



Aqua & Gas
8027 Zürich
044/ 288 33 43
www.aquaetgas.ch

Medienart: Print
Medientyp: Fachpresse
Auflage: 2'696
Erscheinungsweise: monatlich

Themen-Nr.: 541.003
Abo-Nr.: 1008268
Seite: 55
Fläche: 227'579 mm²



Die Schweizer Aquakultur ist als Ganzes betrachtet ein kleiner Sektor der Tierproduktion und fällt mengenmässig wenig ins Gewicht. Ihr herausragendes Merkmal jedoch ist der weltweit überproportional hohe Anteil an biologisch zertifizierter Produktion. Hinzukommen einige wenige, aber durchaus ernst zu nehmende Pilotprojekte wie öffentlichkeitswirksame und hoch technisierte Kreislaufanlagen oder kombinierte Fisch- und Pflanzenproduktion in urbanen Regionen.

Timo Stadlander, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)*

Barbara Gerber, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)

RÉSUMÉ

AQUACULTURE DURABLE

AQUACULTURE EN SUISSE: PETITE MAIS EFFICACE

Au niveau mondial, l'aquaculture est le secteur de la production alimentaire qui affiche la plus grande croissance, et ceci malgré l'important potentiel à l'extérieur de la Suisse et de l'Europe. L'aquaculture suisse est dominée par la production de truites dans des canaux à flux continu traditionnels, alors que des grands projets dans des installations à circuit fermé constituent une part croissante de l'ensemble de la production nationale. L'aquaculture suisse ne fournit qu'une très petite part à la quantité totale de poissons consommés, mais se distingue par un taux de production biologique certifiée assez

unique. Au niveau mondial, la Suisse, avec ses lois sévères sur la protection des animaux et la surveillance y relative, joue un rôle précurseur. Les producteurs, et surtout les consommateurs, attachent une grande importance au bien-être et au respect des animaux. Pour les espèces de poissons plus récentes que les traditionnelles truites et carpes, comme par exemple la perche, l'esturgeon et le silure (resp. ses hybrides), des efforts au niveau de la législation sont encore à fournir. Bien que la Suisse n'ait pas d'accès à la mer, sa consommation de poissons est en augmentation constante. Ce besoin est essentiellement couvert par les importations accrues, alors qu'il existe un potentiel pour une produc-

EINLEITUNG



Aqua & Gas
8027 Zürich
044/ 288 33 43
www.aquaetgas.ch

Medienart: Print
Medientyp: Fachpresse
Auflage: 2'696
Erscheinungsweise: monatlich

Themen-Nr.: 541.003
Abo-Nr.: 1008268
Seite: 55
Fläche: 227'579 mm²

Aquakultur ist die im Wasser, unter kontrollierten Bedingungen ablaufende Produktion von Tieren (Fische, Krebse, Mollusken, Amphibien und Reptilien) und Pflanzen (Mikro- und Makroalgen). Sie dient primär der Gewinnung von Lebensmitteln. Sie ist der weltweit am schnellsten wachsende Zweig der Lebensmittelproduktion mit einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 8,8% über die letzten 30 Jahre (1980–2010), wobei der Zuwachs in den 80er- und 90er-Jahren besonders hoch war (10,8 resp. 9,5%) und in der letzten Dekade auf 6,5% abgesunken ist [1]. 2010 wurden in Aquakultur weltweit rund 60 Mio.t Fische, Krebse und Mollusken für die Nahrungsgewinnung produziert, was die bisher grösste Menge überhaupt darstellt. Der Grossteil der Produktion findet in Asien statt (89% der weltweiten Produktion) mit China als mengenmässig grösstem Produzenten (rund 60% der weltweiten Produktion) [1]. Aquakultur ist sehr divers, was sich alleine an der Anzahl der verschiedenen Tierarten verdeutlicht, die produziert werden. Insgesamt stehen in den Datenbanken der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der UNO, FAO, mittlerweile über 1500 in Aquakultur produzierte Tierarten, während es im landwirtschaftlichen Bereich gerade einmal 17 Arten sind. Diese wiederum weisen einen sehr hohen Domestizierungsgrad auf, der dem Grossteil der in Aquakultur produzierten Ar-

* Kontakt: timo.stadtlander@fibl.org

ten fehlt. Bei der Produktion wird allgemein zwischen Süss- und Salzwasser sowie Warm- und Kaltwasserarten unterschieden. In den Industrieländern bevorzugen Konsumenten Raubfische, daher sind Lachs und Forelle die bekanntesten Beispiele für aus Aquakultur stammende Fische. Weiterhin zeigt die Lachsproduktion allgemein den höchsten Technisierungsgrad. Zusammen mit der Regenbogenforelle und dem Karpfen sind sie die am besten erforschten Zuchtfische. In Asien hingegen werden karpfenartige Fische (*Cyprinidae*) deutlich bevorzugt. Die weltweite Produktion dieser sehr umweltfreundlich und nachhaltig zu produzierenden Familie von Süsswasserfischen liegt bei fast 25 Mio.t, was 60% der globalen Fischproduktion aus Aquakultur entspricht.

WASSER- UND RESSOURCENNUTZUNG

Wasser ist selbstverständlich die wichtigste Ressource zum Betreiben einer Fischzucht. Die notwendige Wasserqualität hängt dabei primär von der produzierten Fischart ab. Als Parameter sind ganz besonders der gelöste Sauerstoff, die Temperatur, der pH-Wert, Ammonium/Ammoniak-Gehalte, der Härtegrad und Kohlenstoffdioxid-Gehalt entscheidend. Die bestmögliche Wasserqualität sollte dabei immer im Vordergrund stehen. Die Herkunft des Wassers (Oberflächenwasser, Quellwasser, Tiefenboh-

rung etc.) ist dabei neben der zur Verfügung stehenden Menge ein wichtiges Kriterium. Der Sauerstoffgehalt sollte möglichst hoch, am besten nahe 100% Sättigung sein, da hierdurch die Futtermittelverwertung und damit auch die gesamte Produktionseffizienz und Rohstoffnutzung (in diesem Falle des Futters) direkt beeinflusst werden. Obwohl der relative Anteil am Fischmehl im Futter über die Jahre bei den Salmoniden deutlich zurückgegangen ist, ist er im Biofutter noch vergleichsweise hoch, da hier nachhaltig produziertes Fischmehl aus den Schlachtabfällen von Speisefischen eingesetzt wird. Es verfügt über einen geringeren Anteil an Protein als das Fischmehl, das aus eigens dafür gefangenen Fischen produziert wurde. Auch den Tieren geht es bei einer hohen Sauerstoffsättigung deutlich besser und bestimmte Fische wie die Salmoniden (Lachse, Forellen, Saiblinge) benötigen als Kaltwasserfische viel Sauerstoff. Die Tierschutzverordnung (TSchV, Anhang 2, Tabelle 7) gibt hier allerdings nur bei Salmoniden und Cypriniden Richtwerte an (Forellen langfristig nicht unter 6,5 mg l⁻¹, Karpfen nicht unter 3,5 mg l⁻¹). Für sämtliche anderen Fischarten, die ebenfalls in der Schweiz gezüchtet werden bzw. wurden, sind keine Richtwerte angegeben (z. B. Störe, Egli, Tilapia, Melander). Es sollte für den Züchter selbstverständlich sein, die Wasserqualität so nahe wie möglich am Optimum der jeweiligen Art zu halten, da eben gerade dadurch das Fischwohl, die Produktionseffizienz und damit die Ressourcennutzung positiv beeinflusst werden. Der Wasserbedarf hängt primär, neben den schon angesprochenen Punkten, von der Besatzdichte der Fische ab. Je höher der Besatz ist, desto stärker muss die Umwälzung sein. Laut TSchV dürfen in der Schweiz zwischen 25 und 100 kg Forellen und zwischen 28 und 100 kg Karpfen pro Kubikmeter Wasser eingesetzt werden, wenn alle anderen Parameter (Sauerstoff, Ammoniak, Nitrat, Kochsalz, CO₂, pH-Wert und Temperatur) der Verordnung entsprechen. Je höher der Besatz ist, desto mehr Futter wird täglich benötigt und desto mehr Ammonium/Ammoniak fällt im System an. Gerade Ammoniak ist hochgiftig für Fische, die Konzentration sollte unter 0,01 mg l⁻¹ liegen. Gesamt-Ammonium-Stickstoff (TAN, *Total Ammonia Nitrogen*) liegt, abhängig vom pH-Wert, entweder in der ionisierten (Ammonium, NH₄⁺) oder in der unionisierten Form (Ammoniak, NH₃) vor. Ab einem pH-Wert von 8,5 liegt es vermehrt als giftiges NH₃ vor. Um eine Anreicherung von TAN zu verhindern, müssen eine entsprechend hohe Wasseraustauschrate oder – im Falle von Kreislaufanlagen – entsprechend effiziente Biofilter vorhanden sein, in denen Ammonium von Bakterien zu wenig schädlichem Nitrat oxidiert wird. Je nach Futter und Futtermittelverwertung fallen rund 2–3% von der Futtermenge als Ammonium an, je höher also



der Besatz ist, desto höher ist die Futtermenge und desto mehr TAN wird ausgeschieden, umso grösser und effizienter müssen letztendlich die Biofilter sein oder die Menge an zur Verfügung stehendem Frischwasser. Der Wasserbedarf bei Salmoniden beträgt rund 11 s^{-1} pro 100 kg Fischbiomasse. Entsprechend der Bio-Suisse-Richtlinie dürfen Forellen bis zu 20 kg m^{-3} Besatzdichte produziert werden. Bei der Verfügbarkeit von mindestens 11 l s^{-1} Wasser je 100 kg Fischbiomasse dürfen aber sogar bis zu 30 kg m^{-3} gehalten werden. Bei Karpfen wird in der Bioverordnung keine Besatzdichte in Masse je Volumen angegeben, sondern die Anzahl Tiere einer bestimmten Altersstufe je Fläche (z. B. max. 600 zweijährige Karpfen je Hektar Teichfläche), da die *Carrying Capacity* eines Teiches auf der Primärproduktion und damit der Sonneneinstrahlung beruht. Zwar gibt es derzeit keine nennenswerte Karpfenproduktion in der Schweiz,



Fig. 1a Grosse konventionelle und intensive Forellenzucht
 Important élevage intensif et traditionnel de truites

aber die Initiative *Karpfen Pur Natur* vom gleichnamigen Verein setzt sich aktiv für die Renaturierung alter Karpfenteiche ein bzw. baut neue und bewirtschaftet sie zusammen mit den Teichbesitzern. Karpfenarten eignen sich perfekt für eine natürliche Produktion in grossen Teichen und Seen und sind die Biofische schlechthin. Sie haben allerdings bei Konsumenten den ungerechtfertigt schlechten Ruf moderig zu schmecken, zu viele Gräten zu haben und fettig zu sein. Gerade der erste und letzte Punkt lässt sich stark durch die Produktion beeinflussen und somit auch widerlegen, während die Gräten mit modernen Grätenschneidern so zerkleinert werden können, dass sie beim Verzehr kaum noch stören.

Ein grosser Kritikpunkt an Aquakulturen ist ihr unter Umständen hoher Eintrag von Nährstoffen in die Oberflächengewässer. Die Emissionen von 13 deutschen Forellenfarmen lagen im Durchschnitt bei $0,44 \text{ mg l}^{-1}$ Gesamtstickstoff (wovon



Fig. 1b Mittelgrosse biologisch zertifizierte Forellenzucht
 Elevage de taille moyenne et biologique de truites

der Grossteil, nämlich $0,43 \text{ mg l}^{-1}$ auf TAN entfiel), $0,1 \text{ mg l}^{-1}$ Gesamtphosphor, einem um $2,13 \text{ mg l}^{-1}$ gesteigerten biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB₅) und einem um $3,06 \text{ mg l}^{-1}$ gesteigerten chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) [2]. Die zulässigen Emissionen richten sich dabei nach der Gewässerschutzverordnung (GSchV) Anhang 2 und betragen für den BSB₅ 2 bzw. 4 mg l^{-1} , für den gesamten gelösten Kohlenstoff 1 bzw. 4 mg l^{-1} (der jeweils niedrigere Wert gilt bei natürlicherweise wenig belasteten Gewässern), für TAN $0,2 \text{ mg l}^{-1}$ bei Wasser mit Temperaturen über 10°C und $0,4 \text{ mg l}^{-1}$ bei unter 10°C . In Gewässern, die zur Trinkwassergewinnung genutzt werden, gilt für Nitrat-Stickstoff noch zusätzlich eine Emissionsgrenze von $5,6 \text{ mg l}^{-1}$. Für die Einleitung in Fließgewässer gilt zudem eine durch das einfließende

Wasser verursachte maximale Temperaturerhöhung von $1,5^\circ\text{C}$ in Forellenregionen, ansonsten 3°C . Dies betrifft aber primär Einleitungen von Kühlwasser, kann gegebenenfalls aber auch Abwasser aus Kreislaufanlagen betreffen. Sollten die Emissionen einer Farm über den zulässigen Grenzwerten liegen, so muss die Farm mithilfe von Filtern (mechanisch und/oder biologisch) und Absetzbecken die entsprechenden Emissionen reduzieren.

AQUAKULTUR IN DER SCHWEIZ

In der Schweiz werden laut einer Studie vom Bundesamt für Umwelt (BAFU, [3]) jährlich rund 1200 Tonnen Speisefische produziert; dies von den rund 90 grössten privaten Fischmastbetrieben. Der Grossteil der in der Schweiz produzierten Speisefische (über 92%) sind Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*). Hiervon stammen rund 70% aus konventionellen Be-



Fig. 3 Blick auf eine hochmoderne Schweizer Indoor-Kreislaufanlage
 Vue d'une installation suisse moderne en circuit indoor

trieben, während die übrigen 30% von biologisch zertifizierten Betrieben (Fig. 1 und 2) produziert werden [4]. Die restlichen 8% der Gesamtproduktion verteilen sich auf Niltilapien (*Oreochromis niloticus*; 4%), Bachforellen (*Salmo trutta fario*; 3,5%) und Seesaiblinge (*Salvelinus alpinus*; 0,5%). In der Statistik des BAFU sind die aktuelle jährliche Produktion in Kreislauf- oder Teilkreislaufanlagen der ca. 230 t Egli (*Perca fluviatilis*)¹ von der Valperca AG in Raron (Fig. 3) sowie von 50 t sibirischem Stör (*Acipenser baerii*)² im Tropenhaus Frutigen noch nicht inbegriffen. Als bislang unbedeutend kann man dagegen die hiesige Karpfenproduktion ansehen.

Gemäss einer Erhebung des Bundesamts für Veterinärwesen BVET aus dem Jahr 2011 [5] über die gut 300 Aquakulturbetriebe in der Schweiz betreibt die Mehrheit der registrierten Aquakulturen entweder Teiche bzw. Becken und Fliesskanäle. Daneben gibt es geschlossene Kreislaufanlagen und auf einigen wenigen Zuchten werden Netzkäfige/Netzgehege gehalten. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Fischzuchten, die sowohl Vermehrungs- und Mastbetriebe sind, beziehungsweise entweder auf Vermehrung oder Mast spezialisiert sind. Anlagen mit kontinuierlichem Wasserdurchfluss (natürliche und künstliche Fliesskanäle oder Becken) mit hohem Sauerstoffgehalt und niedriger Temperatur sind die bevorzugte Umgebung von Salmoniden wie Forelle und Saibling. Hingegen sind beispielsweise Karpfen an ruhige und stehende

Gewässer angepasst. Kreislaufanlagen sind von Gewässern und somit auch vom Standort weitestgehend unabhängig, da sie nach Wasseraufbereitung mittels mechanischer und biologischer Filter sowie UV- und Ozonanlagen das Wasser wiederverwenden und nur 1–10% des Anlagevolumens an Frischwasser ausgetauscht werden muss. Dies erfordert allerdings einen hohen technischen Aufwand und ist energie- und kostenintensiv. Daher wird in Kreislaufanlagen mit hohen bis sehr hohen Besatzdichten (oft im Bereich von oder höher als 50 kg m⁻³) produziert und aufgrund ihrer hohen Technisierung und künstlichen Haltungsverhältnisse werden sie auch nicht als biologisch zertifizierbar eingestuft. Sie können dabei zwar im Bezug auf die Ressource Wasser und bei Nutzung von erneuerbaren Energien oder Abwärme auch energetisch nachhaltig sein, jedoch muss die ökonomische Nachhaltigkeit erst noch unter Beweis gestellt werden. Auch über das Tierwohl in geschlossenen Kreislaufanlagen ist bislang noch vergleichsweise wenig bekannt [4]. Für den Fischbesatz von Flüssen und Seen werden laut einer BAFU-Studie [6] rund 100 t Fisch vorwiegend von kantonalen, aber auch einigen wenigen privaten Fischzuchten produziert. Diese können insofern bei der Speisefischproduktion eingeordnet werden, als dass diese Fische später wieder zu einem guten Teil von den Fluss- und Seenfischern gefangen und vermarktet werden.

Der Schweizer Verbrauch an Fisch beläuft sich aktuell auf mehr als 69 000 t, wovon etwa 95% importiert werden. Dies entspricht einem Pro-Kopf-Verbrauch von 8,8 kg [7] und einer Steigerung von 64% innerhalb der letzten 25 Jahre [8]. Etwa ein Drittel des konsumierten Fisches stammt dabei aus Zuchten und zwei Drittel aus der Fischerei. Um einer Überfischung der Meere und der Problematik des ungewoll-



Aqua & Gas
8027 Zürich
044/ 288 33 43
www.aquaetgas.ch

Medienart: Print
Medientyp: Fachpresse
Auflage: 2'696
Erscheinungsweise: monatlich

Themen-Nr.: 541.003
Abo-Nr.: 1008268
Seite: 55
Fläche: 227'579 mm²

ten Beifangs entgegenzuwirken, ist die Fischzucht zwar eine Alternative, damit verbunden sind aber auch eine Reihe von Problemen und offene Fragen betreffend Tierwohl (Einfluss zu hoher Besatzdichten und unstrukturierter Haltungsumgebung), Einsatz von Chemikalien und Antibiotika und Einsatz von Fischmehl und -öl im Futter. Auch in der Schweiz wird zu diesen Fragen geforscht, um tier- und umweltfreundliche Lösungen in der Aquakultur zu finden. Am Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin (FIWI) in Bern wird insbesondere über infektiöse und nicht infektiöse Krankheiten und das Zusammenwirken von Umwelteinflüssen und Krankheitsausbrüchen geforscht. Die Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) in Wädenswil forscht auf dem Gebiet der kombinierten Fisch- und Pflanzenzucht in Kreislaufsystemen (*Aquaponics*), die Fischzucht und Pflanzenproduktion koppelt. Am Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) in Frick wird intensiv geforscht, um Larven der Soldatenfliege *Hermetia illucens* (Fig. 4) als Ersatz für Fischmehl in Tierfuttern einzusetzen. Diese können auf Speiseresten wachsen und so sehr nachhaltig produziert werden. Ausserdem werden pflanzliche Alternativen zur herkömmlichen Krankheitsbehandlung bei Fischen und kritische Fragen zum Tierwohl in der konventionellen und biologischen Fischzucht erforscht.

Die grosse Besonderheit der Schweiz im Vergleich zu dem weltweiten Durchschnitt ist der überproportional hohe Anteil an produziertem Biofisch. Wie *Figur 5* zeigt, ist der weltweit im Jahr 2008 biologisch produzierte Anteil an Fischen und Garnelen mit 0,11% deutlich geringer als der Anteil von 30% biologisch produzierter Fische im Vergleichsjahr in der Schweiz. Die Fischzuchten in der Schweiz, die Biofische halten und produzieren (*Fig. 6*), sind an die

Richtlinien der *Bio Suisse* gebunden. Diese beinhalten zusätzliche Auflagen, neben den ohnehin schon bestehenden gesetzlichen. Die von *Bio Suisse* herausgegebenen Richtlinien betreffen unter anderen z. B. die Herkunft der Futtermittel, hier insbesondere des Fischmehls für karnivore Arten, Herkunft des Fischbesatzes, artabhängige Besatzdichten, notwendige Wasserqualitätsstandards, Absetzzeiten im Fall von Medikamenteneinsatz, Strukturierung der Haltungseinrichtung, Einsatz von Technik, ökologische Ausgleichsflächen, Einleitung von Nährstoffen, Verbot hormonaler Behandlung von Speise- und Elternfischen und ein Verbot von Gentechnik im Futter und bei den Fischen.³ Insgesamt zielen die Richtlinien von *Bio Suisse* und anderen Bioverbänden auf die ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit der Produkte ab. Dies schliesst immer auch ein hohes Mass an Tierwohl mit ein.

RECHTLICHE GRUNDLAGEN

Eine Vielzahl von Gesetzen und Verordnungen regelt die Produktion und Vermarktung von Fischen. Unter anderen sind da die schon erwähnte Tierschutzverordnung (TSchV), das Tierschutzgesetz (TSchG), das Bundesgesetz über die Fischerei (BGF), die Tierseuchenverordnung (TSV) sowie die Gewässerschutzverordnung (GSchV) zu nennen. Die Tierschutzverordnung regelt den allgemeinen Umgang mit und den Schutz von höheren Tieren und damit auch Fischen und gibt zumindest für Salmoniden und Cypriniden eine Reihe von Parametern vor, die eingehalten werden müssen, um ein Mindestmass an Tierwohl für diese Fische zu gewährleisten. Um jedoch überhaupt erst eine Fischzucht betreiben zu dürfen, muss eine fischereirechtliche Bewilligung der kantonalen Behörden entsprechend des Bundesgesetzes über die Fischerei vorliegen. Zusätzlich muss der Betreiber der An-



Aqua & Gas
 8027 Zürich
 044/ 288 33 43
 www.aquaetgas.ch

Medienart: Print
 Medientyp: Fachpresse
 Auflage: 2'696
 Erscheinungsweise: monatlich

Themen-Nr.: 541.003
 Abo-Nr.: 1008268
 Seite: 55
 Fläche: 227'579 mm²

lage entsprechend des neuen Tierschutzgesetzes ebenfalls über eine entsprechende Ausbildung z. B. als Fischwirt, Berufsfischer oder eine gleichwertige Ausbildung (hierzu zählt auch die von der ZHAW angebotene fachspezifische berufsunabhängige Ausbildung «Aquakultur») oder über eine mindestens dreijährige Berufspraxis verfügen, die zusätzlich vom Kanton bewilligt sein muss. Obwohl Fische zwar als landwirtschaftliche Nutztiere gelten, darf eine Fischzucht nicht in der landwirtschaftlichen Zone liegen. Dies gilt auch für Fischzuchten, die schon bestehen und erneuert werden müssen, so wie dies gerade kürzlich beim Kundelfingerhof im Kanton Schaffhausen der Fall war. Die betroffenen Teile der Fischzucht haben daraufhin eine eigene Zone zugewiesen bekommen.⁴ Die Haltungsbedingungen für Fische werden primär durch die TSchV geregelt und im Fall von biologisch zertifizierten Betrieben müssen noch zusätzlich die strengeren Bio-Suisse-Richtlinien eingehalten werden. Für die Schlachtung gilt primär, dass Fische als Wirbeltiere entsprechend der TSchV betäubt werden müssen (Ausnahme ist die Fischerei) und bis zum Tod betäubt bleiben müssen. In der Praxis werden hier vorwiegend mechanische (z. B. Schlag auf den Kopf) und elektrische Betäubungsmethoden angewandt. Jedoch besteht gerade hier noch ein sehr hoher Forschungsbedarf, da bestimmte Arten wie z. B. Welse aufgrund anatomischer Besonderheiten sich kaum elektrisch oder mechanisch betäuben lassen.

Für neue Fischzuchten sind die Bewilligungshürden generell hoch und sie unterscheiden sich je nach Kanton, was als einer der Faktoren für die stagnierende lokale Produktion angesehen werden kann.

SCHLUSSFOLGERUNG

Die Schweizer Aquakultur ist, gemessen an der produzierten Menge, eher unbe-

deutend, hat jedoch im Gegensatz zu dem weltweiten Durchschnitt den vermutlich höchsten Anteil an biologisch zertifizierter Produktion. Gemessen an dem zur Verfügung stehendem Frischwasser in Seen und Flüssen besteht ein grosses Potenzial für eine nachhaltige, lokale Produktion. Der meiste hier verzehrte Fisch stammt allerdings aus dem Ausland. Eine Neubewilligung von Anlagen, die direkt Oberflächenwasser nutzen und in solche entwässern, ist nur schwer zu bekommen. Kreislaufanlagen werden immer häufiger diskutiert, jedoch sind solche Projekte nur mit entsprechend intensiver Finanzierung machbar, erregen dafür aber auch entsprechend viel Aufmerksamkeit. Allgemein ist jedoch noch ein umfangreicher Forschungsbedarf, besonders auch in Bezug auf das Fischwohl und die Möglichkeit, dieses mit nicht invasiven Methoden zu ermitteln, notwendig.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] *FAO - Food and Agricultural Organization of the United Nations (2012): The State of the World Fisheries and Aquaculture. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, Italy*
- [2] *Sindilariu, P.-D.; Reiter, R.; Wedekind, H. (2009): Impact of trout aquaculture on water quality and farm effluent options. Aquatic Living Resources 22: 93-103*
- [3] *Bundesamt für Umwelt BAFU (2010): www.bafu.admin.ch/jagd-fischerei/07831/07867/07875/index.html?lang=de*
- [4] *Tschudi, F.; Stamer, A. (2012): Der Kenntnisstand zu Tierschutz und Welfare in der Speisefischproduktion. http://orgprints.org/21717/*
- [5] *Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV (2011): www.blv.admin.ch/gesundheit_tiere/00297/00299/02824/index.html?lang=de*
- [6] *Escher, M.; Büsser, E. (2005): Speisefischproduktion in der Schweiz: Erhebung 2003/04. Mitteilungen zur Fischerei Nr. 81. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern*



Aqua & Gas
8027 Zürich
044/ 288 33 43
www.aquaetgas.ch

Medienart: Print
Medientyp: Fachpresse
Auflage: 2'696
Erscheinungsweise: monatlich

Themen-Nr.: 541.003
Abo-Nr.: 1008268
Seite: 55
Fläche: 227'579 mm²

- [7] Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV (2010): www.blv.admin.ch/gesundheit_tiere/00297/00299/02824/index.html?lang=de
- [8] Landwirtschaftlicher Informationsdienst (LID): [www.lid.ch/de/service/statistiken-infografik/searchresults-statistiken/?no_cache=1&tx_lidcartoonstatistics_pi1\[resultview\]=1&tx_lidcartoonstatistics_pi1\[damuid\]=24800&cHash=94f0fda1a6](http://www.lid.ch/de/service/statistiken-infografik/searchresults-statistiken/?no_cache=1&tx_lidcartoonstatistics_pi1[resultview]=1&tx_lidcartoonstatistics_pi1[damuid]=24800&cHash=94f0fda1a6)
- [9] FAO Fisheries and Aquaculture Department, Statistics and Information Service. FishStatJ: Universal software for fishery statistical time series. Copyright 2011, Database from 2013
- [10] Bergleiter, S.; Berner, N.; Censkowsky, U.; Juliä-Camprodon, G. (2009): Organic Aquaculture 2009, Production and Markets. Munich, Organic Services GmbH and Graefelfing, Naturland e.V.

DANK

Die Autoren möchten ihren Kollegen *Andreas Stamer, Jens Wohlfahrt, Kevin Studerus* und *Janine Häfliger* für das kritische Lesen und Kommentieren des Manuskriptes herzlich danken.

SUITE DU RÉSUMÉ

tion locale, durable et respectueuse de l'environnement. Ces dernières années, le savoir-faire en matière de production de carpes (poissons d'élevage les plus judicieux et les plus respectueux de l'environnement) s'est presque complètement perdu. Seule une petite production de niche est encore pratiquée en Suisse, et les consommateurs ne manifestent aucun intérêt pour ce poisson sous-estimé et méprisé sur le plan biologique.

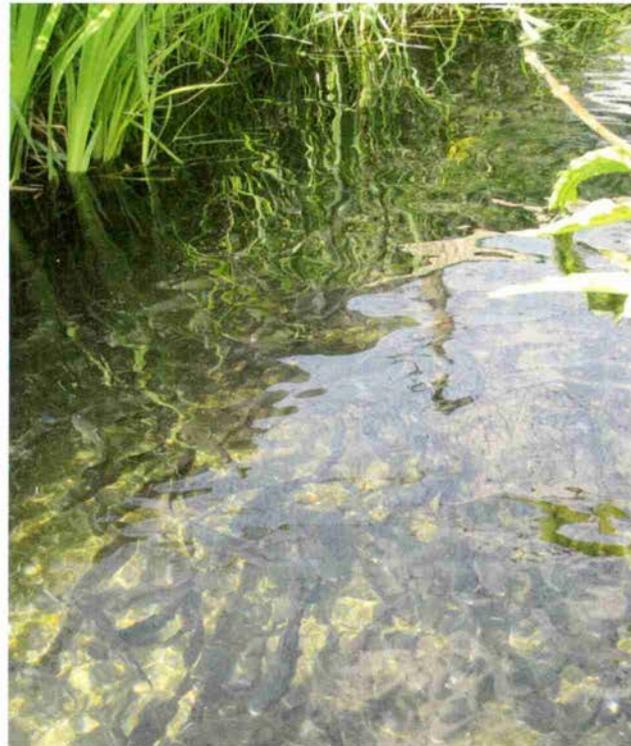


Fig. 2 Salmoniden, wie die hier in einem Fließkanal einer biologisch zertifizierten Zucht schwimmenden Regenbogenforellen, machen den weitaus grössten Teil der Schweizer Fischproduktion aus. Les salmonidés, tels que les truites arc-en-ciel évoluant dans un élevage certifié dans un canal à flux continu, se taillent la belle part de la production suisse de poissons

¹ pers. Mitteilung Markus Vainer, Valperca AG

² pers. Mitteilung Paul-Daniel Sindilariu, Tropenhaus Frutigen AG

³ Bio-Suisse-Richtlinie, Kapitel 5.8 - Speisefische, www.bio-suisse.ch//de/richtlinienweisungen.php

⁴ Tagblatt online, 30.1.2014, «Eine Umzonung für die Fischzucht»



Aqua & Gas
8027 Zürich
044/ 288 33 43
www.aquaetgas.ch

Medienart: Print
Medientyp: Fachpresse
Auflage: 2'696
Erscheinungsweise: monatlich

Themen-Nr.: 541.003
Abo-Nr.: 1008268
Seite: 55
Fläche: 227'579 mm²



Fig. 4 Aus Speiseresten produzierte Insektenlarven als Ausgangsmaterial für proteinreiche Tierfutterzutaten

Larves d'insectes produites à partir de déchets alimentaires servant de matière première pour la fabrication d'additifs alimentaires animaux riches en protéines

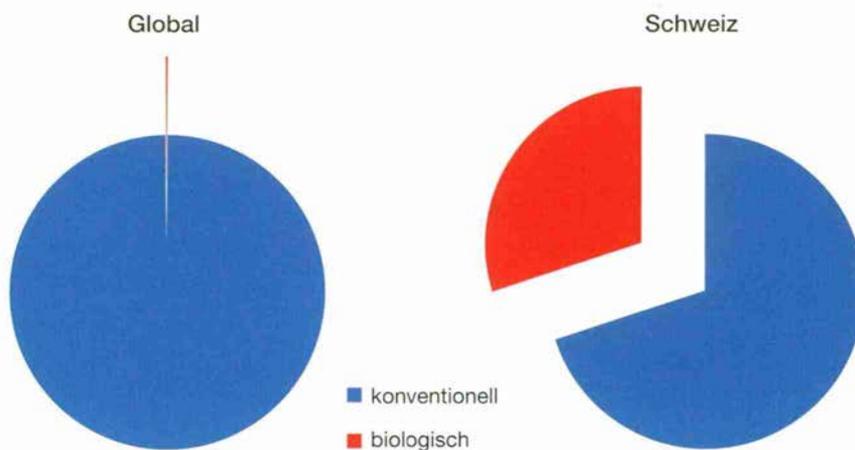


Fig. 5 Anteil der biologischen Fischproduktion an der globalen und Schweizer Fischproduktion im Jahr 2008: globale Produktion 47,6 Mio. t, davon ca. 53 000 t biologisch; Schweizer Produktion 1216 t, davon ca. 364 t biologisch (Quellen: [4, 9, 10])

Part de la production biologique de poissons à la production globale suisse de poissons en 2008: production globale 47,6 millions de tonnes dont env. 53 000 tonnes biologiques; production suisse 1216 tonnes, dont env. 364 tonnes biologiques (Sources: [4, 9, 10])



Aqua & Gas
8027 Zürich
044/ 288 33 43
www.aquaetgas.ch

Medienart: Print
Medientyp: Fachpresse
Auflage: 2'696
Erscheinungsweise: monatlich

Themen-Nr.: 541.003
Abo-Nr.: 1008268
Seite: 55
Fläche: 227'579 mm²



Fig. 6 Räumliche Verteilung der verschiedenen, bei der Bio Suisse unter diesen Namen registrierten, Fischzuchten

- 1 Forellenzucht Blausee, 3717 Blausee
- 2 Pisciculture du Vieux-Moulin, 1148 L'Isle
- 3 Bio Fischzucht Nadler AG, 5032 Rohr
- 4 Forellenhof, 6213 Knutwil
- 5 Forellenzucht Heinz Glauser, 8164 Bachs
- 6 ARIS Aquafood SA & Piscicoltura Pura, 6562 Soazza
- 7 Forellenzucht Flückiger, 4813 Uerkheim
- 8 New-Valfish SA, 1897 Bouveret
- 9 Andreas Bernhard (Bachforellen), 7205 Zizers
- 10 Markus Gerber (Bachsaiblinge), 6197 Schangnau
- 11 Bio Fish Valley SA, 2108 Couvet

Distribution spatiale de différents élevages de poissons certifiés Bio Suisse