

AQUAKULTUR UND FISCHEREIINFORMATIONEN

AUS UNSERER FISCHEREIVERWALTUNG

Inhalt

Vorwort	2
Der Seesaibling (<i>Salvelinus alpinus</i>) im Bodensee-Obersee	3
Der Europäische Aal - Neue Erkenntnisse und Erfordernisse Teil 4: Möglichkeiten der Altersbestimmung und Wachstum der Aale im Bodensee-Obersee	7
Genetische Charakterisierung europäischer Äschenpopulationen - Bedeutung für Artenschutz und Management	10
Zur aktuellen Gefährdung der Karpfenbestände durch das Koi-Herpesvirus (KHV)	15
Fischmehl und Fischöl: Produktion, Import, Export und Hintergünde	17
Begriffe aus der Aquakultur und Fischerei speziell die Fischgesundheit betreffend - Teil I....	20
Einfluss von pränatalem Stress auf die Entwicklung der Nachkommen von Atlantischen Lachsen	24
Formalin- und Wasserstoffperoxidbehandlung von Forelleneiern	26
Kurzmitteilungen	27
Adressenliste der Fischereiverwaltung in Baden-Württemberg	31

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

Rundbrief 2
Juni 2007

Liebe Leser,



was war das für ein warmer April? Temperaturen wie im Sommer an fast allen Tagen. Die Wassertemperatur des Bodensees stieg dadurch kräftig und lag Ende April im Uferbereich bei 19°C. Und so konnten am 26. und 30. April in Langenargen vor dem Gebäude der Fischereiforschungsstelle Karpfen im Flachwasser beim Laichen beobachtet werden (siehe Foto). Das ist etwa vier Wochen früher als in den Jahren, in denen sich in letzter Zeit kleine Karpfen entwickelten.

Im Juni findet die Internationale Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei (IBKF) statt. Dort werden die Erträge der Berufsfischer des Bodensee-Obersees aus dem Jahr 2006 bekannt gegeben. Die-

Fänge bei den Brotfischen Felchen und Barsch sind weiter rückläufig. Nur für wenige Arten werden die Zahlen erfreulich ausfallen, so zum Beispiel für den Seesaibling. In einem Artikel werden die langjährigen Erträge dieser Art sowie Ergebnisse von Untersuchungen, welche begleitend zu Laichfischereien im Überlinger See durchgeführt werden, zusammengefasst und diskutiert. Eine weitere Art mit relativ stabilem Ertragsniveau ist der Aal. Untersuchungen zur Altersbestimmung von Aalen aus dem Bodensee-Obersee zeigen jedoch, dass die sich ändernde Nährstoffsituation im See auch einen Einfluss auf das Wachstum der Aale hat und diese heute deutlich langsamer wachsen als noch vor 20 Jahren.

Auf Seiten der EU tut sich im Moment sehr viel, so dass in den nächsten AUF AUF-Ausgaben voraussichtlich verstärkt über neue Richtlinien und Verordnungen (bereits veröffentlichte oder seit langer Zeit bearbeitete Entwürfe) berichtet werden wird. Schon seit Mitte 2005 wird beispielsweise um eine Verordnung zum Schutz des Aales

gerungen. Die Nord- und Mitteleuropäer möchten den Glasaalexport einschränken bzw. die Glasaale eher für den Besatz als für den direkten Verzehr einsetzen. Die Südeuropäer sehen das jedoch anders und möchten eher den Schutz und die Kontrolle des Gelbaals vorangebracht wissen. Immer verworreneren Vorschläge und Kompromisse wurden in den Verordnungsentwurf eingearbeitet. Bei dem momentanen Entwurf kommt man fast in die Versuchung zu sagen, dass damit weder dem Aal noch den Aalfischern geholfen ist und keine Verordnung vielleicht besser wäre, als die zur Zeit diskutierte.

Um aber nicht nur für die Binnenfischerei schlechte Nachrichten parat zu haben: Die Preise für Fischmehl steigen und steigen. Dies spiegelt sich auch in den Preisen für das Fischfutter wider. Die Gründe hierfür liegen zum einen an dem stark steigenden Bedarf an Fischmehl weltweit und zum anderen an den rückläufigen Fängen in den Weltmeeren. In einem Bericht werden die wichtigsten Fischmehl produzierenden Länder und Daten zum Import und Export aufgelistet sowie bestimmte Hintergründe kurz aufgezeigt.

In der Hoffnung, mit der vorliegenden Ausgabe viele interessante Informationen zu vermitteln, verbleibt mit den besten Wünschen für den bevorstehenden Sommer,

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.

Zitervorschlag:

Fischereiiinformationen aus Baden-Württemberg



Der Seesaibling (*Salvelinus alpinus*) im Bodensee-Obersee

R. Rösch, I. Seier und M. Wittig

Der Seesaibling ist einer der schönsten, aber auch seltensten Fische des Bodensee-Obersees. In den 1970er Jahren war diese Fischart kurz vor dem Verschwinden aus dem See. Mittlerweile hat sich der Bestand jedoch wieder stabilisiert. Um mehr über diesen Fisch zu erfahren, werden Saiblinge, die während der Laichzeit gefangen werden, seit einigen Jahren durch die FFS näher untersucht. Über erste Ergebnisse wird im Folgenden berichtet.

Ertrag der Berufsfischerei

Der Ertrag der Berufsfischer an Seesaiblingen hat im Bodensee-Obersee in den letzten Jahren stark zugenommen (Abb. 1). Seit Beginn der Statistik im Jahr 1910 lag der Saiblingsertrag nur in ganz wenigen Jahren im Bereich von 2 t, meist jedoch deutlich unter 1 t. In den 1970er Jahren wurden teilweise nur noch weniger als 50 kg pro Jahr gefangen und es schien, als würde der Seesaibling völlig aus dem See verschwinden. Mitte der 1980er Jahre stabilisierte sich der Ertrag jedoch wieder etwas und seit Mitte der 1990er Jahre lag der Ertrag nicht mehr unter 1 t. Im Jahr 2001 wurden erstmals seit Bestehen der Statistik mehr als 3 t gefangen und 2003-2005 lag der Ertrag der Berufsfischer bei jeweils ca. 5 t. Auch wenn die Gesamtstatistik für 2006 noch nicht vorliegt, deutet sich nach den vorliegenden Daten für das letzte Jahr ein weiterer Anstieg des Saiblingsertrages an.

Probenahmen

Die Fischereiforschungsstelle führt jährlich im Spätherbst mehrere Laichfischereien auf Saiblinge im Überlinger See durch. Verwendet werden dabei Kiemennetze mit Maschenweiten im Bereich von 38 bis 60 mm. Die Netze werden in größeren Tiefen vor dem Südufer

und mehr in flacheren Bereichen am Nordufer an bekannten Laichplätzen gesetzt. Direkt nach dem Fang werden die reifen Rogner abgestreift und die Eier mit dem Sperma ebenfalls gefangener Saiblingsmilchner befruchtet. Noch unreife Rogner werden in die Fischbrutanstalt gebracht und dort bis zur Reife gehalten. Von mindestens 20 zufällig ausgewählten Saiblingen jeder Versuchsfischerei werden Länge, Gewicht, Geschlecht und Reifegrad bestimmt. Zusätzlich werden die äußere Färbung und teilweise die Filetfarbe protokolliert sowie Schuppen und der erste Flossenstrahl der Rückenflosse zur Altersbestimmung entnommen. Weiterhin werden von jedem dieser Fische die Zahl der Kiemenreusendornen auf dem ersten rechten Kiemenbogen gezählt. Über erste Ergebnisse wurde im AUF AUF 2003 Heft 2 berichtet. Sie sind zumindest teilweise im Folgenden mit einbezogen. Es werden die Ergebnisse der Laichfischereien von November 2001 bis November 2005 vorgestellt.

Größe

Die untersuchten Saiblinge waren zwischen 22 und 55 cm lang und zwischen 97 und 1800 g schwer (Abb. 2). Es fällt auf, dass Fische gleicher Länge teilweise ein sehr unterschiedliches Körpergewicht hatten. So waren 40 cm lange Saiblinge zwischen 400 und mehr als 700 g

schwer. Dies lag nur teilweise daran, dass einige Rogner abgestreift und somit leer, andere jedoch noch nicht abgestreift waren. Insgesamt war schon mit bloßem Auge sichtbar, dass ein Teil der Saiblinge schlank und andere sehr kompakt waren. Ein direkter Zusammenhang der Körperform mit dem Gewicht ließ sich nicht feststellen, allenfalls waren schlankere Tiere etwas weniger intensiv gefärbt.

Kiemenreusendornen

Im Untersuchungszeitraum lag die Zahl der Kiemenreusendornen (KRD) auf dem ersten rechten Kiemenbogen im Bereich zwischen 16 und 28 (Abb. 3). Fast 92 % der untersuchten Fische hatten jedoch zwischen 20 und 25 KRD. Der Mittelwert lag bei 22,4 KRD, der Median bei 22.

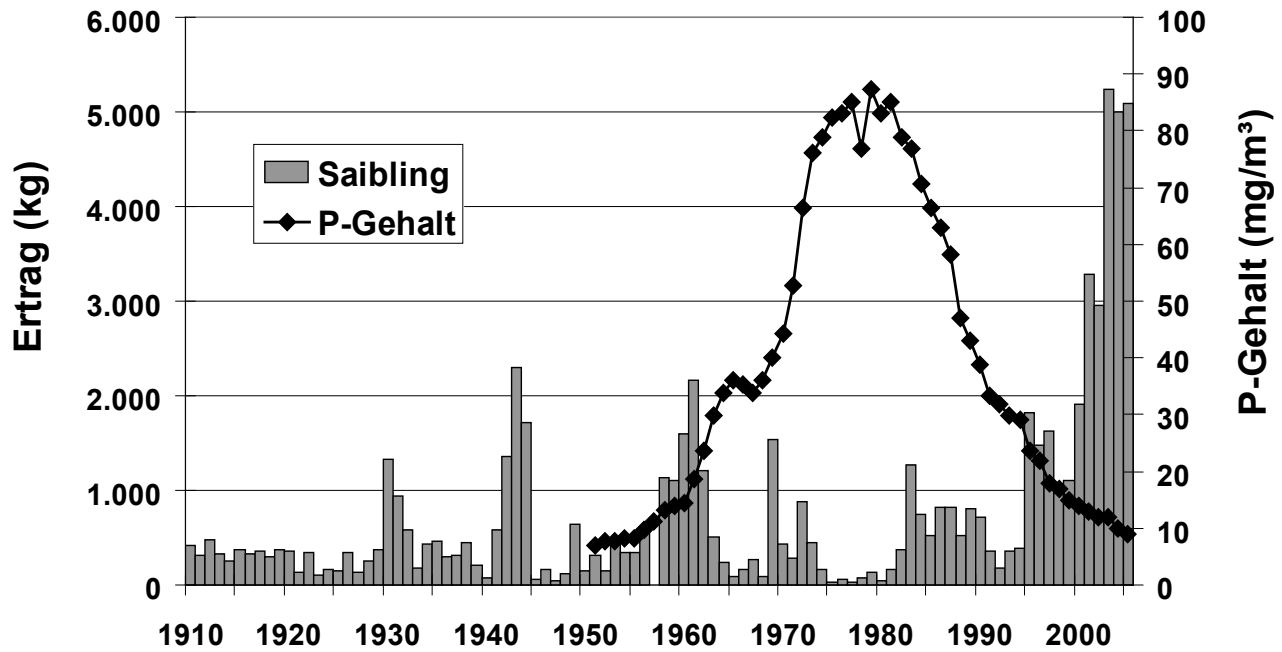


Abbildung 1: Ertragsentwicklung der Saiblingsfänge im Bodensee-Obersee von 1910 bis 2005 sowie der Phosphorgehalt im Bodensee.

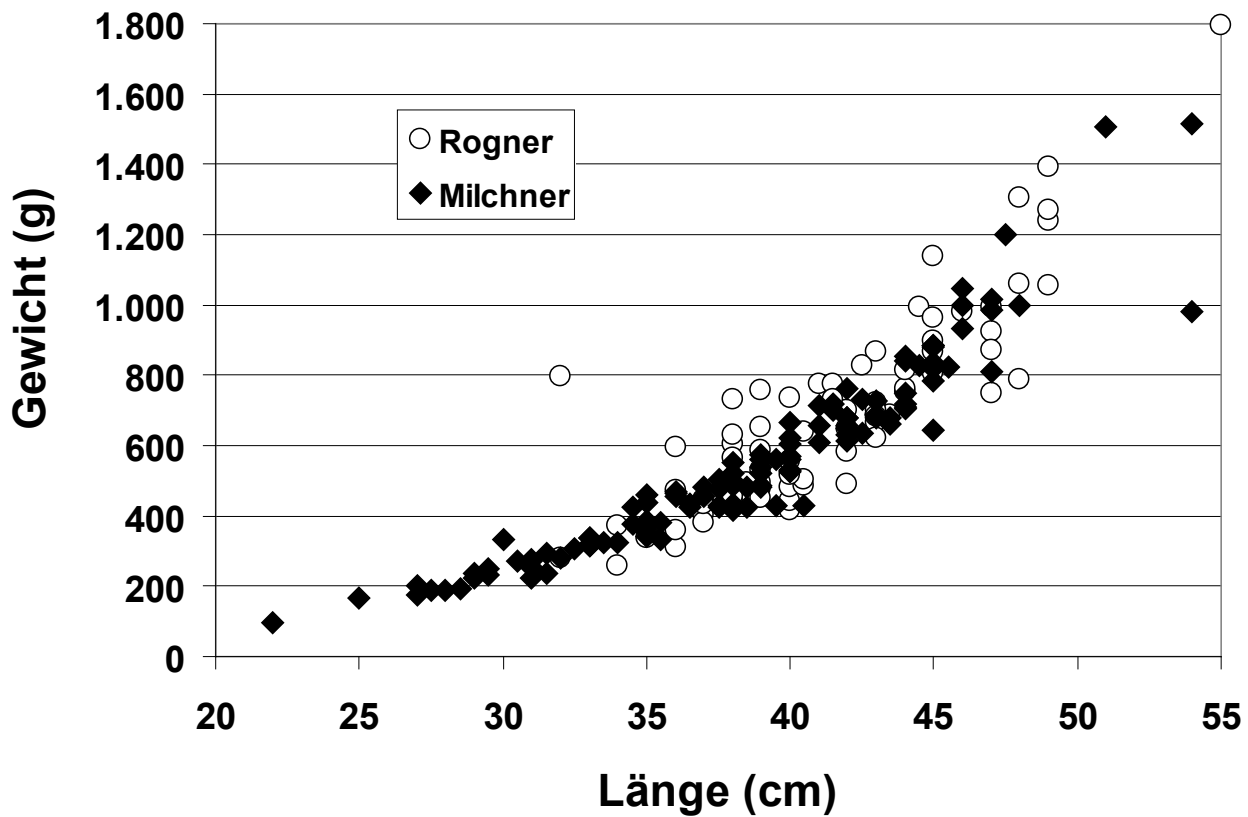


Abbildung 2: Länge und Gewicht der Saiblinge (N= 201).

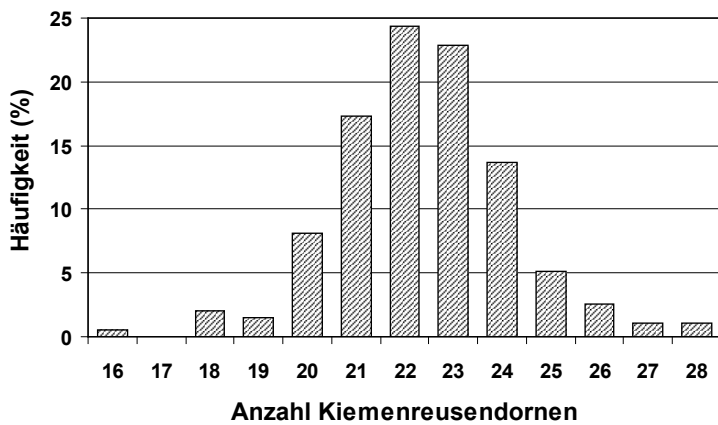


Abbildung 3: Relative Häufigkeit der Anzahl Kiemenreusendornen (N=201).

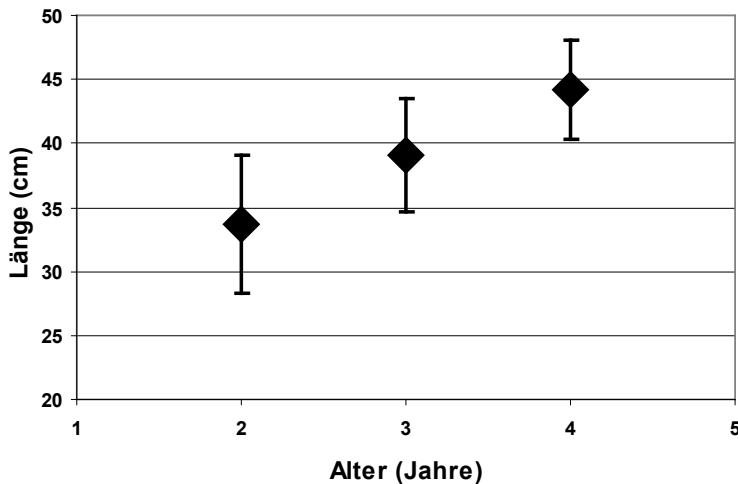


Abbildung 4: Durchschnittliche Länge (+/- Standardabweichung) der verschiedenen Altersklassen (N = 184).

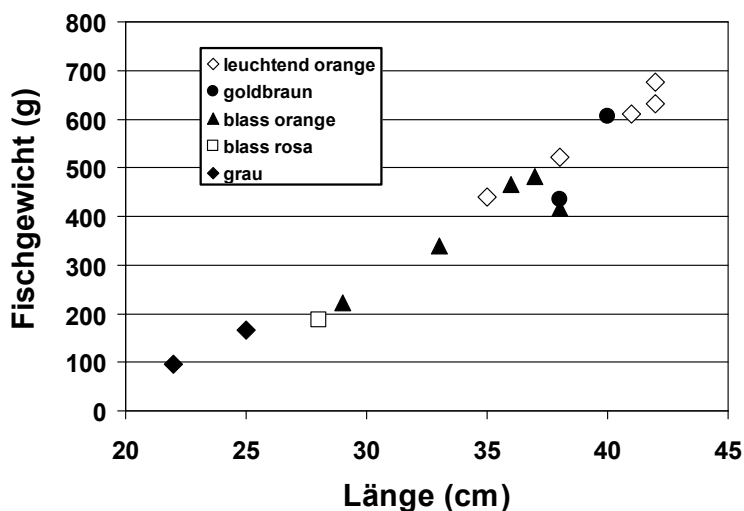


Abbildung 5: Färbung der Milchner in Abhängigkeit von der Größe

Alter, Wachstum

Die untersuchten Saiblinge waren mit einer Ausnahme zwischen 2 und 4 Jahre alt. Die Saiblinge waren am Ende des 3. Jahres (2+) im Durchschnitt 34 cm lang, am Ende des 4. Jahres (3+) durchschnittlich 39 cm und am Ende des 5. Jahres (4+) durchschnittlich 44 cm (Abb. 4). Die entsprechenden Durchschnittsgewichte waren 348, 557 und 867 g. Anhand der Länge ließen sich die Altersklassen nicht unterscheiden, da die einzelnen Klassen sehr stark überlappten.

Färbung

Insgesamt waren die Saiblinge sehr intensiv gefärbt, die Milchner dabei wesentlich intensiver als die Rogner. Bei den Milchnern reichte dies von unscheinbar grau bis zu intensiv leuchtend orange gefärbten Exemplaren. Bilder sind auf der Homepage der FFS (www.lvvg-bw.de, weiter auf Fischereiforschungsstelle) hinterlegt. Insbesondere deutet sich an, dass sich die Farbe der Milchner mit dem Gewicht (Größe) verändert, von unscheinbar grau über blass orange zu intensiv leuchtend orange (Abb. 5). Bei den Rognern sind die Farben zur Laichzeit deutlich weniger ausgeprägt, sie reichen von grau über rosa bis zu orange. Im Gegensatz zu den Milchnern ist bei den Rognern auch kein Zusammenhang der Färbung mit der Größe zu erkennen.

Diskussion und Ausblick

Der Saiblingsertrag lag in den letzten Jahren auf dem höchsten Niveau seit Bestehen der Statistik. Damit steht nicht mehr - wie in den 1970er Jahren - zu befürchten, dass der Seesaibling aus dem Bodensee verschwindet. Diese positive Entwicklung deutet daraufhin, dass im jetzt wieder nährstoffarmen See die Lebensbedingungen für den Seesaibling deutlich besser geworden sind als noch in den 1980er Jahren. Welchen Anteil die Fischbrutanstanlen, insbesondere die FBA Langenargen, an dieser Entwicklung haben, lässt sich nur schwer abschätzen. Seit Inbetriebnahme der Fischbrutanstalt Langenargen vor nahezu 20 Jahren wurde dort ein autochthoner Laichfischstamm von Seesaiblingen aufgebaut. Zusätzlich finden jedes Jahr Laichfischereien durch die FFS statt, so dass seither ausschließlich mit Seesaiblingen besetzt wird, die aus dem Bodensee stammen. Im Überlinger See wird jedoch in den letzten Jahren auch von einem intensiven natürlichen Abblachen der Seesaiblinge berichtet, nicht nur wie schon von Dörfel (1974) berichtet in der Tiefe des Überlinger Sees vor dem Südufer, sondern auch in flacheren Bereichen am Nordufer.

Die hier vorgestellten Ergebnisse zeigen zu denen der Untersuchungen aus den 1970er und 80er Jahren deutliche Unterschiede. So

sind anhand der Anzahl der Kiemenreusendornen (nahezu) ausschließlich Exemplare der Tiefenform zu finden, während bei Dörfel (1974) noch Normalform und Tiefenform in etwa gleicher Anzahl gefangen wurden. Jedoch deutete sich schon bei Hartmann (1984) an, dass der Anteil der Normalform am Saiblingsbestand immer mehr abnimmt. Diese Entwicklung hat jetzt mit dem offensichtlichen Verschwinden der Normalform ihren Abschluss gefunden.

Das Wachstum der Seesaiblinge zu Beginn der Eutrophierung und vorher war geprägt durch langsames Wachstum mit nur wenigen Exemplaren, die länger als 40 cm waren. In der vorliegenden Untersuchung hatten die Saiblinge am Ende des dritten Lebensjahres eine Größe, für deren Erreichen sie vor 40 Jahren mindestens 2 Jahre länger benötigten. Da keine aktuellen Nahrungsuntersuchungen vorliegen, lässt sich der Grund für diese Wachstumsunterschiede derzeit nicht klären. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die größeren Saiblinge piscivor sind. Dafür spricht auch, dass sich die Saiblinge das Jahr über vermutlich im See verteilen (außerhalb der Laichzeit lassen sich auf den Laichplätzen höchstens vereinzelt Saiblinge fangen).

Insgesamt ist zumindest bei einigen Saiblingen auch eine deutliche Verhaltensänderung festzustellen. Heute werden Seesaiblinge im ganzen See als Beifang sowohl in

Bodennetzen wie auch im Schwebnetz gefangen. Das war früher selten der Fall. Die Saiblinge hielten sich früher nur in der Tiefe auf und wurden fast ausschließlich dort gefangen.

Bei Dörfel (1974) war ein Großteil der Fische unscheinbar blass gefärbt. In der vorliegenden Untersuchung deutet sich an, dass die Färbung der Milchner größenabhängig ist, wobei die größten Exemplare am intensivsten gefärbt sind (Abb. 5).

Es wird spannend sein, die Entwicklung der Seesaiblinge im Bodensee-Obersee in der nächsten Zeit weiterzuverfolgen. Die Untersuchungen der FFS werden jedenfalls weitergeführt. Wichtig wäre auch eine genetische Untersuchung der aktuellen Bestände, da die letzten Untersuchungen mehr als 10 Jahre zurückliegen.

Literatur

- Dörfel, H. J. (1974). Untersuchungen zur Problematik der Saiblingspopulationen im Überlinger See (Bodensee). Arch. Hydrobiol. Suppl. 47: 80-105.
- Hartmann, J. (1984). The charrs (*Salvelinus alpinus*) of Lake Constance, a lake undergoing cultural eutrophication, p. 471-486. In: L. Johnson and B. L. Burns (eds.) Biology of the Arctic charr, Proceedings of the International Symposium in Arctic Charr, Winnipeg, Manitoba, May 1981. Univ. Manitoba Press, Winnipeg.

Der Europäische Aal - Neue Erkenntnisse und Erfordernisse

Teil 4: Möglichkeiten der Altersbestimmung und Wachstum der Aale im Bodensee-Obersee

D. Bernies und A. Brinker

Im Rahmen der laufenden Untersuchung zum Schwimmblasenwurm (*Anguillicola crassus*) der Aale im Bodensee-Obersee wurden von einigen Tieren die Gehörsteinchen (Otolithen) zur Altersbestimmung entnommen. Beim Aal geben diese Hartstrukturen die zuverlässigsten Angaben zum Alter. Das Wachstum heute ist demnach deutlich geringer als noch vor 20 Jahren.

Die Altersbestimmung ermöglicht Rückschlüsse auf wesentliche Parameter wie Alterszusammensetzung, Wachstum oder Sterblichkeit im Fischbestand. Zur Bestimmung des Alters beim Fisch werden häufig Methoden angewandt, die auf Hartstrukturen wie Schuppen, Gehörsteinchen (Otolithen), Flossenstrahlen, Kiemendeckel oder Knochenwirbel zurückgreifen. Durch den Wechsel der Jahreszeiten und das damit verbundene unterschiedliche Wachstum entstehen verschiedene Ringstrukturen auf den Hartteilen. Ähnlich wie bei einem Baumstamm kann man so das Alter des Fisches bei schwacher Vergrößerung unter dem Binokular/Mikroskop oder der Stereolupe ablesen.

Die Altersbestimmung beim Aal birgt verschiedene Probleme. So ist beispielsweise die Dauer der Wanderung der Aallarven (*Leptocephalus*) von der Sargassosee bis an die europäischen Küsten nicht genau bekannt. Sie wird auf ca. zwei bis drei Jahre geschätzt. In dieser Zeit bilden sich, mit Ausnahme der Otolithen, keine brauchbaren Hartstrukturen aus, die für eine genauere Analyse Verwendung finden könnten. Deshalb konzentrieren sich die Altersbestimmungen vor allem auf den Süßwasseraufenthalt der Aale und somit auf den Nachweis der sogenannten Kontinentaljahre. Allerdings gibt es auch für diesen Lebensabschnitt noch keine anerkannte Standardmethode für die Altersbestimmung.

Im Folgenden werden die verschiedenen Möglichkeiten zur Altersbestimmung kurz vorgestellt.

1. Altersbestimmung anhand der Schuppen

Grundsätzlich wird die Altersbestimmung anhand von Schuppen beim Aal wie oben beschrieben durchgeführt. Jedoch liegen beim Aal folgende Besonderheiten vor:

Die sehr kleinen länglich, ovalen Rundschuppen (Cycloidschuppen) sind beim Aal im Gegensatz zu vielen anderen Fischen nur rudimentär ausgebildet. Sie sind nicht wie bei den meisten Fischen dachziegelartig geschichtet, sondern tief unter der Schleimhaut in die Unterhaut eingebettet. Die Anordnung der nebeneinander liegenden Schuppen ist zudem nicht durchgehend reihenförmig und regelmäßig wie bei den meisten einheimischen Fischarten, sondern eher unregelmäßig und teilweise parkettartig. Der Feinbau der Schuppe besteht aus kleinen zylindrischen Erhöhungen, die auf einer Basalplatte mehr oder weniger deutlich voneinander getrennte konzentrische Ringe bilden.

Wie bereits zuvor angedeutet erfolgt die Anlage der ersten Schuppen beim Aal nicht mit dem Schlupf, sondern erst, nachdem der Aal einige Zeit im Süß- oder Brackwasser verbracht hat. Die Körperlänge während der ersten Schuppenanlage liegt nach zahlreichen Untersuchungen im Mittel bei 17 cm. Der Zeitraum von der Einwanderung auf den Kontinent bis zum Erreichen dieser Länge kann zwischen ein bis sechs Jahren betragen, meistens liegt er zwischen zwei und drei Jahren. Weiterhin wird nicht unbedingt in jedem Jahr ein Zuwachsring auf

den Schuppen angelegt. Die Ringbildung wird u. a. beeinflusst durch Phasen langsamen Wachstums und ist teilweise gestört bei sehr alten Aalen und bei verzögerter Abwanderung. Bei älteren Jahrgängen können zudem die Schuppen, vor allem die ältesten, verloren gehen und durch neue ersetzt werden. Mit zunehmendem Alter der Aale nimmt die Anzahl an Schuppen, die das genaue Alter angeben, ab. Möglicherweise erfolgt auch die Ausbildung der Jahreszonen nicht regelmäßig und vor allem nicht deutlich genug, so dass einzelne Jahreszonen ausfallen oder ohne Übergang mit der vorherigen Zone verschmelzen. Bei der Schuppenentnahme ergibt sich also eine Sammlung von Schuppen unterschiedlichen Alters. Die Altersbestimmung anhand der Schuppen ist aufgrund der oben genannten Schwierigkeiten nicht empfehlenswert.

2. Altersbestimmung an Knochen

Kiemendeckel und Flossenstrahlen können beim Aal wegen ihres weichen und homogenen Gefüges nicht genutzt werden, Flossenhartstrahlen fehlen ganz. Die Wirbelkörper sind im Inneren schwammartig gekammert, bilden aber im Konusbereich des Zentrums Ringstrukturen aus. Die Bestimmung der ersten Jahresringe im Wirbelkonus gestaltet sich ausgesprochen schwierig und nachfolgende Ringstrukturen lassen sich ebenfalls oft nicht eindeutig interpretieren. Aufgrund dieser Sachlage und des hohen präpara-

tiven Aufwands zur Freilegung der Wirbelkörper oder anderer Teile des Innenskeletts wird auf die Verwendung dieser Hartteile für serienmäßige Altersbestimmungen gemeinhin verzichtet.

3. Altersbestimmung an Gehörsteinen/Otolithen

Die Otolithen sind bereits beim Schlupf des Fisches gebildet. Zur Altersbestimmung wird nur das größte Otolithenpaar, die sogenannten Sagittae, verwendet (Abbildung 1). Die beiden anderen Otolithenpaare, Asterisci und Lapilli, sind zu klein und damit nicht brauchbar. Schon bei der Aallarve besteht die Sagitta aus einem Nucleus mit zwei verdichteten Meeresringen, dem sogenannten Doppelring. Dieser Doppelring kennzeichnet den Abschluss des Leptocephalus-Stadiums und wird bei der Altersbestimmung als Null-Linie definiert. An diese schließen sich während der Kontinentaljahre verschieden breite Zuwachszonen an. Ihre Tauglichkeit zur Bestimmung des Alters wurde wiederholt bewiesen, zum Beispiel durch Versuche mit im Aquarium gehaltenen Aalen, bei denen das Alter bekannt war, und den Wiederfang markierter Aale.

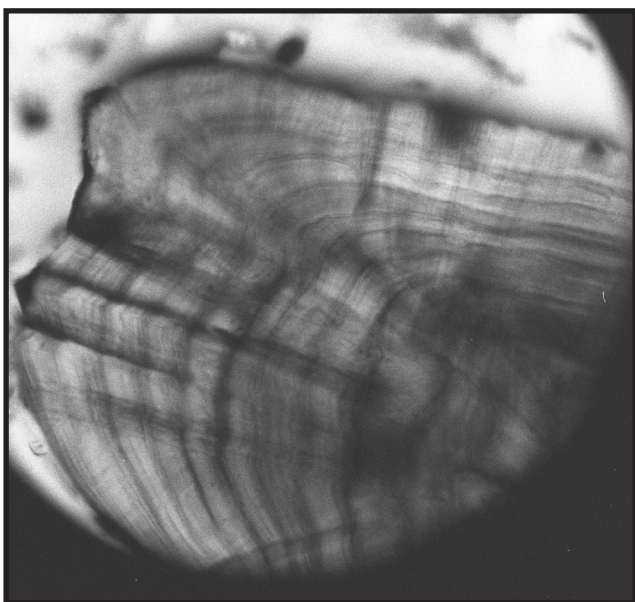


Abbildung 2: Ein Kunstharz eingebetteter und geschliffener Otolith mit Altersringen.

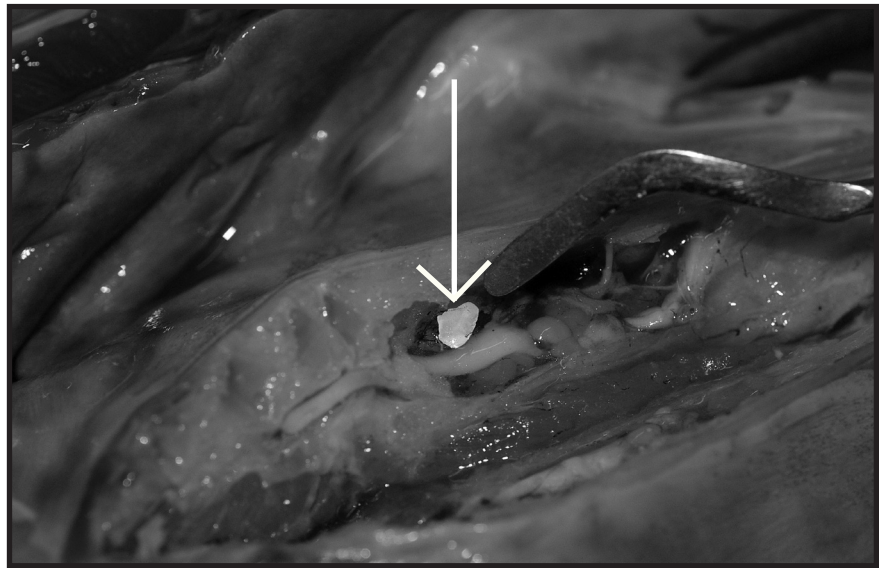


Abbildung 1: Freigelegter Otolith im Schädel eines Aals (Foto: Dr. Rösch).

Im Laufe der Zeit wurden verschiedene Methoden entwickelt, um die Interpretation von Aalotolithen zu erleichtern. Die ersten Versuche der Altersbestimmung wurden an weitgehend unbehandelten Otolithen durchgeführt, wobei eine halbwegs sichere Bestimmung des Alters ohne Schliff nur bis etwa zum 7. Kontinentaljahr möglich ist. Durch verschiedene Präparationstechniken wird versucht, den Kontrast und damit

die Lesbarkeit der Jahresringe zu verbessern. Die Otolithen werden einseitig oder beidseitig geschliffen, in Kunstharz eingebettet und mit Hilfe eines Aufhellungsmittels kontrastiert, um die Lesbarkeit zu verbessern. Des Weiteren besteht die Möglichkeit des Einbettens ganzer Otolithen in Kunstharz und anschließende Anfertigung von einzelnen Schnitten, die entweder gefärbt oder ungefärbt ausgewertet werden (Abbildung 2). Die Betrachtung der präparierten Otolithen erfolgt dann unter dem Mikroskop. Eine andere Methode ist das Brennen der Otolithen in der Flamme und das dadurch ausgelöste mittige Brechen. Durch das Brennen werden die Zonen verschiedener Kalkeinlagerungen unterschiedlich stark verfärbt und so die Wachstumszonen kontrastiert.

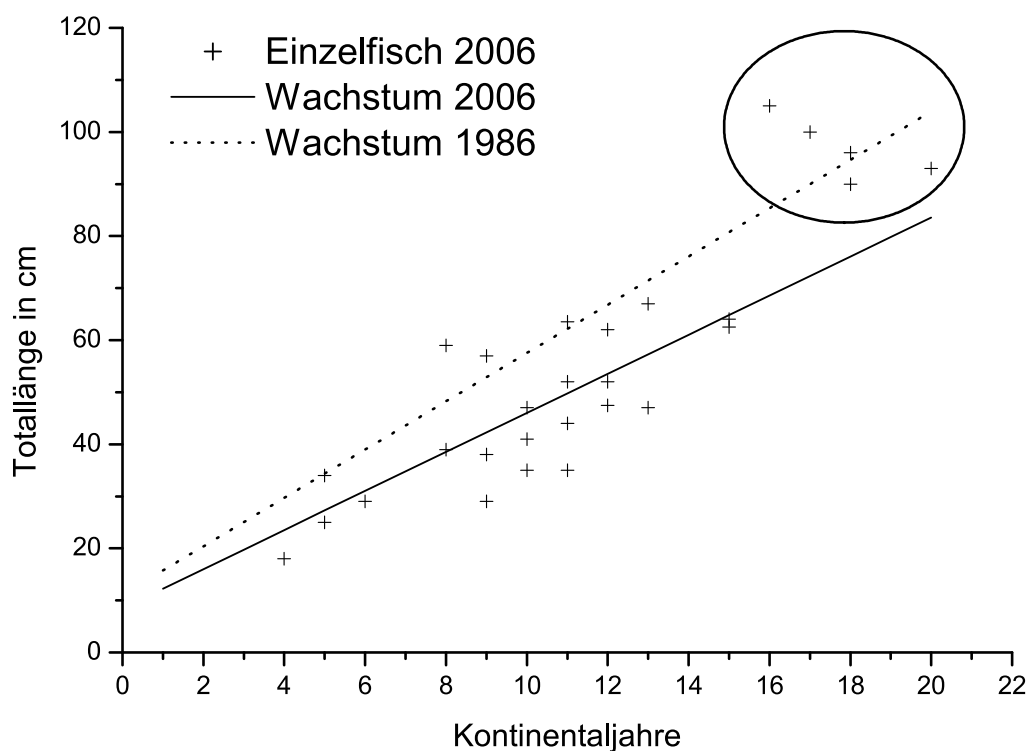


Abbildung 3: Vergleich des Längenwachstums der Aale aus dem Bodensee-Obersee von heute mit 1986.

Wachstum der Aale

Anfang der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts wurde bei einer größeren Anzahl an Aalen des Bodensees das Alter bestimmt (Berg 1985). Im Rahmen der laufenden Untersuchung über den Schwimmblasenwurm (siehe AUF AUF 2007 Heft 1) wurde erneut das Alter bei 30 Aalen unterschiedlichster Längen/Größen durch Herrn J. Simon (Institut für Binnenfischerei e.V., Potsdam) bestimmt. Die Alters-Längenregression dieser 30 Aale zeigt, dass sich die veränderte Nährstoffsituation im Bo-

densee auch auf das Wachstum der Aale ausgewirkt hat (Abbildung 3). Die ältesten der neu untersuchten Aale (durch einen Kreis markiert) wurden in der eutrophen Phase in den See eingesetzt. Sie konnten damals im nährstoffreicheren See einen Wachstumsvorteil gewinnen, der sich bis heute durchgesetzt hat. Sie wurden daher für die statistische Auswertung ausgeklammert. Die Aale im Bodensee-Obersee wachsen heute im nährstoffarmen See deutlich langsamer als noch vor 20 Jahren.

Literatur

- Berg, R. (1985). Age determination of eels (*Anguilla anguilla* L.): Comparison of field data with otolith ring pattern. *Journal of Fish Biology* 26:537–544.
- Berg, R. (1987). Freilanduntersuchungen zur Biologie und Bewirtschaftung des Aals (*Anguilla anguilla* L.) im Bodensee. Doctoral dissertation, Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, 247 Seiten.
- Simon, J. (2003). Vergleichende Untersuchungen der Altersstruktur, des Wachstums und der Bruttoenergie von Aalen (*Anguilla anguilla*) aus sieben Brandenburger Gewässern. Diplomarbeit im Studiengang Fischwirtschaft und Gewässerbewirtschaftung.

Genetische Charakterisierung europäischer Äschenpopulationen - Bedeutung für Artenschutz und Management

Bernhard Gum

Die europäische Äsche (*Thymallus thymallus*) gilt in ihrem gesamten Verbreitungsgebiet als gefährdet. Um sie effektiver schützen zu können, ist die genaue Erfassung von genetischen Daten notwendig. Übergeordnetes Ziel der hier vorgestellten Doktorarbeit war es, die Verwandtschaft der Äsche in Zentral- und Nordeuropa auf DNA-Ebene näher zu analysieren. Basierend auf der starken genetischen Differenzierung der untersuchten Populationen aus Donau, Rhein/Main und Elbe, die weitgehend mit der geographischen Trennung der Flusseinzugsgebiete übereinstimmt, werden erhaltungswürdige genetische Managementeinheiten für die Äsche definiert.

1. Einleitung und Hintergrund

Seit den 1990iger Jahren ist die Bestandsentwicklung der Äsche in vielen Flüssen anhaltend rückläufig. Im gesamten nördlichen Alpenraum haben sich die Bestände früher bedeutender Äschengewässer, insbesondere aus dem Donau- und Rheineinzugsgebiet, oft auf wenige, meist ältere Individuen reduziert. International wird die Art auf Populationsebene als gefährdet eingestuft, in den Roten Listen einiger Bundesländer wird sie mittlerweile als *stark gefährdet* klassifiziert. Viele Fischereivereine haben daher seit Beginn des Rückgangs die angelfischereiliche Nutzung der Äsche entweder völlig eingestellt oder dort, wo noch größere Bestände vorkommen, stark eingeschränkt.

Inzwischen liegen aus vielen Regionen Europas Untersuchungsergebnisse zur Klärung der Frage nach dem Rückgang der Äsche vor. Knapp zusammengefasst ergeben sich folgende Erkenntnisse:

- Ein gewässerübergreifender Bestandseinbruch der Äsche ist seit Mitte der 1990iger Jahre zu beobachten, Teilpopulationen sind erloschen. Die Reduktion der Bestände erfolgt vor allem im Winterhalbjahr.
- Trotz der in vielen Flüssen festgestellten strukturellen Defizite in der Äschenregion sind diese

Lebensräume grundsätzlich geeignet. Eine natürliche Reproduktion konnte in den meisten Äschengewässern nachgewiesen werden (Abschlussbericht zum bayerischen Artenhilfsprogramm: AHP Äsche 2003).

- Der negative Einfluss von Kormoran und Gänsesäger wurde vielfach nachgewiesen bzw. bestätigt (z.B. Guthörl 2006; Born & Hanfland 2001). Aufgrund des typischen Verhaltens der Äsche, wie z.B. ihrer Standortwahl im Freiwasser und der saisonalen Konzentration von Tieren in Wintereinständen, ist die Art ähnlich wie die Nase (*Chondrostoma nasus*), besonders anfällig auf die Prädation durch den Kormoran.
- Andere potentielle Gefährdungsfaktoren wie infektiöse Krankheiten oder toxische Stoffe können als generelle Ursachen für den in etwa zeitgleichen, gewässerübergreifenden und anhaltenden Rückgang der Bestände ausgeschlossen werden (AHP Äsche 2003).
- Derzeit erreichen oft nur wenige Nachkommen das laichfähige Alter. Eine nachhaltige Erholung der Bestände ist ohne Reduktion des Fraßdrucks durch Kormorane und Gänsesäger nicht zu erwarten.

Trotz der allgemeinen Verbesserung der Gewässergüte ist eine Erholung der Äschenbestände auf das Bestandsniveau Ende der 1980iger Jahre nicht in Sicht. Viele Äschenbestände können derzeit nur über Besatzmaßnahmen gesichert bzw. nachhaltig wieder aufgebaut werden. Die Sicherung der Äsche über Besatz ist, neben der Reduktion des Fraßdrucks und weiterer Maßnahmen zur Lebensraumverbesserung (wie z.B. Strukturverbesserungen, Schaffung von Kieslaichplätzen und Wanderhilfen), auch eine zentrale Forderung der Fischereivereine. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit der Entwicklung von fundierten Besatzstrategien sowie einer ökologisch als auch ökonomisch sinnvollen Strategie für die Äschenachzucht.

Koskinen et al. (2002) zeigte, dass Äschenpopulationen aus Gebirgsseen in Norwegen in hohem Maß an die regional herrschenden Umweltbedingungen ihrer angestammten Gewässer angepasst sein können (z.B. an das Temperaturregime). Bei fortschreitender Gefährdung durch die oben genannten Faktoren droht somit der unwiederbringliche Verlust einzelner, gewässertypischer Populationen und damit der Verlust von wertvollen „evolutionären Einheiten“ (sog. „ESUs“, siehe Glossar) innerhalb der Art Äsche. Diese negative Entwicklung gilt es aus Sicht der fischereilichen Hege

und aus Artenschutzgründen zu stoppen. Die Leitlinien zum Schutz der biologischen Vielfalt wie auch die zur nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen schließen in besonderem Maße die Sicherung der innerartlichen Variabilität ein. Daher kommt der Identifizierung von regionalen Untergruppen, die eigenständige Einheiten darstellen, besondere Bedeutung zu. Dies kennzeichnete zugleich die Hauptaufgabe dieser Studie, nämlich die populationsgenetische und phylogeographische Charakterisierung (siehe Glossar) von ausgewählten Äschenpopulationen aus Bayern und anderen zentral- und nordeuropäischen Herkünften. Es sollten die aus genetischer Sicht erhaltungs-

würdigen Managementeinheiten der Äsche im Untersuchungsgebiet erfasst und festgelegt werden.

Die hier vorgestellte Arbeit entstand an der TU München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan und wurde vom ehemaligen Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft (Abt. Gewässerökologische Forschung / Ref. Ökologie der Fische) und vom Landesfischereiverband Bayern e.V. gefördert.

2. Material und Methoden

Insgesamt wurden 35 Populationen (mit \varnothing 30 Individuen/Pop.) vor allem aus dem deutschen Donau-, Rhein/Main- und Elbeeinzugsgebiet, aber auch aus anderen zentral- und

nordeuropäischen Herkünften untersucht. Als Probematerial kamen in Ethanol konservierte kleine Flossenstücke zum Einsatz, sodass keine Fische getötet werden mussten. Details bezüglich der Herkunft der Proben, molekulargenetischen Analytik und statistischen Auswertung können den einzelnen publizierten Fallstudien entnommen werden (Gum 2007).

Die aus den Flossenstücken isolierte DNA wurde mit modernen molekulargenetischen Verfahren untersucht. Nur für den interessierten Leser werden im Folgenden die zugrundeliegenden Methoden kurz zusammengefasst. Wichtige Fachbegriffe sind im nebenstehenden Glossar erläutert.

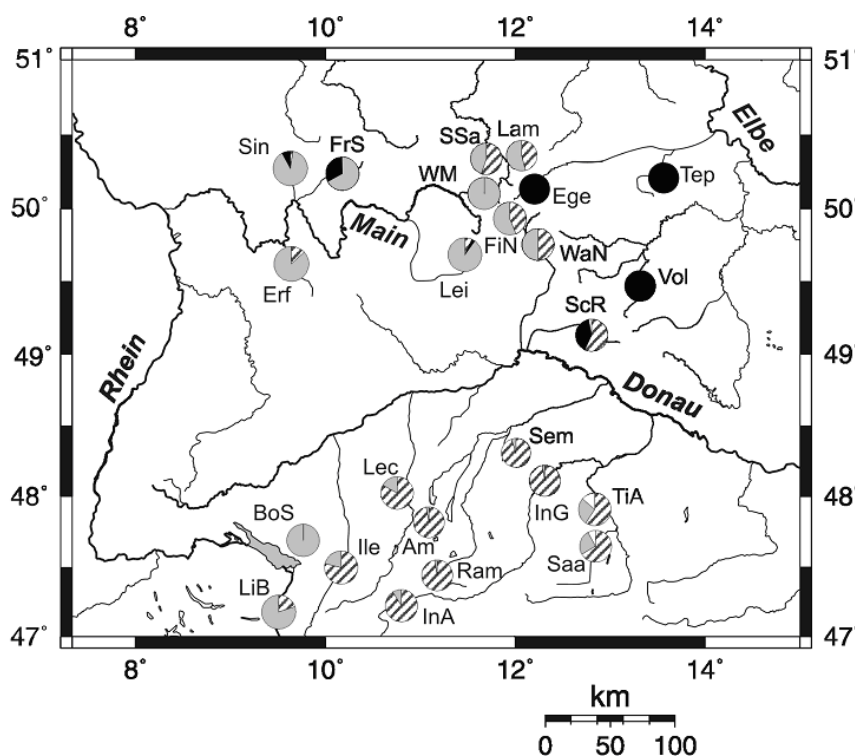


Abbildung 1: Anteil mitochondrialer Hauptlinien in Äschenpopulationen aus dem Donau-, Rhein/Main- und Elbeeinzugsgebiet nach Gum (2007).

Nur für sehr interessierte Leser

Zur Bestimmung der genetischen Variabilität innerhalb und zwischen den Populationen wurden hochvariable genetische Marker, sog. Mikrosatelliten-Loci verwendet (siehe Glossar). Die Systeme wurden mittels PCR (Polymerasekettenreaktion) amplifiziert und anschließend durch Gelelektrophorese computergestützt typisiert und ausgewertet. Zur Erfassung der genetischen Variabilität innerhalb und zwischen den Populationen wurden in der Populationsgenetik übliche Parameter wie Heterozygotiegrad und durchschnittliche Allelzahl berechnet. Übergeordnete Abstammungslinien der Äsche in Europa wurden durch Sequenzierung mitochondrialer DNA-Abschnitte als klassisch phylogeographischer Marker ermittelt.

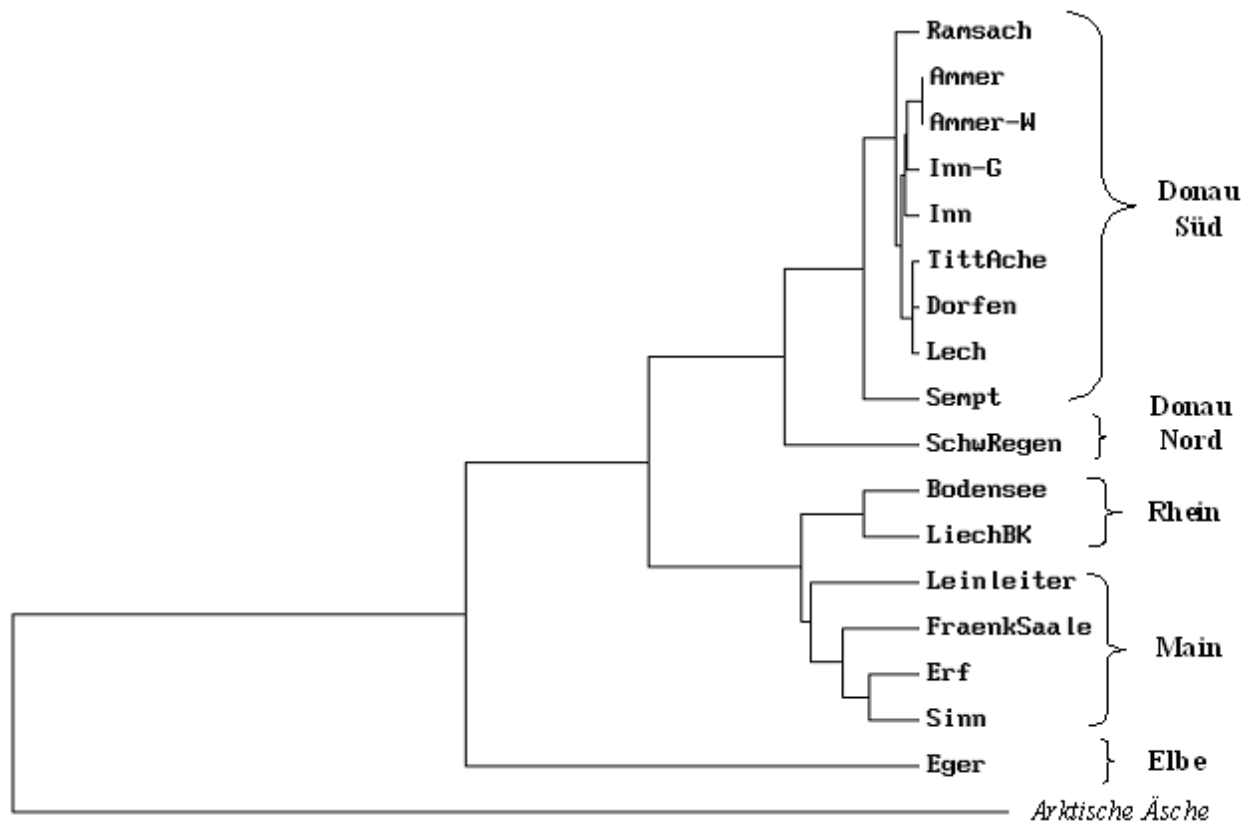


Abbildung 2: Verwandtschaft bayerischer Äschenpopulationen (hier: auf der Basis von 20 Mikrosatelliten und dem berechneten Distanzmaß nach Nei D_{ST}).

3. Ergebnisse und Diskussion

Auf Basis der DNA-Sequenzen lassen sich vier Hauptlinien der Äsche in Zentral- und Nordeuropa unterscheiden, die sich in geographischer Isolation während des Pleistozäns (erdgeschichtlicher Zeitraum von 12.000-2,5 Mio. Jahre vor heute) entwickelt haben (Gum et al. 2005; mtDNA Daten). Drei dieser unterschiedlichen genetischen Linien kommen in dem intensiver untersuchten Gebiet nördlich der Alpen, entsprechend den Einzugsgebieten von Donau, Rhein/Main und Elbe vor (Abb. 1). Die vierte Linie beschränkt sich auf Skandinavien und Nordost-Europa. Diese Abstammungslinien sollten als eigene evolutionär bedeutsame Einheiten, so genannte „ESUs“ in Zentral- und Nordeuropa angesehen werden. Die größten Unterschiede wurden zwischen Sequenzen von Äschen aus der Donau und allen übrigen Herkunftsfestgestellt. Es

wird geschätzt, dass sich die Donaulinie schon mindestens vor 600.000 Jahren von den anderen zentral- und nordeuropäischen Linien trennte (Weiss et al. 2002; Gum et al. 2005). Auch morphologisch lassen sich die Äschen aus dem alpinen Donaueinzugsgebiet von Beständen aus dem Main oder der Elbe unterscheiden (die Donauätschen sind z.B. hochrückiger als Main- und Elbeätschen; Baars 2000).

Die Ergebnisse (sowohl die mtDNA- als auch die Mikrosatelliten-Daten) zeigen, dass sich die untersuchten Populationen innerhalb und zwischen den Einzugsgebieten genetisch stark unterscheiden (Gross et al. 2001; Gum et al. 2003, 2005). Die großen Flusssysteme Donau, Rhein/Main und Elbe bilden eine natürliche, geographische Grenze zwischen den Populationen und stimmen mit den gefundenen genetischen Unterschieden weitgehend überein (Abb. 2). Als Mindestanspruch bei der heutigen Bewirtschaftung dieser Fließgewässersysteme

sollte daher gelten, diese separat zu bewirtschaften. Das heißt, dass beispielsweise keine Ätschen der Elbe, des Mains oder des Rheins in die Donau gelangen sollten. Aber auch innerhalb der Einzugsgebiete wurde ein starker Unterschied zwischen den Populationen festgestellt. Diese Beobachtung trifft besonders auf das Donausystem zu. Die Ätschenbestände aus den kalkhaltigen Zuflüssen der Nordalpen (Inn, Isar, Iller, Lech) unterscheiden sich deutlich von den linksseitigen kalkarmen Zuflüssen aus dem Mittelgebirge (Oberfranken) und dem Bayerischen Wald (z.B. Schwarzer Regen) und stellen dem zu Folge drei eigenständige Managementeinheiten dar. Innerhalb dieser Managementeinheiten (z.B. Nordalpen: Inn, Isar, Lech, Ammer, Ramsach) sollte eine eigenständige Bewirtschaftung erfolgen, d.h. nur mit Nachkommen aus diesen Flüssen sollte auch besetzt und keine Ätschen aus weiter entfernt gelegenen Flussbereichen (also z.B. aus dem Schwarzen

Regen) als Besatzmaterial genutzt werden.

In einigen Populationen aus den Kontaktzonen bestimmter Flusseinzugsgebiete wie z.B. in Südkandinavien, im Nordosten Bayerns (Fichtelgebirge) oder im Einzugsgebiet des Bodensees wurden zwei (selten auch drei) der vier unterschiedlichen Äschen-Hauplinien festgestellt. In diesen Gebieten ist das Vorkommen evolutionär unterschiedlicher Linien höchstwahrscheinlich auf historische Prozesse, insbesondere auf die eiszeitlichen Veränderungen und alten Flussverbindungen aus dem Pleistozän, zurückzuführen. Im Fichtelgebirge treffen beispielsweise die Oberläufe der Einzugsgebiete von Donau, Main und Elbe auf wenigen Quadratkilometern zusammen. Eine vermutlich natürliche Vermischung zwischen der typischen Donau-Linie und der westeuropäischen Äschenlinie (hier: Rhein/Main) wurde auch im Einzugsgebiet des Alpenrheins festgestellt. Ein ähnliches Verbreitungsmuster ist auch für die Mühlkoppe beschrieben (Riffel & Schreiber 1995). In diesen Regionen sind sichere Vorhersagen über die genetische Zugehörigkeit von einzelnen Populationen, die sich ausschließlich am heutigen Verlauf der Flusssysteme orientieren, nicht möglich. Über die Jahrtausende haben sich in solchen „Mischgürteln“ eigenständige Populationen entwickelt, die sich ursprünglich aus mehreren Einwanderungswellen zusammensetzten. So wird für einige Populationen der Äsche und Groppe ein Überleben der letzten Eiszeit im Main Einzugsgebiet angenommen. Dieser Bereich war während der Eiszeit stellenweise nicht von Gletschereis bedeckt. Die Reliktbestände trafen dann u. U. später wieder mit nacheiszeitlichen Einwanderern aus anderen Flusseinzugsgebieten zusammen.

Die bestehende geographische Isolation der Einzugsgebiete ist als Richtschnur zur praktischen Umsetzung von Unterstützungs- und Wiederansiedlungsmaßnahmen hilfreich, sollte aber nicht als pauschale Grenze für jegliche Besatzmaßnahmen verstanden werden. In Baden-

Württemberg verschiebt sich z.B. bis heute die Wasserscheide zwischen der Oberen Donau und dem Rhein aufgrund der geologischen Absenkung der Rheinplatte zugunsten des Rheineinzugsgebiets. Je nach geologischer Konstellation spiegelt das genetische Ergebnis somit die eiszeitlichen Kontaktzonen einzelner Flusssysteme wider und weist außerdem auf mögliche Refugien hin, von denen ausgehend die Besiedlung der Flüsse nach dem Ende der letzten Eiszeit erfolgte.

Fazit und Empfehlung für das Management der Äsche aus genetischer Sicht

Die Erarbeitung von Richtlinien für Erhaltungs- und Wiederansiedlungsmaßnahmen von bedrohten Arten setzt fundierte Kenntnisse über die ökologischen und genetischen Zusammenhänge in dem jeweiligen Verbreitungsgebiet voraus. Genauso zu berücksichtigen sind dabei die historischen und anthropogenen Einflüsse, die auf die Bestände einwirken.

Das Gesamtergebnis der Untersuchung zeigt, dass sowohl großräumige phylogeographische als auch genaue genetische Untersuchungen im kleinräumigen Bereich notwendig sind, um angemessene Richtlinien zum Schutz von bedrohten Arten entwickeln zu können. Dies ist besonders wichtig, da Deutschland eine hohe innerartliche Biodiversität bezüglich der untersuchten Äschenpopulationen aufzuweisen hat. Die genetische Differenzierung stimmt weitgehend mit der geographischen Trennung der Einzugsgebiete Donau, Rhein/Main und Elbe überein.

Um die genetische Diversität und Integrität der europäischen Äsche zu sichern, ist ein Flusseinzugsgebiets- und Zufluss-spezifisches Management nach den vorgeschlagenen erhaltungswürdigen Einheiten zu empfehlen. Für Baden-Württemberg stehen genaue genetische Studien noch aus. Bisherige Erkenntnisse und die Erfahrungen aus Bayern lassen aber den Schluss zu, dass

mindestens die Rhein- und die Donauäschen getrennt zu managen sind. Als Grundsatz sollte aber immer gelten: Wenn praktikabel und (noch!) in genügender Zahl vorhanden, sollten Nachkommen von Laichfischen aus dem zu besetzenden Gewässer für bestandsstützende Maßnahmen verwendet werden („supportive breeding“). Ist dies nicht der Fall, sollte auf Laichmaterial/-tiere benachbarter Flüsse des gleichen Einzugsgebietes zurückgegriffen werden.

Ein an die Genetik angepasster Besatz ist Teil der Hegeverpflichtung. Das bedeutet aber auch, dass entsprechendes Besatzmaterial vorhanden sein muss. Zur Zeit ist es allerdings mehr als fraglich, ob der Forderung nach separatem Management mit dem aktuell bestehenden Angebot an Besatzäschen nachzukommen ist. Der Ruf nach versierten Praktikern, die regionale Äschenstämme aufziehen können, wird immer lauter. Möglicherweise ist dies gerade auch für kleinere Betriebe eine Chance, einen weiteren Geschäftszweig aufzubauen. Man sollte aber bedenken, dass sich Äschenbestände ggf. auch selbst erholen können und Besatz nicht immer unbedingt notwendig ist.

Festzuhalten ist weiterhin, dass bei der Äsche ursprünglich getrennte evolutionäre Linien aufgrund historischer Prozesse (insbesondere eiszeitlicher Veränderungen) regional ganz natürlich in einer Population vorkommen können. Man spricht vom sogenannten „sekundären Kontakt“ getrennter Linien oder, wie oben erläutert, von „Mischgürteln“. Der Rückschluss, dass derartige Vermischungen hauptsächlich auf Besatzaktivitäten zurückzuführen sind, ist daher falsch. Über die Auswirkungen von genetischen Verfälschungen durch Besatz mit gebietsfremden Äschen wurde und wird viel spekuliert. Neuere Untersuchungen belegen jedoch (Gross et al. 2001; Gum et al. 2006), dass trotz langjähriger Besatzmaßnahmen mit Äschen in Bayern – und dem damit verbundenen Transfer von Äschen unterschiedlicher Herkunft in entfernte Gewässerstrecken, die

Äschenpopulationen von Main-, Donau- und Elbe nach wie vor genetisch streng getrennt sind. Nur in Ausnahmefällen konnte bei kleinen Populationen, die über Jahre mit Äschen aus unterschiedlichen Herkunftsbereichen besetzt wurden, Introgression, d.h. die Einkreuzung eines Genpools in einen anderen, nachgewiesen werden. Diese Befunde sind jedoch kein Freibrief, mit Äschen von überall her zu besetzen.

Zukünftige genetische Studien stehen vor der Herausforderung zu zeigen, inwieweit die Ergebnisse bezüglich der Verwandtschaft der Äsche aus unterschiedlichen Einzugsgebieten (die bisher auf selektiv „neutralen“ Markern basieren), auch mit Parametern korrelieren, die für die Überlebensfähigkeit der Populationen entscheidend sind, wie z.B. Wachstum oder Anpassung an bestimmte biotische (Nahrungsange-

bot) oder abiotische Faktoren (z.B. Temperatur, Wasserchemismus).

Die Literaturliste kann beim Autor angefordert werden.

GLOSSAR

Populationsgenetik	Wissenschaft der genetischen Zusammensetzung von Populationen; Hauptgebiete: Feststellung der Veränderung der genetischen Variabilität durch natürliche Selektion, Populationsgröße, Mutation, Migration und Verlust von Allelen.
DNS, DNA	<u>D</u> esoxyribo <u>n</u> ukleinsäure (engl. „acid“) ist als Träger der Erbinformation Bestandteil aller Zellen; bestimmte Abschnitte dieses Moleküls (die „Gene“) enthalten die Information für den Zusammenbau der Proteine eines Organismus.
Phylogenie	Stammesgeschichte von Lebewesen; die Verwandtschaft von Gruppen aufgrund ihrer Evolutionsgeschichte.
Phylogeographie	Populationsgenetik und Biogeographie: Genetische Merkmale werden mit geographisch-historischen Gegebenheiten in Zusammenhang gebracht; insbesondere Analysen der mtDNA ermöglichen detaillierte Einblicke über ein gegebenes Maß an innerartlicher genetischer Vielfalt (mütterliche Abstammungslinien).
mitochondriale DNA = mtDNA	Mitochondrien sind die „Kraftwerke“ in den Zellen aller höheren Organismen (Ort der Zellatmung) und enthalten ein eigenes Genom. Vorwiegend die Eizellen enthalten die Mitochondrien für das neue Individuum, sodass mtDNA nur maternal, also in der Mutterlinie vererbt wird.
genetischer Marker	Bestimmte DNA-Sequenz mit bekannter Position im Genom bzw. auf einem Chromosom (z.B. ein Gen oder ein Mikrosatellit).
Mikrosatelliten	kurze, sich wiederholende Abschnitte der DNA, die so variabel sind, dass auch nah verwandte Individuen voneinander unterschieden werden können; diese Marker werden u.a. in der Kriminalistik oder bei Vaterschaftstests eingesetzt.
ESU engl.: Evolutionary Significant Unit	Begriff aus der Genetik im Artenschutz, der nach genetischen und ökologischen Kriterien eine evolutionär eigenständige und erhaltungswürdige Einheit definiert; in der Praxis meist eine abgeschlossene geographische Populationseinheit unterhalb des Artniveaus, die sich schon lange isoliert von Artgenossen fortpflanzt.
MU engl.: Management Unit	Begriff, der v.a. auf Basis genetischer Kriterien eine eigenständige und erhaltungswürdige Managementeinheit definiert; in der Praxis meist abgeschlossene Populationseinheiten innerhalb einer ESU (s.o.), die reproduktiv von anderen MUs isoliert sind (z.B. Winter und Sommer Rückkehrer beim Lachs).



Zur aktuellen Gefährdung der Karpfenbestände durch das Koi-Herpesvirus (KHV)

*B. Molzen, G. Isa, T. Miller, FGD Aulendorf
F. Wortberg, FGD Stuttgart*

Bei einem Zierfischhändler in Bayern wurde Anfang Mai 2007 der Ausbruch einer Infektion mit dem Koi-Herpesvirus (KHV) bei Koi-Karpfen festgestellt. Auch in Zoofachgeschäften in Baden-Württemberg, die von dem betreffenden Händler beliefert worden waren, wurde bei verendeten Zierfischen das Koi-Herpesvirus nachgewiesen. Das KHV ist auch für Nutzkarpfen höchst ansteckend und kann zu hohen Verlusten in der Karpfenteichwirtschaft führen. Um eine Ausbreitung der Krankheit auf die Nutzkarpfenbestände und die Wildkarpfenpopulation in Baden-Württemberg zu verhindern, soll in diesem Beitrag auf die Seuchengefahr und auf Schutzmaßnahmen zur Verhinderung der Seucheneinschleppung hingewiesen werden.

Die KHV-Infektion ist eine anzeigepflichtige Fischseuche.

Die Koi-Herpesvirus-Infektion

Das Koi-Herpesvirus (KHV) ist ein für Koi-Karpfen und Nutzkarpfen (*Cyprinus carpio*) höchst ansteckendes Virus, welches die sog. „Koi-Seuche“ verursacht. Die Erkrankung trat zuerst 1997 bei Koi-Karpfen in Israel, USA und Europa auf und ist inzwischen weltweit verbreitet. Im Jahr 1999 gelang es, ein Herpesvirus als Krankheitserreger zu isolieren. In Deutschland traten in den vergangenen Jahren in Koi- und Nutzkarpfenbeständen (z. B. in Sachsen, siehe auch Auf Auf Heft 4/2003) sowie in Wildkarpfenpopulationen (Nagoldtalsperre, Rhein-Main-Donau-Kanal) Verluste durch das KHV auf.

Das Koi-Herpesvirus stellt keine Gefahr für den Menschen dar.

Erreger

Das Koi-Herpesvirus gehört zur Familie der Herpesviren. Eine Besonderheit dieser Viren sind lange Latenzphasen im Körper, in denen die Viren „ruhen“ und keine Krankheitssymptome verursachen. In dieser Phase erscheinen infizierte Fische klinisch gesund, stellen aber trotzdem eine gefährliche Infektionsquelle für andere Fische dar, da sie

das Virus immer wieder ausscheiden können.

Empfängliche Fischarten

Bei Zierkarpfen (Koi) und Nutzkarpfen treten Krankheitssymptome und Verluste auf. Goldfisch, Graskarpfen, Karausche, Schleie und andere Fischarten (v. a. Cypriniden) können das Virus übertragen, ohne selbst zu erkranken.

Krankheitsverlauf und Symptome

Die Koi-Seuche tritt vorwiegend bei Wassertemperaturen über 18 °C auf, es sind aber auch Ausbrüche bei niedrigeren Wassertemperaturen beschrieben. Als Eintrittspforte für das KHV wird der Darm beschrieben. Erkrankte Fische scheiden das Virus über die Kiemen aus. Die Inkubationszeit (Zeitraum zwischen Ansteckung und Ausbruch der Krankheit) liegt zwischen 7 und 21 Tagen (abhängig von der Wassertemperatur). Erkrankte Karpfen sind teilnahmslos, verweigern die Futteraufnahme und zeigen Atembeschwerden. Es fallen eingesunkene Augen und massive Hautveränderungen (Hauttrübung, Verlust der Schleimschicht, die Haut fühlt sich an wie Sandpapier) auf. Die Kiemen sind entweder blass oder dunkelrot

und stark verschleimt. Bei einem Großteil der Fische zeigen sich hochgradige Schäden an den Kiemen (Nekrosen), so dass innerhalb kurzer Zeit nur noch das knorpelige Grundgerüst der Kiemenlamellen vorhanden ist. Die inneren Organe zeigen meist keine typischen Symptome. Die erkrankten Fische verenden innerhalb von 1 bis 3 Tagen.

Häufig erkranken alle Karpfen eines Bestandes. Die Sterblichkeit kann in betroffenen Karpfenbeständen bis zu 100 Prozent betragen.

Fische, welche die KHV-Infektion überstanden haben und gesund erscheinen, sind gefährliche Seuchenüberträger, da sie ihr Leben lang mit dem Virus infiziert bleiben und es immer wieder ausscheiden können.

Da es sich bei der KHV-Infektion um eine Virusinfektion handelt, gibt es keine Behandlungsmöglichkeiten, wenn die Krankheit in einem Bestand ausgebrochen ist. Antibiotika helfen nicht gegen Viren.

Diagnose

Die Diagnose erfolgt bei erkrankten Fischen anhand des klinischen Bildes (typische Kiemen- und Hautveränderungen) in Verbindung mit einem Nachweis von KHV-Genomabschnitten mittels verschiedener PCR-Untersuchungen (Po-



Koi-Karpfen mit massiven Kiemenveränderungen (Nekrosen) durch KHV-Infektion, Foto: J. Rapp

lymerase-Kettenreaktion) aus den Organen der erkrankten Fische. Bei latent infizierten Karpfen, die keine Krankheitssymptome zeigen, ist der Nachweis der Infektion aufgrund der oben beschriebenen Eigenschaften der Herpesviren (lange symptomlose Latenzphasen, in denen sich das Virus im Körper „verstecken“ kann; zu einem späteren Zeitpunkt kann es dann zu einer Reaktivierung des Virus mit Virusausscheidung kommen) schwieriger. Ein negatives PCR-Ergebnis bedeutet bei gesund erscheinenden Fischen nicht automatisch die Abwesenheit des Erregers, sondern nur, dass das KHV zu diesem Zeitpunkt nicht nachgewiesen wurde. Daher müssen für den sicheren Nachweis mehrere Organe (Kieme, Gehirn, Kopfniere) untersucht werden. Allgemein sind für die Diagnostik und zur Abklärung möglicher Differentialdiagnosen ganze Fische mit Krankheitssymptomen (lebend oder frisch verendet) am besten geeignet.

Einschleppung

Die Koi-Seuche kann auf direktem Wege über den Zukauf infizierter Koi- oder Nutzkarpfen in einen Karpfenbestand eingeschleppt werden. Besonders der Zukauf latent infizierter, gesund erscheinender Fische birgt ein großes Infektionsrisiko. Auch eine indirekte Einschleppung des Koi-Herpesvirus über

verseuchte Geräte (Netze, Kescher, Transportbehälter, usw.), über verseuchtes Wasser, über Fischarten, die nicht selbst erkranken, die Erreger jedoch übertragen können (z. B. Goldfische) oder über Personen bzw. deren Schutzkleidung (z. B. Stiefel) ist möglich.

Schutz

Die Koi-Herpesvirusinfektion ist seit Dezember 2005 anzeigepflichtig. Das bedeutet, dass sowohl der Seuchenausbruch, als auch der Seuchenverdacht dem zuständigen Veterinäramt gemeldet und eine Ansteckung weiterer Fische verhindert werden muss. Allerdings gibt es derzeit noch keine speziellen Bekämpfungsvorschriften, wie es sie für die anderen anzeigepflichtigen Fischseuchen (ISA, VHS und IHN) gibt. Nach dem Tierseuchengesetz können anzeigepflichtige Tierseuchen, für die keine Bekämpfungsregelungen bestehen, jedoch situationsbedingt mit staatlichen Mitteln bekämpft werden.

In Baden-Württemberg sind KHV-Fälle bisher nur in Beständen mit Koi-Karpfen bzw. bei Nutzkarpfen in einem Wildgewässer (Nagoldtalsperre) aufgetreten. Die Satzkarpfenproduzenten werden seit einigen Jahren vom Fischgesundheitsdienst regelmäßig auf KHV untersucht, ohne dass KHV nachgewiesen wurde.

Um Nutzkarpfenbestände vor der Einschleppung des Koi-Herpesvirus zu schützen, sollten keine Koi-Karpfen in den Bestand eingebracht werden. Bei Verdacht auf KHV bieten die Untersuchungsämter diagnostische Untersuchungen der Nutzkarpfenbestände an.

Folgende Desinfektionsmaßnahmen eignen sich zur Vorbeugung gegen das Koi-Herpesvirus: Austrocknung mit UV-Einwirkung (Sonnenlicht) oder chemische Desinfektion mit einem geeigneten Desinfektionsmittel.

Um die Karpfenbetriebe zu schützen, werden die von KHV betroffenen Zierfischhandlungen zur Zeit verstärkt vom Veterinäramt und vom Fischgesundheitsdienst kontrolliert. Für den Fall, dass KHV festgestellt wird, dürfen die verdächtigen bzw. erkrankten Fische nicht verkauft werden; verendete Fische müssen unschädlich beseitigt werden. Das Wasser aus gewerblichen Koi-Handlungen soll nicht in Wildgewässer eingeleitet werden. Koi-Besitzer werden aufgefordert, ihre Fische verstärkt zu beobachten und im Verdachtsfall untersuchen zu lassen. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Koi-Karpfen nicht in Wildgewässer/Karpfenhaltungen ausgesetzt werden dürfen.

Nach dem Tierseuchengesetz kann bestraft werden, wer unter Tieren eine anzeigepflichtige Seuche verbreitet (absichtlich oder fahrlässig).

Mit Fragen oder Meldungen über besondere Vorkommnisse wenden Sie sich bitte an das für Sie zuständige Veterinäramt bzw. Ihren Fischgesundheitsdienst.

FGD Stuttgart am Chem. u. Vet.-untersuchungsamt Stuttgart-Fellbach, Tel: 0711/3426-0

FGD Karlsruhe am Chem. u. Vet.-untersuchungsamt Karlsruhe, Außenstelle Heidelberg, 06221/506-0
FGD Freiburg am Chem. u. Vet.-untersuchungsamt Freiburg, Tel: 0761/1502-0

FGD Aulendorf am Staatlichen Tierärztlichen Untersuchungsamt - Diagnostikzentrum - Aulendorf, Tel: 07525-942-0

Fischmehl und Fischöl: Produktion, Import, Export und Hintergründe

J. Gaye-Siessegger

Die Aquakulturproduktion stieg weltweit in den letzten Jahren um etwa 10% jährlich. Fast die Hälfte (43 %) des von Menschen konsumierten Fisches stammt heute aus der Aquakultur, im Jahr 1980 waren es nur 9 % (FAO 2006). Die wachsende Nachfrage nach Fischmehl und Fischöl treibt deren Preise in die Höhe. In der Folge werden die Futtermittelfirmen aller Voraussicht nach ihre Preise weiter anheben und damit die heimische Fischproduktion weiter verteuern. Um diese Entwicklung zu verstehen, werden in diesem Beitrag aktuelle Zahlen zur Produktion sowie zum Import und Export von Fischmehl und Fischöl dargestellt.

Produktion

Während die Aquakulturproduktion in den letzten 15 Jahren stark angestiegen ist, bleibt die jährliche Produktion von Fischmehl weitgehend konstant (Abbildung 1). Jedes Jahr werden zwischen 6 und 7 Mio. Tonnen Fischmehl und 1 bis 1,5 Mio. Tonnen Fischöl erzeugt (mit Ausnahme der El Nino Jahre). Diese Produktionsmenge wird auch für die nächsten Jahre erwartet.

Ungefähr 80% der Produktion an Fischmehl und Fischöl werden von zehn Ländern erzeugt (Tabelle 1). Etwa ein Drittel des Fischmehls wird in Peru produziert, Chile ist der nächst größte Hersteller (mit ca. 13,5 %). Thailand, China und die USA stehen an dritter, vierter und fünfter Stelle, gefolgt von Japan, Dänemark, Island, Norwegen und Südafrika. Tabelle 1 zeigt die Produktion in diesen Ländern im Jahr 2005, weltweit lag die Produktion bei 5.877.100 t.

Peru stellt etwa ein Viertel der Gesamtproduktion an Fischöl her (Tabelle 2). Chile ist der nächst größte Hersteller mit etwa einem Zehntel der Gesamtproduktion, gefolgt von Dänemark, USA, Japan und Island. Tabelle 2 zeigt die Produktion der Länder, die im Jahr 2005 den Großteil des Fischöls erzeugt haben.

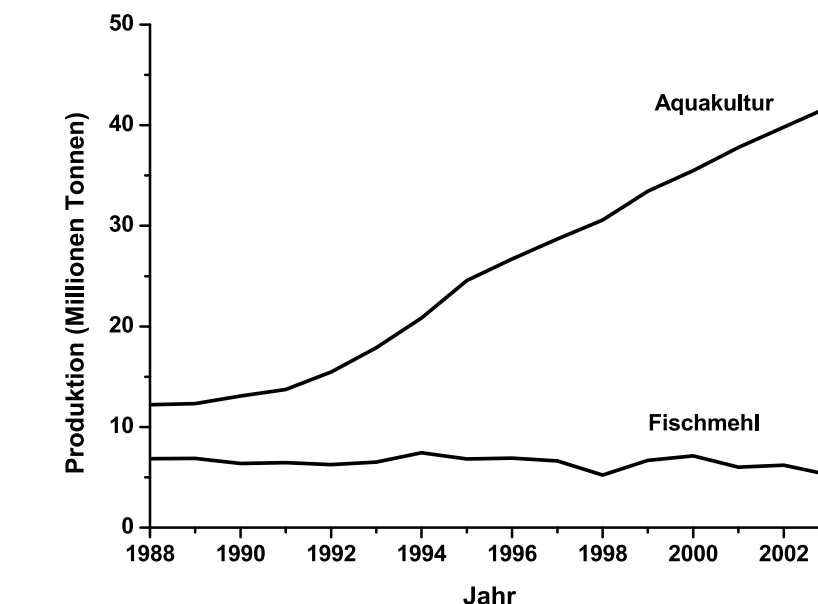


Abbildung 1: Entwicklung der Aquakulturproduktion weltweit von 1988 bis 2003 sowie die jährliche Fischmehlproduktion.

Export und Import

Die wichtigsten Exportländer für Fischmehl sind Peru mit 2 Mio. Tonnen im Jahr 2005, Chile mit 709.000 t, Dänemark mit 254.000 t, Deutschland mit 208.000 t und Island mit 197.000 t (Tabelle 3).

Rund zwei Drittel der Aquakulturproduktion findet in China statt (fast 30 Millionen Tonnen). Daher ist China auch das Land, welches am meisten Fischmehl importiert (bei

rasant wachsender Nachfrage) mit etwa 1,6 Mio. Tonnen im Jahr 2005, gefolgt von Japan mit 376.000 t. Taiwan importierte 2005 immerhin noch 234.000 t und Deutschland 232.000 t (Tabelle 4).

Größter Fischölimporteure weltweit ist Norwegen mit etwa 200.000 t pro Jahr. An zweiter Stelle steht Chile mit 90.000 t, gefolgt vom Vereinigten Königreich und Kanada.

Tabelle 1: *Fischmehlproduktion im Jahr 2005
(Quelle: Fishmeal Information Network FIN).*

Land	Fischmehl (t)
Peru	2.019.000
Chile	794.000
Thailand	410.000
China	305.000
USA	268.000
Japan	230.000
Dänemark	213.000
Island	188.000
Norwegen	154.000
Südafrika	108.000

Tabelle 2: *Fischölproduktion im Jahr 2005
(Quelle: Fishmeal Information Network FIN).*

Land	Fischöl (t)
Peru	287.000
Chile	145.000
Dänemark	93.000
USA	75.000
Japan	67.000
Island	63.000
Marokko	31.000
Norwegen	30.000
Spanien	23.000
Türkei	14.000

Tabelle 3: *Export von Fischmehl im Jahr 2005
(Quelle: Fishmeal Information Network FIN).*

Land	Fischmehl (t)
Peru	2.000.000
Chile	709.000
Dänemark	254.000
Deutschland	208.000
Island	197.000
USA	165.000
Marokko	55.000
Norwegen	51.000
China	44.000
Ecuador	40.000

Tabelle 4: *Import von Fischmehl im Jahr 2005
(Quelle: Fishmeal Information Network FIN).*

Land	Fischmehl (t)
China	1.598.000
Japan	376.000
Taiwan	234.000
Deutschland	232.000
Norwegen	202.000
Dänemark	142.000
UK	138.000
Vietnam	96.000
Russland	90.000
Griechenland	87.000

Verwendung

Europa ist ein bedeutender Markt für Fischmehl und Fischöl, obwohl Fischmehl nicht mehr an Wiederkäuer verfüttert werden darf. Die Ursache für den wachsenden Bedarf liegt in der Aufzucht karnivorer Fischarten wie Forelle und Lachs, aber auch Goldbrasse und Wolfsbarsch. In Europa wird heute etwa

50 % des vorhandenen Fischmehls für Aquakulturzwecke eingesetzt. Fischöl wird überwiegend für die Herstellung von Fischfutter genutzt. Die größten Fischölimporteure weltweit sind daher die Länder, in denen große Futtermittelfirmen ansässig sind. Die Nachfrage der asiatischen Länder nach Fischöl ist eher gering, da für die Shrimpsaufzucht eiweißreiches, aber fettarmes Futter

benötigt wird. Tabelle 5 und 6 zeigen die Verwendung von Fischmehl bzw. Fischöl weltweit in den Jahren 2000 und 2005 sowie eine Prognose für das Jahr 2010 (Daten von Dr. Pike, International Fishmeal and Fish Oil Organisation).

Tabelle 5: Verwendung von Fischmehl in den Jahren 2000, 2005 und 2010 (geschätzt).

	2000	2005	2010
Aquakultur	35%	45%	56%
Geflügel	24%	18%	12%
Schweine	29%	23%	20%
Wiederkäuer	3%	3%	0%
Andere	9%	11%	12%

Tabelle 6: Verwendung von Fischöl in den Jahren 2000, 2005 und 2010 (geschätzt).

	2000	2005	2010
Aquakultur	54%	77%	97%
Industrie	10%	12%	0%
Lebensmittel	34%	9%	1%
Arzneimittel	2%	2%	2%

Ursachen für die Preisentwicklung

Die Weltproduktion an Fischmehl ist im Jahr 2005 im Vergleich zu 2004 um 5 % zurückgegangen. Das Ministerium in Peru vergab für 2006 eine Quote für Sardellen von 3 bis 3,5 Mio. Tonnen. Im Vergleich dazu waren es im Jahr 2005 immerhin noch 5 Mio. Tonnen. Erklärt wird diese starke Quotenreduzierung mit den überfischten bzw. stark zurückgegangenen Beständen dieser kleinen Heringsart vor Peru. Durch die verringerte Produktion des weltweit größten Produzenten gepaart mit der wachsenden Nachfrage an Fischmehl und Fischöl wurden die Preise in die Höhe getrieben: Mitte Juni 2006 wurde auf den internationalen Märkten mit 1148 Euro pro Tonne Fischmehl ein neuer Rekord verzeichnet. Eine Trendwende bei dieser Preisentwicklung ist nicht ab-

zusehen, ein weiterer Preisanstieg ist gerade vor dem Hintergrund der boomenden Produktion in Asien und Südamerika eher wahrscheinlich.

Alternativen

Der Anteil an Fischmehl im Futter variiert sehr stark und hängt von vielen Faktoren ab, z. B. von der Art (bei Forellen ~30 %, bei Lachsen ~40 % und bei marinen Arten bis zu 50 %), dem Lebenszyklus und auch von der Zusammensetzung des verwendeten Fischmehls. Viele Forschungseinrichtungen weltweit beschäftigen sich seit Jahrzehnten mit dem Ersatz von Fischmehl und Fischöl durch Pflanzenproteine- und öle im Futter verschiedener für die Aquakultur wichtiger Arten. Sojamehl wird als Alternative zu Fischmehl immer attraktiver. Im Jahr 2000 war Sojamehl fast halb so teuer wie Fischmehl, heute hingegen kostet

es weniger als ein Viertel. Beim Sojaöl ist es ähnlich. 1999 war Sojaöl teurer als Fischöl, 2003/2004 lagen die Preise etwa auf dem gleichem Niveau und 2005 kostete Fischöl mehr als Sojaöl. Allerdings ist die Verwendung von Sojamehl im Fischfutter aufgrund des Vorhandenseins von unerwünschten Pflanzeninhaltsstoffen, welche negative Effekte auf Wachstum und Gesundheit der Fische haben, nicht ohne vorherige Behandlung möglich. Zudem werden i.d.R. verschiedene Eiweißquellen kombiniert und essentielle Aminosäuren zugegeben. Ein ausführlicher Bericht über den Ersatz von Fischmehl durch pflanzliche Proteine im Fischfutter wird in einer der nächsten AUF AUF Ausgaben folgen.

Quellen

<http://www.fao.org/>
<http://www.gafta.com/finfacts3.html>
<http://www.iffonet.net>

Begriffe aus der Aquakultur und Fischerei speziell die Fischgesundheit betreffend - Teil I

R. Hamers¹ und J. Rapp

Im Bereich der Aquakultur und Fischerei werden viele Begriffe und Abkürzungen verwendet. Nicht immer jedoch ist deren Bedeutung klar und verständlich. Deshalb ist es unseres Erachtens sinnvoll, einen Überblick über wichtige und gebräuchliche Ausdrücke zu geben. In loser Folge möchten wir deshalb im AUF AUF ein wenig das „Fachchinesisch“ entwirren und zunächst wichtige Begriffe aus dem Bereich der Fischgesundheit und der Behandlung von Fischkrankheiten erläutern.

Die Begriffe sind alphabetisch geordnet. Die folgenden Ausführungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Für weitere Erläuterungen stehen Ihnen die Fischgesundheitsdienste, die Fischereiverwaltung und die Fischereiforschungsstelle gerne zur Verfügung.

A

Aeromonaden: Bakteriengattung, im Oberflächenwasser vorkommend, z. B. *Aeromonas salmonicida* ist der Erreger der Furunkulose der Salmoniden, *Aeromonas salmonicida* ssp. *nova* der Erreger der Erythrodermatitis des Karpfens (s.u.), *Aeromonas hydrophila* kommt natürlicherweise im Wasser vor und kann zur Darmflora der Süßwasserfische gehören. Krankmachende Wirkung entfaltet er nur bei geschwächten Fischen.

Abwehrsysteme oder -mechanismen:

a. Spezifisches Abwehrsystem: Der Fisch verfügt auch über spezifische Abwehrstoffe, die sogenannten spezifischen Antikörper, die Immunglobuline, die von bestimmten Zellen, den B-Lymphozyten produziert werden.

b. Unspezifisches Abwehrsystem: Fische verfügen über ein reichhaltiges Spektrum von unspezifischen Abwehrstoffen in der Schleimhaut, im Gewebe und in den Körperflüssigkeiten, mit welchen sie Krankheitserreger vernichten können. Nichtspezifisch werden sie deshalb genannt, weil sie nicht gegen einen ganz bestimmten Krankheitserreger gerichtet sind, wie die Antikörper, sondern gegen alle Fremdstoffe im Körper.

Adjuvans: Adjuvanzien sind Substanzen, die bei gemeinsamer Verabreichung mit einem abgetöteten Impfantigen (Erreger) die Immunantwort beim geimpften Organismus verstärken.

Aflatoxine / Schimmelpilzgifte: Gifte, die durch Schimmelpilze gebildet werden und bevorzugt in Futtermitteln und Nahrungssubstanzen auftreten, die von Schimmelpilzen befallen sind. In geringen Dosen wirken sie krebserregend, in höheren Dosen tödlich (siehe AUF AUF 2006 Heft 3).

AGD: Ist die Abkürzung für Amoebic Gill Disease, eine Kiemenerkrankung durch Massenbefall mit einer Amöbenart (*Paramoeba pemaquidensis*).

Akute Phase (Verlauf) einer Krankheit: (lat. acutus bedeutet scharf, bedrohlich) Im Gegensatz zur chronischen Phase (siehe dort) treten in der akuten Phase einer Erkrankung heftige Reaktionen des Körpers auf, die i. d. R. von deutlichen Symptomen begleitet werden. In der akuten Phase kann es zu hohen Ausfällen im Fischbestand kommen.

AMG: Ist die gebräuchliche Abkürzung für Arzneimittelgesetz.

Amöben: Sind einzellige Lebewesen, die sich durch Verformung des Körpers fortbewegen. Die meisten leben im Süßwasser. Der Erreger der AGD aber kommt sowohl im Süßwasser als auch im Meerwasser vor.

¹ Rolf Hamers ist am 6. Mai 2005 tödlich verunglückt. Es war eine seiner Aufgaben diese Hefte zu gestalten. Er hat viele Beiträge dazu geleistet. Die hier begonnene Serie war seine Idee und er hatte mit dem Konzept bereits angefangen und mich zur Mitarbeit gewonnen. Post hum erscheint die Reihe unter seinem und meinem Namen und ist dem Andenken an Rolf Hamers gewidmet.

Aminosäurebedarf, -mangel: Aminosäuren sind die einfachsten Bausteine der Eiweiße. Bei den für die Aquakultur wichtigen Fischarten kennt man weitgehend den Bedarf an Aminosäuren. Der Mangel an bestimmten Aminosäuren im Futter kann Krankheiten und Todesfälle auslösen.

Ammonium / Ammoniak: Das sind Abbauprodukte des Eiweißstoffwechsels, die vorwiegend über die Kiemen ausgeschieden werden. Die Dissoziation (Umwandlung bzw. Aufspaltung) in einen Anteil von fischgiftigem Ammoniak (NH_3) und ungiftigem Ammonium (NH_4^+) ist vor allem vom pH-Wert und von der Temperatur des Wassers abhängig. Ammoniak kann bereits ab ca. $0,0125 \text{ mg L}^{-1}$ eine Gefährdung für Fische darstellen (siehe Homepage der FFS einfache Berechnung von freiem Ammoniak).

Anaesthetika / Betäubungsmittel: Betäubungsmittel können nur über den Tierarzt bezogen werden. Sie müssen von der zuständigen Behörde zugelassen sein.

Anisakis: Parasiten, die zu den Rundwürmern (Nematoden) gehören. Anisakis kommt in der Muskulatur von Meerestischen als Larvenstadium vor und kann beim Menschen sehr schwere Erkrankungen auslösen, wenn sie mit Fischfleisch aufgenommen und vorher nicht abgetötet wurden. Endwirte dieser Parasiten sind fischfressende Meeressäuger, z. B. Robben.

Anämie / Blutarmut: Anämie ist ein Symptom verschiedener Krankheiten mit unterschiedlichsten Ursachen (Umwelt, Parasiten, Bakterien, Viren u. s. w.).

Anguillicola / Schwimmblasenwurm beim Aal: *Anguillicola crassus* und *A. globiceps* sind die Namen für erwachsene Schwimmblasenwürmer beim Aal. Diese Fadenwürmer sind von Ostasien mit importierten Satzaalen nach Europa gelangt. Zwischenwirte sind Hüpferlinge, Stapelwirte sind neben Kaulbarschen auch Amphibien, Schnecken und Fliegenlarven. Ob sich der Befall der Europäischen Aale mit dem Schwimmblasenwurm signifikant auf die Bestandsentwicklung der Fische auswirkt, ist nicht eindeutig geklärt (siehe AUF AUF 2007 Heft 1).

Antibiotikum, Antibiotika: Sammelbegriff für bestimmte Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen und bestimmten Bakterien (Streptomyceten) und deren halbsynthetische Abwandlungsprodukte, mit hemmender und abtötender Wirkung, vor allem gegen Bakterien. Diese Medikamente werden bei Fischen selten durch Injektion, häufiger durch Verabreichung über das Futter (Nutzfische) oder über Kurz- und Langzeitbäder (Zierfische) eingesetzt.

Antigen: Krankheitserreger oder körperfremde Substanzen, welche die Bildung von spezifischen Antikörpern und den Mechanismus der unspezifischen Abwehr in Gang setzen.

Antikörper: Spezifische Abwehrstoffe als Antwort des Immunsystems nach Kontakt mit einem bestimmten Antigen. Antikörper werden von speziellen Zellen im Blut (B-Lymphozyten und Plasmazellen) gebildet und in Körperflüssigkeit abgegeben. Sie binden das Antigen und machen es unwirksam.

Anzeigepflicht: Im Gegensatz zu den meldepflichtigen Krankheiten (siehe dort) müssen bei anzeigepflichtigen Fischkrankheiten auch Name und Adresse des jeweils betroffenen Betriebes oder das Gewässer dem Veterinäramt gemeldet werden. Zur Meldung verpflichtet ist jedermann. Zur Zeit sind in Deutschland VHS, IHN, KHV und die bisher auf dem europäischen Festland noch nicht aufgetretene Infektiöse Anämie der Lachse (ISA) anzeigepflichtig. Programmgebiete, zugelassene Betriebe und Gebiete für eine bestimmte Fischkrankheit können von der EU nur dann genehmigt und zugelassen werden, wenn diese Krankheit in dem betreffenden Land auch anzeigepflichtig ist. In Großbritannien und Schweden beispielsweise unterliegt die SVC der Anzeigepflicht; dies war die Voraussetzung dafür, dass diese beiden Länder ein von der EU genehmigtes Programm zur Bekämpfung der SVC durchführen können. Die Anzeigepflicht für SVC für die gesamte EU ist derzeit in der Diskussion.

Apothekenpflichtige Arzneimittel: Die Mehrzahl der Arzneimittel ist apothekenpflichtig. Dieses Monopol auf die Abgabe von Arzneimitteln besteht deshalb, weil das Arzneimittel keine gewöhnliche Ware ist. Nicht alle apothekenpflichtigen Arzneimittel sind verschreibungspflichtig, aber alle verschreibungspflichtigen Stoffe sind apothekenpflichtig. Nach § 57 des AMG darf der Tierhalter apothekenpflichtige Arzneimittel zur Anwendung bei Tieren nur in Apotheken oder beim behandelnden Tierarzt erwerben.

Aphanomyces astaci / Krebspesterreger: Diese Pilzart führt zu Massensterben bei europäischen Krebsarten (Edelkrebs, Steinkrebs, Galizier und Dohlenkrebs). Diese Pilzkrankung ist für nahezu 100 % der europäischen Krebse tödlich. Amerikanische Krebsarten wie der Signalkrebs und Kamberkrebs werden ebenfalls befallen, sind jedoch zum größten Teil resistent. Wenn diese Krebsarten in europäische Gewässer gelangen oder gar eingebracht werden, sind sie sehr gefährliche Überträger der Krebspest.

Aquakultur: Ist Haltung und Aufzucht von Fischen und anderen Wassertieren in dafür geschaffenen Anlagen, um Lebensmittel oder Tiere zum Besatz natürlicher Gewässer zu erzeugen.

Aquakulturbetrieb: Ganz allgemein ein Betrieb, der Wassertiere aufzieht oder hält.

Aquakulturrichtlinie: Die neue Richtlinie der EU, **RL 2006/88/EG**, die bis 1. August 2008 in nationales Recht umgesetzt werden muss. Sie enthält Mindestvorschriften bzgl. Gesundheit und Hygiene, sowie zur Prophylaxe und Bekämpfung von bestimmten Fisch-, Krestier und Muschelkrankheiten. Sie wird die bislang geltenden Vorschriften der Richtlinien 91/67/EWG und 93/53/EWG ersetzen.

Argulus foliaceus / Karpfenlaus: In Mitteleuropa kommen 3 Arten von Fischläusen vor. Die Karpfenlaus ist in unserer Region weiter verbreitet als die beiden anderen Arten *A. coregoni* und *A. japonicus*. Die Karpfenlaus hat zwei Saugnäpfe, mit welchen sie am Fisch haftet, bevorzugt an den Bereichen Schwanzstiel, Schwanzflossenansatz mit Schwanzflosse und Afterumgebung. Befallen werden vor allem Karpfen, aber auch Hecht, Schleie, Karausche und Forelle. Die Karpfenlaus kann beim Stechen und Blutsaugen auch Krankheitserreger von Fisch zu Fisch übertragen.

Arthropoden / Gliederfüßer: Zu den fischparasitären Arten innerhalb der großen Gruppe der Arthropoden zählen vor allem die Karpfenlaus, der Kiemenkrebs und der Ankerwurm.

Arzneimittel: In § 2 Abs. 1 des Arzneimittelgesetzes werden Arzneimittel umfangreich definiert; danach ist jede Substanz, die am menschlichen und tierischen Körper angewendet wird, als Arzneimittel zu bezeichnen, wenn sie dazu dient, Krankheiten zu heilen, zu lindern oder zu verhüten oder auch nur zu erkennen. Somit sind auch harmlose Substanzen wie Kochsalz oder Branntkalk Arzneimittel im Sinne dieses Gesetzes und müssen von der zuständigen Behörde als solche zugelassen sein, wenn sie dementsprechend eingesetzt werden.

Aspergillus / Schimmelpilz, Aspergillose / Schimmelpilzkrankung: Wird bei Fischen infolge verschiedener Ursachen beobachtet. Immer, wenn die schützende Schleimschicht der Haut beschädigt wird, setzen sich Schimmelpilzsporen darauf, die überall im Wasser vorkommen und entwickeln ihr Geflecht (Myzel), das im Wasser einem watteähnlichen Belag gleicht. Bekannte Beispiele sind UDN (Ulcerative Dermalnekrose), Furunkulose und der Befall geschädigter Kiemen.

Aszites / Bauchwassersucht: Ist ein Symptom bei verschiedenen Erkrankungen. Dabei sammelt sich Flüssigkeit in der Leibeshöhle an. Besonders auffällig und deutlich ausgeprägt ist die Bauchwassersucht bei der Frühlingsvirämie (SVC der Karpfen).

Autointoxikation / Selbstvergiftung: Ist eine Selbstvergiftung durch Stoffwechselprodukte des eigenen Körpers. Bekanntestes Beispiel bei Fischen ist die Autointoxikation durch Ammoniak. Sie führt entweder zum Tod oder zu Krankheitsbildern wie Kiemennekrose und Dotterblasenwassersucht.

Autolyse / Verwesung: Autolyse setzt bei Fischen nach dem Tod außerordentlich schnell ein. Dies ist zu beachten, wenn man Fische untersuchen lassen möchte. Deshalb sind nur lebende kranke Fische oder wenigstens ganz frisch tote Fische zur Untersuchung geeignet und mitzubringen.

B

Bakterielle Kiemenschwellung (BGD, Bacterial Gill Disease):

Es leiden vor allem Salmonidenbrütlinge und -setzlinge, seltener speisereife Salmoniden, an dieser Krankheit. *Flexibacter columnaris* ist der bakterielle Erreger, dem durch schlechte Wasserqualität und andere schädigende Einflüsse der Weg frei gemacht wird.

Bakterielle Nierenerkrankung (BKD, Bacterial Kidney Disease):

Eine bakterielle Infektion der Salmoniden, die durch *Renibacterium salmoninarum* verursacht wird. Die vertikale Übertragung über das Ei gilt als gesichert. Der Erreger überlebt und vermehrt sich im Fisch in Immunzellen (Makrophagen und Granulozyten). Aus den Kreislaufanlagen in Dänemark wird von BKD bei Regenbogenforellen-Setzlingen berichtet. BKD ist in diesen Anlagen ein großes, derzeit noch nicht gelöstes Problem.

Bakterizid: Ein Bakterizid ist eine Substanz (Medikament), die gegen Bakterien wirkt (griechisch: *bakterion* = kleiner Stab).

Bestandsbehandlungsbuch: Der Halter von Tieren, die der Lebensmittelerzeugung dienen, ist verpflichtet, jede durchgeführte Anwendung von Arzneimitteln, die zum Verkehr außerhalb der Apotheke nicht freigegeben sind (sogenannte verschreibungspflichtige und / oder apothekenpflichtige Arzneimittel) im Bestandsbuch einzutragen. (Verordnung zur Änderung der Verordnung über Nachweispflichten für Arzneimittel, die zur Anwendung bei Tieren bestimmt sind, und zur Änderung der Verordnung über tierärztliche Hausapotheken vom 13. Juli 2001).

Betreiber von genehmigten Aquakulturbetrieben/Verarbeitungsbetrieben:

Als Begriff aus der neuen Aquakulturrichtlinie meint: die natürlichen und juristischen Personen, die dafür verantwortlich sind, dass die Vorschriften dieser Richtlinie in dem unter ihrer Kontrolle stehenden Aquakulturbetrieb / Verarbeitungsbetrieb eingehalten werden.

Biosicherheitssystem: Ist ein Begriff aus der neuen Aquakulturrichtlinie und meint ein bestimmtes und festgelegtes Verfahren zur Überwachung der Gesundheit, der Seuchenverhütung und Seuchenbekämpfung eines Fischbestandes in der Aquakultur.

Boostereffekt: (*engl. to boost = verstärken*) insbesondere bei Säugetieren wird die Immunantwort bei einer Wiederholungsimpfung derart verstärkt, dass die erzeugte Immunität deutlich länger anhält, als durch eine einmalige Impfung. Bei Fischen ist dieser Effekt nicht so gravierend, aber vorhanden.

Botulismus: Häufig tödlich verlaufende Erkrankung bei Menschen, Säugetieren, Vögeln und auch bei Fischen. Wird auch als Bankrottkrankheit (bankruptcy disease) bezeichnet, da sie oft mit extrem hohen Verlusten einhergeht. Botulismus wird durch die Gifte des Bakteriums *Clostridium botulinum* ausgelöst. Eine Behandlung erkrankter Fische gibt es nicht. Schlammablagerungen sind vorbeugend zu vermeiden, da dort sauerstoffarme Verhältnisse vorliegen, die zusammen mit einer Temperatur von 12-15°C und einem pH-Wert von 6,5 die Vermehrung des Bakteriums begünstigen.

Bothriocephalus acheilognathi

(früher als *Bothriocephalus gowkongensis* bezeichnet) / **Karpfen und Gräsfischbandwurm:** 10 –20 cm lang, im Darm der o.a. Fische parasitierend.

Branchiomyces sanguinis:

Branchiomyces sanguinis ist der Erreger der Kiemenfäule beim Karpfen, *Branchiomyces demigrans* der bei Hecht und Schleie. Die Krankheit tritt fast ausschließlich im Anschluss an Hitzeperioden und in Teichen auf, die sehr nährstoffreich sind.

Branchiura / Fischläuse:

Etwa 130 Arten sind in der Klasse Branchiura vertreten. Diese Krebstiere leben parasitisch an Fischen oder Kaulquappen. Wichtige Vertreter für die Aquakultur sind die Karpfenlaus (*Argulus foliaceus* s.o.) und die Lachslaus (*Lepeophtheirus salmonis*).

Brandfleckenkrankheit:

Die Brandfleckenkrankheit befällt alle heimischen Krebsarten. Sie wird nicht durch einen speziellen Erreger ausgelöst, sondern durch eine Vielzahl von Pilzen (*Ramularia astaci*, *Cephalosporium leptodactyli*, *Didymaria cambari*) und / oder Bakterien. Meist finden sich beide Gruppen von Mikroorganismen gleichzeitig in den betroffenen Körperregionen.

Bryzoa:

Sind Moostierchen, in welchen sich die Erreger der proliferativen Nierenerkrankung der Salmoniden (PKD) aufhalten und evt. vermehren.

Einfluss von pränatalem Stress auf die Entwicklung der Nachkommen von Atlantischen Lachsen

Zusammengefasst von Julia Gaye-Siessegger

In einer Langzeitstudie wurden die Auswirkungen von einem hohen Gehalt des Stresshormons Kortisol bei Lachsrognern (*Salmo salar*) sowie einer leichten Überwärmung während der Erbrütung der Eier auf die Mortalität, das Wachstum und die Entwicklung der Nachkommen untersucht. Die Injektion von Kortisol in die Bauchhöhle führte zu einem erhöhten Kortisolgehalt im Plasma der Rogner und in deren Eiern. Die größten Effekte auf Mortalität, Wachstum und Gestalt wurden bei den Nachkommen beobachtet, bei denen sowohl den Elterntieren Kortisol gespritzt als auch deren Eier mit der leicht erhöhten Temperatur erbrütet worden waren.

Bei Fischen zeigen Vorstudien, dass sich pränataler Stress, also die Stressung der Elterntiere, auf die Nachkommen auswirken kann. Dahingehende Langzeitstudien, die auch Rückschlüsse für die Haltung von Zuchtfischen zulassen, lagen bisher aber noch nicht vor. Der hormonelle Status der Rogner ist eng verbunden mit dem der Brut. Hormone, welche das embryonale Wachstum und die Entwicklung der Brut regulieren und unterstützen, kommen aus dem vom Rogner angelegten Dotter. Dort werden sie während der Zeit der Eireifung akkumuliert. Vorfälle, welche die mütterlichen Hormone beeinflussen, können sich daher wesentlich auf die Entwicklung der Nachkommen auswirken.

In der Fischzucht sind Laichfische im Laufe ihrer sexuellen Reifung verschiedenen akuten und anhaltenden Stressoren ausgesetzt, wie z. B. Transport und Handling. In der vorliegenden Studie wurden die Auswirkungen von Stress, verursacht durch die Injektion von Kortisol in die Bauchhöhle von Lachsrognern sowie durch eine leichte Überwärmung der Eier während der Erbrütungsphase, auf die Nachkommen untersucht. Kortisol ist von besonderem Interesse, da es zum einen bei Stress auftritt (es wird

auch als Stresshormon bezeichnet) und zum anderen, da es in erhöhter Konzentration die Fortpflanzung hemmt und in Wechselwirkung mit Wachstumshormonen steht.

Versuchsdurchführung

Dreißig reife Lachsrogner (Durchschnittsgewicht 10 kg) wurden sechs Tage vor dem Abstreifen betäubt, gewogen und in drei Gruppen aufgeteilt. Der ersten Gruppe wurden 100 mg Kortisol pro kg Körpergewicht in die Bauchhöhle gespritzt, der zweiten 50 mg und der dritten kein Kortisol. Sechs Tage später wurden die Fische abgestreift und von jedem Rogner 0,25 l Eier gesammelt. Die Eier der einzelnen Gruppen wurden „gepoolet“ (zusammen als eine Gruppe betrachtet) und mit der Milch von drei unbehandelten Milchneuern befruchtet. Dann wurden die Eier der drei Gruppen (0, 50 und 100 mg Kortisol pro kg Körpergewicht) in jeweils zwei Gruppen geteilt und bei zwei Temperaturen (8 und 10°C) erbrütet. Ab der ersten Futtermittelaufnahme wurden alle Gruppen unter den gleichen Bedingungen aufgezogen, diese entsprachen denen in einer intensiv betriebenen Lachserei. Gefüttert wurde *ad libitum* mit Futterautomaten. Untersucht wurde der Einfluss von gespritzter Kortisolkonzentration und Erbrütungstemperatur auf die Mortalität, die Länge, das Körpergewicht und die Gestalt der Nachkommen.

Einfluss auf die Mortalität

Die Injektion von Kortisol in die Bauchhöhle führte zu erhöhten Kortisolkonzentrationen im Serum der Rogner und in den Eiern.

In der ersten Periode des Versuchs (810 bis 1730 Tagesgrade (d°), dies entspricht bei 8°C der Zeitspanne von Tag 101 bis 216 und bei 10°C von Tag 81 bis 173) waren die Mortalitäten bei den Gruppen, deren Eier der leichten Überwärmung ausgesetzt waren (Gruppen 4-6) niedriger als bei den Gruppen, deren Eier bei 8°C erbrütet worden waren (Tabelle 1). Die Injektion von 100 mg/kg Kortisol führte bei beiden Temperaturen zu einer erhöhten Mortalität der Nachkommen in der ersten Periode, bei der Injektion von 50 mg/kg ließ sich kein Einfluss auf die Mortalität feststellen. In der zweiten Periode (1730 bis 2842 d°, dies entspricht bei 8°C der Zeitspanne von Tag 216 bis 355 und bei 10°C von Tag 173 bis 284) waren die Mortalitäten in allen Gruppen sehr gering.

Tabelle 1: Einfluss von gespritzter Kortisolkonzentration und Erbrütungstemperatur auf die Mortalität der Nachkommen.

Gruppe	Kortisolkonzentration (mg/kg)	Temperatur	Mortalität (%)	
			810-1730 d°	1730-2842 d°
1	0	8°C	14,9	0,2
2	50	8°C	14,7	0,1
3	100	8°C	21,4	0,1
4	0	10°C	6,6	0,3
5	50	10°C	5,5	1,0
6	100	10°C	12,8	0,2

d° = Tagesgrade

Tabelle 2: Anteil der Nachkommen mit abweichender Gestalt in Abhängigkeit von injizierter Kortisolkonzentration und Erbrütungstemperatur der Eier.

Gruppe	Kortisolkonzentration (mg/kg)	Temperatur	Missbildungen (%)	
			810-1730 d°	1730-2842 d°
1	0	8°C	5,9	9,1
2	50	8°C	12,7	6,1
3	100	8°C	14,5	7,9
4	0	10°C	2,6	9,8
5	50	10°C	20,0	4,7
6	100	10°C	28,1	3,2

d° = Tagesgrade

Einfluss auf die Länge und das Körpergewicht

Nach der ersten Periode (nach 1730 d°) hatte die Kortisolinjektion keinen Einfluss auf das Wachstum der Nachkommen. Die leicht erhöhte Temperatur führte allerdings zu längeren und schwereren Nachkommen. Nach der zweiten Periode (nach 2842 d°) hatten sowohl die Temperatur als auch die Kortisolbehandlung einen signifikanten Einfluss auf die Länge und die Körpermasse. Die Brut der Rogner, welche eine Kortisolkonzentration von 100 mg/kg injiziert bekommen hatten und die bei der höheren

Temperatur erbrütet worden waren, zeigte das größte Längenwachstum und die höchste Körpermasse.

Einfluss auf die Gestalt der Nachkommen

Abgesehen von drei Missbildungen am Kiefer, einer an einem Wirbel und einer an der Schwanzflosse, waren alle Missbildungen am Kiemendeckel aufgetreten. Nach der ersten Periode (nach 1730 d°) hatten erhöhte Kortisolkonzentrationen einen signifikanten Einfluss auf den Anteil an Missbildungen bei den Nachkommen (Tabelle 2). Den größten Anteil an missgebildeten

Nachkommen zeigte sich in Gruppe 6, bei hoher Kortisolkonzentration und erhöhter Erbrütungstemperatur. Nach der zweiten Periode gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen im Anteil an missgebildeten Nachkommen.

Sowohl nach der ersten Periode als auch nach der zweiten Periode waren Fische mit Missbildungen kleiner und leichter als nicht missgebildete Nachkommen. Nach der ersten Periode waren normal entwickelte Tiere 3,4 % länger und 10,1 % schwerer als solche mit Missbildungen, nach der zweiten Periode waren diese sogar 7,2 % länger und 20,6 % schwerer.

Zusammenfassung

Diese Studie zeigt, dass Stressung der Elterntiere vor dem Abstreifen die Überlebensrate und das Wachstum der Nachkommen beeinflusst sowie mehr morphologische Abnormalitäten der Brut zur Folge hat. Der größte Effekt wurde bei Nachkommen beobachtet, deren Elterntiere einer hohen Kortisolkonzentration und deren Eier thermischem Stress ausgesetzt waren. Nachkommen mit Missbildungen wiesen eine reduzierte Länge und Masse auf.

Jeder Fischzüchter, der gut wachsende Fische ohne starke Missbildungen erzeugen möchte, sollte daher ganz genau hinterfragen, ob er seine Elterntiere entsprechend der guten fachlichen Praxis hält und versucht, Stress möglichst zu vermeiden.

Literatur

Eriksen, M.S., Espmark, Å., Braastad, B.O., Salte, R. & Bakken, M. (2007). Long-term effects of maternal cortisol exposure and mild hyperthermia during embryogeny on survival, growth and morphological anomalies in farmed Atlantic salmon *Salmo salar* offspring. *Journal of Fish Biology* 70: 462-473.

Formalin- und Wasserstoffperoxidbehandlung von Forelleneiern

Zusammengefasst von J. Gaye-Siessegger

In einer aktuellen Studie wurde gezeigt, dass entweder eine 15-minütige Formalinbehandlung mit einer Konzentration von 1667 mg/l (das entspricht 1,53 ml/l) alle zwei Tage oder eine Formalinbehandlung mit einer Konzentration von mindestens 750 mg/l täglich den Pilzbefall von Forelleneiern während der Inkubation stark einschränkt und zu einer hohen Überlebensrate führt. Die Behandlung mit Wasserstoffperoxid täglich oder alle zwei Tage mit einer Konzentration von 500 mg/l ist dagegen nur wenig geeignet.

Die Verpilzung von Salmonideneiern während der Erbrütung ist weltweit ein großes Problem in Fischzuchten. Eine seit mehr als 40 Jahren gängige Behandlung ist die mit Formalin (37% Formaldehyd) täglich für 15 Minuten mit einer Konzentration von 1667 mg/l. Obwohl Formalin sehr effektiv ist, gibt es Bedenken hinsichtlich der Gesundheit für den Anwender sowie hinsichtlich des Ablaufwassers der Fischzuchten. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) stufte Formaldehyd als „krebserregend für den Menschen“ ein. Daher wurde bereits vielfach untersucht, ob Wasserstoffperoxid eine Alternative zu Formalin ist. Allerdings führt die Anwendung von Wasserstoffperoxid noch vor dem Augenpunktstadium (APS) zu einer erhöhten Mortalität. In dieser aktuellen Studie wurde die Anwendung von Formalin und Wasserstoffperoxid während der Inkubation von Forelleneiern ab dem APS bis zum Schlupf untersucht.

Die Studie wurde in einer Fischzucht in Süd Dakota (USA) durchgeführt. Die Eier der Regenbogenforellen kamen entweder direkt nach der Befruchtung oder als APS in die Brutanstalt. Sie wurden sofort desinfiziert. Für die Inkubation wurde Quellwasser (Temperatur 11°C, pH 7,6) verwendet, die Durchflussrate pro vertikalem Erbrütungschrank betrug 12 l/min. Bis zum

APS wurden die Eier nach der Standardmethode (s.o.) behandelt. Beim Erreichen des Augenpunktstadiums wurden die toten Eier entfernt und die lebenden gleichmäßig auf die Einsätze des Brutschrankes verteilt. Es wurden insgesamt vier Experimente mit Eiern von verschiedenen Forellensstämmen durchgeführt. Die Einsätze des Brutschrankes enthielten zwischen 3800 und 6200 Eier. Getestet wurden folgende Behandlungen: a) unterschiedliche Konzentrationen mit Formalin (500, 750, 1000 und 1667 mg/l) täglich für 15 Minuten, b) zwei Konzentrationen mit Formalin (750 und 1667 mg/l) alle zwei Tage für 15 Minuten, c) Wasserstoffperoxid mit einer Konzentration von 500 mg/l täglich für 15 Minuten, d) Wasserstoffperoxid mit einer Konzentration von 500 mg/l alle zwei Tage für 15 Minuten, e) die abgestorbenen Eier wurden alle drei Tage entfernt und f) die abgestorbenen Eier wurden nicht entfernt.

Die Behandlung der Eier mit Formalin mit einer Konzentration von mindestens 1000 mg/l führte zu signifikant höheren Überlebensraten (bis zu 89 %) gegenüber den anderen Behandlungen. Bei 1000 mg/l wurde ein geringer Pilzbefall der Eier beobachtet, bei der höchsten Konzentration von 1667 mg/l war kein Pilzbefall sichtbar. Eier, die mit einer Konzentration von 500 mg Formalin/l behandelt wurden, waren stark

verpilzt und die Überlebensrate war vergleichbar mit der Gruppe, bei der nur die toten Eier entfernt worden waren (83-84 %). Eier, die nur jeden zweiten Tag mit 1667 mg Formalin/l behandelt worden waren, zeigten die gleiche Überlebensrate wie Eier, die jeden Tag mit 1667 mg Formalin behandelt wurden. Die Behandlung mit Wasserstoffperoxid (500 mg/l) für 15 Minuten täglich führte zu einer starken Verpilzung und geringen Überlebensrate (64 %), eine Behandlung nur alle zwei Tage führte zu extremer Verpilzung und noch geringeren Überlebensraten (56 %). Die Überlebensrate der Eier, bei denen die abgestorbenen Eier nicht aussortiert wurden, lag zwischen 33 und 42 %. Aufgrund dieser Studie empfehlen die Autoren entweder eine 15-minütige Formalinbehandlung mit einer Konzentration von mindestens 750 mg/l täglich oder eine 15-minütige Formalinbehandlung mit einer Konzentration von 1667 mg/l alle zwei Tage.

Anmerkung der Redaktion:

Bei einer Wassertemperatur von 11°C dauert die Phase vom APS bis zum Schlupf nur wenige Tage. Daher ist es sehr verwunderlich, dass derart hohe Verluste auftraten. Die hier verwendeten Eier waren nach „mitteleuropäischem“ Standard von „schlechter“ Qualität. Das ändert jedoch nichts an der generellen Aussage der Studie.

Literatur

Barnes, M.E. & Soupir, C.A. (2007). Evaluation of formalin and hydrogen peroxide treatment regimes on rainbow trout eyed eggs. *North American Journal of Aquaculture* 69: 5-10.



Kurzmitteilungen

Zusammengestellt von J. Gaye-Siesseger und R. Rösch

Tierseuchenbekämpfung

Neue EU-Entscheidung hinsichtlich der Freiheit von VHS und IHN

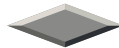
Am 22. Mai wurde im Amtsblatt der EU die Entscheidung 2007/345/EG [1] veröffentlicht mit den Verzeichnissen der hinsichtlich VHS und IHN zugelassenen Gebiete und Fischzuchtbetriebe. An dieser Stelle soll nur kurz auf die wichtigsten Änderungen eingegangen werden, in der nächsten AUF AUF-Ausgabe wird dann ein ausführlicher Bericht über die aktuelle Situation der Seuchenbekämpfung in Europa folgen. Zu den wichtigsten Änderungen in Deutschland zählt die Verkleinerung des hinsichtlich VHS und IHN zugelassenen Gebietes Enz (bestehend aus der Eyach von der Quelle bis zum Wassereinlass des Betriebes „Eyachtal“). Das Wassereinzugsgebiet der Enz bestehend aus Großer Enz und Kleiner Enz, von den Quellen und der Eyach ab dem Wassereinlass des Betriebes „Eyachtal“ im Zentrum von Neuenbürg hat weiterhin, wie auch der Andelsbach, die Zulassung als frei von VHS. In Baden-Württemberg haben zur Zeit 8 Gebiete die Zulassung als frei von VHS und IHN. Achtundsiebzig Betriebe sind zugelassen als frei von VHS und IHN (bei 116 Betrieben in Deutschland) und 3 Betriebe als frei von VHS. Abschließend sei noch erwähnt, dass Bayern nun auch ein zugelassenes Gebiet vorweisen kann, das Gebiet Saußbach.

Tierseuchenmeldesystem der EU

Nach dem Tierseuchenmeldesystem der EU [2] sind im Zeitraum vom 1.1.2007 bis zum 18.05.2007 folgende Ausbrüche der diesem System unterliegenden Krankheiten aufgetreten:

- VHS: zehn Fälle in Polen,
drei Fälle in Deutschland,
ein Fall Frankreich,
ein Fall Belgien
IHN: ein Fall in Tschechien,
ein Fall in Slowenien
ISA: ein Fall in Norwegen

Leider liegen außer zum IHN-Ausbruch in Slowenien (s.u.) keine genaueren Angaben vor.



IHN-Ausbruch bei einer Forellenzucht in Slowenien

Der Ausbruch begann am 10.1.2007, wurde am 1.2.2007 bestätigt und am 27.2.2007 der OIE mitgeteilt [3]. Sowohl IPMA (Immunoperoxidase monolayer assay) als auch die Zellkultur ergaben ein positives Ergebnis. Betroffen waren 12 000 Regenbogenforellen von denen bisher 3000 gestorben oder geschlachtet worden sind. Zuletzt aufgetreten war die IHN in dieser Anlage im Juni 2006. Die Infektionsquelle ist bisher nicht bekannt. Bis zum Anschlussbericht vom 20.4.2007 wurden keinen neuen Ausbrüche gemeldet.

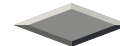
Aquakultur

Einsatz von Branntkalk als Desinfektionsmittel in Fischteichen zunächst bis 2010 erlaubt

Mit der Änderung der Verordnung (EG) Nr. 2032/2003 durch die Verordnung (EG) Nr. 1849/2006 darf Branntkalk (CaO) zunächst bis 2010 vermarktet und eingesetzt werden. Eine endgültige Entscheidung steht noch aus. Branntkalk ist in das Prüfverfahren aufgenommen, das bis spätestens 2010 abgeschlossen sein muss.

Quelle:

Verordnung (EG) Nr. 1849/2006 der Kommission vom 14. Dezember 2006 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 2032/2003 über die zweite Phase des Zehn-Jahres-Arbeitsprogramms gemäß Artikel 16 Absatz 2 der Richtlinie 98/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über das Inverkehrbringen von Biozid-Produkten. *Amtsblatt der Europäischen Union L355*, 63-71.



Entwicklung der Rezirkulationstechnik in Dänemark

In Dänemark werden zur Zeit sieben Kreislaufanlagen zur Produktion von Forellen finanziell gefördert. In der Zeitschrift Fischmagazin (2/2007) wurde eine dieser Anlagen vorgestellt, die auf Rezirkulation umgestellt hat. Durch den Umstieg konnte in dieser Modellanlage die Produktionsmenge um 150 % gesteigert werden. Die Anlage startete

[1] <http://eur-lex.europa.eu/JOHtml.do?uri=OJ:L:2007:130:SOM:DE:HTML>

[2] http://europa.eu.int/comm/food/animal/diseases/adns/index_en.htm

[3] http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=weekly_report_index&admin=0

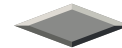
zum 1. August 2005, seit dem 1. Januar 2006 läuft die Produktion mit vollem Besatz. Früher wurden 170 t produziert, heute sind es 400 t und in naher Zukunft sollen es 450 bis 500 t sein. Die Rinnenanlage wird mit 35 bis 40 Liter/Sekunde Zulauf von Grundwasser gespeist. Vor dem Umbau waren es 500 Liter/Sekunde. Charakteristisch für alle Modellanlagen ist die sehr hohe Fließmenge von 700 Liter/Sekunde in den Rinnen. Die hohe Wassergeschwindigkeit von 15 bis 16 Zentimetern pro Sekunde bei durchschnittlich fünf Quadratmeter breiten Kanälen erfordert von den Forellen große Anstrengung um sich im Strom zu halten. Dadurch haben die Fische einen geringen Fettgehalt und das Territorialverhalten ist wenig ausgeprägt. Die Reinigung des Wassers erfolgt mit Hilfe von Kontakt- und Biofiltern. Leistungsstarke Pumpen reichern das Wasser mit Luftsauerstoff an. Vor der Umstellung wurden die Forellen nur einmal täglich gefüttert, nun bekommen sie zwölfmal täglich zwischen 6:00 und 20:00 Uhr Futter. Eine künstliche Beleuchtung ermöglicht theoretisch eine Fütterung rund um die Uhr. Die Ausdehnung der Fresszeiten führt zu einem gleichmäßigeren Sauerstoffverbrauch der Fische und einer gleichmäßigeren Auslastung der Biofilter. Dadurch reduziert sich die Abfallmenge, die ausschlaggebend ist für die vom Staat zugebilligte Futtermenge, d. h. fällt weniger Abfall an, darf umso mehr Fisch produziert werden. Viel Zeit wird in die Reinigung der Anlage investiert, insbesondere in die Reinigung der Filter. Zentrale Wasserparameter, wie Sauerstoff, pH-Wert, Wasserstand sowie ein- und auslaufende Wassermenge, werden regelmäßig automatisch kontrolliert. Jeden zweiten Tag werden Wasserproben

auf Nitrit und Nitrat untersucht. Notstromaggregate sind vorhanden, um eventuelle Stromausfälle zu überbrücken. Die geschmackliche Qualität der Forellen wird alle zwei Wochen kontrolliert. Bis zur Marktreife (350 g) vergehen abhängig von der Wassertemperatur zwischen acht und zwölf Monate. Der Futterquotient hat sich von 0,92 auf einen Wert zwischen 0,80 und 0,89 verbessert. Die Produktionskosten konnten erheblich reduziert werden. Zum einen konnte die Modellanlage von einer 30%igen Baukostenübernahme des Staates profitieren, zum anderen wurden früher vier Mann zur Produktion von 170 t benötigt und heute nur noch drei Mann für die Produktion von 400 t. Das entspricht einer Kostensenkung an Lohnkosten um etwa zwei Drittel je Kilogramm produzierten Fisch.

Im Jahr 2003 stammten in Dänemark 3301 t der in Aquakultur produzierten Fische aus Kreislaufanlagen, im Jahr 2005 waren es bereits 4977 t. Dies entspricht einer Steigerung von 8,7 % auf 12,7 % der Gesamtproduktion. In Dänemark wird sich in den kommenden Jahren die Zahl der Anlagen, die im Kreislauf produzieren, stark erhöhen. Die Forellenproduktion von derzeit jährlich rund 32.000 t kann mit der neuen Technologie langfristig verdoppelt werden, das dänische Landwirtschaftsministerium spekuliert sogar auf 110.000 t in zehn Jahren und stellt der Branche für die kommenden zwei Jahre umgerechnet 67 Mio. Euro an Fördermitteln zur Verfügung. Entscheidend hierfür ist, wie sich die Nachfrage entwickelt und wie die Gesellschaft auf die neue Produktionsform reagiert.

Anmerkung der Redaktion:

Nach der gebräuchlichen Definition wird bei Kreislaufanlagen maximal 10 % der Wassermenge täglich ausgetauscht. Die betreffende Anlage dürfte eine wesentlich höhere Wasseraustauschrate haben, daher sollte man hier besser von Teilkreislaufanlage sprechen (siehe hierzu auch AUF AUF 2005 Heft 2).



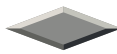
Positiver Einfluss von Hefe als Futterzusatz

In einer Studie wurde der Einfluss von Hefekulturen in zwei verschiedenen Konzentrationen (0,125 und 0,25 g pro kg; Diamond V DVAqua) als Zusatz in einem kommerziellen Starterfutter auf Mortalität, Wachstum und Futterverwertung von Regenbogenforellenbrut (McConaughy Stamm, Anfangsgewicht zwischen 0,07 und 0,45 g) untersucht. In den ersten vier Wochen war die Mortalität der Gruppe ohne Zusatz von Hefekulturen signifikant höher als bei den Gruppen, welche das Starterfutter plus eine der beiden Konzentrationen an Hefe gefressen hatten. Nach vier Wochen war das Gewicht der Fische, welche das Futter mit Hefezusatz gefressen hatten, signifikant höher als bei den Fischen ohne Hefezusatz. Zwischen der fünften und achten Woche waren die Mortalitäten bei den Fischen, welche das Futter mit 0,25 g Hefe pro kg gefressen hatten, am geringsten. Nur in einem der beiden Jahre der Untersuchung zeigte der Zusatz von 0,25 g pro kg einen signifikanten Effekt auf Gewicht und Länge. In der Futterverwertung ergaben sich keine Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen. Die Autoren schließen aus den Ergebnissen dieser Untersuchung, dass der Zusatz von Hefekulturen zum Starterfutter in den ersten vier Wochen zu einer erhöhten Überlebensrate und einem

besseren Wachstum der Brut des McConaughy Stamms führt und sich dies auch auf die folgenden Wochen positiv auswirkt.

Literatur:

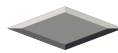
Barnes, M.E., Durben, D.J., Reeves, S.G. & Sanders, R. (2006). Dietary yeast culture supplementation improves initial rearing of McConaughy strain rainbow trout. *Aquaculture Nutrition* 12: 388-394.



Bericht der Deutschen Fischwirtschaft im Jahr 2005

Der Jahresbericht über die Deutsche Fischwirtschaft 2006 des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz ist im Januar 2007 erschienen und enthält unter anderem eine Zusammenstellung über die Binnenfischerei im Jahr 2005. Unter die Bezeichnung Binnenfischerei fallen alle fische-reichen Aktivitäten in natürlichen und künstlichen Binnengewässern sowie technischen Anlagen zur Fischhaltung. Von 54 417 t Gesamtaufkommen im Jahr 2005 entfielen 43 % (23 828 t) auf Durchflussanlagen, 31 % (16 711 t) auf die Karpenteichwirtschaft, 18 % (9567 t) auf die Angelfischerei, 6 % (3314 t) auf die Seen- und Flussfischerei und jeweils 1 % auf Kreislaufanlagen und Netzgehege (657 bzw. 340 t). Von den aktuell 440 Durchflussanlagen, die als Haupterwerbsbetriebe registriert sind und in denen zu mehr als 95 % Regenbogenforellen produziert werden, befinden sich etwa zwei Drittel in Bayern und Baden-Württemberg. Viele Forellen werden aber auch in Neben- und Zuerwerbsbetrieben sowie von Hobbyzüchtern aufgezogen. Auch hier liegt der Schwerpunkt in Süddeutschland. Die Fischerzeugung mit insgesamt 23 828 t entspricht in etwa der Höhe des Vorjahres. Von der Gesamtproduktion waren 19 024 t Speiseforellen, 2623 t Satzforellen und 2181 t Nebenfische (Bachforellen, Äschen und Saiblinge). Der Gesamterlös

betrug 113 Mio. Euro und lag knapp 3 % über dem Vorjahreswert. Wie auch bereits in den Jahren zuvor stammten rund 70 % der produzierten Forellen aus bayerischen und baden-württembergischen Betrieben. Neben der Produktion in Durchflussanlagen wurden zudem 170 t Forellen in Netzgehegen produziert. Wer sich für detailliertere Angaben hinsichtlich der Binnenfischerei oder aber über die Fischereipolitik, die wirtschaftliche Lage und die finanzielle Förderung der Seefischerei, den Außenhandel mit Fischereierzeugnissen u. a. interessiert, erhält Informationen unter http://www.bmelv.de/cfn_044/nn_751680/DE/05-Fischerei/Jahresbericht2006.html__nnn=true.



Ansturm auf „Biofisch“

Die Nachfrage nach Bioprodukten steigt enorm, dies gilt auch für so genannten „Biofisch“. Was aber genau „Biofisch“ ist, ist unklar bzw. es existiert eine Vielzahl von Zertifizierern, die unterschiedlichste Richtlinien anwenden. Ein „Biofisch“ aus Frankreich hat möglicherweise nichts mit einem „Biofisch“ aus Deutschland gemeinsam. Für den Verbraucher ist damit im Grunde nicht ersichtlich, was sich genau hinter dem Wort „Bio“ verbirgt bzw. worin (und ob überhaupt) sich derartig gekennzeichnete Fische von den herkömmlich produzierten Fischen unterscheiden. Die Deutsche See, nationaler Marktführer für Fisch und Meeresfrüchte, gab jedoch bekannt, dass sich der Absatz von „Biofisch“ im ersten Quartal 2007 gegenüber dem Vorjahr verzehnfacht hat. Die Nachfrage lag vor allem bei Biolachs, im Sortiment der Deutschen See sind aber auch Garnelen, Bachforellen, Pangasius, Tilapia u.a.. Auch die dänische Aquakultur stellt sich nach einem Bericht in der Zeitschrift „Hatchery International“ (Ausgabe März/April 2007) auf die wachsende Nachfrage nach ökologisch produziertem Fisch ein. Es wird erwartet, dass in Dänemark in den nächsten acht bis zehn Jahren etwa 10 %

der Produktion bzw. 10.000 t Fisch ökologisch produziert werden. Eine steigende Menge von „Biofisch“ wurde an dänische Konsumenten aber auch an Konsumenten deutschsprachiger Länder verkauft, da hier das Interesse an Ökologie und ökologisch produzierten Nahrungsmitteln zunimmt. Das Futter für ökologisch produzierten Fisch, wie es manche Zertifizierer vorschreiben, ist allerdings zur Zeit nur begrenzt verfügbar und zudem wesentlich teurer als das herkömmliche Futter (da das benötigte Fischmehl und -öl nur bedingt aus der herkömmlichen Produktion stammen darf). In Dänemark wurde daher im Januar diesen Jahres ein Projekt von der „Danish Aquaculture Organisation“ zusammen mit einem Futtermittelhersteller und dem dänischen Fischereiinstitut initiiert, in dem neue, billigere Futterkomponenten für ökologische Futtermittel untersucht werden.

Kormoran

Kormoranverordnung in Sachsen (SächsKorVO)

Stanislaw Tillich, Sächsischer Staatsminister für Umwelt und Landwirtschaft, meinte in einer Pressemitteilung, dass durch diese neue Verordnung die bisher üblichen Einzelgenehmigungen durch eine dauerhafte Genehmigung ersetzt werden. Die Verordnung sei ein notwendiger Kompromiss zwischen Fischerei und Naturschutz. Zitat: „Denn nicht nur Kormorane, sondern auch Fische in Fließgewässern und die Fischwirtschaft bedürfen unseres Schutzes“. Die durch die Vögel verursachten Schäden liegen in Sachsen bei rund 1 Mio. Euro pro Jahr. In den vergangenen Jahren wurden über 1000 Kormorane jährlich geschossen. Der Bestand an Kormoranen sei in Sachsen nicht gefährdet.

Mit dieser Verordnung dürfen Kormorane zur Abwendung erheblicher fischereiwirtschaftlicher Schäden sowie zum Schutz der heimischen Tierwelt getötet werden durch I.) Betreiber von bewirtschafteten Anlagen der Teichwirtschaft und der

Fischzucht, II.) Personen, die zur Ausübung des Fischereirechtes nach dem Fischereigesetz für den Freistaat Sachsen berechtigt sind und III.) von ihnen beauftragte Personen. Sie müssen Inhaber eines gültigen Jagdscheins sein. Der Abschuss ist nur mit einer geeigneten Schusswaffe erlaubt in der Zeit von einer Stunde vor Sonnenaufgang bis eine Stunde nach Sonnenuntergang in einem Gebiet von 200 m um die von den oben genannten Personen fischereiwirtschaftlich genutzten Gewässer und um Fließgewässer. Ausgenommen sind Brut- und Schlafplätze sowie Nationalparks nach dem Sächsischen Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (SächsNatSchG). Im Zeitraum vom 1. April bis zum 15. August sowie auf, über und an Trinkwassertalsperren, Trinkwasserspeichern und deren unmittelbaren Zuflüssen bedarf es der Erlaubnis der höheren Naturschutzbehörde. Die Zahl der geschossenen Tiere, der Abschussort unter Angabe des Gewässers und des Gewässerteils oder Gewässerabschnitts, der Abschusstag sowie die Ringnummern von beringten Tieren sind innerhalb von einem Monat schriftlich der höheren Naturschutzbehörde mitzuteilen. Diese Angaben werden zum Ende jeden Quartals an die oberste Naturschutzbehörde weitergeleitet. Bei Zustimmung des Grundstückseigentümers dürfen Berechtigte (s.o.) die Entstehung von Brutkolonien des Kormorans auch außerhalb des Gebietes von 200 m um fischereiwirtschaftlich genutzte Gewässer und Fließgewässer verhindern, aber nicht im Zeitraum von Beginn der Eiablage bis zum Verlassen der Brutkolonie durch die Jungvögel. Auch diese Maßnahmen sind der höheren Naturschutzbehörde mitzuteilen und werden an die oberste Naturschutzbehörde weitergeleitet. Die höhere Naturschutzbehörde kann die Tötung von Kormoranen und die Verhinderung von Brutkolonien an bestimmten Gewässern, Gewässerteilen oder Gewässerstrecken verbieten. Auch einzelnen Personen kann die Tötung von Kormoranen und die Verhinderung von Brutkolonien verboten wer-

den. Die Bestandsentwicklung des Kormorans in Sachsen wird durch die Landesanstalt für Landwirtschaft beobachtet. Die Verordnung trat am 11. Februar 2007 in Kraft und tritt am 31. Dezember 2010 außer Kraft.

Quelle:

http://bgbl.makrolog.de/bgbl-plus/SN_GVBL.nsf/webhefte3/TJ2007Nr00002x (Verordnung der Sächsischen Staatsregierung zur Abwendung erheblicher fischereiwirtschaftlicher Schäden durch Kormorane sowie zum Schutz der heimischen Tierwelt vom 24. Januar 2007).



ADRESSENLISTE DER FISCHEREIVERWALTUNG IN BADEN-WÜRTTEMBERG

Stand: Juni 2007

Fischereireferenten

Ministerium für Ernährung u. Ländlichen Raum

Kernerplatz 10 Postfach 103444
70182 Stuttgart 70029 Stuttgart
Tel.: 0711/126-0 Fax: 0711/126-2255
E-Mail: poststelle@mlr.bwl.de

BiolD Thijlbert Strubelt
Tel.: 0711/126-2288 Fax: 0711/126-2909
E-Mail: thijlbert.strubelt@mlr.bwl.de

Regierungspräsidium Stuttgart

Ruppmannstr. 21 Postfach 800709
70565 Stuttgart 70507 Stuttgart
Tel.: 0711/904-0 Fax: 0711/904-11190
E-Mail: poststelle@rps.bwl.de

BiolD Dr. Rainald Hoffmann
Tel.: 0711/904-13306 Fax: 0711/904-13090
E-Mail: rainald.hoffmann@rps.bwl.de

Regierungspräsidium Karlsruhe

Schloßplatz 4-6 Postfach 5343
76131 Karlsruhe 76035 Karlsruhe
Tel.: 0721/926-0 Fax: 0721/926-3801
E-Mail: poststelle@rpk.bwl.de

OBIoIR Dr. Frank Hartmann
Tel.: 0721/926-3741 Fax: 0721/926-3802
E-Mail: frank.hartmann@rpk.bwl.de

Staatlicher Fischgesundheitsdienst

Regierungsbezirk Stuttgart

Chem. u. Vet.-untersuchungsamt Stuttgart
Schaflandstr. 3/3 Postfach 1206
70736 Fellbach 70702 Fellbach

VetR'in Dr. Elisabeth Nardy
Tel.: 0711/3426-1895 Fax: 0711/3426-1729
E-Mail: elisabeth.nardy@cvuas.bwl.de

Dr. Falk Wortberg
Tel.: 0711/3426-1662 Fax: 0711/3426-1729
E-Mail: falk.wortberg@cvuas.bwl.de

Regierungsbezirk Karlsruhe

Chem. u. Vet.-untersuchungsamt Karlsruhe,
Außenstelle Heidelberg
Czernyring 22a/b Postfach 105420
69115 Heidelberg 69044 Heidelberg

Dr. Ute Rucker
Tel.: 06221/506-714 Fax: 06221/29697
E-Mail: ute.rucker@cvuaka.bwl.de

Regierungspräsidium Tübingen

Konrad-Adenauer-Str. 20 Postfach 2666
72072 Tübingen 72016 Tübingen
Tel.: 07071/757-0 Fax: 07071/757-3190
E-Mail: poststelle@rpt.bwl.de

BiolD Dr. Manuel Konrad
Tel.: 07071/757-3342 Fax: 07071/75793342
E-Mail: manuel.konrad@rpt.bwl.de

Regierungspräsidium Freiburg

Bertoldstr. 43 Abhofach
79098 Freiburg 79083 Freiburg
Tel.: 0761/208-0
E-Mail: poststelle@rpf.bwl.de

BiolD Dr. Hans-Johst Wetzlar
Tel.: 0761/208-1295 Fax: 0761/208-1268
E-Mail: hans-johst.wetzlar@rpf.bwl.de

Dipl.-Biol. Gerhard Bartl
Tel.: 0761/208-1297 Fax: 0761/208-1268
E-Mail: gerhard.bartl@rpf.bwl.de

Regierungsbezirk Freiburg

Chem. u. Vet.-untersuchungsamt Freiburg
Am Moosweiher 2 Postfach 100462
79108 Freiburg 79123 Freiburg

OVetR'in Dr. Stephanie Bornstein (bzw. Vertretung
ab Juli 07 bis voraussichtlich Juli 08)
Tel.: 0761/1502-176 Fax: 0761/1502-299
E-Mail: stephanie.bornstein@cvuafr.bwl.de

Regierungsbezirk Tübingen

Staatl. Tierärztliches Untersuchungsamt Aulendorf,
Diagnostikzentrum
Löwenbreitestr. 18/20 Postfach 1127
88326 Aulendorf 88321 Aulendorf

OVetR Dr. Thomas Miller
Tel.: 07525/942-255 Fax: 07525/942-200
E-Mail: thomas.miller@stuaau.bwl.de

VetR'in Dr. Gisela Isa
Tel.: 07525/942-245 Fax: 07525/942-200
E-Mail: gisela.isa@stuaau.bwl.de

Dr. Bettina Molzen
Tel.: 07525/942-261 Fax: 07525/942-200
E-Mail: bettina.molzen@stuaau.bwl.de

Staatliche Fischereiaufseher der Fischereibehörde:

Regierungsbezirk Karlsruhe

Dienstbezirk Landkreise Enzkreis, Karlsruhe, Neckar-Odenwald, Rhein-Neckar, Stadtkreise Heidelberg, Mannheim und Pforzheim:

Dipl.-Ing. agr. Stephan Hüsgen
Regierungspräsidium Karlsruhe
Schloßplatz 4-6
76247 Karlsruhe
Tel.: 0721/926-3757 Fax: 0721/926-3802
E-Mail: stephan.huesgen@rpk.bwl.de

Dienstbezirk Landkreise Enzkreis, Karlsruhe, Calw, Freudenstadt, Rastatt, Stadtkreise Karlsruhe, Baden-Baden und Pforzheim:

N.N.
Regierungspräsidium Karlsruhe
Schloßplatz 4-6
76247 Karlsruhe
Tel.: 0721/926-3757 Fax: 0721/926-3802

Regierungsbezirk Tübingen

Dienstbezirk Bodenseekreis; westlicher Bodensee-Obersee

Siegfried Grötsch
Dienstanschrift: Hausanschrift:
Regierungspräsidium Auf dem Berg 21
Tübingen 88690 Uhdingen-
Postfach 2666 Mühlhofen 2
72016 Tübingen
Tel.: 0172/8655210
E-Mail: siegfried.groetsch@rpt.bwl.de

Dienstbezirk Bodenseekreis; östlicher Bodensee-Obersee

Christian Wenzel
Dienstanschrift: Hausanschrift:
Regierungspräsidium Haldenweg 1/1
Tübingen 88069 Tettang-
Postfach 2666 Oberlangnau
72016 Tübingen
Tel.: 0172/8655209 Fax: 07071/757-97209
E-Mail: christian.wenzel@rpt.bwl.de

Regierungsbezirk Freiburg

Dienstbezirk Landkreise Konstanz, mit Bodensee-Untersee, Tuttlingen und Rottweil:

Friedhelm Glöckler
Dienstanschrift: Hausanschrift:
Regierungspräsidium Setzweg 9
Freiburg 78479 Reichenau
Abhofach
79083 Freiburg
Tel. u. Fax: 07534/1872
Mobil: 0176/25464145
E-Mail: f.gloekler@web.de

Dienstbezirk Landkreise Lörrach, Schwarzwald-Baar, Waldshut und Breisgau-Hochschwarzwald mit Ausnahme der nordwestlichsten Gemeinden: Vogtsburg, Eichstetten, Bötzingen, Ihringen, Breisach, Merdingen, Gottenheim, March und Umkirch:

Peter Weisser
Dienstanschrift: Hausanschrift:
Regierungspräsidium Rathausplatz 5
Freiburg 79713 Bad Säckingen
Abhofach
79083 Freiburg
Tel.: 07761/5506-23 Fax: 07761/5506-36
Mobil: 0172/7793518
E-Mail: peter.weisser@rpf.bwl.de

Dienstbezirk Landkreise Ortenau, Emmendingen, Stadt Freiburg und die nordwestlichen Gemeinden des Landkreises Breisgau-Hochschwarzwald: Vogtsburg, Eichstetten, Bötzingen, Ihringen, Breisach, Merdingen, Gottenheim, March und Umkirch:

Dipl.-Biol. Felix Künemund
Dienstanschrift: Hausanschrift:
Regierungspräsidium Ortenbergerstr. 11
Freiburg 77654 Offenburg
Abhofach
79083 Freiburg
Tel.: 0781/933-1663 Fax: 0781/933-1700
Mobil: 0160/96964025
E-Mail: felix.kuenemund@rpf.bwl.de

Fischereiforschungstelle B.-W.
Bildungs- und Wissenszentrum Aulendorf
Untere Seestraße 81
88085 Langenargen
Tel.: 07543/9308-0 Fax: 07543/9308-20
E-Mail: FFS@lvvg.bwl.de
Internet: www.lvvg-bw.de