

# AQUAKULTUR- UND FISCHEREIINFORMATIONEN

## AUS UNSERER FISCHEREIVERWALTUNG

### Inhalt

Einleitung .....	2
Produktion von Forellen nach Vorgaben von Öko- verbänden unter Gesichtspunkten der Wirtschaftlich- keit und Fleischqualität .....	3
Konventionelle und Bio-Forelle Haltung und Fütterung im Vergleich .....	8
Fischzucht in Dänemark Bericht zu einer Studienfahrt der Berufsfischer und Teichwirte Baden-Württemberg .....	12
Zur Arbeit der Lachsaufzuchtstation Chanteuges (Frankreich) .....	17
Lachsproduktion in Norwegen Ein Blick in die Praxis .....	20
Kurzmitteilungen .....	25
Nachruf Dr. Rolf Hamers .....	28

Informationsschrift der Fischereiforschungsstelle,  
des Fischgesundheitsdienstes und der Fischerei-  
behörden des Landes Baden-Württemberg mit  
Beiträgen von Gastautoren

## Rundbrief 2

### August 2005

## Das Leben geht weiter .....

An dieser Stelle sollte Dr. Rolf Hamers -wie für fast jedes Heft von AUF AUF- die Einleitung schreiben.

Er ist völlig unerwartet verstorben. In einem Nachruf würdigen wir seine langjährige Mitarbeit in der FFS.

Diese Ausgabe von AUF AUF hat sich durch den Tod von Dr. Hamers verzögert, denn der Rundbrief war Teil seines Arbeitsprojektes. Wir werden die Aquakultur- und Fischereiiinformationen jedoch weiterführen, mit teilweise anderer Mannschaft und vielleicht auch mit kleinen Änderungen. Im Moment bitten wir unsere Leser für die aufgetretenen Verzögerungen um Verständnis.

Bioforellen waren in den letzten Jahren immer wieder Anlass für Streitgespräche. Von der einen Seite wurden sie als zeitgemäße Form der Forellenerzeugung gesehen. Andere verbanden die Produktion von Bioforellen mit Begriffen wie Verbrauchertäuschung oder Scharlatanerie und wiesen auf die enorm hohe Gewässerbelastung bei der Erzeugung von Bioforellen hin.

In zwei Artikeln werden verschiedene Aspekte der Aufzucht und der Umweltverträglichkeit der Produktion von Bio-Forellen vorgestellt. Beide Artikel basieren auf eigenen Untersuchungen der Autoren. Wir möchten mit diesen Beiträgen sachliche Argumente zur aktuellen Diskussion liefern. Es bleibt dem Leser überlassen, sich sein Urteil zu bilden.

In Dänemark steht die Forellenzucht nach der weiteren drastischen Verschärfung der Umweltauflagen vor großen Herausforderungen. Wie man darauf reagieren und solche Auflagen als Ansporn nehmen kann, nach neuen und innovativen Lösungen zu suchen, darüber berichtet ein Reisebericht von Dr. Rösch. Der Landesverband der Berufsfischer und Teichwirte Baden-Württembergs hatte für seine Mitglieder eine Fahrt nach Dänemark organisiert, um die Lösungsansätze der dänischen Fischzüchter vor Ort zu besichtigen.

Ist eine Anlage zur Forellenproduktion eine „technische Anlage“ oder „Gewässer“? Dies ist keine philosophische Frage sondern von erheblicher, auch finanzieller Bedeutung. Klarheit darüber bringt ein kürzlich ergangenes Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes. In den Kurzmitteilungen wird über ein für die Fischzüchter erfreuliches Urteil berichtet.

Ihr Redaktionsteam

### Redaktionelle Zusammenstellung und Versand:

Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt Aulendorf, Ref. 9:  
Fischereiforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg  
Untere Seestraße 81  
D-88085 Langenargen

Tel.: 07543/9308-0 Fax: 07543/9308-20  
eMail: FFS@LVVG.BWL.DE  
Internet: WWW.LVVG-BWL.DE

***Nachdruck der AUF AUF-Beiträge ist unter vollständiger Quellenangabe erlaubt.***

Zitiervorschlag:

***Fischereiiinformationen aus Baden-Württemberg***

# Produktion von Forellen nach Vorgaben von Ökoverbänden unter Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit und Fleischqualität

*T. Pereira de Azambuja, R. Reiter, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Fischerei, Starnberg*

**D**ie Erzeugung biologischer Produkte hat hohe aktuelle Bedeutung in Politik und Öffentlichkeit. Für Erzeuger kann die biologische Produktion eine wirtschaftliche und arbeitstechnische Alternative sein, für Konsumenten eine Alternative zur konventionellen Ware. Allerdings gibt es speziell bei der Produktion von Regenbogenforellen auf beiden Seiten offene Fragen. Inwiefern ist die Erzeugung von Bioforellen wirtschaftlich und welche Produktqualität erhält der Kunde? Diese Fragen sollten in einem Forschungsprojekt am Institut für Fischerei der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft geklärt werden.

## Die Regenbogenforelle: In Wildnis und Zucht

Die Regenbogenforelle gehört zu den fleischfressenden Salmoniden und ist neben dem Lachs der bedeutendste Speisefisch der europäischen Aquakultur. Natürlicherweise ernährt sich die Forelle von Kleintieren, überwiegend Insekten und Insektenlarven, aber auch von kleinen Beutfischen. In der Forellenteichwirtschaft steht sie in der Regel in einer dichten Ansammlung und nimmt Futterpellets auf, die kontrolliert zugefüttert werden. Das Fischfutter besteht üblicherweise aus Fischmehl und Fischöl, das aus der marinen Industriefischerei gewonnen wird, und in geringeren Anteilen aus pflanzlichen Komponenten. Die Rezeptur wurde von der Futtermittelindustrie und -forschung in den letzten zwei Jahrzehnten hinsichtlich Ernährungsphysiologie, Futtermittelverwertung und Gewässerbelastung erheblich optimiert.

## In Verbandsrichtlinien der Ökoverbände wird definiert, was „Bio“ ist

Die Richtlinien zur ökologischen Forellenproduktion aus dem deutschsprachigen Raum (Deutschland, Österreich, Schweiz), Skandinavien (Norwegen, Schweden) und Spanien zeigen im Vergleich folgende Aspekte:

- Die Richtlinien bewegen sich innerhalb der geltenden Gesetzgebung. In den EU-Mitgliedsstaaten ist die Produktion, die Verarbeitung und der Verkauf bereits weitreichend geregelt.
- Je nach Wirkungskreis des Verbandes berücksichtigen die Richtlinien unterschiedliche Probleme und Umstände. Zum Beispiel agiert Naturland (D) global und behandelt u. a. auch den Mangrovenschutz in der Garnelenzucht. Debio (N) wirkt in Skandinavien und formuliert Richtlinien v. a. für Großbetriebe. Unterschiede zwischen den Verbandsrichtlinien von Naturland, Bio Ernte Austria (A) und BioSuisse (CH) sind gering. Unterschiedliche sprachliche Formulierungen beschreiben oft die gleichen Anforderungen.
- Gemeinsamer Nenner der Ökoverbände ist eine extensive und eine die marinen Ressourcen schonende Produktion. Der nötige Anteil tierischen Proteins wird bei der Herstellung anerkannt biologischer Futtermittel aus Resten der Speisefischindustrie gewonnen. Alternativ werden Produkte aus der Industriefischerei akzeptiert, sofern sie z. B. durch ein MSC-Zertifikat (Marine Stewardship Council) als ökologisch verträglich anerkannt sind.
- Futtermittel zur Erzeugung zertifizierter Forellen dürfen des Weiteren keine synthetischen Farbstoffe und keine freien Aminosäuren, sondern nur vollständige, natürliche Eiweißstrukturen enthalten. GMO (Genetisch manipulierte Organismen), die auch im konventionellen Futter nicht ohne Deklaration eingesetzt werden, dürfen nicht verwendet werden.
- Eine extensive Haltung bei einer Fischbestandsdichte, die einen Sauerstoffgehalt von mindestens 70 % am Auslauf zulässt, ohne Belüftung oder Reinsauerstoffbe-gasung durchzuführen, ist erwünscht. Eine Bestandsdichte von 10 kg/m<sup>3</sup> wird in einzelnen Verbänden als Obergrenze angesehen.

- Triploidisierung (Erzeugung von Fischen mit einem dreifachen Chromosomensatz durch Druck- oder Temperaturschock im Eistadium) und Gynogenese (Behandlung von Elterntieren zur Erzeugung rein weiblicher Fischbestände) sind in der Zucht verboten.
- Im Betrieb soll eine gewisse Artenvielfalt an Pflanzen und Tieren, insbesondere von Vögeln und Insekten des Wasser-Land-Übergangs ermöglicht werden.
- Viele der Vorgaben unterscheiden sich nicht sehr stark von der in Deutschland relativ extensiven konventionellen Produktionsweise, z.B. in Erdteichen.

Andere deutsche Anbauverbände, wie Demeter und Bioland lehnen das Prädikat „Bio“ für Forellen ab, da die Ökobilanz einer fleischfressenden Fischart der Nachhaltigkeit widerspräche. BioKreis, ebenfalls ein deutscher Anbauverband, sieht eine Zertifizierung sehr kritisch. Die Anbauverbände spalten sich also in Lager der Förderer und der Kritiker der Bioforelle.

## Ablauf einer Zertifizierung und Kosten für den Teichwirt

Nachdem sich der Betrieb über die Anforderungen des Verbands und der Verband über die Wirtschaftsweise des Betriebes schriftlich informiert haben, folgt ein persönliches Beratungsgespräch. Nach der Umstellung bzw. Umsetzung kontrolliert ein unabhängiger Zertifizierer den Betrieb. Hierbei wird die Pflicht zur Do-

kumentation des gesamten Betriebs (Bewirtschaftungsweise, Lagepläne, Warenströme usw.) oft unterschätzt. Es entsteht ein umfassender Kontrollbericht. Bei vollständiger Dokumentation, Klärung aller Fragen und positiven Ergebnissen erteilt diese Kommission dem Betrieb das Zertifikat. Nun darf die Ware mit dem Verbandszeichen ausgelobt werden. Die gesamte Zertifizierungsdauer beträgt etwa 4-6 Monate. Der Zeitaufwand für den Teichwirt beläuft sich dafür auf etwa 25-30 Arbeitsstunden im ersten Jahr und 10-15 Stunden in den Folgejahren.

Die Zertifizierungskosten sind abhängig vom Verband. Für den Zertifizierungsprozess (Beratungsgespräch, Kontrolle) fallen z.B. Kosten in Höhe von 1.200 € an. Für die Nutzung des Logos sind 1 % des Umsatzes abzugeben. Der jährliche Mitgliedsbeitrag beträgt z.B. 200 €.

## Forschungsprojekt am Institut für Fi- scherei

### Versuchsteil 1:

Das Forschungsprojekt am Institut für Fischerei in Starnberg wurde in zwei getrennten Versuchsteilen durchgeführt. In einem Versuch, der im Bruthaus erfolgte, wurden fünf verschiedene Brutfuttermittel von insgesamt drei Herstellern getestet, zwei konventionelle und drei Biofuttermittel, jeweils pelletiert und extrudiert (unter Druck und Hitze hergestellte Futtermittel). In je drei Wiederholungen wurden Regenbogenforellen während 20 Wochen von 11 g auf 48 g bzw. 77 g aufgezogen. Untersucht wurden Wachstumsleistung, Wirtschaftlichkeit und Körperzusammensetzung der Fische.

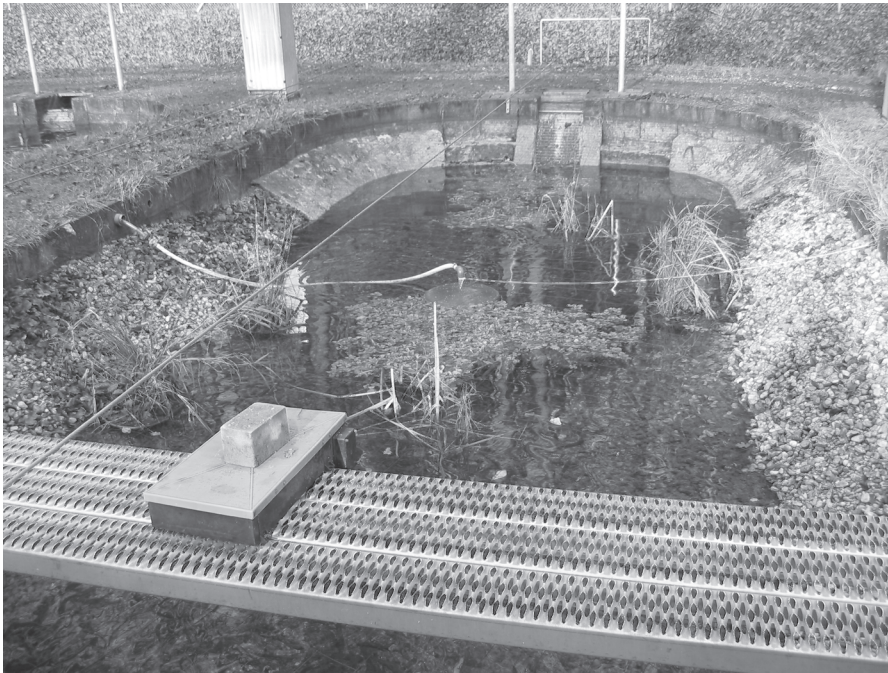
Die Bio-Brutfuttermittel waren bezüglich Futterquotient (FQ) und Wirtschaftlichkeit schlechter zu bewerten. Erst bei einem 20 % höheren Verkaufspreis für biologisch erzeugte Setzlinge würden mit dem Bio-Extrudat im Vergleich zum konventionellem Extrudat ähnliche wirtschaftliche Ergebnisse erreicht

Mit Extrudaten wurden die fettreichsten Fische und mit Bio-Pellets die magersten Fische erzeugt. Die Unterschiede lagen im Bereich bis ca. 4 Prozentpunkte. Die Wassergehalte in den Fischen verhielten sich entgegengesetzt. Mit Bio-Pellets gefütterte Setzlinge wiesen die höchsten Wassergehalte auf.

### Versuchsteil 2:

In Freilandversuchen sollte ein Vergleich der naturnahen Aufzucht von Regenbogenforellen in strukturreichen Erdteichen (Abbildung 1) nach Vorgaben von Ökoverbänden mit der intensiven konventionellen Produktion in Betonbecken (Abbildung 2) mit Reinsauerstoffversorgung erfolgen. In einem Fall wurden Forellen in vier Monaten von 102 auf 330 g aufgezogen. Im zweiten Versuch wurde die Vorgabe eingehalten, dass Biofische zwei Drittel der Lebenszeit richtliniengemäß zu halten sind. Über einen Zeitraum von 13 Monaten wurden die Fische von 11 auf 680 g aufgezogen. Die konventionelle Produktion fand bei einer Besatzdichte von durchschnittlich 21 kg/m<sup>3</sup> (4 – 46 kg/m<sup>3</sup>) statt, der Frischwasserzulauf betrug im Schnitt 4,9 l/s und der Reinsauerstoffverbrauch insgesamt 900 m<sup>3</sup> (= 1.200 kg). Die Ökoproduktion ohne Zufuhr von Reinsauerstoff fand bei einem Frischwasserzulauf von durchschnittlich 5,9 l/s und einer durchschnittlichen Besatzdichte von 9 kg/m<sup>3</sup> (4 – 19 kg/m<sup>3</sup>) statt. Untersucht wurden jeweils Futteraufnahme, Fischzu-

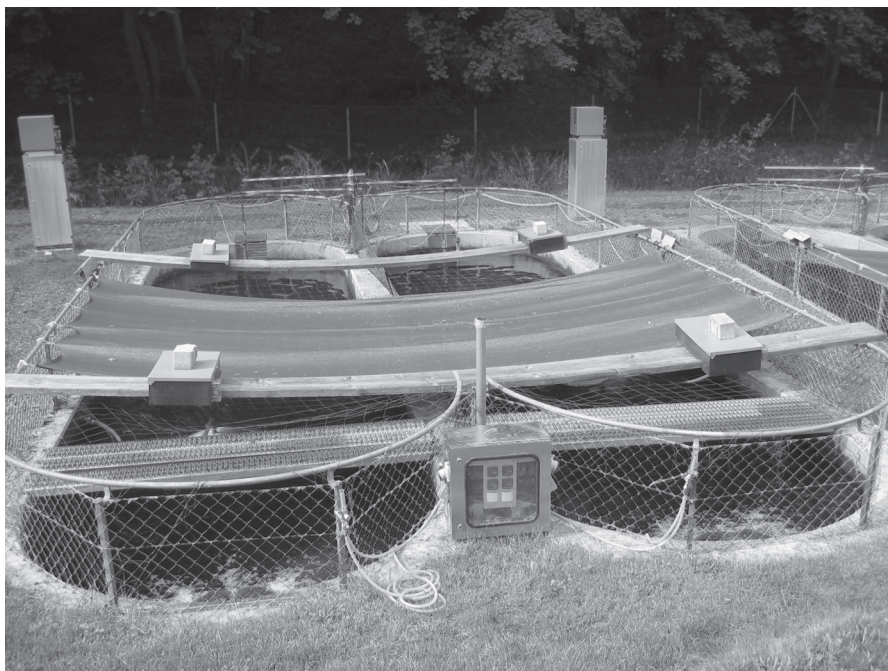




**Abbildung 1:** *Bioteich, den Vorgaben von Ökoverbänden angepasst*

wachs, Fischverluste, Energie- und Arbeitseinsatz sowie die Fleischqualität, aber auch Einflüsse auf die Biodiversität im und am Teich.

Die in den zwei Freilandversuchen eingesetzten extrudierten Biofuttermittel wurden mit durchschnittlichen FQ von 0,93 bzw. 0,96 gut verwertet. Aufgrund der deutlich höheren Futtermittelpreise lagen die Zuwachskosten dennoch um 31 % bzw. 22 % über denen der konventionellen Produktion. Die Jahresproduktion pro Sekundenliter Frischwasserzulauf war in diesen Fällen um 28 % bzw. 41 % reduziert. Um einen vergleichbaren Ertrag pro kg Fisch zu erzielen, müsste bei der Produktion von Bioforellen ein Biozuschlag von 9 % erzielt werden. Für eine vergleichbare Arbeitsentlohnung müsste der Preiszuschlag für Bioforellen bereits 19 % betragen. Soll der Faktor Zulaufwasser gleichen Ertrag abwerfen, um mit der konventionellen Produktion vergleichbar zu sein, müsste ein Biozuschlag von 50 % erzielt werden (Tabelle 1).



**Abbildung 2:** *Konventionelle Betonbecken*

**Tabelle 1:** Notwendige Preiszuschläge für Bioforellen, um ein Gleichgewicht in der Wirtschaftlichkeit zu erzielen

Gleichgewicht in .....	Preiszuschlag für Bioforellen
Marktleistung (• pro kg) .....	+ 9 %
Arbeitsentlohnung (• pro AKh) .....	+ 19 %
Rentabilität des Wassers (• pro l/s) .....	+ 50 %

Die konventionell erzeugten Fische waren etwas korpulenter. Geringe Unterschiede im Filetanteil konnten statistisch nicht abgesichert werden. Auffällig waren starke Nierenverkalkungen bei 25 % der Bioforellen, während dies bei konventionell erzeugten Fische nicht festgestellt wurde. Die Ursache der Erkrankung ist nicht geklärt. Der Verlust war bei den Bioforellen mit 3,5 % des Abfischgewichts im Vergleich zu 0,3 % bei konventionell erzeugten Forellen deutlich höher.

Die Fleischqualitätsmerkmale unterschieden sich meist nur gering. Der Rohprotein- und Rohfettgehalt war im Filet der konventionellen Forellen leicht erhöht und die Fleischfärbung etwas weniger intensiv. Fleischfestigkeit und pH-Wert-Verlauf post mortem waren exakt gleich. In einem Sensoriktest wurden Geruch, Geschmack, Fleischfestigkeit, Saftigkeit und Farbe der gedämpften Fischfilets von geschulten Prüfern bewertet. Die Gesamtnoten unterschieden sich nicht signifikant.

Die Untersuchungen im Substrat der Bioteiche zeigte, dass sich bereits nach einigen Wochen viele Kleinlebewesen ansiedelten, während dies in den konventionellen Betonbecken aufgrund der wöchentlichen Reinigung nicht möglich war. Vereinzelt konnten Fische auf Naturnahrungssuche beobachtet werden. Ein entscheidender Beitrag für die Ernährung der Forellen ist jedoch daraus nicht zu erwarten.

## Bewertung der Ergebnisse

### Futter:

Die extrudierten Biofuttermittel mit einem guten Futterquotienten von unter 1,0, die 2002 im Versuch eingesetzt wurden, sind heute nicht mehr erhältlich. Biopellets mit einem hohen FQ deutlich über 1,0, die derzeit auf dem Markt verfügbar sind, sind zu teuer. Die Verwendung von Fischschlachtabfällen bei biologischen Futtermitteln hat Nachteile: Der Proteingehalt, die -qualität und die -verwertbarkeit sind geringer und der Rohaschegehalt, v.a. Phosphor, ist höher, was zu einer schlechteren Futtermittelverwertung und zu einer höheren Ablaufwasserbelastung führt. Die Herkunft der Futtermittelrohware ist oftmals nicht sehr transparent. Alle Interessensvertreter fordern weitere

Fischmehl- bzw. Proteinquellen für die Entwicklung von Futtermitteln für die biologische Forellenproduktion, was mittelfristig auch die Basis für andere nachhaltige Produktionsbereiche (z. B. Lachszucht oder Hühnermast) sein könnte.

### Haltung:

Die Bioforellen, die im Durchschnitt nur halb so dicht wie die konventionell aufgezogenen Forellen gehalten wurden, bildeten meist eine kompakte Formation, aus der sich immer wieder einzelne Tiere lösten. Die Strukturhilfen, wie Pflanzen und Beschattungsmatten, wurden besonders von schwächeren Tieren gerne angenommen. Aggressives Revierverhalten war nicht zu erkennen. Im Gegensatz dazu füllten die konventionellen Forellen das Becken gleichmäßig aus und schwammen ruhig gegen die Strömungsrichtung. In beiden Haltungformen war zu erkennen, dass die Fische die Nähe zu den Artgenossen suchten.

### Fleischqualität:

Die Qualität der konventionellen und der biologischen Forellen ist kaum zu unterscheiden. Die Erwartungen des Bioproduktkäufers, der einen deutlich höheren Preis zu bezahlen hat, werden deshalb in diesem Punkt unter Umständen nicht erfüllt.

**Wirtschaftlichkeit:**

Nach Meinung von Marketingexperten einschlägiger Branchen und nach Preisrecherchen im Münchener Raum kann bei frischer, küchenfertiger Ware ein Biozuschlag von 20 % realisiert werden. Bei geräucherter Ware sind eventuell höhere Spannen möglich. Wird unter den gegebenen Versuchsbedingungen eine 20 % höhere Marktleistung erzielt, so wird die eingesetzte Arbeitskraftstunde in etwa gleich entlohnt. Der Faktor Wasser ist dennoch im Vergleich zur konventionellen Variante mit einer höheren Besatzdichte und Reinsauerstoffeintrag deutlich ineffektiver genutzt. Eine Wirtschaftlichkeit der Bioproduktion ist nur unter bestimmten Voraussetzungen gegeben:

1. Ein Zugang zu Biomärkten in Ballungszentren sollte einen deutlichen Mehrerlös für die biologische Ware ermöglichen.
2. Die Frischwasserversorgung sollte nicht der limitierende Produktionsfaktor sein.
3. Die Produktion von Bioforellen ist ein Nischengeschäft und verlangt Pionierarbeit. Ein Engagement in diesem Bereich sollte deshalb wohl überlegt sein.

**Diskussion und Ausblick**

Die Bioforelle stellt eine Erweiterung der Produktpalette in der ökologischen Landwirtschaft dar und bezieht eine weitere Produzenten- und Käufergruppe mit ein. Die Erzeugung befindet sich in einer Pilotphase.

Teurere Forellenfuttermittel, geringere Bestandsdichten und hohe Zertifizierungskosten machen die Bioforellenproduktion im Vergleich zur konventionellen Erzeugung deutlich kostspieliger. Die zertifizierte Forellenzucht kann als Alternative zur konventionellen Produktion erst lukrativ sein, wenn beim Absatz ein deutlicher Biozuschlag unterstellt wird. Im Versuch war die biologische Produktion im Vergleich zur herkömmlichen unwirtschaftlich. Erst wenn deutliche Verbesserungen, v.a. im Futtermittelsektor, erreicht und wichtige flankierende Voraussetzungen erfüllt sind, kann der Einstieg in die Bioforellenproduktion empfohlen werden.

Neben der Harmonisierung der verschiedenen Ökoverbandsrichtlinien, sind die Gewinnung einer nachhaltigen, hochwertigen und günstigen Eiweißquelle sowie ein Marketingkonzept für ökologisch wirtschaftende Kleinbetriebe die wesentlichen Handlungsempfehlungen. Erzeugergemeinschaften könnten den Futtereinkauf und zugleich den Fischabsatz durch Lieferkontinuität und ein größeres Produktsortiment optimieren. Die Bereitschaft der Akteure, wie Teichwirte, Verbände, Forschungseinrichtungen, Gesetzgeber etc., an dem Prozess weiterzuarbeiten, ist Voraussetzung. Das Gelingen des „Vorhabens Bioforelle“ hängt von vielen Einflüssen ab.



## Konventionelle und Bio-Forelle – Haltung und Fütterung im Vergleich

*Prof. Dr. V. Hilge, Bundesforschungsanstalt für Fischerei*

**N**eben der seit Jahrzehnten existierenden konventionellen Forellenzucht hat sich in den letzten Jahren die Bewegung des „ökologischen“ Landbaus<sup>(1)</sup> mit einigen zertifizierten Zuchtanlagen der Karpfen- und Forellenteichwirtschaft etabliert und als Richtschnur für Produktion und Verarbeitung eigene Vorschriften entwickelt. Sie weist in Deutschland für Forellen eine Produktionsmenge von rd. 100 t auf.

Die öffentliche Diskussion über Produktionsmethoden und Erzeugnisse aus „ökologischer“ Landwirtschaft, die auch vor Fischprodukten nicht Halt macht, war Anlass, Bioforellen und konventionell erzeugte Forellen miteinander zu vergleichen. Oft werden „ökologisch“ hergestellte Lebensmittel - hier die Forelle - im Vergleich zu den konventionell hergestellten Produkten mit Attributen wie höhere Qualität, hohe Produktsicherheit, umweltgerechter, etc. belegt (Bergleiter 2001). Das Ziel der Untersuchungen war daher ein Vergleich von Forellen aus „ökologischer“ Erzeugung und aus konventionellen Zuchtanlagen. Dabei wurden sowohl die für den Verbraucher wichtigen Aspekte der Produktqualität als auch die Haltungsbedingungen und damit die Auswirkungen auf die Umwelt untersucht. Über letztere soll hier berichtet werden.

### Kurze Übersicht über Richtlinien für die organische Aquakultur von Fo- rellen

Im Folgenden werden aus Verständnisgründen kurz die wichtigsten Richtlinien der organischen Aquakultur vorgestellt, soweit sie für die Forellenteichwirtschaft im Süßwasser relevant sind. Es handelt sich hier um die Vorschriften des Naturlandverbandes für naturgemäßen Landbau e.V. für die Produktion von Forellen, Lachsen und anderen Salmoniden in Teichen und Netzgehegen (Naturland, 2002). Dieser Verband zertifiziert in der Bundes-

republik insbesondere Forellenteichwirtschaften. Das heißt er kennzeichnet und überwacht Betriebe, die die Einhaltung bestimmter Produktions- und Verarbeitungsmethoden erfüllen mit dem Attribut „anerkannt ökologisch“. Die Einhaltung der Richtlinien erlaubt die Nutzung des Logos dieses Verbandes.

Die wichtigsten Vorschriften umfassen das Medium Wasser, die Satz- fische, die Besatzdichte und damit verbunden die Sauerstoffversorgung, die Tiergesundheit, das Futter sowie die Weiterverarbeitung. So darf die Gewässergüte des genutzten Gewässers - hier wird für Salmoniden mindestens Gewässergütekategorie II gefordert - nicht wesentlich verschlechtert werden. Daher müssen Futterreste und Stoffwechselprodukte dem aus der Anlage ablaufenden

Wasser entnommen und separat entsorgt bzw. verwendet werden. Die Satz- fische müssen möglichst aus „ökologisch“ anerkannter Aufzucht stammen. Lokalen Herkünften ist dabei Vorrang einzuräumen. Gentechnisch veränderte Tiere, aber auch solche mit verändertem Chromosomensatz oder aus einer Behandlung zur Geschlechtsumkehr hervorgegangene bzw. deren Nachkommenschaft dürfen nicht eingesetzt werden. Als Besatzdichte sind höchstens 10 kg/m<sup>3</sup> zum Zeitpunkt der Abfischung erlaubt. Ein Sauerstoffeintrag mittels technischer Maßnahmen ist nur vorübergehend gestattet, z.B. beim Transport, im Bruthaus oder bei extremen Wetterlagen. Auch eine Dauerbelüftung des Teiches wird abgelehnt. Die Tiergesundheit ist durch vorbeugende Maßnahmen zu erhalten. Dazu dürfen auch bestimmte na-

türliche Substanzen routinemäßig bzw. prophylaktisch gegeben werden. Dagegen ist die Anwendung herkömmlicher Arzneimittel an eine Verschreibung eines Tierarztes gebunden. Sie erfordert das Doppelte der vorgeschriebenen Absetzzeiten. Auf die Futtermittel wird in den Vorschriften besonders eingegangen. Ihre pflanzlichen Bestandteile müssen wo immer möglich nach den Vorschriften eines Ökoverbandes erzeugt sein. Futtermittel aus gentechnisch veränderten Organismen oder deren Erzeugnissen dürfen nicht eingesetzt werden. Auch an die Verwendung tierischer Bestandteile, hier insbesondere Fischmehl und Fischöl, sind Restriktionen geknüpft. Es darf nur aus MSC - (Marine Stewardship Council) zertifizierter, d.h. nachhaltiger lokaler oder regionaler Fischerei stammen, aus Resten der Speisefischverarbeitung oder aus dem Beifang. Natürliche Farbstoffe wie die Phaffiahefe sie enthält sind zugelassen, synthetische Farbstoffe dagegen nicht. Ebenso dürfen den Futtern keine synthetisch hergestellten Aminosäuren oder Vitamine beigefügt werden. Herkömmliche Räucherverfahren sind erlaubt.

## Rahmenbedingungen

Da die industriell hergestellten Futter in der Forellenteichwirtschaft im Gegensatz zur Karpfenteichwirtschaft eine entscheidende Rolle spielen, soll an dieser Stelle kurz auf die Situation auf dem Futtermittelmarkt eingegangen werden.

Wie bereits oben ausgeführt, werden an ein „Öko“Futter zur Aufzucht von Forellen spezielle Anforderungen gestellt, ohne die es keine Möglichkeit zur Zertifizierung des Futters und letztlich zur Produktion von Bioforellen gibt. Dabei sind die Anforderungen von Zertifizierer zu Zertifizierer unterschiedlich. Weiterhin bedeutet die Herstellung eines solchen Futters einen hohen finanziellen und Arbeitsaufwand, da der herkömmliche Produktionsprozess gestoppt und die gesamte Produktionsstraße gereinigt werden muss. Die erlaubten Zutaten müssen verfügbar sein und dennoch wird nur eine relativ kleine Menge Futter hergestellt, da die Nachfrage bei der geringen Bioforellenproduktion nach

unseren Umfragen sowohl in Deutschland mit etwa 100 t als auch im übrigen Europa nur gering ist. Somit wird oft nur an zwei Terminen im Jahr ein derartiges Futter hergestellt, z.B. in Frühjahr und Herbst.

Eine Umfrage ergab, dass es Hersteller von „Öko“Futtermitteln für Forellen in Deutschland, in der Schweiz und in Frankreich gibt, sowie möglicherweise auch in Irland. Dadurch wird ein weiterer Transport dieser Futtermittel erforderlich, wodurch die Kosten für das ohnehin teure Futter weiter steigen. Mit dem Konzept der Regionalisierung der gesamten Produktion, wie für die „ökologische“ Landwirtschaft gefordert, ist dieser weite Transport außerdem kaum zu vereinbaren. Dieses Dilemma scheint kurzfristig nicht überwindbar zu sein.

Zusätzlich stellt sich die Vielfalt an Zertifizierern mit ihren unterschiedlichen Vorschriften als Hindernis für die Futtermittelproduzenten dar, denn sie sind gezwungen, bei jedem dieser Verbände eine Zertifizierung zu beantragen, wenn sie in unterschiedliche Länder mit jeweils anderen Vorschriften exportieren wollen.

---

(1) Worte wie „ökologisch“, „öko“ etc. sind im Text durchgehend in Anführungszeichen gesetzt, da sie missbräuchlich-wertend genutzt werden. Ökologisch leitet sich von Ökologie ab. Diese ist als Wissenschaft ein Teilgebiet der Biologie, das sich mit den Wechselbeziehungen zwischen den Lebewesen untereinander und ihrer unbelebten Umwelt beschäftigt. Sie ist als Wissenschaft nicht wertend. Von daher kann es keine Ökologie in der Landwirtschaft noch eine „ökologische“ Landwirtschaft geben. Genauso wenig gibt es eine „ökologische“ Steuerpolitik oder etwa „ökologisch“ wertvolle Naturflächen. Tatsächlich handelt es sich um Schutzaspekte, die sich hinter dem Wort „ökologisch“ verbergen. Dabei gibt es keinen Grund, mit sinnvollen Schutzbemühungen hinterm Berg zu halten.

Diese gesamte Problematik ist vor dem Hintergrund einer begrenzten Haltbarkeit von Fischfuttern ganz generell zu sehen. Übliche Futtermittel besitzen nach Aussagen von Herstellern bei korrekter Lagerung eine Lagerfähigkeit von 4 - max. 6 Monaten. Enthaltene Carotinoide zur Rotfärbung des Fleisches sind sie nur 3 - 4 Monate lagerfähig. Diese Lagerfristen gelten unter der Voraussetzung, dass im Futter erlaubte Antioxidantien enthalten sind. Ist ihre Verwendung von einem Zertifizierer dagegen verboten, stellt sich die Situation grundsätzlich als problematisch dar, da die Fischfuttermittel einen hohen Anteil ungesättigter Fettsäuren enthalten, die leicht oxidieren und die Haltbarkeit des Futtermittels stark einschränken.

Anzumerken ist weiterhin, dass große Futtermittelhersteller aufgrund der Maschinenausstattung andere technische Möglichkeiten der Futtermittelherstellung haben als kleinere Anbieter. Dies erlaubt es ihnen, auch extrudierte, schwimmfähige Futtermittel zu produzieren, die sich im Vergleich zu pelletierten Futtermitteln u.a. durch einen höheren Fettgehalt auszeichnen. Dies wiederum bedeutet bessere Futtermittelverwertung, verringerten Einsatz von Eiweiß für den Betriebsstoffwechsel des Fisches zugunsten der Fettkomponente als entscheidendem Energieträger und damit eine Umweltentlastung durch reduzierte Stickstoffexkretion.

## Beprobung der Teichwirtschaften

In die Untersuchung wurden fünf Teichwirtschaften einbezogen, von denen drei konventionell und zwei nach ökologischen Vorschriften produzieren. Es wurde jeweils ein Teich näher untersucht. Die Anlagen liegen zwischen Nord- und Süddeutschland verstreut. Wasserproben wurden aus dem Zu- und Ablaufwasser im Tagesverlauf genommen und auf Ammonium, Nitrit, Ortho- und Gesamtphosphat, chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) und Feststoffe analysiert. Zusätzlich wurden Temperatur, Sauerstoff und Leitfähigkeit gemessen, sowie Zulaufwassermenge geschätzt und Tagesfuttermenge notiert.

## Futtermittelversuche

In zwei Futtermittelversuchen wurden auf dem Markt verfügbare „Öko“-Futtermittel für Forellen aus Deutschland und der Schweiz mit auf dem deutschen Markt verfügbaren konventionellen Futtermitteln verglichen. Dabei wurde besonders auf Abwuchs und Futtermittelverwertung sowie die Proteinausnutzung geachtet.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse aus beiden Versuchen eine deutliche Überlegenheit der konventionellen Futtermittel gegenüber den zwei untersuchten „Öko“-Futtermitteln. Die hohe Leistung der konventionellen Futtermittel, beruhend auf einer intensiven Forschungs- und Entwicklungsarbeit in den vergan-

enen 20 Jahren, ist nichts Neues. Ebenso kann man aus den Angaben zur Rohnährstoffzusammensetzung der Hersteller der „Öko“-Futtermittel die Vermutung zu einer geringeren Leistung ableiten, die dann in den Versuchen bestätigt wird. Der Grund liegt für beide Futtermittel in einem schlechteren Protein-/Energieverhältnis, das sich in den niedrigeren Rohfettgehalten „Öko“-Futtermittel der von 12 % bzw. 16 % ausdrückt. Ein weiterer Grund liegt für eines der „Öko“-Futtermittel in seinem extrem hohen Aschegehalt. Der hohe Aschegehalt verweist auf eine Verwendung von Resten aus der Speisefischherstellung. Derartige Reste sind wohl nur nach vorhergehender Entgrätung zu verwenden, will man bessere Ergebnisse erzielen. Denn schließlich ist die schlechtere Leistung der beiden „Öko“-Futtermittel zugleich mit einer höheren Umweltbelastung verbunden, darstellbar bspw. als höhere Stickstoffausscheidung.

Darüber hinaus fällt der heutzutage unübliche erhöhte (1,5 %) bis sehr hohe (2,3 - 2,4 %) Phosphorgehalt beider „Öko“-Futtermittel auf. Konventionelle Futtermittel enthalten zumeist 0,9 - 1,2 % P. Da Forellen nur etwa 0,4 - 0,5 % P aus dem Futter aufnehmen, wird der Rest dem Wasser zugeführt und trägt zusammen mit dem Stickstoff zu einer Belastung des Wassers bei, die gerade bei den eutrophierenden Stoffen soweit wie möglich vermieden werden sollte. Das Wissen zur Vermeidung dieser unnötigen Düngung ist vorhanden. Die Futtermittel wurden nach den Vorgaben von Richtlinien hergestellt, die auf ihre Sinnhaftigkeit zu überprüfen wären.



## Stickstoffexkretionsmessungen

Eine Bewertung von konventionellen und „Öko“-Futtermitteln für Forellen geschah neben den vergleichenden Futtermitteln auch durch die Messung von Ammonium-Exkretionsraten im Tagesgang im Labor. Da die resultierende Ammonium Exkretion bei den eingesetzten Futtermitteln unterschiedlich hoch ist, erlaubt diese Messung eine direkte Abschätzung der Umweltbelastung.

Die Verdauung des Futters beginnt direkt nach der Aufnahme und entsprechend wird zunehmend Ammonium vom Fisch ausgeschieden. Dieser Prozeß läuft über mehrere Stunden ab und kann durch Messung des im Wasser vorhandenen Ammoniums gezeigt werden. Dabei nimmt die Konzentration dieses Stoffwechselendproduktes über einen Zeitraum von etwa 8 – 10 h zu, um danach wieder abzufallen. Der Verlauf dieser im Tagesgang aufgenommenen Kurve ist futtermittelspezifisch und hängt u. a. vom Körpergewicht des Fisches, der gegebenen Futtermenge und der Wassertemperatur ab.

Vergleiche zwischen den drei untersuchten Futtern unter verschiedenen Rahmenbedingungen, während alle anderen Parameter (Körpergewicht, Wassertemperatur, Futterzugesung) gleich gehalten werden, belegen, dass ein „Öko“-Futter zu einer viel höheren Ammoniumexkretion als das konventionelle Futter führt, während dies beim zweiten „Öko“-Futter nicht der Fall ist, wo beide Flächenwerte fast gleich sind. Die bezüglich

der Umweltauswirkungen vorhandene Unterlegenheit des einen „Öko“-Futters, wie sie bereits in einem Futtermittelsuch festgestellt worden war, wird durch das Ergebnis der Exkretionsmessung bestätigt. Hinsichtlich des zweiten „Öko“-Futters bedeutet bei ähnlicher Exkretionsrate das gegenüber dem konventionellen Futter geringere Wachstum ebenfalls eine höhere Umweltbelastung, wenn sie auch geringer als bei ersterem ist.

Zusammenfassend bleibt festzustellen, dass die Ammoniumexkretion im Tagesgang in Abhängigkeit von der Futtermenge und anderen, weiteren Parametern bei Anwendung geeigneter Rahmenbedingungen gemessen werden kann. Dies erlaubt den direkten Vergleich der Auswirkungen der Futter hinsichtlich ihrer Umweltfreundlichkeit, in diesem Fall des gewässereutrophierenden Stickstoffs. Es ergibt sich auch aus diesen Untersuchungen eine deutliche Rangfolge bezüglich der Gewässerfreundlichkeit. Danach sind beide Ökofutter schlechter zu bewerten als das konventionelle Futter. Bei Beachtung der Resultate aus den Futtermittelsuchen zeitigt das verwendete konventionelle Futter den besten Abwuchs bei der zugleich geringsten Belastung.

## Fischzucht in Dänemark (DK) Bericht zu einer Studienfahrt der Berufsfischer und Teichwirte Baden-Württembergs

*R. Rösch*

In Dänemark müssen die Forellenzüchter schon seit Beginn der 90er Jahre mit strengen Umweltauflagen leben. Ab 2006 werden diese Auflagen weiter verschärft. Dadurch wurden einige neue Entwicklungen angestoßen und mittlerweile in die Praxis umgesetzt. Ziel einer Fahrt des Landesverbandes der Berufsfischer und Teichwirte Baden-Württembergs war, die neuen Entwicklungen auf dem Gebiet der Forellenproduktion in Dänemark kennen zu lernen. Im Folgenden wird über die wichtigsten Aspekte berichtet.

### Der organisatorische Rahmen

Die dänischen Forellenproduzenten sind in der „Danish Aquaculture Organisation“ organisiert, die seit wenigen Jahren alle Organisationen, die sich mit Fisch, Fischerei und Fischverarbeitung beschäftigen, umfasst. Dadurch ist die finanzielle Stärke gegeben, eine zentrale Verwaltung und Servicestelle mit insgesamt 8 Angestellten zu finanzieren. Sie ist umfassende Interessenvertretung und berät die Fischzüchter hinsichtlich Management, baulichen Fragen, Fischkrankheiten und Umweltfragen; derzeit jedoch hauptsächlich zu Fragen der Mehrfachnutzung des Wassers. Nach Angaben der „Danish Aquaculture Organisation“ wurden in Dänemark 2004 im Süßwasser in ca. 350 Anlagen, die etwa 150 Betrieben angehören, 25.000 - 30.000 t Forellen produziert, zusätzlich im Meer in 10-15 Anlagen ca. 8000 - 10.000 t. Diese Anlagen erzeugen meist Lachsforellen und/oder Kaviar. 10 Aalfarmen produzierten 2004 ca. 2.500 t Aale.

### Fischkrankheiten

Die in Dänemark wichtigsten Krankheiten der Forellen sind (nach Angabe der Danish Aquaculture Organisation) die VHS, die BKD („bacterial kidney disease“), die RTFS (Kaltwasserkrankheit) und in Kreislaufanlagen und Anlagen mit teilweiser Wiederverwendung des Wassers auch Ichthyophthirius. IHN spielt keine Rolle. Ganz Dänemark ist EU-zugelassen als frei von IHN.

Ca. 90 % der Anlagen sind EU-zugelassen als frei von VHS. Die restlichen 10% der Anlagen, die auch etwa 10% der Forellen in Dänemark produzieren, sind jedoch immer noch infiziert. Die meisten infizierten Anlagen liegen an einem Flusssystem. Hier gibt es Probleme, die VHS auszurotten. Bisherige Praxis war - wie sonst in der EU auch -, nach einem Krankheitsausbruch und nachfolgender Leerung und Desinfektion der Anlage diese mindestens 6 Wochen trocken liegen zu lassen. Dieser Zeitraum erwies sich jedoch in einigen Fällen als offensichtlich zu kurz, da in einzelnen Anlagen Wiederinfektionen auftraten, ohne dass die VHS eingeschleppt

sein konnte. Daher wird mittlerweile empfohlen, nach einer Keulung des Bestandes die Anlage für 1 Jahr trocken liegen zu lassen. Dieser Empfehlung wird derzeit in der Praxis nicht nachgekommen, da dies zu einem großen finanziellen Verlust für die Besitzer der Anlagen führen würde. Für die Durchführung eines solchen Programms wäre eine finanzielle Unterstützung durch den Staat notwendig. Diese ist derzeit aber nicht vorhanden. Hinzu kommt der Umstand, dass es den Anlagen, die infiziert sind, meist auch finanziell schlecht geht und sie selbst nicht in der Lage sind, solch eine finanzielle Durststrecke durchzuhalten.

### Änderungen der Umweltgesetzgebung in Dänemark

Auf die dänischen Forellenproduzenten kommen Verschärfungen der

bestehenden und weiterhin geltenden Umweltauflagen und damit weitere Restriktionen zu. Dies sind ab 2006 u.a. :

Die Restwassermenge muss im Vorfluter mindestens  $\frac{1}{2}$  MNQ (= Hälfte des mittleren Niedrigwassers) betragen. Unabhängig von diesem Wert kommt teilweise eine massive Reduktion der erlaubten Entnahmemenge hinzu.

Zur Verhinderung des Eindringens fremder Fische wird als Maßnahme zur Seuchenprophylaxe im Einlaufsieb die maximale Stabweite von derzeit 10 mm auf 6 mm reduziert, in Auslauf von 30 mm auf 10 mm.

## Mögliche Lösungsmöglichkeiten

Eine „Lösungsmöglichkeit“, um von den Umweltrestriktionen zumindest teilweise unabhängig zu werden, ist, die Anlage im „Kreislauf“ zu betreiben und nur Grundwasser zu verwenden. In Dänemark haben solche Anlagen im Gegensatz zu bestehenden klassischen Durchflussanlagen nicht automatisch eine Begrenzung der zulässigen Futtermenge, und ihre Produktionshöhe ist somit auch nicht begrenzt. In Absprache mit staatlichen Stellen werden derzeit einige Anlagen so umgebaut, dass sie nur noch Grundwasser verwenden und das Wasser wiederaufbereitet und im Kreislauf gefahren wird. Dabei handelt es sich nicht um Kreislaufanlagen im klassischen Sinn, in denen maximal 10 % des Anlagenvolumens pro Tag ausgetauscht wird. Vielmehr liegt die Austauschrate in den besichtigten Anlagen in DK im Bereich von 100-300 % des Anlagenvolumens. Bei uns

spricht man bei derartigen Austauschraten in der Regel nicht mehr von Kreislaufanlagen.

## Beschreibung einzelner Anlagen, die besichtigt wurden

### I) Neuanlage mit Grundwasserbetrieb und Kreislaufführung

Diese Anlage besteht aus einem Bruthaus mit Anfütterung (vom Ei bis ca. 5 g), einer Vorstreckanlage (5 bis 50 g) und zwei großen Kreislaufanlagen zur Speisefischproduktion, mit einem Produktionsvolumen von ca. 5000 m<sup>3</sup>. Die Anlage wird mit insgesamt 50 l/s Grundwasser (ca. 5 l für Brutanlage, ca. 5 l für die Vorstreckanlage, Rest für die große Anlage) betrieben; sie hat keine Futterbegrenzung und ist in der ersten Stufe auf eine Produktion von ca. 400 t Speiseforellen/Jahr und in der Endstufe auf 1000 t Speiseforellen/Jahr ausgelegt. Das Grundwasser wird aufgrund seines hohen Eisengehaltes verrieselt. Der Eisengehalt ist aber offensichtlich so hoch, dass trotz dieser Vorbehandlung in den Becken im Bruthaus noch Eisen ausfällt.

In der ganzen Anlage wird automatisch gefüttert (Anlage Fa. Schauer). Der abgesetzte Schlamm wird in einen großen Schlammbehälter gepumpt, aus dem das Überlaufwasser in einen Schönungsteich abläuft. Der eingedickte Schlamm wird auf landwirtschaftliche Flächen ausgebracht.

Im Bruthaus (Frischwasserzulauf ca. 3-5 l/s) werden 4 x pro Jahr 1 Million Eier aufgelegt und die Jungfische auf ein Gewicht von ca. 4-5 g vorgestretcht. Das in der biologischen Reinigungsstufe aufbereitete Wasser

wird in einen Zulaufkanal gepumpt und fließt von dort in die einzelnen Betonrinnen. Am Ende jeder Rinne ist ein beruhigter, fischfreier Bereich mit Absetztrichtern, in denen sich ein Großteil der Partikel absetzt. Der abgesetzte Schlamm wird ein bis mehrmals pro Tag abgesaugt. Das Wasser fließt aus den Betonrinnen in den Biofilter zurück.

In der Vorstreckanlage im Freien (Foto 1), die nach dem selben Prinzip arbeitet und vollständig überspannt ist, werden die Forellen von 5 g auf ca. 50 g weitergefüttert und sollen von dort in den dritten und größten Anlagenteil umgesetzt und dort auf Speisefischgröße (250-300 g) gefüttert werden. Zum Zeitpunkt der Besichtigung wurde in diesem Bereich noch nicht produziert. Hier ist vorgesehen, das zufließende Grundwasser zur Aushälterung der Fische, die zum Verkauf vorgesehen sind, zu verwenden. In der gesamten Anlage soll ausschließlich Luft zur Belüftung verwendet werden und kein reiner Sauerstoff. Die Mastdauer vom Ei bis zum Speisefisch soll ca. 1 Jahr betragen.

Interessant ist, dass die Wandstärke der verwendeten Beton-Fertigteile für die Anlagen nur ungefähr halb so stark wie in Deutschland ist (Foto 2). Das trägt dazu bei, dass sich das Gesamtinvestitionsvolumen nur auf ca. 1,4 Mill. • (10 Mill. Dänische Kronen) beläuft, was angesichts der Größe des gesamten Komplexes als sehr günstig angesehen werden kann. Die Anlage ist für zwei Arbeitskräfte ausgelegt, d.h. es werden ca. 200 t Fisch pro Arbeitskraft erzeugt. Die Arbeit im Bruthaus ist darin eingeschlossen. Der Abtransport der Speisefische von der Anlage weg ist hier nicht mit eingeschlossen. Die produzierten Fische werden durch andere Firmen von der Anlage abgeholt.





**Foto 1:** Vorstreckanlage im Kreislauf, links vorne der Biofilter.  
Foto: Roland Rösch

**II) Anlage mit ca. 700 l/s Zulauf,  
Jahresproduktion 180 t (19 Erd-  
teiche, 7 Kanäle)**

In dieser Anlage fließen die 700 l/s Zulauf über eine intensive Belüftung, um Sauerstoffschwankungen auszugleichen, in den Fließkanal. Sie werden am Ende des Fließkanals wieder intensiv belüftet (Foto 3). Ca. 50 % des Wassers werden in eine noch vorhandene traditionelle Erdteichanlage weitergeleitet, die zweite Hälfte fließt über einen zum ersten parallelen Fließkanal zurück in den Fluss. Die Fische werden mit ca. 12 g Stückgewicht besetzt und auf ein Gewicht von 300-400 g gemästet. Gefüttert wird über Pendelautomaten, die über einen Futterwagen sehr zeitsparend befüllt werden. Über einen Ausleger am Futterwagen werden die Pendelautomaten geöffnet und die jeweils richtige Menge an Futter eingefüllt.



**Foto 2:** Anlage zur Endmast. Foto: Roland Rösch

Dementsprechend ist auch der Betreuungsaufwand für diese Anlage gering: nur ca. 1,5 h/Tag für Fütterung und Reinigung durch einen in der Nähe wohnenden Rentner. Die weiteren Arbeiten, wie Sortieren, etc. werden durch Kräfte aus anderen Anlagen des Besitzers durchgeführt. Insgesamt sind somit nur ca. 0,5 Arbeitskräfte für die Betreuung dieser Anlage notwendig. Nach Angaben des Betreibers der Anlage liegt der Energieverbrauch bei ca. 1 kWh/kg Fischproduktion, der FQ bei ca. 0,75.





**Foto 3:** Intensivbelüftung des Wassers am Ende des Fließkanals  
Foto: Roland Rösch

### III) Anlage mit Kreislaufführung des Wassers

Diese ursprünglich traditionelle Anlage wurde in Zusammenarbeit mit den Behörden zu einer Anlage umgebaut, in der nur noch Grundwasser im „Kreislauf“ verwendet wird. Sie ist die älteste in Dänemark auf Vollkreislauf umgestellte Anlage. In dieser Anlage dürfen max. 25 l/s Grundwasser verwendet werden. 600 l/s laufen im Kreislauf.

Der zentrale Teil der Anlage ist die Wasseraufbereitung, in der das gesamte Wasser durch zwei Trommelfilter und anschließend durch einen intensiv belüfteten Biofilter läuft (Foto 4). Von dort fließt ein Teil des Wassers in 6 parallele Rechteckbecken und ein Teil in einen Fließkanal. Dieser Fließkanal ist der umgebaute ehemalige Zulaufgraben. 2004 wurden in dieser Anlage 300 t Fische produziert, für 2005 sind 485 t Futter und damit mind. 500 t Produktion vorgesehen.



**Foto 4:** Trommelfilter mit nachgeschaltetem Biofilter  
Foto: Roland Rösch

Insgesamt ist die Anlage auf eine Jahresproduktion von max. 1000 t ausgelegt. Eine Besonderheit ist, dass einzelne Rechteckbecken zur Behandlung von Fischkrankheiten separat im Kreislauf gefahren werden können. Damit können dort auch Medikamente eingesetzt werden, die im gesamten Kreislauf den Biofilter schädigen würden. Der Sauerstoffeintrag in dieser Anlage erfolgt größtenteils über Einblasen von Luft. Im Nachgang des Biofilters kann jedoch über mehrere „Konusse“ auch reiner Sauerstoff eingetragen werden. Die Größe des Sauerstofftanks zeigt jedoch, dass reiner Sauerstoff offensichtlich nur an wenigen Tagen im Jahr eingetragen wird. Um die Wassertemperatur im Frühjahr oder Herbst zu erhöhen, kann aus daneben liegenden flachen Teichen noch von der Sonne vorgewärmtes Wasser in die Anlage hineingepumpt werden.

#### IV) Saiblingsanlage

Die reine Saiblingsanlage hat 70 l/s Zulauf und ca. 6000 m<sup>3</sup> Volumen. Die Produktion liegt etwa bei 70 t.

Die Anlage hat keine Wasseraufbereitung, nur eine Belüftung des zulaufenden Wassers in einem 4 m tiefen Belüftungsschacht. Probleme mit Gasblasenkrankheit treten nicht auf.

Produziert werden ausschließlich Saiblinge „der Kreuzung“ Röding x Seesaibling. Röding ist schnellwachsender *Salvelinus alpinus* aus Schweden. Der Seesaibling ist nach Aussage des Betreibers auch *S. alpinus*, der jedoch aus Nordamerika stammt. Die Fische erreichen in 2 Jahren ca. 800 g, in 3-4 Jahren 2 kg und werden überwiegend erst im 3. Jahr geschlechtsreif. Die Wassertemperatur der Anlage schwankt zwischen 2 °C und max. 12 °C im Sommer. Auf dieser Anlage, die vor wenigen Jahren neu konzipiert und gebaut wurde, stehen Fischpumpe und Sortieranlage zentral und alle Fische werden durch Rohrleitungen zur Fischpumpe (Schnecke) und von dort zur Sortieranlage (hier Milanese) befördert. Vor dem Sortieren werden die Fische in den Becken mit Netzen oder verschiebbaren Gittern über dem normalerweise verschlossenen Ablaufrohr konzentriert.

## Zusammenfassung und Ausblick

Besonders interessant war in den Kreislaufanlagen zur Forellenproduktion, dass das Wasser fast ausschließlich durch eingeblasene Luft (Prinzip Mammutpumpe) bewegt wurde. Die Belüftung erfolgt über bis 4 m tiefe „Belüftungsschächte“, ohne dass Gasprobleme auftreten. Intelligente Konzeptionen bei der /Modernisierung der einzelnen Anlagen, verbunden mit einer ganz konsequenten Mechanisierung und Rationalisierung führten dazu, dass in reinen Speisefischanlagen bis zu 200/250 t Forellen pro Arbeitskraft und Jahr produziert werden. Die traditionellen Erdteichanlagen in DK verlieren immer mehr an Bedeutung. Sofern alte und neue Anlagenteile in Betrieb waren, wurde im neuen Teil - obwohl wesentlich kleiner - mindestens 70 % der Fische der jeweiligen Anlage produziert.

Unter Kreislaufanlagen versteht man gemeinhin Anlagen zur Fischproduktion, bei denen das Wasser im Kreislauf gefahren und wieder aufbereitet wird und täglich max. 10 % des Wasservolumens ausgetauscht werden. Betrachtet man die neuen Anlagen zur Forellenproduktion in DK unter diesem Blickwinkel, dann zeigt sich schnell, dass das Wasser zwar im Kreislauf geführt wird, die Wasseraustauschrate pro Tag aber zwischen 100 und 300 % beträgt. Das erklärt auch, warum kaum Anreicherungsprobleme schädlicher Stoffe (z.B. von Nitrat) auftreten. Hinzu kommt, dass sich das Wasser im Sommer unter den Klimabedingungen Dänemarks nur wenig erwärmen dürfte.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Entwicklung wassersparender Forellenzuchtanlagen in Dänemark weit fortgeschritten ist. Die Besitzer der besichtigten Anlagen stellen sich den Herausforderungen, die die verschärften Umweltauflagen bringen.



## Zur Arbeit der Lachsaufzuchtstation Chanteuges (Frankreich)

Im Frühjahr 2004 beschloss die Internationale Kommission zum Schutze des Rheins (IKSR), im Rahmen des Programms „Lachs 2020“ das Rheineinzugsgebiet in sogenannte „Management-Einheiten“ zu unterteilen. In den einzelnen Einheiten soll jeweils nur noch mit Lachsen einer Herkunft besetzt werden. Für den Bereich „südlicher Oberrhein“, dem Abschnitt des Rheins von der Alb-Mündung bei Karlsruhe flussaufwärts bis Basel, sind dies Lachse aus dem Loire-Allier-System, die schon bislang von der französischen Seite verwendet wurden. Die Umstellung in Baden-Württemberg auf den Loire-Allier-Stamm sollte gut vorbereitet werden. Dies war Anlass, im Oktober 2004 die Lachsaufzuchtstation Chanteuges zu besuchen, in der die Lachse des Loire-Allier-Stammes erbrütet werden.

### Hintergrund

Wie in den meisten anderen großen mitteleuropäischen Strom-Einzugsgebieten war auch im Loire-Allier-System der Lachsbestand bis Anfang der 90er Jahre drastisch zurückgegangen. Gründe hierfür waren vor allem die nicht mehr vorhandene Zugänglichkeit eines Großteils der Laichgebiete aufgrund von Verbauungen (Staustrufen) und eine stark gestiegene Gewässerverschmutzung.

Um das völlige Verschwinden des Lachses aus dem Loire-Allier-System zu verhindern und um den Bestand zu stabilisieren, wurde neben vielen anderen Maßnahmen 1999 die Lachsaufzuchtstation in Chanteuges gebaut. Chanteuges liegt ca. 70 km südlich von Clermont-Ferrand am oberen Allier. Finanziert wurde die Anlage mit Mitteln der EU, des französischen Staates, der regionalen Tourismusförderung und der französischen Anglervereinigung.

### Die Lachsaufzuchtstation Chanteuges

In der Anlage werden nur Lachse erbrütet und aufgezogen. Diese stammen ausschließlich aus dem Stamm Loire/Allier. Neben Jungfischen werden in der Station auch Laichfische gehalten. Das benötigte Wasser wird aus dem Fluss Allier und einem kleinen Nebenfluss entnommen. Für die Verwendung in der Anlage wird es nur grob gefiltert, das Wasser für die Erbrütung wird zusätzlich über einen Sandfilter gereinigt. Eine ausführliche Beschreibung der Lachsaufzuchtstation (in englischer und französischer Sprache) findet sich unter (1).

Für die Lachsaufzuchtstation werden Elterntiere vor und während der Laichzeit aus zwei Kontroll- und Fangstationen am Allier, bei Vichy und Brioude, entnommen, gestreift und in Chanteuges weiter gehalten. Alle diese Lachse werden mit großem personellem Aufwand - anfangs sogar per Handfütterung - an die Haltung in der Anlage gewöhnt und dabei mit aufgetauten Sardinen aus dem Mittelmeer gefüttert.

Die wild gefangenen und an die Bedingungen der Anlage konditionierten Laichfische können danach noch bis zu viermal zur Laichgewinnung herangezogen werden. Jeder neu hereingekommene Fisch wird mit einem Transponder individuell markiert und zusätzlich mittels Mikrosatelliten genetisch charakterisiert, so dass später - bei Bedarf - jeder Jungfisch mit dieser Methode den entsprechenden Elterntieren zugeordnet werden kann. Diese genetische Charakterisierung wird in Zusammenarbeit mit kanadischen und dänischen Wissenschaftlern durchgeführt.

Die Station Chanteuges darf nur maximal 10 % der aufsteigenden Lachse aus dem Allier entnehmen. Damit soll sichergestellt werden, dass im Allier und seinen Nebenflüssen auch eine natürliche Reproduktion in ausreichendem Umfang stattfinden kann.

Mehrere Besatzstrategien werden angewandt: Ein Teil des gewonnenen Laichs wird im Eistadium in kleine Zuläufe ausgebracht, ein weiterer Teil wird im Mai als Vorsömmerling ausgesetzt, und ein dritter Teil wird in der Anlage zu Smolts aufgezogen, die erst im folgenden Frühjahr ausgesetzt werden. Gegenwärtig ist angedacht, einen Teil der Smolts schon im Spätherbst auszusetzen, damit sich diese Fische über den Winter an die Bedingungen in der freien Natur anpassen können. Einige Jungfische werden zu adulten Tieren aufgezogen. Sie werden im dritten Jahr laichreif und gestreift. Auch diese Eier werden ausschließlich mit Sperma befruchtet, das von Wildfischen stammt. Diese im Süßwasser aufgezogenen Fische werden nur einmal abgestreift. Auf diese Weise kann zusätzlich Laich-

(1): <http://www.fondation-saumon.org>

material gewonnen werden, da die Eimenge, die von den Aufsteigern und den akklimatisierten Laichfischen gewonnen wird, bislang noch nicht ausreicht. Es wird angestrebt, den Anteil dieser Eier von Jahr zu Jahr zu steigern. Im Jahr 2003 lag dieser Anteil bei ca. 20 % des aufgelegten Eimaterials.

Die Anlage Chanteuges wird durch einen Biologen geführt, der schon bei der Konzeption und dem Bau Erfahrungen aus Lachsaufzuchtstationen in Skandinavien und Kanada einbrachte.

Nach Aussage der Betreiber hat die stressarme und krankheitsfreie Aufzucht oberste Priorität. So werden die Lachse in geringer Dichte aufgezogen, damit keine Belüftung des Wassers notwendig ist. Zur Krankheitsprophylaxe trägt auch bei, dass sich im Oberlauf des Flusses, aus dem das Wasser entnommen wird, nur Wildfische befinden und außer mit Lachsen aus Chanteuges nicht besetzt wird.

Der Kernbereich der Fischaufzucht ist für Besucher grundsätzlich nicht zugänglich. Jedoch können über einen eigenen „Besucherparcours“ die wesentlichen Teile der Anlage besichtigt werden. Dieser Teil der Anlage ist während der Ferienzeit für Besucher geöffnet.

## Beschreibung Loire-Allier

Die Loire erstreckt sich von der Mündung in den Atlantik in der südlichen Bretagne quer durch Frankreich bis südlich der Auvergne ins Zentralmassiv (Massif central). Sie ist von der

Mündung bis kurz oberhalb der Einmündung des Allier für Wanderfische durchgängig. Weiter flussaufwärts versperren zwei große Staustufen den aufsteigenden Wanderfischen den Weg. Günstiger ist die Durchwanderbarkeit im Allier, er ist bis zum Quellgebiet durchgängig. Ein großes Querbauwerk im Allier bei Vichy ist durch zwei Fischpässe passierbar (Foto 1).



Foto 1: Fischaufstieg Chanteuges

## Anzahl Lachse in Vichy

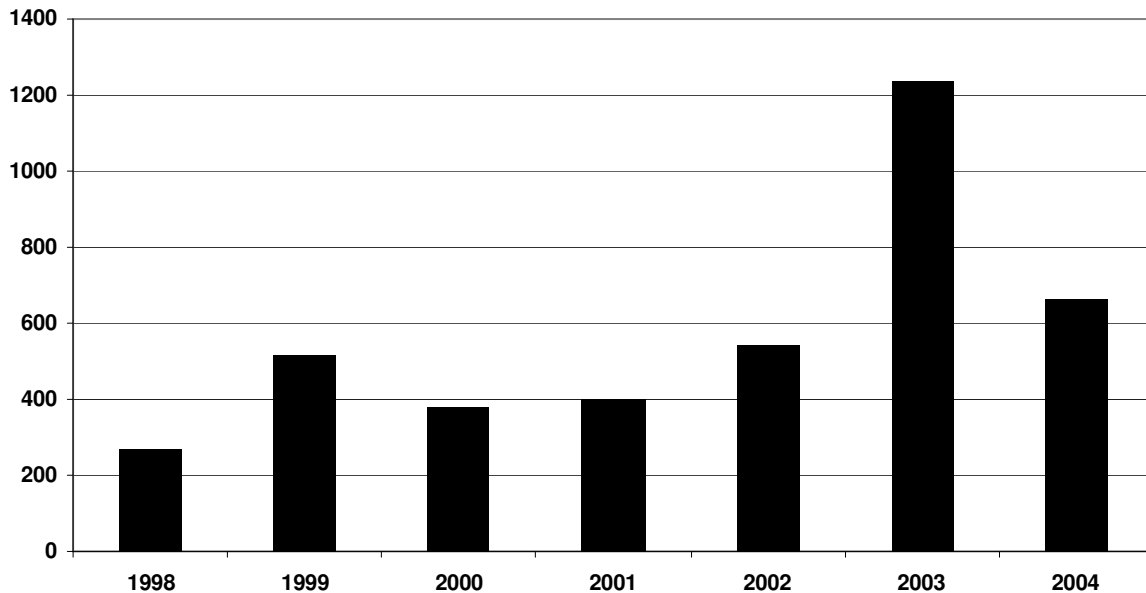


Abbildung 1: Anzahl in Vichy registrierter Lachse in den Jahren 1998 bis 2004.

In den Pässen werden die aufsteigenden Fische mit einer Videokamera registriert und gezählt. Etwa 100 km weiter flussaufwärts befindet sich in Poutés eine weitere Zählstation.

Die Zahl der aufsteigenden Lachse hat seit Bestehen der Zählstationen zugenommen und erreichte im Jahr 2003 ihren bisherigen Höhepunkt mit 1238 in Vichy gezählten Lachsen (Abbildung 1). Neben den Lachsen steigen in Vichy auch große Mengen an Meerneunaugen, Maifischen und vielen anderen Fischarten auf und werden erfasst. Die Meerforelle (*Salmo trutta*) spielt im Loire-Allier System, im Vergleich zum Rhein, keine Rolle. In Vichy werden nur sehr vereinzelt Meerforellen registriert.

Die meisten Lachse kommen schon im Mai in Vichy an und verbringen den Sommer in kühleren Bereichen des Allier. Die Loire ist im Sommer zu warm für Salmoniden. Einen Herbstaufstieg von Lachsen gibt es in Vichy praktisch nicht.

Der rechtsseitige Fischpass des Wehrs in Vichy wird genutzt, um Öffentlichkeitsarbeit für die Belange der Fische und Fischerei und speziell für den Lachs zu betreiben (2).

In der letzten Kammer des dortigen Fischpasses können durch eine große Glasscheibe aufsteigende Fische beobachtet werden. Dieser Bereich ist den Sommer über für Besucher geöffnet.

(2): <http://www.vichy-guide.com/vichy/saumons.htm>.



## Lachsproduktion in Norwegen - ein Blick in die Praxis

Jan Baer

**N**orwegen ist das Land in Europa, welches die meisten Lachse produziert und exportiert. Momentan sind dies jährlich ca. 500.000 t. Allerdings mussten die Norweger in den letzten Jahren immer wieder Gewinneinbußen durch Marktschwankungen oder Überangebote hinnehmen. Durch innerstaatliche rechtliche Regelungen wurde zwar das Produktionsvolumen beschränkt, neue Anbieter anderer Länder, geänderte Marktinteressen und nicht zuletzt Handelsauflagen verkleinerten die Gewinnmargen aber immer mehr. Um zu erfahren, wie unter den jetzigen Bedingungen eine Lachsfarm weiterhin rentabel arbeiten kann, besuchte der Autor eine Lachsfarm auf der Insel Solund, welche sich an der Westküste Norwegens in der Nähe der Stadt Bergen befindet.

### Betrieb

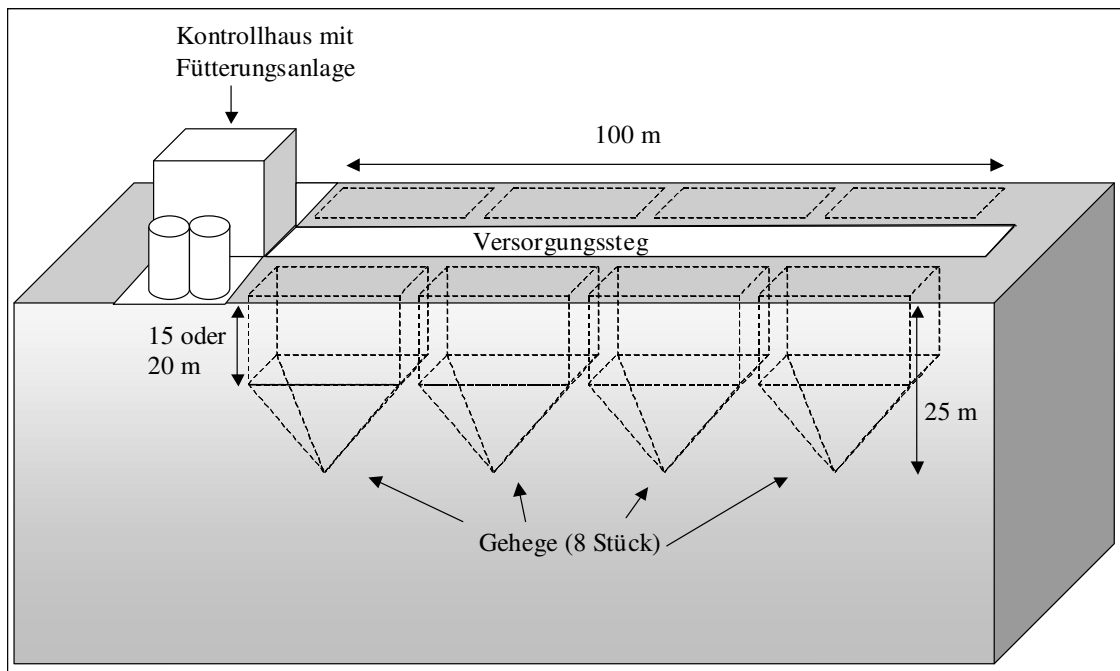
Die besuchte Netzgehegeanlage gehört zur SULEFISK A/S, einer Aktiengesellschaft mit einer begrenzten Zahl von lokalen Eignern. Die Firma besteht aus insgesamt zwei identischen Netzgehegeanlagen mit zugehöriger Servicebasis, die sich am Ausgang des Sognefjords in offenen, strömungsreichen Gebieten befinden. Zum weiteren Inventar gehören Arbeitsboote mit Hydraulikeinheiten und umfangreiches technisches Zubehör. SULEFISK A/S steht in enger Zusammenarbeit mit zwei Smoltfarmen und einem Transportboot für Lebendfisch, dem sogenannten „wellboat“. Für den gesamten Produktionsablauf, also Smoltaufzucht, Fischtransport zu den Netzgehegen, Speisefischproduktion und Fischtransport zur Verarbeitung sind auf Solund insgesamt 15 Personen angestellt, davon sieben direkt bei SULEFISK A/S: Eine Person kümmert sich um Management, Logistik und Verkauf, sechs Personen sind für den täglichen Routinebetrieb der beiden Netzgehegeanlagen verantwortlich und fünf Personen für die Smoltaufzucht. Drei Personen sind auf dem Transportboot für Lebendfisch beschäftigt.



**Foto 1:** Seitenansicht der Netzgehegeanlage



**Foto 2:** Aufsicht auf die Netzgehegeanlage



**Abbildung 1:** Schema einer Netzgehegeanlage der SULEFISK A/S

Die Netzgehegeanlagen sind sogenannte „Katamaran-Anlagen“ (Foto 1 und 2). Der Name ist auf die Bauweise der Anlagen zurückzuführen: Ähnlich den Kufen eines Katamaran sind die einzelnen, in der Grundfläche quadratischen Gehege parallel zu einem breitem Versorgungssteg auf beiden Seiten in Reihe angeordnet (Abbildung 1). Der Steg bietet genug Platz zum Arbeiten und bei Bedarf sogar zum Befahren mit einem Gabelstapler. Zur Zeit befinden sich auf jeder Seite des Steges vier Gehege. Diese Gehege sind durch kleinere Verbindungsstege von allen Seiten begehbar. Jedes dieser Rechteckgehege hat eine Grundfläche von  $625 \text{ m}^2$  ( $25 \times 25 \text{ m}$ ) und eine Tiefe von 15 oder 20 m und damit ein Volumen von  $9.375$  oder  $12.500 \text{ m}^3$ . An die Unterseite des Geheges ist ein Netz geknüpft, welches die Form einer auf

dem Kopf gestellten Pyramide besitzt. In diesen Netzteil sinken gestorbene Fische ab, sammeln sich am Boden und werden täglich mit einer Art Mammutpumpe herausgepumpt. Dieser pyramidenartige Gehegeteil wird nicht zum Produktionsvolumen dazugerechnet.

## Produktionsablauf

Befruchtete Eier werden zugekauft, in der Smoltfarm aufgelegt und im offenen Kreislauf unter natürlichen Temperaturbedingungen im Süßwasser erbrütet. Nach dem Schlupf und dem Aufzehren des Dottersacks werden die Junglachse sofort in Rundstrombecken gesetzt und mit Trockenfuttermittel gefüttert. Die Aufzucht geschieht zeitweise unter ständiger Beleuchtung mit Unterwasserlampen,

um den Zeitpunkt der Smoltifikation, d.h. die Umstellung der Fische auf Salzwasserbedingungen, steuern zu können. Der größte Teil der Smolts kommt direkt, unter Zuhilfenahme des Transportbootes, aus dem Süßwasser der Smoltfarm in das Salzwasser der Netzgehege. Zusätzlich wird in der Smoltfarm ein Teil der Fische direkt in den Aufzuchtbecken auf Seewasser umgestellt. Durch den benötigten zusätzlichen Seewasserkreislauf und die damit verbundenen erhöhten Energiekosten (durch das ständige Pumpen und die UV-Sterilisation des benötigten Salzwassers), sind diese Fische zwar in der Entstehung deutlich teurer als die direkt aus dem Süßwasser eingesetzten Fische, jedoch bieten sie auch einige Vorteile: Ihre Eingewöhnungszeit in den Gehegen ist deutlich kürzer, sie fressen eher und erreichen dadurch ihr Marktgewicht früher.

Mit 80 - 120 g bzw. mit ungefähr 12 Lebensmonaten werden die Smolts in die einzelnen Gehege gesetzt. Aus Gründen der Stressminimierung werden die Fische während der eigentlichen Mastphase nur im Notfall mit einer Sortieranlage aktiv sortiert. Normalerweise wird erst in der Endphase der Aufzucht, wenn 20 - 30 % der Fische das Verkaufsgewicht von 4,5 kg erreicht haben, sortiert. Dies geschieht passiv mit dem sogenannten „Shetland-rist“, einem Zugnetz mit integriertem Sortiergitter. Dazu wird ein Teil der Fische in einem Gehege mit diesem Zugnetz zusammengezogen. Die kleinen Fische passieren das Sortiergitter und schwimmen zurück ins Gehege, die großen Fische bleiben innerhalb des Sortiernetzes, werden durch Fischpumpen herausgepumpt oder mittels eines Hebeschubers schonend in ein „wellboat“ gesetzt und lebend zur Fischverarbeitung transportiert. Dabei liegen die transportierten Chargen zwischen ca. 25 t und max. ca. 100 t.

Vergleichbar mit der Jungfisch-aufzucht werden auch während der Mastphase die Gehege von Anfang Januar bis Anfang Mai mit starken Lichtquellen bestrahlt (2 x 1000 W pro Gehege in 5 und 10 m Wassertiefe). Die Anlage der Gonaden wird so zwar nicht vermieden, ihre Ausprägung aber stark minimiert.

Die Besatzdichte steigt mit zunehmender Fischgröße an und beträgt bei 700-800 g Lachsen ca. 6 kg/m<sup>3</sup>, bei 1,5 kg schweren Fische ca. 12 kg/m<sup>3</sup> und beim Endmastgewicht bis zu 25 kg/m<sup>3</sup> (gesetzlich vorgeschriebene Höchstdichte). Das Endgewicht von rund 4,5 kg wird in ca. 24-30 Lebensmonaten erreicht. Vor dem Abfischen befinden sich maximal ca. 70.000 Lachse bzw. ca. 300 t Fisch in einem Gehege. Mit den zwei Netzgehegeanlagen bzw. 16 Gehegen ist es daher

der SULEFISK A/S möglich, jährlich ca. 3.000 t Lachs zu produzieren.

## Fütterung

Für die Lachsmast werden diverse extrudierte Hochenergiefuttermittel eingesetzt. Die Anlieferung erfolgt standardmäßig per Futterboot (Foto 3). SULEFISK A/S wird von einem Boot der Firma EWOS („MS Artic Fjord“) angefahren. Dieses kann ungefähr 12.000 t Futter laden und beliefert in der Hauptsaison (Juli-August) 35-40 Farmer pro Woche. Dabei werden ca. 18.000 t Futter/Woche umgeladen. Dies geschieht über einen Ausleger des Bootes, durch den das Futter mittels Druckluft in die einzelnen Silos gefördert wird (70 t/Stunde).

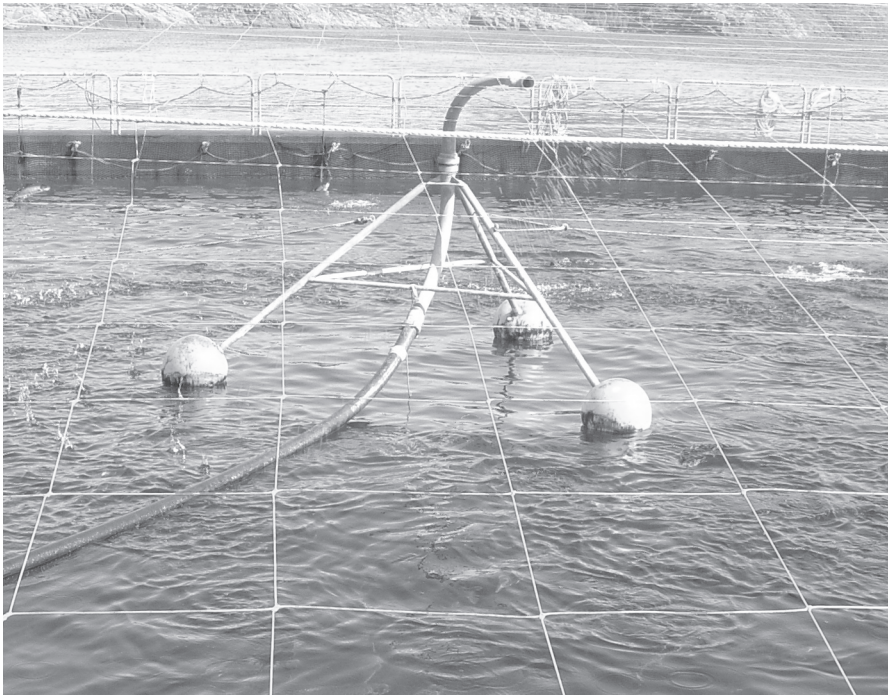
SULEFISK A/S verfüttert zu Zeiten der Endmast im Sommer pro Tag über 15 t Futter. Dieses Futter wird aus Silos über Förderschnecken in einen Druckluftkanal geleitet und über eine Art Stellwerk oder Weiche (Typ der

sogenannten „Revolver“-Bauart) auf die einzelnen Gehegen aufgeteilt. Die Futtermenge wird computergesteuert dem Bedarf angepasst. Um das Futter gleichmäßig in einem Netzkäfig auszubringen, verfügt jedes Gehege über einen eigenen Futtermittler (Foto 4). Der Aufbau eines derartigen Futtermittlers ist relativ einfach: Ein gebogenes, kurzes Rohr sitzt auf einem Drehgelenk, welches auf einem schwimmenden Dreifuß direkt an die Futterleitung angebracht ist. Das Futter, welches durch die Druckluft mit einer gewissen Geschwindigkeit gefördert wird, versetzt das gebogene Rohr in Rotation und wird so kreisförmig in einem Radius von ca. 5 m im Gehege verteilt.



**Foto 3:** Futterboot MS Artic Fjord der Firma EWOS





**Foto 4:** Futterverteiler

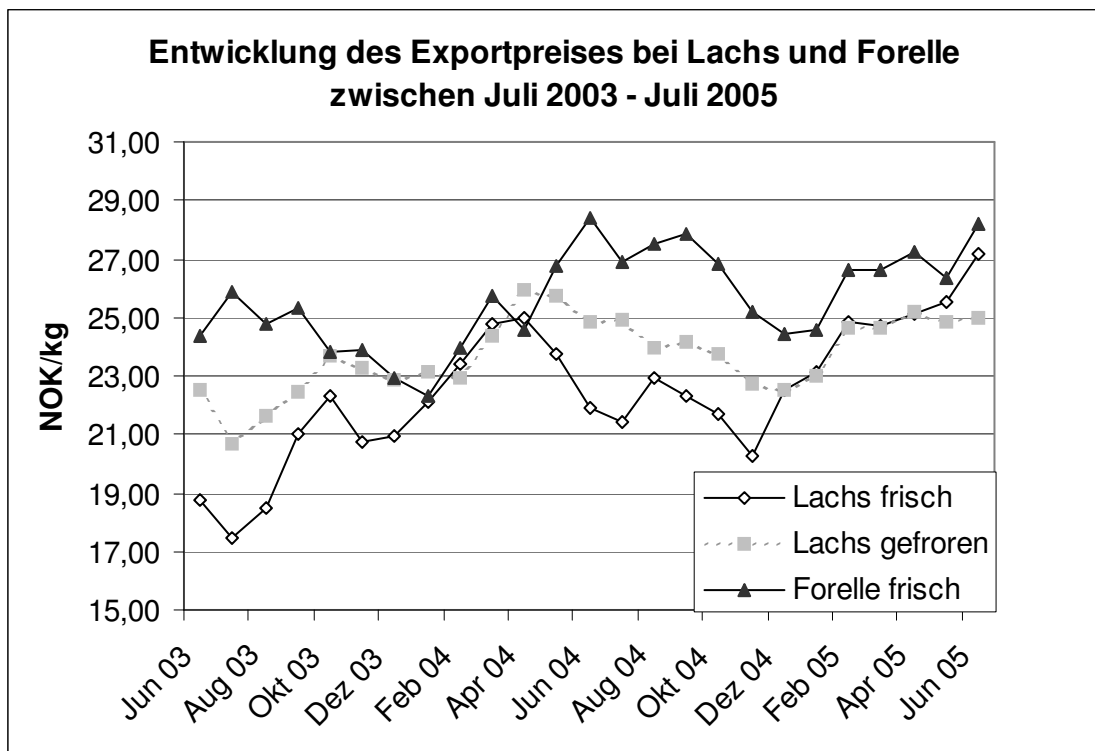
Der absolute Futterquotient liegt in der Anlage zwischen 1,05 und 1,16. Deutlich niedrigere Futterquotienten werden in der Smoltfütterung und während der ersten Mastphase erzielt. Vergleichbar zur Produktion großer Lachsforellen, bei der auch ab einer bestimmten Größe die Futterquotienten zunehmen, knickt auch beim Lachs bei größeren Individuen die Wachstumskurve ein bzw. nimmt die Futterverwertung ab. Aber aufgrund der geforderten Marktgröße der Lachse werden Einbußen in Kauf genommen. Laut *Fish Farming International* (Juli 2005, S. 41) betragen im Jahre 2003 die Futterkosten um ein Kilo Lachs zu produzieren durchschnittlich 9 norwegische Kronen (ca. 1,15 •).

## Krankheiten/Verluste

Über die eigentliche Mastperiode von 15-17 Monaten wird bei den Fischen mit einem Gesamtverlust von 5 % kalkuliert. Zwei Drittel dieser Verluste werden in den ersten Wochen nach dem Besatz erwartet. Diese Verluste bei den Jungfischen treten infolge von Stress durch Transport und Umgewöhnung auf. Die größten Verluste werden derzeit in Norwegen durch die Infektiöse Pankreasnekrose (IPN) verursacht. Laut FLESJA et al. (2004) betrug die Anzahl der IPN-Ausbrüche im Jahre 2003 in norwegischen Lachsfarmen 178 (weiterhin wurden zwei Fälle von Furunkulose, acht von ISA und einer von BKD registriert). Daher werden die Smolts der SULEFISK A/S präventiv vor dem Aussetzen vakziniert (Mischvakzine gegen Vibriose, IPN, Furunkulose, Kaltwasservibriose und bakterielles Wintergeschwür). Während die Komponenten gegen

bakterielle Krankheiten sehr effektiv wirken, zeigt die Vakzinkomponente gegen IPN bis jetzt allerdings nur geringe oder keine Wirkung. Hier besteht weiterhin großer Forschungsbedarf.

Weitere Probleme bereitet die allgegenwärtige Lachslaus (*Lepeophtheirus salmonis*), die auf der Haut der Lachse parasitiert. Neben direkten Schädigungen kann ein zu starker Befall auch zu Sekundärinfektionen führen. Daher wird ab einer bestimmten Befallsrate bzw. wenn mehr als die Hälfte der Fische Lachsläuse aufweisen, mit einem Medizinalfutter behandelt (SIMON 2005). In der Vergangenheit wurden Lachsläuse auch mit Lippfischen, welche als „Putzkolonnen“ die Läuse von den Lachsen picken, erfolgreich bekämpft. Allerdings sind nur einige wenige Lippfischarten geeignet, die Fische relativ teuer und erst ab einer bestimmten Dichte effektiv. Ist jedoch eine effektive Dichte erreicht, kommt es irgendwann zu einem Nahrungsmangel und die Lippfische beginnen, die Haut oder gar die Augen der Lachse anzufressen. Ein weiterer Parasit, der an der Westküste Norwegens auftaucht, ist eine Bandwurmart. Dieser Endoparasit schmarotzt hauptsächlich im Darmtrakt, kann aber ebenso wie die Lachslaus medizinal behandelt werden.



**Abbildung 2:** Preisentwicklung in norwegischen Kronen (NOK) pro kg bei Lachs (frisch und ausgenommen), gefrorenen Lachs und Forelle (frisch) von Juli 2003 bis Juli 2005  
(Quelle: Central Bureau of Statistics, Oslo)

## Ausblick

Die Lachsproduktion in Norwegen ist an Lizenzen gekoppelt. Da die Zahl der Lizenzen limitiert und nur eine bestimmte Jahresproduktion pro Lizenz (800 t) erzielt werden darf, bleibt die Produktion aller Voraussicht nach auch in nächster Zukunft auf dem gegenwärtigen Stand. Eine Marktübersättigung, wie sie in den letzten Jahren verzeichnet wurde, als andere lachsexportierende Länder wie z.B. Chile verstärkt auf den Markt drängten und einen Preisverfall bzw. die Aufgabe kleinerer Lachsfarmen bedingte, ist momentan nicht zu erwarten. Derzeitig steigt der Preis für Lachs (Abbildung 2): Im Sommer des Jahres 2003 lag der Preis für Lachse (frisch) teilweise nur bei knapp 18 norwegischen Kronen (NOK) pro Kilo (ca. 2,2 •), heute erzielen die Farmer Erlöse von 25 bis 27 NOK/kg (3 bis 3,2 •). Im Gegensatz zu den letzten Jahren können daher die Farmer heute wieder Gewinne erwirtschaften. Allerdings sind nur Fische mit guter

Qualität gefragt. Massenproduktionen auf engstem Raum, die schlechtere Qualität hervorrufen, sind am Markt nicht erwünscht. Daher versucht SULEFISK A/S seine Marktchancen durch das Anbieten von hochwertigen Produkten zu sichern und zu steigern. Durch eine aufmerksame und durchdachte Betriebsführung, die einen sehr schonenden, möglichst stressfreien Umgang mit den Fischen und eine aufmerksame Fütterung bei angemessenen Besatzdichten in den Vordergrund stellt, gelingt es der Firma, mehr als 90 % der Produktion mit der höchsten Qualitätsstufe („Superieur“) zu versehen. Zusätzlich wird eine weitere Leistung angeboten: Für jede Charge, die die Farm verlässt, kann ein Zertifikat erstellt werden, welches exakt darüber Auskunft erteilt, was die Lachse aus dieser Charge wann zu fressen bekamen, wann die Fische einer Vakzinierung oder medizinischen Behandlung unterzogen wurden und wie sich die Qualitätsmerkmale Fettgehalt und Farbintensität im Laufe der Mast verhielten. Durch diese „gläserne Produktion“ verspricht sich die Firma ein

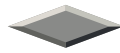
hohes Maß an Transparenz und Glaubwürdigkeit, um auch in der Zukunft, in der mit Sicherheit weitere Reglementierungen die Exportmöglichkeiten in die EU erschweren werden, einen gesicherten Absatz beizubehalten.

Eine Ausdehnung der Produktion durch die Zucht und Mast neuer Arten wird derzeit als eine Möglichkeit angesehen, den immer weiter steigenden Bedarf an Fisch zu decken. Die alternative Aufzucht von Dorsch, die momentan in der Marikultur in aller Munde ist, wartet die Firma SULEFISK A/S aber aufgrund verschiedenster produktionstechnischer Probleme noch ab. So ist z.B. die Anfütterung der Dorschlarven nur teilweise mit Trockenfutter praktikabel und die Laichreife der Dorsche tritt mit zur Zeit ca. 1 kg Lebendgewicht zu früh ein. Allerdings hat sich SULEFISK A/S durch den Kauf einer Dorsch-Lizenz die Option offen gehalten, zukünftig neben Lachs auch Dorsch zu produzieren, da auch die Dorschproduktion in Norwegen an Lizenzen gekoppelt ist.

## Kurzmittelungen

Zusammengestellt von J. Baer und R. Rösch

### In eigener Sache



Wie schon an anderer Stelle in diesem Heft berichtet, bestehen nach dem Tod von Dr. Hamers in einzelnen Arbeitsbereichen der FFS Engpässe, die noch für einige Wochen oder Monate überbrückt werden müssen. Hierdurch kann es auch bei der Fertigstellung der nächsten AUF AUF-Rundbriefe zu Verzögerungen kommen.

Die Projektstelle, die Dr. Hamers innehatte, kann voraussichtlich noch in diesem Jahr neu besetzt werden. Bewerber für diese Zeitvertragsstelle sollten vor allem die Bereitschaft mitbringen, sehr praxisnah und angewandt zu arbeiten. Weiterhin sollten die Interessenten neben einer fischereibiologischen Ausbildung oder der Ausbildung als Fischereingenieur gute Grundkenntnisse und erste praktische Erfahrungen im Bereich Aquakultur verbunden mit fischphysiologischen und/oder parasitologischen Kenntnissen und/oder Erfahrungen mit Fischkrankheiten nachweisen können.

Interessenten können weitere Details gerne telefonisch bei der FFS erfragen (07543 93080).

### Aus Baden-Württemberg

#### Geänderte Telefonnummer im RP Stuttgart

Dr. Rainald Hoffmann, Fischereisachverständiger in der Fischereibehörde des RP Stuttgart, ist unter der folgenden neuen Telefonnummer zu erreichen: 0711/904-2886

eMail- und Hausanschrift haben sich nicht geändert.

#### Nährstoffgehalt des Bodensee-Obersees weiter gesunken

Nach Angaben der IGKB (Seespiegel 21/2005) ist der Phosphorgehalt des Bodensee-Obersees im Frühjahr 2005 auf einen Wert von 9 mg/m<sup>3</sup> gesunken. Damit ist der Phosphorgehalt wieder auf einem Wert, wie er letztmals zu Beginn der Nährstoffzunahme 1955/56 festgestellt wurde. Das wesentliche Ziel der Sanierung des Bodensees ist erreicht. Der See hat wieder einen nährstoffarmen Zustand.

Mit dieser weiteren Nährstoffabnahme wird es spannend zu sehen, wie der Fischbestand auf diese Nährstoffverhältnisse reagiert und ob der Fangertag auf dem bisherigen Niveau gehalten werden kann.

### Kormoran

#### Kormoran-Verordnung in Baden-Württemberg

Im Rahmen der Kormoranverordnung vom 04. Mai 2004 durften vom 16. September 2004 bis zum 15. März 2005 „zur Abwendung erheblicher fischereiwirtschaftlicher Schäden und zum Schutz der heimischen Tierwelt“ an bestimmten, ausgewiesenen Gewässerstrecken Vergrämungsabschüsse von Kormoranen durchgeführt werden. Der unter Federführung der Fischereiforschungsstelle erstellte Bericht der Arbeitsgruppe „Kormoran-Verordnung“ über den Zeitraum Winter 2004/2005 liegt seit Mitte August vor. In diesem sind die Handhabung und die Auswirkungen der Kormoran-Verordnung zusammengefasst.

Im Berichtszeitraum lag die Zahl der erlegten Vögel mit 879 Vögel etwas über den Abschlusszahlen der vorangegangenen Winter (2003/2004: 625; 2002/2003: 849; 2001/2002: 713 Abschüsse). Wie in den bisherigen Vergrämungsperioden wurde mit 659 Abschüssen der Großteil der Kormorane an Fließgewässern erlegt.

Es bestätigte sich die Erfahrung der Vorjahre, dass frühzeitig durchgeführte Vergrämungsabschüsse Kormorane zum Weiterzug bewegen und somit Schäden an Fischbeständen verringert bzw. vermieden werden können.

### Aquakultur

#### Grundsatzurteil bezüglich der Abwasserabgabepflicht für Fischzuchtanlagen

Das Bundesverwaltungsgericht in Leipzig hat in zwei Verfahren letztinstanzlich entschieden, dass die thüringische Forellenzucht Troststadt kein Abwassereinleiter ist. Dieses Urteil hat für die gesamte Branche Präzedenzcharakter. Warum?

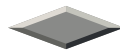
Nach der derzeitigen Gesetzeslage in Deutschland ist eine Anlage zur Fischproduktion dann abwasserabgabepflichtig, wenn sie eine technische Anlage ist. Allerdings wird der Terminus „technische Anlage“ in Deutschland sehr unterschiedlich gebraucht. So wurde z.B. die Forellenzucht des Züchters A. Tautenhahn durch das Land Thüringen als eine ebensolche technische Anlage eingestuft. Daher wollte Thüringen in den 90er Jahren diese Anlage mit einer nicht unerheblichen Abwasserabgabe belegen. Dagegen klagte sich der Züchter durch alle Instanzen.

Letztendlich hat nun am 15. Juni 2005 das Bundesverwaltungsgericht die Revision des Landes Thüringen gegen ein Urteil des Thüringer Oberverwaltungsgerichts zurückgewiesen. Das bedeutet in Kürze, dass die Anlage von Herrn Tautenhahn nicht abwasserabgabepflichtig ist, da es sich nach Auffassung der Gerichte nicht um eine technische Anlage, sondern um ein Gewässer handelt.

Zwei Leitsätze in der Urteilsbegründung sind hierfür von besonderer Bedeutung

1. Fischzucht unterliegt nicht der Abwasserabgabe, wenn sie in einem Gewässer betrieben wird.
2. Die ein Gewässer kennzeichnende Verbindung zum natürlichen Wasserhaushalt wird durch eine im Durchflussprinzip betriebene Fischzuchtanlage, die die natürliche Gewässerfunktion unter Verwendung technischer Anlagen intensiv nutzt, grundsätzlich nicht unterbrochen.

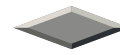
Im weiteren Text der Begründung werden u.a. auch längere Rohrleitungen, Kaskaden und Belüftung nicht als Grund angesehen, dass die Gewässereigenschaft der Fischzucht nicht mehr gegeben ist.



### **UV-Licht kann mehr als „nur“ Bakterien töten. *Hatchery 2005 (6), S. 8***

Wissenschaftler der Oregon State University, USA, fanden heraus, dass Methyltestosteron (MT) mittels UV-Licht aus dem Wasser entfernt werden kann. MT ist ein synthetisches Hormon, welches in vielen Ländern innerhalb der Aquakultur zur Produktion rein-männlicher Fischbestände genutzt wird, um dann im zweiten Schritt rein-weibliche Fische zu erzeugen. In Deutschland wird dieses Verfahren nicht angewandt.

Bei den Versuchen wurde Wasser mit einer Konzentration von 50 ng/ml MT entweder durch ein mit UV-Licht oder ein mit Sonnenlicht durchflutetes Becken gelenkt. Dabei wurde sehr schnell deutlich, dass MT äußerst lichtempfindlich ist und gerade bei Wellenlängen, die dem UV-Licht entsprechen (100-280 nm), zerfällt: Nach 24 Stunden wurde in dem UV-Becken nur noch eine Konzentration von 5 ng/ml nachgewiesen, nach 48 Stunden konnte MT nicht mehr identifiziert werden. Aber auch das Sonnenlicht reduzierte die MT-Konzentration (insgesamt um 64 %). In abgedunkelten Becken hingegen blieb die MT-Konzentration konstant.



### **Die Produktion von Fischmehl und -öl wird sinken, die Nachfrage Chinas jedoch steigen. *Fish Farming International 2005 (32), S. 7***

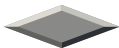
Laut der Erzeugervereinigung der Fischmehl und Fischöl produzierenden Länder (IFFO) wird für dieses Jahr mit einer Anlandung von 16 Millionen t Rohmaterial zur Erzeugung von Fischmehl und Fischöl gerechnet. Gegenüber 2004, als noch circa 18 Mill. t angelandet wurden, ebenso ist ein Rückgang in der Produktion von Fischöl zu erwarten. Daher wird 2005 auch die Erzeugung von Fischmehl aller Voraussicht nach um 11,7 % sinken, ebenso die Produktion von Fischöl um 8,6 %. Welche Konsequenzen daraus für die weitere Preisentwicklung dieser Erzeugnisse zu erwarten sind, wird nicht kommentiert. Allerdings zeigt die IFFO die voraussichtlichen Vertriebswege für 2005 auf: Europa bleibt trotz des Fischmehlverfütterungsverbot für Wiederkäuer ein wichtiger Markt, ein Absatz von 660.000 t Fischmehl wird erwartet. Darüber hinaus wird für die Zukunft ein steigender Bedarf im Mittelmeerraum durch die gestiegene Produktion carnivorer Fische prognostiziert. Den größten Zukunftsmarkt sehen die Fischmehl produzierenden Länder jedoch in Asien: Alleine für China wird für 2005 ein Bedarf von 1,2 Mill. t, und damit einem Drittel der Weltproduktion, vorausgesehen. Gegenüber den Verkaufszahlen von 2004, als von China noch 950.000 t geordert wurden, ist dies eine Steigerung von über 26 %.



## Fischseuchen- bekämpfung

**Amöbiose auch bei Koi-Karpfen.  
Mitgeteilt von D. Mock, FGD Nord-  
rhein-Westfalen**

Bei der routinemäßigen Untersuchung einer Lieferung von Koi-Karpfen wurden in den Kiemen einzelner Tiere die Erreger der erst wenig erforschten sogenannten Amöbiose festgestellt. Die Amöben führen zu Symptomen, die auch für Sauerstoffmangel typisch sind: Erhöhte Atemfrequenz und Luftschnappen. Bislang kannte man diesen einzelligen Erreger in Deutschland nur bei Regenbogenforellen und in einem Fall bei Karpfen (K1). Nähere Informationen zu der Krankheit finden sich im AUF AUF 4/2002 und 3/2004.



### **Neue EU-Zulassungen und Programme hinsichtlich der Freiheit von VHS und IHN**

Mit der EU-Entscheidung 2005/475/EG hat die EU weitere Betriebe und Gebiete in verschiedenen EU-Mitgliedsstaaten als frei von VHS und IHN zugelassen. Neue Gebietszulassungen erfolgten in Frankreich, Deutschland, Italien und Spanien, zusätzliche Einzelbetriebszulassungen erfolgten in Dänemark, Frankreich, Deutschland und Spanien.

Deutschland erhielt für das Wassereinzugsgebiet der Erms von der Quelle bis zur Sperre 200 m unterhalb des Betriebs Strobel, Anlage Seeburg und für die obere Nagold von der Quelle bis zur Sperre in Neumühle die Zulassung und besitzt nunmehr neun zugelassene Gebiete.

Alle diese Gebiete liegen in Baden-Württemberg.

Weiterhin wurden mit der Entscheidung ein neuer Einzelbetriebe in Deutschland zugelassen (Fischzucht Grassmann, Königsbach-Stein). Dieser Betrieb liegt in Baden-Württemberg und hält damit die Zahl der zugelassenen Betriebe in Baden-Württemberg auf 79, da auch ein Betrieb die Produktion eingestellt und damit die Zulassung abgegeben hat (Fischzucht Ibele, Pfrungen). In Deutschland existieren somit weiterhin insgesamt 112 zugelassene Einzelbetriebe (ein Betrieb nur hinsichtlich IHN-Freiheit).

## Information

### **Öffentliche Vortragsveranstaltung des VDFF auf dem Deutschen Fischereitag**

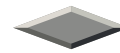
Auf dem deutschen Fischereitag vom 31.08. – 2.09. in Bingen findet am ersten Tag von 13.00 - 16.00 Uhr die öffentliche Vortragsveranstaltung des VDFF statt. Die Veranstaltung befasst sich mit aktuellen Themen aus der Fischerei und umfasst folgende Vorträge:

*Dr. Detlef Ingendahl, LÖBF NRW*  
Die Wiedereinbürgerung des Lachses - eine Chance zur Verbesserung von Durchgängigkeit und Gewässerstruktur

*Dr. Frank Hartmann, Karlsruhe*  
Versuche mit einer Totholzburg zur Minderung der Prädation durch Korporane

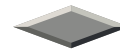
*Prof. Dr. Volker Hilge, Ahrensburg*  
Aktionsplan Aal der EU - Aktueller Stand

*Dr. Franz Geldhauser, München*  
Catch & Release - ein neuer Weg?



### **Neue Aquakulturzeitschrift in Frankreich**

In den letzten Jahren gab es in Frankreich seit der Einstellung der „AquaRevue“ keine Zeitschrift mehr, die aktuell und praxisnah über/für die Aquakultur in Frankreich informiert hat. Dies hat sich nun geändert. Seit 2004 gibt es die neue Zeitschrift „Aquafilia“. Die beiden Erstausgaben sind kostenlos im Internet unter [www.aquafilia.fr](http://www.aquafilia.fr) herunterzuladen. Die Zeitschrift ist sehr informativ, hat aber den Nachteil, dass sie ausschließlich in französischer Sprache geschrieben ist.



### **Broschüre „Fischwirtschaft, Daten und Fakten“**

Das Fischinformationszentrum ([www.fischinfo.de](http://www.fischinfo.de)) veröffentlicht jährlich die Broschüre „Fischwirtschaft, Daten und Fakten“. Diese Broschüre kann als pdf-Datei heruntergeladen werden. Sie gibt einen Überblick über die wichtigsten Entwicklungen des deutschen Fischmarktes. Danach ist 2003 der Pro-Kopf-Verbrauch an Fisch- und Fischereierzeugnissen gegenüber dem Vorjahr um 2.9 % auf 14.4 kg (Fanggewicht) gestiegen. Den größten Anteil daran haben Meeresfische, davon allein Alaska-Seelachs 29.6 %. Die Forelle liegt mit einem Anteil von 1.9 % auf dem 9. Platz und der Lachs mit 9.9 % auf Platz 4. Vergleicht man die Entwicklung der letzten Jahre, dann zeigt sich, dass der Anteil des Lachses kontinuierlich zunimmt (von 7,8 % im Jahr 2001 auf 9,9 % im Jahr 2003), während der relative Anteil der Forelle abnimmt (von 2,6 % im Jahr 2001 auf 1,9 % im Jahr 2003).

## Nachruf Dr. Rolf Hamers

**Am 06. Mai 2005 starb plötzlich und völlig unerwartet Dr. Rolf Hamers im Alter von 42 Jahren**

Mit Rolf Hamers haben die Fischereiforschungsstelle, der Fischgesundheitsdienst und die Fischereiverwaltung Baden-Württemberg einen immer freundlichen und hilfsbereiten Kollegen verloren.

In der Fischereiforschungsstelle (FFS) des Landes Baden-Württemberg, an der er seit dem 01. August 1996 im Projekt „Fischereiliches Gesamtkonzept“ gearbeitet hatte, war Rolf Hamers der Experte für Fischkrankheiten, aber auch für EU-Fragen und Fragen des Tierschutzes. Sein „Adoptivkind“ war die Informationsschrift „Aquakultur- und Fischereiiinformationen“, besser bekannt unter der Kurzbezeichnung „AUF AUF“, deren Herausgabe er in den letzten Jahren effizient und fachlich fundiert leitete. Er suchte die Autoren, motivierte sie zur rechtzeitigen Abgabe ihrer Manuskripte, redigierte das jeweilige Heft und schrieb viele eigene Beiträge. Neben diesen Arbeitsfeldern war er in die Aktivitäten der FFS im Bereich „Kormoran und Fische“ eingebunden. Mit großem Engagement betreute er Praktikanten, Diplomanden und Doktoranden an der FFS und gab ihnen gerne sein Fachwissen weiter.

Rolf Hamers war mit seinen über die Arbeiten in der FFS hinausgehenden Beiträgen zudem einer der wichtigsten Verfasser von Informationen für die Homepage des Verbandes Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler. Schriftlicher Ausdruck seines Schaffens ist zudem eine große Zahl wissenschaftlicher Artikel in renommierten Zeitschriften, aber auch viele populärwissenschaftliche Artikel.

Er war aktives Mitglied der EAFP, einem Verband, den er als wissenschaftliches Diskussionsforum nicht nur aufgrund beruflicher, sondern auch wegen privater Interessen sehr schätzte, denn sein großes Hobby war die Aquaristik.

Rolf Hamers war ein sehr freundlicher, stets hilfsbereiter Kollege, der im Interesse der Fischerei und Fischzucht seine eigenen Interessen oft und gerne hinten an stellte. Dass er unter einer Herzschwäche litt, wusste niemand, wahrscheinlich auch er selbst nicht.

Er fehlt uns sehr.

