



# AQUAKULTUR UND FISCHEREIINFORMATIONEN

## AUS UNSERER FISCHEREIVERWALTUNG

### Inhalt

Vorwort .....	2
„Projet Lac“ Bodensee.....	3
Unterschiede im Befall zwischen drei Farbvarianten des Flussbarsches ( <i>Perca fluviatilis</i> L.) mit dem kürzlich eingeschleppten Hakensaugwurm <i>Ancyrocephalus percae</i> (Ergens 1966) im Bodensee .....	7
Untersuchung zur Altersstruktur und Längenverteilung der Trüsche ( <i>Lota lota</i> ) im Bodensee .....	11
Auf- und Untergangszeiten der Sonne in Konstanz im Jahr 2015 mit Berücksichtigung der Sommerzeit.....	16
Buchrezension: Ronald Fricke, Fische im Süßwasser .....	17
Tiergesundheitsgesetz löst Tierseuchengesetz ab – Auswirkungen für den Bereich der Fische .....	20
Aquakulturforschung gestalten!.....	23
Felchenaquakultur in Finnland: Keine Konkurrenz zur Berufsfischerei auf Felchen .....	24
Aktuelle Entwicklungen und Trends bei Kreislaufanlagen in der Aquakultur.....	28
Ausbreitungssperren für invasive Signalkrebse zum Schutz stark gefährdeter heimischer Flusskrebse in der Bottwar .....	30
Kurzmitteilungen.....	34
Inhaltsverzeichnis AUF AUF 2014.....	36

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

Rundbrief 2  
Dezember 2014

## Liebe Leser,

nicht dass Sie sich wundern, wir haben dieser AUF AUF-Ausgabe eine Broschüre der Deutschen Agrarforschungsallianz, oder kurz DAFA, beigelegt. Darin sind die Ergebnisse des Fachforums Aquakultur dargestellt. Dieses Fachforum hat eine Strategie erarbeitet mit dem Ziel, wirksame Impulse für Deutschland zu setzen. 2014 ist ein richtungsweisendes Jahr für die europäische Aquakultur: Die EU hat den Missstand erkannt, dass die Aquakultur ein großes ökologisches und ökonomisches Potential besitzt, welches aber trotz relevanter Förderung bisher nicht gehoben wird, und aus diesem Grund nationale Strategiepläne eingefordert. Die Fischereireferenten der Länder haben einen solchen Strategieplan für Deutschland (NASTAQ, [www.portal-fischerei.de/index.php?id=1341](http://www.portal-fischerei.de/index.php?id=1341)) erarbeitet. Auch der BioÖkonomierat verweist auf die einzigartigen Chancen der Aquakultur. Die FFS hat sich substantiell in das DAFA Fachforum eingebracht und hofft, dass eine Neuausrichtung der Aquakulturforschung mittelfristig unsere Fischzucht nach vorne bringt. Verschaffen Sie sich bei Interesse doch einen Eindruck anhand der beigelegten Schrift.

Den voralpinen Seen in Mitteleuropa wurde in den vergangenen

Jahren große Aufmerksamkeit gewidmet, es wurde eine „Inventur“ der Fischfauna im Rahmen des Forschungsprojekts „Projet Lac“ durchgeführt. Hierfür wurden Netze verschiedener Maschenweiten in allen Tiefen der Seen gesetzt und die Uferbereiche elektrisch befishet. Untersucht wurden u.a. der Genfer See, der Zuger See, der Walensee und der Züricher See. Im Spätsommer 2014 war der Bodensee an der Reihe. Die FFS hatte zu den generellen Zielen des Projekts weitere Fragestellungen. So wurden die Mageninhalte bestimmter Fischarten gesammelt, um eine mögliche Belastung mit Mikroplastik zu überprüfen. Des Weiteren wurde nach Tiefenformen verschiedener Arten gesucht sowie Flussbarschproben zur Untersuchung des Befalls mit dem Hakensaugwurm *Ancyrocephalus percae* gewonnen. Die Ergebnisse sollen auch bei der Bewertung des Bodensees nach Wasserrahmenrichtlinie zeigen, ob die Fangstatistiken alleine für die Bewertung ausreichen oder ob ein zusätzliches Monitoring durchgeführt werden muss. Die Auswertung aller Daten vom Bodensee wird aber noch etwas dauern. Besonders spannend dürften die Ergebnisse der genetischen und morphologischen Untersuchung

der in der Tiefe gefangenen Saiblinge werden. Hierbei könnte es sich um Exemplare des im Jahre 1901 beschriebenen Bodensee-Tiefensaibling handeln. In dieser AUF AUF-Ausgabe stellen wir Ihnen auch die Ergebnisse von zwei Forschungsprojekten der FFS vor, die in den letzten Jahren am Bodensee durchgeführt wurden. Zum einen gibt es neueste Resultate zum Befall von Flussbarschen mit *A. percae*, zum anderen wurden Alter und Nahrungszusammensetzung der Trübschen untersucht.

Ein Artikel dieser AUF AUF-Ausgabe beschäftigt sich mit der Aufzucht von Felchen unter Aquakulturbedingungen. In Finnland werden mittlerweile über 1000 t in der Aquakultur erzeugt. Eine Konkurrenz zwischen Wild- und Zuchtfelchen gibt es nicht. Dort ist der Preis für die Wildfelchen seit Beginn der Aquakulturproduktion von Felchen gleichgeblieben oder sogar leicht gestiegen.

Wir hoffen, auch in diesem Jahr wieder interessante und aktuelle Informationen rund um Fischerei und Aquakultur geliefert zu haben. Wir wünschen Ihnen für die kommenden Feiertage alles Gute sowie ein gutes und erfolgreiches Jahr 2015.

**Ihr Redaktionsteam**

### Redaktionelle Zusammenstellung und Versand:

Landwirtschaftliches Zentrum Aulendorf, Ref. 41:  
Fischereiforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg  
Argenweg 50/1 - D-88085 Langenargen

Tel.: 07543/9308-0 Fax: 07543/9308-320  
eMail: [Poststelle-FFS@LAZBW.BWL.DE](mailto:Poststelle-FFS@LAZBW.BWL.DE)  
Internet: [WWW.LAZBW.DE](http://WWW.LAZBW.DE)

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

Zitiervorschlag:  
**Fischereiinformationen aus Baden-Württemberg**



## „Projet Lac“ Bodensee

In der Zeit vom 5. bis 27. September 2014 wurde im Rahmen des „Projet Lac“ der Fischbestand des Bodensees intensiv untersucht. Im Folgenden wird über die generellen Ziele des „Projet Lac“ und die Durchführung der Befischungen berichtet. Die Auswertung der sehr umfangreichen Ergebnisse wird noch längere Zeit dauern. Sobald Ergebnisse vorliegen, wird darüber ausführlich im AUF AUF berichtet.

Das „Projet Lac“ wurde von der EAWAG initiiert. Die generellen Ziele sind unter ([www.eawag.ch/forschung/fishec/gruppen/lac/ziele/index](http://www.eawag.ch/forschung/fishec/gruppen/lac/ziele/index)) nachzulesen. Das Projekt besteht seit 2010 und hat folgende generelle Ziele:

- Erfassung der Artenvielfalt und innerartlichen Vielfalt der Fische in voralpinen Seen
- Korrelation und Auswertung von aktuellen und historischen Umweltdaten, um Schlüsselfaktoren für die Entwicklung von Artenvielfalt zu ermitteln
- Beiträge zu einer nationale Monitoringstrategie für Seen
- Bildung einer Referenzsammlung im Naturhistorischen Museum der Bürgergemeinde Bern und in der EAWAG als Basis für zukünftige Forschung
- Publikation der wissenschaftlichen Erkenntnisse für angewandte Fragestellungen im Bereich der Ökologie- und Evolutionsforschung
- Annäherung von Forschung und Praxis auf dem Gebiet des Artenschutzes
- Zur Verfügung Stellen von Daten über den aktuellen ökologischen Status der untersuchten Seen mit speziellem Fokus auf Fischbestände

### Bodensee

Ganz generell sollte durch die Befischungskampagne im September 2014 der Status quo des Fischbestandes im Bodensee festgehalten werden, und zwar für alle Fischarten, nicht nur für die wirtschaftlich wichtigsten Arten Felchen und Barsch.

Projektpartner für den Bodensee sind:

- EAWAG ([www.eawag.ch](http://www.eawag.ch))
- LAZBW, FFS ([www.LAZBW.de](http://www.LAZBW.de))
- IBKF ([www.IBKF.org](http://www.IBKF.org))
- RP Tübingen ([www.rp-tuebingen.de](http://www.rp-tuebingen.de))
- LUBW, ISF ([www.LUBW.baden-wuerttemberg.de](http://www.LUBW.baden-wuerttemberg.de))
- Kanton Thurgau, Jagd- und Fischereiverwaltung ([www.jfv.tg.ch](http://www.jfv.tg.ch))
- Kanton St. Gallen, Amt für Natur, Jagd und Fischerei ([www.anjf.sg.ch](http://www.anjf.sg.ch))
- Bafu, Bundesamt für Umwelt ([www.bafu.admin.ch/jagd-fischerei/index.html?lang=de](http://www.bafu.admin.ch/jagd-fischerei/index.html?lang=de))
- Naturhistorisches Museum der Bürgergemeinde von Bern ([www.nmbe.ch](http://www.nmbe.ch))
- Université de Franche Comté ([www.univ-fcomte.fr](http://www.univ-fcomte.fr))

Spezielle Fragestellungen der FFS: Neben den generellen Zielen des „Projet Lac“ wurde bei der Befischung im September 2014 versucht, zusätzliches Probematerial für weitergehende Fragestellungen zu sammeln.

#### - Mikroplastik in Fischen:

Mikroplastik (Plastikpartikel kleiner 5 mm) sind eine aktuelle Belastung für Gewässer aller Art und damit auch für Tiere, wie z. B. Wasservögel und Fische, die diese als ihren Lebensraum nutzen. Überall auf der Welt konnten vor allem in marinen Gewässern hohe Konzentrationen an Mikroplastik nachgewiesen werden. Kürzlich veröffentlichte Studien vom Gardasee und Genfer See zeigen, dass die Belastung in Seen mit denen in marinen Gewässern vergleichbar ist. Nun soll geklärt werden, ob auch im Bodensee Mikroplastik ein Problem ist und im

Speziellen, ob die Fischfauna davon betroffen ist. Durch die Befischungen im Rahmen des „Projet Lac“ bestand die Möglichkeit, an eine Vielzahl von Mageninhaltsproben von einer Vielzahl an Fischarten aus unterschiedlichsten und unzugänglichen Habitaten zu gelangen, was durch Befischungen im Rahmen der Routineaufgaben der fischereilich arbeitenden Stellen rund um den Bodensee nicht möglich gewesen wäre.

#### - Tiefenformen im See:

In den letzten Jahrzehnten waren die Fische in der Tiefe des Bodensees (> 100 m Tiefe) nicht im Fokus, hierüber ist daher aktuell nichts bekannt. Durch die eingesetzten Befischungsmethoden, die u. a. eine vertikale Beprobung von der Gewässer Oberfläche bis zum Seegrund in 250 m Tiefe beinhaltete, wurde jetzt erstmals wieder ein Licht auf diesen schwer zugänglichen Lebensraum geworfen und so elementare Erkenntnisse zum Fischbestand in der Tiefe gewonnen. Von besonderem Interesse war, ob sich vielleicht noch Tiefenfelchen, Kilch genannt, oder der schon seit mehreren Jahrzehnten vermisste Tiefensaibling im See finden lassen. Aber auch Trütschen (*Lota lota*), Groppen (*Cottus gobio*) und andere Arten können Tiefenformen bilden und zur Artenvielfalt beitragen.

#### - Parasitierung der Barsche:

Flussbarsche im Bodensee werden seit wenigen Jahren von einem invasiven Parasiten befallen. Der Hakensaugwurm *Ancyrocephalus percae*, welcher als Kiemenparasit normalerweise keinen großen Schaden an seinem Wirt anrichtet, wandert im Bodensee zum Isthmus

der Barsche und frisst dort runde bis ovale Wunden ins Gewebe. Dies führt im schlimmsten Fall zur halbseitigen Abtrennung des Kopfes bei den Fischen (Abb. 1). Gelbflossige Barsche, die im Bodensee vorherrschen, sind wesentlich stärker von dem Hakensaugwurm betroffen, als die bisher sehr selten vorkommenden rotflossigen Barsche. Durch die Befischungen im Rahmen des „Projet Lac“ wurden Barschproben rund um den See gewonnen. An diesen Proben werden weitere Untersuchungen zu den Unterschieden zwischen den Barschen verschiedener Flossenfarbe durchgeführt. Sie sollen u. a. klären, ob der eingeschleppte Parasit möglicherweise den Barschbestand des ganzen Sees beeinflussen kann. Detaillierte Forschungsergebnisse hierzu finden Sie auf Seite 7 dieser AUF AUF-Ausgabe.

**- Ökologische Bewertung des Sees im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL):**

Alle Oberflächengewässer innerhalb der EU müssen infolge der

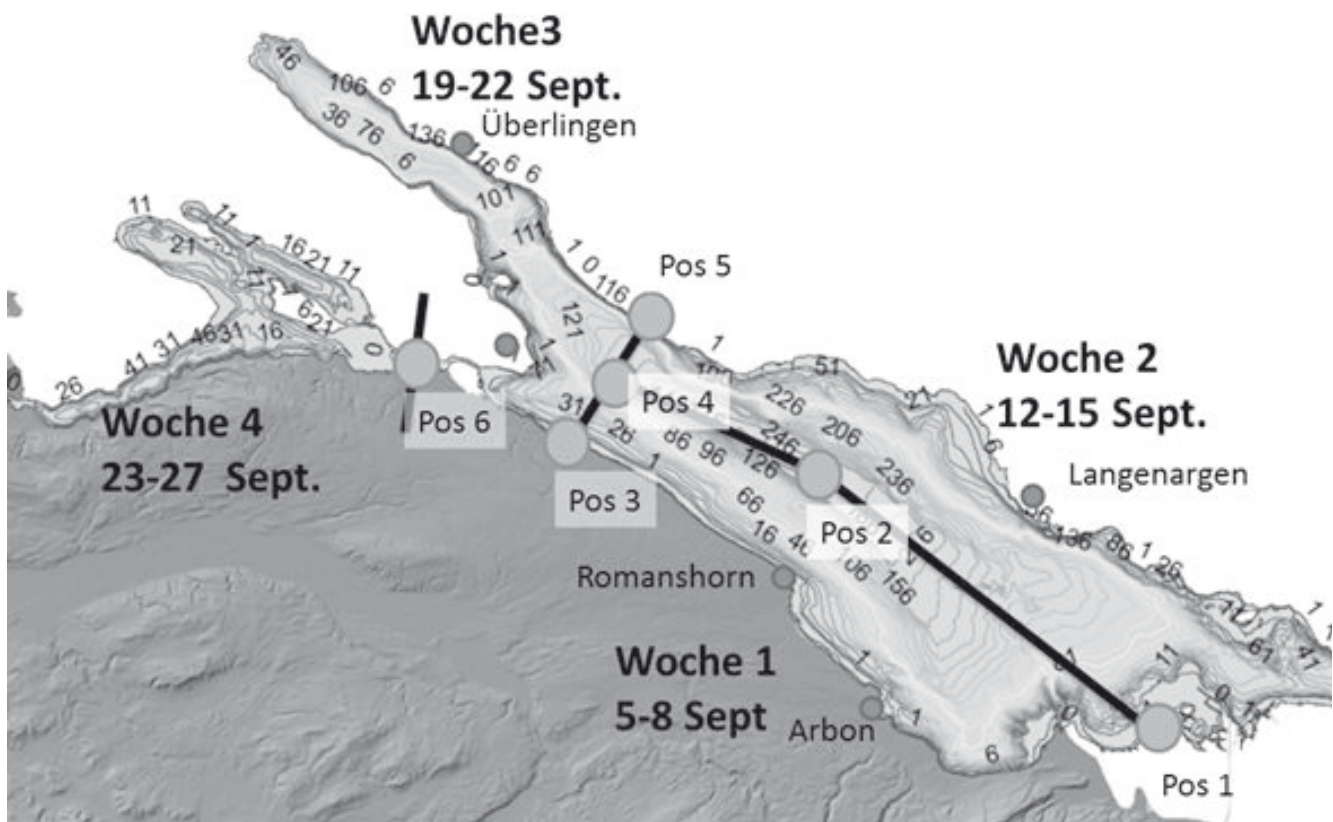


**Abbildung 1:** Flussbarsch, dessen Isthmus durch die Parasitierung mit *Ancyrocephalus percae* vom Kopf abgetrennt wurde.

Wasserrahmenrichtlinie in Qualitätsklassen eingeteilt werden. Für die ökologische Bewertung wird dazu als Maß die Qualitätskomponente Fisch herangezogen. Für diese Bewertung ist eine für große Seen sehr aufwändige Norm erarbeitet worden (Brämick & Ritterbusch 2010). Es besteht aber grundsätzlich auch die Möglichkeit, hochauflösende Fischerereidaten, wie sie am Bodensee aufgrund der Berufs- und

Angelfischereistatistik vorliegen, zu verwenden. Die Befischungsdaten des „Projet Lac“ sollen als Grundlage genutzt werden, um abzuschätzen, ob die vorliegenden Fangstatistiken allein ausreichend sind, oder ob weiterer Aufwand für ein Monitoring betrieben werden muss. Hierbei geht es auch um die Einsparung erheblicher Mittel.

Mit dem „Projet Lac“ wurde zudem



**Abbildung 2:** Bereiche und Zeiträume der Befischungen im Bodensee.



die Basis geschaffen, um in einigen Jahren die fischereilichen Veränderungen des Sees mit dem dann „früheren“ Zustand vergleichen zu können.

## Methodik

Es wurden verschiedene Befischungsmethoden eingesetzt: Bodennetze, Vertikalnetze, Netze im Pelagial und Elektrofischerei. Die Anzahl und Maschenweite der eingesetzten Netze ist nachfolgend ausführlich dargestellt und in Abbildung 2 die Zeiträume und Bereiche der einzelnen Befischungsperioden.

Folgende Befischungsmethoden kamen pro Wochenende zum Einsatz:

- Ca. 9 Vertikalnetzsätze (Seegrund bis zur Oberfläche in verschiedenen Tiefen, Abb. 3), 2 m breit, mit den Maschenweiten 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60 mm
- Ca. 20 Bodennetze von ca. 2 m Höhe (Abb. 4) und insgesamt 20 m Länge mit den Maschenweiten 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70 mm
- Ca. 60 Bodennetze von 1,5 m Höhe und insgesamt 30 m Länge mit den Maschenweiten 5, 6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 29, 35, 43, 55 mm
- 10 Pelagialnetze von 6 m Höhe und insgesamt 30 m Länge mit den Maschenweiten 5, 6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 29, 35, 43, 55 mm
- Abfischung von ca. 20 Uferstrecken à 10-20 m mittels Elektrofischerei

Parallel zu den Befischungen wurde mit dem Echolot die Tiefenverteilung der Fische generell untersucht.

Bei den einzelnen Befischungen waren jeweils bis zu 4 Boote und bis zu 15 Personen beschäftigt.

Alle gefangenen Fische (Abb. 5) wurden vermessen, gewogen und für morphologische Messungen fotografiert (Abb. 6). Zudem wurden spezielle Merkmale beschrieben und Gewebeproben für genetische und ökologische Analysen entnommen. Auch Proben für die speziellen Fragestellungen des Bodensee-Obersees wurden genommen.



**Abbildung 3:** Heben von Vertikalnetzen.



**Abbildung 4:** Bodennetze in der Kiste vor dem Setzen.



**Abbildung 5:** Entnahme von Fischen aus Netzen.

Sämtliche Daten kommen in eine Datenbank, die mit dem Schweizer Zentrum für die Kartografie der Fauna koordiniert ist. Nach Abschluss des „Projet Lac“ werden alle Daten frei zugänglich sein.

Ein Ziel von Projet Lac ist es, die wissenschaftlichen Erkenntnisse in Form von Publikationen in Fachmagazinen zu veröffentlichen. Daneben werden die wichtigsten Ergebnisse auch der Öffentlichkeit vorgestellt.

### Anmerkungen

Im Befischungszeitraum herrschte fast durchgehend optimales Wetter, so dass die geplanten Befischungen praktisch ohne Beeinträchtigungen durchgeführt werden konnten.

Im Bodensee-Obersee war der sehr starke Bestand an Stichlingen (*Gasterosteus aculeatus*) nicht nur im Uferbereich, sondern auch im Freiwasser besonders bemerkenswert (Foto 7). Dabei wurden auch sehr große Exemplare mit bis zu 10 cm Körperlänge gefangen. In der Tiefe wurden u.a. Saiblinge gefangen, die nach erstem Augenschein vor 100 Jahren gefangenen Exemplaren sehr ähnlich sind. Weitere Untersuchungen hierzu stehen jedoch noch aus.

Insgesamt wurden sehr viele Daten erhoben, die eine intensive Auswertung erfordern. Diese wird jedoch noch längere Zeit in Anspruch nehmen.



**Abbildung 6:** Arbeitsplatz zur Probenahme während der Befischungen.



**Abbildung 7:** Stichlinge wurden gehäuft gefangen

---

### Literatur

Brämick U. & Ritterbusch D. (2010). Bewertungssystem für Seen anhand der Fische nach den Maßgaben der Wasserrahmenrichtlinie. Bericht des Instituts für Binnenfischerei, Potsdam-Sacrow, 31pp.



# Unterschiede im Befall zwischen drei Farbvarianten des Flussbarsches (*Perca fluviatilis* L.) mit dem kürzlich eingeschleppten Hakensaugwurm *Ancyrocephalus percae* (Ergens 1966) im Bodensee

S. Roch und A. Brinker

**D**ie Untersuchungen zum Befall von Flussbarschen mit dem Hakensaugwurm *Ancyrocephalus percae* ergaben außergewöhnliche Unterschiede zwischen den im Bodensee vorherrschenden gelbflossigen Flussbarschen und ihren sehr selten vorkommenden rotflossigen Artgenossen. Die beiden Farbvarianten (sog. Morphotypen) unterscheiden sich nicht nur in der Flossenfarbe und Befallsstärke, sondern auch genetisch. Zudem wurden wenige Exemplare eines dritten Morphotyps mit gemischtfarbigen Flossen gefangen, bei welchem es sich möglicherweise um einen Hybriden zwischen roten und gelben Barschen handelt. Auch beim Befall mit dem Hechtbandwurm *Triaenophorus nodulosus* wurden Unterschiede zwischen den einzelnen Farbvarianten festgestellt. Die Ergebnisse legen nahe, dass gelbflossige Bodensee-Barsche generell Probleme mit der Abwehr von Makroparasiten haben.

## Die unterschiedlichen Morphotypen

Historisch gesehen besitzen Flussbarsche (*Perca fluviatilis* L.) im Bodensee leuchtend gelbe bis leicht orangene Flossen. Dies galt in Deutschland immer als Besonderheit, wo ansonsten vor allem rötliche Farbtöne die Flossenfarbe dominieren (Eckmann & Schleuter-Hofmann 2013). Seit wenigen Jahren jedoch werden auch im Bodensee regelmäßig rotflossige Barsche (siehe Foto hierzu unter [www.lazbw.de/pb/,Lde/Startseite/Fischereiforschungsstelle](http://www.lazbw.de/pb/,Lde/Startseite/Fischereiforschungsstelle)) gesichtet und gefangen. Dies beschränkt sich bisher aber nur auf sehr begrenzte Bereiche im See, wie zum Beispiel den BMK Jachthafen Langenargen (Baden-Württemberg, Deutschland). Dort können neben den typischen gelbflossigen Fischen auch speziell juvenile Barsche mit roter Flossenfarbe nahe dem Ufer und den Stegen beobachtet werden. Bisher ist nicht bekannt, wo die rotflossigen Barsche sich fortpflanzen und wie weit sie sich im Bodensee ausgebreitet haben. Hinzu kommen einzelne Fänge von Barschen, die rötliche Bereiche in ihren ansonsten gelben Flossen aufweisen (siehe Foto hierzu unter [www.lazbw.de/pb/,Lde/Startseite/Fischereiforschungsstelle](http://www.lazbw.de/pb/,Lde/Startseite/Fischereiforschungsstelle)). Dabei handelt es sich nicht um eine Krank-

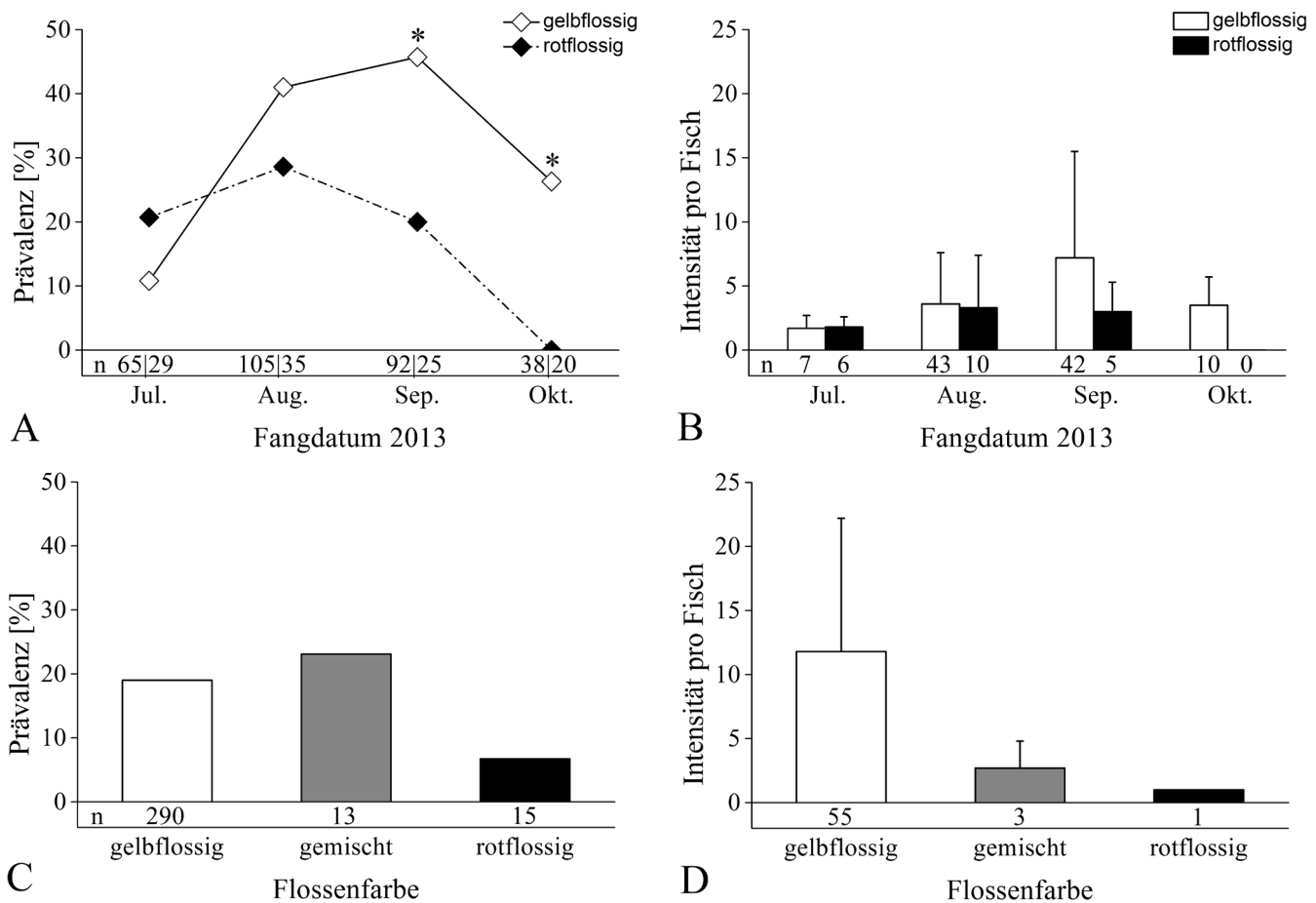
heit oder Infektion, möglicherweise aber um Kreuzungen zwischen dem gelben und roten Flossenmorph. Genetische Studien konnten zeigen, dass es eindeutige Unterschiede zwischen gelb- und rotflossigen Barschen gibt (Roch et al. accepted). Es fehlen jedoch bisher verlässliche Daten zur Herkunft der Barsche mit roter Flossenfarbe im Bodensee, mit denen man die Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den einzelnen Morphotypen endgültig klären könnte.

## Untersuchungen

Erste Untersuchungen 2012 deuteten darauf hin, dass es im Befall mit dem Hakensaugwurm *Ancyrocephalus percae* (Ergens 1966) Unterschiede zwischen den Barsch Morphotypen gab. Aufgefallen war der normalerweise wenig schädliche Kiemenparasit durch eine ungewöhnliche Art des Befalls: Die adulten Individuen wandern von den Kiemen zum Isthmus der Barsche, wo sie runde bis ovale Wunden ins Gewebe fressen (Behrmann-Godel et al. 2014). Dies kann weitreichende Folgen für die Fische haben, die möglicherweise direkt an den Verletzungen sterben oder durch Sekundärinfektionen geschwächt werden. Auch beim Hechtbandwurm *Triaenophorus nodulosus* (P.) scheint es

Unterschiede im Befall zwischen den Morphotypen zu geben. Den Bandwurm, welcher den Barsch als zweiten Zwischenwirt nutzt, findet man in der Leber der Fische, wo er meist in einer Zyste eingekapselt ist.

Im Rahmen einer detaillierten Studie 2013 zum Befall von Flussbarschen im Bodensee (siehe AUF AUF 2/2013) wurden die verschiedenen Morphotypen auf den Befall mit dem Hakensaugwurm *A. percae* und dem Hechtbandwurm *T. nodulosus* untersucht. Juvenile (im Fangjahr geschlüpft) gelb- und rotflossige Barsche wurden einmal pro Woche im Jachthafen Langenargen mit Hilfe einer Senke oder elektrisch gefischt. Adulte Barsche (2 Jahre und älter) wurden alle zwei Wochen durch Bodennetze mit einer Maschenweite von 28 bzw. 32 mm vor Langenargen gefangen. Neben der Länge und des Gewichts der Fische wurde auch die Häufigkeit des Befalls von *A. percae* am Isthmus und von *T. nodulosus* in der Leber notiert. Daraus konnte die Prävalenz (Prozentsatz befallener Fische) und die Intensität (Anzahl Parasiten pro Fisch) berechnet werden. Insgesamt wurden 300 juvenile gelbflossige und 109 juvenile rotflossige Barsche untersucht. Bei den adulten Fischen wurden Barsche mit roter Flossenfarbe (15 Individuen) und gemischtfarbigen



**Abbildung 1:** Befall von juvenilen (A & B) und adulten (C & D) Flussbarschen mit *A. percae* im Bodensee 2013. A, C: Prävalenz (Prozentsatz befallener Fische). B, D: Intensität (Anzahl Parasiten pro Fisch) + Standardabweichung. Zahlen im Diagramm geben den Probenumfang (n) an (in A: gelbflossig / rotflossig). Sternchen zeigen statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Flossenfarben an (Fisher's exakter Test, \* =  $p < 0,05$ ).

Flossen (13 Individuen) wesentlich seltener gefangen, als gelbflossige Barsche (290 Individuen).

### Ergebnisse zum Befall mit dem Hakensaugwurm *A. percae*

Bei den juvenilen Barschen zeigte sich zu Beginn der Untersuchungen im Juli noch kein großer Unterschied zwischen den gelbflossigen und rotflossigen Barschen (Abb. 1A). Im Verlauf des Jahres jedoch nahm die Prävalenz bei Barschen mit gelber Flossenfarbe deutlich zu und war mit 46 % im September am stärksten. Der Anstieg bei Barschen mit roter Flossenfarbe war weniger stark und ging nach einer maximalen Prävalenz von 29 % bereits im August wieder zurück. Im Oktober waren dann alle untersuchten rotflossigen

Barsche frei von dem Hakensaugwurm *A. percae*, wohingegen bei den gelbflossigen Barschen immer noch 26 % betroffen waren. Auch bei der Intensität des Befalls war ein Anstieg bei den Fischen des gelbflossigen Morphotyps zu erkennen (Abb. 1B). Maximal wurden 45 *A. percae* Individuen auf einem Fisch gezählt. Barsche mit roter Flossenfarbe wiesen niedrigere Intensitäten auf, es wurden höchstens 14 Parasiten pro Fisch gefunden. Da sich juvenile Barsche beider Farbvarianten dasselbe Habitat nahe dem Ufer teilen, und der Hakensaugwurm mit seinem direkten Lebenszyklus selber aktiv einen neuen Wirt sucht (Behrmann-Godel et al., 2014), sollte das Risiko einer Infektion für alle Barsche gleich hoch sein. Der Rückgang der Prävalenz bei den rotflossigen Barschen spricht für eine erfolgreiche

Abwehr des Parasiten gegen Ende des Sommers. Barsche mit gelber Flossenfarbe dagegen scheinen diese Resistenz nicht zu erlangen, die hohen Intensitäten sprechen für grundsätzliche Probleme mit der Abwehr von Makroparasiten.

Auch bei den adulten Barschen wurden Unterschiede zwischen den Morphotypen festgestellt. Aufgrund des niedrigen Probenumfangs bei den rot- und gemischt-flossigen Barschen war ein saisonaler Vergleich nicht möglich. Jedoch war von den 15 untersuchten adulten Barschen mit roter Flossenfarbe nur ein einziger Fisch mit einem einzelnen Hakensaugwurm infiziert (Abb. 1C). Daraus kann geschlossen werden, dass es sich um einen zufälligen, noch nicht abgewehrten Befall (Fehlwirt) handelt. Zwischen den gemischtfarbigen und den





gelbflossigen Barschen gab es keine eindeutigen Unterschiede, die Prävalenz lag bei 23 bzw. 19 %. Ein ähnliches Bild ergab sich bei den Intensitäten von *A. percae* bei den adulten Barschen (Abb. 1D). Gelbflossige Barsche wiesen die höchsten Intensitäten auf, gefolgt von den Barschen mit gemischtfarbigen Flossen. Bei den Fischen des gelbflossigen Morphotyps war zudem eine große Variabilität zwischen einzelnen Fischen zu erkennen. Die Anzahl an Parasiten schwankte zwischen einem und 35 Hakensaugwürmern pro befallenen Barsch. Adulte Barsche wiesen damit eine niedrigere Befallsrate als juvenile Fische auf. Da sich die älteren Tiere vermehrt im Freiwasser aufhalten, und damit nicht mehr so dicht beieinander stehen, sinkt die Wahrscheinlichkeit, dass sich die Barsche untereinander infizieren. Durch die ungewöhnliche Art des Befalls ist es aber möglich, dass die Eier von *A. percae* in den Wunden der Fische verbleiben und somit eine direkte Neuinfektion derselben Individuen stattfindet.

### Ergebnisse zum Befall mit dem Hechtbandwurm *T. nodulosus*

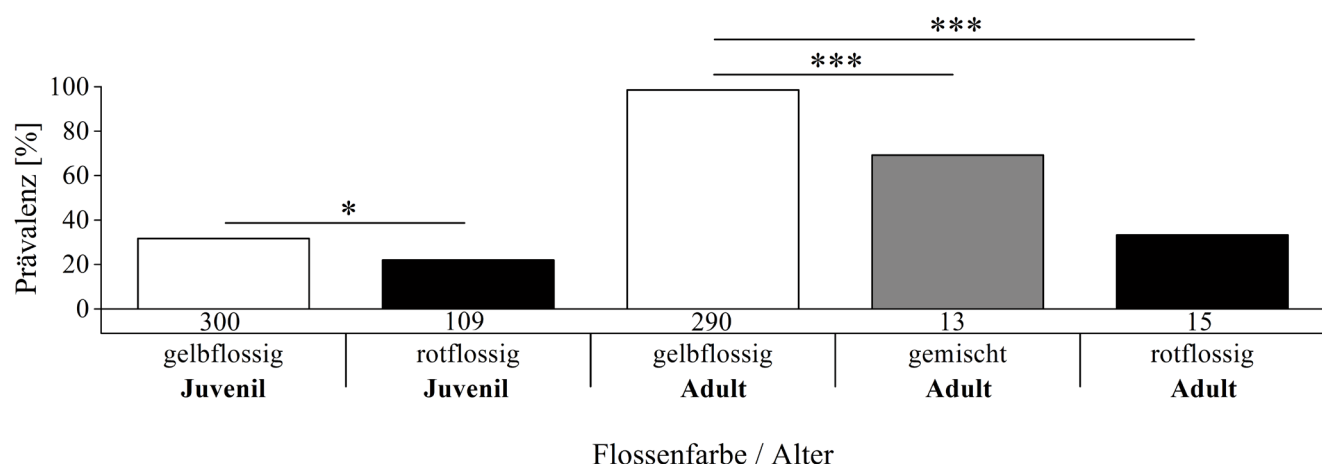
Die Untersuchungen zum Befall mit dem Hechtbandwurm *T. nodulosus* unterstützen die Hypothese, dass gelbflossige Barsche im Boden-

see Probleme mit der Abwehr von Makroparasiten haben. Juvenile Barsche mit roter Flossenfarbe waren signifikant weniger vom Hechtbandwurm betroffen, als ihre gelbflossigen Verwandten (Abb. 2). Auch bei den adulten Fischen zeigte sich das gleiche Muster, wo fast 100 % der gelbflossigen Barsche vom Hechtbandwurm betroffen waren. Gemischt- und rotflossige Fische wiesen mit 70 % bzw. 33 % wesentlich niedrigere Prävalenzen auf. Bereits frühere Arbeiten konnten zeigen, dass Hechtbandwürmer im Bodensee mit bis zu 300 mm außergewöhnlich groß werden können (Brinker & Hamers 2007). Auch die hohen Prävalenzen sind ungewöhnlich für diesen Makroparasiten. Warum es aber zu dem starken Befall kommt, ist noch nicht vollständig geklärt.

### Diskussion und Ausblick

Der Vergleich des Befalls zwischen den drei Morphotypen zeigt klare Unterschiede, sowohl bei dem Hakensaugwurm *A. percae*, als auch bei dem Hechtbandwurm *T. nodulosus*. Gelbflossige Barsche im Bodensee scheinen nicht in der Lage zu sein, eine passende Immunantwort auf beide Makroparasiten zu bilden. Dies hat weitreichende Folgen für die Fische, welche durch die Parasiten stark geschädigt werden können. Langfri-

stige ökologische und ökonomische Folgen sind möglich. Im Gegensatz dazu ist der rotflossige Morphotyp in der Lage, den Hakensaugwurm komplett, den Hechtbandwurm zu einem großen Teil erfolgreich abzuwehren zu können. Die Barsche mit gemischtfarbigen Flossen könnten Hybride oder Rückkreuzungen der roten und gelben Farbvariante sein, da ihre Befallsstärke zwischen den der beiden anderen liegt. Hier müssen jedoch weitere Untersuchungen die verwandtschaftlichen Beziehungen aufklären. Auch ob es durch die Unterschiede im Befall zu einer verstärkten Ausbreitung der rotflossigen Barsche im Bodensee kommt, und welche Auswirkungen *A. percae* allgemein auf den Bestand der Barsche und damit auch auf die Berufsfischerei hat, kann zu diesem Zeitpunkt noch nicht beantwortet werden.



**Abbildung 2:** Befall von juvenilen und adulten Flussbarschen mit *T. nodulosus* im Bodensee 2013. Angegeben ist die Prävalenz (Prozentsatz befallener Fische). Zahlen im Diagramm geben den Probenumfang (n) an. Sternchen zeigen statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Flossenfarben an (Fisher's exakter Test, \* =  $p < 0,05$ , \*\*\* =  $p < 0,001$ ).

---

### Literatur

- Behrmann-Godel J., Roch S. & Brinker A. (2014). Gill worm *Ancyrocephalus percae* (Ergens 1966) outbreak negatively impacts the Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. stock of Lake Constance, Germany. *Journal of Fish Diseases* 37: 925-930.
- Brinker A. & Hamers R. (2007). Evidence for negative impact of plerocercoid infection of *Triaenophorus nodulosus* on *Perca fluviatilis* L. stock in Upper Lake Constance, a water body undergoing rapid reoligotrophication. *Journal of Fish Biology* 71: 129-147.
- Eckmann R. & Schleuter-Hofmann D. (2013). Der Flussbarsch. Hohenwarsleben: Westarp Wissenschaften.
- Ergens R. (1966). Revision of the helminthofauna of fishes in Czechoslovakia III. Genus *Ancyrocephalus* (s.l.) Creplin, 1839 (Monogenoidea Dactylogyridae). *Folia Parasitologica [Praha]* 13: 28-35.
- Roch S., Behrmann-Godel J. & Brinker A. (accepted). Genetically distinct colour morphs of European perch *Perca fluviatilis* in Lake Constance differ in susceptibility to macroparasites. *Journal of Fish Biology*.



# Untersuchung zur Altersstruktur und Längenverteilung der Trüsche (*Lota lota*) im Bodensee

C. Becke und R. Rösch

In der Zeit von März – August 2012 wurde im Rahmen einer Masterarbeit die Trüschpopulation im Bodensee hinsichtlich Altersstruktur und Größenspektrum untersucht. Die Befischungen erfolgten in den tieferen Bereichen des Sees mithilfe von Kiemennetzen, während ufernah Elektrobefischungen durchgeführt wurden. Dabei wurden insgesamt 612 Trüschchen mit Totallängen zwischen 10,5 cm und 52 cm der Altersklassen 1+ bis 7+ gefangen. Im ufernahen Bereich dominierten die jüngeren Trüschchen (1+), während die älteren Trüschchen (2+ und älter) überwiegend in den tieferen Bereichen vorzufinden waren. Es konnten jedoch auch Trüschchen höherer Altersklassen in unmittelbarer Ufernähe und Trüschchen der Altersklasse 1+ in tieferen Bereichen des Sees gefangen werden, was darauf hindeuten könnte, dass es innerhalb der Population im Bodensee eine Trennung zwischen den Trüschchen der Uferzone und den Trüschchen der tieferen Bereiche gibt.

Die Trüsche (*Lota lota*, L.) ist der einzige Vertreter der Familie der Dorsche (Gadidae) im Süßwasser. Typisch für die Dorschartigen besitzt auch die Trüsche einen langen Bartfaden (Abb. 1), was sie unverwechselbar mit anderen Süßwasserfischen macht. Sie besiedelt bevorzugt klare, kalte Fließgewässer mit hoher Sauerstoffsättigung in der Barben- bis in die mittlere Forellenregion oder tiefe, durchflossene Seen. Die Trüsche kommt aber auch bis in die Flussunterläufe und sogar im Brackwasser vor (Gerstmeier & Romig 2003). Ihre Verbreitung erstreckt sich zirkumpolar, also über fast ganz Europa, Asien und Amerika nördlich des 40. Breitengrades. In Europa reicht das südliche Vorkommen bis in den nördlichen Balkan, in Frankreich bis zur Rhone und in Italien bis zum Po (Gerstmeier & Romig 2003). Im Bodensee gilt der Trüschbestand als nicht gefährdet. Im Gegensatz dazu werden die Trüschchenpopulationen in den übrigen baden-württembergischen Gewässersystemen als stark gefährdet eingestuft, im Neckar/Mainsystem und Donausystem ist die Trüsche sogar vom Aussterben bedroht (Baer et al. 2014).

Die Trüschchen laichen im Bodensee zwischen Januar und März (Kieckhäfer 1972, Hartmann 1977) in den tiefen Bereichen des Sees,



Abbildung 1: Trüsche (*Lota lota*) aus dem Bodensee.

jedoch kann sich die Laichzeit nach neueren Untersuchungen auch bis in den April (Hirning 2006) bzw. sogar in den Mai (Fischer 1999) hineinziehen. Nach dem Schlüpfen halten sich die Trüschchenlarven im Freiwasser auf und ernähren sich dort von Plankton (Wang & Appenzeller 1998, Fischer 1999, Probst & Eckmann 2009). Die Trüschchenlarven sind zwischen Mai und Juli neben den Larven der Flussbarsche (*Perca fluviatilis*) die am häufigsten vorkommenden Fischlarven im Freiwasserbereich des Bodensees (Wang & Appenzeller 1998). Die Trüschchen wandern ab Ende Juni bis Ende August in den Uferbereich und gehen dort zu einer benthischen Lebensweise über (Fischer 1999). Die adulten Trüschchen ernähren sich

hauptsächlich von Fisch und Makrozoobenthos.

Hinsichtlich der Fischerei spielt die Trüsche mit einem Ertrag von 6,24 t (2013, Abb. 2) im Bodensee-Obersee nur eine untergeordnete Rolle (Gesamtertrag Berufsfischer 2013: 465 t). Durch Angelfischerei wurden 2013 nur 101 kg Trüschchen gefangen, was den zweitniedrigsten Wert seit 1993 darstellt (Abb. 3). Sie ist ein hervorragender Speisefisch und gerade die Trüschchenleber gilt als Delikatesse. Die Leber ist reich an Omega-3-Fettsäuren, Vitamin A, D und K1 (Wong 2008) und ist in dieser Hinsicht ein sehr wertvolles Nahrungsmittel, jedoch können auch Schadstoffe in der Leber angereichert werden (Heath 1995).

## Befischungen

Die Befischungen der Trüschchen in den tieferen Bereichen des Sees wurden mithilfe von Kiemennetzen der Maschenweiten 28, 32, 36 und 42 mm mit jeweils einer Länge von 100 m und einer Höhe von 2 m sowie vier Spiegelnetzen der Maschenweite 40 mm (Länge je 25 m, Höhe 2 m) durchgeführt. Die Befischungen erfolgten in den Monaten März - August 2012 und zwar hauptsächlich im Seebereich vor Langenargen. Bei jeder Befischung wurden Netze mit allen Maschenweiten gesetzt, um so möglichst das gesamte Größenspektrum der Trüschchen zu erfassen. Das Setzen der Netze erfolgte zwischen 14 und 17 Uhr, das Einholen zwischen 7 und 9 Uhr am folgenden Tag.

In unmittelbarer Ufernähe wurden die Trüschchen mittels Elektrobefischung (E-Befischung) vom Boot aus gefangen. Die E-Befischungen wurden im Zeitraum April – August 2012 mindestens einmal pro Monat durchgeführt. Befischt wurden dabei die Steinschüttungen an den Hafeneinfahrten der Yachthäfen Langenargen und Kressbronn und die daran anschließenden Uferbereiche bis in eine maximale Tiefe von 2 m.

## Altersbestimmung

Die Altersbestimmung der Trüschchen erfolgte anhand der Otolithen (Ohr-

steinchen), da andere Hartstrukturen (Kiemendeckel, Schuppen, Flossenstrahlen, Wirbelknochen) keine genaue Altersbestimmung ermöglichten. Als erstes Lebensjahr wurde der Bereich vom dunklen Zentrum bis zum Ende der ersten deutlich erkennbaren dunklen Ringstruktur definiert (Abb. 4). Unvollständige oder nur schwach ausfallende Ringstrukturen innerhalb des ersten hellen Bereichs wurden nicht als Jahresringe gewertet. Bei Erscheinen einer den Otolithen vollständig umschließenden hellen Ringstruktur galt das erste Lebensjahr als beendet. Jede weitere vollständig abgeschlossene Folge von hellem Sommerring (hyalin) und dunklem Wintering (opak) wurde als vollendetes Jahr gewertet. Der Jahrgangswechsel der Trüschchen im Bodensee, also der Zeitpunkt ab dem die Trüschchen einem neuen Lebensjahr zugeordnet werden, wurde anhand der in dieser Untersuchung erhobenen Ergebnisse auf den 1. April festgelegt.

## Ergebnisse

Insgesamt standen für diese Arbeit 612 Trüschchen zur Verfügung. Die kleinste Trüschchen maß 10,5 cm bei einem Gewicht von 9,2 g, die größte Trüschchen kam auf 1.246 g bei einer Länge von 52 cm. Bei den durch Netzbefischungen gefangenen Trüschchen waren 66,2 % Rogner und

33,8 % Milchner. Die Trüschchen, die im Uferbereich gefangen wurden, waren größtenteils juvenil. Im Gegensatz zu den Kiemennetzen, wo u.a. Felchen (*Coregonus lavaretus*), Flussbarsche und Kaulbarsche (*Gymnocephalus cernua*) als Beifang vorkamen, wurden mit den Spiegelnetzen mit Ausnahme eines Felchens und eines Karpfens (*Cyprinus carpio*) ausschließlich Trüschchen gefangen.

## Längenverteilung

Die Längenverteilung aller Trüschchen (n = 612), die im Zeitraum von März bis August 2012 im Zuge dieser Untersuchung gefangen wurden, ist in Abbildung 5 dargestellt. Bei den E-Befischungen im Uferbereich wurden fast ausschließlich kleine Trüschchen (Totallänge zwischen 10,5 und 26,5 cm) gefangen. Einzige Ausnahmen waren eine Trüschchen mit 29 cm und eine Trüschchen mit 45 cm, wobei sich die 45 cm Trüschchen nicht mehr in guter körperlicher Verfassung befand. Bei den Netzbefischungen in den tieferen Bereichen des Sees wurden hingegen hauptsächlich größere Trüschchen zwischen 23 und 42 cm gefangen. Die Längenverteilungen der beiden unterschiedlichen Fangmethoden (Netzbefischung und E-Befischung) zeigen in Bezug auf die Größe der gefangenen Trüschchen einen signifikanten Unterschied ( $p < 0,001$ ).

Vergleicht man die Totallängen

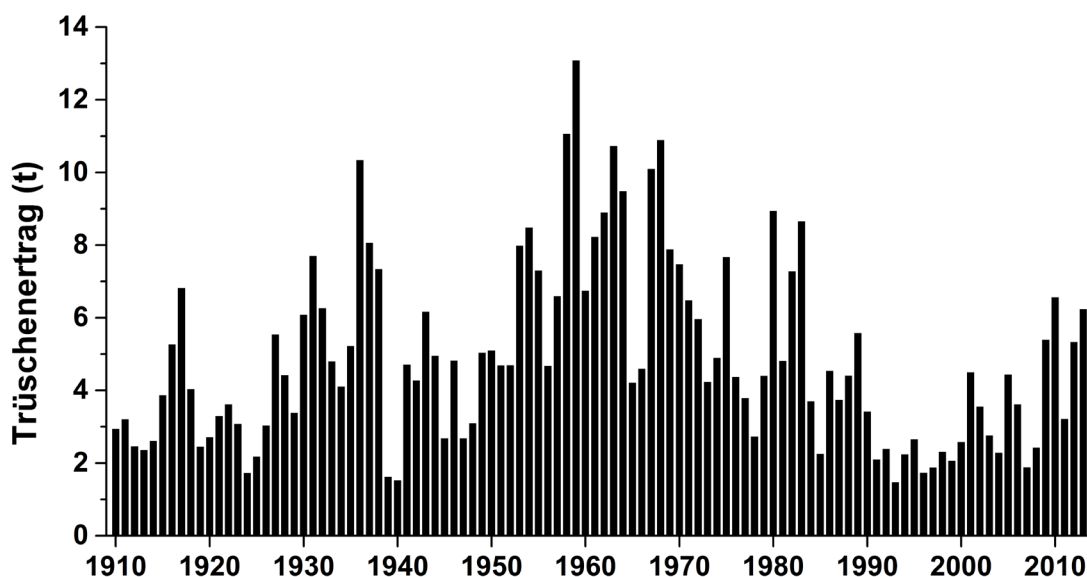
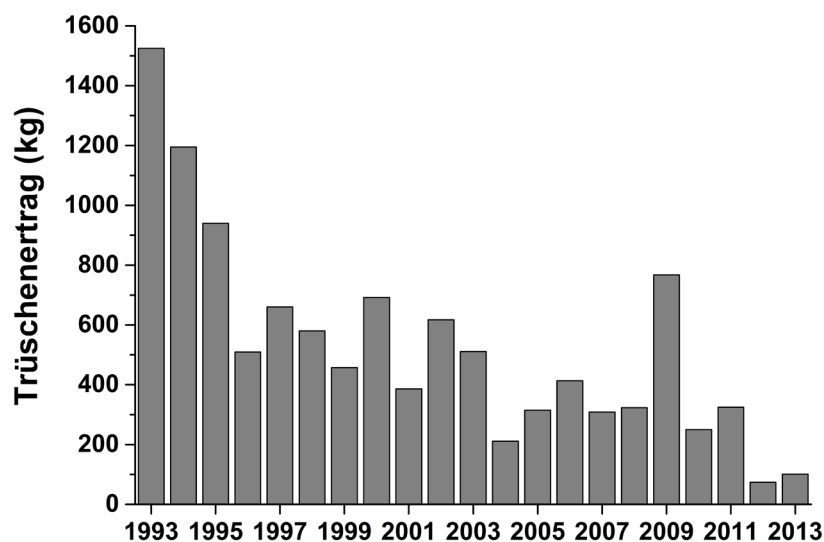
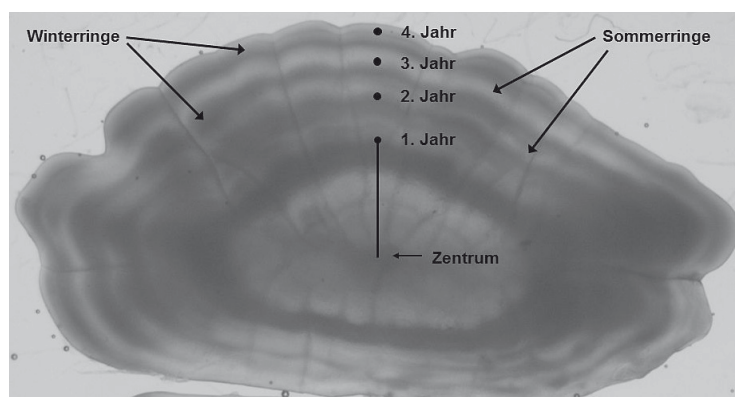


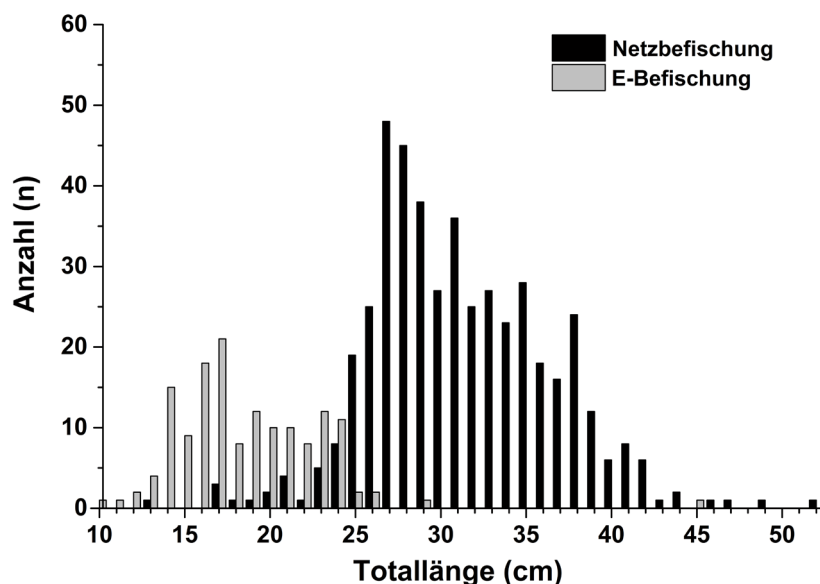
Abbildung 2: Trüschchenertrag der Berufsfischer im Bodensee-Obersee seit 1910.



**Abbildung 3:** Trüschenertrag der Angelfischer im Bodensee-Obersee seit 1993.



**Abbildung 4:** Trüschentolith (Sagitta) der Altersklasse 4+, gefangen im April 2012. Der schwarze Strich (mit Punkt) steht für das erste Lebensjahr, jeder Punkt steht für ein weiteres vollendetes Lebensjahr.



**Abbildung 5:** Längenverteilung der im Zeitraum März - August 2012 gefangenen Trüschchen nach Befischungsart aufgeteilt; Längenklasse = 1 cm.

der einzelnen Altersklassen der durch Netzbefischung gefangenen Trüschchen (Abbildung 6), ergibt sich nur zwischen den ersten beiden Altersklassen ein signifikanter Unterschied ( $p < 0,001$ ). Bis zur Altersklasse 4+ ist noch ein Anstieg bei den Totallängen zu erkennen, jedoch fallen die Unterschiede nicht signifikant aus. Ab der Altersklasse 4+ ist kein Unterschied zwischen den Altersklassen nachzuweisen.

### Altersstruktur

Im Zuge dieser Untersuchung konnte das Alter von 537 Trüschchen bestimmt werden. Davon wurden 403 Trüschchen per Netzbefischung und 134 per Elektro-Befischung gefangen. Insgesamt konnten Trüschchen der Altersklassen 1+ bis 7+ gefangen werden. Trüschchen der Altersklasse 0+ konnten im gesamten Befischungszeitraum mit Ausnahme einer einzigen Trüschche trotz gezielter Befischungen nicht gefangen werden. Die Altersstruktur der gefangenen Trüschchen zeigt, dass mit Netzen in den tieferen Bereichen am häufigsten Trüschchen der Altersklasse 2+ gefangen wurden (Abb. 7). Ab der Altersklasse 2+ nahm die Anzahl der gefangenen Trüschchen mit zunehmender Altersklasse stetig ab. Bei den durch E-Befischung im Uferbereich gefangenen Trüschchen dominierte die Altersklasse 1+.

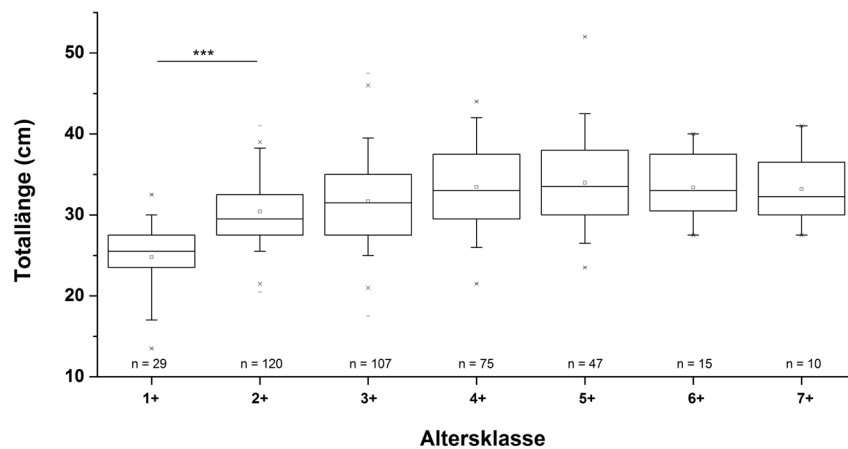
### Diskussion

Insgesamt wurden bei dieser Untersuchung 612 Trüschchen im Längenbereich von 10,5 bis 52 cm gefangen (Abb. 5). Die größte Trüschche dieser Arbeit (52 cm) war somit nur geringfügig kleiner als die größte jemals im Bodensee wissenschaftlich erfasste Trüschche mit 55 cm (Hartmann 1977). Daher kann davon ausgegangen werden, dass die durchgeführten Befischungen das ungefähre Größenspektrum der Trüschchen im Bodensee erfasst haben und dadurch eine repräsentative Stichprobe aus der Trüschchenpopulation des Bodensees erreicht wurde. Trüschchen können aber auch deutlich größer werden, so wurden z.B. bei einer Untersuchung am

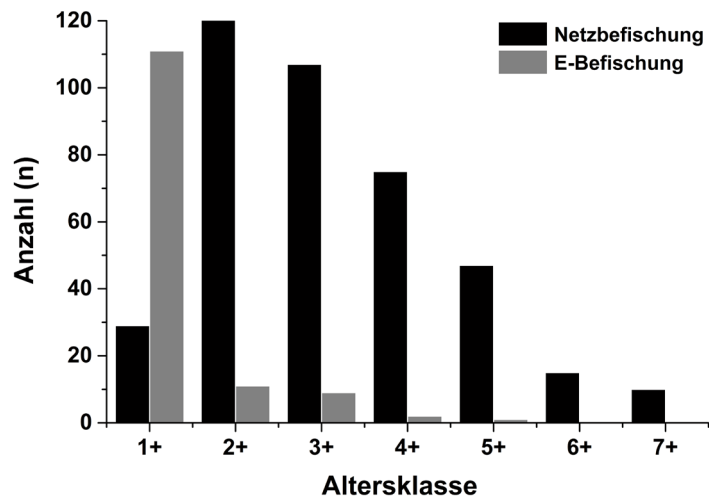
Lake Roosevelt in Nordamerika Trütschen mit Längen von bis zu 77 cm gefangen (Polacek 2006). Auch bei einer Untersuchung an der Elbe wurden Trütschen bis zu einer Länge von 71 cm gefangen (Tesch 1967). Laut McPhail & Paragamian (2000) können Trütschen sogar Längen von über 1 m erreichen. Im Vergleich zu anderen Gewässern erreichen die Trütschen im Bodensee somit eine geringere Maximalgröße. Befischungsdruck ist als Grund für die geringe Maximalgröße der Trütschen eher unwahrscheinlich, da die Trütschen im Bodensee hauptsächlich als Beifang in der Bodennetzfischerei gefangen werden und nur von wenigen Berufsfischern im östlichen Bodensee, meistens nur während der Wintermonate, gezielt befishet werden. Auch bei der Angelfischerei werden die Trütschen nur während der Wintermonate von wenigen Anglern gezielt befishet.

Die Trütschen der Altersklasse 2+ und 3+, die durch Netzbefischungen gefangen worden waren (Abb. 6), erreichten bei dieser Untersuchung am Standort Langenargen mit einer durchschnittlichen Länge von 31,3 bzw. 32,5 cm ähnliche Längen, wie die Trütschen der entsprechenden Altersklassen vor der Eutrophierung (Hartmann (1977), Daten aus den 1940er Jahren). Im Vergleich dazu ist das Wachstum der Trütschen in nördlicheren Gebieten deutlich geringer (Lehtonen 1998). Tolonen et al. (1999) wiesen für 5 bzw. 9 Jahre alte Trütschen im See Kilpisjärvi in Finnland Längen von nur 19,8 bzw. 21,7 cm nach.

Die ältesten Trütschen dieser Arbeit wurden der Altersklasse 7+ zugeordnet (Abb. 7). Magnin & Fradette (1977) haben festgestellt, dass Trütschen in der Nähe des 45. nördlichen Breitengrades selten älter als 7 Jahre waren, während Populationen, die in der Nähe des 55. nördlichen Breitengrades lagen, häufig ein höheres Alter zwischen acht und 12 Jahren erreichten. Der Bodensee liegt in der Nähe des 47. nördlichen Breitengrades, somit unterstützt das in dieser Arbeit festgestellte Maximalalter die Aussagen von Magnin und Fradette.



**Abbildung 6:** Totallängen (cm) der Trütschen pro Altersklasse, die durch Netzbefischungen gefangen wurden; \*\*\* = höchstsignifikant ( $p < 0,001$ ).



**Abbildung 7:** Altersstruktur der Trütschen nach Befischungsart getrennt.

Im Zuge dieser Untersuchung wurden in der Uferzone des Bodensees neben Trütschen der Altersklasse 1+ auch ältere Trütschen gefangen. Auch Kieckhäfer (1972) konnte bei seiner Untersuchung ältere Trütschen im Flachwasserbereich des Bodensees bis zu einer Wassertiefe von 1 m nachweisen. Dies zeigt, dass nicht alle Trütschen der Altersklasse 1+ im Sommer den ufernahen Bereich verlassen, wie in einigen früheren Untersuchungen (Fischer & Eckmann 1997, Hofmann & Fischer 2001) angenommen wird. So vermuteten Fischer und Eckmann (1997), dass die Trütschen nur einen Teil ihres Lebens im ufernahen Bereich verbringen. Auch Hofmann & Fischer (2001) wiesen in ihrer Untersuchung darauf hin, dass die Trütschen nur bis zu ihrem zweiten Lebensjahr in der Uferzone

des Bodensees leben und danach in die tieferen Bereiche des Sees abwandern. Als mögliche Gründe für das Abwandern der Trütschen der Altersklasse 1+ werden das Ansteigen der Wassertemperatur im Ufernähe während der Sommermonate (Fischer & Eckmann 1997) und fehlende Versteckmöglichkeiten aufgrund der gestiegenen Körperlänge genannt (Fischer 2000, Hofmann & Fischer 2001).

Ein Grund für die unterschiedlichen Ergebnisse zwischen den früheren Untersuchungen (Fischer & Eckmann 1997, Hofmann & Fischer 2001) und der vorliegenden Untersuchung könnte der Ort der Befischung bzw. das Vorhandensein von möglichen Versteckmöglichkeiten für die Trütsche sein. Die E-Befischungen bei dieser Untersuchung fanden hauptsächlich an den



Steinschüttungen der Yachthäfen Langenargen und Kressbronn statt, die aufgrund der großen Steine auch Schutz für größere Trütschen bieten. Wenn die Gewässerabschnitte der Untersuchungen von Fischer und Eckmann (1997) bzw. Hofmann und Fischer (2001) keine ausreichende Versteckmöglichkeiten für größere Trütschen aufwiesen, könnte das ein Grund für die unterschiedlichen Ergebnisse sein.

Möglicherweise ist aber auch das Vorkommen von älteren Trütschen in der Uferzone auf das geringere Nahrungsangebot in Folge der Religotrophierung des Bodensees zurückzuführen. Die befischten Uferbereiche befinden sich in direkter Nähe zur Einmündung der Argen in den Bodensee. Durch die Argen gelangen vermehrt Nährstoffe in den unmittelbar angrenzenden Uferbereich, was das Vorhandensein von

Nahrungsorganismen begünstigt, so dass auch ältere Trütschen diese ufernahen Gebiete aufsuchen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung könnten aber auch ein Hinweis dafür sein, dass im Bodensee eine Trennung zwischen den Trütschen der Uferzone und den Trütschen der tieferen Bereiche existiert. Für diese These würden auch die Ergebnisse von Miller (2002) sprechen, denn Miller fing schon Anfang April Trütschenlarven im Uferbereich des Bodensees, obwohl die eigentliche Wanderung der juvenilen Trütschen in den Uferbereich erst frühestens ab Ende Juni stattfindet (Fischer 1999). Aufgrund des frühen Zeitpunkts des Auffindens der Trütschenlarven im Uferbereich vermutete er, dass es zusätzlich zur Trütschenpopulation in den tieferen Bereichen eine weitere Population gibt, die im Uferbereich

ablaicht. Ebenso würde für eine Trennung zwischen den Trütschen der Uferzone und den Trütschen der tieferen Bereiche sprechen, dass sowohl bei den Befischungen in den tieferen Bereichen des Sees als auch bei den E-Befischungen in unmittelbarer Ufernähe während des gesamten Untersuchungszeitraums Trütschen der Altersklasse 1+ gefangen wurden, obwohl die Trütschen der Altersklasse 1+ laut früheren Untersuchungen (Fischer & Eckmann 1997, Hofmann & Fischer 2001) eigentlich erst zwischen Ende Juni und Ende August in die tieferen Bereiche des Bodensees abwandern. Ob zwischen den Trütschen im Uferbereich und den tieferen Bereichen des Bodensees eventuell auch in genetischer Hinsicht eine Trennung besteht, muss in Nachfolgeuntersuchungen geklärt werden.

## Literatur

- Baer J., Blank S., Chucholl C., Dußling U. & Brinker A. (2014). Die Rote Liste für Baden-Württembergs Fische, Neunaugen und Flusskrebse. Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz B.-W., 64 Seiten.
- Fischer P. (1999). Otolith structure during the pelagic, settlement and benthic phases in burbot. *J. Fish Biol.* 54: 1231-1243.
- Fischer P. (2000). Test of competitive interactions for space between two benthic fish species, burbot *Lota lota*, and stone loach *Barbatula barbatula*. *Environmental Biology of Fishes* 58: 439-446.
- Fischer P. & Eckmann R. (1997). Seasonal changes in fish abundance, biomass and species richness in the littoral zone of a large European lake, Lake Constance, Germany. *Archiv für Hydrobiologie* 139: 433-448.
- Gerstmeier R. & Romig T. (2003). Die Süßwasserfische Europas, Franckh-Kosmos Verlag GmbH & Co, Stuttgart.
- Hartmann J. (1977). Die Trütsche (*Lota lota*) im eutrophierten Bodensee. *Archiv für Hydrobiologie* 80: 360-374.
- Heath A. G. (1995). *Water pollution and Fish Physiology*. CRC Lewis Publishers, London.
- Hirning M. (2006). Laichgebiete und Laichwanderverhalten von Trütschen (*Lota lota*) im Bodensee. Magisterarbeit, Universität Konstanz.
- Hofmann N. & Fischer P. (2001). Seasonal changes in abundance and age structure of burbot *Lota lota* (L.) and stone loach *Barbatula barbatula* (L.) in the littoral zone of a large pre-alpine lake. *Ecol. Freshw. Fish* 10: 21-25.
- Kieckhäfer H. (1972). Die Biologie der Bodenseetrütschen (*Lota lota*). *Zoologischer Anzeiger* 189: 298-325.
- Lehtonen H. (1998). Winter biology of burbot (*Lota lota* L.). *Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica* 74: 45-52. Zitiert nach: Kjellman, J. (2003): Growth and Recruitment of Burbot (*Lota lota*). Kjellman, J. (2003): Growth and recruitment of Burbot (*Lota lota*). PhD thesis, University of Helsinki, Vaasa, Finland.
- Magnin E. & Fradette C. (1977). Corissance et regime alimentaire de la lotte, *Lota lota* (Linnaeus, 1758), dans divers lacs et rivieres du Quebec. *Naturaliste Canadien* 104: 207-222.
- McPhail J. D. & Paragamian V. L. (2000). Burbot biology and life history. In: V.L. Paragamian & D. Willis (Eds): Burbot biology, ecology, and management. *Am. Fish. Soc., Fisheries Managem. Sec., Pub. nr. 1*, Bethesda, Maryland.
- Miller O. (2002). Verteilung und Migrationsverhalten von Trütschenlarven (*Lota lota* L.) bei der Einwanderung ins Litoral des Bodensees. Diplomarbeit, Universität Konstanz.
- Polacek M. C., Baldwin C. M. & Knuttgen K. (2006). Status, Distribution, Diet, and Growth of Burbot in Lake Roosevelt, Washington. *Northwest Science* 80 (3): 153-164.
- Probst W. N. & Eckmann R. (2009). Diet overlap between young-of-the-year perch, *Perca fluviatilis* L., and burbot, *Lota lota* (L.), during early life-history stages. *Ecology of Freshwater Fish* 18 (4): 527-537.
- Tesch F.-W. (1967). Aktivität und Verhalten wandernder *Lampetra fluviatilis*, *Lota lota* und *Anguilla anguilla* im Tidegebiet der Elbe. *Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen* 16: 92-111.
- Tolonen A., Kjellman J. & Lappalainen J. (1999). Diet overlap between burbot (*Lota lota* (L.)) and whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) in a subarctic lake. *Annales Zoologici Fennici* 36: 205-214.
- Wong A. (2008). Lipidic profile of tissue and liver oil of burbot, *Lota lota* (L.). *Acta Ichthyol. Piscat.* 38: 55-61.

## Auf- und Untergangszeiten der Sonne in Konstanz im Jahr 2015 mit Berücksichtigung der Sommerzeit

Das Heben und Setzen der Fanggeräte für die Berufsfischerei am Bodensee-Obersee ist von einer Stunde vor dem Sonnenaufgang bis eine Stunde nach Sonnenuntergang erlaubt. Vom 1. September bis 15. Oktober gilt einheitlich die Zeitangabe des Sonnenaufgangs vom 1. September.

Tag	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
	Aufg.	Unterg.	Aufg.	Unterg.	Aufg.	Unterg.	Aufg.	Unterg.	Aufg.	Unterg.	Aufg.	Unterg.
1	08:12	16:42	07:51	17:24	07:05	18:07	07:03	19:52	06:07	20:35	05:30	21:13
2	08:12	16:43	07:49	17:25	07:03	18:09	07:01	19:54	06:05	20:36	05:29	21:14
3	08:12	16:44	07:48	17:27	07:01	18:10	06:59	19:55	06:04	20:38	05:28	21:15
4	08:12	16:45	07:47	17:28	06:59	18:12	06:57	19:57	06:02	20:39	05:28	21:16
5	08:11	16:46	07:45	17:30	06:57	18:13	06:55	19:58	06:00	20:40	05:27	21:16
6	08:11	16:47	07:44	17:31	06:55	18:15	06:53	20:00	05:59	20:42	05:27	21:17
7	08:11	16:48	07:42	17:33	06:53	18:16	06:51	20:01	05:57	20:43	05:26	21:18
8	08:11	16:49	07:41	17:35	06:51	18:18	06:49	20:02	05:56	20:45	05:26	21:19
9	08:10	16:50	07:39	17:36	06:49	18:19	06:47	20:04	05:54	20:46	05:26	21:20
10	08:10	16:52	07:38	17:38	06:47	18:21	06:45	20:05	05:53	20:47	05:25	21:20
11	08:10	16:53	07:36	17:39	06:45	18:22	06:43	20:07	05:52	20:49	05:25	21:21
12	08:09	16:54	07:35	17:41	06:43	18:24	06:41	20:08	05:50	20:50	05:25	21:21
13	08:09	16:55	07:33	17:42	06:41	18:25	06:39	20:10	05:49	20:51	05:25	21:22
14	08:08	16:57	07:31	17:44	06:39	18:27	06:37	20:11	05:48	20:52	05:25	21:22
15	08:07	16:58	07:30	17:46	06:37	18:28	06:35	20:12	05:46	20:54	05:25	21:23
16	08:07	17:00	07:28	17:47	06:35	18:30	06:33	20:14	05:45	20:55	05:25	21:23
17	08:06	17:01	07:26	17:49	06:33	18:31	06:32	20:15	05:44	20:56	05:25	21:24
18	08:05	17:02	07:25	17:50	06:31	18:32	06:30	20:17	05:43	20:58	05:25	21:24
19	08:04	17:04	07:23	17:52	06:29	18:34	06:28	20:18	05:41	20:59	05:25	21:24
20	08:04	17:05	07:21	17:53	06:27	18:35	06:26	20:19	05:40	21:00	05:25	21:25
21	08:03	17:07	07:19	17:55	06:25	18:37	06:24	20:21	05:39	21:01	05:25	21:25
22	08:02	17:08	07:18	17:57	06:23	18:38	06:22	20:22	05:38	21:02	05:25	21:25
23	08:01	17:10	07:16	17:58	06:21	18:40	06:20	20:24	05:37	21:04	05:25	21:25
24	08:00	17:11	07:14	18:00	06:19	18:41	06:19	20:25	05:36	21:05	05:26	21:25
25	07:59	17:13	07:12	18:01	06:17	18:43	06:17	20:27	05:35	21:06	05:26	21:25
26	07:58	17:14	07:10	18:03	06:15	18:44	06:15	20:28	05:34	21:07	05:26	21:25
27	07:57	17:16	07:09	18:04	06:13	18:45	06:13	20:29	05:33	21:08	05:27	21:25
28	07:56	17:17	07:07	18:06	06:11	18:47	06:12	20:31	05:33	21:09	05:27	21:25
29	07:54	17:19			07:09	19:48	06:10	20:32	05:32	21:10	05:28	21:25
30	07:53	17:20			07:07	19:50	06:08	20:34	05:31	21:11	05:28	21:25
31	07:52	17:22			07:05	19:51			05:30	21:12		
Tag	Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
	Aufg.	Unterg.	Aufg.	Unterg.	Aufg.	Unterg.	Aufg.	Unterg.	Aufg.	Unterg.	Aufg.	Unterg.
1	05:29	21:25	06:00	20:59	06:41	20:05		19:04	07:07	17:06	07:50	16:34
2	05:30	21:25	06:01	20:57		20:03		19:02	07:08	17:05	07:51	16:33
3	05:30	21:24	06:02	20:56		20:01		19:00	07:10	17:03	07:53	16:33
4	05:31	21:24	06:04	20:54		19:59		18:58	07:11	17:02	07:54	16:33
5	05:32	21:24	06:05	20:53		19:57		18:56	07:13	17:00	07:55	16:32
6	05:32	21:23	06:06	20:51		19:55		18:54	07:14	16:59	07:56	16:32
7	05:33	21:23	06:08	20:50		19:53		18:52	07:16	16:57	07:57	16:32
8	05:34	21:22	06:09	20:48		19:51		18:50	07:17	16:56	07:58	16:32
9	05:35	21:22	06:10	20:47		19:49		18:48	07:19	16:55	07:59	16:31
10	05:36	21:21	06:12	20:45		19:47		18:46	07:20	16:53	08:00	16:31
11	05:36	21:21	06:13	20:43		19:45		18:44	07:22	16:52	08:01	16:31
12	05:37	21:20	06:14	20:42		19:43		18:42	07:23	16:51	08:02	16:31
13	05:38	21:19	06:15	20:40		19:41		18:40	07:25	16:49	08:03	16:31
14	05:39	21:18	06:17	20:38		19:38		18:38	07:26	16:48	08:04	16:31
15	05:40	21:18	06:18	20:37		19:36	07:41	18:36	07:28	16:47	08:05	16:32
16	05:41	21:17	06:20	20:35		19:34	07:43	18:34	07:29	16:46	08:05	16:32
17	05:42	21:16	06:21	20:33		19:32	07:44	18:32	07:31	16:45	08:06	16:32
18	05:43	21:15	06:22	20:31		19:30	07:46	18:30	07:32	16:44	08:07	16:32
19	05:44	21:14	06:24	20:29		19:28	07:47	18:29	07:34	16:43	08:08	16:33
20	05:45	21:13	06:25	20:28		19:26	07:49	18:27	07:35	16:42	08:08	16:33
21	05:47	21:12	06:26	20:26		19:24	07:50	18:25	07:37	16:41	08:09	16:34
22	05:48	21:11	06:28	20:24		19:22	07:52	18:23	07:38	16:40	08:09	16:34
23	05:49	21:10	06:29	20:22		19:20	07:53	18:21	07:40	16:39	08:10	16:35
24	05:50	21:09	06:30	20:20		19:18	07:55	18:20	07:41	16:38	08:10	16:35
25	05:51	21:08	06:32	20:18		19:16	06:56	17:18	07:42	16:38	08:10	16:36
26	05:52	21:06	06:33	20:16		19:14	06:58	17:16	07:44	16:37	08:11	16:37
27	05:54	21:05	06:34	20:15		19:12	06:59	17:14	07:45	16:36	08:11	16:37
28	05:55	21:04	06:36	20:13		19:10	07:01	17:13	07:46	16:35	08:11	16:38
29	05:56	21:03	06:37	20:11		19:08	07:02	17:11	07:48	16:35	08:12	16:39
30	05:57	21:01	06:38	20:09		19:06	07:04	17:09	07:49	16:34	08:12	16:40
31	05:59	21:00	06:40	20:07			07:05	17:08			08:12	16:41





## Buchrezension: Ronald Fricke, Fische im Süßwasser

A. Brinker, R. Rösch, M. Schumann und J. Baer

**E**ine kritische Auseinandersetzung mit dem Buch „Fische im Süßwasser – Arten und Lebensräume“ von Dr. Ronald Fricke, erschienen in den *Stuttgarter Beiträgen zur Naturkunde, Serie C, Band 77, 63 S., 2014.*

Der Autor geht in seinem Buch auf die Lebensweise der heimischen Süßwasserfische und ihre Lebensräume ein. Darüber hinaus beschreibt er, wie Fische geschützt, genutzt und wodurch sie bedroht werden. Ein interessierter Laie findet viel Wissenswertes in diesem Buch, doch leider werden in vielen Kapiteln auch Vorurteile bedient und unbelegte Behauptungen aufgestellt. Eine Richtigstellung erscheint daher unumgänglich. Aus Platzgründen kann im folgenden Text jedoch nicht auf alle Einzelheiten eingegangen werden, die diskussionswürdig oder gar falsch sind. Es werden daher im Folgenden einige exemplarische Fehler dargestellt, um dann abschließend ein kurzes Fazit zu ziehen.

### Fischartenschutz

Auf S. 17 wird festgestellt, dass der Besatz mit nicht-heimischen Stören dem heimischen Stör Probleme bereitet. Dazu sei angemerkt, dass zum einen der Besatz mit nicht-heimischen Stören verboten ist und zum anderen dieser Besatz auch rein theoretisch (durch erfolgte Nachzuchten) überhaupt erst seit ein paar Jahren möglich ist – der heimische Stör ist bei uns aber seit mehr als 100 Jahren ausgestorben. Die wissenschaftliche Spezialliteratur nennt viele Gründe, die zum Aussterben der Art führten, nicht jedoch Besatzmaßnahmen (Gessner et al. 2007).

Auf S. 25 geht es um den Lachs. Laut diesen Ausführungen wurde im Oberrheingebiet noch nie ein laichender Lachs beobachtet. Doch schon 2005 wurde in der Murg ein Laichplatz entdeckt (Hüsgen & Hartmann 2006), in allen nachfolgenden Jahren wurden in mehreren Flüssen im Oberrheingebiet laichende Lach-

se beobachtet bzw. ihre Laichgruben kartiert.

Zum Bitterling bemerkt der Autor auf S. 40, dass sich die heimische Art derzeit nur noch im Oberrheintal befindet. Alle anderen Bitterlinge im Land seien japanische Artverwandte, die aus Gartencentern stammen und durch Privatpersonen ausgesetzt werden. Als der Autor im Jahr 2011 das Manuskript zum Buch abgeschlossen hatte, mag diese Ansicht noch vielfach verbreitet gewesen sein. Aber es war auch damals nur eine Vermutung, was der Autor jedoch nicht schreibt. Inzwischen weiß man durch neuere Untersuchungen, dass genau das Gegenteil in Baden-Württemberg der Fall ist: der heimische Bitterling breitet sich immer weiter aus, und in einem landesweiten Screening mittels molekulargenetischer Methoden wurde kein einziger asiatischer Bitterling nachgewiesen (Baer et al. 2014).

### Genetik

Auf S. 24 wird behauptet, durch den Besatz mit Bachforellen wird ein „genetischer Einheitsbrei“ verteilt und lokale Populationen dadurch gar „ausgerottet“ (S. 40). Für Baden-Württemberg trifft dies nachweislich nicht zu: Nach wie vor können die beiden phylogenetischen Linien (atlantische und danubische Abstammung) getrennt dargestellt werden (Schreiber & Diefenbach 2005). Außerdem belegen neuere molekulargenetische Arbeiten eine weiterhin lokal vorhandene genetische Differenzierung der Ökotypen (z.B. Behrmann-Godel 2014). In der aktuellen Roten Liste der Fische für Deutschland (Freyhof 2009) finden sich ebenfalls keine dahingehenden Hinweise.

Im Buch wird auf S. 39 auf die Felchen des Bodensees eingegangen. Dort behauptet der Autor, dass es durch Besatz mit fremden Felchenarten zu einer genetischen Durchmischung kam und die lokalen Populationen verloren gingen. Dazu sei angemerkt, dass nach wie vor eine klare Differenzierung der vorhandenen Felchenformen möglich ist (Vonlanthen et al. 2012) und dass die genetische Diversität der Bodenseefelchen in den vergangenen 80 Jahren, trotz Fischerei und Besatz, nicht abgenommen hat (Gum et al. 2014). Auch hier könnte man entgegenen, dass der Autor das Manuskript zu einer Zeit abgeschlossen hatte, als die relevanten Forschungsergebnisse noch nicht publiziert waren. Der Autor wäre jedoch gut beraten gewesen, sich vorher bei den Fachstellen zu erkundigen oder zumindest seine Quellen offen zu legen – angegeben werden sie in fast keinem Fall.

### Fischzucht

Im Kapitel „Fischzucht“ (S. 40-41) werden durch den Autor nahezu alle Vorurteile und falsche Behauptungen, die zur Aquakultur existieren und die mit der Realität der heimischen Fischzucht meist wenig zu tun haben, aneinandergereiht und sogar neue hinzugefügt.

Beispielsweise wird der flächendeckende Einsatz von Antibiotika in der konventionellen Aquakultur unterstellt. Dabei dürfen Antibiotika weder prophylaktisch noch als Wachstumsförderer eingesetzt und im Falle eines Krankheitsausbruches nur mit Genehmigung des zuständigen Veterinärs appliziert werden (Arzneimittelgesetz – AMG). Hinzu kommt, dass nahezu alle großen Fischzuchtbetriebe in Baden-Württemberg von der EU

als seuchenfrei anerkannt wurden, ständig kontrolliert werden und demzufolge nachweislich überaus gesunde Bestände beherbergen (Richtlinie 2006/88/EG, FischSeuchV 2008, Bekanntmachung des BMEL 2010). Der Einsatz von Antibiotika in der heimischen Fischzucht ist als verschwindend gering einzustufen und entspricht somit nicht dem vom Autor völlig überzeichneten Szenario. Warum wird ein umweltschonend, lokal erzeugtes und überaus gesundes Produkt wie der Fisch aus der heimischen Aquakultur in so ein falsches Licht gerückt?

Die Fischzüchter in Deutschland setzen zudem hochwertige Futtermittel ein, die sehr hohe Verdaulichkeiten aufweisen. Da der Futtermiteinsatz der höchste Kostenfaktor in der Fischzucht ist, liegt es im Interesse des Züchters, dass möglichst die gesamte gefütterte Menge von den Fischen aufgenommen wird. Es wäre betriebswirtschaftlich für jeden Fischzüchter folgeschwer, wenn eine größere Menge des eingesetzten Futters nicht im Fischmagen landen würde, sondern wie der Autor suggeriert, im angrenzenden Gewässer.

Das Ablaufwasser von Fischzuchten kann aufgrund der Ausscheidungen der Fische selbstverständlich leicht erhöhte Nährstoffwerte aufweisen. Hierfür existieren jedoch strenge Grenzwerte, deren Einhaltung regelmäßig behördlich überwacht wird. Viele Fischzüchter betreiben einen großen technischen und finanziellen Aufwand, um ihr Ablaufwasser zu reinigen (Brinker et al. 2006). Die Belastungen, die im Ablaufwasser von Fischzuchten

gemessen werden, sind in der Regel um ein Vielfaches geringer als die kommunaler Abwässer.

In der Fischzucht werden außerdem keine „fluoreszierenden“ Farbstoffe eingesetzt, wie im Buch auf S. 41 behauptet wird. Die rosa Filetfarbe bei Lachs und Lachsforelle werden in der Aquakultur durch den Einsatz der natürlichen vorkommenden Farbstoffe Astaxanthin und Canthaxanthin erreicht, die dem Futter in geringen Mengen beigemischt werden. Auch bei Wildlachsen ist Astaxanthin für die Rosafärbung des Filets verantwortlich, wird aber hier über die natürliche Nahrung aufgenommen. Für beide Farbstoffe und deren Kombination sind außerdem Höchstgehalte für die Einmischung in Tierfutter festgelegt (Richtlinie 2003/7/EG, Verordnung (EG) Nr. 2316/98, Verordnung (EG) Nr. 775/2008).

Außerdem behauptet der Autor, dass seit Kurzem gentechnisch veränderte Lachse eingesetzt werden (S. 41). Dazu sei angemerkt, dass seit mehr als 10 Jahren in den USA über den Einsatz von gentechnisch veränderten Lachsen gestritten wird, bisher ohne konkretes Ergebnis. Lediglich in Kanada ist die Zucht der sogenannten „Turbolachse“ in geschlossenen Anlagen bisher begrenzt erlaubt. Einige US-Bundesstaaten haben bereits im Vorfeld die Erzeugung dieser Lachse verboten. Innerhalb der EU werden derzeit weder genetisch veränderte Lachse gezüchtet noch gibt es Zulassungsverfahren für ein solches Produkt. Zudem kommt kein gentechnisch verändertes Futter zum Einsatz.

## Fazit

Auf die Klarstellung weiterer gravierender fachlicher Fehler (z.B. zu Kormoran, Binnenfischerei, Landwirtschaft oder Wasserrahmenrichtlinie), wird an dieser Stelle aus Platzgründen verzichtet. Insgesamt muss aber festgehalten werden, dass durch die vielen falschen Darstellungen im Buch die Fischereiberechtigten, die für die Hege und Pflege unserer Gewässer verantwortlich sind, vielfach in ein völlig falsches Licht gerückt werden. Diese Ausführungen werden den Anstrengungen und Erfolgen beim Fischartenschutz nicht gerecht. Auch die heimische Fischerei und Aquakultur werden dargestellt, als arbeiteten sie ohne Gewissen und Rücksichtnahme. Dabei ist ein Felchen aus dem Bodensee oder eine Forelle aus der heimischen Fischzucht das Fischprodukt schlechthin, welches der Konsument heute mit gutem Gewissen essen kann. Nachhaltiger, gesünder und rückstandsfreier geht es kaum.

Abschließend muss leider festgehalten werden, dass dieses Buch den Fischen, den Gewässern, den Fischern und Konsumenten einen Bärendienst erweist. Dieses Fazit ist umso bedauerlicher, da der Autor als kompetenter Wissenschaftler mit einem überragenden Fachwissen gilt.

---

## Literatur

- Baer J., Blank S., Chucholl C., Dußling U. & Brinker A. (2014). Die Rote Liste für Baden-Württembergs Fische, Neunaugen und Krebse. Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Stuttgart, 64 S.
- Behrmann-Godel J. (2014). Gentische Untersuchungen zur Diversität von Seeforellen im Bodensee-Obersee, Interreg IV – Abschlussbericht. Im Auftrag der Internationalen Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodensee-Fischerei (IBKF) AG Wanderfische, 48 S.
- Bekanntmachung der tierseuchenrechtlichen Zulassung von Schutzgebieten (Zonen und Kompartimente), die frei von infektiöser hämatopoetischer Nekrose (IHN), viraler hämorrhagischer Septikämie (VHS), Koi-Herpesvirus-Infektion (KHV) und Weißpünktchenkrankheit sind. Vom 17. Dezember 2010, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.



- Brinker A., Rösch R. & Berg R. (2006). Neue Methoden in der Forellenzucht: Wege zur Minimierung der Ablaufwasserbelastung – Grundlagen und Techniken. Berichte zur Fischereiforschung Baden-Württemberg, 10, 55 S.
- Fischseuchenverordnung (2008). FischSeuchV 2008, Bundesgesetzblatt I S. 2315.
- Freyhof J. (2009). Rote Liste der im Süßwasser reproduzierenden Neunaugen und Fische (Cyclostomata & Pisces). Bundesamt für Naturschutz, Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (1): 291–316.
- Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (Arzneimittelgesetz - AMG), in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Dezember 2005 (BGBl. I S. 3394).
- Gessner J., Van Eenennaam J. & Doroshov S. I. (2007). North American Green and European Atlantic Sturgeon: Comparisons of Life Histories and Human Impacts. Environmental Biology of Fishes 79 (3-4): 397-411.
- Gum B., Geist J., Eckenfels S. & Brinker A. (2014). Genetic diversity of upper Lake Constance whitefish *Coregonus* spp. under the influence of fisheries: a DNA study based on archived scale samples from 1932, 1975 and 2006. Journal of Fish Biology 84 (6): 1721-1739.
- Hüsgen S. & Hartmann F. (2006). Der Lachs kehrt heim ins Murgtal. Aquakultur- und Fischereiinformationen aus Baden-Württemberg (AUF AUF), Heft 1, 8-9.
- Richtlinie 2003/7/EG der Kommission vom 24. Januar 2003 zur Änderung der Bedingungen für die Zulassung von Canthaxanthin in Futtermitteln gemäß der Richtlinie 70/524/EWG. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 22, 28-30.
- Richtlinie 2006/88/EG des Rates vom 24. Oktober 2006 mit Gesundheits- und Hygienevorschriften für Tiere in Aquakultur und Aquakulturerzeugnisse und zur Verhütung und Bekämpfung bestimmter Wassertierkrankheiten. Amtsblatt der Europäischen Union L 328, p. 14.
- Schreiber A. & Diefenbach G. (2005). Population genetics of the European trout (*Salmo trutta* L.) migration system in the river Rhine: recolonisation by sea trout. Ecology of Freshwater Fish 14 (1): 1-13.
- Verordnung (EG) Nr. 2316/98 der Kommission vom 26. Oktober 1998 zur Zulassung neuer Zusatzstoffe und zur Änderung der Zulassungsbedingungen für mehrere bereits zugelassene Zusatzstoffe in der Tierernährung. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 289, 4-15.
- Verordnung (EG) Nr. 775/2008 der Kommission vom 4. August 2008 zur Festlegung der Rückstandshöchstgehalte für den Futtermittelzusatzstoff Canthaxanthin zusätzlich zu den in der Richtlinie 2003/7/EG enthaltenen Bedingungen. Amtsblatt der Europäischen Union L 207, 5-6.
- Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung - OGewV) vom 20. Juli 2011, BGBl. I S.1429 .
- Vonlanthen P., Bittner D., Hudson A.G., Young K.A., Müller R., Lundsgaard-Hansen B., Roy D., Di Piazza S., Largiader C. R. & Seehausen O. (2012). Eutrophication causes speciation reversal in whitefish adaptive radiations. Nature 482: 357-362.

## Tiergesundheitsgesetz löst Tierseuchengesetz ab – Auswirkungen für den Bereich der Fische

*Fischgesundheitsdienst Baden-Württemberg, Dres. E. Nardy, B. Schletz, I. Holst, S. Bornstein, E. Rudloff und E. Constantin*

**S**eit über 30 Jahren werden Fischkrankheiten bzw. Fischseuchen staatlich bekämpft. Nun hat das neue Tiergesundheitsgesetz (TierGesG) - Gesetz zur Vorbeugung vor und Bekämpfung von Tierseuchen vom 22. Mai 2013 am 1. Mai 2014 das alte Tierseuchengesetz abgelöst. Eine Neuregelung wurde u.a. deshalb notwendig, weil künftig mehr Gewicht auf die Prophylaxe und Vorbeugung von Tierseuchen gelegt wird und das gesamte Tierseuchenrecht in der EU weiter vereinheitlicht wird („Animal Health Law“ der EU ist in Bearbeitung).

Im Tiergesundheitsgesetz sind, im Vergleich zum alten Tierseuchengesetz, weitere generelle Definitionen und Regelungen aufgenommen worden. Insbesondere wird der Tierhalter neu definiert und seine allgemeinen Pflichten zur Vorbeugung und Bekämpfung von Tierseuchen aufgeführt, der Personenkreis zur Anzeige von Tierseuchen wird definiert und ein Entschädigungssatz für Fische eingeführt.

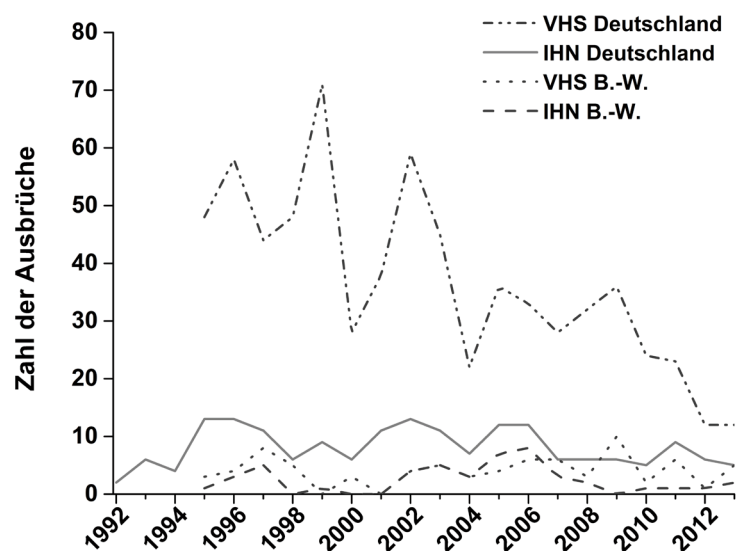
In der Fischseuchenbekämpfung wird seit jeher der Prophylaxe von Seuchen ein sehr hoher Wert beigemessen. So können seit 1991 EU-weit seuchenfreie Schutzgebiete ausgewiesen werden, die einen besonderen Gesundheitsstatus besitzen, aber auch besondere Voraussetzungen und Auflagen erfüllen müssen. In Baden-Württemberg wurde dabei viel erreicht. Hier wurden einzelne Aquakultur-Betriebe oder auch ganze Wassereinzugsgebiete für seuchenfrei erklärt und von der EU genehmigt. Mit insgesamt über 90 seuchenfreien Aquakulturen liegt Baden-Württemberg bundesweit mit Abstand an der Spitze. Die Möglichkeit der Ausweisung von Schutzgebieten ist nun auch im Tiergesundheitsgesetz in §8 verankert.

### Krankheiten

Um welche Tierseuchen geht es bei den Regelungen im Tiergesundheitsgesetz? Hier geht es um die in der EU gelisteten exotischen und nicht exotischen Seuchen, die

in Deutschland anzeigepflichtig sind. Neben Muschel- und Krebs-tierseuchen sind dies für Fische die Infektiöse Lachsanämie (ISA), für die Deutschland flächendeckend seuchenfrei ist, die Virale Hämorrhagische Septikämie (VHS), die Infektiöse Hämato-poetische Nekrose (IHN) und die Koi-Herpesvirus-Infektion (KHV-I). Trotz aller Bemühungen um die Seuchenfreiheit gab es in den vergangenen Jahren in Baden-Württemberg durchschnittlich 4-5 VHS-Ausbrüche und 1-2 IHN-Ausbrüche im Jahr. In Bezug auf die KHV-I gibt es jedes Jahr zahlreiche Fälle bei Koi-Karpfen, bei Nutzkarpfen gibt es nur sehr sporadisch Nachweise in Baden-Württemberg (siehe Abb. 1). Ursache für

diese Seuchenfälle sind häufig unkontrollierbarer Fischhandel klinisch unauffälliger, aber infizierter Fische aus chronisch infizierten Anlagen mit warmen Wassertemperaturen (wie z.B. in Norditalien). Diese dürfen die Fische nicht zum Besatz, wohl aber für den menschlichen Verzehr vermarkten. Eine wichtige weitere Ursache für diese Seuchenfälle sind aber auch Lücken in der Biosicherheit der Anlagen. Seit Kurzem gibt es im Internet ein für jeden Bürger zugängliches Tierseucheninformationssystem (<http://tsis.fli.bund.de>), bei dem man die aktuelle Seuchensituation einsehen kann.



**Abbildung 1:** VHS- und IHN-Seuchenausbrüche in Deutschland und Baden-Württemberg.



## Anzeigepflicht

Eine für den Angler wichtige Neuerung im TierGesG ist die Erweiterung des zur Anzeige einer Tierseuche verpflichteten Personenkreises. So werden im neuen Tiergesundheitsgesetz einzelne Personenkreise explizit aufgeführt, und gemäß §3 Abs. 2 Nr. 4 ist jeder

„Fischereiberechtigte, Fischereiausübungsberechtigte oder eine sonstige Person, die zur Fischerei befugt ist, Betreiber von Anlagen oder Einrichtungen zur Zucht, Haltung oder Hälterung von Fischen ist, Tiergesundheitsaufseher, Veterinäringenieur, Person, die im Natur- und Artenschutz tätig ist...“

zur Anzeige verpflichtet. Im Übrigen ist bereits der Verdacht des Auftretens einer Fischseuche anzeigepflichtig! Angezeigt werden muss die Seuche bei der zuständigen Behörde. Dies ist in der Regel das zuständige Veterinäramt. Hieraus ergibt sich die Verpflichtung, dass jeder, der Umgang mit Fischen hat, die Symptome von Fischseuchen erkennen muss und sich immer wieder darin schulen lassen sollte.

## Tierhalter

Die Definition des Tierhalters wurde neu im TierGesG aufgenommen. Dies ist im Sinne des Gesetzes derjenige, der Tiere besitzt bzw. die „verantwortliche Person mit der Verfügungsgewalt über die Tiere“ (lt. Kommentar TierGesG). Das heißt, dass der für die Tiere verantwortlichen Person wesentlich mehr Verantwortung übergeben wird als bisher.

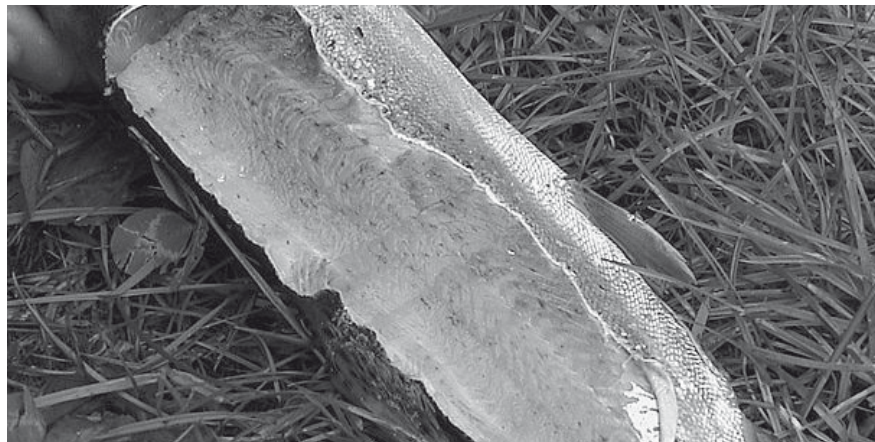
## Pflichten

Im §3 wurden die Pflichten des Tierhalters neu definiert:

Dieser muss dafür Sorge tragen, dass Tierseuchen weder in seinen Bestand eingeschleppt noch aus seinem Bestand verschleppt werden. Daher muss der Tierhalter die Biosicherheitsmaßnahmen in seinem Bestand überprüfen und verbessern. Dazu gehören Rei-

### Symptome bei VHS und IHN (Abb. 2-4)

Dunkelfärbung  
Absonderung vom Schwarm/ Fische stehen am Teichrand  
Glotzaugen  
Verluste  
Blutungen in der Muskulatur



**Abbildung 2:** Blutungen in der Muskulatur bei einer Regenbogenforelle mit VHS.



**Abbildung 3:** Glotzaugen bei einer Regenbogenforelle mit VHS.



**Abbildung 4:** Hochgradige Verluste bei einem akuten IHN-Ausbruch (Foto: J. Rapp).

nigungs- und Desinfektionsmaßnahmen, Umgang mit Personenverkehr, Vorkehrungen beim Transport etc. Um angemessen reagieren zu können, muss jeder Tierhalter die Zuständigkeiten im Falle eines Seuchenverdachts kennen (insb. zuständiges Veterinäramt, Fischgesundheitsdienst) und auf den „worst case“ (engl.: „schlimmsten Fall“) vorbereitet sein. Diese Vorschriften betreffen, wie bereits erwähnt, den Tierhalter, d.h. denjenigen, der die Verfügungsgewalt über die Tiere hat. Jeder, der für Fische verantwortlich ist und diese hält, muss ferner Kenntnisse über die Fischseuchen bei der von ihm gehaltenen Fischart und deren Bekämpfung haben (die Sachkunde muss vorhanden sein)!

### Entschädigung

Bei Auftreten einer exotischen Seuche (für Fische EHN – Epizootische Hämatopoetische Nekrose) spricht die zuständige Behörde gemäß §20 Fischseuchenverordnung eine Tötungsanordnung aus. Bei den exotischen Seuchen, die bisher nicht in der EU nachgewiesen wurden, wird ein sehr strenges Bekämpfungsszenario durchgeführt. Dies hat zur Folge, dass die Fischverluste durch EHN entschädigungspflichtig sind. Im Tiergesundheitsgesetz ist in §16 nun erstmals ein Entschädigungshöchstsatz für Fische vorgesehen (Höchstsatz von 20€/kg Lebendgewicht), was aber nicht dem tatsächlich entschädigten Betrag entsprechen muss. Weiter wurde hier festgelegt, dass keine Entschädigungen für Zierfische gewährt werden.

### Monitoring

In §10 neu geschaffen wurde die Ermächtigung des Bundes zur Durchführung von Monitorings in Ergänzung zur amtlichen Tierseuchenüberwachung. Dies ermöglicht dem Bund bei unklarer Seuchenlage Probenahmen vorzuschreiben.

### Symptome bei KHV (Abb. 5)

Schleimabsonderung, raue „sandpapierartige“ Haut  
Kiemennekrosen („weiße Flecken“)  
Tiefliegende Augen  
Verluste



**Abbildung 5:** Karpfen, der an KHV erkrankt ist.



# Aquakulturforschung gestalten!

*Dr D. Lange<sup>a</sup>*

## Strategie des DAFA-Fachforums Aquakultur

Weil die Fangfischerei kaum noch wachsen kann, wird immer mehr Fisch in Aquakulturanlagen erzeugt. Die Produktionsmengen von Aquakultur und Fangfischerei liegen weltweit etwa gleichauf. In Deutschland (und der EU) jedoch stagniert die Aquakultur auf niedrigem Niveau, der Anteil an der Weltproduktion liegt unter 0,1 %. Mit dem Nationalen Strategieplan Aquakultur (NASTAQ) benennen Bund und Länder Wachstumsziele bis 2020 und stellen die Weichen für den Mitteleinsatz des künftigen EU-Meeres- und Fischereifonds EMFF. Dabei wird an vielen kleinen Schrauben gedreht.

Parallel dazu hat die Deutsche Agrarforschungsallianz (DAFA) das Fachforum Aquakultur eingerichtet, um über den Beitrag der Wissenschaft nachzudenken. Eine Steuerungsgruppe mit Uwe Brämick, Alexander Brinker, Bela Buck, Reinhold Hanel, Folkhard Isermeyer, Werner Kloas, Roland Lemcke, Gil-

bert Schönfelder, Carsten Schulz, Dieter Steinhagen, Uwe Waller und Helmut Wedekind übernahm die Federführung der Strategiebildung. Ergebnis des Fachforums: Ein „weiter wie bisher“ wäre sowohl in der Aquakulturpolitik als auch in der Aquakulturforschung nicht zielführend. Daher schlägt die DAFA weitreichende Änderungen vor und stellt drei Empfehlungen in den Mittelpunkt:

1. Perspektivstudien zur zukünftigen Ausrichtung der Aquakultur,
2. ein interdisziplinäres Verbundvorhaben, das eine standortgerechte Expansion der Aquakultur in Deutschland erprobt, und
3. der Aufbau eines deutschen Aquakulturzentrums, um die vorhandenen Kräfte stärker zu bündeln.

**Näheres können Sie der beiliegenden Broschüre entnehmen.**

<sup>a</sup>Deutsche Agrarforschungsallianz (DAFA), c/o Thünen-Institut, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

## Felchenaquakultur in Finnland: Keine Konkurrenz zur Berufsfischerei auf Felchen

R. Rösch

In Finnland sind Felchen wichtige Fische für die Berufs- und die Freizeitfischerei. Seit 1996 werden auch Felchen in der Aquakultur produziert. Die Aquakulturproduktion von Felchen war 2012 mit 1.240 t fast 2/3 höher als der Ertrag der Fangfischerei auf Felchen (762 t). Die Preise für Felchen aus Aquakultur sind fast doppelt so hoch wie die für Wildfelchen aus dem Fang. Beide Preise blieben trotz des starken Anstiegs der Aquakulturproduktion stabil. Daraus lässt sich schließen, dass in Finnland durch die Felchenaquakultur keine Konkurrenz für die Berufsfischerei auf Felchen besteht, sondern sich ein eigener Markt gebildet hat.

Felchen sind in Finnland wichtige Fische für die Berufs- und die Freizeitfischerei. Zwei Arten werden befischt: Felchen (*Coregonus lavaretus*, finnisch: Siika) und kleine Maräne (*Coregonus albula*, finnisch: Muikku).

Felchen kommen in Finnland in verschiedenen Lebensformen vor. Die eine Lebensform verbringt ihren ganzen Lebenszyklus im See. Eine zweite Form lebt überwiegend in der Ostsee, nur im Herbst steigen die adulten Fische zum Ablaichen in die Zuflüsse auf. Die geschlüpften Jungfische wandern ziemlich schnell wieder ins Meer. Aufgrund von Verbauungen sind viele Flüsse nicht mehr durchgängig und viele Wanderfischarten haben keinen oder nur noch beschränkten Zugang zu den Laichplätzen. Die Energieunternehmen sind verpflichtet, zur Kompensation dieser Beeinträchtigungen größere Beträge zu bezahlen. Hieraus werden einerseits Besatzmaßnahmen, andererseits aber auch der Erhalt von Arten bestimmter Herkünfte unter kontrollierten Bedingungen („ex situ“) bezahlt. So hält das finnische Wild- und Fischereiforschungsinstitut (Finnish Game and Fisheries Research Institute, [www.rktl.fi](http://www.rktl.fi)) Laichfischstämme verschiedener Arten und verschiedener Herkünfte, die z. T. in der freien Natur nicht mehr oder nur noch in sehr geringer Bestandsstärke vorhanden sind, da ihre Laichplätze durch Verbauung von Flüssen nicht mehr zugänglich oder verschwunden sind. Die Liste der gehaltenen Arten und Formen ist unter ([www.rktl.fi/english/aquaculture/cultivated\\_fish/](http://www.rktl.fi/english/aquaculture/cultivated_fish/)) zu finden.

Durch die Haltung dieser Elterntierstämme ist schon seit Längerem in Finnland umfangreiches Wissen zur Haltung von Felchen vorhanden.

Im Folgenden wird nur auf die Aquakultur der Felchen und den Fang eingegangen.

### Aquakultur

Die wichtigste Fischart der Aquakultur in Finnland ist die Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*). Die Jahresproduktion ist nach einem Höchstwert von ca. 25.000 t zu Anfang der 1990er Jahre auf ca. 10.000 t in den letzten Jahren zurückgegangen. Grund dafür waren im Wesentlichen strengere Umweltauflagen, die die Verwendung von Netzkäfigen zur Mast von Forellen stark erschwerten.

Um die Aquakultur in Finnland auf

eine breitere Basis zu stellen, begannen Mitte der 1980er Jahre Untersuchungen zur Erweiterung der Artenvielfalt. Es wurden verschiedene Arten auf die Eignung in der Aquakultur geprüft, u.a. der Saibling (*Salvelinus alpinus*), Barsch (*Perca fluviatilis*), Zander (*Sander luciperca*) und auch Felchen. Letztlich entschied man sich dafür, sich auf Felchen (*Coregonus lavaretus*) als neue Art für die Aquakultur zu konzentrieren und das Wissen, Felchen unter kontrollierten Bedingungen bis zum Speisefisch aufzuziehen, zu erarbeiten. Die Hauptarbeit dazu wurde von der Aquakulturforschungsstation Laukka ([www.rktl.fi/english/aquaculture/aquaculture\\_stations/laukaa\\_fish\\_farm.html](http://www.rktl.fi/english/aquaculture/aquaculture_stations/laukaa_fish_farm.html)) geleistet.

Zu Beginn wurden viele verschiedene Felchen-Stämme aus Seen und Flüssen auf ihre Eignung zur



Abbildung 1: Blick in die Halle, in der viele verschiedene Familien von Regenbogenforellen und Felchen gehalten werden.





Aufzucht in der Aquakultur getestet. Letztlich erwiesen sich wandernde Felchen als am besten geeignet. Der Laichfischstamm wird in einem intensiven Selektionsprogramm (Familienselektion) kontinuierlich verbessert und für die Aquakultur optimiert. Diese Arbeit wird in der Forschungsstation Tervo ([www.rktl.fi/english/aquaculture/aquaculture\\_stations/tervo\\_fisheries\\_research.html](http://www.rktl.fi/english/aquaculture/aquaculture_stations/tervo_fisheries_research.html)) durchgeführt (Abb. 1). Die Selektion ist mittlerweile in der 4. Generation. Mit der Methode der Familienselektion wird gleichzeitig auf viele verschiedene Merkmale selektiert und sichergestellt, dass die genetische Bandbreite dieses Stammes erhalten bleibt.

Die Felchen in der Aquakultur in Finnland stammen in der überwiegenden Zahl von diesem Laichfischstamm. Augenpunkteier dieses Laichfischstammes können von der Forschungsstation Tervo bezogen werden. Die Felchenproduzenten sind jedoch nicht verpflichtet, diesen Stamm für ihre Aufzucht zu verwenden.

### Ablauf der Produktion

Nach der Erbrütung in Zugergläsern werden die Felchenlarven ausschließlich mit Trockenfutter im Lauf des ersten Jahres bis auf ein Gewicht von 60-100 g aufgezogen. Die Endgröße im ersten Jahr hängt davon ab, unter welchen Temperaturbedingungen die Eier erbrütet und die Jungfische aufgezogen werden. Durch leicht erhöhte Temperatur schlüpfen Larven schon früher im Jahr. Diese Larven werden weiter bei höherer Temperatur gehalten. Sie erreichen bis Ende des Sommers bis zu 100 g. Die Jungfelchen, die unter Umgebungstemperatur gehalten werden, erreichen nur ca. 60 g. Am Ende des ersten Jahres werden sie in Netzkäfige (Abb. 2) umgesetzt, wo sie innerhalb von 1 oder zwei Sommern das Zielgewicht von 600-800 g erreichen. Vor dem Aussetzen in die Netzgehege werden die Jungfische einzeln per Injektion gegen Furunkulose geimpft. Die Netzgehege sind überwiegend in der Ostsee, ein Teil in Seen. Ein kleiner



Abbildung 2: Netzkäfige zur Produktion von Felchen (Foto: P. Heinimaa).

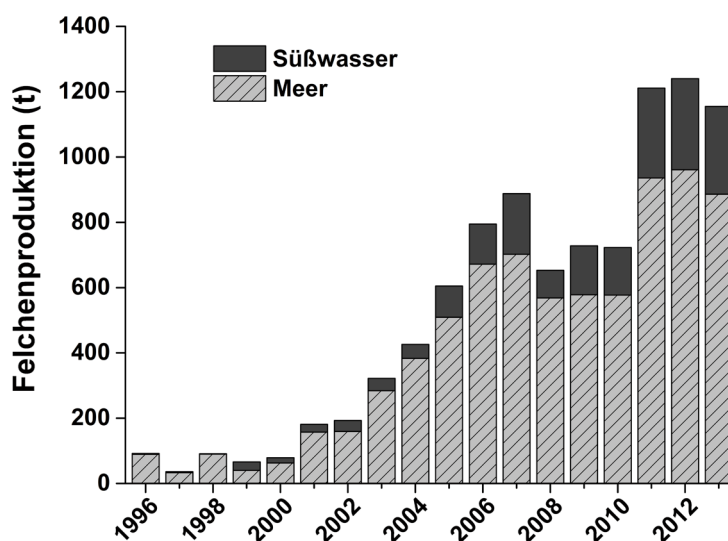


Abbildung 3: Produktion an Felchen in der Aquakultur in Finnland.

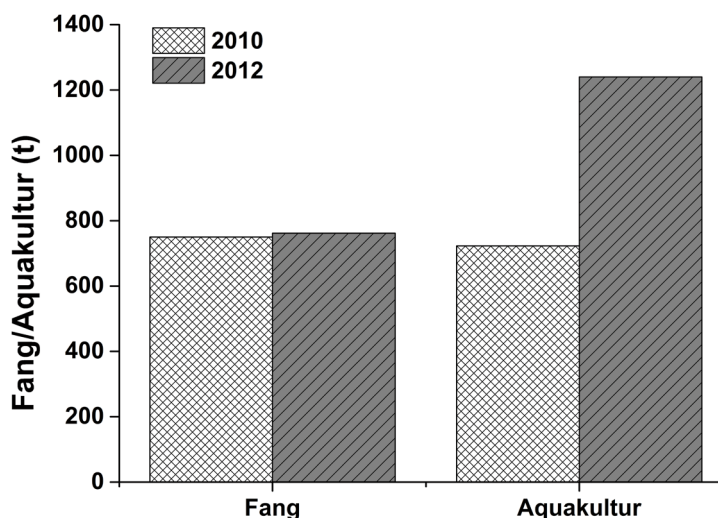


Abbildung 4: Vergleich der Menge gefangener Felchen (Berufsfischerei) mit der Aquakulturproduktion in den Jahren 2010 und 2012 in Finnland.

Teil der Produktion findet zudem in Kreislaufanlagen statt.

Laut Aquakulturstatistik wurde erstmals im Jahr 1996 eine relevante Menge an Felchen in der Aquakultur erzeugt und seither steigt die Produktion nahezu kontinuierlich an (Abb. 3). Die Fische werden von kommerziellen, privaten Unternehmen produziert. Der finnische Staat ist daran nicht beteiligt. Im Jahr 2013 wurden 1.155 t Felchen produziert, davon 886 t im Meer und 269 t im Süßwasser. Es wird erwartet, dass die Produktion in den nächsten Jahren weiter ansteigt.

## Fangfischerei

Die Fangfischerei in Finnland besteht aus zwei Sparten: berufliche Fischerei und Freizeitfischerei („recreational fisheries“). In der Freizeitfischerei dürfen neben der Angel in begrenztem Umfang auch Netze und Reusen verwendet werden. Für beide Sparten gibt es eine öffentlich zugängliche Statistik der Fänge (www.stat.fi). Mehr als 40 % der Finnen gehen in ihrer Freizeit fischen. Dementsprechend stammt ca. 1/3 der Fänge in Finnland aus der Freizeitfischerei, im Binnenland sind es sogar fast 90 %. Die wichtigsten Fischarten sind Barsch, Zander und Rotaugen (*Rutilus rutilus*).

Im Jahr 2010 wurden in Finnland 1.842 t Felchen gefangen, davon 750 t in der Berufs- und der Rest in der Freizeitfischerei, im Jahr 2012 mit 1.859 t (762 t in der beruflichen und 1.097 t in der Freizeitfischerei) war es ungefähr die gleiche Menge (Abb. 4). Damit liegt der Felchenfang der beruflichen Fischerei mittlerweile deutlich unter der Aquakulturproduktion.

## Fischpreise

Für Barsch, Zander, Regenbogenforelle und Felchen aus der Fangfischerei und aus der Aquakultur sind in Abbildung 5 die jährlichen Durchschnittspreise (jeweils ausgenommen mit Kopf) ab Anlage bzw. ab Fischereibetrieb dargestellt. Die Preise sind im Berichtszeitraum tendenziell leicht angestiegen. Die

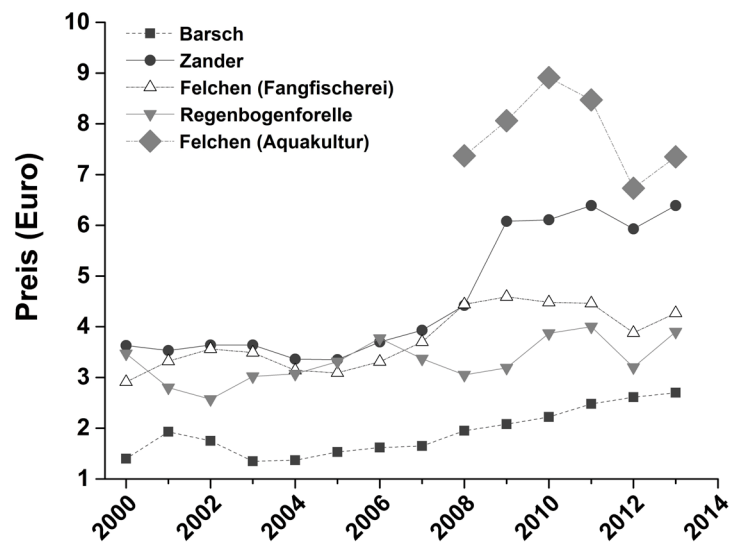


Abbildung 5: Preise verschiedener Fischarten (ausgenommen mit Kopf) ab Anlage.

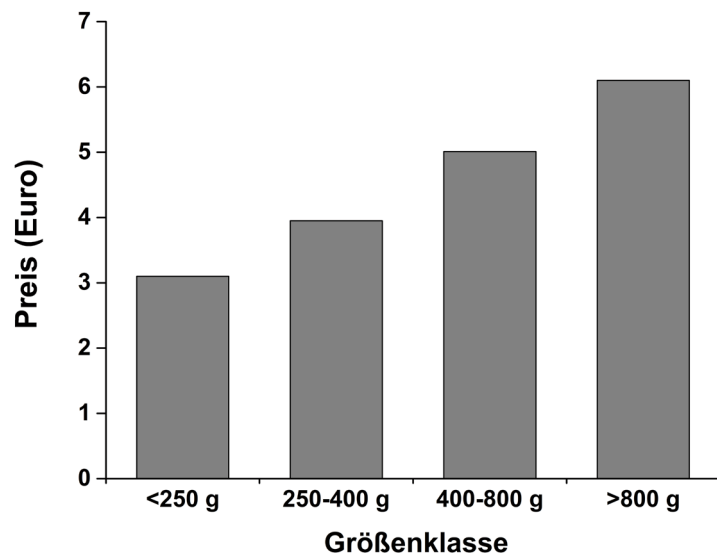


Abbildung 6: Preise gefangener Felchen in Abhängigkeit von der Größenklasse.

mit Abstand teuersten Fische sind Felchen aus der Aquakultur. Ihr Preis ist fast doppelt so hoch wie der Durchschnittspreis gefangener Felchen. Hier ist anzumerken, dass in Finnland größere Fische einer Art deutlich besser bezahlt werden als kleinere Exemplare. Als Beispiel sind in Abbildung 6 die Preise für die verschiedenen Größenklassen der gefangenen Felchen dargestellt. Die in Abbildung 5 dargestellten Preise sind dementsprechend die Durchschnittspreise des gesamten Fangs.

Der Grund dafür, dass die für die Felchen aus der Aquakultur erzielten Preise wesentlich höher sind als die für Felchen aus dem Fang liegt nach Aussage finnischer Kollegen darin,

dass Felchen aus Aquakultur nach Bedarf geliefert werden können, ihre Sortierung gleichmäßig und die Qualität konstant hoch ist. Das sind alle Faktoren, die bei einem Wildfisch nicht beeinflusst werden können und saisonal variieren.

## Konkurrenz Wildfisch - Zuchtfisch

Die oben vorgestellten Zahlen zeigen, dass trotz einer Aquakulturproduktion von Felchen, die mittlerweile den kommerziellen Fang von Felchen deutlich übersteigt, die Preise für wild gefangene Felchen nicht zurückgegangen sind. Die Fischpreise sind in dieser Zeit tendenziell sogar



leicht angestiegen. Eine Konkurrenz zwischen Felchenaquakultur und Fangfischerei auf Felchen besteht somit nicht.

## Diskussion und Ausblick

Die Fischerei in Finnland unterscheidet sich deutlich von der in Deutschland. Das Land ist sehr dünn besiedelt und zu mehr als 20 % von Wasser bedeckt. Fast die Hälfte aller Finnen gehen in ihrer Freizeit fischen. Kommerzielle Fangfischerei findet im Binnenland und auch in der Ostsee statt. Die Felchenaquakultur hat sich erst in den letzten 20 Jahren entwickelt. Während der Ertrag der Fangfischerei auf Felchen, von Schwankungen abgesehen, mehr oder weniger konstant geblieben ist, hat die Felchenaquakultur sehr stark zugenommen und die kommerzielle Fangfischerei auf Felchen mengenmäßig schon seit einigen Jahren überholt. Es wird erwartet, dass in den nächsten Jahren die Erzeugung von Felchen in der Aquakultur weiter steigen wird.

Felchen sind in Finnland hochgeschätzt. Die Felchenaquakultur befriedigt einen wesentlichen Teil der Nachfrage. Wie die Preise zeigen, ist bei der aktuellen Produktion der Markt noch nicht gesättigt, ansonsten wäre der Preis der Aquakulturfelchen mit steigender Produktion zurückgegangen oder eingebrochen. Das ist jedoch nicht der Fall, im Gegenteil: die Fischpreise in Finnland zeigen schon seit Jahren eine leicht steigende Tendenz.

Eine Übertragung der fischereilichen Situation in Finnland auf mitteleuropäische Staaten und damit auch auf Deutschland ist jedoch nicht möglich, da der Markt für Fische in Finnland nicht mit dem in Mitteleuropa vergleichbar ist. In Finnland findet man in jedem Supermarkt ein großes Angebot an Fisch. Auch ist der Fischverbrauch pro Kopf der Bevölkerung in Finnland deutlich höher als in Deutschland. Im Jahr 2011 wurden in Finnland pro Kopf 3,8 kg Filetgewicht Fisch aus finnischer Produktion oder Fang und 11,8 kg Produktgewicht importierter Fisch gegessen. Umgerechnet auf

„ganzen Fisch“ dürften das mindestens 20 kg pro Kopf sein. Zum Vergleich: in Deutschland liegt der pro Kopf Verbrauch an Fisch bei ca. 14 kg.

Es wird immer wieder gefragt, ob die finnische Aquakulturproduktion von Felchen staatlicherseits unterstützt wird. Das finnische Wild- und Fischereiinstitut hat die Technologie der Produktion entwickelt und diese der Praxis zur Verfügung gestellt. Eine direkte Förderung der Produktion findet nicht statt. Der aktuelle Beitrag des finnischen Staates ist die züchterische Weiterentwicklung des Zuchtstammes. Jedoch verwenden nicht alle Felchenproduzenten diesen Stamm. Insgesamt ist die Felchenaquakultur in Finnland ein gutes Beispiel dafür, wie sich aus einer Initialforschung eine kommerziell erfolgreiche Aquakultur einer neuen Fischart entwickeln kann. Andererseits wird damit auch die Technologie immer weiter entwickelt, in der freien Natur gefährdete Felchenformen in der Zucht zu erhalten.

## Aktuelle Entwicklungen und Trends bei Kreislaufanlagen in der Aquakultur

M. Schumann

**V**om 22. bis 24. August 2014 fand die 10. Internationale Konferenz für Aquakultur-Kreislaufsysteme statt. Veranstaltungsort war wieder Roanoke, eine Kleinstadt im US-Bundesstaat Virginia, idyllisch gelegen inmitten der Blue Ridge Mountains. Die Konferenz begann vielversprechend mit einem Vortrag des Hauptredners Bjarne Hald Olsen von Billund Aquaculture aus Dänemark, einem der weltgrößten Kreislaufanlagenbauer. Er gab einen Einblick in die Entwicklungen auf dem Markt, veranschaulichte diese anhand von Fallbeispielen und präsentierte spannende Zahlen. Billund Aquaculture hat weit mehr als 100 Kreislaufanlagen in 25 Ländern gebaut – Olsen kann somit auf einen beträchtlichen Erfahrungsschatz zurückgreifen. Im Folgenden werden einige Punkte seines Vortrags dargestellt.

In Norwegen werden gegenwärtig mehrere Kaltwasserkreislaufanlagen für die Smoltproduktion von Lachsen (*Salmo salar*) gebaut. Ein erheblicher Teil der Smoltproduktion, der derzeit noch im Durchfluss betrieben wird, soll in Kreislaufanlagen verlagert werden. Eine 11.000 m<sup>2</sup> große Anlage der Firma Leroy wurde 2013 in Belsvik in Norwegen fertiggestellt und ist laut eigenen Angaben die größte Lachsbrutanlage der Welt. Hier sollen jährlich mindestens 14 Millionen Smolts produziert werden. Bis zu 98 % des Wassers werden wiederaufbereitet. Die Biofilter der Anlage sind für eine Futtermenge von 9 t täglich ausgelegt. Eine vollautomatische Impfmachine kann bis zu 20.000 Tiere pro Stunde immunisieren, ganz ohne menschliches Eingreifen. Die Smolts werden in diesem Fall mit einem Gewicht von 80 g in die Netzkäfige transportiert. Die Investitionssumme für diese Brutanlage liegt bei etwa 40 Millionen Euro.

Eine weitere Anlage ähnlicher Dimension der Firma Salmar für 15 Millionen Smolts jährlich entsteht ebenfalls in Norwegen bei Gjørvi-ka. Das dortige Bruthaus besteht aus 20 Modulen, von denen jedes für den Schlupf von 250.000 Eiern ausgelegt ist.

Es gibt neuerdings Tendenzen, die Smolts erst nach Erreichen von Gewichten von 250, 500, oder sogar 1.000 g in die Netzkäfige zu überführen. Erste Erfahrungen zeigen, dass die Sterblichkeitsraten zurückgehen, da die größeren Fische robuster sind und der Zeitraum, in dem die Lachse potenziellen Parasiten wie der Lachslaus (*Lepeophtheirus salmonis*) ausgesetzt sind, verkürzt wird.

Ein weiterer florierender Bereich sind sogenannte Grow-Out-Anlagen für Lachse. Hier findet der komplette Produktionszyklus vom Schlupf bis zum Erreichen der Speisefischgröße (4 bis 5 kg) im Vollkreislauf statt. Die Produktionsperiode soll zwischen 22 und 24 Monaten betragen und die Produktionskosten bei etwa 5 US-Dollar je Fisch (ausgenommen, mit Kopf) bewegen.

Die Anlagen verfügen in der Regel neben der üblichen mechanischen Reinigungseinheit und der biologischen Nitrifikationsstufe zusätzlich über eine Phosphatfällung und eine Denitrifikationsstufe. Nach Erreichen des finalen Gewichts von 4 bis 5 kg müssen die Lachse noch in frischem Meerwasser gehältert werden, da es durch die Kreislaufführung des Wassers zu einer Anreicherung von ungewünschten Geschmacksstoffen (Off-Flavor) im Fisch kommt, was eine direkte Ver-

marktung unmöglich macht. Nach einer Woche ohne Futter im Frischwasser sind die Geschmacksstoffe neutralisiert und die Fische können geschlachtet werden. Eine Anlage des Typs entsteht gerade auch in der EU in Polen. Eine jährliche Produktion von 1.000 t Atlantischem Lachs wird angestrebt.

Neben Zander (*Sander lucioperca*) und Stören (*Acipenser* spp.), die im kommerziellen Maßstab in Kreislaufanlagen produziert werden, gibt es eine weitere neue Art, die allerdings nicht primär als Speisefisch produziert wird: der Seehase (*Cyclopterus lumpus*). Der bis zu 5 kg schwere Fisch wird als Putzerorganismus zur biologischen „Entlausung“ eingesetzt, um die Lachslausplage in den Netzkäfigen in den Griff zu bekommen, deren wirtschaftlicher Schaden auf etwa 10 % der Produktionskosten geschätzt wird.

Es wird eine Besatzdichte von etwa 5 Seehasen auf 100 Lachse angestrebt, allerdings kann diese momentan selten erreicht werden, da die Nachfrage noch deutlich höher ist, als das momentane Angebot. Die Putzerfische werden ab einer Mindestgröße von etwa 4,5 cm meist im Frühjahr nach dem Aussetzen der Smolts besetzt, im weiteren Produktionszyklus orientiert sich die Größe der besetzten Seehasen an der Größe der Lachse.



Die Art hat gegenüber Lippfischen, die ebenfalls für die natürliche „Entlausung“ eingesetzt werden, deutliche Vorteile. Seehasen sind durch Impfung robuster als die meist wildgefangenen Lippfische und in den Wintermonaten deutlich aktiver.

Die Lachslaus stellt nicht nur eine Bedrohung für Zuchtlachse dar, sondern auch für die Wildlachsbestände. Wildlachs, die küstennahe Bereiche mit hohen Dichten von Netzkäfigen auf ihrer Wanderung passieren, zeigen extrem hohe Befallsraten mit dem Parasiten.

Olsen benennt auch Probleme und Kostenfaktoren des modernen Anlagenbaus. Allen voran ist hier die Kühlung des Wassers zu nennen.

Sie bereitet bei der Konstruktion von Kaltwasseranlagen noch immer Kopfzerbrechen. In intensiven Kreislaufsystemen, deren Frischwasserzufuhr im Bereich von nur 50 bis 300 Liter je Kilogramm Futter liegt, erwärmt sich das Wasser durch den Betrieb der Pumpen etc., so dass ein Herunterkühlen notwendig wird.

Ein weiterer Kostenfaktor ist nach wie vor die Schlammbehandlung in geschlossenen Anlagen. Geringe Trockenmassengehalte der verschiedenen anfallenden Schlämme von 0,05 bis 0,5 % machen eine Verdickung nötig. Diese wird meist durch den Einsatz von Koagulierungsmitteln in Kombination mit einem Polymer erreicht, was in einem Tro-

ckensubstanzgehalt von etwa 30 % resultiert. Einem Liter Klärschlamm werden 100 Milliliter Koagulierungsmittel zugegeben, einem Kilogramm Trockenmasse drei Gramm Polymer – ein erheblicher Kostenfaktor. Höhere Trockenmassengehalte von bis zu 90 % werden mit dem Einsatz von Bandfiltern und Kompostierung erreicht.

Als Faustregel für die Investitionskosten sind laut Olsen rund 10 Millionen US-Dollar je 1000 t produzierten Fisches nötig. Allerdings wird eine entsprechende Anlagengröße vorausgesetzt, die sich im Bereich von 2.500 bis 4.000 t bewegt.



Foto M. Kleivtun; Quelle: [www.marineharvest.com/](http://www.marineharvest.com/)

## Ausbreitungssperren für invasive Signalkrebse zum Schutz stark gefährdeter heimischer Flusskrebse in der Bottwar

C. Chucholl

**D**ie Ausbreitung invasiver nordamerikanischer Flusskrebse, insbesondere des Signalkrebses, ist die Hauptursache für den fortschreitenden Rückgang unserer heimischen Flusskrebse. Durch eine sich rasch ausbreitende Signalkrebs-Population drohten auch seltene Steinkrebse und Edelkrebse im Oberlauf der Bottwar unwiederbringlich ausgelöscht zu werden. Um das zu verhindern, wurde von der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg ein bislang einzigartiges Schutzprojekt angestoßen: drei Rohrdurchlässe oberhalb der Ausbreitungsfront der Signalkrebse sollten so modifiziert werden, dass sie die weitere Invasion der Signalkrebse stoppen. Gemeinsam mit Fischerei-Verbänden, Kommunen und Behörden konnte diese Schutzmaßnahme im Sommer 2014 schließlich erfolgreich umgesetzt werden. Die Wirksamkeit der Ausbreitungssperren wird im Rahmen des FFH-Monitorings regelmäßig überprüft. Das Projekt schafft erste Erfahrungswerte zur Eindämmung von Signalkrebsen, was in vielen Fällen die einzige zielführende Schutzstrategie für heimische Flusskrebse ist.

### Tödliche Bedrohung für heimische Flusskrebse

Die anhaltende Ausbreitung invasiver nordamerikanischer Flusskrebse ist die Hauptursache für den fortschreitenden Verlust von heimischen Flusskrebspopulationen (Chucholl 2013a). Nordamerikanische Flusskrebse sind vielfach konkurrenzstärker als die heimischen Arten und übertragen den Erreger der Krebspest (*Aphanomyces astaci*), der für unsere Flusskrebse absolut tödlich ist. Ein langfristiges Überleben von heimischen Flusskrebsen ist daher nur dort sichergestellt, wo keine nordamerikanischen Flusskrebse vorkommen (Chucholl & Dehus 2011).

Für den Arterhalt der heimischen Flusskrebse ist es folglich zielführend, die Ausbreitung der invasiven Arten an Schlüsselstellen gezielt zu stoppen, um dauerhaft sichere Refugien zu schaffen (Ellis 2005, Dana et al. 2011, Chucholl 2012). Notwendig ist diese Strategie vor allem zum Schutz von Steinkrebsen (*Austropotamobius torrentium*) und Dohlenkrebsen (*Austropotamobius pallipes* s. str.), die beinahe ausschließlich Bäche der oberen Forellenregion (das Epirhithral)

besiedeln und, anders als der Edelkrebse (*Astacus astacus*), auf diesen Lebensraumtyp angewiesen sind (Chucholl 2013a, b). Gefährdet sind die *Austropotamobius*-Arten insbesondere durch die seit einigen Jahren stark zunehmende Ausbreitung des Signalkrebses (*Pacifastacus leniusculus*), der aktiv in deren Lebensräume vordringt und fast überall in Baden-Württemberg geeignete Lebensraumbedingungen vorfindet (Chucholl 2013b).

### Fünf vor Zwölf für den Steinkrebs in der Bottwar

Durch eine sich rasch ausbreitende Signalkrebspopulation drohten auch die Steinkrebse und Edelkrebse im Oberlauf der Bottwar unwiederbringlich ausgelöscht zu werden (Abb. 1). Signalkrebse wurden vermutlich vor einigen Jahren im Mittellauf der Bottwar, oder in dorthin mündende Seitengewässer ausgesetzt und



**Abbildung 1:** Aggressiver Invasor und tödliche Gefahr für heimische Flusskrebse: der Signalkrebs, leicht erkennbar an den hellen Flecken am Scherengelenk.



breiten sich seitdem massiv aus. Damit einher geht eine Gefährdung der Steinkrebse, die im naturnahen Oberlaufsystem eine bedeutende Population bilden. Diese liegt teilweise in einem FFH-Gebiet; dort ist der Erhalt von Steinkrebsen ein vorrangiges Schutzziel, da der Steinkrebs eine prioritäre FFH-Art ist. In angebundenen Teichen des Bottwar-Oberlaufs werden außerdem Edelkrebse bewirtschaftet, die durch die expansive Signalkrebspopulation ebenfalls bedroht sind. Die Gefährdungssituation hat sich in den letzten zwei Jahren dramatisch verschärft, als Signalkrebse den Lückenschluss zum Steinkrebsbestand vollzogen haben und teilweise in diesen eingesickert sind.

Eine molekulargenetische Krebspestuntersuchung von 21 Signalkrebsen aus der Bottwar im November 2013 ergab, dass die Signalkrebse an der Ausbreitungsfront den Krebspesterreger zwar nicht tragen, Tiere im Kern der Population, also bachabwärts aber mit dem Erreger infiziert sind! Insgesamt wurden 4 der 9 Signalkrebse aus der Kernpopulation positiv auf den Erreger getestet, während keines der 12 untersuchten Tiere von der Invasionsfront nachweisbar infiziert war. Wegen der hohen Sensitivität der verwendeten Testmethode kann davon ausgegangen werden, dass dieses Ergebnis einen tatsächlichen

Gradienten der Häufigkeit infizierter Tiere (Prävalenz) innerhalb der Signalkrebspopulation widerspiegelt. Weil vor allem Signalkrebse im Kern der Population infiziert sind, kam es bisher offensichtlich noch zu keinem Überspringen des Krebspesterreger auf die Steinkrebse.

Eine Übertragung der Krebspest auf die Steinkrebse war nur noch eine Frage der Zeit. Ein Krebspestausbuch hätte vernichtende Konsequenzen und würde im Extremfall das vollständige Erlöschen der Steinkrebs- und Edelkrebsvorkommen innerhalb weniger Wochen zur Folge haben. Diese Gefahr wird eindrücklich untermauert durch ein Massensterben von heimischen Flusskrebse in einer Versuchshälterung der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg (FFS), das durch kurzzeitigen Kontakt mit zwei Signalkrebsen aus der Kernpopulation der Bottwar ausgelöst wurde (Abb. 2). Bei dem Krebspesterreger aus der Bottwar handelt es sich also nachweislich um eine aggressive Variante, die heimische Flusskrebse rasch tötet.

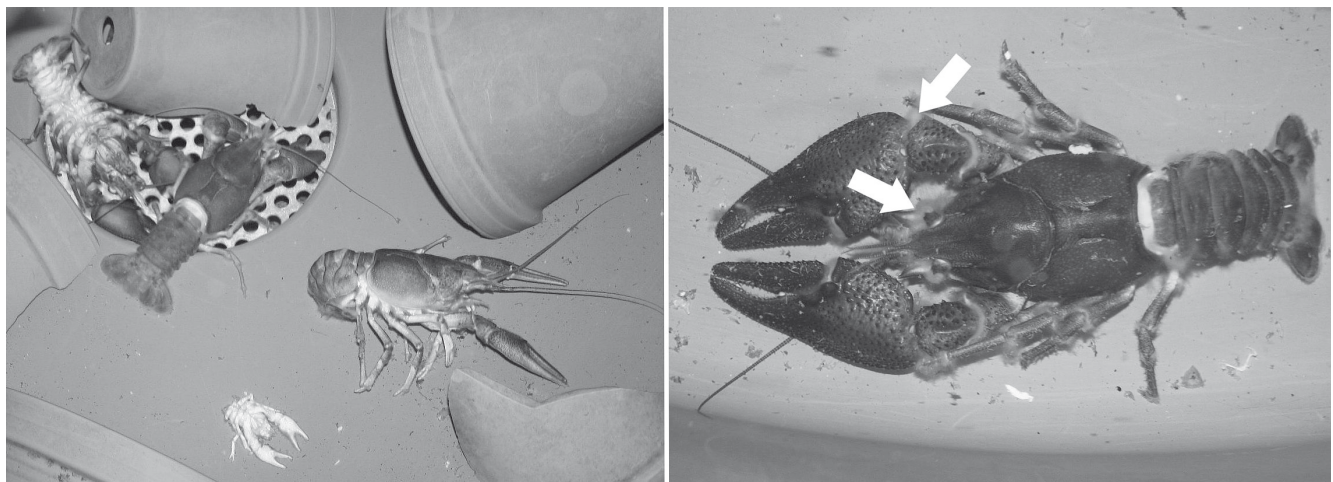
### **Einzigartiges Schutzprojekt**

Um die Steinkrebs- und Edelkrebsvorkommen im Oberlaufsystem der Bottwar vor den Signalkrebsen und der Krebspest dauerhaft zu schüt-

zen, wurde von der FFS ein bislang einzigartiges Schutzprojekt angestoßen: bereist bestehende Rohrdurchlässe oberhalb der bekannten Ausbreitungsfront der Signalkrebse sollten so modifiziert werden, dass sie die weitere Invasion der Signalkrebse stoppen (Abb. 3).

Ausgehend von Vorstudien über Barriere-Wirkungen auf Signalkrebse (Ellis 2005, Auer 2007, Vaeßen 2010, Herrmann 2011) sollten drei Betonverrohrungen an beiden Enden mit glatten Edelstahlblechen ausgekleidet werden. Dadurch soll ein Durchklettern von Signalkrebsen gegen die Fließrichtung verhindert werden, da diese keinen mechanischen Halt finden. In Versuchen mit Krebsperren konnten Signalkrebse völlig glatte Oberflächen gegen Wasserdruck nicht überwinden (Vaeßen 2010 und Zitate darin). Außerdem sollte die Edelstahl-Auskleidung am unteren Ende der Rohre etwa 10 cm frei überstehen, um ein Einklettern von Signalkrebsen in die Rohre deutlich zu erschweren bzw. gänzlich zu verhindern (vgl. Auer 2007). Dies wird durch den fehlenden Sohlschluss der Rohrenden begünstigt. Die räumliche Staffelung von drei aufeinanderfolgenden Barrieren bietet schließlich eine maximale Sicherheit.

Durch eine gemeinsame Anstrengung des Verbands für Fischerei



**Abbildung 2:** An Krebspest verwendete europäische Flusskrebse, die kurzzeitig mit Signalkrebsen aus der Bottwar in Kontakt kamen und dabei mit dem Erreger infiziert wurden. Pfeile im rechten Foto deuten auf Krebspest-Hyphen und -Sporangien (heller Flaum), die im Endstadium der Infektion aus Augenstielen und Gelenkhäuten auswachsen und dann massenhaft Zoosporen in das Wasser abgeben.

und Gewässerschutz in Baden Württemberg e.V., des Fischerei- und Gewässerschutzvereins Steinheim e.V., der Stadt Beilstein, der Gemeinde Oberstenfeld, der Landkreise Heilbronn und Ludwigsburg sowie des Regierungspräsidiums Stuttgart konnte diese Schutzmaßnahme im Sommer 2014 schließlich an allen drei Rohrdurchlässen erfolgreich umgesetzt werden (Abb. 4). Neben der engagierten Unterstützung durch diese Verbände, Kommunen und Behörden war eine entscheidende Voraussetzung für die Realisierung, dass auf bereits vorhandene Querbauwerke zurückgegriffen wurde: die Umsetzung war zeitnah möglich und mit minimalem baulichen Aufwand verbunden.

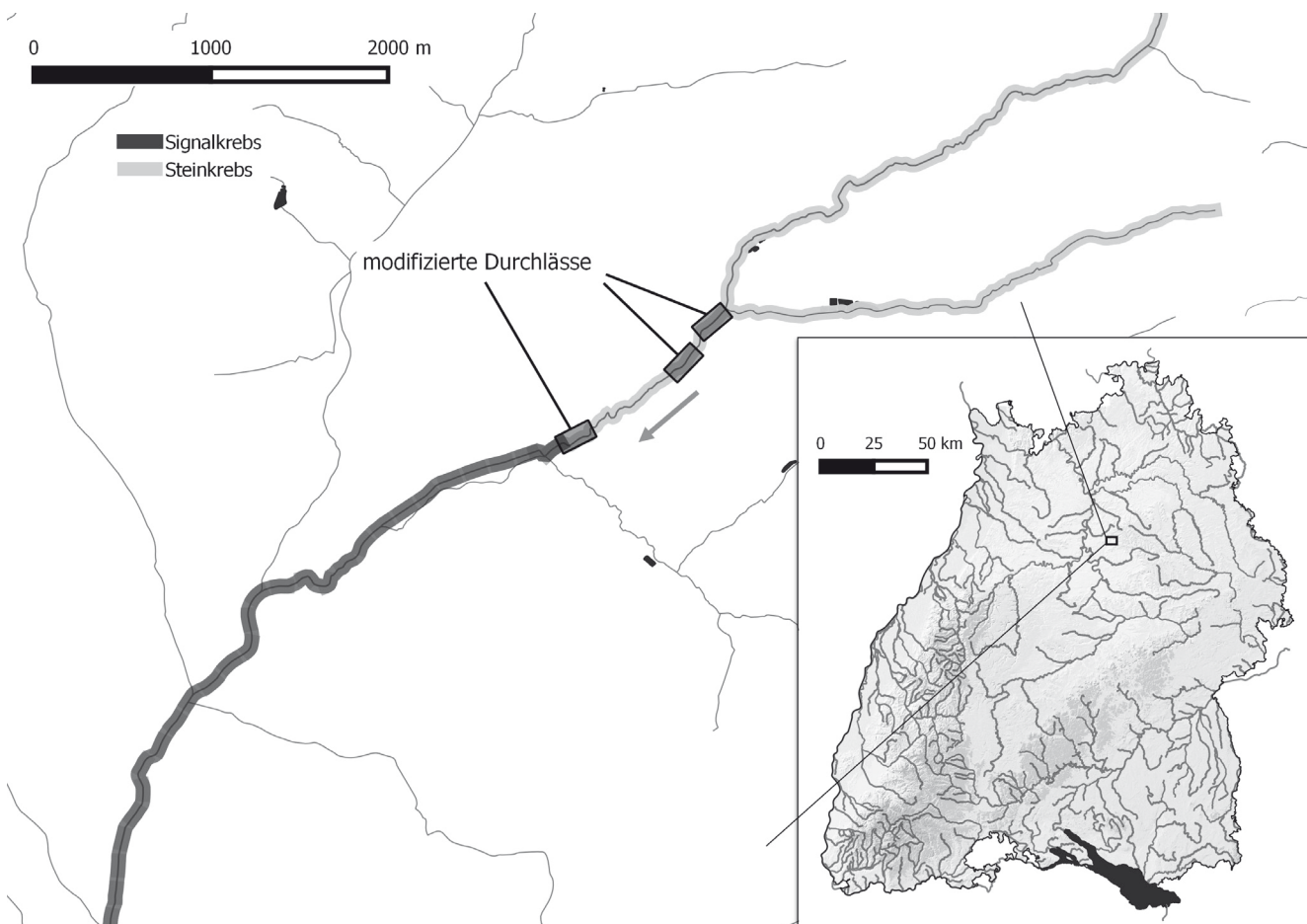
Die Rohrdurchlässe waren außerdem für andere aquatische Organismen-Gruppen bereits vor der Maßnahme weitgehend unpassierbar; es kam somit zu keiner Veränderung der ökologischen Durchgängigkeit und damit des gesamtökologischen

Zustands. Durch die Fernhaltung der Signalkrebse aus dem Gewässer oberlauf wird dort im Gegenteil eine deutliche ökologische Verarmung verhindert: neben der wertgebenden Steinkrebspopulation wird auch das gesamte Gewässerökosystem vor den nachweislich negativen Effekten eines massenhaften Signalkrebsvorkommens geschützt (Guan & Wiles 1997, Crawford et al. 2006).

In der gesamtökologischen Betrachtung war in diesem Fall also der Schutzeffekt durch die Barrieren höher zu bewerten als die, aus ökologischer Sicht in mehrerlei Hinsicht ansonsten nicht wünschenswerte Unterbrechung der Durchgängigkeit. Der Bottwar-Oberlauf entspricht dabei einem Gewässer der oberen Forellenregion (Epirithral). Diese weisen oft auch natürlicherweise kleinere Abstürze auf. Die Anforderungen an vollständige Durchgängigkeit sind hier daher generell anders zu bewerten als in den nachfolgenden Fischregionen, deren

Zönosen wesentlich artenreicher und in höherem Maße auf Längsvernetzung angewiesen sind (Dußling & Berg 2001, Baer et al. 2014).

Die Strategie der künstlichen Abschottung von Gewässer oberläufen wurde hier erstmals in die Praxis umgesetzt, um den akut bedrohten Steinkrebsbestand der Bottwar dauerhaft zu retten. Freilanduntersuchungen in Österreich haben zwar bereits Hinweise darauf erbracht, dass für Flusskrebse nicht-durchgängige Rohrdurchlässe das Überleben von Steinkrebspopulationen in unmittelbarer Nachbarschaft zu Signalkrebsen ermöglichen können (Auer 2007). Die gezielte Umgestaltung von Rohrdurchlässen zur Verhinderung der weiteren Ausbreitung von Signalkrebsen ist aber ein Novum. Die Wirksamkeit der modifizierten Rohrdurchlässe in der Bottwar wird im Rahmen des FFH-Monitorings regelmäßig überprüft. Die hier vorgestellte Schutzmaßnahme schafft somit



**Abbildung 3:** Lage der modifizierten Durchlässe und Ausbreitungsfrent der Signalkrebse. Pfeil zeigt in Fließrichtung.



wegweisende Erfahrungswerte zur Eindämmung von Signalkrebsen. Das ist von europaweitem Interesse, weil die Gefährdung der heimischen Flusskrebse durch invasive gebietsfremde Arten voraussichtlich weiter zunehmen wird (Chucholl 2013a, b). Die rechtzeitige Erprobung von effektiven Eindämmungsmaßnahmen ist vor diesem Hintergrund von entscheidender Bedeutung für den langfristigen Arterhalt der *Austropotamobius*-Arten.

Mindestens ebenso wichtig wie die Eindämmung der aktiven Ausbreitung durch Barrieren ist aber auch das illegale Aussetzen von nordamerikanischen Flusskrebsen und die Verschleppung der Krebspest zu verhindern. Dies geschieht vielfach durch Unachtsamkeit, aus Unkenntnis oder sogar in vermeintlich guter Absicht, etwa wenn irrtümlich Signalkrebse anstatt Edelkrebse ausgesetzt werden. Verantwortungsbewusstes Handeln und Aufklärung aller Gewässernutzer über die Gefahren von fremden Flusskrebsen und die Krebspest sind daher ebenfalls essentielle Schutzmaßnahmen für unsere heimischen Krebsarten!



**Abbildung 4:** Blick in einen der modifizierten Rohrdurchlässe (vom Unterwasser). Die glatte Auskleidung soll die Ausbreitung der Signalkrebse dauerhaft stoppen.

#### Literatur

- Auer R. (2007). Steinkrebse am Ostufer des Attersees: Überleben durch anthropogene Isolation. Internationales Flusskrebsforum, Mondsee, Österreich, Abstracts Volume 3: 83–86.
- Baer J., Blank S., Chucholl C., Dußling U., Brinker A. (2014). Die Rote Liste für Baden-Württembergs Fische, Neunaugen und Flusskrebse. Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz B.-W., Stuttgart, 64 Seiten.
- Chucholl C. (2012). Notorisch gefährdet: Probleme, Strategien und Perspektiven im Artenschutz für Flusskrebse. 23. SVK-Fischereitagung, Fulda, 18 Seiten.
- Chucholl C. (2013a). Verbreitung und Bestandssituation der Flusskrebse in Baden-Württemberg. AUF AUF 1: 20–26.
- Chucholl C. (2013b). Who competes against whom? – Distribution, population trend, and habitat of native and alien freshwater crayfish in southwestern Germany. In Proceedings of the Regional European Crayfish meeting, Maguire I (ed.). Rovinj, Croatia, 5.
- Chucholl C. & Dehus P. (2011). Flusskrebse in Baden-Württemberg. Fischereiforschungsstelle B.-W. (FFS), Langenargen, 92 Seiten.
- Crawford L., Yeomans W. E. & Adams C. E. (2006). The impact of introduced signal crayfish *Pacifastacus leniusculus* on stream invertebrate communities. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 16: 611–621.
- Dana E.D., García-de-Lomas J., González R. & Ortega F. (2011). Effectiveness of dam construction to contain the invasive crayfish *Procambarus clarkii* in a Mediterranean mountain stream. *Ecol. Eng.* 37: 1607–1613.
- Dußling U. & Berg R. (2001). Fische in Baden-Württemberg. Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg, Stuttgart, 176 Seiten.
- Ellis M.J. (2005). Crayfish Barrier Flume Study – Final Report. US FWS, Spring River, Ecological Sciences, 56 Seiten.
- Guan R.-Z. & Wiles P.R. (1997). Ecological Impact of Introduced Crayfish on Benthic Fishes in a British Lowland River. *Conservation Biology* 11: 641–647.
- Herrmann D. (2011). Entwicklung einer fischdurchgängigen Krebsbarriere. Bachelor-Arbeit, Hochschule Ostwestfalen-Lippe, 81 Seiten.
- Vaeßen S. (2010). Untersuchungen zur Überwindbarkeit von fischpassierbaren Barrieren durch Signalkrebse. Schriftliche Hausarbeit im Rahmen der ersten Staatsprüfung, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, 94 Seiten.

# Kurzmitteilungen

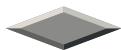
J. Gaye-Siesseger und R. Rösch

## Fischseuchenbekämpfung

### Änderung der Fischseuchenverordnung

Die wichtigste Änderung betrifft die Liste der Seuchen in Anlage 1 der Verordnung. Die Tabelle wurde um eine Spalte 3 erweitert, in der die empfänglichen Arten genannt sind (Tab. 1). Der gesamte Rechts-text wurde daraufhin angepasst. Zudem wurde eine Ermächtigung für die Länder eingeführt, eigene Vorschriften (unter Beachtung der Vorschriften der Aquakulturrichtlinie 2006/88/EG) zu den Eigenkontrollen nach § 7 Absatz 1 und zur Sachkunde der Personen, die die Untersuchungen durchführen, zu erlassen.

Quelle: Fischseuchenverordnung vom 24. November 2008 (BGBl. I S. 2315), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 24. September 2014 (BGBl. I S. 1558) geändert worden ist.



### Andelsbach

Mit der 18. Bekanntmachung vom 19. August 2014 ist die Zone „Das Wassereinzugsgebiet des Andelsbaches und seiner Nebenflüsse von den Quellen bis zur Turbine in der Nähe von Krauchenwies“ zugelassen in Bezug auf VHS, und sind die Zonen „Andelsbach bis Feldmann, 88630 Schwäblishausen“ und „Unterer Andelsbach und Kehlbach mit den Anlagen Bachwasseranlage Strobel, 72505 Hausen am Andelsbach und Kompartiment Bessau, Käppeler und Kraiss GbR, 72488 Krauchenwies“ zugelassen in Bezug auf IHN. Nach der nächsten Überarbeitung der Bekanntmachung wird der Andelsbach wieder als Zone aufgeführt sein, die zugelassen ist hinsichtlich IHN und VHS.

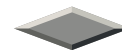
Quelle: Bekanntmachung der tierseuchenrechtlichen Zulassung von Schutzgebieten (Zonen und Kompartimenten), die frei von infektiöser hämatopoetischer Nekrose (IHN), viraler hämorrhagischer Septikämie (VHS), Koi-Herpesvirus-Infektion (KHV) und Weißpünktchenkrankheit sind.

## Sonstiges

### Lebensmittelinformationsverordnung (LMIV)

Die Lebensmittelinformationsverordnung (Verordnung Nr. 1169/2011) tritt am 13.12.2014 in Kraft. Sie regelt in der EU die Kennzeichnung von Lebensmitteln. In Deutschland ersetzt sie die bisherige Lebensmittelkennzeichnungsverordnung. Für die Binnenfischerei und Aquakultur werden sich einige Dinge ändern. Das Institut für Fischerei der bayrischen Landesanstalt für Landwirtschaft wird eine Broschüre erstellen, in der die wesentlichen Punkte und Änderungen für Fischerei und Fischzucht zusammengestellt sind.

Informationen erhalten Sie auch unter [www.lmiv-services.de](http://www.lmiv-services.de). In einer der nächsten Ausgaben von AUF AUF wird detailliert auf die neue Verordnung eingegangen.



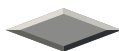
**Tabelle 1:** Liste der Seuchen, die vorgeschriebenen Untersuchungsmethoden sowie empfängliche Arten (dargestellt sind nur die Fische).

1 Seuchen	2 Untersuchungsmethoden				3 Empfängliche Arten
	histologisch	molekular- biologisch	parasitolo- gisch	virologisch	
<b>1. Exotische Seuchen</b>					
Epizootische Hämatopoetische Nekrose (EHN)		x		x	Regenbogenforelle ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ), Flussbarsch ( <i>Perca fluviatilis</i> )
<b>2. Nicht exotische Seuchen</b>					
Virale hämorrhagische Septikämie (VHS)		x		x	Felchen ( <i>Coregonus</i> sp.), Hecht ( <i>Esox lucius</i> ), Pazifischer Lachs ( <i>Oncorhynchus</i> spp.), Regenbogenforelle ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ), Forelle ( <i>Salmo trutta</i> ), Äsche ( <i>Thymallus thymallus</i> ) sowie weitere für BW nicht relevante Arten
Infektiöse Hämatopoetische Nekrose (IHN)		x		x	Regenbogenforelle ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ), Atlantischer Lachs ( <i>Salmo salar</i> ) sowie weitere <i>Oncorhynchus</i> -Arten (u.a. <i>O. keta</i> , <i>O. kisutch</i> , <i>O. nerka</i> )
Koi-Herpes-Infektion (KHV)		x		x	Karpfen ( <i>Cyprinus carpio</i> )
Infektiöse Anämie der Lachse (ISA)		x		x	Regenbogenforelle ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ), Atlantischer Lachs ( <i>Salmo salar</i> ), Forelle ( <i>Salmo trutta</i> )



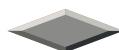
### Netz-Einstellungsrechner

Um beim Fischfang mit Kiemennetzen auf fischart- und gewässerspezifische Eigenschaften besser eingehen zu können, werden Netzblätter gemäß bestimmter Einstellungsverhältnisse montiert. Die FFS hat hierzu einen Netz-Einstellungsrechner entwickelt, der als Hilfestellung zur Berechnung der verschiedenen Netzparameter dient: [www.lazbw.de/pb/,Lde/Startseite/Fischereiforschungsstelle/Netz\\_Einstellungsrechner](http://www.lazbw.de/pb/,Lde/Startseite/Fischereiforschungsstelle/Netz_Einstellungsrechner).



### Stand der FFS beim Landwirtschaftlichen Hauptfest in Stuttgart

Das 99. Landwirtschaftliche Hauptfest fand vom 27. September bis zum 5. Oktober auf dem Cannstatter Wasen in Stuttgart statt. Es waren mehr als 200.000 Besucher bei dieser größten süddeutschen Fachausstellung für Land- und Forstwirtschaft. Die FFS informierte auf ihrem Stand im Kleintierzelt schwerpunktmäßig über das Lebensmittel „Fisch“ (Abb. 1A). Ein weiteres „Highlight“ waren in einer Rinne die nicht heimischen Signalkrebse (*Pacifastacus leniusculus*), welche von kleinen und großen Besuchern betrachtet und angefasst werden konnten (Abb. 1B). Auf die Gefahren einer Ausbreitung dieser sowie weiterer nicht heimischer Flusskrebse wurde hingewiesen.



### Elektrofischereikurs 2015

Die FFS führt vom 13.4.2015 bis zum 17.4.2015 in Aulendorf wieder einen Elektrofischereikurs durch. Die Teilnehmerzahl ist auf 24 Personen begrenzt. Voraussetzungen für den Kurs sind ein gültiger Jahresfischereischein und ein Nachweis über die Teilnahme an einem Erste-Hilfe-Kurs; dieser muss den Teil Herz- Lungen-Wiederbelebung beinhalten, muss mindestens 8 Doppelstunden umfassen und darf



**Abbildung 1:** Fischtheke (A) und Krebsrinne (B) auf dem Stand der FFS beim Landwirtschaftlichen Hauptfest in Stuttgart.

nicht mehr als 3 Jahre zurückliegen. Eine gewisse körperliche Fitness, um an den praktischen Übungen teilnehmen zu können (z.B. zum Tragen des E-Gerätes und zum Waten durch einen Bach), ist ebenfalls erforderlich.

Die Anmeldung kann telefonisch (Tel: 07543/93080), per E-mail (POSTSTELLE-FFS@LAZBW.BWL.DE) oder online ([www.lazbw-kurs.de](http://www.lazbw-kurs.de)) erfolgen. Die Interessenten/-innen erhalten zeitnah eine Bestätigung ihrer vorläufigen Anmeldung. Endgültig kann die Anmeldung voraussichtlich im Januar 2015 bestätigt werden.

# Inhaltsverzeichnis AUF AUF 2014

Nachfolgend finden Sie das Gesamtverzeichnis aller im Jahr 2014 abgedruckten Beiträge

<b>Aktuelles aus Fluss- und Seenfischerei</b>	Fangergebnisse der baden-württembergischen Bodensee-Berufsfischer im Jahr 2013.....	Heft 1, 19	
	Felchen-Laichfischerei 2013.....	Heft 1, 23	
	Neues zu Vermarktung, Förderung und Fischerei am Bodensee – Zusammenfassung der diesjährigen Fortbildungsveranstaltung für die Berufsfischerei am Bodensee-Obersee.....	Heft 1, 27	
	„Projet Lac“ Bodensee.....	Heft 2, 3	
	Unterschiede im Befall zwischen drei Farbvarianten des Flussbarsches ( <i>Perca fluviatilis</i> L.) mit dem kürzlich eingeschleppten Hakensaugwurm <i>Ancyrocephalus percae</i> (Ergens 1966) im Bodensee.....	Heft 2, 7	
	Untersuchung zur Altersstruktur und Längenverteilung der Trübsche ( <i>Lota lota</i> ) im Bodensee.....	Heft 2, 11	
	Auf- und Untergangszeiten der Sonne in Konstanz im Jahr 2015 mit Berücksichtigung der Sommerzeit.....	Heft 2, 16	
	Ausbreitungssperren für invasive Signalkrebse zum Schutz stark gefährdeter heimischer Flusskrebse in der Bottwar.....	Heft 2, 30	
	<b>Aus Teichwirtschaft und Fischzucht</b>	30 Jahre Fischseuchenbekämpfung in Deutschland.....	Heft 1, 3
		Die Bekämpfung der Fischseuchen VHS und IHN in Baden-Württemberg – eine Erfolgsgeschichte.....	Heft 1, 11
		VHS-Ausbruch im Frühjahr 2013 in Baden-Württemberg!.....	Heft 1, 16
		Erfolgsgeschichte Aquakulturrichtlinie 2006/88/EG.....	Heft 1, 17
Tiergesundheitsgesetz löst Tierseuchengesetz ab – Auswirkungen für den Bereich der Fische.....		Heft 2, 20	
Aquakulturforschung gestalten!.....		Heft 2, 23	
Felchenaquakultur in Finnland: keine Konkurrenz zur Berufsfischerei auf Felchen.....		Heft 2, 24	
Aktuelle Entwicklungen und Trends bei Kreislaufanlagen in der Aquakultur.....		Heft 2, 28	
<b>Für Sie gelesen und notiert</b>	Buchrezension: Ronald Fricke, Fische im Süßwasser.....	Heft 2, 17	

## Wir bedanken uns bei folgenden Gastautoren, die uns Artikel für den AUF AUF-Jahrgang 2014 zukommen ließen (in der Reihenfolge der Veröffentlichungen):

- Dr. D.W. Kleingeld, Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES) Task-Force Veterinärwesen, Fachbereich Fischseuchenbekämpfung, Heft 1  
Dr. E. Nardy, Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA) Stuttgart, Heft 1 und 2  
Dr. B. Schletz, Staatliches Tierärztliches Untersuchungsamt (STUA) Aulendorf, Heft 1 und 2  
Dr. I. Holst, Staatliches Tierärztliches Untersuchungsamt (STUA) Aulendorf, Heft 1 und 2  
Dr. S. Bornstein, Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA) Freiburg, Heft 1 und 2  
Dr. E. Rudloff, Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA) Freiburg, Heft 1 und 2  
Dr. E. Constantin, Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA) Karlsruhe, Heft 1 und 2  
U. Hargina, Landesverband der Berufsfischer und Teichwirte Baden-Württemberg, Heft 1  
Dr. D. Lange, Deutsche Agrarforschungsallianz (DAFA) c/o Thünen-Institut, Braunschweig, Heft 2