

# Ökologische Aquakultur

Im Spannungsfeld zwischen Praxisrealität, Richtlinien und Verbrauchererwartung

von Andreas Stamer

*Die Fischbestände in den Weltmeeren sind längst übernutzt. Aquakultur scheint eine willkommene Alternative zu sein. Seit Jahrzehnten ist sie ein Wachstumssektor – auch in der ökologischen Fischzucht. Bio-Aquakultur wird heute weltweit praktiziert, beschränkt sich jedoch nach wie vor auf wenige Arten und Produktionssysteme und macht insgesamt nur einen kleinen Bruchteil der gesamten Aquakultur aus. Eine großflächige Umstellung wäre aus Gründen des Umweltschutzes, der Tiergerechtigkeit, der Einkommenssicherung von Kleinbauern sowie der Erzeugung qualitativ hochwertiger Lebensmittel sinnvoll. Ein wachsender Markt erfordert jedoch die Festlegung entsprechender Qualitätsstandards. Seit August 2009 sind im Rahmen der EU-Ökoverordnung auch Regelungen für die Aquakultur in Kraft. Sie zeichnen sich einerseits durch überraschend strenge Vorgaben aus, etwa was hormonelle Behandlungen und körperliche Manipulationen bei Fischen angeht. Andererseits sind die Vorgaben zu Besatzdichten und zur Qualität des Fischfutters so liberal ausgefallen, dass sich die Öko-Aquakultur in diesen Punkten kaum von konventioneller Haltung und Fütterung unterscheiden muss. Langfristig läuft die Öko-Aquakultur durch die Festlegung des EU-Standards Gefahr, dass das Niveau bei Prozess- wie Produktqualität sinkt. – Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick über den derzeitigen Entwicklungsstand der Öko-Aquakultur, die neuen rechtlichen Vorgaben und benennt Probleme und Forschungsbedarf bei der ökologischen Fischzucht.*

Millionen Tonnen Fische werden jährlich weltweit aus Meeren und Binnengewässern gefangen. Immer raffinierter werden die Fangmethoden und immer tiefer liegen die Fanggründe. Trotz aller Bemühungen stagnieren die weltweiten Fangzahlen, während die Zahl der überfischten und bis zur Grenze befischten Bestände zunimmt und der weltweite Bedarf weiter steigt. Der steigende Bedarf an Fisch ist nicht nur auf die steigende Weltbevölkerung zurückzuführen, sondern auch ganz entscheidend auf ein global verändertes Konsumverhalten. In vielen Nationen wird deutlich mehr Fisch pro Kopf verzehrt als vor zehn oder 20 Jahren.

Aquakultur als Alternative zur Fischerei ist seit Jahrzehnten ein Wachstumssektor: Mittlerweile werden jährlich über 50 Millionen Tonnen Fisch und andere Meerestiere in künstlich angelegten Teichen, Gehegen und Tanks produziert. Nach Angaben der Weltorganisation für Ernährung und Landwirtschaft (FAO) ist die Tendenz steigend, vor allem durch die Produktion in asiatischen Ländern (1). Gleichzeitig beträgt die Summe der weltweiten Fangerträge der Fischereiflotten rund 90 Millio-

nen Tonnen jährlich, von denen jedoch rund 30 Millionen Tonnen zu Fischmehl verarbeitet werden. Mittlerweile kommt also bereits nahezu die Hälfte aller konsumierten Fische und Meeresfrüchte aus Zuchtanlagen.

Die enorme Produktion von Wassertieren in Gehegen in Meeren, Seen und Flüssen oder in Teichen ist im Hinblick auf die Situation der weltweiten natürlichen Fischbestände einerseits ein Segen zur Versorgung der Weltbevölkerung mit Fisch. Andererseits können mit der intensiven, industriellen Aquakultur massive Nachteile wie Gewässerverschmutzung, Land-, Wasser- und Ressourcenverbrauch, Missachtung von Menschenrechten, Verstöße gegen den Tierschutz und Massenausbrüche von Fischen verbunden sein.

Diese Punkte rücken nun dank der Medientätigkeit ebenso in den Fokus des öffentlichen Interesses wie die weltweiten Anstrengungen der betroffenen Industriezweige, Abhilfen zu schaffen. Eine weltweit tätige Branche ringt um ihre Reputation. Fisch, Fischerei und Fischzucht sind mittlerweile Themen des öffentlichen Diskurses; Nachhaltigkeit ist auch hier zum Top-Schlagwort

avanciert. Die Zertifizierung von Fisch und Fischprodukten ist für den Handel geradezu zum Pflichtprogramm geworden. Die Organisationen MSC (Marine Stewardship Council), WWF (World Wildlife Fund) und FoS (Friends of the Sea) für Fischereiprodukte sowie Naturland (D), Soil Association (GB) und Bio Suisse (CH) für Bio-Aquakultur bescheren durch Zertifikate und Logos dem Handel gute Umsatzzahlen und den Verbrauchern ein gutes Gewissen. Mittlerweile gibt es in Europa circa 20 verschiedene Standards alleine zur ökologischen Aquakultur, die sich jedoch zum Teil erheblich hinsichtlich ihrer Restriktionen und der Qualität der resultierenden Produkte unterscheiden. Dazu kommen seit August dieses Jahres die Durchführungsbestimmungen für Aquakultur im Rahmen der EU-Ökoverordnung, die Mindeststandards setzen.

### Bio als Provokation

Wer nun jedoch glaubt, dass die ökologische Aquakultur als Chance und Option des Sektors von der Branche selbst und von den Verbraucherinnen und Verbrauchern erkannt und mit offenen Armen empfangen wird, der täuscht sich. Die konventionelle Aquakulturindustrie hat (auch in Europa) Dimensionen und Produktionsintensitäten erreicht, die ohne entsprechende Maßnahmen nicht mehr aufrecht zu erhalten sind: Der Einsatz von Chemikalien und Medikamenten kann massiv sein und die Gentechnik ist kurz davor, auch in der Fischzucht Einzug zu halten. Genom-Manipulationen wie die Triploidisierung (Erzeugung von Fischen mit einem dreifachen Chromosomensatz) sind in der Forellenzucht längst Standard. Die Fütterung der überwiegend karnivoren (fischfressenden) Arten steht in direkter oder indirekter Konkurrenz mit der menschlichen Ernährung und belastet das Ökosystem Ozean durch den Entzug von jährlich 30 Millionen Tonnen Kleinfischen, die größtenteils im Fischfutter landen. Zucht- und Vermehrungstechniken schließen bei vielen Arten hormonelle Manipulationen ein oder kommen ohne massive körperliche Eingriffe nicht aus.

Diesen Herausforderungen stellt sich die ökologische Aquakultur mit Strategien und Lösungsansätzen und wird dafür vom konventionellen Sektor teilweise leidenschaftlich abgelehnt. Der nämlich sucht gerade in Europa nach Wegen und Möglichkeiten weiterer Effizienzsteigerung und Intensivierung. Tatsächlich tritt die europäische Aquakultur, was die Produktionszahlen angeht, auf der Stelle und kann mit den Wachstumsraten der asiatischen Produktion nicht mithalten. Die Branche sieht in der ökologischen Aquakultur einen Konkurrenten, der zwar hinsichtlich der produzierten Volumina ein Zwerg ist, aber dennoch als rufschädigend angesehen wird.

### Öko-Aquakultur weltweit

Weltweit wirtschaften 247 Aquakulturbetriebe in 29 Ländern auf der Basis ökologischer Richtlinien, 75 weitere sind in Planung. Rund die Hälfte des bio-zertifizierten Fisches stammt aus Europa. Allerdings holt Asien mit 36 Prozent der Weltproduktion rasch auf. Grund dafür ist vor allem die Neuzertifizierung vieler Betriebe in China. Auch in Lateinamerika (derzeit 13 Prozent der globalen Öko-Produktion) wächst die Öko-Aquakultur stark. In den USA hingegen gibt es aufgrund fehlender Produktionsstandards bisher keine Bio-Fischhaltung (4).

Ökologische Aquakultur wird mittlerweile weltweit praktiziert (siehe Kasten), beschränkt sich jedoch nach wie vor auf einige Raubfische (Lachs, Forelle, Saibling, Dorsch, Dorade und Wolfsbarsch) und einige Allesfresser wie Shrimps, Pangasius und Karpfen. Unterscheiden kann man generell zwischen Teichwirtschaft im Binnenland und Netzgehegen an Meeresküsten oder in Flüssen und Seen. In Europa werden vor allem Salmoniden und Dorsch nach Öko-Richtlinien gezüchtet und gemästet. Der Öko-Karpfen fristet ein Nischendasein, obwohl er für eine Öko-Zertifizierung aufgrund seiner omnivoren Ernährungsweise (Allesfresser) geradezu prädestiniert wäre. Dorade und Wolfsbarsch ergänzen die Öko-Palette der europäischen Arten seit einigen Jahren im Mittelmeerraum. Die Haltungsformen gehen von der extensiven Karpfenteichhaltung ohne Zufütterung bis zur semi-intensiven Teich- und Netzgehegehaltung (Forellen bzw. Lachse, Dorsch und Mittelmeerarten). Auch ökologische Muschel- und Austernzuchten gibt es in Europa. In tropischen Gefilden werden hauptsächlich Shrimps und einige Fischarten (Welse, Tilapien) ausschließlich für den Export produziert.

### Was ist „öko“ am Öko-Fisch?

Eines der wichtigsten Anliegen der ökologischen Aquakultur ist die Nachhaltigkeit der eingesetzten Futtermittel und damit der so weit wie möglich gehende Verzicht auf den Einsatz von konventionellem Fischmehl. Für karnivore Arten, die auf tierisches Protein im Futter angewiesen sind, kann auf Reste-Material aus Fischverarbeitung zurückgegriffen werden. Es ist klar, dass die Verfügbarkeit dieses Rohstoffes – ebenso wie die von Fischmehl aus der gezielten Fischerei auf Kleinfische – aufgrund der zu erwartenden zunehmenden Ressourcenverknappung begrenzt ist. Nicht nur die Öko-Branche sucht daher nach tierischen Alternativen zum Fischmehl, da der Einsatz von pflanzlichen Proteinen auf

ernährungsphysiologische Grenzen stößt. Karnivore Fische dürfen nicht zum Vegetariertum gezwungen werden. Andererseits kann der Nährstoffbedarf auch bei Raubfischen in einem ausgewogenen Futtermittel zu einem Teil aus pflanzlichem Material gedeckt werden; bei einem zertifizierten Öko-Fischfutter muss dieses aus der ökologischen Landwirtschaft stammen.

Weitere Grundsätze der ökologischen Aquakultur sind neben dem Einsatz von ausschließlich biologisch zertifiziertem Futter die gentechnikfreie Produktion und Verarbeitung entlang der gesamten Wertschöpfungskette (also vom Jungfisch bis zum Convenience-Produkt), die Begrenzung der Besatzdichte und das Verbot von Kunstdünger sowie von synthetischen Herbiziden und Pestiziden.

Grundsätzlich darf von ökologisch zertifizierten Betrieben keine oder nur geringstmögliche Belastung für die Umwelt ausgehen. Daher muss eine Bio-Fischfarm einen Managementplan entwickeln, der sowohl Maßnahmen zur Vermeidung von Kontaminationen (z. B. mit Ammonium- und Nitratstickstoff als Abbauprodukt aus der Futtermittelverwertung) als auch regelmäßige Kontrollen des Abwassers oder der Sedimente vorsieht. Natürliche Pflanzengesellschaften (z. B. Mangroven im Falle von tropischen Produktionssystemen) müssen in die Farm integriert werden. Ganz besonders wichtig ist auch der Standort einer Farm, der spezifische Anforderungen für eine Bio-Zertifizierung erfüllen muss. Dazu gehört beispielsweise bei Netzgehegen die Wassertiefe und -strömung oder bei Teichanlagen der Ausschluss von Kontaminationen aus der Umgebung (z. B. aus der Intensivlandwirtschaft oder benachbarten konventionellen Fischzuchten).

### Gesunde Fische ohne Medizin – geht das?

Öko-Richtlinien legen den Einsatz natürlicher Methoden (pflanzliche Extrakte, homöopathische Arzneimittel) im Krankheitsfall nahe, erlauben aber auch den Einsatz konventioneller Medikamente im Bedarfsfall. Ganz konkret wird dieses Thema in der ökologischen Lachszucht, die ebenso wie die konventionelle Lachszucht mit dem Problem Lachslaus fertig werden muss. Dabei handelt es sich um blutsaugende Kleinkrebse, die auf den Fischen als Parasiten leben und erhebliche Schäden anrichten können. Die zuständigen Behörden der europäischen Lachszuchtnationen Irland, Schottland und Norwegen schreiben eine Behandlung mit entsprechenden Medikamenten (Avermectinen) vor, sobald die Anzahl Parasiten pro Fisch einen Grenzwert erreicht.

Es gibt mittlerweile jedoch einige alternative Medikamente und Verfahren, die Lachslaus ohne den Einsatz von chemischen Keulen wirksam zu bekämpfen. In

Irland beispielsweise werden von ökologisch wirtschaftenden Lachsfarmen verschiedene Verfahren eingesetzt: Sogenannte Putzerfische werden gemeinsam mit den Lachsen in den Netzgehegen gehalten und fressen den Lachsen die Parasiten vom Körper. Versuche mit speziell entwickelten Schallgeräten brachten einen deutlich niedrigeren Parasitenbefall über eine komplette Wintersaison im Vergleich mit Netzgehegen ohne Schallgeräte (2). Wasserstoffperoxyd-Anwendungen anstelle des Avermectin-Einsatzes bringen ebenfalls sehr gute Erfolge bei gleichzeitig guter Verträglichkeit vonseiten der Fische und ökologischer Unbedenklichkeit. Und schließlich führen spezielle pflanzliche Beimischungen (z. B. auf Knoblauchbasis) im Futter ebenfalls zu deutlich geringeren Parasitenzahlen im Vergleich zu nicht mit solchem Futter gefütterten Fischen.

### Ein Erfolg für Nivellierer

In den letzten Jahren forderten sowohl der Handel als auch Verbraucherschutzverbände angesichts einer zwar langsam aber beständig wachsenden weltweiten ökologischen Aquakulturproduktion europaweite Regelungen auf diesem Gebiet. Das Hauptargument lautete, Verbraucher seien durch die Vielzahl der existierenden privatrechtlichen und nationalen Richtlinien verunsichert und bräuchten Klarheit. Im August 2009 sind dann die Durchführungsvorschriften für die Produktion von Tieren und Meeresalgen in ökologischer/biologischer Aquakultur endgültig in Kraft getreten.

Die EU-Verordnung zeichnet sich einerseits durch überraschende Strenge in einigen Punkten aus: Sie erlaubt beispielsweise keinerlei Anwendung von hormonellen Behandlungen und körperlichen Manipulationen zur Erleichterung der Fortpflanzung bestimmter Arten (Karpfen, Welse, Garnelen). Dies kann als konsequente Haltung aus „Öko-Sicht“ durchaus begrüßt werden, es geht aber an der Produktionsrealität von Bruthäusern in Europa und Asien vorbei. Es schließt sie von einer Zertifizierung aus, anstelle durch Übergangsfristen und Zuchtzielvorgaben eine Möglichkeit zur Verbesserung der Situation zu schaffen und eine Lösung für den gesamten Sektor zu finden. Wird diese Vorgabe konsequent von Zertifizierern und Inspektionsstellen befolgt, darf es in kurzer Zeit keine Öko-Shrimps aus Asien an europäischen Fischtheken mehr geben. Wir dürfen gespannt sein! Ähnlich ist die Situation bei Pangasius und selbst bei Karpfen aus Regionen nördlich der Donau, denn ohne Verabreichung von sogenannten Hypophysen-Extrakten ist eine Vermehrung der Fische schwer oder gar nicht möglich.

Andererseits sind die Vorgaben zu Besatzdichten bei Fischen und Krebstieren oder jene zu den Herkünften

von Futterrohstoffen so liberal ausgefallen, dass kein nennenswerter Unterschied zur konventionellen Haltung und Fütterung gegeben ist. Fischmehl für Öko-Fischfutter darf bis zum Jahr 2014 zu einem Drittel auch aus Verarbeitungsresten konventionell gehaltener Zuchtfische und von Fischen aus konventioneller Fischerei stammen. Die Vorgabe, dass Fischmehle aus Fischen von nachhaltiger Fischerei eingesetzt werden dürfen, stellt einen Freibrief für den Einsatz jeglichen Fischmehls dar, da nahezu alle Fischereiaktivitäten eine wie auch immer geartete „Nachhaltigkeitszertifizierung“ vorweisen können.

Die neuen europäischen Durchführungsbestimmungen zur Aquakultur werden somit kaum einen Beitrag zur Verbrauchersicherheit leisten können, sondern sie schaffen vermehrt Unsicherheit bezüglich Produkt- und Prozessqualität. Die Richtlinie ist in vielen Punkten von den Produzenten leichter zu erfüllen als die Richtlinien der meisten privatrechtlichen Zertifizierer. Dies kann zwar zu einer Zunahme der ökologischen Aquakulturproduktion führen, wodurch die Preise unter Druck geraten werden. Dies ist jedoch nur teilweise als positiv einzuschätzen, da das Qualitätsniveau der Produkte mittelfristig ebenfalls sinken wird. Es ist mindestens eine Zwei-Klassen-Zertifizierung zu erwarten, wie sie sich bereits bei den übrigen landwirtschaftlichen Produkten seit Inkrafttreten der EU-Ökoverordnung im Jahr 1992 etabliert hat.

## Forschungsbedarf in der Öko-Fischzucht

Noch ist weitere Forschungsarbeit nötig, speziell im Bereich Futtermittel und Fischgesundheit. Es ist zu hoffen, dass bis Ende 2013 neue Erkenntnisse in vielen Bereichen vorliegen werden, die dann in eine Novellierung der jetzt vorliegenden Verordnung (EG) 710/2009 einfließen können.

Einer dieser Bereiche für weitere Forschungstätigkeit ist das Fischwohl bzw. die tiergerechte Haltung der Fische. Uneinigkeit herrscht zum Beispiel bei der Frage, wie dicht Fische in künstlichen Gewässern oder Gehegen gehalten werden können, ohne ihre Ansprüche an artgerechte Haltung zu verletzen.

Außerdem ist nicht klar, wie wichtig für Fische eine natürliche oder naturnahe Umgebung ist und ob beispielsweise geschlossene Kreislaufanlagen ökologisch zertifizierbar sind oder nicht. Die überwiegende Mehrzahl privater Richtlinien und ebenso die EU-Verordnung (EG) 710/2009 schließen eine Zertifizierung aus. Eine Studie zur Ökobilanz solcher Anlagen fällt ebenfalls negativ aus (3).

Weiterhin mangelt es nach wie vor an weltweit erfassten Daten zur Produktion und Wirtschaftlichkeit zer-

tifizierter Betriebe sowie zu den Faktoren, die diese Wirtschaftlichkeit beeinflussen. Hieb- und stichfeste Strategien, wie der ökologischen Aquakultur zum Durchbruch verholfen werden kann, gibt es bislang nicht.

Die ökologische Aquakultur hat in Europa – anders als in Asien – bisher kaum Ansätze einer Integrierung mit anderen (landwirtschaftlichen) Produktionszweigen verfolgt. Die erfolgreiche Nutzung von verfügbaren Synergien im Bereich Futtermittel, Energie, Logistik etc. ist jedoch notwendig und ein ideales Feld, um Innovationen für die ökologische Aquakultur zu entwickeln. Polykultur gibt es allenfalls in der ökologischen Karpfenteichwirtschaft, und die Abwärmenutzung für ökologische Fischzuchtbetriebe ist in Europa nirgendwo realisiert, da sie technisierte, intensive, in der Öko-Aquakultur nicht durchsetzbare Betriebsformen voraussetzt. Die Futterproduktion auf Basis verwertbarer Reststoffe mithilfe bio-degradierender Mikroorganismen oder Insekten ist ein weiteres Beispiel dringend notwendiger Innovations- und Integrationsbemühungen.

Beim Thema Lebensmittelsicherheit und Produktqualität sind bei der Verarbeitung ökologischer Aquakulturprodukte große Einschränkungen hinsichtlich erlaubter Hilfs- und Konservierungsstoffe in Kauf zu nehmen. Dies wiederum schränkt die ökologische Produktpalette stark ein. Die Suche nach gut geeigneten Alternativen zu Benzoesäure und Co. ist daher ein weiteres Feld zukünftig notwendiger Forschung für die Öko-Aquakultur.

## Viele erfolgreiche Beispiele – trotzdem eine Nische

Weltweit gibt es zwar mittlerweile knapp 250 zertifizierte Aquakulturbetriebe, die Fische und andere Meerestiere (vor allem Garnelen) nach biologischen Standards produzieren, aber dennoch macht die einige Zehntausend Tonnen umfassende Öko-Jahresproduktion nur einen Anteil im Promillebereich an der gesamten weltweiten Aquakulturproduktion aus. Dabei leisten diese Betriebe – ganz besonders in tropischen und subtropischen Ländern – aktiv einen Beitrag zum Umweltschutz und zur Sozialstruktur ihrer Gemeinde. Die Produktion von Cash Crops, also Produkten und Lebensmitteln, die in Entwicklungsländern ausschließlich für den Export erzeugt werden, schafft gerade im Kontext der Öko-Zertifizierung nachhaltig Arbeitsplätze und Einkommen, ohne zu Unterdrückung und Abhängigkeit zu führen. Dies gilt auch für Produkte aus der ökologisch zertifizierten Aquakultur. Dabei ist es wichtig, dass das jeweilige Regelwerk auch Sozialstandards enthält. Dies ist bei der EU-Verordnung – im Gegensatz zu vielen privatrechtlichen Standards – nicht der Fall.

## Folgerungen & Forderungen

- Die ökologische Aquakultur kann entscheidend dazu beitragen, dass Fischzucht in ökologischer, sozialer und ökonomischer Hinsicht nachhaltiger gestaltet wird.
- Ökologische Aquakultur ist – allein schon aufgrund ihrer geringen Marktanteile – bislang keine Konkurrenz für die konventionelle Fischzucht. Aus Forschung und Entwicklung für den ökologischen Sektor können/sollen jedoch ökologische, tierschützerische wie auch soziale Impulse für die konventionelle Fischwirtschaft ausgehen.
- Die aktuelle, nun rechtskräftige europäische Regelung zur ökologischen Aquakultur ist in entscheidenden Punkten zu schwach ausgefallen; dass sie das selbstgesetzte Ziel erreicht, die Grundlage für ein größeres Verbrauchervertrauen in die ökologische Aquakultur zu schaffen, ist daher unwahrscheinlich.
- Bewusste Verbraucherentscheidungen werden auch beim Thema „Fisch“ Einfluss nehmen, ob auch in Zukunft nachhaltig produzierte und gesunde Ware in ausreichender Menge zur Verfügung steht. Hierzu gehört auch, dass Fisch (wie Fleisch) vom fast täglich konsumierten Massenprodukt wieder zu etwas Besonderem wird, das entsprechend wertgeschätzt wird.

Im deutschsprachigen Raum ist die ökologische Fischzucht ebenfalls noch ein kleines Segment der gesamten Teichwirtschaft, die in diesen Ländern hauptsächlich Karpfen (und die Beifische Schleie, Zander, Hecht, Wels) und Forellen produziert. In Österreich sind es vor allem Karpfenteichwirtschaften, die auf ökologische Wirtschaftsweise umgestellt haben, in Deutschland und der Schweiz überwiegend Forellenbetriebe. In der Karpfenteichwirtschaft ist der Schritt, der zur Anerkennung des Öko-Status führt, oftmals nur ein kleiner (z. B. Zufütterung von ökologisch zertifiziertem Getreide anstelle von konventionellem; Verminderung der Besatzdichte).

Die entscheidende Frage, die positiv beantwortet werden muss, bevor sich ein Betrieb zur Umstellung entschließt, ist die nach Absatzmöglichkeiten und ausreichenden Gewinnspannen. Aus reinem Öko-Idealismus wird dieser Schritt sicherlich nicht vollzogen. Der letztendlich entscheidende Faktor, der zu einem weiteren erfolgreichen Wachstum des Sektors beiträgt, ist der Markt und damit die bewussten Konsumentinnen und Konsumenten, die sich für ein besseres Produkt entscheiden. Daher ist qualifizierte Verbraucherinformation von enormer Bedeutung. Wieder sind die Medien gefragt – aber auch die Aktiven der Öko-Aquakultur-Gemeinde, die ihre Kenntnisse und Meinung an die Medien herantragen müssen.

### Anmerkungen

- (1) FAO (Food and Agriculture Organization) (2009): The state of world fisheries and aquaculture 2008. FAO, Rom.
- (2) BIM Aquaculture Newsletter (2006): Sealice emitters have been installed in Celtic Atlantic Salmon ([www.bim.ie/uploads/reports/AquaCulture%20Newsletter%20No%2057.pdf](http://www.bim.ie/uploads/reports/AquaCulture%20Newsletter%20No%2057.pdf)).
- (3) N. W. Ayer and P. H. Tyedmers (2008): Assessing alternative aquaculture technologies: life cycle assessment of salmonid culture systems in Canada. In: Journal of Cleaner Production (2008), doi: 10.1016/j.clepro.2008.08.002.
- (4) Quelle: S. Bergleiter et al. (2009): Organic Aquaculture 2009 – Production and Markets. Naturland e.V., Gräfelfing, Organic Services, München. In: Ökologie & Landbau 151, 3 (2009), S. 11.

### Autor

Dr. Andreas Stamer  
Forschungsinstitut für biologischen  
Landbau (FiBL)  
Fachgruppe Tiergesundheit Aquakultur

Ackerstrasse  
CH-5070 Frick  
E-Mail: [andreas.stamer@fibl.org](mailto:andreas.stamer@fibl.org)  
[www.fibl.org](http://www.fibl.org)

