fishcountstudy2.pdf> (16.07. 2013).
- OceanSwiss Alpine Seafood AG. Online unter: <http://www.oceanswiss.ch> (23.07. 2013).
- Oppedal, F. et al. (2007). Thermo- and photoregulatory swimming behaviour of caged Atlantic Salmon: Implications for photoperiod management and fish welfare. In: *Aquaculture* 265 (1–4), S. 70–81.
- Oppedal, F. et al. (2011). Environmental drivers of Atlantic salmon behaviour in sea-cages: A review. In: *Aquaculture* 311 (1–4), S. 1–18.



Payer, M. (Hrsg.) (2000). Einführung in Entwicklungsländerstudien. Kapitel 8: Tierische Produktion. Stuttgart: HBI Stuttgart.

Pereira Boscolo, C. N. et al. (2011). Same-sized fish groups increase aggressive interaction of sex-reversed males Nile tilapia GIFT strain. In: Applied Animal Behaviour Science 135 (1–2), S. 154–159.

Poli, B. M. et al. (2005). Fish welfare and quality as affected by pre-slaughter and slaughter management. In: Aquaculture International 13, S. 29–49. Online unter: [http://www.researchgate.net/publication/226581393\\_Fish\\_welfare\\_and\\_quality\\_as\\_affected\\_by\\_pre-slaughter\\_and\\_slaughter\\_management/file/9fcfd5087a1f172dcb.pdf](http://www.researchgate.net/publication/226581393_Fish_welfare_and_quality_as_affected_by_pre-slaughter_and_slaughter_management/file/9fcfd5087a1f172dcb.pdf) (16.07. 2013).

Pottinger, T. G. (2008). The Stress Response in Fish – Mechanisms, Effects and Measurement. In: E. J. Branson (Hrsg.). Fish Welfare. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, S. 32–48.

Read, N. (2008). Fish Farmer's Perspective of Welfare. In: E. J. Branson (Hrsg.). Fish Welfare. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, S. 101–110.

Roque d'Orbcastel, E. et al. (2009). Comparative growth and welfare in rainbow trout reared in recirculating and flow through rearing systems. In: Aquacultural Engineering 40 (2), S. 79–86. Online unter: <http://archimer.ifremer.fr/doc/2009/publication-6509.pdf> (18.07. 2013)

Ruzzante, D. E. (1994). Domestication effects on aggressive and schooling behaviour in fish. In: Aquaculture, 120 (1–2), S. 1–24.

Sammouth, S. et al. (2009). The effect of density on sea-bass (*Dicentrarchus labrax*) performance in a tank-based recirculation system. In: Aquacultural Engineering 40 (2), S. 72–78. Online unter: <http://archimer.ifremer.fr/doc/2009/publication-6761.pdf> (18.07. 2013).

Segner, H. (2012). Fish. Nociception and pain. A biological perspective. Hg. v. d. Eidgenössischen Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich EKAH & A. Willemsen. Bern: Bundesamt für Bauten und Logistik BBL. Online unter: [http://www.ekah.admin.ch/fileadmin/ekah-dateien/dokumentation/publikationen/EKAH\\_Band\\_9\\_Fish\\_Englisch\\_V2\\_GzA.pdf](http://www.ekah.admin.ch/fileadmin/ekah-dateien/dokumentation/publikationen/EKAH_Band_9_Fish_Englisch_V2_GzA.pdf) (22.07. 2013). Sindilariu, P.-D. (2012). Interview vom 28.09. 2012. Frutigen.

Skjervold, P. O. et al. (2001). Live-chilling and crowding stress before slaughter of Atlantic salmon (*Salmo salar*). In: Aquaculture 192 (2–4), S. 265–280.

Stamer, A. (2012). Fliegen als Fischfutter – eine nachhaltige Alternative. In: bioaktuell. Das Magazin der Biobewegung 4, S. 10. Online unter: <http://www.bioaktuell.ch/fileadmin/documents/ba/zeitschrift/archiv/2012/ba-d-2012-04.pdf> (16.07. 2013).

Stumpf, S. (1995). Überblick über die Haltung und Zucht von Speisefischen in der Schweiz. Basel: Schweizer Tierschutz STS.

Suquet, M. et al. (2004). La domestication des Gadidés: Le cas de la morue et du lieu jaune. In: INRA Productions Animales 17 (3), S. 177–182. Online unter: [https://www6.inra.fr/productions-animales/content/download/3663/37810/version/1/file/Prod\\_Anim\\_2004\\_17\\_3\\_04.pdf](https://www6.inra.fr/productions-animales/content/download/3663/37810/version/1/file/Prod_Anim_2004_17_3_04.pdf) (04.07. 2013).

Taranger, G. L. et al. (2010). Control of puberty in farmed fish. In: General and Comparative Endocrinology 165, S. 483–515. Online unter: <http://weltzienlab.com/wp-content/uploads/2009/04/taranger-et-al-gce-2010.pdf> (18.07. 2013).

Thorarensen, H. & Farrell, A. P. (2011). The biological requirements for post-smolt Atlantic salmon in closed-containment systems. In: Aquaculture 312, S. 1–14. Online unter: [http://people.landfood.ubc.ca/anthony.farrell/pubs/p307-Thorarensen\\_and\\_Farrell\\_2011.pdf](http://people.landfood.ubc.ca/anthony.farrell/pubs/p307-Thorarensen_and_Farrell_2011.pdf) (22.07. 2013).

Tierschutzgesetz (TSchG) vom 16. Dezember 2005 (Stand am 1. Januar 2013). Online unter: <http://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20022103/201301010000/455.pdf> (18.07. 2013).

Tierschutzverordnung (TSchV) vom 23. April 2008 (Stand am 1. Januar 2013). Online unter: <http://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20080796/201301010000/455.1.pdf> (18.07. 2013).

Tierseuchenverordnung (TSV) vom 27. Juni 1995 (Stand am 1. Juli 2013). Online unter: <http://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19950206/201307010000/916.401.pdf> (18.07. 2013). Tschudi, F. & Stamer, A. (2012). Der Kenntnisstand zu Tierschutz und Welfare in der Speisefischproduktion. Frick: FiBL Forschungsinstitut für biologischen Landbau. Online unter: [http://orgprints.org/21717/1/20120621\\_Fischwohl\\_Finalisierung\\_Stamer\\_vers\\_VI-hw.pdf](http://orgprints.org/21717/1/20120621_Fischwohl_Finalisierung_Stamer_vers_VI-hw.pdf) (04.07. 2013).

Turnbull, J. F. (2005). Stocking density and welfare of cage farmed Atlantic salmon: application of a multivariate analysis. In: Aquaculture 243, S. 121–132. Online unter: <http://staff.stir.ac.uk/j.f.turnbull/papers/SD%20Cages.pdf> (04.07. 2013).

Turnbull, J. F. & Kadri, S. (2007). Safeguarding the many guises of farmed fish welfare. In: *Diseases of Aquatic Organisms* 75, S. 173–182. Online unter: [http://www.int-res.com/articles/dao\\_oa/d075p173.pdf](http://www.int-res.com/articles/dao_oa/d075p173.pdf) (18.07. 2013).

Vandeputte, M. & Launey, S. (2004). Quelle gestion génétique de la domestication chez les poissons? In: *INRA Productions Animales* 17 (3), S. 237–242. Online unter: [http://www6.inra.fr/productions-animales/content/download/3672/37837/version/1/file/Prod\\_Anim\\_2004\\_17\\_3\\_13.pdf](http://www6.inra.fr/productions-animales/content/download/3672/37837/version/1/file/Prod_Anim_2004_17_3_13.pdf) (04.07. 2013).

Van de Vis, J. W. et al. (2012). Fish welfare assurance system: initial steps to set up an effective tool to safeguard and monitor farmed fish welfare at a company level. In: *Fish Physiology and Biochemistry* 38 (1), S. 243–257.

Verein fair-fish (Hrsg.) (2003). fish-facts 4: Lachs. Rudolfingen. Online unter: [http://www.fair-fish.ch/files/pdf/feedback/facts\\_4\\_dl.pdf](http://www.fair-fish.ch/files/pdf/feedback/facts_4_dl.pdf) (04.07. 2013).

Verein fair-fish (Hrsg.) (2010). fish-facts 7: Fischzucht. Winterthur. Online unter: <http://www.fair-fish.ch/files/pdf/feedback/facts-7.pdf> (04.07. 2013).

Verein Karpfen Pur Natur (KPN). Online unter: <http://www.karpfenpurnatur.ch> (23.07. 2013).

Volpato, G. L. & Barreto, R. E. (2001). Environmental blue light prevents stress in the fish Nile tilapia. In: *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 34 (8), S. 1041–1045. Online unter: <http://www.scielo.br/pdf/bjmb/v34n8/4190.pdf> (19.07. 2013).

Wild, M. (2012). Fische. Kognition, Bewusstsein und Schmerz. Eine philosophische Perspektive. Hg. v. d. Eidgenössischen Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich EKAH & A. Willemsen. Bern: Bundesamt für Bauten und Logistik BBL. Online unter: [http://www.ekah.admin.ch/fileadmin/ekah-dateien/dokumentation/publikationen/EKAH\\_Band\\_10\\_Fische\\_Inhalt\\_V2\\_Web.pdf](http://www.ekah.admin.ch/fileadmin/ekah-dateien/dokumentation/publikationen/EKAH_Band_10_Fische_Inhalt_V2_Web.pdf) (22.07. 2013).

WWF (2012). Online unter: <http://www.wwf.ch> (23.07. 2013).

WWF: Fischerei: Den Raubbau stoppen. Pangasius: Exportschlager aus Vietnam. Interview mit Catherine Zucco. Online unter: <http://www.wwf.de/themen-projekte/meere-kuesten/fischerei/verbraucher-maerkte/wwf-gewaehrt-pangasius-aus-vietnam-eine-galgenfrist/pangasius-exportschlager-aus-vietnam> (22.07. 2013).

Yue Cottee, S. & Petersan, P. (2009). Animal Welfare and Organic Aquaculture in Open Systems. In: *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 22 (5), S. 437–461. Online unter: [http://www.humanesociety.org/assets/pdfs/farm/organic\\_aquaculture.pdf](http://www.humanesociety.org/assets/pdfs/farm/organic_aquaculture.pdf) (22.07. 2013).

#### Weitere Quellen (nicht zitiert):

Barcellos, L. J. G. et al. (1999). The effects of stocking density and social interaction on acute stress response in Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) fingerlings. In: *Aquaculture Research* 30 (11–12), S. 887–892.

Clingerman, J. et al. (2007). Use of avoidance response by rainbow trout to carbon dioxide for fish self-transfer between tanks. In: *Aquacultural Engineering* 37 (3), S. 234–251.

Damsgård, B. et al. (2011). Short- and long-term effects of fish density and specific water flow on the welfare of Atlantic cod, *Gadus morhua*. In: *Aquaculture* 322–323, S. 184–190.

FishBase. A Global Information System on Fishes. Online unter: <http://www.fishbase.de> (23.07. 2013).

Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fisheries and Aquaculture Departement (Hrsg.). *Fish Culture in undrainable ponds – A manual for extension*. Online unter: <http://www.fao.org/docrep/003/T0555E/T0555E01.htm> (23.07. 2013).

Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fisheries and Aquaculture Departement (Hrsg.). *FishStat Plus – Universal software for fishery statistical time series*. Online unter: <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en> (23.07. 2013).

Jones, H. A. C. et al. (2010). Social network analysis of behavioural interactions influencing fin damage development in Atlantic salmon (*Salmo salar*) during feed-restriction. In: *Applied Animal Behaviour Science* 127 (3–4), S. 139–151.

Lines, J. A. & Frost, A. R. (1999). Review of opportunities for low stress and selective control of fish. In: *Aquacultural Engineering* 20 (4), S. 211–230.

Olf, S. (2007). Störfall in Frutigen. In: *SonntagsZeitun* vom 20.05. 2007, S. 87–89. Online unter: [http://www.erdoel-vereinigung.ch/UserContent/Documents/PrixEvenir/2007/SonntagsZeitung\\_070520.pdf](http://www.erdoel-vereinigung.ch/UserContent/Documents/PrixEvenir/2007/SonntagsZeitung_070520.pdf) (23.07. 2013).

UrbanFarmers. Online unter: <http://urbanfarmers.com> (23.07. 2013).

Wills, C. C. et al. (2006). Nitrogen stunning of Rainbow trout. In: *International Journal of Food Science & Technology* 41 (4), S. 395–398.

