

Unkostenbeitrag CHF 6.– / EUR 4.–

Verein fair-fish

- Burgstrasse 107 · CH-8408 Winterthur
 - Postfach 630 127 · D-10266 Berlin
 - Luigi-Kasimir-Gasse 30 · A-8045 Graz
- Fix 0041 52 301 44 35 · Fax 301 45 80
info@fair-fish · www.fair-fish.net



fish-facts 7: Fischzucht

Sorgt Aquakultur für das Wohl der Tiere? Und hilft sie wirklich den Meeren?

Die Aquakultur-Branche wächst weltweit um sieben Prozent pro Jahr. Schon jeder zweite Speisefisch stammt aus Zucht. Die Aufmerksamkeit von Industrie, Regierungen und Wissenschaft konzentriert sich darauf, das Wachstum weiter voranzutreiben. Drei Probleme sind ungelöst, und ihre Lösung gerät bei diesem Tempo immer mehr ins Hintertreffen: Die meisten Zuchtfische sind nicht artgerecht gehalten – und viele Fischzuchten verfüttern viel mehr Fisch, als sie uns am Ende auf den Teller liefern. Zudem belasten viele Fischzuchten die Umwelt. (Bild: Shrimp-Farm in Belize)

Die Geschichte der Fischzucht

Unter Aquafarming versteht man das Züchten und Halten von Wasserlebewesen. Kultiviert werden vor allem Fische wie Karpfen, Lachs und Steinbutt – in diesem Fall spricht man von Fischzucht oder auch Fischfarming –, aber auch Krebs-, Schwamm-, Weich- und Schalentiere sowie Meerespflanzen (Algen) und zuweilen sogar Frösche und Krokodile.

Die Zucht von Wasserlebewesen ist keineswegs neu. Dass die alten Ägypter bereits 2500 v. Chr. Fischzucht betrieben haben, bezeugen auf Gräbern eingravierte Zeichnungen, auf denen Tilapia (Buntbarsche) aus künstlichen Bassins gezogen werden.

Traditionelle asiatische Fischzucht

Bereits 2000 v. Chr. soll in China die Karpfenzucht weit verbreitet gewesen sein. Während der Tang-Dynastie (618-907) wurden vielerorts im Reich der Mitte Karpfen in dekorativ gestalteten Teichen und Wassergärten gehalten. Die Chinesen trugen ihre Kultur der Karpfenzucht in viele Länder, darunter nach Malaysia, Indonesien, Vietnam und Thailand. Auch in Japan und Korea wurden bereits vor sehr langer Zeit viele verschiedene Arten von Wasserlebewesen gezüchtet, darunter Fische, Krusten- und Weichtiere. Die traditionelle asiatische Aquakultur, eine Multikultur mit Reisfeldern, Schweinen und Enten, setzt auf natürliche Kreisläufe und ist daher sehr nachhaltig (Seiten 25 und 26).

Spät erst in Europa und Amerika

In Zentral- und Osteuropa entwickelte sich die Aal-, Karpfen- und Forellenzucht im Mittelalter (500–1500 n. Chr.)

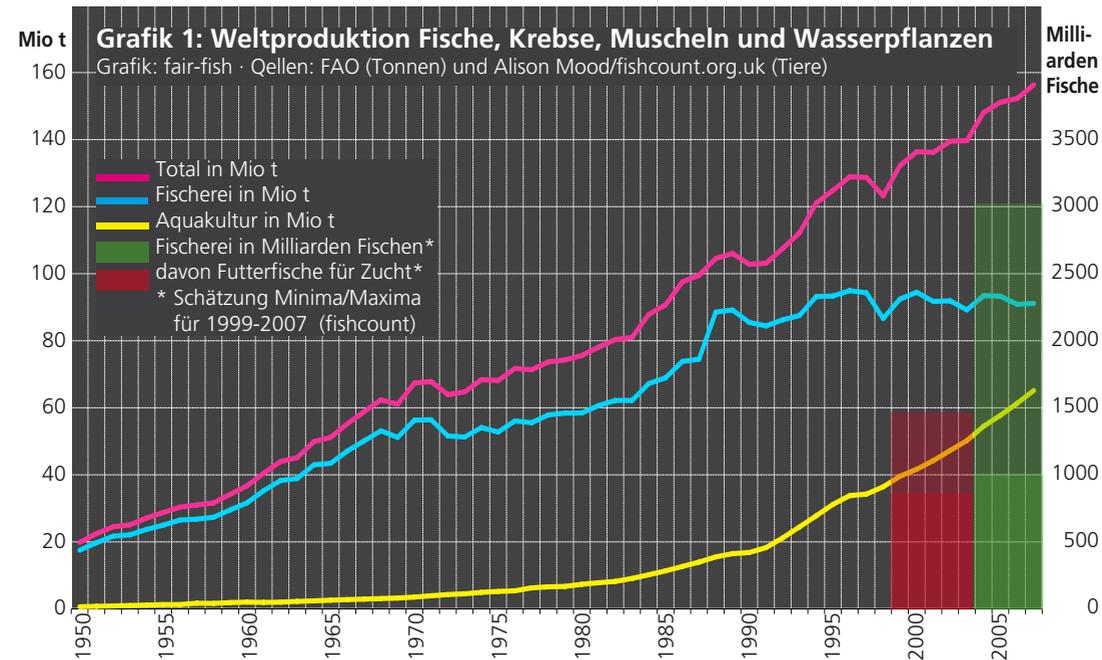
mit dem Aufkommen der Klöster, welche sich vom Aquafarming der Römer inspirieren liess. Die Anfänge der Aquakultur in Nordamerika gehen auf das 19. Jahrhundert zurück^{1, 2, 3}. 1889 wurde auf der Halbinsel Avalon (Neufundland, östlich des kanadischen Festlandes) eine Brutstätte für Kabeljau eröffnet, die die grösste und modernste ihrer Art in der Welt gewesen sein soll⁴.

Überfischung als Motor der Aquakultur

In der Folge erlebte die Aquakultur weltweit einen enormen Schub, vor allem seit den 1970er Jahren. Das Aquafarming gewann durch die Fischzucht verstärkt an Bedeutung. Hintergrund war und ist die weltweit stark gestiegene Nachfrage nach Fisch, Krebsen und Muscheln für den Konsum, aber auch als Proteinquelle zur Fütterung in der Massentierhaltung. Daraus resultierte eine starke Überfischung der Meere. Während das Gesamtgewicht der weltweiten Fänge seit Mitte der 1990 stagnierte bis abnahm, stieg der weltweite Output der Aquakultur auf fast 52 Millionen Tonnen (Grafik 1). Die jährliche Wachstumsrate lag dabei seit den 1970er Jahren mit durchschnittlich fast 9% besonders hoch. Der Gesamtwert der Aquakultur inkl. Pflanzen betrug 2006 bereits rund 65 Milliarden Euro⁵.

Asien führt noch heute

Mit einem Weltmarktanteil von rund 90% ist der asiatisch-pazifische Raum die bedeutendste Erzeugerregion. Acht der zehn grössten Erzeugerländer liegen in dieser Region. China führt mit weitem Abstand (Produktion 2006: Weltmarktanteil 67% mit knapp 31 Mio.



Tonnen), gefolgt von Indien, Vietnam und Thailand; auf Platz 7 erscheint mit Chile das erste nicht-asiatische Land, auf Platz 9 mit Norwegen das zweite.⁵

Aquakultur umfasst fast alle Arten

Wie stark die Bedeutung der Aquakultur seit Beginn des 20. Jahrhunderts zugenommen hat, zeigt sich auch an der raschen Vereinnahmung immer weiterer Fischarten. Von den 430 Arten bereits um 2007 in Aquakultur gehaltenen Arten wurden vor 1900 erst 3% gezüchtet. Und 25% der Arten sind erst nach 1996 hinzugekommen⁶.

In China, Südasien und weiten Teilen Südostasiens werden vor allem Süsswasserfische wie Karpfenartige und Tilapia gezüchtet. Da die asiatische Region das globale Aquafarming-Business klar dominiert, bilden weltweit betrachtet Süsswasserfische mit 54% den grössten Teil der in Aquakulturen «produzierten»

Arten. Ein anderer typischer Süsswasserfisch sind Welse, auf dem US-Markt die bedeutendsten Zuchtfische. Europäische, asiatische (Pangasius) und afrikanische Welsarten werden in vielen Ländern im grossen Stil gezüchtet, so etwa in Vietnam, Nigeria, Holland und Deutschland.

Muscheln und Krebse, wenig Fische

Die zweitgrösste Gruppe der aquakultivierten Arten sind mit 27% die Mollusken (Weichtiere). Dazu zählen etwa Abalone (Seeohren, Bild Seite 4), Miesmuscheln und Austern. 95 Prozent der weltweiten Austernproduktion stammen aus Asien, insbesondere aus China. Die drittgrösste Gruppe stellen mit 9% die Krustentiere, vor allem verschiedene Garnelenarten (Crevetten), die zu 88%

**Für eilig Lesende:
Was kann ich tun? Seiten 27 und 28**



Abalone-Farm in Kalifornien mit über zwei Millionen Tieren in 525 Tanks. Nach etwa vier Jahren werden die Schnecken geerntet.



in Asien hochgezogen werden. Der Anteil der Produktion von Wanderfischen wie Lachse oder Meerforellen am globalen Aquafarming-Output ist mit 6% relativ klein. Die weltweit führenden Länder bei der Lachsproduktion sind Norwegen und Chile (Weltmarktanteil 2006: 33%). Noch geringer ist mit 3% der Anteil der übrigen Meeresfische an der Aquakultur-Produktion.

Zunehmend aus Zucht

Im Jahr 2006 stammten bereits 76% der Süßwasserfische, die der Mensch in irgendeiner Form verwertet, aus einer Aquakultur. Bei Weichtieren und Wanderfischen lag dieser Anteil bei je etwa 65%. Meerespflanzen (unter anderen Seetang Kelp, Nori-Alge, Wakame-Alge) werden sogar inzwischen zu über 90% in Aquakulturen erzeugt.

¹ Pillay, T. V. R.; Kutty, M. N., «Aquaculture: Principles and Practices», Blackwell Publishing, 2. Auflage, 2005, S. 7

² Rabanal, Herminio R., «History of Aquaculture», ASEAN/UNDP/FAO Regional Small-Scale Coastal Fisheries Development Project, ASEAN/SF/88/Tech. 7, Manila, Philippines, 1988, see <http://www.fao.org/docrep/field/009/ag158e/AG158E00.htm#TOC>

³ Jhingran, V. G., «Introduction to Aquaculture», United Nations Development Programme, Food and Agriculture Organization (F.A.O.) of the United Nations, Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research, Project RAF/82/009, April 1987, see <http://www.fao.org/docrep/field/003/AC169E/AC169E00.htm>

⁴ Harding, Les, «Exploring the Avalon», Jespersen Publishing, 2006, S. 107

⁵ The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA) 2008, FAO Fisheries and Aquaculture Department, Rom, 2009

⁶ Duarte, Carlos M. et al., «Rapid Domestication of Marine Species», Science, 20. April 2007, S. 382-383

Futter für die Zuchtfische leert die Meere

Nach Angaben der Welternährungsorganisation FAO stammten 1970 gerade einmal 4 Prozent der weltweit verzehrten Fische, Krebse und Weichtiere aus Zuchtbetrieben. Heute hingegen kommt rund die Hälfte aus Aquakulturen. Entsprechend stark ist der Bedarf an Fischmehl und Fischöl in der Fütterung gestiegen.

2006 konsumierten die in Aquakultur gehaltenen Tiere fast 70% (rund 3,7 Mio. t) der weltweiten Fischmehlproduktion; beim Fischöl liegt der Anteil sogar bei fast 90% (835.000 t). Rund ein Drittel der deklarierten Fangerträge wird zur Fütterung von Fischen, Hühnern und Schweinen verwendet; um 1960 lag dieser Anteil erst bei 10%. Der weltweit anerkannte Meeresbiologe Daniel Pauly hält dies angesichts der Überfischung für ethisch nicht vertretbar.¹

Es gibt auch besorgte Brancheninsider wie Alastair Macfarlane vom neuseeländischen Fischereiiindustriemat, der warnend darauf hinweist, dass Aquakultur genau betrachtet viel weniger als die Hälfte der Speisefische liefert. Denn oft stammt nicht nur das Futter, sondern auch die Brut für Zuchten von Wildbeständen, so etwa bei Muscheln, Shrimps und Thun.²

Heftig umstrittene Frage

Tragen Aquakulturen durch ihren Verbrauch an Futterfischen zur Überfischung der Weltmeere bei? Um dies zu beantworten, wird die Fish-in : Fish-out-Ratio (FIFO) berechnet. Sie drückt aus, wieviele Kilo Futterfisch (Lebendgewicht) notwendig sind, um ein Kilo Speisefisch zu erzeugen. Wie Studien zeigen, liegt die FIFO insgesamt – also für

fischfressende (carnivore), allesfressende (omnivore) und pflanzenfressende (herbivore) Meereslebewesen zusammen – bei 0,7:1. Demnach ist die Aquakultur-Industrie ein so genannter Nettoproduzent von tierischem Protein. Dies liegt vor allem daran, dass Karpfenfische, die vorwiegend pflanzliche Nahrung verzehren, rund zwei Drittel der globalen Fischproduktion in der Aquakultur ausmachen, vor allem dank der Produktion in China.

Raubfische fressen Fisch

Problematisch sind also besonders die carnivoren Arten wie Lachs, Forelle, Aal oder auch Shrimps. Forschung und auch die FAO sprechen hier von FIFO-Kennziffern zwischen 5:1 und 3:1³. Demnach trägt die Zucht dieser Arten zur Abnahme der Fischbestände in den Weltmeeren bei. Tierschutz- und Umweltschutzorganisationen nennen mitunter noch höhere FIFO-Werte (bis zu 20:1 in der Thunfischmast), während die Industrie mit deutlich niedrigeren Kennzahlen aufwartet⁴.

Zuchtindustrie sucht Alternativen

Vor kurzem soll es der Industrie gelungen sein, Lachse aufzuziehen, die etwa genau so viel Fischprotein erbringen, wie sie im Futter verabreicht gekriegt hatten. Dabei wurden während eines Grossversuchs 800 000 Lachse mit vorwiegend pflanzlichem Protein aufgezogen⁵. In Langenargen am Bodensee wurden 2008 auch Forellen rein pflanzlich ernährt⁶. Derlei Versuche sind jedoch schwer zu überprüfen, weil sie in keinem wissenschaftlichen («peer reviewed») Fachmagazin publiziert worden



John Surrick-Chesapeake Bay Foundation-Marine Photobank

Fang von Menhaden, eine in den USA in grossen Mengen für die Gewinnung von Fischöl gefischte Art.

sind. Ob, wann und wie derartige Experimente kommerziell umgesetzt werden können, ist nicht absehbar. Und falls es gelingt, sind dem Bestreben, Fischmehl durch pflanzliche Proteine zu ersetzen, Grenzen gesetzt. Substituiert man zu stark, verschlechtern sich Futterverwertung und Wachstum der Fische, und die Tiere verlieren an Geschmack.

Wieviel Omega 3 liefert die Fischzucht?

In den USA und Kanada kam es 2008 zu erregten Diskussionen über Tilapien, die durch den massiven Einsatz von Pflanzenölen elfmal so viele Omega-6- wie Omega-3-Fettsäuren enthielten^{5,7}. Der Verzehr von Fisch wird aber gerade wegen des umgekehrten Fettsäuremusters empfohlen: viel Omega 3, wenig Omega 6⁸. Die Herz- und Ernährungsmedizin wirbt nicht zuletzt für Fisch, da wir in den Industrieländern zu Omega-6-lastig essen, u. a. wegen der pflanzlichen Fette wie Sonnenblumenöl in fast allen Zubereitungen.

Dennoch ist die medizinische Empfehlung, aus gesundheitlichen Gründen mehrmals wöchentlich Fisch zu essen, an Kurzsichtigkeit nicht zu überbieten⁹. Würden alle Menschen ihr folgen, wären die Meere bald ganz leergefischt – gerade auch durch die Fischzucht. Denn Omega 3 findet sich nicht «einfach so» im Fischfleisch, sondern stammt aus Mikroalgen und reichert sich im Verlauf der Nahrungskette in höherstehenden und fetteren Fischen an. (Ähnlich gilt dies z. B. auch bei Rindern, deren Fleisch dank Weidegang einen höheren Omega-3-Gehalt aufweist.¹⁷) Weil diese Mikroalgen in Fischfarmen fehlen, muss Omega 3 dem Futter zugesetzt werden. In der Regel wird dafür Fischöl verwendet. Weltweit wird nun der Einsatz von Omega 3 aus Algenzuchten erforscht.

Konkurrenz zur menschlichen Ernährung

Ein Vorteil von Nahrungspflanzen wie Soja ist zwar, dass sie tendenziell weniger stark mit Dioxinen, PCBs oder

Quecksilber belastet sind als Fische, die zu Fischmehl und Fischöl verarbeitet werden – doch gerade von Soja gibt es heute kaum noch ursprüngliche Saaten auf dem Markt. 2008 wurde bereits auf rund 66 Mio. ha gentechnisch verändertes Soja angebaut. Anteil an der Welterzeugung: 70 Prozent. Vor allem in Südamerika wird Gensoja kultiviert¹⁰, wofür dann Urwälder in gigantischem Ausmass weichen müssen¹¹. Raps, Soja, Bohnen, Erbsen, Mais und Weizen sind auch nicht beliebig vorhanden. Zudem sind diese pflanzlichen Rohstoffe wertvolle Lebensmittel für den Menschen. Ähnliches gilt für verschiedene Fischarten, die zu Fischmehl verarbeitet werden, anstatt sie der Bevölkerung als Grundnahrungsmittel zur Verfügung zu stellen. Dazu zählen zum Beispiel Sardellen (Anchovies), wie sie jedes Jahr zu Millionen Tonnen vor den pazifischen Küsten Chiles und Perus gefangen werden und so der armen Bevölkerung entzogen werden¹. Nicht nur für die Fischmehlindustrie in Südamerika, wo rund die Hälfte des weltweiten Fischmehlbedarfs produziert wird, stellt sich damit Frage, ob es noch ethisch vertretbar ist, in Anbetracht der Mangelernährung breiter Schichten potenziell menschliche Nahrung an Fische zu verfüttern, welche für die gut gedeckten Teller im Norden gezüchtet werden¹².

Alternativen zu knappem Futterfisch

Die Futtermittelhersteller plagt unterdessen vor allem, dass Fischmehl und Fischöl zunehmend knapper und damit teurer werden. Sie suchen deshalb nach Alternativen. Dabei wird unter anderem versucht, vermehrt Schlachtabfälle aus der Fischverarbeitung zu Fischmehl zu verarbeiten (bei Filets fallen immerhin



Follow the Baltic/Marine Photobank

Traditionelle Zucht in Malaysia

30 bis 70 Prozent des Lebendgewichts der Fische als «Abfall» an). Mittlerweile wird fast ein Viertel des Rohstoffbedarfs der Fischmehlindustrie durch Fischschlachtabfälle gedeckt¹³. Fischmehl nur aus Fischschlachtabfällen kann aber nicht eingesetzt werden, weil es auch Knochen und Gräten enthält (hoher Phosphatanteil bei etwa 60% Proteingehalt). Raubfische fressen schliesslich den ganzen Fisch. Versucht wird zudem, Fischmehl durch Insektenmehl zu ersetzen. Ob das zu vertretbaren Kosten gelingt, ist offen; immerhin wäre das eine sinnvolle Alternative zu Gen-Soja, aber auch zu künstlich hergestellten Aminosäuren. Und wenn man Raubfische dazu brächte, sich rein pflanzlich zu ernähren? «Die EU hat Wissenschaftler der Universität Aberdeen beauftragt, aus Lachs und Kabeljau Pflanzenfresser zu machen, um diese mit Getreide füttern zu

können. Da dies nur mit gentechnischen Mitteln zu bewerkstelligen ist, wird hier schon der Keim für die nächsten Probleme gesät», meint Torsten Schmidt vom Deutschen Tierschutzbund¹⁴. Anzuführen bleibt, dass rein vegetabile Fütterung von Carnivoren nicht artgerecht und also auch qualitativ fragwürdig ist.

Weniger essen – Labels helfen bedingt

Letztlich wird nur helfen, weniger Fisch zu essen und auf herbivore und omnivore Fische in den Aquakulturen zu fokussieren, also auf Arten wie Karpfen, Tilapia oder Pangasius, heute mehr als die Hälfte der Fische in Zuchten (die freilich oft ebenfalls Fischmehl erhalten, zwecks schnelleren Wachstums). Doch der Trend werde leider weiter in Richtung carnivore Fische gehen, wie Rainer Froese vom Kieler Leibniz-Institut für Meereswissenschaften meint¹⁵. Labels wie Naturland, Bio Suisse oder Friend of the Sea schreiben in ihren Richtlinien zwar vor, dass Fischmehl und Fischöl nur aus Fischschlachtabfällen

und aus nachhaltiger Fischerei stammen dürfen. Doch das Problem wird dadurch nicht wirklich gelöst. Würden nämlich alle Aquafarmen diesem Beispiel folgen, wären die verfügbaren Fischschlachtabfälle bald erschöpft, und der Druck auf die Fischbestände würde auch durch die Nachfrage nach «nachhaltig» gewonnenem Rohstoff noch grösser.

Da die Aquakultur zunimmt, die Fangenerträge aber rückläufig sind, steigen die Preise für Fischmehl und Fischöl. Daher ist die Futtermittelindustrie bestrebt, die Effizienz der Futtermittelverwertung zu verbessern und Fischprotein teilweise durch Pflanzenprotein zu ersetzen. So stagniert der Fischmehlverbrauch in der Aquakultur seit einigen Jahren – stattdessen nimmt der ebenfalls problematische Einsatz von Soja zu. Gleichzeitig wehrt sich die Branche gegen die Kritik von Umweltorganisationen am Einsatz von Fisch in der Fütterung, teilweise mit scheinbar einleuchtenden Argumenten.

Aufzucht von jungen Bio-Shrimps in Fließkanälen in Florida



Heinzpeter Studler / fair-fish

Bio-Karpfenteiche im niederösterreichischen Waldviertel, zertifiziert nach den strengen Richtlinien von biofish.at

Argumente mit Schlagseite

So macht die Industrie geltend, dass für Fischmehl und Fischöl ohnehin nur Arten wie Sardellen, Sardinen und Makrelen gefangen werden, die für den menschlichen Verzehr weniger begehrt und deren Bestände reichlich sind. Das ist freilich nur bedingt stichhaltig. Denn im Grund entzieht man so jenen Arten die Nahrungsgrundlage, welche in der Nahrungspyramide höher stehen, wie etwa Thun, Kabeljau, Lachs sowie Meeressäuger und Seehunde. Ganz abgesehen davon, dass ärmere Küstenvölker die weniger begehrten Arten durchaus essen würden.

Auch dem Argument, dass der Verwertungskoeffizient in einer gut geführten Aquakultur besser sei als in der Natur, kann nicht einfach zugestimmt werden. Denn durch gezielten Fang auf bestimmte Arten greifen wir einseitig in ein komplexes Ökosystem ein, das in sich genau so effizient ist, wie es sein muss. Der Vergleich eines kleinen, künstlichen Ausschnitts mit dem Ganzen ist eigentlich unzulässig.

Gegen eine achtsame, begrenzte Nutzung von Wildfängen für die Fütterung ist hingegen nichts einzuwenden.

Deutlich weniger verfüttern als ernten!

fair-fish setzt eine Obergrenze für den Einsatz von Fischmehl und Fischöl in Aquafarmen. Futterbestandteile auf der Basis von Fischfang dürfen eine FIFO von 0.2:1.0 nicht überschreiten¹⁶. Das heißt, für die Gewinnung von 1 kg Zuchtfisch (Lebendgewicht) dürfen höchstens 200 Gramm Wildfang (Lebendgewicht) eingesetzt werden. Das schließt Aquafarming grosser Nettoproteinverzehrer wie Thun oder Kalbjau aus und fördert die betriebsnahe Verarbeitung von Zuchtfischen zu Filets, damit die Schlachtabfälle der FIFO-neutralen Wiederverwertung als Fischfutter zugeführt werden können.

Bei Recycling von Fischschlachtabfällen zu Fischmehl bleiben allerdings zwei Probleme zu lösen: Der zu hohe Phosphatgehalt muss durch Aussortieren von Knochen und Gräten reduziert werden, und durch separate Verarbeitung nach



Naturnahe Fliesskanäle der Schweizer Bio-Forellenzucht Nadler

Fischart ist sicherzustellen, dass eine gezüchtete Art nicht zu kannibalischer Ernährung gezwungen wird. Beide Massnahmen werden das Fischmehl verteuern und ihm vermehrt den respektvollen Einsatz verschaffen, der ihm als wertvollem Rohstoff zusteht.

¹ Pauly, Daniel und Jennifer Jacquet: «Something's Fishy about this Eco-Stamp of Approval», thetyee.ca/Opinion/2009/09/14/wastedfishfood

² www.intrafish.com, Letters to the Editor, 08.09.2006

³ Tacon, Albert; Metian, Marc. «Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects», Aquaculture, 07.12. 2008, S. 146

⁴ IFFO re-appraisal of transformation efficiency of fishmeal, Pressemitteilung der IFFO International Fishmeal and Fish Oil Organisation, 17.02.2009

⁵ Klinkhardt, Manfred: «Skretting erzielt Durchbruch in der Lachsfütterung. Lachse erbringen mehr Fischprotein als sie selbst konsumieren», Fischmagazin, Oktober 2008

⁶ A. Brinker und R. Rösch: «Ein Ausweg aus dem Rohstoffdilemma: vegetarische Forellen», Aquakultur- und Fischereinformationen (Informationsschrift der Fischereibehörden, des Fischgesund-

heitsdienstes und der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg), 1/2009 S. 22-26

⁷ Popular Fish, Tilapia, Contains Potentially Dangerous Fatty Acid Combination, 10.07.2008, siehe www.sciencedaily.com/releases/2008/07/080708092228.htm

⁸ Engelbrecht, Torsten: «Omega-3-Fettsäuren: Bis zum letzten Krill!», Wochenzeitung, 13.11.2008

⁹ Studer, Heinzpeter: «Wieviel Fisch ist gesund?» fish-facts 5, Verein fair-fish, 2007

¹⁰ Globale Anbauflächen 2008. Tendenzen steigend: Gentechnisch veränderte Pflanzen weltweit auf 125 Millionen Hektar, siehe www.transgen.de/anbau/eu_international/531.doku.html

¹¹ www.regenwald.org/regenwaldreport.php?artid=275

¹² The State of World Fisheries and Aquacultures (SOFIA) 2008, Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), 2009, S. 161

¹³ Klinkhardt, Manfred: »Update 2009: Fischmehl und Fischöl. Aquakultur wächst, Fischmehlbedarf geht leicht zurück«, Fischmagazin, März 2009, S. 98-101

¹⁴ Torsten Schmidt: «Die Haltung von Fischen in Aquakulturen – ein expandierender Markt mit Risiken», in: Kritischer Agrarbericht 2002

¹⁵ Froese, Rainer: persönliche Mitteilung.

¹⁶ Richtlinien fair-fish für die Fischzucht. Verein fair-fish, 2010. www.fair-fish.ch/wissen/richtlinien

¹⁷ Fölsch, Detlef: persönliche Mitteilung.

Zucht und Haltung meist nicht artgerecht

Mehr und mehr wissenschaftliche Studien zeigen, dass Fische Stress, Angst und Schmerz empfinden. Daraus folgt: Wer Fische züchtet und hält, muss deren Wohl statt deren Leiden fördern – oder die Fischzucht bleiben lassen.

Bis heute stehen Überlegungen zum Tierwohl nicht am Anfang der Planung, sondern werden bestenfalls angestellt, wenn's Probleme gibt. Die Aufmerksamkeit von Industrie, Behörden und Wissenschaft konzentriert sich auf die mengenmässige Zunahme der Aquakultur. Ein Beispiel ist das Papier «Aufbau einer nachhaltigen Zukunft der europäischen Aquakultur», die vom EU-Ministerrat im Juni 2009 verabschiedet wurde. Absicht: das Wachstum der Aquakultur in Europa zu fördern, vorgeblich unter Beachtung von Nachhaltigkeit und Tierwohl¹.

Zu rasch, zu viel, zu unwissend

Angesichts des rasanten Wachstums der Branche sind das fromme Sprüche – es bleibt schlicht keine Zeit für grundlegende Fragen. Darum sind die Promotoren der Aquakultur-Industrie bis heute nicht in der Lage, drei zentrale Probleme zu lösen: die Verfütterung von Wildfisch, die Belastung der Umwelt und das Elend in der Massentierhaltung, die ein qualitativ schlechtes Ergebnis liefert. Weil Industrie und Behörden sich erst zaghaft für das Fischwohl interessieren, ist auch die von ihnen finanzierte Wissenschaft weitgehend unfähig, dem Praktiker zu sagen, wie er das Wohl seiner Fische sicherstellen kann. So gibt es zwar reihenweise Literatur über die Optimierung der Effizienz von Intensivhaltungen. Verhaltensbiologische (etholo-

gische) Studien über Verhalten und Bedürfnisse einer Fischart dagegen sind rar. Und laufend werden weitere Arten der Aquakultur unterworfen (Seite 3), von deren Ethologie man noch weniger weiss als das Wenige, was bei Karpfen, Lachsen und Forellen als gesichert gilt.

Tierwohl ist mehr als Tiergesundheit

Die Branche neigt dazu, das Fehlen manifester Erkrankung der Tiere als Beleg für gewährtes Tierwohl zu verstehen. Das spiegeln selbst noch die Standards des neuen WWF-Fischzucht-Labels ASC⁸. Nach dieser Logik müsste es etwa Hennen oder Schweinen, die volle Leistung bringen, einfach wohl sein. Gesundheit ist immer relativ, und sie ist nur einer von mehreren Indikatoren für Tierwohl, welches nur an ethologischen Kriterien beurteilt werden kann. Während für terrestrische Nutztiere solche Kriterien längst bestimmt sind, fehlen sie bei Fischen weitgehend. Das hat damit zu tun, dass Fische in einem uns fremden Element leben – und dass wir in Zucht und Haltung von Landtieren auf eine viel längere und breitere Erfahrung zurückgreifen können. Wenn in der Aquakultur tatsächlich das Tierwohl beachtet werden soll, kann das bis auf weiteres nur heissen: Langsam! Nicht Wachstum fördern, sondern ethologische Forschung! Regelmässiges ethologisches Monitoring bestehender Anlagen! Denn ohne rasches Erarbeiten von Grundlagen werden systematische Tierwohl-Defizite nie zu beheben sein.

Künstliche Reproduktion

Fischzucht besteht aus der Mast bis zur Schlachtreife – und aus der Zucht im ei-



Thunfische in einem Netzkäfig

gentlichen Sinn: Zeugen und Aufziehen von Nachkommen. Von «geschlossenen» Kreislauf spricht man, wenn eine Fischart ohne Rückgriff auf Wildbestände künstlich vermehrt werden kann – auf der Grundlage der so genannten «Geschlechtsprodukte», der reifen Eier und Samen, die man den «Elterntieren» durch «Streifen» entnimmt. Beim Streifen wird mit der Hand Druck auf den Hinterleib ausgeübt; teilweise wird auch Druckluft durch Nadeln² eingesetzt. Bei allen Methoden zur Streifung müssen die Fische einzeln behändigt und aus ihrem Element genommen werden. Die Prozedur belastet den Fisch, auch in jenen Betrieben, welche vor dem Streifen betäuben; kein Fisch würde sich freiwillig in diese Situation begeben, sondern ihr entfliehen wollen. Viele Elterntiere werden mehrmals pro Laichperiode behändigt, bis die Reife ihrer Geschlechtsprodukte feststeht. Um diesen Aufwand zu sparen, setzen etliche Betriebe Hormone ein, um bei allen Tieren gleichzeitige Reife zu erzeugen –

ein Eingriff in die körperliche Integrität des einzelnen Tiers. Als Minimum² muss verlangt werden:

- nur 1 Behändigung pro Periode;
- kein Hormoneinsatz;
- Narkose vor dem Streifen;
- stetes Feuchthalten der Fische.

Gefragt wäre Forschung, die zeigt, wie natürliche Reproduktion in die Aquakultur integriert werden kann. Bis dahin ist von einem «geschlossenen» Kreislauf nicht wirklich zu reden.

Auch wenn es heute praxisfern klingt: Das Mass, in dem eine Art bereit ist, sich in der Aquakultur selber zu reproduzieren, wäre ein Indikator dafür, wie artgerecht deren Zucht angelegt ist. Ähnliches gilt ja auch in der terrestrischen Nutztierhaltung, wofern sie nicht bereits auf künstlicher Reproduktion basiert.

Besatzdichte: Wieviel Fisch pro Liter?

Bei der Diskussion über die Tierfreundlichkeit von Fischzuchten steht die Besatzdichte oft im Zentrum: Wieviele Kilo Fisch dürfen/müssen pro Kubikmeter

Die Haltung von Thunfischen ist besonders problematisch; denn diese Tiere schwimmen mit Geschwindigkeiten bis zu 80 km/h und durchqueren innert Wochen ganze Ozeane – keine noch so grosszügige Anlage kann diesen Bedürfnisse auch nur annähernd gerecht werden.

Bisher stützen sich Thunfischfarmen auf den Fang von Jungtieren ab. So wird die angeblich durch Zucht geschützte Art zusätzlich in ihrem Bestand gefährdet – ganz zu schweigen vom enormen Futterfischbedarf, der bis zum Zwanzigfachen des gefarmten Gewichts beträgt. Selbst wenn es einst gelingen sollte, Thunfische in Gefangenschaft zu vermehren (was bisher nur unrentabel gelang): deren Haltung bleibt fragwürdig.

Wasser (1000 Liter) gehalten werden? Die Fachliteratur nennt die Besatzdichte nebst der Wasserqualität und der Fütterung als entscheidenden Faktor für Tiergesundheit und Tierwohl. Während die Industrie aus ökonomischen Gründen zu möglichst hohen Dichten tendiert, verlangen Tierschützer und Bio-Labels möglichst tiefen Besatz. Sie stützen sich dabei auf wissenschaftliche Studien, wonach hohe Besatzdichten zu folgenden Problemen² führen können:

- erhöhter Stress;
- erhöhte Anfälligkeit für und erhöhte gegenseitige Ansteckung durch Krankheiten;
- erhöhte Verletzungsgefahr, vor allem der Flossen, und dadurch erhöhte Infektionsgefahr durch eindringende Keime;
- verminderte körperliche Fitness;
- Beeinträchtigung des natürlichen Schwimmverhaltens;
- Verminderung von Aufnahme und Verwertung des Futters;
- vermindertes Wachstum;
- Verschlechterung des Wasserqualität;

- vermehrte Aggressivität.

Aus diesen Gründen werden maximale Besatzdichten² für verschiedene Arten empfohlen: Lachs 10–15 kg/m³, Forelle 20–30 kg/m³, Kabeljau 10–15 kg/m³. Die heute üblichen Besatzdichten liegen erheblich höher.

Ist zu tiefe Besatzdichte tierquälerisch?

Praktiker halten dem entgegen, dass gerade räuberische Arten in einer höheren Mindestdichte gehalten werden müssten, da sie sonst mit zunehmendem Alter ihr territoriales Verhalten entfalten würden, was zu Aggressivität und gegenseitigen Verletzungen führe. Dem hält Peter Stevenson von Compassion in World Farming aber entgegen²: «Die Tatsache, dass bei tiefen Besatzdichten Tierschutzprobleme entstehen können, weist darauf hin, dass Fische grundsätzlich nicht für die Zucht geeignet sind. Tiefe Besatzdichten stellen in der Natur kein Problem dar, wo Fische, die von Artgenossen angegriffen werden, einfach wegschwimmen. In der Begrenzung eines Käfigs ist Flucht hingegen unmöglich.» Die richtige Besatzdichte muss allerdings der jeweiligen Art entsprechend gewählt werden¹⁰. Auf die Enge der meisten Anlagen angesprochen, machen Praktiker oft geltend, in ihrer natürlichen Umgebung würden sich viele Fischarten ja auch im Schwarm auf engem Raum aufhalten. In der Natur ist jedoch zu beobachten, dass sich ein Schwarm nicht stets am selben Ort aufhält, dass er also mehr Raum benötigt, als dies in einer Momentaufnahme der Fall zu sein scheint. Die meisten Anlagen bieten aber nur gerade den Raum, der einer solchen Momentaufnahme entspricht, und frieren den Schwarm und jedes seiner Indi-

viduen darin ein. Tatsächlich aber bewegen sich die Tiere stets, wobei ranghöhere die bevorzugten Plätze einnehmen und rangniedere nur begrenzt ausweichen können. Das führt zu dauernden Konflikten, die durch möglichst dichte Haltung bloss unterdrückt werden; die nicht artgerechte Beeinträchtigung aber bleibt. Selbst in vergleichsweise sehr extensiven Bio-Zuchten erhalten beispielsweise Forellen bei weitem nicht den ihrer Art entsprechenden Raum. Besonders gross ist die Versuchung, den künstlichen Lebensraum der Fische auf ein Minimum zu reduzieren, bei sogenannten geschlossenen Kreislaufanlagen (Seite 21). Weil hier das Wasser stetig gefiltert und mit Sauerstoff angereichert wird, lasse sich die übliche Dichte mindestens verdoppeln, wird etwa argumentiert. Das wäre richtig, wenn die Wasserqualität der einzige limitierende Faktor wäre. Soll aber auch das Tierwohl berücksichtigt werden, kann die Besatzdichte nicht beliebig erhöht werden.

Eingesperrte Wanderer

Ganz drastisch ist der Unterschied zwischen dem in der Zuchtanlage gewährten und dem in der Natur verfügbaren Raum bei wandernden Arten, die weite Strecken zurücklegen, wie etwa Salmoniden (Lachs, Forelle, Saibling), Aale oder vor allem Thunarten. Viele der heute für den westlichen Markt gezüchteten Fische bedürfen eines Lebensraums, der die Enge von Zuchtanlagen um das Vielfache übersteigt.

Es stellt sich hier eine ähnliche ethische Frage wie bei der Zoohaltung von Arten wie Bär oder Wolf: Mit welchem Recht sperren wir diese Tiere auf einer Fläche ein, die einem kleinen Bruchteil ihres natürlichen Raums entspricht? Allerdings



Heinzpeter Studer / fair-fish

Zuchtfische leben meist unter wenig artgerechten Bedingungen. Hingegen könnten sie anständig betäubt und getötet werden. In der Praxis ist leider oft nicht einmal dies gewährleistet.⁹

fehlen bisher wissenschaftliche Grundlagen, um zu beurteilen, ob das Wandern ein biologisches Bedürfnis der Thunfische ist oder ob sie es ganz gern bleiben lassen, wenn sie ihre Nahrung nicht mehr selber suchen müssen¹⁰.

Bei der Nutztierhaltung kommt eine zweite, unseren Leib betreffende Frage hinzu: Was ist das denn für eine Nahrung, die wir uns zufügen von Tieren, die auf zu engem Raum leben mussten? In Anwendung des von Marthe Kiley-Worthington formulierten Kompensationsprinzips in der Nutztierhaltung³ muss gelten: Entspricht der zur Verfügung gestellte Raum schon nicht der für eine Fischart angemessenen Grösse, so muss er mindestens so gestaltet werden, dass die übrigen Bedürfnisse der Art befriedigt und schädliche Folgen der Raumenge vermieden werden.

Strukturierung des Lebensraums

Die Meinung, eine Mindestbesatzdichte sei unumgänglich, um die Aggressivität unter den Fischen einzudämmen, erinnert an ein Problem in der terrestrischen Nutztierhaltung. Artgerechte Freiläufe, wird oft behauptet, seien nur möglich mit enthornten Kühen, da die

Tiere sich sonst gegenseitig verletzen würden. Hörner sind aber kein bedeutungsloser Wurmfortsatz; ihre Amputation beeinträchtigt die Tiere schwerwiegend – ein hoher Preis für mehr Bewegungsfreiheit. Untersuchungen zeigten, dass die Verletzungsgefahr in Laufställen nicht automatisch grösser ist als in Anbindehaltung: sie hängt von der Gestaltung der Laufställe ab. Kluge Bauern der Schweizer Nutztierschutz-Organisation kagfreiland hatten herausgefunden, dass sich Verletzungen schon durch das Aufstellen simpler Trennwände vermeiden lassen, hinter die sich rangniedrige Tiere zurückziehen können⁴.

Das Beispiel zeigt, dass die Strukturierung des künstlichen Lebensraums dem Verhalten einer Art entgegenkommen muss. Beobachtet man etwa Forellen in einem Fliessgewässer, lässt sich leicht feststellen, dass sie nicht andauernd in der selben Strömung stehen, sondern je nach Absicht ihres Tuns (Fressen, Ruhen) unterschiedliche Strömungen aufsuchen, die durch Bachlauf, Steine usw. verursacht werden. Die in der Forellenzucht weitverbreiteten Beton-Fliesskanäle nehmen hierauf keine Rücksicht: Ein Leben lang sind die Tiere der mono-

ton gleichen Strömung ausgesetzt. Konventionelle Fliesskanäle weisen weder im Querschnitt noch in der Länge irgendwelche Strukturen auf, die unterschiedliche Strömungen oder Rückzugsmöglichkeiten bieten würden. Dass sich dies relativ einfach ändern lässt, zeigen etwa Bio-Forellenzuchten in der Schweiz.

Auf Anregung von fair-fish schreibt Bio Suisse seit 2001 vor, dass Fliesskanäle im Querschnitt mit Blenden zu «möblieren» sind⁵, welche nur am Boden Strömung zulassen. Damit entstehen mindestens drei Geschwindigkeiten: vor, unter und nach der Blende.

In der Regel dürfte die Beachtung art-eigener Bedürfnisse auch ökonomisch vorteilhaft sein: geringere Sterblichkeit, bessere Qualität. Oder wie ein vietnamesischer Fischzuchtexperte bündig sagte: «Es gibt immer Probleme, wenn man die spezifischen Bedürfnisse und Verhaltensweisen einer Fischart nicht berücksichtigt.»⁶

Verluste trotz Strukturen

Doch manchmal helfen auch ernsthafte Bemühungen um Strukturierung nichts. Ein Pilotprojekt zur Haltung von Flussbarschen (Egli) auf dem Schweizer Neuenburgersee verlor jeden Winter viele Fische. Um abgesunkene Fäkalien und Futterreste konzentriert absaugen zu können, waren die Netzgehege in die Tiefe verjüngt – ökologisch sinnvoll, ethologisch jedoch problematisch. Denn Egli halten sich im Winter nicht an der Oberfläche auf, sondern «liegen» auf der Halde, dem abfallenden Ufer, wobei sie Abstand von den Artgenossen halten. Dadurch sparen sie im futterarmen Winter Energie. Gerade umgekehrt die Egli in den Netzgehegen: Suchten sie hier im Winter tiefere Wasserschichten



Strukturierter Fliesskanal in der Bio-Forellenzucht Blausee bei Frutigen (CH) nach Ideen von fair-fish und gemäss Auflagen von Bio Suisse: Die ins Wasser gesetzte Blende schafft verschiedene Fliessgeschwindigkeiten (vor, unter und nach der Blende). Das darüber montierte Sonnendach dient der Schattenbildung.

auf, wurden sie durch die konische Form der Gehege dichter zusammengedrängt, fanden also Stress statt Ruhe. fair-fish machte die Betreiber der Zucht darauf aufmerksam, die Wintersterblichkeit könnte mit der Form der Gehege zusammenhängen, und empfahl den Einbau von Etagen. Daraufhin wurden die Fische bei Einstellung der Fütterung im Winter in Netzgehege mit Flachböden umgesetzt. Zudem wurden die Gehege während des ganzen Jahres mit PVC-Rohren möbliert, die grosse Schlupföffnungen zum Rückzug boten. Leider ohne Erfolg; die Fischsterblichkeit blieb weiter hoch, verursacht durch einen virulenten Stamm des in vielen Seen anzutreffenden Bakteriums *Aeromonas sobria*. Die Seezuchtanlage wurde daher schliesslich aufgegeben und in eine geschlossene Kreislaufanlage (Seite 21) im Wallis verlegt, wo bakterienfreies und warmes Wasser aus dem Berg zur Verfügung steht. Ökologisch macht das Sinn, da in der Schweiz weit mehr Eglifisch konsumiert als gefangen werden. Ob

die unstrukturierten Rundbecken auch artgerecht sind, ist fraglich. Interessant ist immerhin, dass der Betrieb mit einer Wasserführung experimentiert, welche zu unterschiedlichen Strömungsbereichen in den Becken führt; eine ethologische Forschung hierüber wäre aufschlussreich.

Immenser Forschungsbedarf

Geeignete Strukturen können helfen, die unnatürlichen Beschränkungen einer Art im künstlichen Lebensraum zu kompensieren, indem sie etwa der Aggressivität vorbeugen, das individuelle Aufsuchen verschiedener Umgebungen ermöglichen, zum Abbau von Stress beitragen, usw..

Bloss: Was genau muss ein Fischzüchter denn berücksichtigen? Es gibt bisher noch kaum ethologische Erkenntnisse darüber, wie eine Anlage strukturiert («möbliert», «enriched») sein müsste, damit sie der darin gehaltenen Art entspricht. Selbst die meisten Aquakultur-Labels kümmern sich nicht um

die Gewährleistung des Tierwohls. Und die Bio-Labels, die sich der Frage zumindest stellen, tun dies mangels Forschung – wie auch fair-fish – mehr «aus dem Bauch heraus». fair-fish bemüht sich, Studien anzuregen; doch dem kleinen Verein fehlen die Mittel, sie auch zu bezahlen.

Was an ethologischer Forschung gefordert ist, lässt sich an einem andern Beispiel aus der terrestrischen Nutztierhaltung deutlich machen. In den 1970er Jahren erhielt der Schweizer Ethologe Alex Stolba die Chance, veredelte Landschweine in einem grossen Gebiet frei leben zu lassen und ein Jahr lang zu beobachten. Er stellte dabei nicht nur fest, dass die Tiere innert Tagen das ganze Verhaltensrepertoire ihrer Wildschwein-Vorfahren auszuleben begannen, sondern er konnte aus seinen Beobachtungen alle für ein Schwein essentiellen Verhaltensweisen ableiten. Daraufhin entwickelte er ein nach ihm benanntes Stallsystem⁷, das bei unveränderter Bauhülle der üblichen Intensivställe den Schweinen erlaubt, alle essentiellen Verhaltensweisen auszuleben. Damit löste der leider früh verstorbene Forscher die Entwicklung vieler weiterer Stallsysteme aus (Offenfrontstall, Dreiflächenbucht, usw.), welche den Tieren Bedingungen schaffen, die ihrer Art besser entsprechen, ohne dabei die Produktion pro Fläche wesentlich zu verringern.

Die Industrie muss handeln

Will die Aquakultur-Industrie vermeiden, zunehmend unter Druck von Tierschützern und Konsumentinnen zu geraten, tut sie gut daran, aus diesem Beispiel zu lernen. Wie einst Stolba müssen Ethologen das Verhalten einer Fischart in ihrem natürlichen Lebenszyklus beobach-

ten und daraus ableiten, wie eine Anlage eingerichtet werden muss, um dem Verhalten und den Bedürfnissen dieser Art gerecht zu werden.

Im Sinne des Verursacherprinzips ist es Aufgabe der Aquakultur-Industrie, die Mittel für entsprechende Forschung bereitzustellen – bei völliger Freiheit der Forschenden und voller Transparenz der Forschungsarbeiten.

Artgerechte Strukturierung von Fischzuchtanlagen war bis heute kaum ein Thema. Es ist jedoch so dringend wie wichtig. Denn der Streit über die zulässige bzw. nötige Besatzdichte bringt für sich allein weder mehr Tierwohl noch mehr Qualität in die Fischzucht. Immerhin kann als Faustregel gelten: **Je höher die Besatzdichte, auf die eine Anlage ausgelegt ist, desto schwieriger wird später deren artgerechte Strukturierung.**

¹ EU-Ministerrat: «Aufbau einer nachhaltigen Zukunft der europäischen Aquakultur», Juni 2009. Siehe auch www.efsa.europa.eu/de/ahawtopics/topic/fishwelfare.htm

² Stevenson, Peter, «Closed Waters» (2007) und: «Farmed Fish Briefing» (2009). www.civwf.org.uk/resources/publications/fish_farming/default.aspx

³ Kiley-Worthington, Marthe, in: Bioskop 1/1997, Bio Suisse, Basel

⁴ Persönliche Mitteilungen von kagfreiland-Bauern

⁵ Bio Suisse: Weisungen Fischzucht

⁶ Persönliche Mitteilung im Rahmen eines Seminars über Aquakultur, Völklingen Mai 2009

⁷ Stolba, A. (1984) Verhaltensmuster von Hauschweinen in einem Freigehege: Bemerkungen zum Film. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung KTBL-Schrift 299, pp. 106-115. KTBL, Darmstadt.– DVD mit Filmen von Stolba bei www.ign-nutztierhaltung.ch

⁸ www.ascworldwide.org

⁹ Stamer, Andreas: «Betäubungs- und Schlachtmethoden für Speisefische», Bio Suisse, 2009, <http://orprints.org/16511>

¹⁰ Segner, Helmut: persönliche Mitteilung

Belastungen der Umwelt durch Aquakulturen

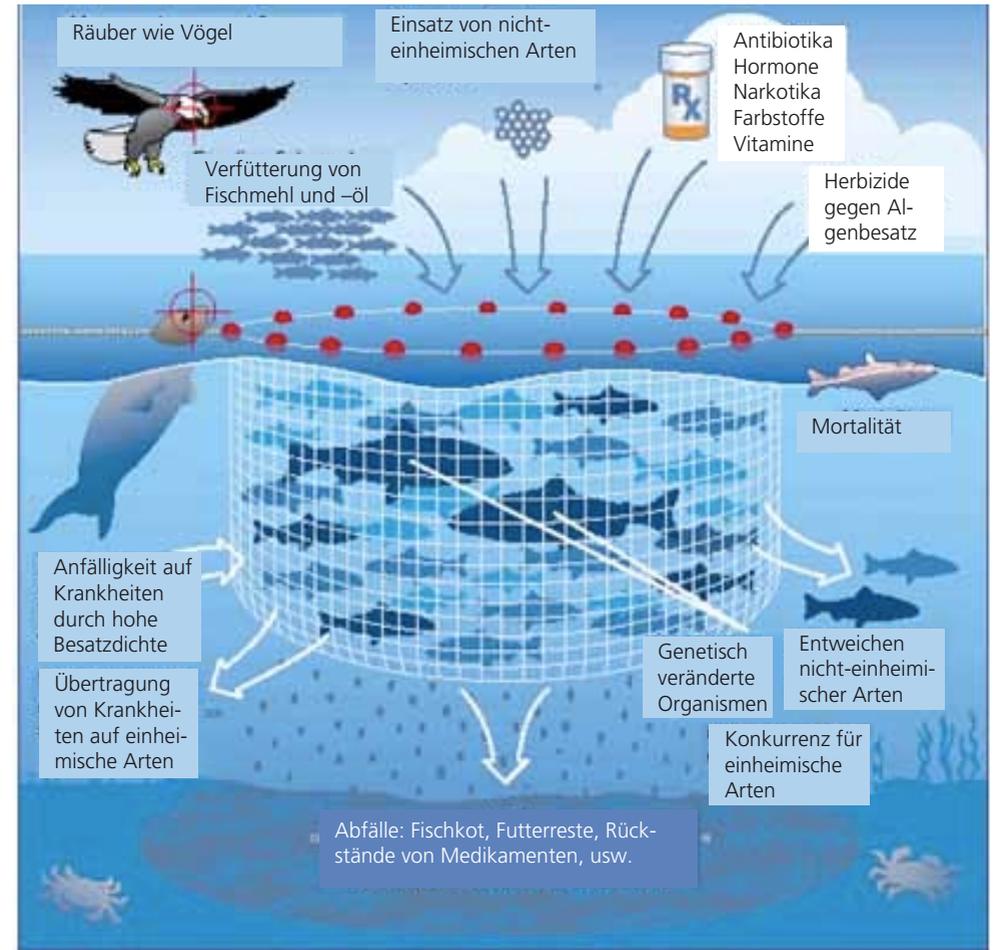
Verschiedene Arten der Aquakultur verursachen verschiedene Umweltprobleme¹. So birgt die Intensivhaltung von Shrimps (Garnelen, Crevetten) und von fleischfressenden Fischen wie Lachs viel mehr Probleme als die Zucht von Fischen wie Karpfen und Tilapia (Buntbarsche), die weiter unten in der Nahrungskette stehen. Muschel- und Algenfarmen können sogar dazu beitragen, die Umweltprobleme zu verringern; sie werden daher manchmal auch mit anderen Aquakulturen kombiniert.

Den grössten ökologischen Schaden richten wohl die Shrimp-Aquakulturen in Asien, aber auch in Lateinamerika an, wo für die Teiche Mangrovenwälder in riesigen Ausmassen gerodet wurden. Sind die Teiche nach ein paar Jahren von Fäkalien und Medikamenten verseucht, wird erneut gerodet. Shrimp-Teiche im Binnenland führen dagegen zu einer Versalzung der Ackerböden. Offene Fischfarmen (Netzkäfige vor der Küste, in Seen oder Flüssen) können

die Umwelt belasten, indem aus ihnen Kot, Futterreste und gelöste Nährstoffe in grösseren Mengen auf den Meeresboden absinken. Auffangtrichter unter den Netzen oder Absaugvorrichtungen könnten hier Abhilfe schaffen, doch sie sind störanfällig und teuer. Offshore-Netzkäfige, die weit im offenen Meer liegen, belasten die Umwelt weniger, weil hier die Abfälle in grösseren Wassermengen verdünnt werden. Doch der Betrieb dieser Käfige ist ebenfalls teuer.

Intensivzucht: Medikamentenrückstände

Fische, die im Hinblick auf maximale Erträge in unnatürlich grossen und dichten Verbänden gehalten werden, sind krankheitsanfälliger als ihre wilden Artgenossen. Sie benötigen daher Antibiotika und andere Mittel gegen Krankheiten und Parasiten, deren Rückstände das Ökosystem ebenfalls belasten und zudem die menschliche Gesundheit gefährden. Der Einsatz von Antibiotika ist in entwickelten Ländern wie Norwegen in den vergangenen Jahren zwar deut-



Grossflächig werden Mangrovenwälder* für die Errichtung von Shrimp-Zuchtteichen abgeholzt.

* Mangroven sind die Kinderstube vieler Fisch- und Krebsarten – und schützen Küsten vor Tsunamis.



Mangrove Action Project / Marine Photobank

lich zurückgegangen, dank strengeren Gesetzen, Kontrollen und verbesserten Haltungsformen – aber auch, weil Fische vermehrt gegen Krankheiten geimpft werden, was nicht unproblematisch ist, da Impfen dazu verführen kann, echte Massnahmen für mehr Tierwohl zu unterlassen⁸. Wie stark der Medikamenteneinsatz abgenommen hat, ist schwer abzuschätzen. So wurde 2009 bekannt, dass nicht nur in Chile, sondern auch in Norwegen, Kanada und Schottland verbotene Antibiotika und Pestizide in Lachs-zuchten eingesetzt wurden^{2, 3}.

Entwichene Zucht- gegen Wildfische

Noch folgenreicher für die Umwelt ist das Entweichen von rund zwei Millionen Lachsen jährlich aus Farmen im Nordatlantik. Im Pazifik (Westküste Nord- und Südamerikas) waren es in den vergangenen Jahren ebenfalls Millionen³. Die Folgen dieser Escapes sind ein genetisches und ökologisches Chaos. Farmlachse sind aggressiver und wachsen schneller als Wildlachse, mit denen sie nach Entweichen um Lebensraum, Nahrung sowie bei der Paarung konkurrieren. Wenn sich Farmlachse mit



Offshore-Anlage auf hoher See



Salmon Farm Protest/Marine Photobank

Unten: Lachsgehege in Schottland

Wildlachsen paaren, verlieren die Wildbestände an Fitness und genetischer Vielfalt. In Norwegen, Irland, Nordamerika und Grossbritannien reproduzieren sich Zuchtlachse bereits erfolgreich in natürlichen Gewässern. Dieses Einkreuzen gezüchteter Tiere in Wildbestände gefährdet deren über lange Zeit an die spezifischen Bedingungen ihres Lebensraumes angepasste Genetik und damit deren Robustheit. Es gibt Hinweise, dass entwichene Zuchtlachse Parasiten und Infektionskrankheiten auf Wildbestände übertragen⁵. Laut einer umfassenden Studie gefährden Lachsfarmen das Überleben von Wildbeständen⁶. Trotz erkennbarer Bemühungen und mancher Erfolge, die Zahl der Ausbrecher zu verringern, ist bisher keine wirkliche Lösung erreicht. Und das Escape-Problem beschränkt sich nicht auf Lachse, denn immer mehr Fischarten werden in ausbruchsanfälligen Netzgehegen im Meer produziert: Kabeljau, Heilbutt, Snapper, Thunfisch, Wolfsbarsch, Dorade und andere.

Problem erkannt, Lösung schwierig

Wie schwer das Problem wiegt, zeigt sich nicht zuletzt daran, dass Norwegens Regierung 2006 eine Escape-Kom-

mission für die Aquakultur gründete. Kurz darauf zog das EU-Parlament nach und nahm die vorläufige Fassung einer Vorschrift (Aquaculture: alien and locally absent species) an, welche die mit der Einführung, Verbreitung und Aufzucht eingeführter Fischarten verbundenen Risiken begrenzen soll. Auch die Regierung der kanadischen Pazifikprovinz British Columbia nahm sich des Problems an (Escape Prevention Policy). Zertifizierungsprogramme wie etwa das von Friend of the Sea schreiben vor, dass Netzgehege ausbruchsicher ausgelegt sein müssen. Doch hundertprozentige Sicherheit gibt es nur in landgestützten Anlagen. Diese haben jedoch den Nachteil eines hohen Verbrauchs an Frischwasser, das je nach Strenge der nationalen Vorschriften aufwendig gereinigt werden muss oder ungereinigt in den natürlichen Kreislauf zurückfließt.

Geschlossene Kreisläufe als Lösung?

Die sicherste Technik zur Vermeidung der vorgenannten Probleme bieten Kreislaufanlagen (recirculation systems), die das Wasser intern reinigen und wiederaufbereiten (Filter, Abschäumer,

Ozonierung usw.), so dass sie viel weniger oder gar fast kein Frischwasser zuführen müssen. Werden solche Anlagen in geschlossenen Hallen betrieben, erlaubt dies zudem wachstumsoptimierte, klimaunabhängige Temperaturverhältnisse (idealerweise unter Nutzung von Abwärme), was den Futtereinsatz pro Kilo Fisch reduziert. Greenpeace moniert allerdings, dass die Energiebilanz solcher Anlagen besonders schlecht sei.¹ Kreislaufanlagen haben freilich auch Nachteile: komplexere Technologie, grösserer Investitionsbedarf und höhere Ansprüche ans Personal. Besser ausgebildetes Personal könnte dem Tierwohl mehr Beachtung schenken. Andererseits können die höheren Produktionskosten dazu verleiten, die Besatzdichte zu erhöhen, da sich die relevanten Wasserparameter (Sauerstoff, Stickstoff) in Kreislaufanlagen ja gut optimieren lassen. Die Folgen fürs Tierwohl bleiben dabei ausgeklammert, was umso schwerer wiegt, als die Monotonie der Becken in den fabrikähnlichen Kreislaufanlagen besonders ausgeprägt ist. Aber auch Kreislaufanlagen könnten so konzipiert werden, dass es den Tieren wohl ist – vorausgesetzt, Investoren und Kundschaft sind bereit, mehr hierfür zu bezahlen.

Die Kreislauftechnologie wurde in der Vergangenheit abwechslungsweise als Zukunft hochgejubelt und nach Fällern technischer und wirtschaftlicher Probleme wieder verteufelt. Die Skepsis in der Branche ist noch spürbar⁷, doch hat die Technologie derzeit international wieder Aufwind. Allein in der Schweiz sind zwei Anlagen jüngst erstellt worden, eine weitere ist in Planung. Die erste davon («Melander» im St. Galler Rheintal) ist seit 2009 eine Ruine, doch



Kreislaufanlage IFFT in Völklingen (D)

nicht wegen technischer Probleme, sondern weil deren Betreiber sich nicht an geltende Vorschriften über Betäubung und Tötung der Fische halten wollte (vermutlich aber vor allem, weil er am Markt vorbei produzierte). Die technisch am weitesten fortgeschrittene Anlage Europas nimmt im Sommer 2010 im saarländischen Völklingen ihren Betrieb auf; sie wird in vor Ort hergestelltem Meerwasser Meerfische für den küstenfernen Markt produzieren.

¹ Greenpeace: «Challenging the Aquaculture Industry on Sustainability», 2008

² www.pewtrusts.org/uploadedFiles/www-pewtrustsorg/News/Press_Releases/Protecting_ocean_life/FDA_Letter_Salmon.pdf

³ Barrionuevo, Alexei: «Chile Takes Steps to Rehabilitate Its Lucrative Salmon Industry», New York Times, 5. Februar 2009, S. A6

⁵ Naylor, Rosamond et al.: «Fugitive Salmon: Assessing the Risks of Escaped Fish from Net-Pen Aquaculture», BioScience, Mai 2005, S. 427-437

⁶ Ford, Jennifer S.; Myers, Ransom A.: «A Global Assessment of Salmon Aquaculture Impacts on Wild Salmonids», PLoS Biology, Feb. 2008, S. e33

⁷ Klinkhardt, Manfred, Fischmagazin 4/2009

⁸ Segner, Helmut: persönliche Mitteilung

Zur Wirtschaftlichkeit von Aquakulturen

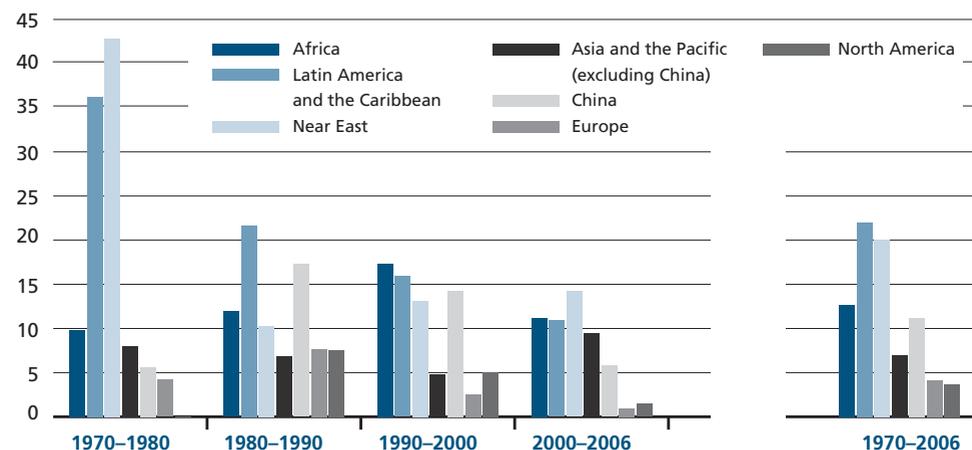
Aquakulturen waren in den vergangenen Jahrzehnten für viele Betreiber ein sehr einträgliches Geschäft. Dies zeigt sich nicht zuletzt an den enormen Wachstumsraten, die erzielt wurden und die zum Teil deutlich über denen der Gesamtwirtschaft lagen.

Am stärksten legte die Branche zwischen 1970 und 2006 in Lateinamerika zu (durchschnittlich +22% pro Jahr), gefolgt vom Nahen Osten (+20%), Afrika (+13%), China (+11%), Asien ohne China (+7%), Nordamerika (+4,5%) und Europa (+4%). Weltweit betrachtet verzeichneten Aquakulturen in diesen knapp vier Jahrzehnten ein durchschnittliches jährliches Wachstum von gut 9 Prozent (siehe Grafik 2). Das Aquakultur-Business wird auch weiterhin wachsen. Denn die Zahl der Menschen auf der Erde nimmt weiterhin zu, und vor allem in aufstrebenden Ländern

wie China auch die Zahl zahlungskräftiger Kunden. Der Aquakultur-Branche wird für die Zukunft jedoch ein moderateres Wachstum vorausgesagt. So wuchsen Aquakulturen in China, wo rund 70% der weltweit gezüchteten Wassertiere und -pflanzen produziert werden, in den 1980er Jahren noch mit durchschnittlich 17,3% pro Jahr, in den 1990er Jahren mit jährlich 14,3% – zuletzt aber nur noch mit 5,8 Prozent. In Nordamerika und Europa wiederum sind die Märkte zunehmend gesättigt – mit der Folge, dass hier Aquakulturen im ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts nur noch mit 1% pro Jahr zulegen. In Frankreich und Japan, welche die Entwicklung bei den Aquakulturen lange Zeit anführten, war die Produktion in den 2000er Jahren sogar rückläufig. Auch bei den einzelnen Arten, die in Aquakulturen gezüchtet werden, ist das

Grafik 2: Weltproduktion aus Aquakultur: Wachstum seit 1970 nach Regionen

Veränderung in Prozent (ohne Wasserpflanzen)
aus: The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA) 2008, FAO 2009 (Figure 11)



Grafik 3: Weltproduktion aus Aquakultur: Wachstum der wichtigsten Artengruppen

Veränderung in Prozent
aus: The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA) 2008, FAO 2009 (Figure 13)

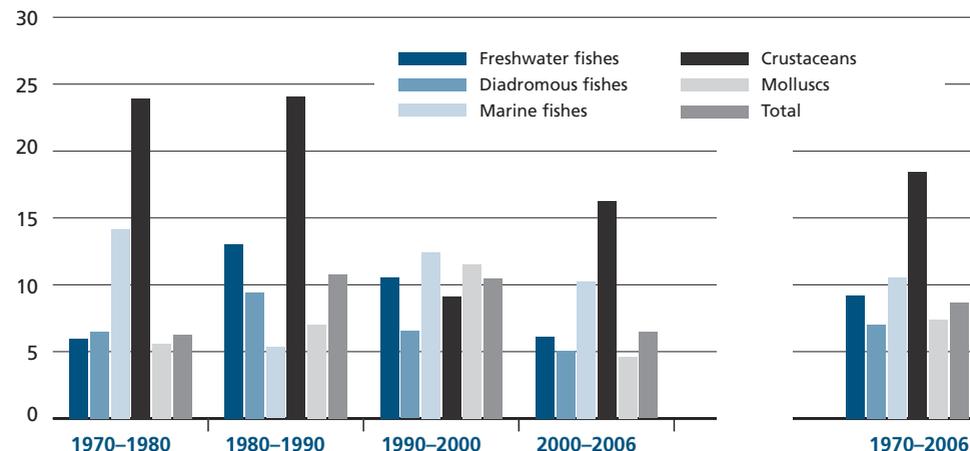


Bild uneinheitlich. Während die Produktion von Schalentieren und Meeresfischen zwischen 2004 und 2006 stark zulegte, verlangsamte sich das Produktionswachstum von anderen Arten (siehe Grafik 3). Für einige Spezies (Forellen und Karpfen in Europa) ist das Wachstum gar praktisch zum Erliegen gekommen.

Fallweise hohe Risiken

In diesem heterogen Umfeld ist Management-Knowhow wichtig, um im Markt erfolgreich zu sein. Weitere Faktoren, die über Erfolg oder Scheitern entscheiden, sind der Zugang zu Kapital, Anlagen und zu notwendigen Inputs wie Setzlinge, Futter und Dünger und nicht zuletzt zu neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen. So sind zum Beispiel die Preise für Fischmehl im Jahr 2006 geradezu sprunghaft von 600 auf 1400 USD hochgeschossen, um sich dann bei 1200 USD einzupendeln. Nicht anders beim Fischöl, dessen

Preis zwischen 2006 und 2008 von 800 auf mehr als 1700 USD answoll. In Anbetracht dessen kann es überlebenswichtig sein, über Wissen aus der Forschung zu verfügen, um Fischmehl und -öl etwa durch preiswertere Alternativen ersetzen zu können. Ein anderes Beispiel zeigt, wie rasch mangelnde Orientierung am Markt in den Konkurs führen kann. Gegen Ende der 2000er Jahre mussten viele Doraden- und Wolfsbarsch-Farmer an den Mittelmeerküsten aufgeben, weil die Menge weit über die Nachfrage hinaus gestiegen war. Wie sich eine rücksichtslose Produktion rächen kann, zeigt das Beispiel der Shrimp-Industrie in Lateinamerika. Um die hohen Anfangsinvestitionen möglichst schnell wieder einzufahren, wurden die Schalentiere in extrem dicht gedrängter Form gezüchtet. Desaströse Folge dieses Managementfehlers: unter den Garnelen brachen in grossem Ausmass Krankheiten aus. Dadurch kam



Lachsfarm in Chile

es im lateinamerikanischen Shrimps-Business zu anhaltend starken Einbrüchen.

Zusammenbruch der Lachszucht in Chile

In Chile wurden die Vorgaben für eine schonende Produktion in ähnlicher Weise missachtet¹. Daher wurden die von norwegischen Firmen eingerichteten Lachsfarmen, immerhin die drittgrößte Exportindustrie Chiles, 2008 flächendeckend durch Krankheiten heimge-sucht, nach offizieller Darstellung vom grippeähnlichen ISA-Virus (infectious salmon anaemia)². Auch hier kam es zu riesigen Einbussen³. Zehntausende⁴ von Beschäftigten verloren ihre Arbeit. (Weltweit beziehen etwa 40 Millionen Menschen ihr Einkommen direkt oder indirekt aus der Fischzucht). In einem Land wie Chile ist der Verlust des Arbeitsplatzes besonders hart, weil das soziale Netz sehr grob geknüpft ist. Von der Lachskrise in Chile profitierten die Lachsfarmer in Norwegen, die ihre Produktion drastisch hochfuhren, um den Lachshunger des US-amerikanischen Markts zu stillen. Brancheninterne Kritiker warnen davor, dass Norwegen dabei sei, die Fehler zu wiederholen, die in den 1980er Jahren zu einem ähnlichen Zusammenbruch der Lachszucht in Norwegen geführt hatten.

Gefährliche, lausig bezahlte Arbeit

Wie in vielen Entwicklungsländern standen auch in Chile die Arbeitsbedingungen in den Lachsfarmen in der Kritik^{2,3}. Aus Thailand und Bangladesch wird sogar berichtet, dass Arbeiter der Shrimp-Industrie praktisch als Sklaven missbraucht wurden. Labels wie Friend of the Sea, ASC oder Bio-Siegel fordern dagegen ein Minimum an sozialer Verantwortlichkeit der Firmen. Ein Zertifizierungsschema für Fairen Handel in der Aquakultur ist seit 2008 im Rahmen des internationalen Verbands der Fairtrade Label Organisationen (FLO) in Entwicklung, fair-fish arbeitet daran mit.

¹ Buschmann, Alejandro H. et al.: «Salmon aquaculture and coastal ecosystem health in Chile: Analysis of regulations, environmental impacts and bioremediation systems», Ocean & Coastal Management 52 (2009) 243–249. www.elsevier.com/locate/ocecoaman

² Bernet, Daniel Puntas: «Auf dass der Lachs gesund werde.» Neue Zürcher Zeitung, 7.11.2008, www.nzz.ch/hintergrund/reportagen/auf_dass_der_lachs_gesund_werde_1.1226717.html

³ Pure Salmon Campaign: «Farmed Salmon Exposed – The global reach of the Norwegian salmon farming industry». <http://www.youtube.com/puresalmon>

⁴ IntraFish: Interview mit Jorge Chocair, Unterstaatssekretär im chilenischen Fischereiministerium. www.intrafish.com, 31.08.2009

Fischzucht nicht generell verteufeln

Der emeritierte «Fischprofessor» Rudolf Hoffmann (Universität München) bricht eine Lanze für Fischteiche, die einen erheblichen Teil zur Proteinversorgung der «Dritten Welt» beitragen können.

Ich spreche hier bewusst nicht von Aquakulturen, sondern von traditionellen Formen der Teichwirtschaft, die in Ostasien und auch in Europa eine jahrtausendealte Tradition hat. Sie nutzt die Urproduktion durch Sonnenkraft, bzw. die Nahrungskette von Algen über Plankton bis zu Bodentieren, welche als Fischnahrung dienen. In Ostasien werden oft Polykulturen genutzt, z. B. in Reisfeldern während der Flutungszeit, in der Fische heranwachsen und dann vor dem Trockenlegen zur Reisernte abgefischt werden. Leider sind diese Kombiformen stark rückläufig, da in der «modernen» Export-Reisproduktion Pestizide eingesetzt werden, die den Fischen das Leben verunmöglichen. So werden jahrhundertealte Traditionen zur ausgewogenen Nahrungsgewinnung zunichte gemacht.

Nachhaltige Proteinproduktion

Wie produktiv solche Teiche sein können, lässt sich eindrucksvoll in Thailand erleben, wo in den Klongs (Kanälen) die Düngung durch Fäkalien zu starker Eutrophierung (Nährstoffanreicherung) führt. Sie liefert via Fischproduktion hochwertiges Protein für die Bevölkerung – ein Paradebeispiel für nachhaltige Nutzung von Ressourcen ohne Einsatz anderer Energie als der Sonne. Auch in gemäßigten Zonen ist traditionelle Karpfenteichwirtschaft für nachhaltige Fischproduktion ohne hohen

Energieeinsatz möglich – und vor allem ohne Verfütterung tierischen Proteins. Das Wesen der Teichwirtschaft ist darin begründet, dass der Karpfen (und Nebenfische wie Schleie, Karausche, Wels, Hecht, Zander, Egli usw.) den Proteinanteil ihrer Nahrung aus der Urproduktion entnehmen. Die Produktivität lässt sich steigern durch Düngung der Teiche (Mist) sowie durch Zufütterung von Getreide zur Streckung der Nahrungsmenge zu Beginn und Ende des Jahres. Im Sommer bevorzugt der Karpfen Naturnahrung, ein Zufüttern wäre da sinnlos.



Auch Tilapia können Afrikanern ohne Fischmehl Proteine liefern.

Auch bei uns gibt es also seit Jahrhunderten eine sehr nachhaltige Bodennutzung, gerade in Gebieten, die landwirtschaftlich wenig ertragreich sind. Zudem bereichern die Wasserflächen Landschaft und Mikroklima und bieten vielen bedrohten Arten Raum. Wir sollten die Fischproduktion nicht generell verdammen, sondern nur die Auswüchse der modernen Zeit, und uns auf die traditionellen Verfahren besinnen. Die Verbraucher müssen aber gezielt auf Teichfischarten hingeführt werden. Für die dritte Welt allerdings sind Fischteiche eine riesige Chance, weil sie dezentral und ohne Geld- und Energieaufwand Protein für den Eigenbedarf liefern. Leider ist die Teichwirtschaft gerade in klimatisch besonders geeigneten Ländern aus politischen Gründen unerwünscht, da Konzerne damit kein Geld verdienen.

Rudolf Hoffmann



Ungewollt den Karpfen als exzellenten Speisefisch entdeckt

Mit dem Kauf einer ehemaligen Mühle in Frankreich als «Ferienwohnung» kam der Schweizer Hans-Peter Ott ungewollt in den Besitz eines Weiher mit Karpfen.

Entgegen der weit verbreiteten Meinung sind Karpfen ausgezeichnete Speisefische. Eine Ausweitung der Karpfenzucht kann die Überfischung der Meere zwar nicht verhindern, doch ein Zeichen für eine sinnvolle Fischzucht setzen. Karpfenteiche bilden zudem einen ökologisch wertvollen Lebensraum, in welchem sich Muscheln, Krebse, Vögel (z.B. Rohrsänger, Eisvogel, Wasserramsel), Insekten (verschiedene Schmetterlinge, Libellen), Reptilien (Ringelnatter) und zahlreiche Amphibien (Frösche, Kröten) wohlfühlen. Ökologische Ausgleichsflächen können statt Magerwiesen auch mal Fischweiher sein. Wenn das Verhältnis von Fischbesatz

und Wasseroberfläche, bzw. Bodenbeschaffenheit stimmt, produziert ein Weiher genügend Phyto- und Zooplankton, um die Fische ohne zusätzliche Fütterung ausreichend zu ernähren – dies im Unterschied zur Forellenzucht. Ferner benötigt ein Karpfenteich sehr wenig Wasserdurchfluss und produziert praktisch keine Gewässerbelastung.

Text, Rezept, Fotos: Hans-Peter Ott

Karpfen à la Meunière Thérèse

für 4 Personen ca 1 kg Karpfen(filet)
Zubereitung: Backblech mit Blechreinpapier auslegen und ölen. Verschiedene Kräuter fein hacken und auf das Papier legen. Den Karpfen mit Kräutersalz und Pfeffer würzen und auf die Kräuter legen. Im Backofen bei mittlerer Hitze ca. 50 Min. backen. Karpfenstücke drehen und noch ca. 10 Min. im geschlossenen Ofen trocknen lassen.
Beilagen: Reis und Salat.

Was sagen Labels über Fische aus Zucht?

Bio-Labels

stellen höhere Anforderungen bezüglich:

- Herkunft: Die Fische müssen die letzten zwei Lebensdrittel auf einem Bio-Betrieb verbringen. Keine genetische Veränderungen oder hormonelle Behandlung.
- Fütterung der Fische: Pflanzliche Komponenten aus Bio-Landbau. Tierische Eiweiße aus Abfällen der Verarbeitung von Bio-Zuchtfischen oder von nachhaltig gefangenen Wildfischen (siehe dazu aber Seite 8).
- Schlachtung: Betäubung und Tötung.
- Verarbeitung: nur Hilfsstoffe, welche vom Bio-Label akzeptiert sind.
- Soziales: Mindestnormen



www.naturland.de



www.bio-suisse.ch



www.biofisch.at

dass sie für jede einzelne Fischart gesondert erarbeitet werden.

www.ascworldwide.org

fair-fish

Wie bei der Fischerei regelt fair-fish auch die Fischzucht am strengsten (und ist daher bis jetzt nicht auf dem Markt). Die Richtlinien lassen sich mit jenen der Bio-Labels vergleichen, mit folgenden Unterschieden:

- strengere Vorgaben zum Tierwohl
- Einsatz von Fischmehl/-öl stark limitiert
- keine Vorgaben für Bio-Futter
- keine Vorgaben betr. Verarbeitung



www.fair-fish.net

Was kaufen?

1. Beschränke Deinen Fischkonsum auf eine bis zwei Mahlzeiten pro Monat – mehr gibt der Planet auf Dauer nicht her. Auch nicht aus Zucht. (Und auch nicht noch mehr Fleisch.)

2. Gib Fischen aus Fang den Vorzug. Sie lebten und frassen artgerecht.

3. Aus Zucht bevorzuge Fische, die ohne Fisch gefüttert werden können (pflanzen- oder allesfressende Arten wie Karpfen, Tilapia, Pangasius usw.)

4. Sei zurückhaltend bei Zuchtfischen, die mit Fisch gefüttert werden müssen (Raubfische wie Thun, Lachs, Forelle, Kabeljau, Wolfsbarsch, Steinbutt usw.) – und bevorzuge Filets (ca. 30% bis 70% des Fischgewichts), damit der Zuchtbetrieb die Schlachtabfälle zu Fischmehl für die Fütterung recyklieren kann.

5. Bevorzuge Label-Fische (siehe auch www.fair-fish.ch/wissen/richtlinien).

Friend of the Sea (FOS)

Das FOS-Label zertifiziert nebst Wildfang auch Zucht von Fischen. Die Richtlinien sind mit jenen der Bio-Labels vergleichbar, mit folgenden Ausnahmen:

- keine Vorgaben für Bio-Futter
- keine Vorgabe für die Schlachtung
- keine Vorgaben für die Verarbeitung



friendofthesea.org

ASC (WWF)

Was das Label MSC beim Fang, soll ab 2011 das vom WWF entwickelte Label ASC in der Fischzucht bringen. Das Niveau der Richtlinien ist mit jenem von FOS vergleichbar, mit dem Unterschied,

70 Prozent der Erde sind von Wasser bedeckt, ein Element, in welchem wir nicht leben. Die Lebensgemeinschaft in den Gewässern ist sehr komplex und erst teilweise erforscht.

Möchten wir Fischen in Aquakultur ein natürliches Leben bieten, müssten wir das Meer nachahmen. Unbezahlbar! Doch schon in problematische, naturferne Fischzuchten werden Milliarden investiert.

Wäre es nicht klüger, diese Mittel dafür einzusetzen, dass die natürlichen Wasserwelten und ihre Fischbestände schonend genutzt werden und erhalten bleiben?

Das würde zugleich erlauben, auf das extreme Wachstum der Fischzucht zu verzichten – und liesse Zeit, um Zucht und Haltung artgerecht und nachhaltig zu entwickeln.

Viele Fischzuchten belasten Tiere, Umwelt und Konsumenten. Was kann ich tun?

- weniger Fisch essen
- wenn Fisch, dann... siehe Seite 27
- dieses Büchlein als Co-Sponsor verbreiten helfen: info@fair-fish.ch
- mehr Ideen: fair-fish.ch/etwas-tun

Co-Sponsor:

Druckerei **Baldegger**

www.baldegger.ch

Texte: Torsten Engelbrecht (Seiten 2-10, 18-24), Heinzpeter Studer (1, 11–17, 27-28)

Redaktion und Gestaltung: Heinzpeter Studer · Fotos: siehe Autorvermerke

© fair-fish · Mai 2010 · 5000 Ex. · 100% Recycling-Papier · klimaneutral · Druck: Baldegger, Winterthur

Herausgeber: Verein fair-fish · Burgstrasse 107 · CH-8408 Winterthur

Tel: 052 301 44 35, Fax: 052 301 45 80 · info@fair-fish.ch · www.fair-fish.net

Postkonto Schweiz: 87-531 032-6 ·

Büro Deutschland: fair-fish · Postfach 630 127 · D-10266 Berlin · deutschland@fair-fish.net

Postkonto Deutschland: 143 019 706, Postbank Stuttgart, BLZ 600 100 70

Büro Österreich: fair-fish · Luigi-Kasimir-Gasse 30 · A-8045 Graz · austria@fair-fish.net

Beirat: Prof. Rudolf Hoffmann, München · Prof. Detlef Fölsch, Witzenhausen · Prof. Helmut Segner, Bern

Wir danken Fachleuten aus Wissenschaft und Praxis für deren kritische Gegenlektüre der Texte sowie der Paul-Schiller-Stiftung, Greenpeace Schweiz und der Elisabeth-Rentschler-Stiftung für deren Kostenbeiträge.