

AQUAKULTUR- UND FISCHEREIINFORMATIONEN

AUS UNSERER FISCHEREIVERWALTUNG

Inhalt	
Einleitung	2
Infektiöse Haematopoetische Nekrose (IHN) - Übersicht und neue Erkenntnisse	3
Laichgewinnung, Erbrütung und Aufzucht von Trüschchen (Lota lota) - ein Erfahrungsbericht der Fischbrutanstalt (FBA) Langenargen	8
Felchenlaichfischerei 2005 im Bodensee-Obersee nur teilweise erfolgreich.....	11
Neue Erkenntnisse zum Befall von Hecht und Barsch mit dem Hechtbandwurm im Bodensee-Obersee	13
Bericht zum IX. Symposium zu Biologie und Management von Coregonen vom 22.- 26. August 2005 in Olsztyn, Polen	15
Die Bedeutung der Spermienkonkurrenz bei der Erbrütung von Salmoniden	17
Untersuchungen zur genetischen Vielfalt des Namaycush- Saiblings in einem amerikanischen Erbrütungsprogramm zur Arterhaltung	22
Kurzmitteilungen	24
Inhaltsverzeichnis AUF AUF 2005	27

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

Rundbrief 4
Januar 2006

Liebe Leser von AUF AUF,

obgleich der Jahresbeginn 2006 schon etwas zurückliegt, erhalten Sie heute das Heft 4/2005. Die Gründe für die Verzögerungen erläuterten wir bereits in den beiden letzten Rundbriefen. Die zeitnahe Aufarbeitung der einzelnen Themen ist damit aber nicht in Frage gestellt und die folgenden Hefte werden wieder zu den gewohnten Zeiten erscheinen.

Die Entwicklungen innerhalb der Fischerei sind manchmal schwer vorherzusehen. Dies gilt auch für die diesjährige Felchen-Laichfischerei am Bodensee. Sie war nur teilweise erfolgreich. Es ist auch nicht vorherzusagen, wie es die nächsten Jahre aussehen könnte. Alles in allem ist und bleibt der Zeitpunkt, an dem die Laichfischerei am effektivsten ist, schwer vorhersagbar. Ein Herantasten an den optimalen Zeitpunkt durch die Versuchsfischereien ist weiterhin unumgänglich. Im vorliegenden Heft wird darüber berichtet.

Fragen der Genetik bei Programmen zur Erhaltung oder Stützung freilebender Fischbestände durch Besatz werden immer mehr beachtet; vielfach ist dies völlig berechtigt und wichtig, teilweise ist es derzeit aber einfach auch Mode. Wie in Nordamerika dieses Arbeitsgebiet angegangen wird, beschreiben zwei Artikel dieser Ausgabe, die zusammenfassend Untersuchungen an Lachsen in einem großen Pazifikzufluss und an Saiblingen in den Großen Seen zum Thema haben. Eine direkte Übertragbarkeit dieser Vorgehensweisen auf europäische Verhältnisse ist nicht möglich und wird mit diesem Artikel auch nicht angestrebt. Die Qualität von Besatzmaterial hängt von sehr vielen verschiedenen Aspekte ab, nicht nur von der Genetik.

KHV (Koi-Herpes-Virus) ist (endlich) in die Liste der anzeigepflichtigen Krankheiten aufgenommen. Im Jahr 2005 wurde in Baden-Württemberg ein erster Fall einer Infektion eines Karpfenbestandes im Freiland festgestellt. Dies zeigt, dass KHV nicht nur ein Problem der Koi-Halter darstellt,

sondern vielmehr alle gefordert sind, die sich mit der Haltung von Karpfen beschäftigen. Aber auch bei der Routinearbeit in einem Forellbetrieb muss man sich immer wieder die Frage stellen, ob alles für eine gute Krankheits-Prophylaxe getan ist oder ob man seinen Betrieb möglicherweise noch besser gegen Krankheiten oder Seuchen schützen kann. Ein Artikel von Dr. Rapp und Dr. Wortberg vom Fischgesundheitsdienst beschäftigt sich daher aus aktuellem Anlass mit der IHN und der Prophylaxe gegen diese Seuche.

Die FFS veranstaltet auch dieses Jahr in Zusammenarbeit mit dem Fischgesundheitsdienst und der Fischereiverwaltung einen Fortbildungstag für Forellenzüchter, zu dem sie alle herzlich eingeladen sind.

Wir hoffen, Ihnen mit diesem Heft wieder ein interessantes Spektrum an Informationen geliefert zu haben und wünschen ihnen für das Jahr 2006 alles Gute, Gesundheit, Erfolg und Zufriedenheit.

Ihr Redaktionsteam

Redaktionelle Zusammenstellung und Versand:

Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt Aulendorf, Ref. 8:
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-BW.DE

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

Zitiervorschlag:

Fischereiinformationen aus Baden-Württemberg

Infektiöse Haematopoetische Nekrose (IHN) - Übersicht und neue Erkenntnisse

J. Rapp und F. Wortberg, Fischgesundheitsdienst Baden- Württemberg

Die IHN wurde durch Fischtransporte aus Nordamerika nach Europa eingeschleppt. Durch verschiedene Regelungen versucht man, die Ausbreitung dieser anzeigepflichtigen Tierseuche einzudämmen. Dadurch entstehen immer mehr seuchenfreie Betriebe und immer weniger IHN-Fälle werden bekannt. Trotzdem kommt es aufgrund unzureichender Prophylaxe oder ungenügenden Vorsichtsmaßnahmen immer wieder zu Ausbrüchen.

Rechtlicher Hintergrund

IHN ist eine anzeigepflichtige Tierseuche. Die Diagnose und Bekämpfung der IHN sind in Deutschland durch die „Verordnung zum Schutz gegen Süßwasserfisch-Seuchen, Muschelkrankheiten und zur Schaffung seuchenfreier Fischhaltungsbetriebe und Gebiete (Fischseuchen-Verordnung)“ geregelt. Diese Verordnung (Neufassung vom 20.12.2005, BGBl. I S. 3563) basiert auf entsprechenden Rechtsvorschriften, die zur Harmonisierung der Diagnose und Bekämpfung von Fischseuchen innerhalb der Europäischen Union erlassen wurden. Die Entscheidung 2001/183/EWG der Kommission in der jeweils gültigen Fassung, in der die Probenahmepläne und Diagnoseverfahren zur Überwachung im Rahmen der Zulassung nach Richtlinie 91/67/EWG und zum Nachweis der IHN festgelegt sind, ist für die Diagnose dieser Fischseuchen in Deutschland und in den anderen Mitgliedstaaten der EU verbindlich.

Ausbreitung und Übertragung

Seit 1953 ist die IHN in den USA an der pazifischen Küste bekannt. Der Erreger kommt dort in wildlebenden Lachspopulationen, sowie in Zuchtanlagen vor. Man hat den IHN-Virus (IHNV) aus 8 verschiedenen Forellen- und Lachsarten isoliert: Stahlkopf-

forelle (steelhead trout), Regenbogenforelle (O. mykiss), Hakenlachs (O. nerka), Königslachs (O. tshawytscha), Coholachs (O. kisutch), Ketalachs (O. keta) und Atlantischer Lachs (salmo salar). Von der Westküste Amerikas wurde der Erreger in andere Staaten der USA, 1977 nach Japan und 1987 über Frankreich, Italien in die Schweiz und nach Deutschland eingeschleppt. Besonders empfänglich sind Regenbogenforelle und Hakenlachs (Nerkalachs). Bei Regenbogenforellenbrut und -setzlingen führt IHN zu Massenverlusten. Die Bachforelle gilt als resistent. Der Hecht lässt sich experimentell infizieren.

Das IHN-Virus gehört zur Familie der Rhabdoviren. Es ist geschossförmig und besitzt eine Lipoproteinhülle. Diese Hülle ist nicht sehr widerstandsfähig gegen Einflüsse von außen. Deshalb ist das IHNV durch geeignete Desinfektionsmittel leicht angreifbar. Das Virus der IHN ist hitze- und säureempfindlich. Wie das VHS-Virus braucht man in alkalischem Milieu (pH 12) längere Einwirkungszeit, um IHNV abzutöten. Durch Austrocknen wird der Erreger rasch inaktiviert. Zum Überleben in Wasser gibt es unterschiedliche Angaben. Eine für Praktiker wichtige Mitteilung aus Japan ist, dass das IHNV adsorbiert an Lehm-partikel in Wasser bei pH 5–10 bis zu 9 Wochen überleben kann und infektionstüchtig bleibt. Es gibt nur 1 Serotyp. Durch Sequenzierung (Ermittlung der Struktur des Genmaterials) der isolierten IHN -Viren unterscheidet man heute allerdings in 3 „Genogruppen“ (Abbildung 1).

Die U-Gruppe stammt vom Sokeye-Lachs aus Küsten und Flüssen von Alaska, Columbia und Washington. Nach Japan wurde IHNV aus der Genogruppe U eingeschleppt. Die M-Gruppe im Staat Idaho (Farmregion „Hagermann Valley“) und an der Küste von Oregon wurde aus Lachsen und Regenbogenforellen isoliert. Nach Europa wurde IHNV aus der Genogruppe M eingeschleppt. Die L-Gruppe stammt vom Chinook-Lachs aus Californien.

Die horizontale Übertragung von Fisch zu Fisch, über das Wasser und über Geräte und Behältnisse, ist gesichert und von großer Bedeutung für die tägliche Praxis. Die Möglichkeit der vertikalen Übertragung von Elternfischen über das Ei wird diskutiert. Es wird in einem Fall darauf hingewiesen, dass die Desinfektion von Forelleneiern die vertikale Übertragung auf die Dottersackbrut nicht verhindern konnte, deshalb spekuliert man, dass adhäsiv an Sperma gebundenes IHNV in das Ei bei der Befruchtung eingeschleust werden könnte.

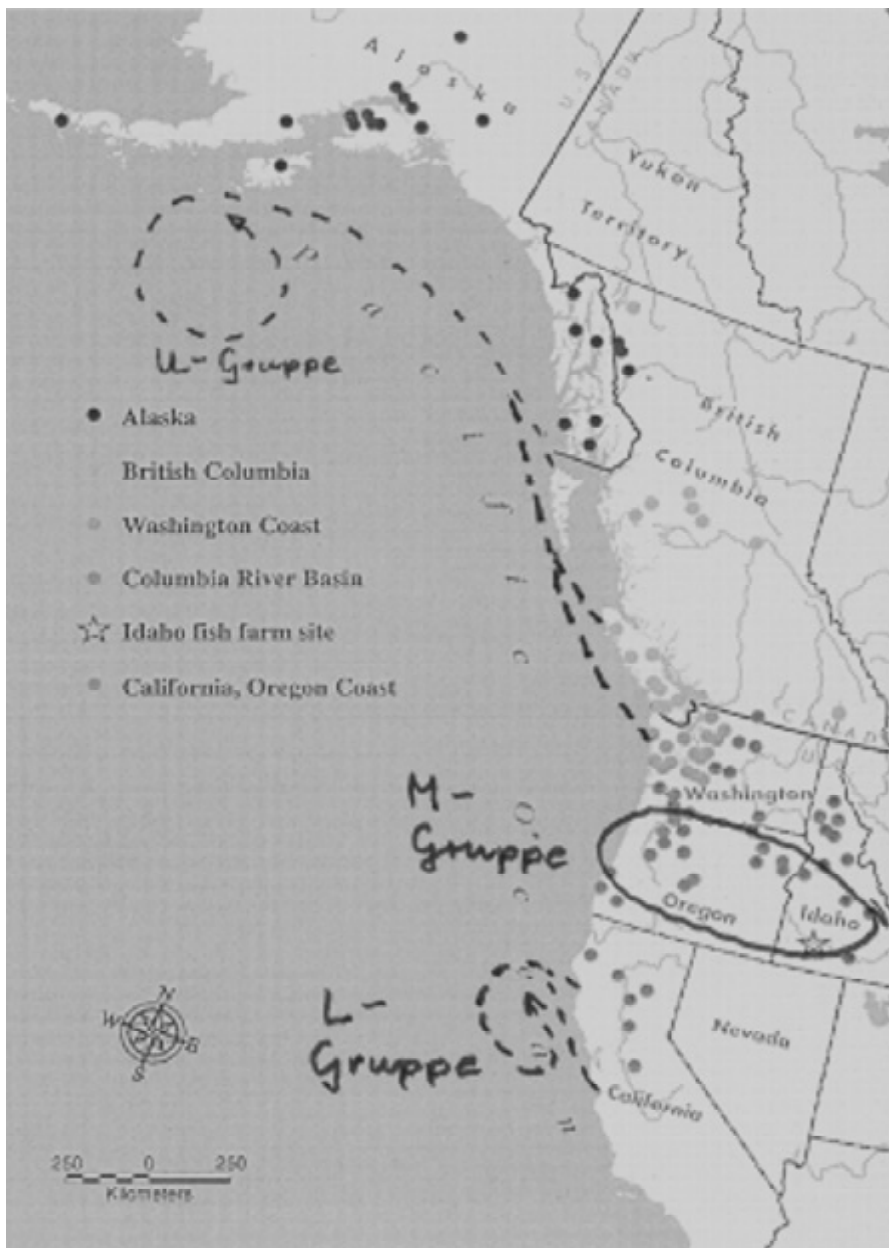


Abbildung 1: Verteilung der IHNV- Gengruppen an der Westküste von Nordamerika und im Pazifischen Ozean (nach Kurath et al. verändert)

Als Eintrittspforte des INHV werden Kiemen und Magen-Darm-Trakt genannt. Die Virusausscheidung erfolgt durch Urin und Kot. Maximal bis 50 Tage p. i. (nach Infektion) ist infektiöses INHV in überlebenden Fischen durch Anzüchtung in der Zellkultur nachweisbar. Danach findet man in Nierenzellen nur noch mit dem Elektronenmikroskop nicht mehr vollständige Genome. Diese Viruspartikel sind als unvollständige INHV-RNA dort mindestens 1 Jahr nachweisbar, können wahrscheinlich aber sogar länger persistieren. Dies, so wird vermutet, ist Ausgangsherd, wenn INHV in der Laichzeit wieder aktiviert und bei Rognern in großer Zahl mit dem Ovarliquot ausgeschieden wird.

Das muss sich auf die Überlegungen und Bestimmungen zur Diagnostik, Bekämpfung und Prophylaxe der IHN auswirken.

Die Inkubationszeit¹ ist abhängig von der Wassertemperatur. Sie liegt zwischen 5 und 15 Tagen. Bevorzugte Wassertemperatur für den Ausbruch der IHN ist ca. 10°C. Über 15°C tritt die Erkrankung nur noch selten auf. Mit einer stummen Infektion ist zu rechnen. Die Verlustrate bei Brut und Setzlingen liegt zwischen 50 – 95%. Bei Fischen über 100g nimmt die Erkrankung oft einen chronischen Verlauf, die versteckte „stumme“ Infektion bei größeren Fischen ist die Regel, es wurden aber auch massive Verluste bei Regenbogenforellen mit einem Stückgewicht bis 1000 g und mehr beobachtet.

¹ Die Inkubationszeit ist die Zeit, die vom Infektionszeitpunkt bis zum Auftreten der ersten Symptome vergeht.



Abbildung 2: IHN: dezent ausgeprägte kommaförmige Blutungen in der Muskulatur



Abbildung 3: VHS: häufiger mit zahlreichen, intensiv ausgeprägten, kommaförmigen Blutungen in der Muskulatur

Symptome

Bei klinischer und pathologisch-anatomischer Untersuchung herrschen folgende Bilder vor: Lethargie, auch sporadische Hyperaktivität. Brütlinge und Setzlinge sterben in großer Zahl, erkrankte Setzlinge stehen geschwächt und lethargisch am Rand der Teiche und in Nähe des Auslaufes. Die Höhe der Verluste ist verschieden. Im Endstadium der IHN fallen Forellen mit ZNS - Symptomatik auf, sie drehen sich beim Schwimmen um die Längsachse oder schwimmen auf dem Rücken.

Die Virusvermehrung in den Endothelzellen der Blutkapillaren macht die Blutgefäße undicht und prägt die Symptomatik: Dunkelfärbung der Haut, Exophthalmus (Glotzaugen), oft nur einseitig, allgemeine Blutarmut, erkennbar an den blassen Kiemen, Blutungen in der Haut (am Bauch und an den Flossenansätzen), im Auge sowie im Dottersack der jungen Brut, Auftreibung des Leibes durch Flüssigkeitsansammlung in der Leibeshöhle. Es können sich auch Kotfäden bilden (sogenannte „Pseudofaeces“).

Bei der Sektion findet man feine, punktförmige Blutungen im Leibeshöhlenfett, feine, kommaförmige Blutungen in der Muskulatur (Abbildungen 2 u. 3), die nicht immer, aber wenn, dann dezenter als bei VHS erscheinen. Eine sichere Unterscheidung von VHS ist nicht möglich. Der Erregernachweis ist entscheidend.

Diagnostik

Klinische Symptome und pathologisch-anatomische Veränderungen lassen einen erheblichen Verdacht auf IHN, aber keine sichere Unterscheidung von der VHS zu. Der Virusnachweis im Labor ist deshalb unentbehrlich. Die Virusausscheidung erfolgt durch Urin und Kot. Maximal bis 50 Tage p. i. (nach der Infektion) ist infektiöses IHNV in überlebenden Fischen durch Anzüchtung in der Zellkultur nachweisbar. Danach findet man in Nierenzellen noch mit dem Elektronenmikroskop nicht mehr vollständige Genome. Ob der Nachweis mit PCR gelingt wird die Praxis zeigen. In diesem Zusammenhang interessiert auch, was sich diesbezüglich bei anderen Salmoniden wie der Bachforelle abspielt und welchen Anteil sie an der Persistenz des IHNV in einem Fließgewässer haben. Das muss sich auf die Überlegungen und Bestimmungen zur Diagnostik, Bekämpfung und Prophylaxe der IHN auswirken

Prophylaxe

Die Prophylaxe besteht aus vorbeugenden, abwehrenden Maßnahmen gegen ständige Seuchengefahr. Dazu gibt es:

1. EU –Vorschriften:
 - a. Barrieren zum Schutz vor Virusträgern
 - b. Schutz vor Zukauf von Virusträgern durch Einkaufsvorschriften
 - c. Ständige Eigenkontrolle + amtliches Monitoring
2. Zusätzliche nationale Vorschriften:
 - a. Anzeigepflicht für VHS und IHN auch in nicht zugelassenen Betrieben und Gebieten und epizootiologische Untersuchungen² auch in nicht zugelassenen Betrieben und Gebieten
 - b. Desinfektionspflicht nach § 3 und § 6 der Fischseuchen VO, (Fahrzeug, Behältnisse, Geräte Teiche)
3. Eigenverantwortlichkeit, Einbau eigener Sicherungen:
 - a. Beachtung der korrekten Durchführung der o. a. Vorschriften zum Schutz des eigenen Fischbestandes (Zukauf, Desinfektionsdisziplin).
 - b. Schutz vor Viruskontamination (lat. contaminare = besudeln) beim Verkauf und Abladen von Fischen, sowie beim Abholen von Fischen

Eigenverantwortliche Prophylaxe

Kontaminationsgefahr durch problematische Geschäftspartner ist tägliche Praxis. Wie schützt man sich davor?

Es sind 2 Praktiken (Maßnahmen, wenn Fische im eigenen Betrieb abgeholt werden („Abholer“), Verhalten bei Fischübergabe in anderen Betrieben) zu unterscheiden:

1. Grundsätzlich ist jeder Abholer so zu behandeln, als wäre er mit einem besonderen Infektionsrisiko behaftet.

Schützende Maßnahmen für eine wirksame Infektionsabwehr sind:

- a. Separate Verladestation; auch das eigene Fahrzeug darf nicht in die Anlage (Beispiel Dänemark).
- b. Jeden Kontakt mit dem fremden Fahrer, dem Fahrzeug und den Geräten vermeiden.
- c. Zum Schutz des nächsten Abholers ist die Desinfektion des Endes des Verladerohres, welches in ein fremdes Transportfahrzeug gelangen kann, nach jeder Benutzung erforderlich.

² Epizootiologische Untersuchungen werden zur Nachforschung über die Herkunft der Infektion und ihre Verschleppung in andere Betriebe durchgeführt. Das ist die Grundlage für eine erfolgreiche Bekämpfung

2. Verhaltensmaßregeln bei Transport zu und Fischabgabe in anderen, möglicherweise infizierten Fischhaltungsbetrieben und/oder Verarbeitungsbetrieben:
- a. Nur über Rutsche abladen.
 - b. Auf keinen Fall eine Akklimatisation mit Fremdwasser auf dem eigenen Fahrzeug vornehmen.
 - c. Wasser nur direkt aus der Trinkwasserversorgung, sonst kein Fremdwasser aufnehmen.
 - d. Niemanden auf das Fahrzeug lassen.
 - e. Stiefel, Kescher und Handschuhe sofort nach Benutzung desinfizieren und das wirksame Desinfektionsmittel danach mindestens 30 Minuten einwirken lassen.
 - f. Zum Schutz anderer Kunden müssen infizierte Betriebe getrennt, bei Fahrten zu mehreren Betrieben am besten zuletzt aufgesucht werden.
 - g. Fahrer, die neu sind, müssen gründlich geschult werden. Um sich ihre Zuverlässigkeit zu sichern, muss man ein Vertrauen bildendes Verhältnis aufbauen und pflegen.
 - h. Ein geeigneter Desinfektionsplatz für das Transportfahrzeug, abseits der Anlage, ist erforderlich, um die Vorreinigung durchführen zu können. Die Durchführung in der eigenen Anlage ist zu risikoreich. Die gründliche Desinfektion unter Verwendung eines wirksamen Desinfektionsmittels bei der bestehenden Außentemperatur (im Winter sind die gefährlichen Viren aktiv) ist Voraussetzung für den Erfolg.
 - i. Desinfektionsdisziplin!
Keine Ausnahmen machen!
- Sorgfältig durchgeführte Prophylaxemaßnahmen, die die Ausbreitung von Fischkrankheiten verhindern, können dem eigenen Ruf nur dienlich sein. Wie wertvoll ein guter Ruf in der Fischbranche ist, sollte jedem Fischzüchter bekannt sein.

Literatur:

Baur, W., Rapp, J. (2003) Gesunde Fische, Parey Buchverlag im Blackwell Verlag Berlin.

Diagnostic Manual for Aquatic Animal Diseases. Office International des Epizooties, 3rd Edition 2000.

Entscheidung 2001/183/EWG der Kommission vom 22. Februar 2001 (1) zur Festlegung der Probenahmepläne und Diagnoseverfahren zur Erkennung und zum Nachweis bestimmter Fischseuchen und zur Aufhebung der Entscheidung 92/532/EWG (Abl. EG Nr. L 67 S.65).

Hoffmann, R. W. (2005) Fischkrankheiten, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart

Richtlinie 91/67/EWG des Rates vom 28. Januar 1991 betreffend die tierseuchenrechtlichen Vorschriften für die Vermarktung von Tieren und anderen Erzeugnissen der Aquakultur (Abl. EG Nr. L 45 S. 1), geändert durch Richtlinie 93/54/EWG des Rates vom 24. Juli 1993 (Abl. EG Nr. L 175 S. 34).

Richtlinie 93/53/EWG des Rates vom 24. Juni 1993 zur Festlegung von Mindestmaßnahmen der Gemeinschaft zur Bekämpfung bestimmter Fischseuchen (Abl. EG Nr. L 175 S. 23).

Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen vom 23. Mai 1991 (BGBl. I, S.1178)

geändert durch VO zur Änderung tierseuchenrechtlicher Verordnungen und zur Änderung der Seefischereiverordnung vom 20.12.2005 BGBl 2005 I, S 3499.

Verordnung zum Schutz gegen Süßwasserfisch-Seuchen, Muschelkrankheiten und zur Schaffung seuchenfreier Fischhaltungsbetriebe und Gebiete (Fischseuchen-Verordnung),

Neufassung vom 20.12.2005 (BGBl. I S. 3563)

Laichgewinnung, Erbrütung und Aufzucht von Trüschchen (Lota lota) - ein Erfahrungsbericht der Fischbrutanstalt (FBA) Langenargen

E. Dossow, FBA Langenargen

Die Trüsche, auch Quappe genannt, wird bundesweit als stark gefährdet eingestuft. In vielen Gewässersystemen, in denen sie früher häufig verbreitet war, wird sie immer seltener nachgewiesen. Die Fischereibehörden Baden Württembergs traten deshalb mit der Bitte an die Fischbrutanstalt heran, sich im Rahmen des Artenschutzes mit der Trüschchenvermehrung zu befassen.

Einleitung

Bisher gab es wenig Erfahrung auf dem Gebiet der Trüschchenvermehrung. Um weitere Erkenntnisse zu sammeln, wurde mit Tieren aus dem Bodensee gearbeitet, da diese Bestände nicht gefährdet sind. Das Ziel war, Tiere vor der Laichreife zu fangen, in einer Fischzucht zu halten und ohne Hormongaben zum Abbläichen zu bringen. Die theoretische Möglichkeit, gezielt Fische während des Laichens zu fangen und abzustreifen, wurde im Vorfeld ausgeschlossen, da es unmöglich erschien, den Laichzeitpunkt genau zu treffen. Daher wurde mit Fischen, die ca. 3 Wochen vor der angenommenen Laichzeit als Beifänge der Berufsfischer angelandet wurden, gearbeitet.

Die Tiere wurden in dunklen, speziell konstruierten Laichbecken (Wasservolumen, ca. 200 l, siehe Abbildung 1) gehalten. Für die Versuche war ein Verhältnis von 2/3 Rognern zu 1/3 Milchneern erwünscht. Das tatsächliche Geschlechterverhältnis der verfügbaren Laichfische war jedoch unklar, da es nicht möglich war, äußere Unterscheidungsmerkmale zwischen den Geschlechtern bei lebenden Tieren zu finden. Einzelne Milchneer konnten im Laufe der Arbeiten jedoch durch erste kleine Abgaben von Spermia beim Anstreifen identifiziert werden.

Laichbeckenkonstruktion für Trüschchen

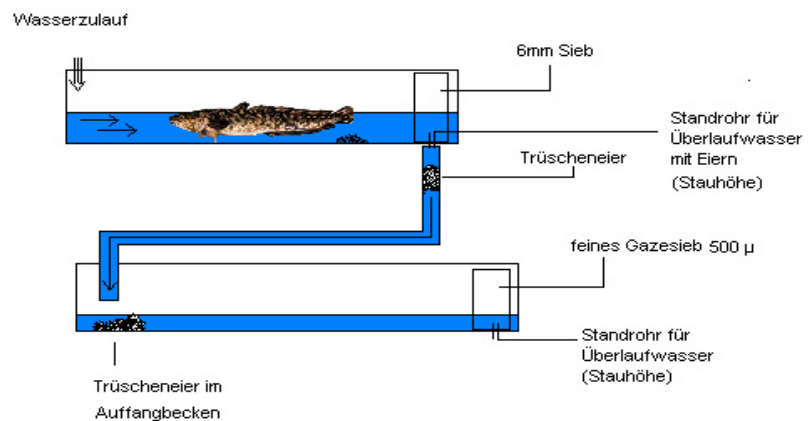


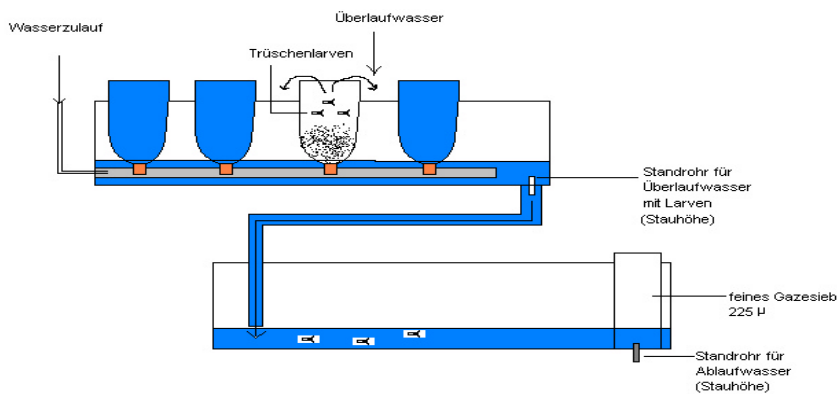
Abbildung 1:

Abgedunkeltes Laichbecken mit Auffangbecken. Die befruchteten Eier werden mit der Strömung des Überlaufwassers in das Auffangbecken geleitet, wo sie sich am Boden absetzen. Durch diese Konstruktion kann der Laich in geschützter Umgebung gesammelt werden.

Laichgewinnung

In ersten Versuchen fanden sich bei konstanter Wassertemperatur von 5° C ab Ende Februar schubweise Eier im Laichauffangbecken. Da sich das Abbläichen über einen sehr langen Zeitraum hinzog und die Laichmenge unbefriedigend war, wurde in der Folgezeit mit Temperaturreizen gearbeitet. Daher wurde in der nächsten Laichsaison die Wassertemperatur ab Mitte Februar von 5° C auf 1,5° C abgesenkt. Ab Anfang März fanden sich

dann im Auffangbecken die ersten Eier. Nun wurde die Wassertemperatur innerhalb von 2 Tagen von 1,5° C auf 5° C erhöht und ein lebhaftes Laichspiel der Trüschchen setzte ein. In drei Schüben wurden innerhalb kürzester Zeit über 1 Mio. Eier gesammelt. Das anfängliche Kleben der Eier am Beckenboden hörte nach 2-3 Stunden auf und der Laich wurde in Zugergläser gefüllt. Die Elterntiere konnten anschließend völlig unverseht ins Ursprungsgewässer zurückgesetzt werden.

Schlupf und Auffangbecken für Trüschelarven**Abbildung. 2:** Schlupf- und Auffangbecken für Trüschelarven

Erbrütung

Die Wasserdurchflussmenge in den Zugergläsern wird in Abhängigkeit von Glasform und Entwicklungsstand der Eier eingestellt. Die Eier sollten leicht im Glas rotieren. Die Durchflussmengen lagen zwischen 0,8 und 1,8 Liter/min, die Wassertemperatur zwischen 5° C und 6° C. Von höheren Temperaturen ist während der Erbrütung abzuraten. Während des Schlüpfens kann die Temperatur zwar leicht erhöht werden, wir behielten diese Erbrütungstemperatur aber auch in der Schlupfphase bei.

Die Befruchtungsrate der Eier lag zwischen 70% und 85%, wobei sich herausstellte, dass der Befruchtungserfolg mit dem Laich größerer Elterntiere höher war. Auch die Entwicklungsdauer der Eier unterschiedlich großer Elterntiere war leicht verschieden, da die Larven kleinerer Eier etwas früher schlüpften. Die besten Erfahrungen wurden mit Trüschel ab 1 kg gemacht. Hier lag der Eidurchmesser in gequollenem Zustand bei ca. 1 mm.

Die Entwicklungszeit bis zum Schlupf lag zwischen 130 und 140 Tagesgraden. Nach ca. 17 Tagen bzw. 2/3 der Erbrütungszeit waren die Augenpunkte im Ei sehr gut sichtbar und die Larven im Ei schon äußerst aktiv. Die Larven schlüpften im Zugerglas und wurden nach dem gleichen Prinzip wie die befruchteten Eier in ein separates Becken geleitet. Der einzige Unterschied war das feinere Ablaufsieb (siehe Abbildung 2). Beim Abdichten des Auffangbeckens ist äußerste Sorgfalt geboten. Die Larven „stehen“ mit einer Länge von 1 bis 1,3 mm nach einer kurzen Liegephase von 2-3 Tagen „auf“ und sind äußerst aktiv. Die Maschenweite des Ablaufsieves darf auf keinen Fall 225 µm überschreiten. Die Strömung im Auffangbecken muss so gering wie möglich gehalten werden, da die Larven sonst in das Gazesieb gezogen werden.

Vorstrecken

Nachdem die Brut frei steht, kann sie in Vorstreckbecken umgesetzt werden, deren Ablauf wie oben beschrie-

ben gesichert sein muss. In der FBA Langenargen wurden ca. 100 000 Brütlinge in ein Langstrombecken mit 600 l Volumen bei geringer Durchflussmenge gesetzt. Die Wassertemperatur wurde bis auf maximal 10° C erhöht.

Die größte Herausforderung bestand beim Vorstrecken der Brütlinge, da die äußerst winzigen Larven immer ein Futterangebot, welches ihrer Größe entspricht, vorfinden müssen. Deshalb wurden drei verschiedenen Fütterungsvarianten in künstlichen Becken getestet:

- 1.) Trockenfutter,
- 2.) Artemien und/oder Nauplien und
- 3.) speziell gesiebt
Plankton aus dem See

Zusätzlich wurde das Vorstrecken im Naturteich erprobt.

Verschiedene Trockenfutter mit einer Größe von 100 – 250 µm wurden von den Larven nicht angenommen. Es wird vermutet, dass dieses aufgrund eines fehlenden Bewegungsreizes von den Larven nicht wahrgenommen wird. Artemien dagegen wurden von den Trüschelarven aufgenommen. Dieses Verfahren ist aber sehr teuer, arbeitsaufwändig und die Verlustrate bei den Artemien ist sehr hoch, da die Temperaturdifferenz zwischen der Erbrütung der Artemieneier und der Wassertemperatur im Vorstreckbecken produktionsbedingt sehr groß ist. Beim Fütterungsversuch mit Mikrozooplankton aus dem Bodensee (Größe 0,5 – 1 mm) wurden die Brütlinge kurz vor der Fressfähigkeit in einen Betonteich (20 m³ Wasserinhalt) ohne Wasserzulauf umgesetzt, der 3 Tage zuvor mit Seewasser bespannt worden war. Es wurde frisch gefangenes, gesiebt Mikrozooplankton, in der Hauptsache Rädertierchen, verfüttert. Dieses Verfahren funktioniert, wenn gewährleis-

tet ist, dass keinerlei Makroplankton mit eingebracht wird, da dieses über die Trüschelarven herfällt und sie frisst. Durch dieses Problem, sowie durch Kannibalismus, war die Trüschenausbeute nach knapp 3 Monaten relativ gering. Die übrig gebliebenen Tiere erreichten in dieser Zeit Größen von 7-12 cm.

Mit Abstand das beste Aufzuchtresultat wurde beim Vorstrecken in einem kleinen Naturteich mit starkem Pflanzenbewuchs erzielt. In dem Teich (60 m³ Wassereinhalten), der 3 Tage vorher bespannt worden war, wurde ebenfalls Brut kurz vor der Fressfähigkeit eingesetzt. Die Larven ernährten sich von dem sich im Teich bildenden Mikroplankton und wuchsen parallel zu dem sich entwickelnden größeren Plankton heran. Der Kannibalismus war, bedingt durch ein ausreichendes Nahrungsangebot und gute Unterschlupfmöglichkeiten im Kraut, begrenzt. Eingesetzt wurden 15.000 Brütlinge. Beim Abfischen, Ende August, wurden etwas über 4.000 junge Trüschchen mit einer Größe von 6 – 8 cm gezählt.

In den beiden Vorstreckversuchen im Beton- und Naturteich musste während der ersten Wachstumsphase aufgrund der geringen Fischgrößen bzw. niedrigen Besatzdichten kein Frischwasser zugeleitet werden. Dadurch wurde ein Ausspülen der winzigen Larven bzw. ein ständiges Putzen der theoretisch benötigten feinen Ablaufsiebe verhindert. Erst nachdem die Larven deutlich an Größe zugenommen hatten und somit keine sehr feinen Ablaufsiebe benötigt wurden, wurde Frischwasser zugeführt.

Zusammenfassung und Ausblick

Das Hauptaufgabengebiet der FBA Langenargen liegt in der Bereitstellung von Besatzmaterial für den Bodensee und seinen Zuläufen. Zusätzlich wird noch in verschiedenen Projekten versucht, bestandsbedrohte Arten nachzuzüchten. Aufgrund dieser Aufgabenvielfalt und des damit verbundenen hohen Arbeitszeitbedarfes, konnte die Trüschenaufzucht nicht bis ins kleinste Detail oder unter verschiedensten Praxisbedingungen erprobt werden. Dennoch war eine Produktion unter Fischzuchtbedingungen praktikabel bzw. die Produktion vom Ei bis zum fressfähigen

Fisch absolut problemlos. Aufgrund seiner Besonderheiten ist und bleibt die Trüschchen aber eine Herausforderung. So erfordert beispielsweise das Vorstrecken noch weitere Aufmerksamkeit.

Die Trüschchenvermehrung ist für den Artenschutz wichtig, gleichzeitig ist aber auch für die Trüschchen in Zukunft eine höhere wirtschaftliche Bedeutung als Speisefisch durch schnelles Wachstum und hohe Fleischqualität denkbar (z.B. Produktion in Kreislaufanlagen). Laichzeiten und Erbrütungs- und Vorstreckdaten sind gewässerabhängig, eventuell vorhandene Besonderheiten innerhalb einer Population müssen beachtet werden (z.B. Flusstrüschchen und Seetrüschchen).



Foto 1: Vorgestreckte Trüschchen

Felchenlaichfischerei 2005 im Bodensee-Obersee nur teilweise erfolgreich

R. Rösch

In der Laichfischerei im Dezember 2005 wurden insgesamt 4262 l Laich gewonnen, davon 3180 l Gangfischlaich und nur 1082 l Blaufelchenlaich. Dieses Ergebnis entspricht nur teilweise den Erwartungen, da die Fischerei auf Blaufelchen nur wenig erfolgreich war.

Gangfische

Am 08.12. wurde die Laichfischerei auf Gangfische für zunächst 2 Nächte mit 4x 42 mm Netzen pro Patent freigegeben. Das Wetter war ruhig und nicht sehr kalt und damit die Bedingungen günstig. Pro Netz wurden ca. 1 Kiste Gangfische gefangen. Die Rogner waren nahezu alle reif. Auch Milchner waren genügend vorhanden. Aufgrund der Situation bei den Blaufelchen (s.u.) wurde die Laichfischerei auf Gangfische nochmals um 2 Tage verlängert. Insgesamt erbrachte die Laichfischerei auf Gangfische 3180 l Laich, wobei von Tag zu Tag eine leichte Steigerung des Laichertrags zu verzeichnen war (Tab. 1).

Auch in der Weihnachtsfischerei (19. - 23. 12.) wurden noch viele laichreife Gangfische gefangen. Dabei wurden in Baden-Württemberg und Bayern nochmals 455 l Laich bei den Brutanstalten abgeliefert.

Blaufelchen

Anfang Dezember wurde mit den Versuchsfischereien auf Blaufelchen begonnen. Hierbei waren anfangs insgesamt nur wenige Fische, dann regelmäßig ca. 1 Kiste Felchen pro Netz im Fang. Der Rogneranteil blieb während der ganzen Versuchsfischereien mit Werten zwischen 5 und 10 % niedrig. Meist war ein Großteil dieser Rogner laichreif. Dies ist zu Beginn der Laichzeit ein ganz normales Ergebnis, da sich erfahrungsgemäß zuerst die Milchner an der Oberfläche versammeln und erst danach die reifen Rogner. Da sich bis zum 09. Dezember an dieser Situation nichts

geändert hatte, wurde zwischenzeitlich die Laichfischerei auf Gangfische (s.o.) freigegeben. Am 14.12. deutete sich eine leichte Steigerung des Rogneranteils an. Daraufhin und aufgrund der Vorankündigung stürmischen Wetters für die Folgetage wurde die Laichfischerei auf Blaufelchen am 14. 12. für zunächst drei Nächte mit 4x 44 mm Netzen freigegeben. So spät begann die Blaufelchenlaichfischerei letztmals 1980 (Abb. 1). Das Ergebnis der ersten Nacht war enttäuschend mit nur 279 l Laich. Die nächste Nacht brachte mit 329 l eine leichte Steigerung. Die Laichmenge pro Patent war jedoch mit nur wenig

mehr als 3 l weiterhin gering. Aufgrund des Sturmes setzten von 16. auf 17. 12. nur 5 Fischer ihre Netze. Da die Hoffnung bestand, dass nach dem Sturm viele Blaufelchen nahe der Oberfläche ablaichen würden, wurde die Laichfischerei um zwei Nächte verlängert. Das Ergebnis entsprach jedoch weiterhin nicht den Erwartungen, da der Rogneranteil auch nach dem Sturm nicht anstieg (Tab. 2). Insgesamt wurden so nur 1082 l Blaufelchenlaich eingebracht, ein im Vergleich zum Vorjahr (2004 waren es 5264 l Blaufelchenlaich) enttäuschendes Ergebnis.

Tabelle 1: Laichmengen, die in der Gangfischlaichfischerei eingebracht wurden

Datum	l Gangfischlaich
09.12.2005	705
10.12.2005	755
11.12.2005	833
12.12.2005	887
Gesamt Gangfischlaich	3180

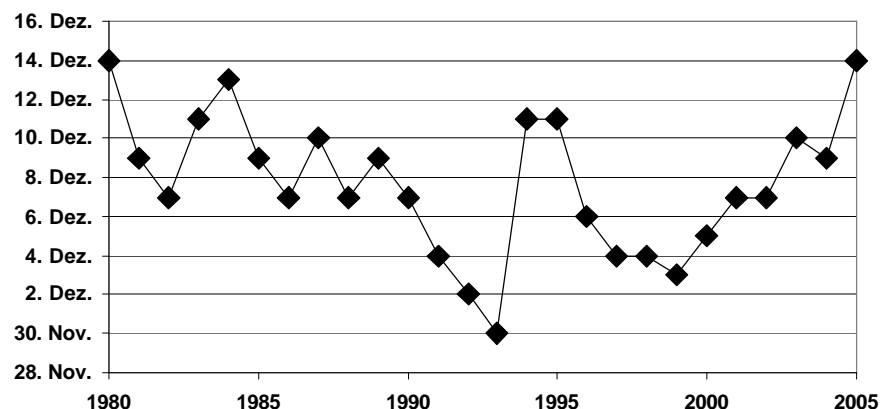


Abbildung 1: Zeitpunkt der Freigabe der Laichfischerei auf Blaufelchen 1980 - 2005

Tabelle 2: Laichergebnisse Blaufelchenlaich

Datum	I Blaufelchenlaich
15.12.2005	279
16.12.2005	329
17. 12. 2005 (schwerer Sturm)	9
18.12.2005	243
19.12.2005	222
Gesamt Blaufelchenlaich	1082

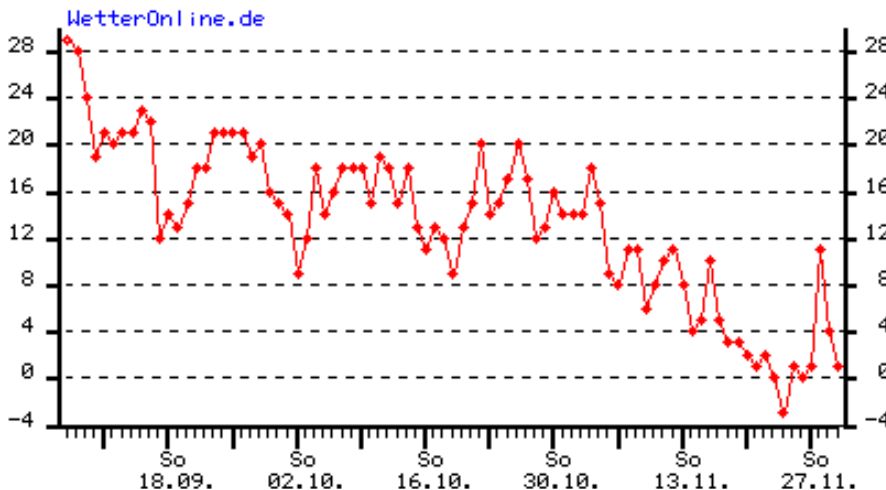


Abbildung 2: Höchstemperatur der Luft im Herbst 2005 im Bereich Friedrichshafen (Quelle: www.wetteronline.de)

Diskussion

Der Verlauf der Laichfischerei zeigte wieder, dass die Gangfische über einen längeren Zeitraum ablaichen. Sogar in der Weihnachtsfischerei wurden noch verhältnismäßig viele laichreife Gangfische gefangen. Das Laichergebnis lag in der gleichen Größenordnung wie die letzten Jahre.

Die Laichfischerei auf Blaufelchen verlief dagegen enttäuschend. Zwar war zu erwarten, dass nach dem sehr milden Herbst mit einer deutlichen Abkühlung des Sees erst Mitte November (Abb. 2) die Laichzeit der Blaufel-

chen später als im Vorjahr liegen dürfte. Dass sich jedoch keine eigentliche Laichzeit (kein eigentlicher Höhepunkt) herauskristallisierte, war nicht vorauszusehen. Schon 2003 verlief die Laichzeit der Blaufelchen unbeständig und lies keine gezielte Laichfischerei zu. Welches die Gründe hierfür sind und was die Blaufelchen veranlasst, sich unter bestimmten Bedingungen nicht (oder nicht mehr?) an der Seeoberfläche zum Ablaichen zu treffen, darüber kann nur spekuliert werden. In früheren Jahren gab es sehr viele Versuche, die Laichzeit der Blaufelchen an bestimmten Parametern (z. B. Zeitpunkt der Abkühlung des Sees

auf 7 °C Oberflächentemperatur, Sturm, Durchschnittsalter der Fische, etc.) festzumachen, um so den Termin der Freigabe der Laichfischerei mit wesentlich geringerem Aufwand bestimmen zu können. Es hat sich jedoch gezeigt, dass keiner der verwendeten Parameter (und auch keine Kombination davon) in der Lage war, den Zeitpunkt des Blaufelchenlaichs zuverlässig vorherzusagen. Vielleicht fehlte in Jahren wie 2003 und 2005 zudem ein Auslöser, der in „normalen“ Jahren die Blaufelchenrogner zu einem bestimmten Zeitpunkt veranlasst, zum Laichen an die Seeoberfläche zu kommen.

Es wurde auch die Frage gestellt, ob Blaufelchen 2005 überhaupt in größerer Zahl im See waren. Dass genügend Blaufelchen vorhanden waren, zeigten die Fangergebnisse sowohl der Versuchsfischereien direkt vor der Laichzeit wie auch der Berufsfischer während des Laichfischfangs, es fehlte nur eine ausreichende Zahl von Rognern. Es ist jedoch unwahrscheinlich, dass im Lauf des Sommers die meisten Rogner weggefangen wurden und nur die Milchner übrigblieben. Auch die monatlichen Versuchsfischereien der FFS 2005 erbrachten keine Anzeichen, die auf ein Ungleichgewicht oder ein selektives Herausfangen der Rogner im Fang hingewiesen hätten.

Insgesamt zeigt der Verlauf der Blaufelchenlaichfischerei 2005 wieder deutlich, dass es im See noch sehr viele Zusammenhänge gibt, die nur teilweise oder gar nicht verstanden sind.

Neue Erkenntnisse zum Befall von Hecht und Barsch mit dem Hechtbandwurm im Bodensee-Obersee

B. Molzen

Seit 1997 wird der Befall der Flussbarsche und Hechte mit dem Hechtbandwurm im Bodensee-Obersee von der Fischereiforschungsstelle Langenargen untersucht. Obwohl sich in den letzten Jahren eine Erniedrigung der Parasitierung abzeichnete, hat sich dieser Rückgang im Untersuchungszeitraum Mai 2004 bis April 2005 nicht fortgesetzt. Stattdessen war der Befall der Barsche und der Hechte höher als in den vorangegangenen Jahren. Es wird ein Zusammenhang zwischen dem Ansteigen der Parasitose und dem außergewöhnlich warmen Sommer 2003 vermutet.

Hintergrund

Der Hechtbandwurm ist ein Fischparasit mit einem vollständig aquatischen Entwicklungszyklus. Der geschlechtsreife Wurm schmarotzt im Darm des Endwirts Hecht, im Barsch, als zweiter Zwischenwirt, parasitieren die Larven des Hechtbandwurmes in der Leber (eine ausführliche Beschreibung des Lebenszyklus des Hechtbandwurms findet sich im AUF AUF 2/1999 oder etwas gekürzt im AUF AUF 2/2004).

Um den außergewöhnlich hohen Befall der Flussbarsche im Bodensee mit dem Hechtbandwurm zu verringern, hatte die IBKF 1999 Maßnahmen beschlossen, die durch eine Reduzierung des Hechtbestandes den Infektionsdruck auf den Barsch senken und damit die durch den Parasiten hervorgerufene Schädigung des Barsches verringern sollen (Besatzverbot für Hechte im Bodensee, Aufhebung von Schonzeit und –maß bei Hechten, Anlandepflicht, Erweiterung der Befischungserlaubnis für die Berufsfischer). Nach vier Jahren deuteten sich erste Erfolge an: Die Hechte waren deutlich schwächer befallen, die Neuinfektion der Barsche war rückläufig und die Leberschädigen der Barsche waren weniger geschädigt (siehe AUF AUF 2/2004). Aufgrund dieser Beobachtungen wurden diese Maßnahmen 2003 bis zum Jahr 2006 verlängert.

Um die Auswirkungen der IBKF-Beschlüsse weiter fachlich zu begleiten und zu dokumentieren, wurden im Zeitraum von Mai 2004 bis April 2005

durch monatliche Versuchsfischereien der Fischereiforschungsstelle Langenargen insgesamt 354 mehrsömmrige Barsche mit Bodennetzen gefangen und beprobt. Die Barschlebern wurden nach einem von Brinker (2000) etablierten Verfahren auf krankhafte (pathologische) Veränderungen (Blutarmut, Blutung, Ockerfärbung, Verkäsung und Gewebeerweichung) untersucht und das Ausmaß der Schädigung bewertet.

Außerdem wurden 113 mehrsömmrige Hechte, die von Berufsfischern vor Langenargen gefangen worden waren, auf den Befall mit dem Hechtbandwurm untersucht. Durch die Analyse des Mageninhalts wurde auf die Zusammensetzung des Beutespektrums der Hechte geschlossen.

Situation Barsch

Die Infektionsrate mit dem Hechtbandwurm stieg 2005 beim Barsch im Vergleich zum Vorjahr (2004: 91 %) auf 95,8 % an. Auch die mittlere Befallsstärke lag mit 4,8 Hechtbandwurmlarven (Zysten und/oder freie Larven) pro Leber über dem Wert des Vorjahres (4,1 Hechtbandwurmlarven). Außerdem stieg der Anteil der Barsche mit mehr als 3 Zysten und/oder freie Larven im Vergleich zu den Vorjahren stark an und erreichte mit 63 % den höchsten Wert seit Beginn der Untersuchungen. Ein derartig hoher Parasitierungsgrad, der mit „schwer befallen“ eingestuft wird, wurde in früheren Jahren im Bodensee nicht beobachtet. Parallel dazu war ein Rückgang der leicht oder nicht

befallenen Barsche zu vermerken.

Der im Jahresverlauf stark schwankende Anteil an Barschen mit freien Hechtbandwurmlarven war im Vergleich zum Untersuchungszeitraum 2003/2004 erhöht.

Der Anteil der Barsche, deren Lebern krankhafte Veränderungen aufwiesen, stieg im aktuellen Untersuchungszeitraum auf 90,2 %. Zudem war die Ausprägung der pathologischen Veränderungen stärker als in den Vorjahren.

Insgesamt betrachtet hat sich somit die Befall beim Barsch gegenüber dem Jahre 2004 deutlich erhöht und ist in bestimmten Aspekten als schwerer als 1999 einzustufen.

Situation Hecht

Zwischen Mai 2004 und April 2005 lag die Infektionsrate der Hechte mit dem Hechtbandwurm mit 89,4 % über dem Wert des Vorjahres (86 %). Die Hechte waren mit durchschnittlich 36 Bandwürmern befallen. Die Befallsstärke war somit mehr als doppelt so hoch wie im Vorjahr (16 Bandwürmer). Maximal fanden sich in einem Hecht 162 Hechtbandwürmer. Dieser Maximalwert liegt über dem Maximalwert des Vorjahres (139 Bandwürmer), insgesamt aber deutlich niedriger als der Maximalwert 1999 (439 Bandwürmer).

Bei 51 der 113 untersuchten Hechte fanden sich Beutefische im Magen. 57 % der Beutefische waren Barsche. Während der Barsch 1999 ca. 55 % der Beutefische ausgemacht hatte, war sein Anteil 2001/2002 auf 4 %

gesunken, im Vorjahr machte der Barsch bereits wieder 34 % des Beutespektrums der Hechte aus.

Außer den bisweilen bei starkem Bandwurmbefall zu beobachtenden leichten Blutungen in der Darm-schleimhaut, ließ sich bei den Hechten keine Beeinträchtigung des Gesundheitszustandes durch den Parasiten feststellen.

Fazit

Die Parasitierung der Flussbarsche mit dem Hechtbandwurm hat im Vergleich zum Vorjahr zugenommen. Sowohl die Infektionsrate und Befallsstärke, als auch der Anteil und die Ausprägung krankhaft veränderter Barschlebern waren höher als zuvor. Auch das Auftreten freier Larven als Indikator für einen Neubefall zeigte einen zunehmenden Trend.

Auch beim Hecht hat der Befall mit dem Hechtbandwurm zugenommen. Die Infektionsrate ist im Vergleich zum Vorjahr leicht gestiegen, die mittlere Befallsstärke hat sich verdoppelt.

Die Analysen des Mageninhalts lassen auf eine Rückkehr der Hechte zum Barsch als Hauptbeutefisch (57 %) schließen.

Somit scheint die positive Entwicklung bzw. die Abnahme der Parasitose, die auch durch die IBKF-Beschlüsse eingeleitet wurde, gestoppt. Als Grund wird der warme Sommer 2003 vermutet: Durch die hohen Temperaturen wurden vermutlich sowohl die Entwicklung der Coracidien (Wimpernlarven) aus den Hechtbandwurmeiern, als auch das Aufkommen der Hüpferlinge (Plankton; 1. Zwischenwirt) positiv beeinflusst. Dadurch waren große Mengen infizierten Planktons vorhanden. Durch die verstärkte Aufnahme der mit Hechtbandwurmlarven befallenen Hüpferlinge infizierten sich die Barsche in hohem Maße mit dem Hecht-

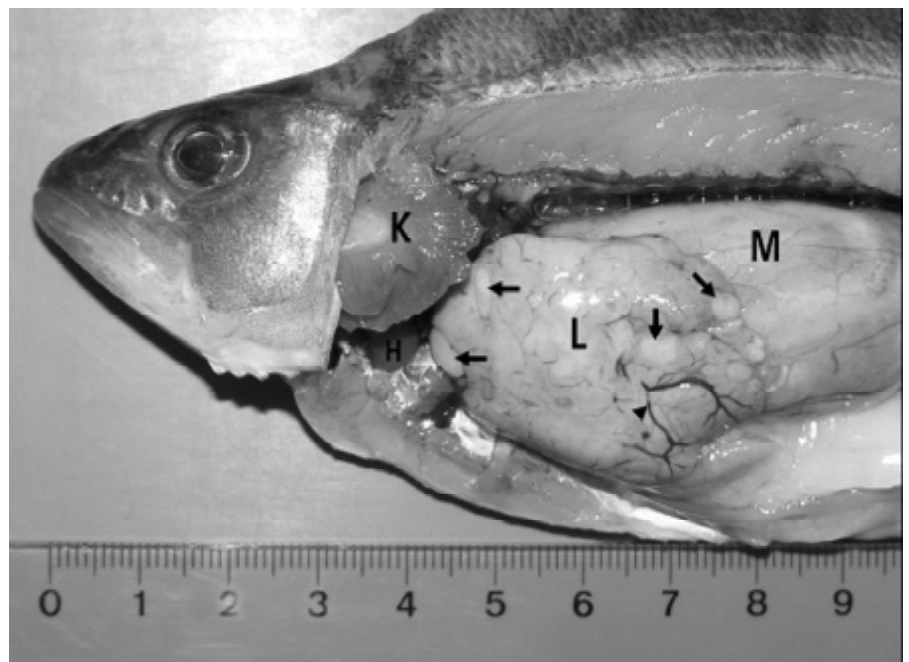


Abbildung 1: Flussbarsch aus dem Bodensee-Obersee mit multiplen Hechtbandwurmzysten in der Leber. L: Leber; K: Kiemen (Kiemendeckel größtenteils entfernt); H: Herz; M: Magen; Pfeile: Zysten; Pfeilspitze: gestaute Lebergefäße (Foto: B. Molzen).

bandwurm. Der warme Sommer 2003 hatte auch zu einem Anstieg der Barschpopulation geführt. Die Hechte fraßen dementsprechend wieder mehr Barsche und infizierten sich auf diese Weise vermehrt mit dem Hechtbandwurm.

Der Befall der Barsche und der Hechte mit dem Hechtbandwurm im Bodensee zeigte schon seit dem Beginn der Untersuchungen von Jahr zu Jahr teilweise deutliche Schwankungen. Daher darf das derzeitige hohe Niveau der Parasitose nicht überbe-

wertet werden.

In einem dynamischem Gewässer wie dem Bodensee können Trends und Entwicklungen erst über einen längeren Zeitraum zuverlässig beurteilt werden. Insbesondere dann, wenn klimatische Besonderheiten wie 2003 vorliegen. Es ist aber auch nicht völlig von der Hand zu weisen, dass eine Parasitose wie der Hechtbandwurmbefall mit veränderten Bewirtschaftungsmaßnahmen, wie sie durch die IBKF beschlossen wurden, nicht in den Griff zu bekommen sind.

Bericht zum IX. Symposium zu Biologie und Management von Coregonen vom 22.- 26. August 2005 in Olsztyn, Polen

R. Rösch, FFS

Vom 22. - 26. August 2005 fand in Olsztyn, Polen, das IX. Symposium zu Biologie und Management von Coregonen (felchenartige Fische) statt. Das Symposium wurde von ca. 120 Teilnehmern aus 14 Ländern besucht, auch einige deutsche Vertreter waren dabei. Während der Tagung wurden verschiedene Ergebnisse vorgestellt, die auch für das hiesige Felchenmanagement interessant sein könnten. Auf einige dieser Beiträge wird daher im Folgenden näher eingegangen. Eine Sammlung der Zusammenfassungen der Vorträge liegt vor. Die meisten Vorträge werden in einem Sonderband des Archivs für Hydrobiologie veröffentlicht.

Genetik

Insgesamt liefern viele neue Methoden der genetischen Unterscheidung von Felchenbeständen oder einzelner Individuen neue Einblicke in die Verwandtschaftsverhältnisse der Bestände innerhalb und auch zwischen Seen. Es wurde sehr kontrovers diskutiert, ob es aufgrund der jetzigen Kenntnisse sinnvoll ist, die bisherige Systematik der Felchen z. B. in Europa mit nur wenigen Arten durch sehr viele „neue“ Arten zu ersetzen. Abgesehen von dem administrativen Aufwand werden die Formen der einzelnen Seen dadurch auch nicht besser geschützt, da unabhängig von der Einstufung klar ist, dass die Bestände der einzelnen Seen als eigenständige Einheiten zu betrachten und dementsprechend auch zu schützen sind. Es spricht weiterhin sehr viel dafür, die bisherige systematische Einteilung mit relativ wenigen Arten beizubehalten.

Management

Über mehrere Ansätze, den Effekt von Besatz mit Felchenlarven bzw. Jungfischen zu bestimmen, wurde berichtet. So wurden in Finnland große Mengen an Jungfischen markiert, die zuvor als Brütlinge in Erdteiche ausgesetzt und im Herbst mit einer Länge von 10-15 cm abgefischt wurden.

Diese markierten Jungfelchen wurden in die Mündungen verschiedener finnischer Flüsse in die Ostsee ausgesetzt. Im Lauf der nachfolgenden Jahre wurde über Versuchsfischereien und über Untersuchung der Fänge der Berufsfischer der Anteil der markierten Fische am Fang und die Effektivität des Besatzes bestimmt. Es zeigte sich, dass der Besatz sehr effektiv war: Pro 1000 besetzter Fische wurde ein Fang von ca. 150 kg Felchen erzielt. Dies ist jedoch nur ein Zwischenergebnis. Um zu verallgemeinerbaren Aussagen zu kommen, muss dieser Besatz über mehrere Jahre beobachtet werden, da die Besatzeffektivität von vielen Faktoren abhängig ist und von Jahr zu Jahr sehr stark schwanken kann.

Anhand von Fangdaten im Bottischen Meerbusen wurde abgeschätzt, wie der Felchenertrag in diesem Gewässer optimiert werden könnte. Dabei wurde der derzeitige Zustand ohne Regulierung der Fischerei mit verschiedenen Möglichkeiten der Regulierung (Mindestmaschenweite 45 oder 50 mm, Mindestgewicht 450 g) verglichen. Die Modellrechnungen ergaben, dass eine Mindestmaschenweite von 45 mm in den Kiemennetzen den Ertrag wesentlich erhöhen würde. Dadurch würde das Wachstumspotential der Felchen deutlich besser genutzt als derzeit, da momentan viele Exemplare schon relativ klein gefangen werden. Zudem wäre auch ein deutlich

größerer Laichtierbestand gesichert. Am effektivsten wäre rein rechnerisch ein Mindestgewicht von 450 g/Fisch. Diese Möglichkeit scheidet jedoch schon aus technischen Gründen (Umsetzung, Überprüfbarkeit) aus.

In einem Vortrag wurde vorgestellt, wie am Lake Huron, einem der Großen Seen in Nordamerika, die Felchenbestände bewirtschaftet werden. Sind in Europa meist Maschenweiten, Fangintensität und Schonzeit festgelegt, so werden die Felchenbestände in den Großen Seen ähnlich wie in der marinen Fischerei über jährlich festgesetzte Fangquoten reguliert. Die Einhaltung der Fangquoten für jeden einzelnen Fischer wird sehr genau überwacht. Grundlage der Fangquoten sind Versuchsfischereien, über die die Alterszusammensetzung des Bestandes und die natürliche und die fischereiliche Mortalität bestimmt bzw. berechnet werden. Wie an vielen anderen Seen wird auch am Lake Huron ein Potential für eine Optimierung des Ertrages ohne der Gefahr eines Bestandszusammenbruchs gesehen.

Nährstoffrückgang und Felchen- bestände

Neben einem eigenen Workshop zu diesem Thema wurde in mehreren Vorträgen über die Auswirkung des Nährstoffrückgangs auf Felchenbestände berichtet. So wurde im Vierwaldstätter See in der Schweiz eine verschwundene geglaubte Felchenform der Tiefe, der sogenannte „Edelfisch“, wiederentdeckt. Diese Felchen lebten ausschließlich in größeren Tiefen des Sees und laichten im Sommer. Nachdem die Statistik ab 1979 keine Fänge dieser Felchenform mehr verzeichnete, hielt man sie für ausgestorben. In den letzten Jahrzehnten verbesserte sich allmählich die Wasserqualität, ein allgemeiner Nährstoffrückgang wurde verzeichnet. Daraufhin erbrachten Versuchsfänge im Sommer 2004 an einem früheren Laichplatz 27 Felchen dieser Form, die alle reif waren oder ganz kurz vor der Laichreife standen.

Gonaden- veränderungen

Am Thuner See in der Schweiz wurde im Jahr 2000 von den Berufsfischern festgestellt, dass ein beträchtlicher Teil der Felchengonaden Veränderungen zeigt. Diese reichen von unterschiedlicher Größe der Gonaden über Verwachsungen mit dem Bauchraum bis zu Mischformen von Milchnern und Rognern (Hermaphroditen). Während einzelne veränderte Gonaden in jedem See zu finden sind, beträgt der Anteil veränderter Gonaden im Thuner See bis zu 50 %. Wissenschaftler der Uni Bern arbeiten daran, die Ursachen für diese Verän-

derungen aufzuklären. Diskutiert werden genetische Probleme, Temperaturänderungen und Umweltbelastung.

Bedrohung britischer Felchen

Auf den britischen Inseln kommen Felchen nur in wenigen Seen vor. Von diesen wenigen Beständen sind die meisten bedroht. Ursachen sind teilweise große Wasserspiegelschwankungen und Eutrophierung, die die natürliche Reproduktion stark einschränken. Eine deutlich größere Bedrohung sind jedoch neu eingeschleppte Fischarten, die in diesen Seen teilweise schon große Bestände bilden und Konkurrenten der Coregonen sind. Solche Arten sind Rotaugen, Döbel und Kaulbarsch, die natürlicherweise in Nordengland und Schottland nicht vorkommen. Sie wurden vermutlich von Anglern eingeschleppt, die diese als Köderfische für den Hechtfang nutzen. Derzeit läuft ein Programm, um den Bestand der Coregonen zu überwachen und Strategien für die Erhaltung der Bestände zu erarbeiten.

Ausblick

Die Felchen gehören zu den extrem plastischen Arten in Europa, sie sind größtenteils noch in der Artbildung begriffen. Wie das Symposium zeigt, bleibt aus diesem und weiteren Gründen das Management und die Bestandserhaltung der verschiedenen Felchenformen weiterhin eine Herausforderung, und das europaweit. Bestandseinbrüche oder die Zunahme einzelner Gefährdungsursachen gilt es daher auch zukünftig zu vermeiden.

Die Bedeutung der Spermienkonkurrenz bei der Erbrütung von Salmoniden

Zusammengefasst von M. Diekmann

In der Fischzucht ist es bei der Erzeugung befruchteter Eier teilweise gängige Praxis, Eier mit der Milch von jeweils mehreren Tieren zu mischen. Dabei lässt sich jedoch beobachten, dass die einzelnen Männchen in sehr verschiedenen Anteilen in den erzeugten Nachwuchs eingehen. Dies liegt daran, dass sich die Milch der einzelnen Tiere hinsichtlich ihrer Fortpflanzungsfähigkeit (z. B. Anzahl, Beweglichkeit und Langlebigkeit der Spermien) drastisch unterscheiden kann, so dass oftmals der resultierende Nachwuchs nur von den Männchen mit den konkurrenzfähigsten Spermien abstammt. Diese Situation hat besondere Bedeutung im Falle von bestandsstützenden Maßnahmen, bei denen die genetische Vielfalt der produzierten Satzfische erhalten bleiben soll. Im Folgenden wird daher näher auf eine Studie von Campton (2004) eingegangen, die sich mit der Spermienkonkurrenz beschäftigt und Empfehlungen für die Satzfisherzeugung in Arterhaltungsprogrammen ableitet.

Ausgangssituation

An der pazifischen Nordwestküste der USA gibt es eine Vielzahl von Salmonidenpopulationen, die teilweise erheblich in ihrem Bestand bedroht sind und daher durch bestandsstützende Maßnahmen gefördert werden. Hier steht die Produktion von Satzfishen durch Abstreifen gefangener, erwachsener Rückkehrer und das Erbrüten der Eier im Vordergrund. Allein für den Columbiafluss werden so jährlich etwa 200 Millionen Setzlinge anadromer, also im Meer lebender und im Süßwasser laichender Salmoniden produziert und besetzt. Dazu gehören mehrere Arten der Pazifischen Lachse *Oncorhynchus spp.* sowie die Wanderform der Regenbogenforelle *Oncorhynchus mykiss*, die Stahlkopfforelle. Zugleich stammen hier etwa 85 % aller Rückkehrer aus Besatzfischen. Die Produktion von Satzfishen zur Stützung bedrohter Fischbestände macht aber nur Sinn, wenn die genetische Vielfalt der Art bei der Produktion des Besatzmaterials erhalten bleibt. Eine seit 100 Jahren verbreitete Praxis bei der Fischerbrütung ist es, Eier mit der Milch mehrerer Männchen zu befruchten. Seit den 1980ern liegen allerdings Hinweise dafür vor, dass dieses Vorgehen aufgrund konkurrierender Spermien zu ungleichen Beiträgen der

einzelnen Männchen zum Nachwuchs führen kann. Die vorgestellte Studie beschreibt die Auswirkungen dieser Praxis auf die genetische Vielfalt des erzeugten Nachwuchses. Zusätzlich empfiehlt der Autor Maßnahmen, mit denen das Risiko einer genetischen Verarmung bei der Befruchtung und Satzfishproduktion verringert werden kann.

Vorgehensweise

Um die mögliche Bedeutung konkurrierender Spermien für die genetische Vielfalt des Nachwuchses einschätzen zu können, wurden verschiedene Situationen bei der Befruchtung von Lachseiern modelliert. Dieser lagen jeweils 20 Ansätze mit je 5 Männchen und 5 Weibchen zu Grunde. Es wurden nur Unterschiede beim männlichen Reproduktionserfolg betrachtet, da sich die Spermien hinsichtlich ihrer Fähigkeit, sich zu bewegen oder Eier zu befruchten, unterscheiden können, während derartige Unterschiede bei Eizellen nicht existieren. Für die Weibchen wurde vereinfachend angenommen, dass sie einen immer gleichen Anteil von Eiern produzieren. Verändert man den Beitrag des einzelnen Männchens bei der Befruchtung, wird der Effekt konkurrierender Spermien auf die Reproduktion deutlich. Die Varianz kann als

Maß für die Schwankung des Fortpflanzungserfolgs der Männchen verwendet werden und ist desto geringer, je gleichmäßiger alle beteiligten Männchen Eier befruchten.

Ergebnisse und Diskussion

Werden die Eier aller 5 Weibchen eines Ansatzes von nur einem der 5 Männchen befruchtet, ist die Varianz am größten, da sich effektiv nur ein Männchen fortpflanzt. Befruchten hingegen alle 5 Männchen je 20 % der Eier, ist die Varianz am kleinsten und damit der Anteil der Männchen an der Fortpflanzung am gleichmäßigsten. Bezogen auf die zuvor genannten 20 Gruppen führt dies dazu, dass im ersten Fall 120 Fische Eltern werden (20 Männchen und 100 Weibchen) und im zweiten Fall alle 200 Fische. Aufgrund der Verwandtschaft der Tiere untereinander ist die genetische Reduktion der Zahl der vorhandenen Laichtiere auf die Zahl der tatsächlich zur genetischen Vielfalt des Nachwuchses beitragenden Tiere noch größer: Im ersten Fall entspricht die Zahl der Tiere, die zur Vielfalt des Nachwuchses beitragen (sich also genetisch von den anderen Eltern unterscheiden), nur 70 Tiere, im zweiten Fall hingegen 200 Tiere. Dies bedeutet, dass allein die

Spermienkonkurrenz theoretisch eine Reduktion der Zahl der vorhandenen Laichtiere auf die Zahl der zur genetischen Vielfalt des Nachwuchses beitragenden Elterntiere auf etwa ein Drittel zur Folge haben kann.

Neben der Reduktion der Zahl der Laichfische hat die Spermienkonkurrenz aber unter Umständen weitreichendere Folgen. So können sich bestimmte Merkmale einzelner Tiere mit konkurrenzfähigeren Spermien gegenüber anderen durchsetzen. In der Natur gibt es die Beobachtung, dass nicht alle männlichen Lachse ins Meer abwandern, um zum Laichen wieder aufzusteigen, sondern dass einige Tiere im Süßwasser bleiben und hier geschlechtsreif werden. Diese Milchner sind kleiner als die von See kommenden Männchen. Interessanterweise haben sie aber oft konkurrenzfähigeres Sperma. Außerdem gibt es Verhaltensweisen, die es diesen kleinen Männchen z.T. erlauben, sich bei der Fortpflanzung gegenüber größeren und stärkeren Tieren durchzusetzen: So können beim eigentlichen Laichvorgang zwischen großen Individuen kleine Männchen im letzten Moment hinzukommen (wenn das große Männchen sie nicht verjagen kann) und ihre Milch zusammen mit dem laichenden großen Männchen abgeben. Ist das Sperma des kleinen Männchens dann besser in der Lage, die Eier zu befruchten als das des großen Männchens, kann ein großer Teil des entstehenden Nachwuchses vom kleinen Männchen abstammen.

Die Tatsache, dass die Spermienqualität mit Alter und Größe der Tiere sinkt, erlangt besondere Bedeutung in der Fischerbrütung. Werden Eier mit der Milch mehrerer Männchen befruchtet, kann die ungleiche Fortpflanzungsfähigkeit der Spermien dazu führen, dass sich bestimmte Merkmale im Nachwuchs, also dem

zukünftigen „Bestand“, anhäufen, die nicht unbedingt erwünscht sind.

Generell sollten Programme zum Erhalt im Bestand gefährdeter Fischarten solche durch künstliche Erbrütung bedingte genetische Langzeit-Effekte minimieren. Ein klares Ziel muss hierbei sein, die genetischen Unterschiede zwischen den Laichfischen und den produzierten Satzfishen möglichst gering zu halten. Hierzu müssen die zur Eiproduktion eingesetzten Laichtiere zufällig aus den zur Verfügung stehenden Laichern ausgesucht werden, wobei die effektive Zahl der Elterntiere (also der Tiere, die tatsächlich in den Nachwuchs eingehen) möglichst groß sein sollte. D. h. theoretisch sollte jeder Laichfisch mit gleicher Wahrscheinlichkeit zur Produktion befruchteter Eier beitragen können.

In der Praxis ist die Frage von Bedeutung, wieviel Laichfische jeweils eingesetzt werden müssen. Hierfür ist die Gesamtzahl der vorhandenen Laichtiere, die in Abhängigkeit zur erwünschten Eizahl benötigte Zahl der jeweiligen Laichtiere sowie die angestrebte Zahl von Elterntieren (also Laichtieren, die tatsächlich in den Nachwuchs eingehen) entscheidend. Die Gesamtzahl der Laichtiere sowie die für den Erhalt einer gewünschten Eizahl jeweils benötigte Menge Laichfische hängen von lokalen Faktoren ab (z. B. Fischart, Alter, Gewässer) und können in der Regel nicht beeinflusst werden. Dagegen kann vor dem Hintergrund des Erhalts der genetischen Vielfalt in Arterhaltungsprogrammen die Mindestzahl tatsächlicher Elterntiere von Bedeutung sein. Diese wird wiederum von Faktoren wie den oben erwähnten Schwankungen des Reproduktionserfolgs oder auch der Überlebensfähigkeit des Nachwuchses bestimmt. In den meisten Fällen dürften die Varianz des

Reproduktionserfolgs oder die Überlebensraten des Nachwuchses jedoch unbekannt sein. In diesen Fällen empfiehlt daher Campton (2004) für bestandsstützende Maßnahmen eine Mindestzahl von 750 - 1000 Laichfischen.

Lösungsansätze für die Praxis

Unterschiedliche Vorgehensweisen bei der Bruterzeugung bei Pazifischen Lachsen und Stahlkopfforellen umfassen bezüglich des Geschlechterverhältnis drei Varianten: 1. paarweise, 2. aufgeteilte und 3. faktorielle oder Matrix-Laichfischzusammenstellung.

1. Der paarweise Einsatz von Laichern gewährleistet, dass jedes verwendete Individuum gleichermaßen in die Nachkommen eingehen kann. Dieses Vorgehen ist für Fälle geeignet, wo große Laichfischbestände vorliegen. Ein Nachteil ist der große Platzbedarf der jeweiligen Brutanstalt. Eine Variante der paarweisen Bruterzeugung ist die Verwendung von Primär- und Reserve-Männchen: Die Eier des ersten Weibchens werden mit der Milch des ersten, sogenannten Primärmännchens besamt. Nach 30 s wird die Milch eines zweiten Reserve-Männchens zugegeben, im Fall schlechter Spermien-Qualität des Primär-Männchens wird das Reserve-Männchen Vater. Beim zweiten Weibchen wird das zweite Männchen als Primär-Männchen eingesetzt und das dritte als Reserve-Männchen usw., bis alle Männchen und Weibchen abgestreift wurden. Der Zeitraum von 30 s hat sich als ausreichend erwiesen, um eine Befruchtung durch Spermien des Reserve-Männchens bei fertilen Spermien des Primärmännchens auszuschießen.

2. Die aufgeteilte („nested“) Laichfischzusammenstellung kann zum Einsatz kommen, wenn ein ungleiches Geschlechterverhältnis bei den Laichtieren vorliegt und wenn die Gesamtzahl des selteneren Geschlechts unter der notwendigen Mindestzahl (siehe oben) liegt. Hier muss allerdings gewährleistet sein, dass keine Individuen des häufigeren Geschlechts von der Laichgewinnung ausgeschlossen werden und dass die Milch verschiedener Männchen nicht gemischt wird. Wenn beispielsweise zu wenig Männchen vorhanden sind, die Zahl der weiblichen Laichtiere aber ausreicht, muss die Milch der einzelnen Männchen jeweils für die Befruchtung der Eier von mehr als einem Weibchen eingesetzt werden. Es dürfen innerhalb der benötigten Mindestzahl (siehe oben) weder Milch noch Eier ‚überschüssiger‘ Tiere verworfen werden.

3. Die Matrix-Laichfischzusammenstellung maximiert die genetische Vielfalt des Nachwuchses (Abbildung 1): Von beispielsweise 2-5 Weibchen werden zunächst für jedes Weibchen getrennt die Eier zu jeweils gleichen Portionen in verschiedene Gefäße aufgeteilt. Dann werden etwa gleiche Portionen der Milch von ebenfalls 2-5 verschiedenen Männchen einzeln (also ohne die Milch zu mischen!) derart zur Besamung eingesetzt, dass alle Kombinationsmöglichkeiten von Männchen und Weibchen erreicht werden: Hierzu wird eine Ei-Portion eines Weibchens immer von genau einem Männchen befruchtet. Diese Variante kann sehr arbeitsintensiv sein und ist normalerweise nicht für große Erbrütungsprogramme geeignet. Sie bietet sich aber für Fälle an, wo wenig Laicher zur Verfügung stehen, die genetische Vielfalt jedoch erhalten bleiben soll. Eine modifizierte Version des Matrix-Protokolls kombiniert den geringeren Arbeitsaufwand der ursprünglichen Methode des

Mischens der Milch von verschiedenen Männchen mit dem Erhalt der genetischen Vielfalt (Abbildung 2): Die Eier von beispielsweise 2-5 Weibchen werden gemischt und der gesamte Rogen dann in gleichgroße Portionen entsprechend der Zahl der Männchen aufgeteilt. Nun wird jede Ei-Portion mit der Milch von genau einem Männchen besamt.

Ein Fallbeispiel aus der Praxis

Die Spring Creek Brutanstalt in Washington stützt eine Chinook-Lachspopulation im unteren Columbiafluss. Diese Population ist durch ein spätes Erreichen der Geschlechtsreife erst zum Zeitpunkt der Rückkehr der erwachsenen Tiere im Herbst gekennzeichnet. Die natürlichen Laichgründe sind durch einen bereits 1938 erbauten Damm weitgehend zerstört. Die Brutanstalt streift alljährlich 6000 - 7000 adulte Tiere zur Bruterzeugung ab. Früher wurden gemischte Ansätze (die Eier von drei Weibchen wurden mit der Milch von zwei bis drei Männchen besamt) verwendet. Ab 1997 wurden die genetischen Belange berücksichtigt, in dem ein alternatives Vorgehen zur Bruterzeugung etabliert wurde: Drei Männchen und drei Weibchen werden zunächst paarweise in drei separate Gefäße abgestreift. Nach Zugabe von Salzwasser zu den Rogen-Milch-Ansätzen wird mindestens 30 s gewartet, um eine Befruchtung ohne Spermienkonkurrenz zu ermöglichen. Anschließend werden diese Rogen-Milch-Ansätze zusammen in ein Gefäß gegeben, damit bei ggf. unfertilen Spermien einzelner Männchen die entsprechenden Eier noch befruchtet werden können. Durch diese Vorgehensweise erhofft man sich eine optimale Ausnutzung der genetischen

Ressourcen des Ausgangsmaterials, also der Wildfische und somit eine Minimierung der möglichen technisch bedingten genetischen Verarmung.

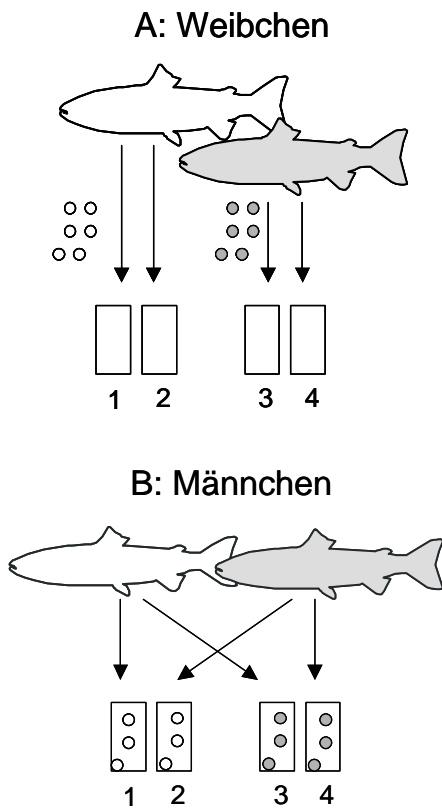


Abbildung 1:

Matrix-Laichfischzusammenstellung am Beispiel von jeweils 2 Weibchen und 2 Männchen.

A: Die Eier der Weibchen werden jeweils in Portionen entsprechend der Anzahl der Männchen geteilt. B: Die einzelnen Ei-Portionen jedes Weibchens werden mit der Milch jedes einzelnen Männchens befruchtet.

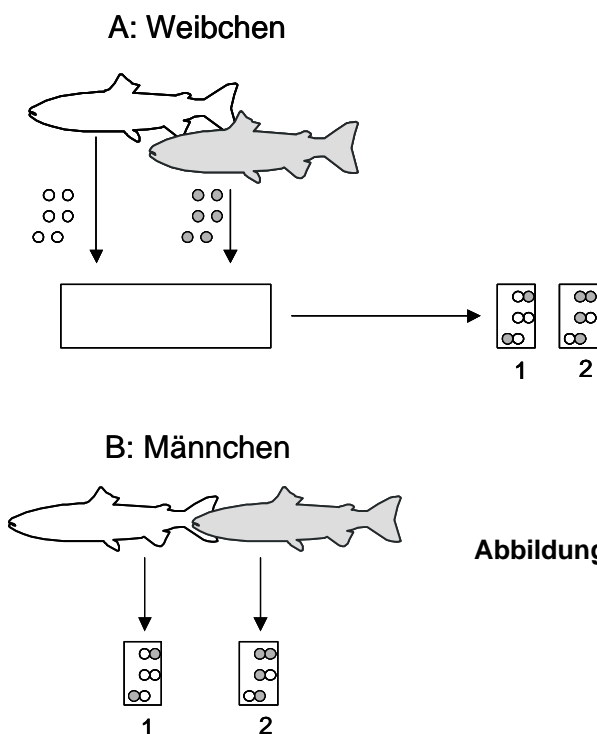


Abbildung 2:

Modifizierte Matrix-Laichfischzusammenstellung am Beispiel von jeweils 2 Weibchen und 2 Männchen.

A: Die Eier der Weibchen werden zusammen gegeben und dann alle Eier in Portionen entsprechend der Anzahl der Männchen geteilt. B: Die einzelnen Ei-Portionen werden mit der Milch jeweils eines Männchens befruchtet.

Schlussfolgerungen

Zahlreiche Erbrütungsprogramme an der pazifischen Nordwestküste, die der Arterhaltung oder Bestandsstützung dienen, berücksichtigen die Auswirkungen der Spermienkonkurrenz auf die genetische Vielfalt des erzeugten Nachwuchses bis heute nicht. Dies ist insofern erstaunlich, als dass Hinweise auf die Bedeutung der Spermienkonkurrenz seit etwa zwei Jahrzehnten vorliegen! Nach Meinung des Autors liegt dies darin begründet, dass, anders als bei Hygiene-Maßnahmen gegen Krankheiten, die wirtschaftliche Bedeutung der genetischen Vielfalt für das fischereiliche Management oftmals nicht Ernst genommen oder schlicht verkannt wird.

Die Erkenntnisse der vorgestellten Studie sind vornehmlich bei Arterhaltungsprogrammen von Bedeutung. In der Speisefischproduktion dagegen ist die Erhaltung einer möglichst gro-

ßen genetischen Vielfalt oft nicht erwünscht. Hier wird vor allem nach Wachstum, Fraßverhalten, Aussehen, usw. selektiert. Insofern hat die hier behandelte Spermienkonkurrenz für die Forellenerzeugung in Baden-Württemberg nur eingeschränkte Bedeutung. Sie kann aber für den einzelnen Fischzüchter von Interesse sein, wenn beispielsweise Inzuchtdepressionen oder schlechte Befruchtungsraten auftauchen.

Die von Campton (2004) geforderte Mindestanzahl an Laichtieren ist bei Besatzprogrammen zur Bestandsstützung oder Wiederansiedlung zu berücksichtigen, in denen entsprechend geringe Bestände, die als Ausgangsmaterial dienen können, vorliegen. Eine derartige Vorgehensweise ist beispielsweise auch am Bodensee somit nicht von Nöten. Hier ist aufgrund der hohen Zahl eingesetzter Laichfische nicht mit einer technisch bedingten genetischen Verarmung zu rechnen.

Untersuchungen zur genetischen Vielfalt des Namaycush-Saiblings in einem amerikanischen Erbrütungsprogramm zur Arterhaltung

Zusammengefasst von M. Diekmann

Die Bestände des Namaycush-Saiblings in den amerikanischen Großen Seen sind seit der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts, trotz jahrzehntelanger Besatzmaßnahmen, in desolatem Zustand. Um die Effektivität der Erhaltungsmaßnahmen einschätzen zu können, wurde in einer Studie der Verwandtschaftsgrad der als Besatz eingesetzten Jungtiere aus 6 Zuchtstämmen untereinander und mit den eingesetzten Laichfischen und Wildfischen untersucht. Diese Studie (Page et al. 2005) soll im Folgenden kurz vorgestellt werden, da sie für die hiesigen Besatzprogramme zur Bestandsstützung oder Arterhaltung auch bei anderen Arten von Interesse sein könnte.

Ausgangssituation

Der Namaycush-Saibling (*Salvelinus namaycush*) ist in den Großen Seen Nordamerikas heimisch. Namaycush-Saiblinge werden mit 6 - 8 Jahren geschlechtsreif und erreichen Stückgewichte von bis zu über 20 kg. Als Raubfische stehen sie damit am oberen Ende der Nahrungspyramide. Neben Überfischung, Eutrophierung und Beeinträchtigungen der Laichhabitate bei gleichzeitig sehr geringem Jungfischaufkommen führte insbesondere die Einwanderung des Meerneunauges (*Petromyzon marinus*) zu einem seit vielen Jahrzehnten stark rückläufigen Bestand. Aus dem Michigan-See und dem amerikanischen Teil des Huron-Sees verschwand die Art ganz.

Das heutige amerikanische Erhaltungsprogramm stützt sich auf die Produktion von Besatzfischen, wobei auf sechs etablierte Zuchtstämme zurück gegriffen werden kann. Im amerikanischen Teil der oberen Großen Seen werden im Mittel 3,5 Millionen Setzlinge jährlich an über 40 Stellen ausgesetzt. Die Zuchtstämme repräsentieren Saiblingspopulationen aus verschiedenen Bereichen der Seen (auch die im Michigan-See ausgestorbene Population) und werden damit als geeignete Genbank für die Art angesehen. Es wird gegenwärtig angestrebt, Besatzfische aus verschiedenen Stämmen an mehreren Stellen gleichzeitig auszusetzen, da angenommen wird, dass so am ehes-

ten und zugleich an den meisten Stellen Individuen mit der größten Fitness überleben. Dennoch zeigen juvenile Satzische niedrige Überlebensraten.

In 30 Jahren ist es bisher nicht gelungen, selbsterhaltende Populationen im Michigan- und Huron-See aufzubauen. In den anderen Teilen der Großen Seen wird das natürliche Aufkommen als unzureichend angesehen, so dass der Bestand der Art für absehbare Zeit von Besatzmaßnahmen abhängig bleibt.

Vorgehensweise

Die Erhaltung der genetischen Vielfalt der Art ist ein wichtiger Bestandteil des Erhaltungsprogramms für den Namaycush-Saibling in den Großen Seen. Daher wurde in den Jahren 1998 und 1999 von Page et al. (2005) mit genetischen Methoden untersucht, in wie weit die Vorgehensweise bei der Laichgewinnung, Befruchtung und Erbrütung die genetische Vielfalt der erzeugten Satzische beeinflusst. Hierfür wurden die genetischen Unterschiede sowie die Verwandtschaftsgrade zwischen den einzelnen Zuchtstämmen, den erzeugten Satzischen sowie gefangenen Wildfischen ermittelt. Weiterhin wurden für jeden Zuchtstamm die Zahl der Tiere, die tatsächlich als Eltern in den jeweiligen Nachwuchs eingehen sowie die Anteile, mit der sich die einzelnen Stämme im Besatzmaterial wiederfinden, ermittelt.

Ergebnisse

Unterschiede, die zudem gering waren, konnten zwischen Laichfischen und Wildfischen in nur zwei der untersuchten 6 Zuchtstämme nachgewiesen werden. Als Grund hierfür wird eine ungenügende Zahl der ursprünglich zur Produktion des Zuchtstamms eingesetzten Elterntiere vermutet.

Der Vergleich der Jungfische (Satzische) mit den Eltern (Laichfischen) zeigte dagegen eine niedrigere genetische Vielfalt der Jungfische. Die genetische Analyse zeigt eine Reduktion der Zahl der Eltern auf nur 9 - 41 % der in den Stämmen vorhandenen potenziellen Laichfische. Diese geringe Zahl der eigentlichen Elterntiere ist durch technische Ursachen erklärbar: Während der Laichgewinnung wird in der Regel die Zahl der effektiv zur Zucht beitragenden Laicher dadurch reduziert, dass Eier von Fischen, die einen hohen Anteil nicht entwicklungs-fähiger Eier produzieren, verworfen werden. Andere Methoden wie der Einsatz ungleicher Geschlechterverhältnisse, das sogenannte „Poolen“ von Eiern und Spermien (Zusammenführen von Rogen und Milch mehrerer Tiere) und die wiederholte Verwendung einzelner Männchen tragen zur weiteren Verringerung der potenziellen genetischen Vielfalt und damit der Verkleinerung der sogenannten effektiven Populationsgröße bei. In anderen Untersuchungen war bereits gezeigt worden, dass das Poolen der Spermien und Eier diese

effektive Populationsgröße um bis zu 88 % reduzieren kann. Dies fördert außerdem einen höheren Verwandtschaftsgrad innerhalb der Nachkommen und begünstigt somit Inzucht.

Die gewonnenen Eier und Dottersacklarven wurden von den Brutanstalten nicht wie angestrebt gleichmäßig auf andere Aufzuchtstationen verteilt bzw. später an den verschiedenen Stationen ausgesetzt. Eine gleichmäßige Aufteilung der Nachkommen von möglichst allen Laichfischen aus allen Stämmen beim Besatz würde aber die genetische Vielfalt des Besatzmaterials möglichst weiträumig stützen helfen. Daher führte das Vorgehen bei der Aufteilung des Besatzmaterials zu einer weiteren Reduktion der genetischen Vielfalt der Satz-fische.

Fazit

Bei einigen Zuchtstämmen konnten geringfügige Änderungen der genetischen Vielfalt der erzeugten Satz-fische im Vergleich zu den Laich- und Wildfischen beobachtet werden. Diese Unterschiede reflektieren vermutlich die Laichgewinnung in den beiden Untersuchungs-jahren und können grundsätzlich wieder ausgeglichen werden, da der Namaycush-Saibling langlebig ist. Dies sollte in Zukunft aber auch erfolgen, d. h. die genetische Vielfalt der erzeugten Satz-fische sollte maximiert werden. Gründe hierfür liegen in der Ökologie des Namaycush-Saiblings: Die Art ist typischerweise sehr standort-treu. Dies lässt vermuten, dass die Satz-fische, die in der Nähe von geeigneten Laichhabitaten ausgesetzt werden, wahrscheinlich auch hier beim späteren Eintritt der Geschlechtstreife laichen. Eine Differenzierung nach Standorten ist daher wahrscheinlich. Weiterhin

führt die Sterblichkeit der Tiere dazu, dass heutzutage die geschlechtsreifen Wildfische vergleichsweise jung und dabei etwa gleichalt sind. Hinzu kommen niedrige Überlebensraten der Jungfische. Diese Faktoren führen zusammen mit genetisch einander ähnelnden und nahe verwandten Satz-fischen dazu, dass zukünftig Inzuchtprozesse auch beim natürlichen Ab-lai-chen auftreten können.

Der gravierendste Befund der Studie von Page et al. (2005) war die Reduktion der Zahl der Laichtiere auf die Zahl der tatsächlichen Elterntiere und damit die Reduktion der effektiven Populationsgröße. Hierbei sind unter den Laichtieren alle im jeweiligen Zuchtstamm zur Verfügung stehenden geschlechtstreifen Laichtiere und unter den tatsächlichen Eltern diejenigen Laichtiere zu verstehen, die sich genetisch im erzeugten Nachwuchs wiederfinden. Eine der Ursachen für diese Reduktion, das Aus-sortieren von Eiern, die sich nicht gut entwickeln, ist aber in der Praxis unvermeidlich. Eine zeitweise oder gelegentliche Reduktion der effektiven Populationsgröße der Laichfische wird daher vermutlich immer auftreten. Aber einige Praktiken bei der Laichgewinnung und Verteilung des späteren Besatzmaterials lassen sich durchaus ändern. So sollte ein Geschlechterverhältnis von 1 : 1 angestrebt werden. Zudem sollte grundsätzlich sichergestellt werden, dass möglichst alle in einem Zuchtstamm enthaltenen Laichfische in den zum Besatz vorgesehenen Nachwuchs eingehen.

Auch wenn die Befunde der vorgestellten Studie für die Speisefischproduktion kaum eine Bedeutung haben, könnten die Ergebnisse doch für den einen oder anderen Fischzüchter interessant sein. Vor allem bei der Satz-fischerzeugung im Rahmen von

Arterhaltungsprogrammen sind die dargestellten Probleme des Erhalts der genetischen Vielfalt unter Umständen von Belang. Anzuführen ist, dass Verhältnisse wie in den Großen Seen, wo der Namaycush-Saibling teilweise an den Rand des Aussterbens gedrängt wurde, nach unserer Kenntnis in Deutschland so nicht existieren. Zudem erreichen die einzelnen der Großen Seen Größen-dimensionen, die die des Bodensees bei weitem überschreiten, so dass die unterschiedlichen Populationen hier ebenfalls eine andere Bedeutung erlangen.

Schlussbemerkung

Die vorliegende Studie von Page et al. (2005) stellt dar, wie die gängige Praxis bei der Erbrütung von Namaycush-Saiblingen dazu führt, dass die Satz-fische nicht die gesamte genetische Vielfalt der eingesetzten Laichfische aufweisen. Vor diesem Hintergrund darf aber nicht übersehen werden, dass die desolate Bestandssituation des Namaycush-Saiblings in den Großen Seen nicht notwendigerweise durch die Erzeugung von Satz-fischen mit einer höheren genetischen Vielfalt verbessert werden wird. Derartige Programme erhalten zwar die Vielfalt der jeweiligen Population (den sogenannten Genpool) und sichern damit auf lange Sicht das Überleben einer Art. Allerdings darf man sich nicht dem Glauben hingeben, dass alleine eine hohe genetische Vielfalt bei starken äußeren Einflüssen, wie es in diesem Beispiel die einwandernden und schmarotzenden Meerneunaugen sind, den Saiblingsbestand nachhaltig anheben wird. Andere Maßnahmen sind ebenso in Betracht zu ziehen.

Kurzmitteilungen

Zusammengestellt von *J. Baer und R. Rösch*

Programm Fortbildungstag Forellenzüchter

Wie schon in der letzten AUF AUF-Ausgabe angekündigt, findet am **13. 03. 2006** in Kirchen-Hausen (Hotel Sternen, Ringstraße 1-4, 78187 Geisingen) der nächste Fortbildungstag für Forellenzüchter statt. Eine schriftliche Einladung erfolgt noch. Beginn ist 10:00 Uhr, Ende ca. 16:00 Uhr. Das vorläufige Programm sieht wie folgt aus:

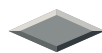
- Begrüßung, Organisatorisches
- Perspektiven der Fischkotstabilisierung in Hinsicht auf minimal belastetes Ablaufwasser - Bedeutung der Binderqualität, der Fischgröße sowie des Fettgehalts im Futter (A. Brinker, FFS)
- Mehrfachnutzung des Wassers in der Forellenproduktion: Grundlagen und Beispiele aus Dänemark und Polen (R. Rösch, FFS)
- Verhalten von Besatzforellen im Freiland, Anforderungen an das Besatzmaterial (J. Baer, FFS)
- Marines VHS-Virus - Süßwasser VHS-Virus: eventuelle Zusammenhänge? (F. Wortberg, CVUA Stuttgart)
- Warmwasser-Kreislaufanlagen zur Fischproduktion in Baden-Württemberg - Produktionsstand und Zukunft (J. Baer, FFS)
- Aktuelle rechtliche Entwicklung (T. Strubelt, MLR Stuttgart)

Weitere Informationen können im Laufe des Februars unserer Homepage (www.lvvg-bw.de) entnommen werden.

Fischseuchen- bekämpfung

Koi Herpesvirus-Infektion der Karpfen (KHV) nun anzeigepflichtige Tierseuche!

Die Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen wurde am 20. Dezember 2005 (BGBl. I S. 3499) geändert. Als Neuerung wurde die KHV in die Liste der anzeigepflichtigen Tierseuchen aufgenommen, die Frühjahrsvirämie des Karpfens (SVC) hingegen wurde aus der Liste gestrichen.



Nachweis des Koi-Herpesvirus (KHV) bei verendeten Karpfen aus der Nagoldtalsperre *Mitgeteilt von F. Wortberg, CVUA Stuttgart*

Bei einem andauernden Karpfensterben in der ca. 33 ha großen Hauptsperre der Nagoldtalsperre im Landkreis Freudenstadt wurde im Spätsommer 2005 am Chemischen und Veterinäruntersuchungsamt Stuttgart mehrfach das Koi-Herpesvirus (KHV) nachgewiesen. Bis Mitte Oktober verendeten immer wieder Karpfen unterschiedlicher Altersgruppen. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass der Großteil der verendeten Karpfen am Grund der bis zu 30 m tiefen Talsperre verblieben ist.

Vermutlich wurde das Virus durch ausgesetzte Koi-Karpfen in das Gewässer eingetragen. Der weitere Verlauf des Geschehens, sowie etwaige Bekämpfungsmaßnahmen der inzwischen anzeigepflichtigen Fischseuche werden von der Fischereibehörde und dem Fischgesundheitsdienst wissenschaftlich begleitet.

Dies ist der erste bekannte KHV-Ausbruch bei Karpfen in einem freien Gewässer in Baden-Württemberg.

Aquakultur

Stand der "biologische Fischproduktion" in der EU

Auf Einladung der EU trafen sich am 12. und 13. Dezember 2005 mehr als 100 Personen in Brüssel, um im Rahmen der Konferenz "Organic aqua-

culture in the European Union; current status and prospects for the future" über den aktuellen Stand und die Zukunft von „biologischer“ Fischproduktion zu diskutieren. Anwesend waren Vertreter von privaten Organisationen, die eine „biologische“ Fischproduktion zertifizieren, Vertreter der europäischen Aquakulturproduzenten, Fischereiverwaltungsbeamte sowie Fischereibiologen aus verschiedenen Forschungsstellen der EU.

Ziel der Veranstaltung war eine Standortbestimmung der „organischen Fischproduktion“ in der EU und letztlich weltweit, da einzelne Organisationen für den EU- bzw. den deutschen Markt auch außerhalb der EU produzierte Ware als „bio“ nach ihren Richtlinien zertifizieren. U. a. sind dies aus Deutschland Naturland, aus Großbritannien die „soil association“ und aus Österreich „Ernte“. Als Vertreter der „konventionellen“ Fischproduktion war die FEAP (Federation of European Aquaculture Producers), der Dachverband der europäischen Fischzüchtervereinigungen, anwesend. Die powerpoint-Präsentationen der Vorträge sind im Internet unter:

http://europa.eu.int/comm/fisheries/news_corner/autres/conf121205/index_en.htm

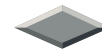
zu finden, ebenso ein Entwurf für eine neue EU-Regelung über „organische landwirtschaftliche Produktion“ (EEC 2092/91), die später auch „organische Fischproduktion“ mit einschließen soll.

Schon aus den ersten Vorträgen wurde klar, dass derzeit die organische Aquakultur nur einen Produktionsumfang von deutlich weniger als 5 % der Gesamtproduktion ausmacht und somit ein klassisches Nischenprodukt ist. Auch für die Zukunft wird dies von den Vertretern der zertifizierenden Organisationen so gesehen. Eine Ausnahme ist dabei die Karpfenproduktion in Österreich. Dort werden derzeit ca. 20 % der Karpfen nach

dem Standard von „Ernte“ produziert. Der einzige Verband in Deutschland, der damit Fischproduktion als ein „Bio“-Produkt zertifiziert, ist Naturland. In Deutschland liegt diese „Bioforellenproduktion“ derzeit wahrscheinlich unter 100 t jährlich. Genauere Zahlen liegen nicht vor.

Was „organische“ Produktion bedeutet, darüber gehen die Meinungen weit auseinander. Einheitliche Standards gibt es bisher nicht. Jede private Organisation ist frei, ihre eigenen Standards zu entwickeln. Am Beispiel der „Bioforellen“ wurde deutlich, dass es verschiedene Ansätze gibt, die von einer Fischmehlproduktion für das Futter nur aus „zertifizierter, nachhaltiger“ Fischerei bis zu besonders artgerechter, tierschutzkonformer Haltung reichen. Einzelne Verbände lehnen es auch ab, die Produktion von Forellen oder Lachsen zu zertifizieren, da sie die Produktion „räuberischer Fische“ für grundsätzlich unvereinbar mit dem Prinzip einer organischen Produktion halten.

Zu Anfang der Tagung hielten sich die Vertreter der EU noch bedeckt, ob organische Aquakultur in eine Neufassung der EU-Richtlinie EEC 2092/91 zur organischen Landwirtschaft mit aufgenommen werden soll. Der Vorschlag für die neue Richtlinie, der auch unter obiger Web-Adresse zu finden ist, enthält jedoch den Hinweis, dass in einem späteren Stadium die organische Aquakultur mit aufgenommen werden soll.



Empfehlung zum Tierschutz in der Fischhaltung

Beim Europarat in Straßburg ist eine ständige Arbeitsgruppe eingerichtet, die sich mit Tierschutz in der Tierhaltung (das sogenannte „standing committee of the European convention for the protection of animals kept for farming purposes“ (T-AP)) beschäftigt. Sie erarbeitet Empfehlungen für einzelne Tierarten oder -gruppen. Die einzelnen Mitgliedsländer des Europarats sind aufgefordert, diese Empfehlungen in nationales Recht umzusetzen. In Deutschland besteht die spezielle Situation, dass diese Empfehlungen automatisch bindend sind.

Seit einigen Jahren ist auch eine Empfehlung zum Tierschutz in der Fischhaltung („recommendation concerning farmed fish“) in Arbeit. Diese Empfehlung ist in zwei Teile geteilt: in einen generellen Teil und in Anhänge für ausgesuchte Fischarten. Der generelle Teil umfasst Aussagen und Festlegungen, die für die Produktion und Haltung aller Fischarten zutreffen. In den Anhängen wird auf die spezifischen Erfordernisse einzelner ausgesuchter Fischarten eingegangen.

Auf der letzten Sitzung der ständigen Arbeitsgruppe im Dez. 2005 wurde der generelle Teil der Empfehlung angenommen. Nach dem Procedere des Europarats erfolgt die Veröffentlichung ca. 6 Monate später. Anhänge für Lachs, Regenbogenforelle und Karpfen sind in Arbeit. Der generelle Teil umfasst die Abschnitte

- Biologische Charakteristika von Fischen
- Betreuung und Überwachung
- Fischhaltung und Ausrüstung
- Management

In diesen Abschnitten werden Festlegungen getroffen, die für alle Fischarten von Bedeutung sind. So wurde z. B. festgelegt, dass in Fällen, in denen das Leben der Fische von technischen Systemen abhängt (in der Forellenproduktion können dies beispielsweise Pumpen oder die Zuführung von Sauerstoff sein), ein Alarmsystem vorhanden sein muss, und weiterhin Ersatzsysteme vorgehalten werden, um bei Ausfall des Hauptsystems ein Weiterleben der Fische zu gewährleisten. Weiterhin wird eine ausreichende Ausbildung der Personen empfohlen, die direkt mit den Fischen umgehen, ebenso eine Haltung der Fische in der Weise, dass ihre Mindestanforderungen an die Lebensumwelt erfüllt sind. Dies klingt alles selbstverständlich, da nur Fische, die gut gehalten werden, auch letztlich wirtschaftlich produziert werden können. Wichtig in der getroffenen Regelung ist jedoch, dass die Fischdichte kein Kriterium für das Wohlbefinden der Fische ist, da letztlich die Einhaltung der Wasserwerte bestimmt, wie viele Fische in einem Teich/Becken gehalten werden können.

In den Anhängen für ausgesuchte Fischarten (im ersten Schritt Lachs, Regenbogenforelle, Karpfen) sollen dann die speziellen Anforderungen wie z. B. Temperaturbereich und Wasserqualität festgelegt werden. Diese Anhänge sind noch in Bearbeitung.

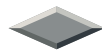
Aus Baden-Württemberg

Neuer Sachbearbeiter im RP Tübingen

Herr Dieter Lohrer, der bis Anfang des Jahres 2005 u.a. Ordnungswidrigkeits-Verfahren, Pachtverträge oder auch Elektrofischereianträge im RP Tübingen bearbeitet hat, ist in den wohlverdienten Ruhestand getreten. Herr Christoph Dapp tritt seine Nachfolge an und ist nun im RP Tübingen für diese Bereiche mit zuständig. Herr Dapp ist unter folgender Adresse zu erreichen:

Regierungspräsidium Tübingen
Fischereibehörde
Konrad-Adenauer-Str.20
72072 Tübingen
Telephon: +49 7071 757 3346
Fax: +49 7071 7579 3346

eMail: christoph.dapp@rpt.bwl.de



Diesjähriger Elektrofischereikurs abgesagt

Aufgrund einer zu geringen Teilnehmerzahl findet der diesjährige Elektrofischereikurs nicht statt. Der nächste Kurs ist für den Zeitraum vom 26.-30. März 2007 vorgesehen.

Inhaltsverzeichnis AUF AUF 2005

Nachfolgend finden Sie das Gesamtverzeichnis aller im Jahr 2005 abgedruckten Beiträge.

Aus Teichwirtschaft und Fischzucht	Die Schlafkrankheit der Salmoniden erreicht auch unsere Forellenbetriebe	1/2005, 14
	Versuche zur Aufzucht einheimischer Süßwasserfische mit dem Fadenwurm "Panagrellus redivivus" als Lebendfutter	1/2005, 16
	Produktion von Forellen nach Vorgaben von Ökoverbänden unter Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit und Fleischqualität	2/2005, 3
	Konventionelle und Bio-Forelle - Haltung und Fütterung im Vergleich	2/2005, 8
	Fischzucht in Dänemark - Bericht zu einer Studienfahrt der Berufsfischer und Teichwirte Baden-Württemberg	2/2005, 12
	Zur Arbeit der Lachsaufzuchtstation Chanteuges (Frankreich)	2/2005, 17
	Lachsproduktion in Norwegen - ein Blick in die Praxis	2/2005, 20
	Fördermöglichkeiten über den Europäischen Fischereifonds (EFF) für ein erweitertes Europa im Zeitraum von 2007-2013	3/2005, 8
	Polnische Forellenerzeugung - ein Blick in die Praxis	3/2005, 12
	Infektiöse Haematopoetische Nekrose (IHN) - Übersicht und neue Erkenntnisse	4/2005, 3
Laichgewinnung, Erbrütung und Aufzucht von Trübschen (Lota lota)	4/2005, 8	

Wir bedanken uns bei folgenden Gastautorinnen und -autoren, die uns Artikel für den AUF AUF-Jahrgang 2005 zukommen ließen (in der Reihenfolge der Veröffentlichung):

- E. Lanz, Universität Hohenheim, 1/2005
- T. Pereira de Azambuja und R. Reiter, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Fischerei, 2/2005
- Prof. Dr. V. Hilge, Bundesforschungsanstalt für Fischerei, 2/2005
- Dr. H. Karl, Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Forschungsbereich Fischqualität, Hamburg, 3/2005
- E. Dossow, FBA Langenargen, 4/2005

Aktuelles aus Fluss- und Seen- fischerei	Felchenlaichfischerei 2004 im Bodensee-Obersee bei optimalen Wetterbedingungen äußerst erfolgreich	1/2005, 3
	Fangergebnisse der baden-württembergischen Bodensee-Berufsfischer im Jahr 2004	1/2005, 4
	Zur Situation der Fischerei am Nördlichen Oberrhein im Regierungsbezirk Karlsruhe-Teil 3	1/2005, 9
	IBKF 2005: Geringfügige Anpassungen in der Felchenfischerei beschlossen	3/2005, 15
	Felchen im Bodensee-Untersee: Langzeitentwicklung des Ertrages und Kurzbericht über die derzeitige Situation	3/2005, 17
	Auf- und Untergangszeiten der Sonne in Konstanz im Jahre 2006 mit Berücksichtigung der Sommerzeit	3/2005, 21
	Felchenlaichfischerei 2005 im Bodensee-Obersee nur teilweise erfolgreich	4/2005, 11
	Neue Erkenntnisse zum Befall von Hecht und Barsch mit dem Hechtbandwurm im Bodensee-Obersee	4/2005, 13
	Bericht zum IX. Symposium zu Biologie und Management von Coregonen vom 22.-26. August 2005 in Olsztyn, Polen	4/2005, 15
<hr/>		
Fischqualität	Rückstände in Fischen aus der Aquakultur und Binnengewässern	3/2005, 3
<hr/>		
Für Sie gelesen und notiert	Untersuchungen zu Lichtprogrammen in der Fischzucht	1/2005, 23
	Veränderte Tageslänge beeinflusst Zeitpunkt der Gonadenreifung von Saiblingen (<i>Salvelinus alpinus</i>)	1/2005, 24
	Die Bedeutung der Spermienkonkurrenz bei der Erbrütung von Salmoniden	4/2005, 17
	Untersuchungen zur genetischen Vielfalt des Namaycush-Saiblings in einem amerikanischen Erbrütungsprogramm zur Arterhaltung	4/2005, 22