



# **AQUAKULTUR UND FISCHEREIINFORMATIONEN**

## **AUS UNSERER FISCHEREIVERWALTUNG**

### **Inhalt**

Vorwort .....	2
Entwicklung des Gewichtes und der Dichte von Felchen im Pelagial des Bodensee-Obersees .....	3
Fachexkursion Felchenaquakultur in Finnland 17.-21.5.2016.....	7
Der Fischpass Iffezheim im Jahr 2016 .....	12
Hechtlaichfischerei 2016 .....	17
Alles nur geträumt? Erste Fälle der Schlafkrankheit der Karpfen in Baden-Württemberg .....	20
Fachforum Forellenzucht.....	24
Fachforum Angelfischerei.....	25
Auswirkungen des Klimawandels auf die Fische.....	26
Neue invasive Muschelart im Bodensee entdeckt.....	32
Kurzmitteilungen.....	35

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

**Rundbrief 2  
August 2016**

## Liebe Leser,

die Berufsfischer des Bodensees mussten in den ersten Monaten dieses Jahres wieder sehr schlechte Fänge verzeichnen. Daher sind die nun im Sommer deutlich gestiegenen Felchenfänge mehr als willkommen. Sie werden aber höchstwahrscheinlich nicht ausreichen, um das Minus der vergangenen Monate auszugleichen. Mitte/Ende Juli gab es einige Presseartikel, die beschreiben, dass die Felchen mehr Plankton zum Fressen hatten und dies zur verbesserten Fangsituation führte. Als Grund wird darin angegeben, dass durch die starken Regenfälle und das damit verbundene Hochwasser Anfang Juli mehr Nährstoffe in den See gelangten, die das Planktonwachstum ankurbelten. Aufgrund des verbesserten Nahrungsangebotes fressen die Felchen aktiv und können von den Berufsfischern gefangen werden. Dies zeigt, wie abhängig der See von den einströmenden Nährstoffen ist bzw. wie schnell der fischereiliche Ertrag auf Nährstoffzufuhr reagieren kann. Neue Auswertungen lassen jedoch vermuten, dass nicht nur primär das schlechte Wachstum der vergangenen Jahre zu Ertragseinbußen geführt hat. Es zeichnet sich auch ein Rückgang in der Populationsstärke bei den Felchen ab. Ein Artikel in diesem Heft geht auf diese Thematik näher ein und diskutiert die Ursachen.

In Finnland werden mittlerweile mehr als 1000 t Felchen pro Jahr in Aquakultur erzeugt. Intensive Forschungsarbeiten haben hierfür

bereits in den 1990er Jahren den Grundstein gelegt. Auch in Baden-Württemberg gibt es Überlegungen, Bodenseefelchen in Aquakultur zu erzeugen. Vor diesem Hintergrund fand im Mai dieses Jahres eine Fachexkursion nach Finnland statt, an der Berufsfischer, Fischzüchter, Wissenschaftler und Ministeriumsmitarbeiter teilnahmen. Neben zwei Stationen der staatlichen finnischen Jagd- und Fischereiorganisation wurde auch eine private Fischzucht besucht, die sich auf die Erzeugung von Jungfelchen spezialisiert hat. Nähere Informationen zur Exkursion sind dem zweiten Artikel zu entnehmen.

In der letzten Ausgabe hatten wir in den Kurzmitteilungen über den neuen Rekord von 228 aufgestiegenen Lachsen in Iffezheim im Jahr 2015 berichtet. In dieser Ausgabe ist dem Fischpass, der auch in der Öffentlichkeit große Aufmerksamkeit genießt, nun ein ausführlicher Artikel gewidmet. Darin werden neben Bau und Betrieb des Fischpasses auch Ergebnisse zu Fischzählungen dargestellt sowie bestehende Probleme angesprochen.

Die Schlafkrankheit der Karpfen, für die nach aktuellem Kenntnisstand auch andere Fischarten empfänglich sind, wurde 2015 erstmals in Baden-Württemberg nachgewiesen. Der Fischgesundheitsdienst Stuttgart ließ im letzten Jahr verdächtige Proben vom nationalen Referenzlabor für Viruskrankheiten (Friedrich-Löffler-Institut, Insel Riems) untersuchen und der Verdacht bestätigte

sich bei acht Proben. Mittlerweile wird der Nachweis an den CVUAs in Baden-Württemberg durchgeführt. Aus gegebenem Anlass informiert der FGD Stuttgart daher über den Erreger, Symptome und die ersten Nachweise.

Nachdem im letzten Jahr die Fachforen zur Angelfischerei und Forellenzucht sehr gut besucht waren und eine positive Resonanz bei der FFS einging, werden sie auch in diesem Jahr wieder angeboten. Allerdings werden die Veranstaltungsorte verlegt, um die Anreise zu erleichtern und der Nachfrage Rechnung zu tragen, im Falle der Angelfischerei nach Stuttgart – Bad Cannstatt und im Falle der Forellenzucht nach Geisingen. Die Programme sowie weitere Informationen zu den Veranstaltungen sind im Heft dargestellt.

Im Bodensee werden immer wieder neue Tierarten entdeckt ([www.neozoen-bodensee.de](http://www.neozoen-bodensee.de)). Im Jahr 2006 war dies z.B. die Schwebegarnele *Limnomysis benedeni*, sie hat sich seither massenhaft im ganzen See verbreitet. Auch die Schwarzmeer-Schwebegarnele *Katamysis warpachowskyi* wurde kurze Zeit später im See nachgewiesen. Diese neu eingewanderten Arten werden von den Fischen im Uferbereich mittlerweile gefressen. Hierzu gibt es mehrere Untersuchungen, u.a. von der FFS. Nun wurde im Frühjahr 2016 die Quaggamuschel (*Dreissena rostriformis*) im Überlinger See entdeckt, eine verwandte Art der seit 1966 im See vorhandenen Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*). Die Auswirkungen auf das Ökosystem sind derzeit noch nicht abzuschätzen. Über Merkmale der neuen Art, ihre Verbreitung sowie Unterschiede zur Dreikantmuschel wird in einem Beitrag berichtet.

Dies sind nur einige der Themen dieser Ausgabe. Wir hoffen, dass für Sie wieder interessante und praxisnahe Informationen dabei sind.

**Das 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  
Internet: WWW.LAZBW.DE

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

Zitervorschlag:

**Fischereiinformationen aus Baden-Württemberg**



# Entwicklung des Gewichtes und der Dichte von Felchen im Pelagial des Bodensee-Obersees

J. Baer & A. Brinker

In den letzten Jahren ist ein starker Ertragseinbruch bei den Felchen des Bodensee-Obersees zu beobachten. Um der Frage nachzugehen, ob diese Einbrüche auf ein verlangsamtes Wachstum oder eine verringerte Dichte an Felchen zurückzuführen sind, wurden Datensätze aus den Versuchsfischereien der Schweiz, Bayerns und Baden-Württembergs unter diesem Fokus ausgewertet.

## Einleitung

Zur Überwachung der Felchenbestände im Bodensee-Obersee werden über das Jahr verteilt durch alle Anrainer Versuchsfischereien durchgeführt. Dabei kommen sowohl Schwebnetze zur Beprobung der Blaufelchen, als auch Bodennetze zur Beprobung der Gangfische zum Einsatz. Nach einer bestimmten Setzdauer (zumeist eine Nacht) werden die Netze gehoben und der Fang systematisch ausgewertet, d.h. die Fische werden gezählt, gewogen, vermessen und, wenn möglich, das Alter und Geschlecht bestimmt. Anhand dieser Daten können Aussagen zum Zustand des Bestandes getroffen und darauf aufbauend Managementmaßnahmen beschlossen werden. In der Vergangenheit wurde dazu der Fischbestand im Fangjahr betrachtet. Im folgenden Text wird nun der Blickwinkel speziell auf das Wachstum und die Entwicklung der Felchendichte im unbefischten Bereich gerichtet. Dies ermöglicht Aussagen über die nachwachsenden Felchengenerationen.

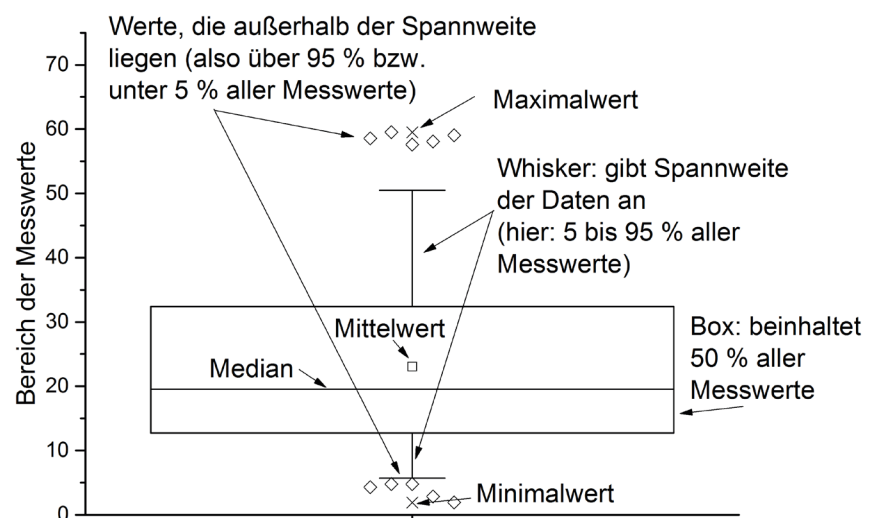
## Methode

Zur Ermittlung der Durchschnittsgewichte einer Altersklasse (Felchenkohorte) wurde der Datensatz der Fischereiforschungsstelle aus den Versuchsfischereien der Jahre 2001 - 2015 genutzt. Aus diesem Datensatz wurden die Herbstbefischungen (September und Oktober) ausgewählt und nach Jahr,

Altersklasse und Stückgewicht jedes untersuchten Fisches selektiert. Die Daten wurden auf die Herbstbefischungen begrenzt, da zu dieser Zeit im Jahresverlauf erstmalig Felchen der Altersklasse 1+ gefangen werden. Um für die Altersklassen 1+, 2+, 3+ und 4+ zeitliche Trends herauszuarbeiten, erfolgte über die zurückliegenden Jahre eine lineare Anpassung der Werte (generalisiertes lineares Modell, GLM).

Um die Entwicklung der Felchenbestandsdichte beurteilen zu können, wurden alle Datensätze der im Auftrag der IBKF (Internationalen Bevollmächtigtenkonferenz zur Bodenseefischerei) durchgeführten Versuchsfischereien am Bodensee-Obersee ausgewertet.

Dazu wurden die Ergebnisse der Befischungen von Bayern (Landesanstalt für Landwirtschaft), St. Gallen (Amt für Natur, Jagd und Fischerei) und Baden-Württemberg (FFS) mit freitreibenden Kiemennetzen der Maschenweiten 26, 32 und 36 mm aus dem Spätwinter (März), Frühsommer (Juni) und Herbst (September und Oktober) der Jahre 1997 bis 2015 verwendet. Diese Maschenweiten dürfen nicht von den Berufsfischern im Pelagial des Sees eingesetzt werden, so dass die Ergebnisse weitgehend den Zustand des unbefischten Bestandes widerspiegeln. Da in den Versuchsfischereien unterschiedliche Netzlängen zum Einsatz kommen, wurden die Fangergebnisse



**Abbildung 1:** Erläuterung eines Box-and-Whisker-Plots; dargestellt sind zusätzlich der Mittelwert (arithmetisches Mittel) sowie der Median (Zahl, bei der 50 % der übrigen Werte größer oder kleiner sind).

aus Gründen der Vergleichbarkeit auf eine Netzfläche von 100 m<sup>2</sup> je Maschenweite umgerechnet und als Einheitsfang, auch „catch per unit effort“ (CPUE) genannt, angegeben. Der Einheitsfang wurde zum einen im Jahresverlauf untereinander verglichen (anhand von Box-and-Whisker-Plots, Erläuterung siehe Abb. 1), zum anderen aber auch hinsichtlich zeitlicher Trends ausgewertet, d.h. es wurde über ein statistisches Verfahren (GLM) untersucht, ob und wie sich der Einheitsfang (im Folgenden mit „Felchendichte“ bezeichnet) im unbefischten Bestand in den zurückliegenden Jahren verändert hat. Aufgrund der hohen Streuung während bestimmter Zeiträume wurden die Werte zur

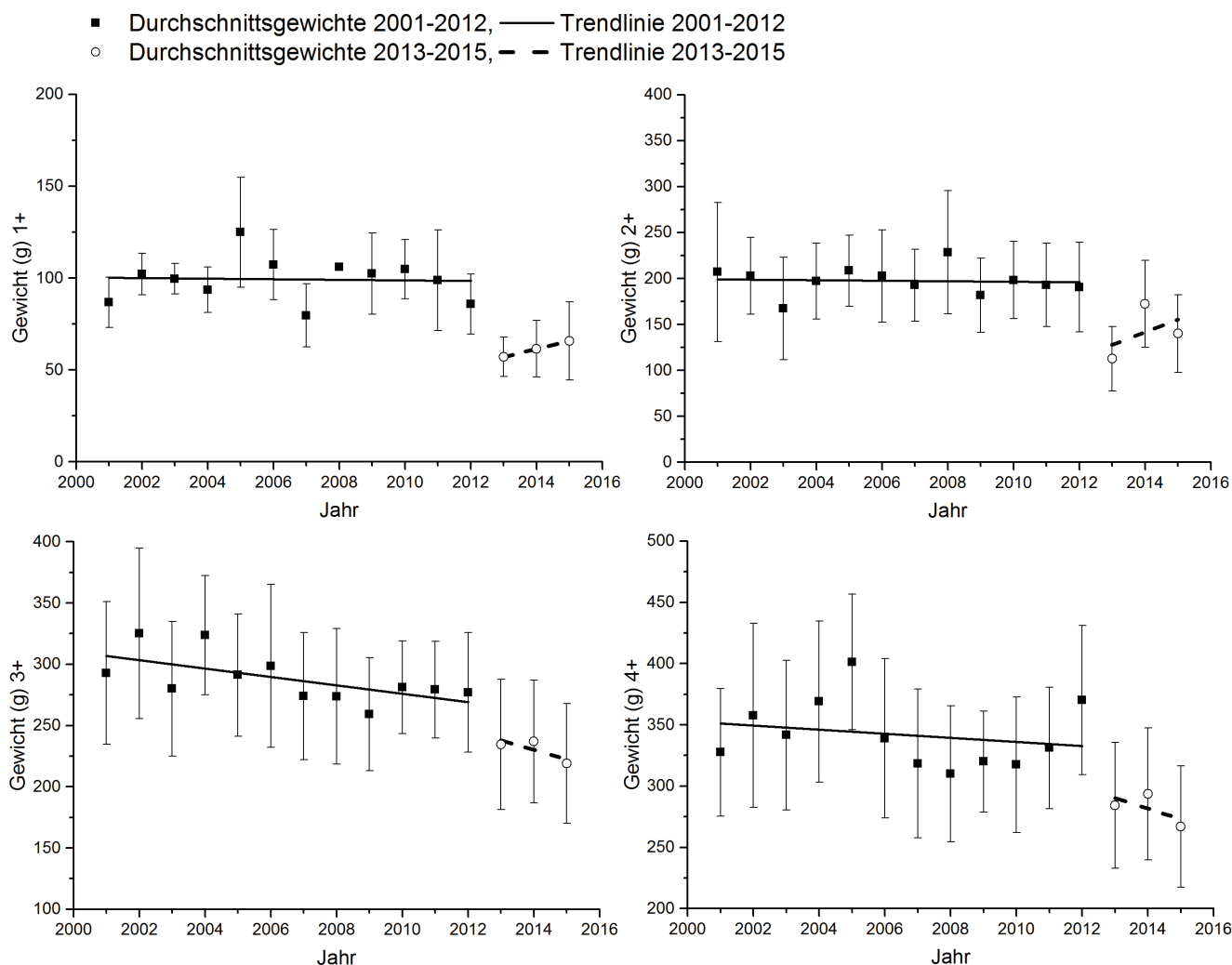
Einhaltung bestimmter statistischer Voraussetzungen transformiert.

## Ergebnisse

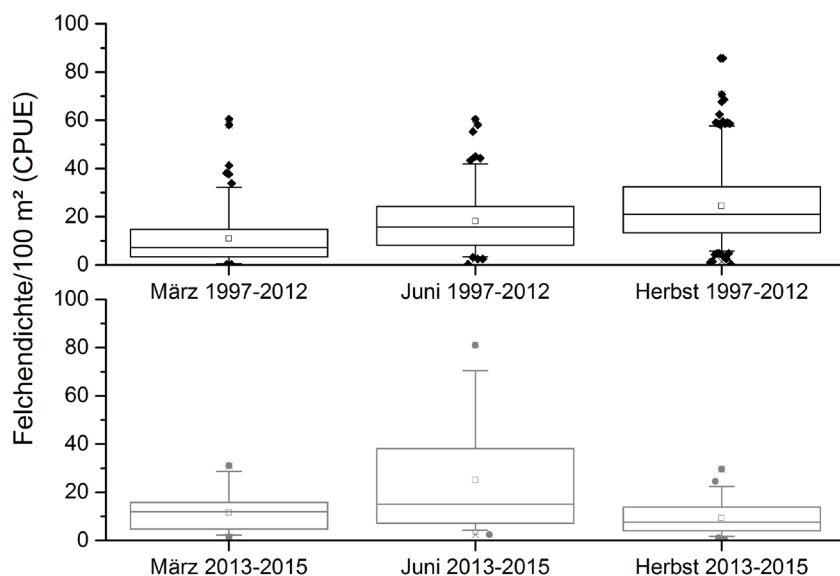
### Entwicklung des Durchschnittsgewichts

Die Durchschnittsgewichte der einzelnen Altersklassen schwanken zwischen den Jahren (Abb. 2). Alle Jahrgänge zeigen jedoch rückläufige Trends, statistisch signifikant ( $P < 0,05$ ) lässt sich dies für die Altersgruppe 3+ feststellen (Abb. 2). Außerdem ist bei allen Altersklassen ein signifikant geringeres Durchschnittsgewicht ( $P < 0,05$ ) ab dem Jahr 2013 offensichtlich (Abb. 2). Die Jahre 2013 - 2015 bilden

somit eine eigene Gruppe, die sich durch ein deutlich niedrigeres Durchschnittsgewicht für alle Altersklassen im Vergleich zu den Vorjahren kennzeichnen lässt. So wog ein 1+-Felchen im Pelagial in den Jahren 2013 - 2015 etwas über 60 g, zwischen 2001 - 2012 noch durchschnittlich ca. 100 g. Dies entspricht einer Gewichtsabnahme von 40 %. Ein 2+ Felchen hatte 2013 - 2015 ein Gewicht von etwas über 140 g, zwischen 2001 - 2012 noch knapp über 200 g (-30 %); ein 3+-Felchen wog zu Beginn der 2000er Jahre noch etwas über 300 g, heute (2013 - 2015) unter 250 g (-17%). Ein 4+ Felchen aus dem Pelagial wog zwischen 2002 - 2004 noch etwas mehr als 350 g, derzeit nur noch 280 g (-20%).



**Abbildung 2:** Durchschnittsgewichte der Felchen der Altersklassen 1+, 2+, 3+ und 4+ im Herbst (September und Oktober) mit Standardabweichung und Trendlinie für den Zeitraum 2001 - 2012 (schwarze Vierecke, durchgezogene Trendlinie) und für den Zeitraum 2013 - 2015 (offene Kreise, gestrichelte Trendlinie).



**Abbildung 3:** Felcheneinheitsfang für die drei Maschenweiten 26, 32 und 36 mm zu bestimmten Jahreszeiten im unbefischten Bereich für die Perioden 1997 - 2012 und 2013 - 2015 als Box-and-Whisker-Plot.

### Einheitsfänge/Felchendichte

Bei Kiemennetzfischereien mit kleineren als für die Berufsfischerei zugelassenen Maschenweiten sind die höchsten Felchenfänge im Herbst zu erwarten. Denn aufgrund der fehlenden Entnahme durch die Berufsfischerei, dem vergleichsweise guten Nahrungsangebot während Frühjahr und Sommer sowie geringer natürlicher Sterblichkeit wachsen die Fische der unteren Altersklassen bis zum Herbst in die entsprechenden Maschenweiten hinein. Die durchschnittlichen Einheitsfänge für die drei ausgewerteten Maschenweiten zeigten zwischen 1997 und 2012 auch genau diesen zu erwartenden Verlauf: der durchschnittliche CPUE im März mit ca. 11 Fischen auf 100 m<sup>2</sup> Netzfläche erhöhte sich auf ca. 18 Individuen im Juni bzw. auf über 24 Tiere im Herbst (Abb. 3). Seit drei Jahren zeigt sich jedoch ein verändertes Bild: die Werte im März sind mit denen der Periode 1997 - 2012 zwar noch nahezu identisch, die Juni-Werte aus 2013 - 2015 schwanken allerdings extrem und im Herbst werden mit durchschnittlich 9 Individuen pro 100 m<sup>2</sup> Netzfläche gerade einmal ein Drittel der Fische gefangen, die noch 1997 - 2012 zur gleichen Zeit registriert wurden. Außerdem befindet sich derzeit der

Herbst-Wert sogar unterhalb des März-Wertes (Abb. 3).

Die rückläufige Entwicklung im Herbst zeigt sich dabei in allen drei untersuchten Maschenweiten und ergibt, vergleichbar mit dem Verlauf bei den Durchschnittsgewichten, ab 2013 eine weitere sprunghafte Abnahme der Felchendichte (Abb. 4). Die statistischen Auswertungen belegen diesen Verlauf für alle Maschenweiten mit signifikanten Unterschieden für die beiden Zeiträume 1997 - 2012 und 2013 - 2015 ( $P < 0,05$ , GLM).

### Diskussion

Anhand der vorliegenden Ergebnisse ist davon auszugehen, dass die in den vergangenen Jahren zurückgegangenen Felchenerträge der Berufsfischerei sowohl auf ein vermindertes Wachstum als auch auf verringerte Felchendichten zurückzuführen sind.

Das verminderte Wachstum beruht ursächlich auf dem reduzierten Nährstoffgehalt im See und dem damit verbundenen abnehmenden Zooplankton, wodurch die Felchen wiederum nur noch ein sehr geringes Nahrungsangebot vorfinden. Der weitere abrupte und starke

Rückgang des Wachstums und des Ertrags in den letzten drei Jahre lässt darüber hinaus vermuten, dass sich die in den vergangenen Jahren extrem hohe Stichlingsdichte im Freiwasser des Sees und die dadurch erzeugte Nahrungskonkurrenz zusätzlich negativ auf das Wachstum der Felchen auswirken.

Die Ursachen für die rückläufigen Felchendichten sind unklar. Das verlangsamte Wachstum aufgrund des verminderten Nahrungsangebotes erklärt dieses Phänomen nur begrenzt. Denn zum einen werden im 20-mm-Netz, das in den Versuchsfischereien seit 2013 zusätzlich eingesetzt wird, keine zunehmenden oder konstant hohen Fischdichten festgestellt – was der Fall sein sollte, wenn nur das verlangsamte Wachstum die Ursache sein sollte. Zum anderen findet sich auch kein „Aufstau“, also ein gehäuftes Auftreten von Fischen im übrigen unbefischten Bereich bzw. in den Maschenweiten 26 - 36 mm.

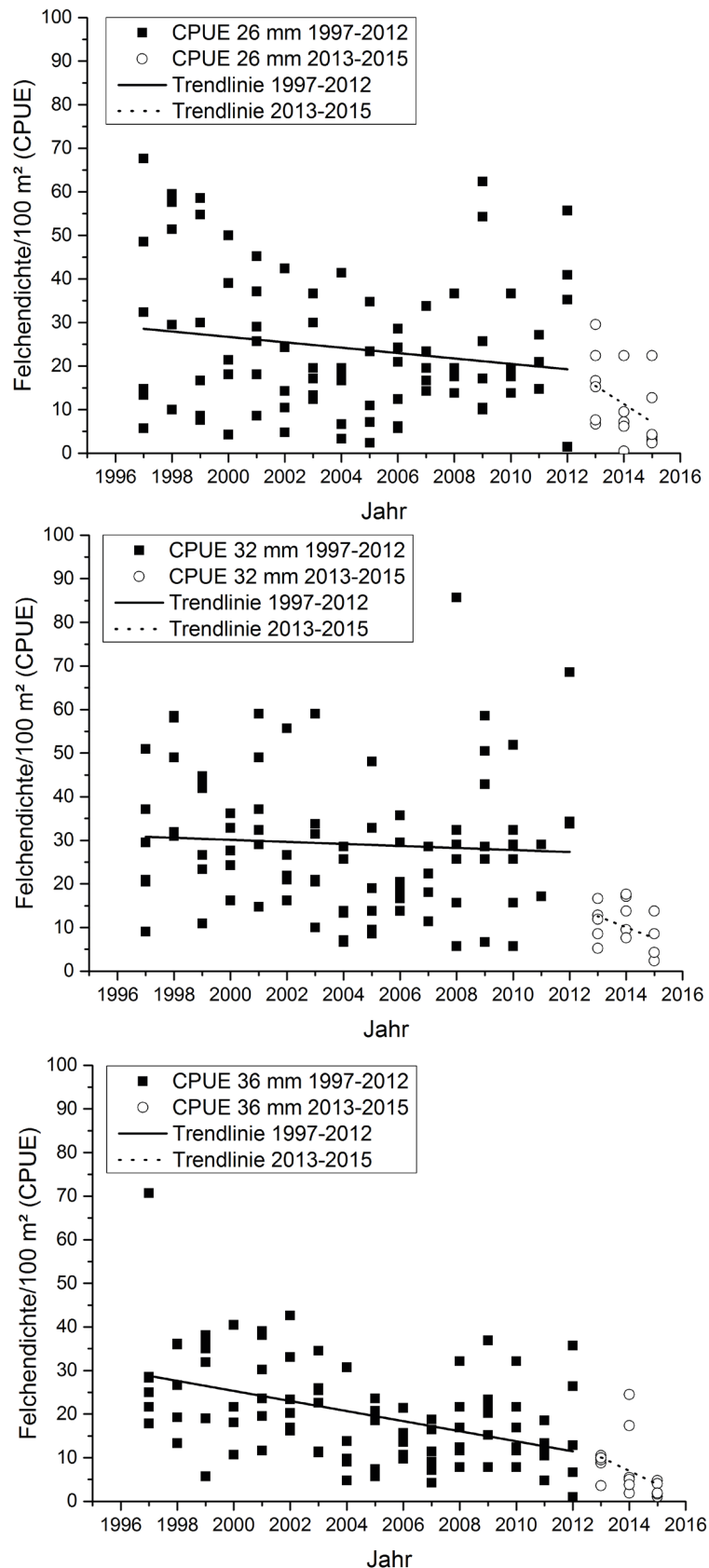
Die Annahme, dass seit den letzten Jahren eventuell Felchen aus dem Pelagial über den Sommer hinweg verstärkt Uferbereiche aufsuchen, um beispielsweise Nahrungskonkurrenten auszuweichen oder neue Nahrungsgründe zu erschließen und damit im Herbst bei den Versuchsfischereien nun nicht mehr erfasst werden, findet keine Bestätigung. Denn in den Bodennetzen der Versuchsfischereien, insbesondere in den 32- und 36-mm-Netzen, ist kein entsprechender Anstieg festzustellen (Gangfischbericht IBKF 2014, 2015). Die beobachteten rückläufigen Felchendichten lassen sich daher entweder über eine relativ geringe Stärke nachwachsender Jahrgänge und/oder über eine verstärkte natürliche Sterblichkeit über den Sommer erklären.

Verantwortlich für die rückläufige Felchendichte könnte das Massenaufkommen der Stichlinge sein. Die Reduktion des Wachstums und die Verringerung der Dichte beim Felchen kamen im gleichen Zeitraum vor, als die Stichlinge verstärkt aufkamen. Stichlinge könnten durch den Fraß von Felchenlarven oder als Nahrungskonkurrent die natür-

liche Sterblichkeit des Felchens erhöhen.

Die rückläufigen Einheitsfänge von Juni bis Herbst im Zeitraum 2013 - 2015 lassen darüber hinaus vermuten, dass sich die negativen Einflüsse auch auf die größeren Felchen auswirken. Fest steht, dass die aktuellen Dichten im unbefischten Felchenbestand nicht zunehmen oder ein einheitlich hohes Niveau zeigen, sondern insgesamt eine deutlich rückläufige Tendenz aufweisen. Eine hohe innerartliche Konkurrenz liegt nicht vor. Demzufolge ist eine Befischung dieses Bestandes mit Netzen kleinerer Maschenweiten nicht angezeigt, sondern im Gegenteil mit hohem Risiko behaftet, den verbliebenen Felchenbestand als Ganzes zu schädigen. Ein fischerlicher Eingriff wäre auch deshalb gefährlich, da er Nahrungskonkurrenten, wie den Stichling, bevorteilen würde.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass aufgrund des rückläufigen Wachstums und der abnehmenden Felchendichten auch in den nächsten Jahren sehr wahrscheinlich nur niedrige Felchenerträge zu erwarten sind. Bei den jetzigen Rahmenbedingungen im Bodensee-Obersee erscheint kein nachhaltiger Ertragsanstieg möglich.



**Abbildung 4:** Felchendichten (Individuen auf 100 m<sup>2</sup> Netzfläche) in den Versuchsfängen im Herbst in den Maschenweiten 26, 32 und 36 mm zwischen 1997 und 2012 (dunkle Vierecke mit durchgezogener Trendlinie) und zwischen 2013 und 2015 (offene Kreise mit gestrichelter Trendlinie).



# Fachexkursion Felchenaquakultur in Finnland

## 17.-21.5.2016

R. Rösch

In der Zeit vom 17.-21.05.2016 fand eine Fachexkursion Felchenaquakultur in Finnland statt. Dabei wurden die Stationen Tervo und Laukaa der staatlichen finnischen Jagd- und Fischereiorganisation (Luke) und eine private Fischzucht (Terhontammi Oy), die sich auf die Produktion von Jungfelchen spezialisiert hat, besucht. Im Folgenden werden die wesentlichen Eindrücke/Informationen dieser Fachexkursion zusammengefasst.

### 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))

Hauptaufgabe der Forschungsstation Tervo ist die züchterische Weiterentwicklung und die Erzeugung von Jungfischen von Felchen (*Coregonus lavaretus*) und Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*) sowie die Haltung von Elterntierstämmen dieser und weiterer gefährdeter Fischarten/-formen.

Grundlage für die Selektionsarbeit ist das Verfahren der Familienselektion. Das bedeutet, dass die Nachkommen jeder Paarung getrennt aufgezogen und im Lauf der Aufzucht auf bestimmte Eigenschaften untersucht werden. Die besten Familien werden dann für die Zuchtarbeit verwendet. Dazu ist in Tervo eine Halle mit ca. 400 identischen Rundbecken mit 1 m Durchmesser (Abb. 1) vorhanden, in der die Jungfische bis zum Ende des ersten Sommers gehalten werden. Zum Zeitpunkt der Besichtigung waren 300 Rundbecken mit Regenbogenforellen und 77 mit Felchen besetzt. Spezielle Zuchtziele sind Wachstum, Überlebensrate, Farbe, Form, Krankheitsresistenz, späte Geschlechtsreife und Filetfettgehalt. Am Ende des ersten Jahres werden von jeder Familie 60 Fische mit sogenannten „PIT Tags“ individuell markiert, davon bleiben 40 Fische in Tervo und werden dort weiter aufgezogen und 20 werden in Netzgehegen in der Ostsee im Brackwasser bis zur Speisefischgröße



Abbildung 1: Halle mit 500 Einzelbecken.

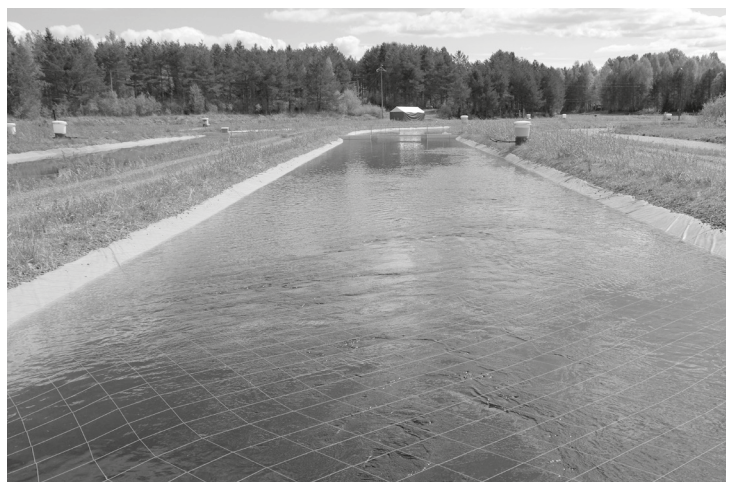


Abbildung 2: Fließkanäle.

ße (ca. 1 kg Durchschnittsgewicht) aufgezogen. Damit ist ein Vergleich der Leistung der Fische der gleichen Familie unter zwei unterschiedlichen Haltungsbedingungen (Süß- und Brackwasser) möglich.

Die Zuchtarbeit an Regenbogen-

forellen begann im Jahr 1992 und die an Felchen 1998. Grundlage des Felchen-Zuchtstammes sind Exemplare aus dem Fluss Kokemäenjoki, der im Südwesten Finnlands bei Pori in die Ostsee mündet. Diese Herkunft hatte sich als die geeignetste

für die Aquakultur herausgestellt. Die Zuchtarbeit bei Felchen ist mittlerweile in der 4. Generation, bei Regenbogenforellen mindestens in der 5. Generation. Die Felchen werden derzeit als 4 jährige Fische mit einem Gewicht von ca. 700 g geschlechtsreif.

Für die weitere Aufzucht und die Elterntierhaltung sind vier große Fließkanäle vorhanden (Abb. 2). Sie sind trapezförmig, mit Teichfolie ausgelegt und zum Schutz gegen fischfressende Vögel mit Netzen überspannt. Jeder Fließkanal wird von ca. 2-5 m<sup>3</sup>/s Wasser durchflossen, das aus dem vorbeifließenden Seeauslauf oder einer Entnahmestelle in 8 m Tiefe im See stammt.

In Tervo werden die Felchen im November laichreif. Die Eier werden bei verschiedenen Temperaturen erbrütet, um zu unterschiedlichen Zeitpunkten Felchenlarven für die Aufzucht zu erhalten.

Die Regenbogenforellen werden unter den dort herrschenden Umweltbedingungen im Frühjahr laichreif. Um Regenbogenforellen auch außerhalb der regulären Laichzeit gezielt zur Laichreife zu bringen, steht eine eigene Halle mit mehreren Rundbecken zur Verfügung. Dort können Wassertemperatur und Tageslänge kontrolliert werden. Die ersten Regenbogenforellen werden im Januar aus den Becken im Freiland in diese Halle geholt, in wärmerem Wasser und bei modifizierten Tageslängen gehalten und so gezielt zur Laichreife gebracht. In gleicher Weise geschieht dies bis zum Frühjahr. Dadurch können von dem dortigen Laichfischstamm Eier von Januar bis Mai gewonnen werden. Die nicht für die Zuchtarbeit verwendeten Eier werden in großen Zugergläsern (Abb. 3) erbrütet und die Augenpunkteier dann in flachen Rundbecken zum Schlüpfen aufgelegt.



**Abbildung 3:** Erbrütungsapparate für Forelleneier.



**Abbildung 4:** Blick in die Halle mit den experimentellen Kreislaufanlagen.



**Abbildung 5:** *Stenodus leucichthys* („Inconnu“).





## Forschungsstation Laukaa

([www.rktl.fi/english/aquaculture/aquaculture\\_stations/laukaa\\_fish\\_farm.html](http://www.rktl.fi/english/aquaculture/aquaculture_stations/laukaa_fish_farm.html))

Schwerpunkt der Anlage in Laukaa ist die Haltung von Laichfischen verschiedener in der Natur stark gefährdeter Stämme von Felchen und (Meer-)Forellen (*Salmo trutta*), sowie die Produktion von Satzfishen. Daneben ist Laukaa der Schwerpunkt der staatlichen Aquakulturforschung in Finnland. Dazu wird seit letztem Jahr ein Teil einer Halle genutzt, in der in 10 experimentellen Kreislaufanlagen grundlegende Forschung zur Fischproduktion in Kreislaufanlagen durchgeführt werden soll (Abb. 4). Zum Zeitpunkt des Besuchs war die Anlage gerade in der Testphase.

Laukaa hat für die Produktion kleiner Mengen an Futter einen Extruder in kleiner Dimensionierung. Dadurch können spezifische Futter nach eigener Rezeptur hergestellt werden.

### Quarantänestation

Die Station Laukaa ist frei von vielen verschiedenen Fischkrankheiten, wie z.B. IPN. Sie ist, wie ganz Finnland, Kategorie 1 für die Forellenseuchen VHS und IHN (Ausnahme für VHS ist die Provinz Åland). Da viele Elterntierstämme regelmäßig aus Wildfischen neu aufgebaut oder ergänzt werden, ist es wichtig, die Wildfische vor der Hereinnahme in die Station zu beproben, um das Einschleppen von Krankheiten oder Infektionen zu vermeiden. Daher gibt es dort eine Quarantäneanlage, in der Fische oder Eimaterial aus dem Freiland verbleiben, bis der Nachweis erbracht ist, dass keine Krankheiten vorhanden sind. Da der Bestand im Freiland meist nicht mehr groß ist, sind die wenigen der Natur entnommenen Tiere zu wertvoll, um direkt beprobt zu werden. Für viele Untersuchungen, insbesondere den Virusnachweis, müssen einzelne Organe des Fisches beprobt werden. Dazu müssten die Tiere getötet werden. Um dies zu vermeiden, hat man daher eine Methode entwickelt, wie der Gesundheitsstatus dieser Fische indirekt untersucht werden kann.

Hierfür werden in das aus den entsprechenden Fischhaltungen ablaufende Wasser „sentinel-Fische“ eingesetzt. Die „sentinel-Fische“, meist Regenbogenforellen, sind empfänglich für die fraglichen Krankheiten und werden nach einem längeren Aufenthalt in diesem Wasser (meist 6 Wochen) untersucht. Sind diese „sentinel-Fische“ frei von den Krankheiten, wird davon ausgegangen, dass auch die Wildfische krankheitsfrei sind. Sie können dann aus der Quarantänestation in die Anlage übernommen werden.

Rund um die Freilandanlage ist ein Zaun, der unten am Boden mit einem ca. 10 cm hohen kleinmaschigen stabilen Gitter abschließt. Dieser Teil des Zauns bietet im Winter Schutz vor eindringenden Fischottern. Im Sommer geschieht dies nicht, da sie zu der Zeit im Fluss ausreichend Futter finden.

Bemerkenswert ist in Laukaa die Haltung von *Stenodus leucichthys* (Abb. 5). Das ist eine räuberische Felchenart, die in Sibirien und im nördlichen Nordamerika vorkommt. In Kanada und Alaska ist die lokale Bezeichnung für diese Art „Inconnu“, in Sibirien „Nelma“. Die ersten Exemplare wurden vor 6 Jahren aus Russland eingeführt und haben mittlerweile ein Körpergewicht von 5-6 kg. Sie werden als potentielle Aquakulturkandidaten gesehen. „Inconnu“ sind sehr robust und werden spät laichreif. Für die Verarbeitung als Speisefisch sind erst Exemplare mit einem Körpergewicht von deutlich mehr als 1 kg interessant. Kleinere Exemplare sind schlank und haben nur eine geringe Filetausbeute. Damit könnte eine weitere Produktlinie mit großen Aquakulturfelchen aufgebaut werden. Die heimischen Felchen werden in der Aquakultur mit einem Gewicht von ca. 1 kg vermarktet. Größere Fische hätten jedoch auch einen Markt. Bisher hat aus Naturschutzgründen nur die Station Laukaa die Genehmigung, diese nicht einheimische Art in Finnland zu halten. In Laukaa werden die Geschlechter getrennt gehalten, um sicher zu gehen, dass bei einem unbeabsichtigten Entkommen eines Exemplars keine

Vermehrung im Freiland möglich ist. In der kommerziellen Aquakultur wäre in Finnland nach derzeitigem Stand nur die Verwendung in einer geschlossenen Kreislaufanlage zulässig. Es wird auch darüber nachgedacht, triploide sterile Exemplare zu erzeugen.

## Firma Terhontammi Oy

Die Firma Terhontammi Oy ist ein privater Betrieb, der ausschließlich Besatzmaterial von Felchen für das Freiland und Jungfelchen für die Aquakultur erzeugt. Die Jahresproduktion beträgt insgesamt 80-90 t. Der Besitzer schätzt, dass er derzeit ca. 50 % der Jungfische für die Felchenaquakultur in Finnland bereitstellt. Der Betrieb hat eigene Elterntiere für die Aquakulturfelchen, kauft aber auch Eier aus Tervo zu (s.o.). Besatzmaterial für das Freiland wird aus Eiern aus den Herkunftsgewässern aufgezogen.

Der Betrieb ist in drei Teile aufgeteilt. Im ersten Betriebsteil an Land (Brutanlage bei Sorsakoski) werden Elterntiere gehalten und die Jungfische bis zu einem Gewicht von ca. 5-10 g aufgezogen. Die zwei Netzgehegeanlagen werden zur weiteren Aufzucht der Fische bis zu einer Größe von maximal 200 g verwendet. In welcher Größe die Fische verkauft werden, hängt ausschließlich vom Kundenwunsch ab.

Für die Aquakultur werden ganzjährig Besatzfische produziert. Dies wird durch unterschiedliche Temperaturverläufe in der Erbrütung und der Aufzucht erreicht. So waren zum Zeitpunkt der Besichtigung der Anlage (20.05.2016) die ersten Jungfelchen aus dem Laich von November 2015 schon 4 g schwer, und die Fische aus der Brutsaison 2014 zwischen 10 g und 100 g. Dies wird durch gezielte Temperaturführung schon während der Erbrütung und insbesondere während der Aufzucht erreicht. Auch die Intensität der Fütterung hat wesentlichen Einfluss auf die Wachstumsgeschwindigkeit.

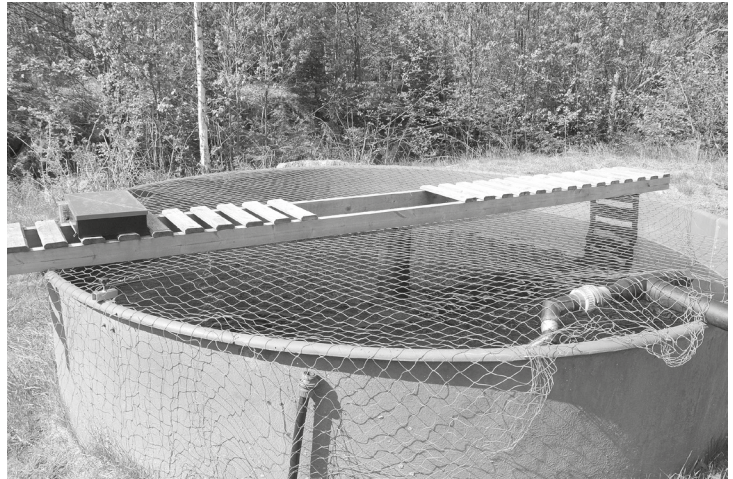
Die Brutanlage bei Sorsakoski bezieht ihr Wasser (80 l/s) aus dem

Abfluss eines Sees. Dort werden jährlich ca. 15 t Jungfische produziert. Hier werden auch die Elterntiere für die Aquakultur gehalten. Es sind einige Hundert Elterntiere, die bis zu 12 Jahre alt sind. Geschlechtsreif werden diese Fische mit 4-5 Jahren. Die Felchenlarven erhalten kommerzielles Trockenfutter für marine Fischlarven. Der Besitzer hat als Futtermittellieferanten die Firmen Skretting und Biomar genannt. Für die Larvenaufzucht haben sich 10-14 °C als Optimaltemperatur herausgestellt. In der ersten Zeit erhalten die Larven 24 h Dauerlicht. Alle Fische werden in Rundbecken gehalten (Abb. 6). Dem zulaufenden Wasser wird Sauerstoff zugegeben (~140 % Sättigung). Die maximalen Fischdichten in den Rundbecken sind für Fingerlinge 18 kg/m<sup>3</sup> und für größere Fische (subadult) bis zu 30 kg/m<sup>3</sup>.

Da die in Finnland in der Aquakultur produzierten Felchen durchschnittlich ca. 1 kg schwer sind, sind zumindest einige Milchneben bei dieser Größe schon laichreif. Um das Auftreten der unerwünschten Milchneben zu vermeiden, werden von der Fa. Terhontammi Oy mittlerweile auch rein weibliche Felchen für die Aquakultur produziert.

In den beiden Netzgeheeanlagen bei Leppävirta werden die Jungfische weiter bis zu der von den Kunden gewünschten Größe aufgezogen. Die kleinsten Fische sind beim Besatz der Gehege ca. 10 g schwer. Die Netzkäfige haben einen Umfang von 45 m und sind 5-6 m tief (Abb. 7). Die Fischdichte liegt bei maximal 8 kg/m<sup>3</sup>. Die Fische verbleiben nach dem Besatz längstens bis zum nächsten Frühjahr in diesen Netzkäfigen. Dann werden sie verkauft.

Nach Aussage des Betreibers der Anlage werden die Jungfische, wenn sie aus der Brutanlage an Land in Netzgehege im Süßwasser umgesetzt werden, nicht vakziniert, sondern nur, wenn sie in Netzkäfige im Brackwasser in der Ostsee ausgesetzt werden. Nach Erfahrungen des Betreibers ist eine Vakzinierung für die Speisefischproduktion im Süßwasser nicht nötig. Die Vakzi-



**Abbildung 6:** Rundbecken der kommerziellen Anlage zur Aufzucht von Felchen.



**Abbildung 7:** Kommerzielle Netzgeheeanlage im Süßwasser.

nierung erfolgt ab einem Gewicht von 30-40 g.

Die Sortierung der Fische erfolgt mit einer Maschine. Dieser werden die Fische mit einer Fischpumpe zugeführt. Derartige Aktionen, wie auch das Umsetzen, können nach Angaben des Betreibers nur bei Wassertemperaturen unter 10 °C durchgeführt werden. Bei höheren Temperaturen sind die Felchen gegen Manipulationen sehr empfindlich.

Der See hat eine Fläche von ca. 60 km<sup>2</sup> und eine maximale Tiefe von 28 m. Im Bereich der Netzgehege ist der See 10-15 m tief. Die besichtigte Netzgeheeanlage (Abb. 8) hat eine Bewilligung für 10 Jahre. Die Bewilligung erlaubt einen jährlichen Gesamt-P-Eintrag von 120 kg aus der gesamten Anlage in den See. Zusätzlich muss einmal

jährlich im Bereich der Netzgehege Chlorophyll A, P und N gemessen werden. Die Messungen werden von einem unabhängigen Büro auf Kosten des Betreibers der Anlage durchgeführt. Bisher (die Anlage besteht seit 1986) gab es keine Beanstandungen. Mit einer jährlichen Futtermenge von 25-28 t, bei einem Futterquotient im Bereich von 0,9, werden die Vorgaben leicht eingehalten.

Die Fütterung erfolgt über druckluftgesteuerte Futterautomaten. Die Anlage hat eine Stromzufuhr von Land her. Die Netze der Anlage müssen praktisch nicht gereinigt werden. Das rührt daher, dass das Wasser sehr nährstoffarm und moorig ist. Das Licht kann daher nur wenige cm ins Wasser eindringen. Schon ab ca. 30-40 cm Wassertiefe ist kein entsprechendes



Algenwachstum mehr möglich und die Maschen der Netze der Netzkäfige wachsen nicht zu. Vor dem Winter werden die Netzkäfige näher Richtung Ufer in eine geschützte Bucht gezogen. Während der Eisbedeckung müssen die Netzkäfige durch spezielle Zäune (teilweise elektrisch) gegen Otter geschützt werden, da diese über das Eis zu den Fischen gelangen und großen Schaden anrichten können.

Ganz generell betonte der Betreiber der Anlagen, dass nach seinen Erfahrungen eine Haltung von anderen Salmoniden (Bachforelle, Regenbogenforelle) mit Felchen in derselben Anlage zu großen Problemen bei der Gesunderhaltung, insbesondere der Felchen, führen würde.

## **Zusammenfassung und Schlussfolgerungen**

Der finnische Staat legt großen Wert auf die Erhaltung und Weiterentwicklung der Aquakultur. Das zeigen die aktuellen und die geplanten Investitionen in den beiden besuchten Forschungsstationen.

In der Aquakultur werden ganzjährig Felchen in Speisefischgröße erzeugt. Das wird dadurch erreicht, dass die Erbrütung und Jungfischaufzucht bei unterschiedlichen Temperaturen stattfinden und so ganzjährig Felchen zum Besatz in ausreichender Größe zur Verfügung stehen. Von besonderem Interesse ist auch, dass Jungfelchen, ähnlich wie Forellen, umgesetzt und sortiert werden können. Bisher war man davon ausgegangen, dass das nicht ohne größere Verluste möglich ist. Voraussetzung ist jedoch eine niedrige Wassertemperatur (<10°C). Bei höheren Temperaturen treten Verluste auf.

## Der Fischpass Iffezheim im Jahr 2016

Dr. F. Hartmann, Regierungspräsidium Karlsruhe

**K**aum ein Fischpass genießt so viel Aufmerksamkeit bei den Rheinanliegern, wie der Rheinfischpass an der Staustufe Iffezheim bei Rhein-Kilometer 334. In vielerlei Hinsicht ist der Fischpass Iffezheim etwas Besonderes. Der nachfolgende Artikel gibt einen Überblick über dessen Bau, die Möglichkeiten und die Wirksamkeit der Fischzählung sowie die bestehenden Probleme der Fischwanderung am Standort.

### Bau und Betrieb

Planung, Bau und Betrieb der Aufstiegshilfe am Stauwehr Iffezheim sind ein deutsch-französisches Gemeinschaftsprojekt nach Vorgabe eines Staatsvertrages, ausgerichtet auf die Zielart Atlantischer Lachs (*Salmo salar*). Eine deutsch-französische Expertengruppe begleitet von Beginn an den Bau und den Betrieb des Fischpasses. Abbildung 1 zeigt den geschlängelten Verlauf des 2000 fertiggestellten Fischpasses neben der neuen Maschine 5. Koordiniert werden die fischereifachlichen Aktivitäten am Fischpass auf der Grundlage einer Vereinbarung

mit dem Rheinkraftwerk Iffezheim (RKI) seit 2002 durch die Fischereibehörde des Regierungspräsidiums Karlsruhe.

Der Fischpass wurde als sogenannter „Schlitz-Beckenpass“ konzipiert, d.h. er besteht aus 35 hintereinander liegenden rechteckigen Einzelbecken (Fläche ca. 15 m<sup>2</sup>), die über vertikale, 45 cm breite Schlitze miteinander verbunden sind. Jedes Becken ist ca. 1,5 m tief. Insgesamt ist der Fischpass rund 300 m lang. Über drei Einstiege können Fische in den unteren Fischpassteil (Galerien) einwandern und kommen dann nach Querung eines Verteilerbeckens

(Zugabe des Leitstromwassers) in den eigentlichen Fischpass.

### Einzigartige Zugriffsmöglichkeit

Für die Fischereiverwaltungen und die Fischereioorganisationen der Länder entlang des Rheins stellt der Fischpass Iffezheim nicht nur ein Durchgängigkeitsbauwerk dar. Durch die durchgehenden Zählungen und die Nutzung der vorhandenen Fangreusen erhalten wir einen einzigartigen Einblick in die Fischfauna des Rheins. An keiner anderen Stelle im Rhein flussab-



Abbildung 1: Fischpass an der Staustufe Iffezheim nach dem Einbau der Maschine 5 (2014) (Quelle: EnBW).



wärts Iffezheim werden permanent über das Jahr hinweg Daten zum Fischwanderverhalten gewonnen. Mittlerweile liegen Ergebnisse zu Fischaufstiegszählungen aus nahezu 16 Betriebsjahren vor ([www.WFBW.de](http://www.WFBW.de)). Im Detail sind diese bisher ermittelten Daten derzeit allerdings noch mit gewissen Unsicherheiten behaftet und auch nicht direkt miteinander vergleichbar. Bis zum Jahr 2012 wurden beispielsweise Cypriniden mit einer Körperlänge < 25 cm nicht auf Artniveau bestimmt. Außerdem war der Fischpass infolge des Umbaus am Kraftwerk über weite Zeiträume eingeschränkt oder nicht in Betrieb (Einbau einer fünften Turbine 2009-2014), was die Fischzählungen seinerzeit erheblich behinderte. Auf der anderen Seite wurden bei der Zählmethodik bzw. -technik schon erhebliche Verbesserungen erzielt und auch künftig wird alles daran gesetzt, die Erfassung vorbeischwimmender Fische weiter zu optimieren.

Das Interesse am Fischpass Iffezheim und an seiner fischökologischen Wirkung ist seit seiner Inbetriebnahme im Juni 2000 ungebrochen hoch: Viele tausend Menschen besuchen jährlich den Fischpass. Die EnBW und der Landesfischereiverband Baden-Württemberg informieren in Führungen zahlreiche Besuchergruppen über die technischen und biologischen Besonderheiten des Standortes Iffezheim. Schließlich überträgt eine Kamera den Aufstieg von Fischen im Fischpass auf die Webseite der Wanderfische Baden-Württemberg ([www.WFBW.de](http://www.WFBW.de)) live und rund um die Uhr (Abb. 2). Die Aufstiegszahlen werden monatlich durch die Fischereibehörde in Karlsruhe international verbreitet. Vor allem für die verschiedenen Wanderfischprogramme am Rhein stellt der Fischpass eine bedeutende Informationsquelle dar ([www.IKSR.de](http://www.IKSR.de)).

## Ergebnisse der bisherigen Fischerhebungen

Anhand der bestehenden Datengrundlage und unter Berücksichti-



**Abbildung 2:** Aufsteigende Lachse im Videokanal der Beobachtungsstation.

gung der vorgenannten Einschränkungen in einigen Zähljahren können die Aufstiegsphasen ausgewählter Arten abgebildet werden (Abb. 3).

Die Auswertung der Aufstiegszahlen zeigt, dass ein Fischaufstieg am Fischpass Iffezheim grundsätzlich das ganze Jahr über erfolgt (Abb. 3). Einige Arten, wie alle Vertreter der Salmoniden, aber auch einige Cyprinidenarten, können potenziell in jedem Monat eines Jahres aufgezeichnet werden. Der Aufstieg weiterer Arten ist saisonal auf vergleichsweise kurze Phasen begrenzt, so z. B. beim Maifisch und insbesondere beim Meerneunauge. Die meisten Fischarten haben einen saisonalen Aufstiegsschwerpunkt, entweder im Frühjahr oder im Sommer bzw. Herbst. Bei den Arten Aland, Barbe und Rotaugen treten im Jahr regelmäßig zwei Hauptwanderphasen, jeweils eine im Frühjahr und im Herbst auf. Massenaufstiege dieser Arten im Oktober sind keine Seltenheit. Die Aufstiegsschwerpunkte einzelner Arten können von Jahr zu Jahr etwas verschoben sein. Dies wird auf die vorherrschenden Wanderbedingungen im Rhein zurückgeführt. Vor allem die Höhe und Änderung der Wassertemperatur ist für die Motivation der Fischwanderung eine maßgebliche Größe. Sie wird in ihrer Wirkung auf Fische durch das Abflussgeschehen im Rhein beeinflusst und überlagert.

Entsprechend ihrer Leistungs-

fähigkeit und ihres Verhaltens, aber auch gemäß ihres jeweiligen Aufstiegspotenzials bzw. ihrer Bestandsgröße sind die Aufstiegszahlen einzelner Arten im selektiv wirkenden Fischpass sehr unterschiedlich. Tabelle 1 fasst die bisher dokumentierten Zahlen zusammen.

Bei einer Betrachtung der Aufstiegszahlen darf nicht unerwähnt bleiben, dass eine artenscharfe Erfassung aller kleinen Individuen (< 25 cm) erst seit 2013 erfolgt. Daher sind die durchschnittlichen Häufigkeitsangaben der Vorjahre, vor allem bei kleinwüchsigen Cypriniden, grundsätzlich zu gering angegeben. Der Aland und weitere Arten (z.B. die verschiedenen Grundeln) werden erst seit 2013 separat gelistet. Auch die Aalerfassung war bis 2007 unzureichend. Umbauarbeiten an der Zählstation im Jahr 2008 führten dazu, dass Aale anschließend besser in den Zählkanal geleitet und erfasst werden konnten. Es ist als gesichert anzusehen, dass zuvor der Großteil an aufsteigenden Aalen von der Zählstation nicht erfasst wurde. Unbenommen dieser methodischen Defizite bei der Zählung in Iffezheim werden einige Arten auch nach den Optimierungsmaßnahmen nur sehr selten oder gar nicht erfasst, obwohl diese nachweislich im Rhein flussabwärts der Staustufe vorhanden sind. Flussneunauge, Hecht, Zander, Kaulbarsch, Rotfeder, Gründling, Schmerle und Steinbeißer

sind solche potenziellen Aufstiegs-kandidaten, die nur sehr selten oder bislang gar nicht im Fischpass erscheinen.

### Offene Fragen

Ein erklärtes Ziel der Fischerei-verwaltung ist es, an diesem be-deutenden Bauwerk erweiterte Informationen über das Verhalten von Fischen (nachfolgend immer einschließlich Neunaugen) am und im Fischpass zu erhalten. Es ist nach wie vor unbekannt, welchen der drei vorhandenen Einstiege in den Fischpass die verschiedenen Fischarten und –größen wählen. Solche Erhebungen sind seit Jah-ren fachlich geplant und werden in nächster Zeit angegangen.

Auch die weiträumige Auffind-barkeit und Passierbarkeit des

Fischpasses sind so gut wie nicht untersucht. Es wird in diesem Zu-sammenhang von der Fischereibe-hörde anhand von Ergebnissen an Anlagen im Hochrhein bezweifelt, dass der linksseitige Fischpassein-stieg über drei Eingänge im 140 m breiten Unterwasserkanal des Kraft-werks ausreicht, um eine dem Rhein und seiner Fischartengemeinschaft angemessene quantitative Auffind-barkeit zu ermöglichen. Fische, welche auf der rechten Seite den Rhein aufschwimmen, haben nur dann eine Chance, den Fischauf-stieg auf der linken Seite zu finden, wenn Sie ausreichend großräumig suchen oder das sehr turbulente und tiefe Wasser der Turbinenaus-tritte durchschwimmen und sich an der Staumauer entlang in Richtung des Einstiegs 1 orientieren. Hierfür bestehen für zahlreiche Arten zu-mindest erhebliche Ungewissheiten

und es wird vermutet, dass für viele Fische die Wanderung an dieser Stelle aufhört. Dem zu Folge ist ein sogenannter „Sackgasseneffekt“ im Kraftwerkskanal wahrscheinlich. Im Unterwasser der Staustufe Iffezheim liegt, parallel zum Kraftwerkskanal auf der linken Rheinseite, der Wehr-kanal. Diese beiden abstromigen Kanäle sind durch ein Leitwerk hy-draulisch voneinander getrennt. Bei länger anhaltendem und starkem Wehrüberfall in der Wanderperiode von Fischen, wie etwa im Frühjahr und Sommer 2016, besteht im Wehrkanal eine zum Kraftwerks-kanal konkurrierende hohe und zeitweise dominante Leitwirkung für Fische in Richtung Wehr. Diese Strömungskonkurrenz vermindert die Auffindbarkeit des Fischpasses zusätzlich und kann während der Hauptwanderphasen von Fischen zu einem geringen Fischaufstieg am

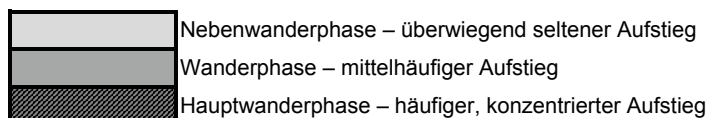
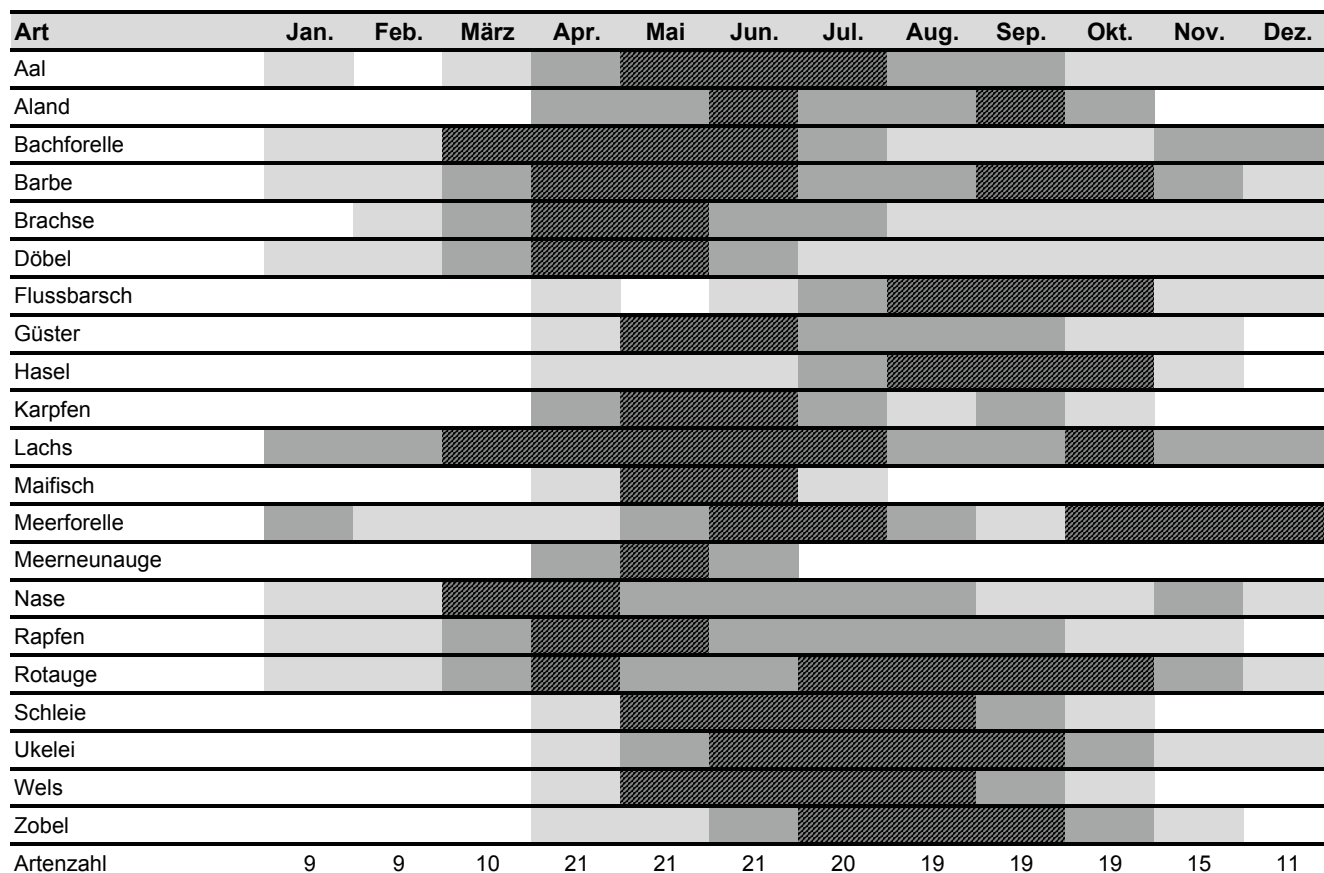


Abbildung 3: Aufstiegszeiten ausgewählter Arten am Fischpass Iffezheim (2002 – 2015, ohne Jahr 2013).



**Tabelle 1:** Aufstiegszahlen in Einzelindividuen der einzelnen Arten. Die mittleren (obere Zeile) und maximalen Aufstiegszahlen (untere Zeile) der vergangenen Jahre (2002 – 2015, ohne Jahr 2013) variieren dementsprechend von Art zu Art und innerhalb der Jahreszeiten erheblich.

Art		Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
Aal	∅	<1		<1	5	567	2658	1658	109	19	4	<1	<1
	max.	3		1	46	3275	7600	5868	350	91	17	2	3
Aland	∅				<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
	max.				3	2	3	4	3	6	3		
Bachforelle	∅	<1	<1	2	2	3	7	2	<1	<1	<1	1	1
	max.	3	3	7	6	14	45	13	1	1	1	5	5
Barbe	∅	3	2	24	566	1309	726	194	106	370	832	192	10
	max.	30	22	140	1513	2949	1791	436	266	1357	5106	825	96
Brachse	∅		<1	87	1734	1676	276	91	35	35	7	2	<1
	max.		1	414	5095	5345	848	284	156	234	32	17	1
Döbel	∅	<1	<1	17	85	50	11	3	2	4	2	<1	<1
	max.	1	4	61	175	78	32	10	10	20	6	5	3
Flussbarsch	∅			<1			2	4	5	17	14	<1	<1
	max.			1			22	34	41	174	138	1	1
Güster	∅		<1	<1	14	6	2	2	2	2	<1	<1	
	max.		1	2	133	28	15	24	19	3	4		
Hasel	∅			<1	<1	<1	1	2	5	2	<1	<1	
	max.			1	3	2	11	20	37	16	3		
Karpfen	∅			<1	2	2	<1	<1	<1	<1			
	max.			5	9	9	6	1	2	1			
Lachs	∅	1	3	7	12	16	12	5	3	4	5	3	2
	max.	4	9	22	48	62	33	14	25	11	19	9	5
Maifisch	∅			<1	7	12	<1						
	max.			12	66	75	4						
Meerforelle	∅	2	<1	<1	<1	4	32	22	3	2	7	13	7
	max.	9	1	1	2	18	93	102	18	5	25	50	53
Meerneunauge	∅				18	85	10						
	max.				89	209	40						
Nase	∅	2	24	1032	1641	184	263	68	120	44	43	140	11
	max.	11	149	4793	12066	847	2551	603	815	205	189	1638	45
Rapfen	∅	<1	<1	62	1363	681	225	123	81	74	22	1	
	max.	1	1	261	4364	1373	570	488	214	232	105	5	
Rotauge	∅	<1	<1	17	128	17	36	82	78	179	85	13	3
	max.	1	4	116	631	43	207	516	630	692	333	71	36
Schleie	∅			<1	<1	1	<1	1	1	<1	<1		
	max.			2	3	4	2	3	3	1			
Ukelei	∅			4	25	502	1007	447	558	28	1	<1	
	max.			28	139	6183	8806	2948	4106	293	12	1	
Wels	∅			<1	5	15	8	3	2	<1			
	max.			1	22	78	27	10	7	1			
Zobel	∅			<1	1	6	11	26	46	10	<1		
	max.			4	15	67	60	87	162	94	2		

Fischpass führen. Insbesondere für Arten mit kurzem Aufstiegsfenster, wie für Maifisch und Meerneunauge, kann dieser Wehrüberfall in Iffezheim sehr nachteilige Konsequenzen für den Fischaufstieg im Rhein haben.

### Betriebliche und bauliche Defizite – Vorge-sehene Verbesserungsmaßnahmen

Nachweislich ist der Fischpass derzeit aufgrund des zu hohen Durchflusses von 1,5 m<sup>3</sup>/s hydraulisch um rund 25 % gegenüber dem Planungszustand überlastet. Diese Überlastung verstärkt die bereits im planfestgestellten Zustand zu hohe Energiedichte von 160 W/m<sup>3</sup>

auf über 200 W/m<sup>3</sup>. Durch diese hohen Energiedichten entstehen in den einzelnen Fischpassbecken sehr hohe Turbulenzen. Negative Auswirkungen auf bspw. viele Cyprinidenarten, die mit turbulentem Wasser bei der Wanderung weniger gut zu Recht kommen, werden daher vermutet.

Die in den 90er Jahren des vergangenen Jahrhunderts vertraglich festgelegte Auslegung der Fischpassgeometrien auf den Atlan-

tischen Lachs stellt heute ein eklatantes Problem bzw. ein selektives Aufstiegshindernis für verschiedene Fischarten dar. Beispielsweise dürfte nach dem aktuellen Stand der Technik und für alle Arten der heimischen Rheinfischfauna die Wasserspiegeldifferenz zwischen den einzelnen Becken an einem Fischpass in Beckenbauweise im Rhein einen Wert von 12 cm nicht überschreiten. Aktuell liegt dieser im Fischpass Iffezheim jedoch im Mittel bei den alleine für den Lachs geplanten 30 cm, an einzelnen Stellen im Fischpass baulich bedingt sogar bei mehr als 40 cm.

Beobachtungen zum Fischverhalten, u.a. im Rahmen der kontinuierlichen Aufstiegszählungen, liefern Belege dafür, dass unter den aktuellen Bedingungen die Passierbarkeit der 35 Becken für viele Fische erheblich beeinträchtigt ist. Zwar nutzen jedes Jahr zwischen 20.000 bis 50.000 Fische den Fischpass als Aufstiegshilfe, doch eigentlich sollten an einem Fischpass dieser Größe und an dieser Stelle deutlich mehr Fische zu erwarten sein. Außerdem wurden seit Inbetriebnahme 10 Fischarten, die eigentlich in dem Fischpass wenigstens in geringer Stückzahl zu erwarten wären, nicht nachgewiesen. Aufgrund dieser Tatsachen ist von einer eher unterdurchschnittlichen Funktionsfähigkeit des Fischpasses auszugehen.

Um die Defizite zumindest teilweise zu beheben, wurde in einem langen Abstimmungsprozess innerhalb der deutsch-französischen Expertengruppe die Wiederherstellung des plangenehmigten Durchflusses von 1,2 m<sup>3</sup>/s durch eine Reduktion der Schlitzbreite um 5 cm und eine Anhebung der Sohle um 20 cm beschlossen. Eine Reduktion aller Schlitze von 45 auf 40 cm und damit die Verengung des Schwimmkorridors für Fische wurde aus fachlicher Sicht als notwendig angesehen, da die zu hohe Energieumwandlung in den Becken als das wesentliche Kriterium für die eingeschränkte Passage von Fischen bewertet wurde. Es werden fachliche Bedenken zurückgestellt, dass die empfohlene Mindestschlitzbreite für Maifische

von 45 cm durch diese Maßnahme unterschritten wird. Der Umbau der Beobachtungsstation und die Reduktion des Betriebsdurchflusses waren für das Jahr 2016 vorgesehen. Sie können leider aufgrund von Finanzierungsschwierigkeiten erst in 2017 umgesetzt werden.

### Fazit

Trotz der methodisch bedingten, heterogenen Datenlage und der eingeschränkten sowie selektiven Funktionsfähigkeit des Fischpasses, liefern die Aufzeichnungen zum Fischaufstieg wertvolle Hinweise zu den Wanderperioden verschiedener Arten. Für Artenschutzprojekte ist die Kenntnis solcher Wanderphasen von Bedeutung, da dadurch beispielsweise eine gezielte Fischentnahme mit der Fangreuse erleichtert wird und mit dem Zugriff auf Fische auch tiefergehende Untersuchungen zu Detailfragen möglich werden. Schließlich bietet die Beobachtung der Aktivitätsmuster von Fischen auch direkte Handlungsempfehlungen für Maßnahmen im Rahmen von verwaltungsrechtlichen Verfahren im Rhein und seinen Zuflüssen.

Die Qualität der Zählung wurde in den vergangenen Jahren erheblich verbessert. Nach Umsetzung der für 2017 vorgesehenen Optimierungsmaßnahmen an der Zählstation und der Reduktion des Durchflusses wird von einer verbesserten und bestmöglichen Funktionsfähigkeit sowohl des bestehenden Fischpasses, als auch der Fischerfassung ausgegangen. Es ist erklärtes Ziel der lokalen Akteure auf der Grundlage einer wasserrechtlichen Auflage, in den nächsten Jahren die spezifischen Erhebungen zum Verhalten von Fischen am und im Fischpass umzusetzen.

Letztendlich bleibt jedoch auch danach die Frage nach der generell erforderlichen Qualität und Quantität des Fischaufstieges am Standort Iffezheim offen. Nach Bewertung der Fischereibehörde - und nicht erst auf der Grundlage der inzwischen langjährigen Aufzeichnungen und

Erfahrungen in Iffezheim - entspricht die Funktionsfähigkeit des Fischpasses hinsichtlich Auffindbarkeit und Passierbarkeit nicht den aktuellen Anforderungen an die Durchgängigkeit des Rheins. Die Stufe Iffezheim ist die erste Wanderbarriere einer langen Kraftwerkskette zwischen Nördlichem und Südlichem Oberrhein. Daher ist der quantitativ und qualitativ hochwertige Aufstieg von Fischen aller heimischen Arten an diesem Standort für die Besiedlung oberliegender Rheinabschnitte ausschlaggebend. Aus fischökologischer Sicht ist konsequenterweise zumindest eine zweite Fischaufstiegshilfe auf der rechten Uferseite zu installieren und zu betreiben, auch um einen dem Rhein gerecht werdenden, quantitativen Aufstieg zu ermöglichen. Diese zweite Aufstiegshilfe in Iffezheim muss den aktuellen Stand der Technik für einen Fischaufstieg aller Arten der potenziell natürlichen Fischfauna im Rhein erfüllen. Sie ist zudem erforderlich, um die Anforderungen an den Fischartenschutz im gesamten Rhein zu erfüllen.





# Hechtlcichfischerei 2016

A. Revermann & J. Gaye-Siessegger

**S**eit 1998 findet in Baden-Württemberg eine Laichfischerei auf Hechte statt. Im Jahr 2016 wurden von Laichfischen aus dem Illmen- und Karsee insgesamt rund 11 L Laich gewonnen und aufgrund unterschiedlichen Status in der Seuchenfreiheit in zwei Brutanlagen aufgelegt. Ein Teil der Brütlinge wurde an Fischereivereine und Fischzüchter abgegeben und die restlichen in den Illmen-, Ruschweiler- und Karsee gesetzt. Die Nachfrage war, wie in den vergangenen Jahren, groß.

Der Hecht (*Esox lucius*, Abb. 1) ist als empfängliche Art in der Richtlinie 2006/88/EG sowie als Überträgerart in der Verordnung Nr. 1251/2008 für VHS (Virale Hämorrhagische Septikämie) aufgeführt. Der Bedarf an seuchenfreien Hechten (Gesundheitsstatus Kategorie 1 nach Richtlinie 2006/88/EG) ist daher groß. Zugelassene Gebiete dürfen nur mit Fischen aus einem zugelassenen Betrieb oder Gebiet besetzt werden. Um einerseits Fischereivereine und Fischzüchter mit seuchenfreien Hechten beliefern zu können sowie um andererseits Besatzfische für den Illmen- und Ruschweilersee zu erzeugen, betreiben der Fischereiverein Illmensee, die Gemeinde Illmensee und die FFS gemeinsam eine Brutanlage, in der jedes Jahr seuchenfreie Hechte erbrütet und verkauft werden.

Das Wassereinzugsgebiet des Andelsbachs und seiner Nebenflüsse von den Quellen bis zur Turbine in der Nähe von Krauchenwies ist ein VHS zugelassenes Gebiet (Schutzgebiet nach der Fischseuchenverordnung bzw. Zone der Kategorie 1 nach der Richtlinie 2006/88/EG). Die Zulassung für IHN (Infektiöse Hämato-poetische Nekrose) hat der Andelsbach im letzten Jahr verloren, allerdings wird der Status der Seuchenfreiheit wieder angestrebt. Einzelne Betriebe am Andelsbach haben aber weiterhin den Status VHS- und IHN-frei (zugelassene Kompartimente). Aus diesem Grund wurde der Karsee 2016 wieder in das Programm aufgenommen, da er als frei von VHS und IHN zugelassen ist.



Abbildung 1: Hecht (*Esox lucius*) (Foto: R. Rösch).



Abbildung 2: Fang der laichreifen Hechte mit einem Trappnetz.

## Laichfischerei 2016

In diesem Jahr hat die Laichfischerei wegen der lang anhaltenden Kälte im März erst im April richtig begonnen. Durch den starken Temperaturanstieg im April ging es dann sehr schnell. Innerhalb einer Woche wurde der größte Teil der

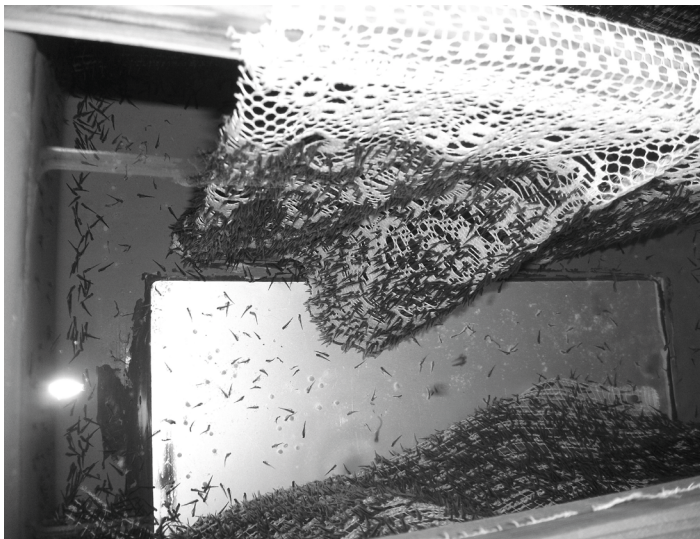
reifen Hechte gestreift, im Karsee sogar an nur zwei Tagen (3. und 4. April). Insgesamt wurden ca. 15 laichreife Rogner und ca. 45 Milchner gefangen (Abb. 2). Von den laichreifen Hechten wurden die Geschlechtsprodukte (Rogen und Milch) abgestreift (Abb. 3), danach wurden die Fische wieder schonend



**Abbildung 3:** Abstreifen der laichreifen Hechte.



**Abbildung 4:** Befüllen der Zugergläser in der Brutanlage Illmensee.



**Abbildung 5:** Hechtlarven hängen in einer Rinne an Gardinenstoff.

ins Gewässer zurückgesetzt.

Insgesamt wurden ca. 11 L Laich gewonnen; davon wurden ca. 10,2 L in der Brutanlage Illmensee (Abb. 4) erbrütet und ca. 0,75 L in der Brutanlage eines Fischzüchters, welche als frei von VHS und IHN zugelassen ist. Bei einer Wassertemperatur von ca. 10°C schlüpften die Hechte nach 10–12 Tagen (ca. 120 Tagesgrade). Vor dem Schlupf wurden die Eier in Rinnen auf Siebrahmen aufgelegt, wo die Hechte innerhalb von 1-2 Tagen schlüpften. Die Eihüllen und die abgestorbenen Eier verblieben auf dem Siebrahmen und konnten dann entfernt werden. In Tabelle 1 sind die Termine der Laichfischereien sowie die Anzahl der schwimmfähigen Brut seit Beginn der Hechtlaichfischerei vor 19 Jahren zusammengefasst. Im Jahr 2016 schlüpften rund 438.000 Hechtlarven.

Frischgeschlüpfte Hechte ernähren sich in den ersten Tagen von ihrem Dottersack. Diese Phase dauert rund 120 Tagesgrade. Dabei heften sich die Larven mit am Kopf sitzenden Klebdrüsen an Pflanzen bzw. in der Brutanlage Illmensee an in den Rinnen hängenden Gardinenstoff an (Abb. 5). Nach Aufzehrung des Dottersacks steigen sie an die Wasseroberfläche und füllen ihre Schwimmblase mit Luft. Danach können sie ausgesetzt werden, damit sie im Gewässer selbst auf Nahrungssuche gehen oder müssen mit Plankton gefüttert werden.

## Fazit

Da der Hecht eine empfängliche Art hinsichtlich VHS ist, ist beim Besatz in einem Schutzgebiet der Nachweis auf Seuchenfreiheit nach der Fischseuchenverordnung vorgeschrieben. Um den Bedarf an seuchenfreien Hechtlarven in Baden-Württemberg decken zu können, wurde auch in diesem Jahr wieder eine Hechtlaichfischerei durchgeführt. Allerdings lag eine etwas veränderte Situation vor, da das Gebiet Andelsbach im Sommer 2015 seine Zulassung als frei von IHN verloren hatte. Daher wurde neben dem Illmensee



**Tabelle 1:** Termin und erzeugte Brütlinge der Hechtlaichfischerei seit 1998.

Jahr	Netze im See	schwimmfähig	vorgestreckt im Netzgehege	Spenderseen
1998	12.3. - 17.4.	ca. 350.000	ca. 40.000	Illmen- und Karsee
1999	30.3. - 26.4.	ca. 300.000	ca. 40.000	Illmen-, Ruschweiler- und Karsee
2000	30.3. - 26.4.	ca. 200.000	ca. 20.000	Illmen-, Ruschweiler- und Karsee
2001	26.3. - 24.4.	ca. 130.000	ca. 10.000	Illmen-, Ruschweiler- und Karsee
2002	25.3. - 24.4.	ca. 113.000	ca. 22.000	Illmen-, Ruschweiler- und Karsee
2003	28.3. - 16.4.	ca. 117.000	ca. 20.000	Illmen-, Ruschweiler- und Karsee
2004	26.3. - 26.4.	ca. 103.000		Illmen-, Ruschweiler- und Karsee
2005	29.3. - 21.4.			Illmen- und Ruschweilersee
2006	28.3. - 24.4.	ca. 105.000		Illmen- und Ruschweilersee
2007	13.3. - 12.4.			Illmen- und Ruschweilersee
2008	15.3. - 16.4.	ca. 250.000		Illmen- und Ruschweilersee
2009	30.3. - 16.4.	ca. 245.000		Illmen- und Ruschweilersee
2010	keine Hechterbrütung			
2011	15.3. - 11.4.	ca. 510.000		Illmen- und Ruschweilersee
2012	23.3. - 12.4.	ca. 190.000		Illmen- und Ruschweilersee
2013	20.3. - 17.4.	ca. 810.000		Illmen- und Ruschweilersee
2014	3.3. - 7.4.	ca. 263.000		Illmen- und Ruschweilersee
2015	14.3. - 17.4.	ca. 441.500		Illmen- und Ruschweilersee
2016	14.3. - 8.4.	ca. 438.000		Illmen- und Karsee

auch der Karsee befischt, welcher als frei von VHS und IHN zugelassen ist. Die Erbrütung fand in zwei unterschiedlichen Brutanlagen statt. Aus insgesamt 11 L Hechtlaich wurden ca. 438.000 schwimmfähige Brütlinge erzeugt. Die Brütlinge aus dem Karsee wurden an zwei hinsichtlich VHS- und IHN-zugelassene Betriebe abgegeben sowie in den Karsee ausgesetzt, wohingegen die Brütlinge aus dem Illmensee an einzelne Fischereivereine und Fischzüchter abgegeben und in den Illmen- und Ruschweilersee gesetzt wurden. Das Jahr 2013 war mit ca. 810.000 Brütlingen das bisher erfolgreichste Jahr, 2014 wurden dann nur ca. 263.000 Brütlinge erzeugt. Mit ca. 441.500 und 438.000 Brütlingen in den Jahren 2015 und 2016 sind wieder gute Ergebnisse erzielt worden.

# Alles nur geträumt? Erste Fälle der Schlafkrankheit der Karpfen in Baden-Württemberg

Dr. E. Nardy<sup>1</sup> & Dr. S. Bergmann<sup>2</sup>

**E**rstmals trat im Jahr 2015 nun auch in Baden-Württemberg die Schlafkrankheit der Karpfen auf. Das CVUA Stuttgart ließ im vergangenen Jahr vermehrt Proben auf den Erreger dieser Erkrankung untersuchen, nachdem sich Berichte aus benachbarten EU-Staaten und auch aus anderen Bundesländern über das Auftreten der Schlafkrankheit häuften. Verdächtige Proben wurden zur Diagnostik an das nationale Referenzlabor für Viruskrankheiten (Friedrich-Löffler-Institut, FLI) weitergeleitet. Bei 8 Proben des CVUAs wurde der Verdacht bestätigt. Die sogenannte Schlafkrankheit wird durch ein Virus verursacht, wobei die Fische zunächst apathisch sind, später auch auf der Seite liegen (daher der Name) und letztlich verenden.

Erste Untersuchungen auf die Schlafkrankheit der Karpfen und Kois (Koi Sleepy Disease Virus, KSDV bzw. Carp Endema Virus, CEV sind verschiedene Bezeichnungen für dasselbe Virus, siehe Infokasten), wurden am CVUA Stuttgart ab Mai 2015 eingeleitet, nachdem vom Auftreten dieser Erkrankung auch in Deutschland berichtet wurde. Dabei wurden gezielt Proben ausgesucht, die vom Vorbericht oder der Symptomatik für CEV verdächtig waren. Insgesamt wurden 2015 14 Proben von 9 verdächtigen Betrieben am

FLI (Nationales Referenzlabor für Viruskrankheiten, Insel Riems) untersucht. Es ließ sich letztlich in 8 Proben aus 5 Betrieben das Virus der Schlafkrankheit nachweisen. Eine Übersicht über die nachfolgend ausführlicher beschriebenen Befunde ist in Tabelle 1 ersichtlich.

Inzwischen wird die Untersuchung an den CVUAs durchgeführt.

## Vorberichte und Klinik

Alle Fische wurden aufgrund massiven Fischsterbens in den jewei-

ligen Beständen zur Untersuchung ans CVUA Stuttgart eingesandt, wobei insbesondere die anzeigepflichtige Fischseuche Koi-Herpesvirus ausgeschlossen werden sollte.

Bei zwei Einsendungen im späten Frühjahr (Mai und Juni) kam es zu Fischsterben in Karpfenteichen im Naturgewässer (Angelsee und privater Fischteich), wobei in beiden Fällen ausschließlich ältere Karpfen (*Cyprinus carpio*) verendeten. Die Verluste beliefen sich auf ca. 20–30 % des Bestandes. Erkrankte Karpfen zeigten Apathie, keine

**Tabelle 1:** Übersicht positive CEV-Nachweise 2015 (neg=negativ, n.d. = nicht durchgeführt).

	Fall 1	Fall 2	Fall 3	Fall 4	Fall 5
<b>Einsendung im</b>	Mai	Juni	Juli	August	November
<b>CEV positive Tiere</b>	2 Karpfen	1 Karpfen	1 Koi und 1 Goldfisch	2 Kois	1 Karausche
<b>Haltung</b>	Angelsee	privater Fischteich	Gartenteich	Schauteich	Grundwassersee
<b>Verluste</b>	10-20 % nur Karpfen	30 % nur Karpfen	50 % Goldfische und Kois	2 Kois	> 100 Goldfische und Karauschen
<b>Pathologische Befunde</b>	eingefallene Augen, Hautrötung	eingefallene Augen, Hautrötung	Geschwüre, Kiemennekrose	eingefallene Augen, Hautrötung	eingefallene Augen
<b>Histologische Befunde</b>	n.d.	Gefäßthromben in Niere und Darm	n.d.	Hepatozyten vereinzelt	Gefäßthromben in Niere
<b>Koi Herpesvirus</b>	neg	neg	neg	neg	neg
<b>Frühjahrsvirämie</b>	neg	neg	n.d.	neg	n.d.
<b>Bakteriologische Untersuchung</b>	unspezifisch	<i>Aeromonas</i> sp.	n.d.	<i>Aeromonas</i> sp.	<i>Aeromonas salmonicida</i>
<b>Parasitologische Untersuchung</b>	n.d.	Bandwürmer	n.d.	Ektoparasiten	n.d.

<sup>1</sup>Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA) Stuttgart, 70736 Fellbach

<sup>2</sup>Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, 17493 Greifswald - Insel Riems



Nahrungsaufnahme, Taumeln und fehlendes Fluchtverhalten.

Bei zwei weiteren Einsendungen im Sommer (Juli und August) waren Koi-Karpfen von einem Verlustgeschehen betroffen. In einem Gartenteich kam es nach Zukäufen zu hohen Ausfällen (ca. 50 %). Die Fische zeigten Atemnot und Apathie und verendeten plötzlich. Im zweiten Fall kam es direkt nacheinander zum Verlust von zwei älteren Kois, die in einem Schauteich gehalten wurden. Weitere Symptome wurden hier nicht beobachtet.

Beim letzten Schlafkrankheit-Fall aus 2015 handelt es sich um ein fischereilich nicht genutztes Wildgewässer (Wasserrückhaltebecken), in dem sich Goldfische (*Carassius auratus*) und Karauschen (*Carassius carassius*) unkontrolliert vermehrten. Hier kam es im November 2015 zu einem Fischsterben mit mehreren hundert toten Goldfischen und Karauschen. Weitere Symptome wurden nicht beobachtet.

Bei vier der fünf Fälle wurden zusätzlich Wasserproben auf Standard-Wasserparameter untersucht, die sich allesamt als unauffällig erwiesen.

## Pathologisch-anatomische und histologische Befunde

Alle an der Schlafkrankheit verendeten Fische wiesen deutlich eingefallene Augen (Enophthalmus) auf. Zusätzlich gab es in vier Fällen Hautveränderungen mit Hautrötungen oder Geschwüren (Abb.1). Deutliche Kiemennekrosen lagen bei einem Koi des Gartenteiches (Abb. 2+3) vor. Die Beurteilung der Kiemen gestaltete sich ansonsten aufgrund bereits fortgeschrittener Autolyse als schwierig.

Die inneren Organe waren in allen Fällen augenscheinlich unauffällig, allerdings hatten die Fische allesamt einen leeren Verdauungstrakt, also keine Nahrung mehr aufgenommen.

Die feingeweblichen histologischen Untersuchungen waren aufgrund fortschreitender Fäulnis nur schwer auswertbar. Auffällig waren in einem Fall eine Vereinzelnung der Leberzellen. In einem



**Abbildung 1:** Karpfen mit eingefallenen Augen und Hautrötungen.



**Abbildung 2:** Koi mit Kiemenschäden und Geschwür an Flossenbasis.



**Abbildung 3:** Koi-Kieme mit Ödem und Nekrosen.

weiteren Fall lag ein Kiemenödem mit Proliferation und Entzündung der Sekundärlamellen-Epithelien vor, die anderen Kiemen waren aufgrund von Autolyse nicht auswertbar.

## Weitere Untersuchungen

Die anzeigepflichtige Koi-Herpesvirus-Infektion wurde in allen Fällen ausgeschlossen. In drei Fällen

wurde zusätzlich noch das Virus der Frühjahrsvirämie der Karpfen ausgeschlossen. Die bakteriologische Untersuchung ergab in zwei Fällen eine Sepsis mit motilen Aeromonaden, kombiniert mit einem Parasitenbefall. Bei den Fischen aus dem Wasserrückhaltebecken lag eine *Aeromonas salmonicida*-Infektion vor.

## Diskussion und Ausblick

Bei den erkrankten Fischen beobachteten die Tierhalter eine dem Fischsterben vorausgehende deutliche Apathie, verbunden mit Fressunlust, taumelnden Bewegungen und fehlendem Fluchtreflex. Das in der Literatur beschriebene „Schlafen“ der Fische mit Ablegen auf dem Boden wurde von den Tierbesitzern nicht beobachtet. Ein solches Verhalten kann jedoch aufgrund der Teichwassertrübung im Karpfenteich schwer zu beobachten sein. Zusammen mit dem Verlustgeschehen und den pathomorphologischen Befunden (eingefallene Augen, Hautrötungen, Geschwüre, Kiemenschäden) kann der Verdacht des Vorliegens der Schlafkrankheit geäußert werden. Eine Auswertung der histologischen Veränderungen an den Kiemen war leider nur in einem Fall möglich. Sie entsprechen dem eines Kiemenödems mit Kiemenentzündung, wie dies auch typischerweise bei Vorliegen der Schlafkrankheit beschrieben wird.

Die ganzen hier beschriebenen Symptome ähneln sehr der Erkrankung der anzeigepflichtigen Koi-Herpesvirus-Infektion, weshalb eine Abgrenzung aufgrund der Symptomatik nicht möglich ist.

Interessanterweise betrafen die Positivbefunde (Schlafkrankheit) bei Fall 3 auch einen Goldfisch und bei Fall 5 eine Karausche, so dass von einem weiteren Wirtsspektrum als nur dem Karpfen bzw. Koi, wie bisher in der Literatur beschrieben, ausgegangen werden muss.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Schlafkrankheit vor den baden-württembergischen Grenzen nicht Halt gemacht hat und sowohl in Karpfen- als auch bei Koi-Haltungen Schäden verursacht. Es ist auch anzunehmen, dass die Erkrankung bereits längere Zeit hierzulande unentdeckt kursierte. Aussagen über die tatsächliche Verbreitung bedürfen jedoch weiterer flächendeckender Untersuchungen. Auch im Jahr 2016 gibt es bereits erste Verdachtsfälle. Die CEV-Infektion ist neben der Infektion mit dem Koi-Herpesvirus oder dem

Virus der Frühjahrsvirämie unbedingt als mögliche Ursache für Karpfensterben zu berücksichtigen. Ein Zusammenhang mit Stressoren, wie Überbesatz, Umsetzen oder durch weitere Erkrankungen, erscheint wahrscheinlich und kann durch unsere Beobachtungen bestätigt werden. Da in der Karpfenteichwirtschaft Maßnahmen, wie Aufsalzen oder Temperaturerhöhung, zur Minderung der Sterblichkeitsrate, wie dies bei den Kois durchgeführt wird, nicht möglich sind, kann man hier nur auf allgemeine prophylaktische Maßnahmen bzw. Sanierungsmaßnahmen im Seuchenfall zurückgreifen.

**Die Schlafkrankheit ist nicht auf den Menschen und andere Säugetiere übertragbar und für sie nicht schädlich!**



### **Infokasten**

Für ein und dasselbe Virus kursieren verschiedene Bezeichnungen, die sich aus der beobachteten Klinik herleiten lassen, nämlich **CEV (Carp Edema Virus)** oder **KSDV (Koi Sleepy Disease Virus)**. Hierbei handelt es sich um ein Pockenvirus, welches erstmals in den 1970er Jahren in japanischen Koi-Zuchten beschrieben wurde. Die Krankheit ging dort mit 80 – 100 % Verlusten und massiver Apathie einher. Die Fische legten sich auf den Boden, wie wenn sie schlafen würden, was ihr den Namen „Schlafkrankheit“ gab. Meist wurde die Erkrankung beim Umsetzen von Kois aus Erdteichen in Hälterungen bei Wassertemperaturen zwischen 15 und 25°C beobachtet.

Vorkommen: Erste Publikationen über das Auftreten dieser Erkrankung in Europa gibt es seit 2013 aus England und den Niederlanden, gefolgt von zahlreichen Berichten anderer EU-Staaten, wie z.B. Österreich aus 2014 und Deutschland 2015. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Erkrankung bereits länger unentdeckt vorhanden war. Betroffen sind Koi-Karpfen und Nutzkarpfen. Klinische Ausbrüche der Erkrankung gibt es hauptsächlich im Frühjahr und Herbst, oft gekoppelt mit Stress und ungünstigen Haltungsbedingungen.

Krankheitsbild: Erkrankte Fische sind apathisch, fressen nicht mehr und legen sich z.T. auf den Boden. Äußerlich fallen verdickte, ödematisierte Haut mit Hautdefekten, eingefallene Augen, sowie Kiemenschwellung mit -schäden (Kiemennekrose) auf. Die Sterblichkeitsrate kann bis zu 80 % betragen!

Pathologie: Am auffälligsten sind stark ödematisierte Kiemen mit z.T. Sekundärlamellenepithel-Hyperplasien und Kiemennekrosen, die zu Dyspnoe und Hypoxie und letztlich zu der beobachteten Apathie führen.

Therapie: Es gibt keine Therapie gegen das Virus. Salzbäder mildern den Krankheitsverlauf.

Diagnose: Untersuchungen von Kiemengewebe mittels PCR ermöglichen die Absicherung des Befundes.

Differentialdiagnose: Die Erkrankung mit dem CEV kann leicht mit der anzeigepflichtigen Koi-Herpesvirus-Infektion verwechselt werden. Weitere Differentialdiagnosen sind die Frühjahrsvirämie der Karpfen oder das Energiemangelsyndrom.

---

### **Literatur**

- Haenen O., Way K., Stone D., Engelsma M. (2013). Koi Sleepy Disease found for the first time in koi carps in the Netherlands. (in Niederländisch) Tijdschr. Diergeneeskd. 5: 26-29.
- Jung-Schroers V., Adamek M., Teitge F., Bergmann S.M., Schütze H., Kleingeld D.W., Way K., Stone D., Runge M., Keller B., Hesami S., Waltzek T., Steinhagen D. (2015). Another potential carp killer?: Carp edema Virus disease in Germany. Vet. Res. 11:114.
- Lewisch E., Gorgolione B., Way K., El-Matbouli M. (2014). Carp Edema Virus/Koi Sleepy disease: an emergin disease in central-east Europe. Transbound. Emerg. Dis. 62 (2015) 6-12.
- Murakami Y., Shitanaka M., Toshida S., Matsuzato T. (1976). Studies on mass mortality of juvenile carp: about mass mortality showing edema. (in Japanisch) Bull. Hiroshima Fresh. Water Fish Exp. Station. 19-33.
- Way K., Stone D. (2013). Emergence of carp edema virus like (CEV-like) disease in UK. Finfish News 15: 32-34.

## Fachforum Forellenzucht

Baden-Württembergs Fischzüchter erzeugen einen erheblichen Teil der in Deutschland gezüchteten Forellen. Viele der Betriebe bestehen seit Generationen, hier treffen traditionelle Zuchtmethoden auf die Anforderungen einer modernen Fischerzeugung.

Das speziell für Forellenzüchter angebotene Fachforum soll einen Beitrag leisten, die Fischzüchter über neuste Entwicklungen in Wissenschaft, Praxis und Verwaltung auf dem Laufenden zu halten und gleichzeitig auch eine Plattform zum

intensiven Austausch untereinander und mit den Referenten bieten.

Die Fachvorträge behandeln Themen, wie z.B. dem Einfluss der Schwebstoffbelastung auf das Fischwohl, die aktuelle Marktsituation und die schonende Betäubung von Forellen. Des Weiteren wird der Fischgesundheitsdienst die gegenwärtige Seuchensituation schildern und einen Einblick in seine derzeitige Arbeit geben. Nach den Vorträgen besteht genügend Zeit für ausführliche Diskussionen. Informationen zur Veranstaltung finden sich

auf der Homepage der FFS ([www.lazbw.de](http://www.lazbw.de)).

Das Fachforum für Forellenzüchter findet am Montag, den 21. November 2016 von 10:00-16:30 Uhr im Tagungshotel Sternen in Geisingen ([www.hotel-sernen.de](http://www.hotel-sernen.de)) statt, die Teilnahme ist kostenfrei, jedoch auf 50 Teilnehmer begrenzt. Um Anmeldung unter [www.lazbw.de/pb/Lde/Startseite/Fischereiforschungsstelle](http://www.lazbw.de/pb/Lde/Startseite/Fischereiforschungsstelle) bis zum 31.10.2016 wird gebeten.

**Ort: Tagungshotel Sternen, Ringstraße 1-4, 78187 Geisingen OT Kirchen-Hausen**

**Datum: 21. November 2016**

**Beginn: 10:15 h**

10:15-10:30 h: Begrüßung (Dr. Brinker, FFS / Dehus, MLR)

10:30-11:15 h: Was ist beim Betäuben und Schlachten von Forellen zu beachten? (Prof. Dr. Steinhagen, Tierärztliche Hochschule Hannover)

11:15-11:45 h: Auswirkungen der Schwebstoffbelastung auf Regenbogenforellen (Becke, FFS)

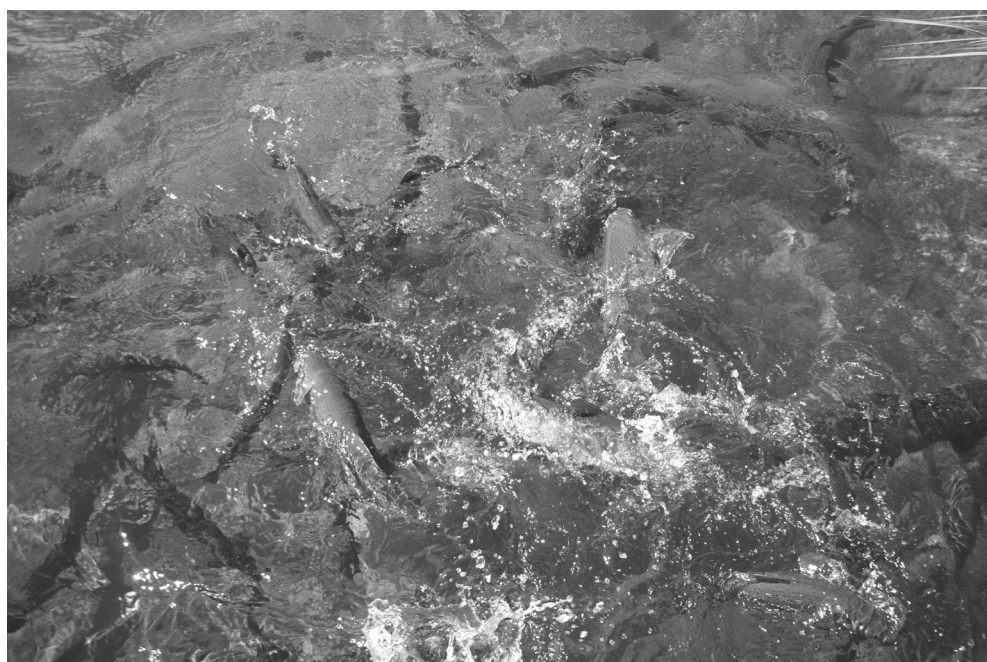
11:45-13:30 h: Mittagspause

13:30-14:15 h: Verbraucher und nachhaltige Aquakultur - wie kommen sie zusammen?“ (PD Dr. Katrin Zander, Thünen Institut)

14:15-14:45 h: Neues vom Fischgesundheitsdienst (Dr. Schletz, FGD Aulendorf)

14:45-15:15 h: Neue Erkenntnisse zum Fischtransport (Schumann, FFS)

**Verpflegung auf eigene Kosten**







## Fachforum Angelfischerei

Große Gewässerbereiche in Baden-Württemberg werden heute von Angelfischern bewirtschaftet. Diese sind als Fischereirechtsinhaber oder Pächter des Fischereirechts für die Hege und Pflege der Fischbestände verantwortlich. In diesem Kontext werden sie fortlaufend mit neuen gesellschaftlichen Entwicklungen sowie sich ändernden Umwelteinflüssen und biologischen Beziehungen konfrontiert. Um den Wis-

senstransfer in die Anglerschaft weiter zu stärken, werden daher in dem angebotenen Fachforum aktuelle Themen, wie Auswirkungen von Umweltgiften, Fakten und Fiktionen zu Welsbeständen, Schmerzempfinden bei Fischen und weitere spannende Punkte praxisgerecht aufgearbeitet. Außerdem werden Fragestellungen zum Fischereirecht aus aktuellem Blickwinkel betrachtet. Informationen zur Veranstaltung finden sich

auf der Homepage der FFS ([www.lazbw.de](http://www.lazbw.de)) und des Landesfischereiverbandes ([www.lfvbw.de](http://www.lfvbw.de)).

Das Fachforum Angelfischerei findet am 26. November 2016 von 10:00 – 16:00 Uhr im Kursaal Cannstatt ([www.kursaal-cannstatt.de/](http://www.kursaal-cannstatt.de/)) statt und ist kostenfrei. Die Teilnehmerzahl ist begrenzt, um Anmeldung unter [www.lazbw.de/pb/Lde/Startseite/Fischereiforschungsstelle](http://www.lazbw.de/pb/Lde/Startseite/Fischereiforschungsstelle) bis zum 31.10.2016 wird gebeten.

**Ort: Kursaal Cannstatt, Kleiner Kursaal, Königsplatz 1, 70372 Stuttgart**

**Datum: 26. November 2016**

**Beginn: 10:00 h**

10:00-10:10 h: Begrüßung (Dr. Brinker, FFS)

10:10-10:30 h: Fischsterben in der Jagst – Vorgehen beim Bestandsaufbau (Dr. Baer, FFS)

10:30-11:00 h: Aktuelle Erkenntnisse zur Belastung von Süßwasserfischen mit Mikroplastik (Roch, FFS)

11:00-11:30 h: Prädation und Konkurrenz zwischen invasiven Grundeln und einheimischen Fischen im Rhein (Dr. Gertzen, Universität Köln)

11:30-12:00 h: Schmerzempfinden bei Fischen (Dr. Brinker, FFS)

12:00-13:00 h: Mittagspause

13:00-13:10 h: Einführung (Dr. Brinker, FFS)

13:10-13:40 h: Der Wels – Fakten und Fiktion (Klefoth, LSFV Niedersachsen)

13:40-14:00 h: Müssen Fische Französisch können? Wie funktioniert der Fischpass Iffezheim wirklich? (Dr. Hartmann, RP KA)

14:00-14:30 h: Angelfischerei und ihr rechtlicher Rahmen (Dehus, MLR)

14:30-15:00 h: Wünsche und Zukunftsgedanken der Anglerschaft (von Eyb, LFV BW)

15:00-16:00 h: Abschlussdiskussion (Dr. Brinker, FFS)



# Auswirkungen des Klimawandels auf die Fische

## T. Basen

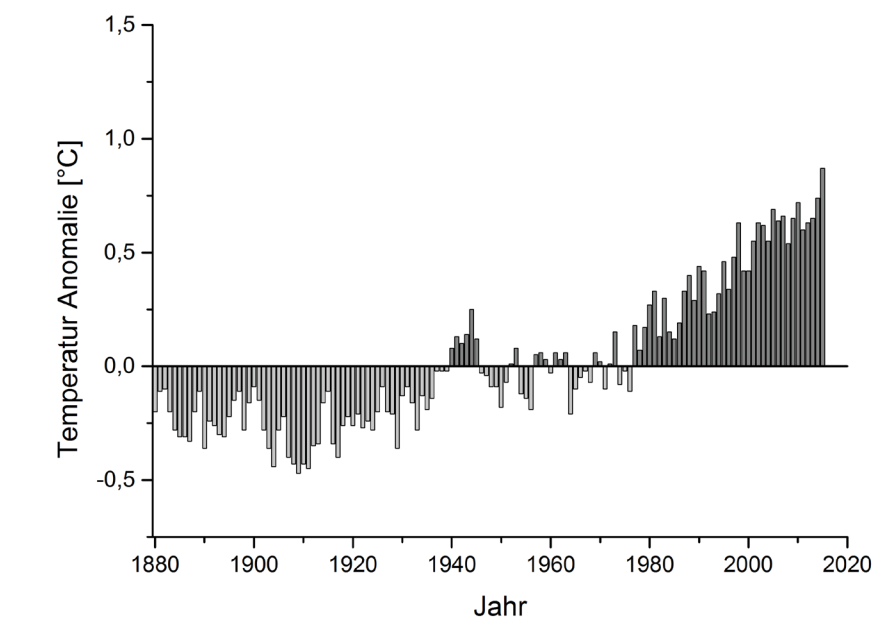
**E**xtreme Hitze und Trockenheit sind nur zwei Faktoren des Klimawandels, die in naher Zukunft Fische in ihrem Lebensraum beeinflussen werden. Es ist daher wichtig, Bedürfnisse und aktuelle Verbreitungen einzelner Fischarten in Baden-Württemberg zu kennen, um Vorhersagen über zukünftige Veränderungen zu tätigen. Mit Hilfe von Artverbreitungsmodellen kann das natürliche Vorkommen heimischer Fischarten mittels aktueller und zukünftiger Umweltparameter erklärt und visualisiert werden. Im Folgenden werden Auswirkungen des Klimawandels auf Fließgewässer und Fische beschrieben und erste mögliche Ausbreitungsveränderungen für ausgewählte Fischarten in Baden-Württemberg vorgestellt.

### Klimawandel im Wandel der Zeit

Die Erde war im Laufe der Jahrmillionen schon immer natürlichen Klimaschwankungen ausgesetzt. Vergangene klimatische Zustände konnten durch unterschiedliche Nachweismethoden (z.B. Tiefsee- und Eisbohrkerne,  $^{14}\text{C}$ -Isotopenanalysen, Baumringanalysen) rekonstruiert werden, wodurch man die Entwicklung der Erdoberflächentemperatur über 500 Mio. Jahre zurückverfolgen kann.

Mit dem Beginn regelmäßiger Aufzeichnungen von Wetterdaten ab ca. 1860 konnte gezeigt werden, dass sich in den letzten 150 Jahren die weltweite Durchschnittstemperatur deutlich erhöht hat (Abb. 1). Besonders ausgeprägt war der Anstieg in den letzten 30 Jahren. Aktuell wurde für das Jahr 2015 ein Anstieg im Jahresmittel von  $0,87^\circ\text{C}$  gegenüber dem langjährigen Referenzzeitraum (1951-1980) dokumentiert, gleichbedeutend mit dem wärmsten Jahr der Wetteraufzeichnungen.

Als wesentliche Ursache dieser globalen Erwärmung sehen Experten des UN-Klimarates (Intergovernmental Panel of Climate Change, IPCC) die Zunahme von strahlungsbeeinflussenden gasförmigen Stoffen, wie z.B. Wasserdampf, Kohlendioxid und Methan, in der Erdatmosphäre. Diese Gase, oft auch als Treibhausgase bezeichnet, absorbieren die Infrarotstrahlung der Sonne und sorgen so für eine (natürliche) Erwärmung der Erde. Ohne die schützende Atmosphäre



**Abbildung 1:** Die Veränderung der weltweiten Durchschnittstemperatur seit dem Beginn regelmäßiger Aufzeichnungen 1880 wird als Temperaturanomale bezeichnet, als Abweichung vom langjährigen Temperaturmittelwert.

läge die globale Durchschnittstemperatur nicht bei ca.  $15^\circ\text{C}$ , sondern würde mit  $-18^\circ\text{C}$  das Leben auf der Erde kaum möglich machen.

Seit dem Beginn der Industrialisierung zu Ende des 19. Jahrhunderts und damit verbundenen erhöhten Nutzung von fossilen Energieträgern stieg der Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre deutlich an und verstärkte den ‚Treibhauseffekt‘. Die aktuelle Entwicklung zeigt einen rasanten Anstieg der Treibhausgase und daraus resultierend eine menschengemachte globale Erwärmung. Dies bestätigt der aktuelle 5. Sachstandsbericht des IPCC, welcher Langzeitmessreihen einiger Klimawandelindikatoren aufzeigt. Neben dem Anstieg der

Lufttemperatur nahm auch die Meeresoberflächentemperatur in den letzten 150 Jahren deutlich zu, die Schneebedeckung, die Gletschermassen und die Eisschilde der Polkappen schrumpften und es kam zu einem Anstieg des Meeresspiegels.

### Globale Erwärmung und lokale Entwicklung

Um nun die Auswirkungen der aktuellen Situation und der möglichen Entwicklung in der Zukunft belastbar zu untersuchen, werden Computermodelle zur Berechnung und Projektion des Klimas genutzt. Mit Hilfe dieser Methodik ist man in der Lage, langfristige gesicher-



te Vorhersagen zu globalen, aber auch regionalen Entwicklungen zu tätigen. Ziel solcher Projektionen ist die Abschätzung der Intensität von Klimawandelauswirkungen, sowie die Entwicklung möglicher Anpassungsstrategien.

Basierend auf diesen Modellvorhersagen werden in der Zukunft für Europa höhere Durchschnittstemperaturen erwartet, besonders stark ausgeprägt in alpinen und nördlichen Regionen. Für den kontinentalen Teil Europas werden deutlicher ausgeprägte Temperaturextrema erwartet. Auch Niederschlagsveränderungen sind in der Zukunft zu erwarten, wie eine Abnahme der Jahresmenge (Südeuropa), des Sommerniederschlags (Zentral- und Osteuropa), und ein Anstieg des Winter- und Gesamtniederschlags (Nordosteuropa).

Für Deutschland und im Speziellen den süddeutschen Raum wird, neben einer Temperaturzunahme, auch die Ausprägung von Hitzewel-

len hinsichtlich der Dauer und Häufigkeit zunehmen. Gleichzeitig wird dazu ein Rückgang an Kältephasen einsetzen und die Minimaltemperaturen im Winter werden ansteigen.

Durch die Häufung von Starkregenereignissen werden die Gefahren durch Bodenerosion und der Eintrag von stofflicher Belastung (z.B. Schwebstoffe, Düngemittel) in Gewässer zunehmen. Durch Abnahme von Schneefall und Schneeschmelze werden Hochwässer in ihrer Häufigkeit abnehmen, jedoch bedingt durch extreme Niederschläge in ihrer erwarteten Intensität zunehmen. Niedrigwasserphasen durch ausbleibenden sommerlichen Niederschlag, wie auch schon im Sommer und Herbst 2015 zu beobachten, werden verstärkt und verlängert vorkommen und die aquatische Flora und Fauna beeinträchtigen. Generell wird eine Verringerung des Jahresabflusses und der -amplitude erwartet.

## Fließgewässer und Fische

Der Lebensraum Wasser wird einer Vielzahl an direkten und indirekten Veränderungen durch den Klimawandel unterworfen sein. Faktoren wie Licht, Temperatur, Abfluss und Strömung prägen wesentlich den aquatischen Lebensraum und die darin enthaltenen Organismen. So wird die Wassertemperatur durch die Lufttemperatur, aber auch durch die Beschaffenheit des Naturraumes, beeinflusst. In quellnahen Abschnitten ist die Wassertemperatur vornehmlich durch die Quellschüttung definiert und unterliegt im Jahresverlauf nur geringen Schwankungen. Stromab prägt sich die Jahresamplitude der Gewässertemperatur mit steigender Fließstrecke deutlicher aus und wird immer stärker durch die Sonneneinstrahlung, Beschattung und die umgebende Lufttemperatur beeinflusst. Für die letzten Jahre wurde ein deutlicher Anstieg der

**Tabelle 1:** *Durch den Klimawandel erwartete Veränderungen in Fließgewässern Mitteleuropas.*

<b>Fischregion</b>	<b>Klimabedingte Veränderungen</b>
<b>Forellenregion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperaturstress für kaltstenotherme Arten</li> <li>• Reduktion der Habitatfläche, besonders in Mittelgebirgen und im Flachland</li> </ul>
<b>Aschenregion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwärmung (auch) durch Starkregen und Hochwasser</li> <li>• Stoffeinträge erhöhen Sauerstoffzehrung</li> <li>• Verschlammung und Geröllverschiebung</li> <li>• Einwanderung von Fischarten aus der Barbenregion</li> </ul>
<b>Barbenregion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdunstung und Niederschlagsrückgang führen zu Trockenlegung, Habitatverlust</li> <li>• Laichwanderungen werden eingeschränkt</li> <li>• Hochwässer vertiefen Sohlen, tragen Sedimente ein, vernichten Laichhabitate</li> <li>• Vermehrte Fischartenverschiebung</li> </ul>
<b>Brachsenregion</b> <b>Kaulbarschregion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwärmung beschleunigen Prozesse, erhöhen Produktivität, Habitaterweiterung</li> <li>• Ausbreitung von wärmeliebenden Arten</li> <li>• Längere Hitzeperioden, erhöhte Maximalwerte oberhalb der Lethaltemperatur</li> <li>• Sauerstoffzehrung, Abflussreduktion</li> <li>• Einwanderung invasiver Arten wahrscheinlich</li> </ul>

Wassertemperatur aufgezeigt, der sich auch in zukünftigen Prognosen fortsetzen wird.

Fische als wechselwarme Organismen werden durch eine erhöhte Wassertemperatur wesentlich beeinflusst, sie bedingt schnelleres Wachstum, schnellere Eientwicklung und auch erhöhte Stoffwechselraten. In direkter Verbindung zur Wassertemperatur steht die Löslichkeit von Gasen in Wasser und somit die Sauerstoffverfügbarkeit für die aquatische Fauna. Mit steigender Temperatur nimmt die Gaslöslichkeit ab, im Gegensatz dazu steigt jedoch der Bedarf an Sauerstoff für den Stoffwechsel.

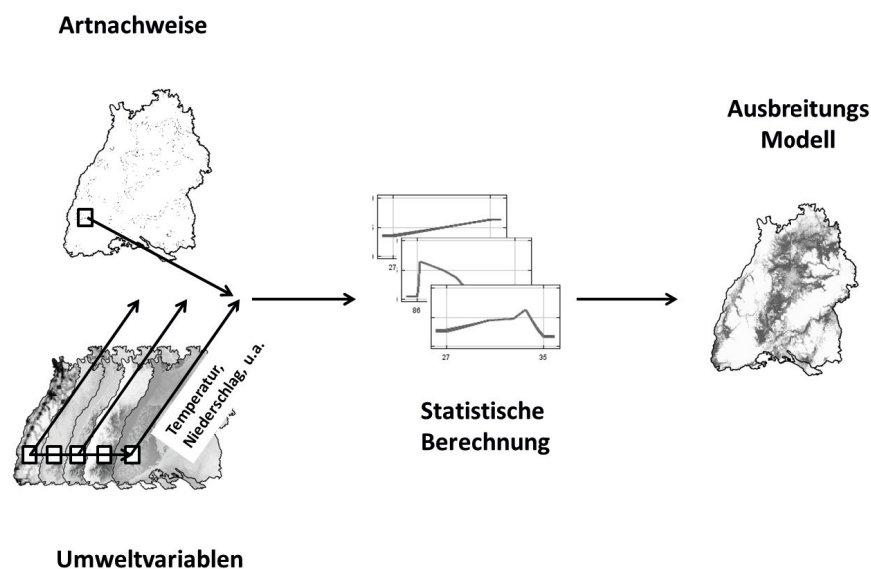
Fische sind in ihren Entwicklungsstadien optimal an die zeitlichen und räumlichen Gegebenheiten in ihrem Lebensraum angepasst. Durch den erwarteten schnellen Wandel der Umweltparameter in der Zukunft drohen ihnen Veränderungen (Tab. 1), auf die sie nicht schnell genug oder gar nicht reagieren können. So steht dem aquatischen Ökosystem möglicherweise eine zeitliche Entkopplung von aufeinander abgestimmten entwicklungsphysiologischen Prozessen bevor. Zum Beispiel wird die Entwicklung von Fischeiern durch die Erhöhung der Temperatur beschleunigt, möglicherweise die eigentlich synchronisierte Verfügbarkeit von Makrozoobenthos als Nährtiere jedoch ausbleiben. Dies würde zu fehlender Futterverfügbarkeit in der empfindlichsten Lebensphase führen und damit möglicherweise zu massiven Bestandseinbußen.

Klimaveränderungen können sich auch auf die Ausbreitung und Häufigkeit von Fischkrankheiten auswirken. So tritt beispielsweise die Poliferierende Nierenkrankheit bei Salmoniden auf, wenn die Wassertemperatur über einen längeren Zeitraum 15°C übersteigt, und könnte somit in Zukunft deutlich mehr Lebensräume betreffen. Es ist möglich, dass durch steigende Temperaturen im Wasser auch Krankheiten verstärkt auftreten und Fische durch eine Kombination von Stressoren (Sauerstoffmangel, Temperaturanstieg, UV Strahlung) anfälliger für Infektionen werden.

Neben den Auswirkungen auf die physikochemischen Parameter des Gewässers wird der Klimawandel auch direkt die Wasserverfügbarkeit beeinflussen. Durch reduzierte Wasserführung in den erwarteten Trockenphasen wird sich die Durchgängigkeit und Vernetzung von Gewässern verringern, besonders in kleineren Oberläufen. Dies kann die Erreichbarkeit von Lebensräumen für wandernde Fischarten, beispielsweise beim Laichgeschäft, beeinträchtigen. Laichwanderungen sind nicht mehr möglich, wenn andauernde Niedrigwasserstände Abstürze unpassierbar machen. Nicht nur die Erreichbarkeit, auch die Verfügbarkeit von Laichhabitaten wird in Zukunft abzunehmen. Für kieslaichende Arten droht durch erhöhten Stoffeintrag und Erosion eine Verschlammung des Kieslückensystems.

Bei ausreichender Passierbarkeit und Vernetzung des Gewässers werden Fische kühlere Habitate in Oberläufen, tiefere Gewässerabschnitte oder von Grundwassereinflüssen geprägten Stellen aufsuchen, um kurzfristige thermische Belastungen zu vermeiden. Langfristig wird erwartet, dass sich

die Fischregionen des aquatischen Lebensraumes im Zuge der globalen Erwärmung fließgewässeraufwärts verschieben. Zwischen den einzelnen Fischregionen beträgt die Differenz der Wassertemperatur knapp 1,6 °C, ein Temperaturanstieg, der in Zukunft für Mitteleuropa als realistisch zu erachten ist. Die ursprünglichen Habitate werden dann allerdings durch die vielfältigen Veränderungen oftmals nicht mehr optimal geeignet sein und somit werden insbesondere kaltstenothe thermische Fischarten mit einer Degradierung ihrer Lebensräume konfrontiert sein. Auf der anderen Seite werden Generalisten mit einer breiten thermischen Toleranz eine Ausweitung geeigneter Lebensräume vorfinden. Kurzfristig werden im aquatischen Lebensraum neue Artzusammensetzungen und Konkurrenzsituationen entstehen. Mittel- und langfristig werden jedoch heimische Arten in Bereichen suboptimaler Bedingungen verdrängt und sich auf Gewässerabschnitte im Oberlauf konzentrieren. Auch die Einwanderung invasiver Arten kann durch den Klimawandel begünstigt werden und die Artzusammensetzung in den Gewässern verändern.



**Abbildung 2:** Schematische Darstellung der Artverbreitungsmodellierung. Artnachweise und verschiedene Umweltparameter werden für die Modellierung genutzt, um eine Lebensraumeignung für eine Fischart zu ermitteln. Grau eingefärbte Flächen entsprechen einer hohen Vorkommenswahrscheinlichkeit im Ausbreitungsmodell.



## Fische in der Modellierung

Mit dem Wissen der möglichen Veränderungen von Lebensräumen wird es von eminenter Bedeutung sein, aktuelle Verbreitungen einzelner Fischarten zu untersuchen und Vorhersagen über zukünftige Vorkommen sowie mögliche Veränderungen der Artenzusammensetzung zu tätigen. Im Fischartenkataster Baden-Württemberg (FiaKa) der Fischereiforschungsstelle werden seit Anfang der 1980er Jahre in einer zentralen Datenbank Erhebungen zu Fischbeständen in den Gewässern des Landes erfasst. Als Bezugsquellen dienen Monitoringprogramme, Bestandsbergungen, aber auch Einzelfunde. Aus diesen mittlerweile über 17.000 Informationen können Ausbreitungskarten mit sicher belegten Nachweisen der Fischarten abgeleitet und für eine Ausbreitungsmodellierung genutzt werden (Abb. 2).

In sogenannten nischenbasierten Artverbreitungsmodellen (species distribution model – SDM) kann das natürliche Vorkommen heimischer Fischarten mittels einer Reihe von Umweltparameter biogeographisch erklärt und die Lebensraumeignung der Tiere visualisiert werden (Abb. 2). Als Grundlage dienen auf der einen Seite gesicherte Artnachweise, auf der anderen Seite klimatische Parameter (Niederschlags- und Temperaturverläufe) und die

Beschaffenheit des Lebensraumes (Gefälle). Für die Entwicklung zukünftiger Umweltparameter werden mit Hilfe von Klimamodellen (hier am Beispiel des „Erdsystemmodells“ des Max-Planck-Institutes für Meteorologie; MPI-ESM) Zukunftsprognosen für Temperatur und Niederschlag ermittelt. Um die Präzision der Ausbreitungsmodelle zu erhöhen, werden Variablen gewählt, die ökologische Relevanz für die aquatische Fauna haben (siehe Tabelle 2).

Am Beispiel der Groppe (*Cottus gobio*) und des Karpfens (*Cyprinus carpio*) wurden SDM für Baden-Württemberg ermittelt (Abb. 3). Diese Arten eignen sich gut für die Modellierung, da sie durch ihre flächendeckende Verteilung im Land dem Modell eine breite Datenbasis zur Berechnung geben.

Die aktuelle Ausdehnung der Groppenlebensräume sind recht gut durch das Modell wiedergegeben (Vergleich Punkte zu grauer Fläche, Abb. 3). In einigen Bereichen zeigt es jedoch keine Eignung des Lebensraumes an, obwohl vereinzelte Nachweispunkte der Groppe vorhanden sind, hier ist die Präzision des Modells noch zu ungenau. Durch das Zukunftsmodell 2050 wird ein deutlicher Rückgang der Art im Land prognostiziert (Abb. 3, graue Flächen), erhalten bleiben als Lebensräume Teile des südlichen Schwarzwaldes, das Donaueinzugsgebiet auf der Schwäbischen

Alb und die Region Oberschwaben. Das Modell zeigt im Wesentlichen die erwartete Beeinflussung der Gewässer in Baden-Württemberg und sagt insgesamt einen deutlichen Rückgang der Groppenlebensräume voraus.

Für den wärmeliebenden Karpfen ergibt sich ein anderes Bild. Seine aktuelle Ausbreitung in Baden-Württemberg ist auf Teile des Oberrheingrabens, die Donau und den Neckar beschränkt. Die Ausdehnung der aktuellen Lebensraumeignung zeigt ebenfalls eine zu strikte Begrenzung des Lebensraumes durch das Modell, es erfasst vereinzelte Bestände des Karpfens nicht. Für die zukünftige Entwicklung möglicher Karpfenlebensräume erfolgt eine deutliche Ausdehnung für weite Teile der Rheinebene und große Flächen des Neckareinzugsgebietes im nördlichen Landesteil (Abb. 3).

Auch für den Karpfen bleibt festzuhalten, dass das Modell eine ordentliche Prognose für die mögliche Entwicklung der Art aufzeigt, jedoch die Präzision noch verbesserungswürdig ist. Ansätze zur Verbesserung sind auf der einen Seite eine erweiterte Auswahl von Umweltparametern (z.B. Wassertemperatur, Wasserführung, Landnutzung, Durchgängigkeit) und auf der anderen Seite die genauere Betrachtung der Nachweise in FiaKa. So wird eine Differenzierung nach Gewässertypen (Fließ-, Stillgewässer) und die Kontrolle von

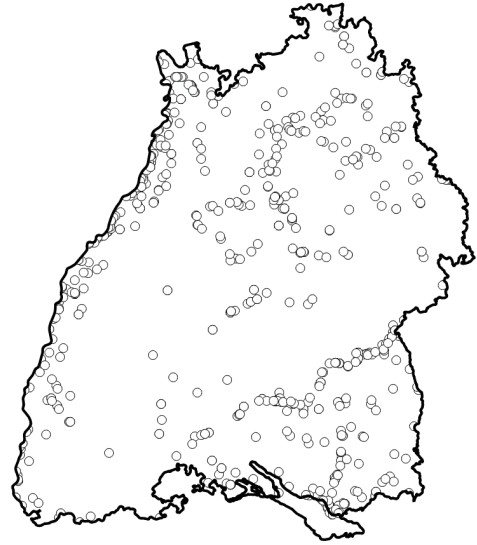
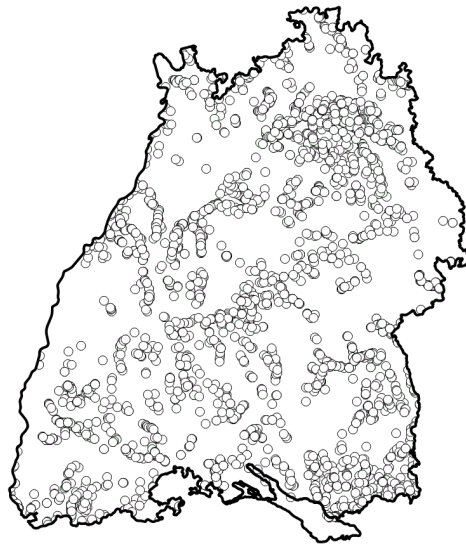
**Tabelle 2:** Beispiele für Variablen in der Artverbreitungsmodellierung und ihre mögliche fischökologische Relevanz.

Variable	Indikator für fischökologische Relevanz
Gefälle	Gewässerbeschaffenheit, Fließeigenschaften
Menschlicher Beeinflussungsgrad	Anthropogene Belastung, Überprägung der Landschaft
Maximaltemperatur	Thermische Maximalbelastung
Minimaltemperatur	Thermische Minimalbelastung
Niederschlagssaisonalität	Varianz der Wasserführung
Temperatursaisonalität	Umfang der thermischen Belastung

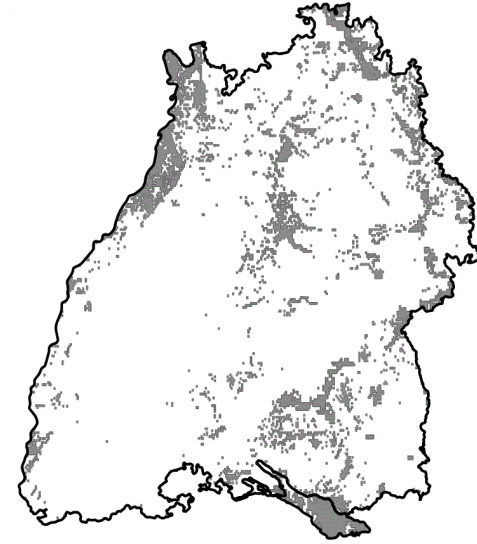
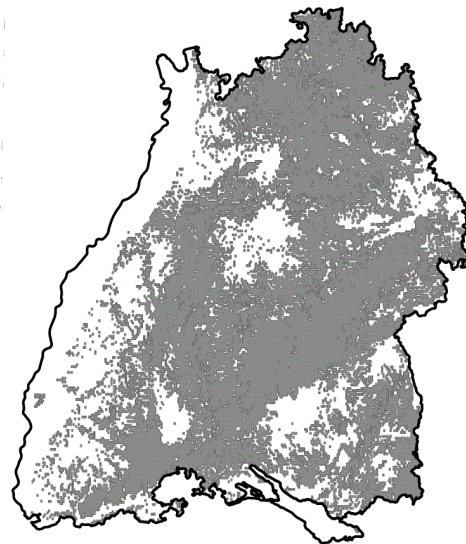
### Groppe

### Karpfen

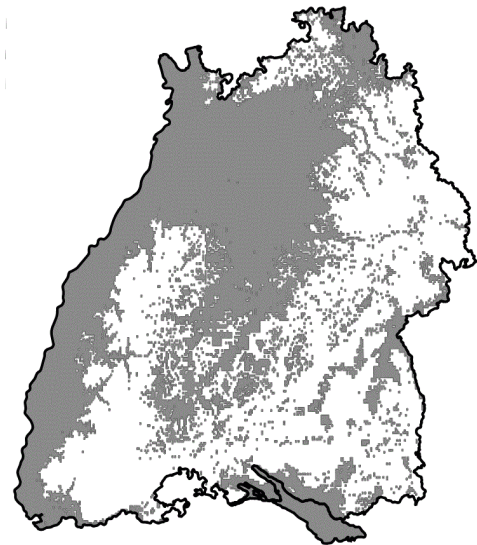
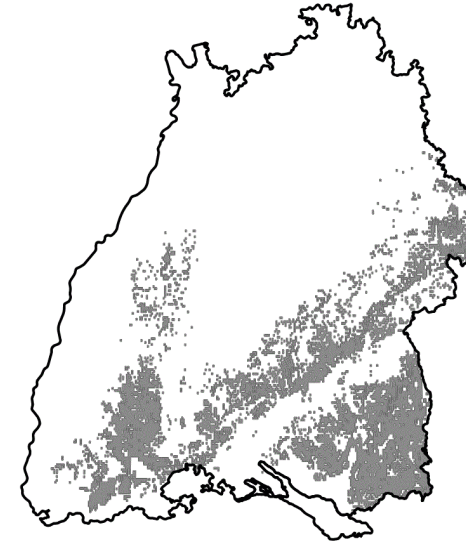
1998 - 2016  
Aktuelle  
Nachweise



Lebensraum-  
eignung 2016



Lebensraum-  
eignung 2050



**Abbildung 3:** Ausbreitungsvorhersagen für die Groppe (*Cottus gobio*) und den Karpfen (*Cyprinus carpio*), zwei in Baden-Württemberg flächenbezogen weit verbreitete Fischarten. Die aktuellen Nachweise sind in Punkten dargestellt, Flächen mit hoher Lebensraumeignung für die entsprechenden Zeiträume sind grau eingefärbt.



Artnachweisen (natürliche Reproduktion, Fehlmeldung, Besatz) die Modellierung weiter verbessern.

## Prognosen und Problematiken

Die Artverbreitungsmodellierung ist ein hilfreiches und wirkungsvolles Werkzeug, sich einen objektiven Überblick über mögliche Entwicklungen der Lebensräume einzelner Arten zu verschaffen. Methodisch eignet sich die Artverbreitungsmodellierung recht gut für die typischen „Klimawandel-Gewinner“, wie Brachse, Karpfen und Wels sowie „Klimawandel-Verlierer“, wie Bachforelle und Groppe, um belastbare Vorhersagen zu zukünftigen Lebensraumentwicklungen zu erarbeiten. Aber auch Arten mit einem sehr begrenzten Ausbreitungsgebiet (Streber, Strömer) und einwandernde gebietsfremde Arten (Sonnenbarsch, Grundeln) können so zielgerichtet in ihrer zukünftigen Lebensraumverfügbarkeit untersucht werden. Was die Modelle nicht leisten, sind tatsächliche Bewertungen über die Lebensraumeignung der aquatischen Habitate abzuleiten. Sie bedienen sich zwangsläufig einer vereinfachten Betrachtung der hochkomplexen Biozönose. Wie sich die reale Situation im Gewässer, und damit die tatsächlichen Anforderungen der Fische verändern, ist weit schwerer zu erfassen. Neben den Modellen muss deshalb vor Ort bewertet werden, ob eine akute Gefährdung einzelner Arten vorliegen könnte und wie man dieser dann entgegen wirken kann. Die Modelle zeigen auf, in welchen Bereichen in Zukunft genaues Hinschauen lohnen kann.

## Projekt an der FFS

Durch die Untersuchungen zum Klimawandel sollen Klimatrends auf die Fischfauna in Baden-Württemberg erforscht werden. Für die Abschätzung von einzelnen Faktoren des Klimawandels wird eine Literaturstudie zu Temperatur und Abfluss-

dynamik und deren Einfluss auf die Fischzönosen Baden-Württembergs erarbeitet. Anhand ausgewählter repräsentativer Fischarten wird eine Datenbank zu Temperaturansprüchen während der unterschiedlichen Entwicklungsstadien und Habitate entwickelt. Diese Datensätze können für die Artverbreitungsmodellierung eine komplett neue Betrachtungskomponente entwickeln, und eine Prognose der zukünftig zu erwartenden Fischfauna möglicherweise deutlich aufwerten.

Durch dieses Projekt sollen Antworten bereitgestellt werden, die für zukünftige fischökologische Fragestellungen im Fließgewässermanagement klimarelevante Veränderungen berücksichtigt. Im Besonderen werden stark anthropogen belastete Gewässer mit zusätzlichen Wärmebelastungen (Querbauwerke, Stau, Schwall) für die Fischfauna in den Fokus rücken.

Auch könnte die derzeitige Strategie des Fischartenschutzes in Zukunft mit der Problematik konfrontiert sein, dass aktuell ausgewiesene Schutzzonen in Folge des Klimawandels nicht mehr ideale Habitate für schützenswerte Arten darstellen. Verschieben sich die Populationen infolge der Klimaveränderung, ist eine Neubewertung und Ausrichtung von Schutzgebieten notwendig.

## Neue invasive Muschelart im Bodensee entdeckt

**T. Basen**

Im Frühjahr 2016 wurden zum ersten Mal Exemplare der invasiven Quaggamuschel (*Dreissena rostriformis*) im Überlinger See bei Wallhausen von Tauchern entdeckt (Steinmann, AWEL; Büro Hydra). Die Quaggamuschel ist eine verwandte Art der bereits im See vorhandenen invasiven Zebra-, Wander- oder Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) und ist von dieser nur schwer zu unterscheiden. Beide Arten stammen aus dem Schwarzmeergebiet und kommen oftmals zusammen im gleichen Lebensraum vor.

### Ausbreitung der Quaggamuschel

Die Quaggamuschel (*Dreissena rostriformis*, Abb. 1) ist eine in Mitteleuropa invasive Muschelart, die ursprünglich aus der Region des Schwarzen Meeres stammt (Abb. 2). In Europa wurde die Quaggamuschel erstmalig 2006 in den Niederlanden und 2007 in Deutschland nachgewiesen. Bereits 2012 hatte sie sich in den meisten deutschen Binnenwasserstraßen weit verbreitet. Die Muscheln sind in der Lage, durch Aufwuchs auf Schiffsrümpfen in schiffbaren Wasserstraßen schnell neue Lebensräume zu besiedeln.

Neben Bootsverkehr auf Bundeswasserstraßen ist auch der Freizeitbootsverkehr ein ernstzunehmender Vektor für die Verschleppung dieser gebietsfremden Art. Ebenfalls in den Fokus gerückt sind andere Wassersportaktivitäten, die in kurzer Folge zwischen Gewässern wechseln (Segeln, Surfen, Tauchen). Die Fundstelle der Quaggamuscheln im Bodensee war an einer der beliebtesten Tauchstellen in 8 m Wassertiefe. Dies deutet darauf hin, dass die Verschleppung in den See wahrscheinlich nicht durch Sportboote, sondern eher durch Tauchaktivitäten in den letzten Jahren hervorgerufen wurde.

### Ökologische und ökonomische Folgen

Mit dem Auftreten der Quaggamuschel im Rhein ist die Zebramuschel an vielen Stellen weitgehend verdrängt worden, ihre Bestände sind entsprechend deutlich zurückgegangen. Diese Massenvorkommen der

Quaggamuschel führten oftmals zur Bildung mehrschichtiger Muschelbänke. Wie die Zebramuschel, kann auch die Quaggamuschel durch ihre hohe Filtrierleistung Nahrungspartikel der Wassersäule entnehmen. Diese stehen anderen filtrierenden Organismen (Muscheln, Wasserflöhen) nicht mehr zur Verfügung

und es kann zu einer Veränderung des Nahrungsnetzes im Ökosystem kommen.

Die Muscheln sind in der Lage, sich auf festem Untergrund anzusiedeln. Dies können Steine, Wasserpflanzen oder andere Muscheln sein, aber auch künstliches Substrat, wie Hafenanlagen, Boots-



**Abbildung 1:**

Die invasive Quaggamuschel wurde im Mai 2016 erstmalig im Bodensee gefunden.



**Abbildung 2:**

Aktuelle Ausbreitung der Quaggamuschel in Europa und ihr natürliches Verbreitungsgebiet am nördlichen Ufer des Schwarzen Meeres (Kreis) (Quelle: De Hoop et al. 2015).





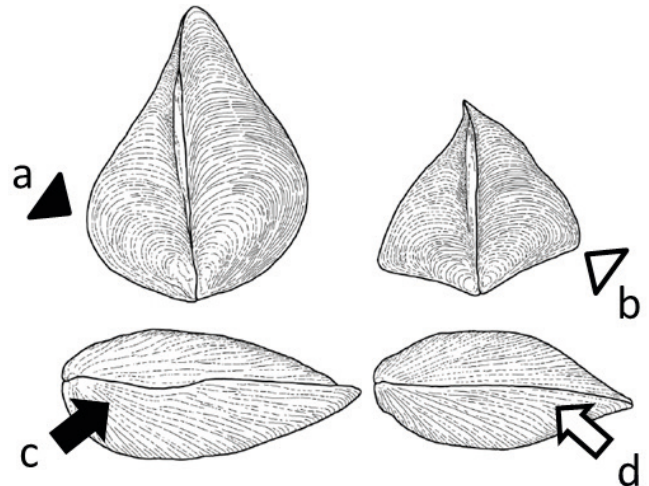
rümpfe und Rohrleitungen. So beobachtet man bei Sportbooten, die oftmals im Herbst an Land verbracht werden, dass enorme Schichten an Muscheln an der Hülle, aber auch in Schlauchleitungen angewachsen sind. Durch diesen Aufwuchs entstehen oftmals gewaltige wirtschaftliche Schäden, besonders problematisch ist das Zusetzen von Rohrleitungen in Kraftwerken und der Wasserversorgung.

Wesentliche physiologische Unterschiede der Quaggamuschel gegenüber der Zebramuschel sind eine höhere Toleranz gegenüber größerer Wassertiefe und niedrigerer Wassertemperatur kombiniert mit einer höheren Wachstumsrate. Dies ermöglicht der Quaggamuschel bspw. in den Großen Seen Nordamerikas in größeren Seetiefen vorzukommen, und an vielen Standorten konkurrenzstärker als die Zebramuschel zu sein.

## Unterschiede Quaggamuschel - Zebramuschel

Die beiden Muschelarten sind eng miteinander verwandt und mit einem flüchtigen Blick nur schwer voneinander zu unterscheiden. Dennoch gibt es einige Merkmale, die eine sichere Unterscheidung und eine genaue Artbestimmung der Tiere ermöglichen.

- Der Quaggamuschel fehlt die deutliche Dreikantigkeit der Schale, in der seitlichen Betrachtung fallen die gerundeten Schalen auf (Abb. 3a), wohingegen bei der Zebramuschel das namensgebende Merkmal sehr stark ausgeprägt ist. Diese Schalenform ist auch gut zu erfühlen, wenn man die Muscheln in der Hand hält.
- Bei der Zebramuschel besitzen beide Schalenhälften eine durchgängige Aufsitzfläche (Abb. 3b), die deutlich von den Schalen-seiten abgewinkelt ist. Bei der Quaggamuschel ist die Bauchseite der Schale hingegen leicht gekielt. Angeheftete Muscheln sitzen deshalb nicht senkrecht zur Unterlage, sie fallen häufig durch ihre abgewinkelte Position auf.



**Abbildung 3:**

*Ansicht von der Seite und von unten auf die Quagga- und die Zebramuschel (aus Martens et al. 2007). Sichere Unterscheidungsmerkmale sind bei der Quaggamuschel die gerundeten Schalen (a) und die S-förmig verwachsenen Schalen (c). Bei der Zebramuschel sind in der seitlichen Aufsicht die Schalenränder deutlich kantiger (b), daher auch der Name Dreikantmuschel, und die Schalenränder an der Unterseite verlaufen geradlinig (d).*



**Abbildung 4:**

*Juvenile Zebramuschel (links) und Quaggamuschel (rechts). Auffällig ist schon die beginnende gestreifte (Zebra) und verwaschene Färbung (Quagga) der Tiere. Die Schalen sind klar erkennbar seitlich gerundet bei der Quagga- und gekantet bei der Zebramuschel.*



**Abbildung 5:**

*Einzelne Quaggamuscheln (Bildmitte mit Pfeil) zwischen Zebramuscheln. Man erkennt die verwaschene Färbung der Quaggamuschel im Vergleich zu den deutlicher gestreiften Zebramuscheln (Foto: K. Grabow).*

- Ein weiteres Indiz der Unterscheidung bietet die Unterseite der Muschel. Die Schalenränder von Quaggamuscheln bilden eine wellenförmige Linie (Abb. 3c), bei Zebamuscheln schließen die Schalenränder in einer geraden Linie (Abb. 3d).
  - Auch wenn die Färbung nicht immer deutlich zu erkennen ist und als alleiniges Merkmal zu Unterscheidung nicht herangezogen werden sollte, so gibt es doch oftmals Unterschiede zwischen den beiden Arten. Die Zebamuschel besitzt in der Regel eine deutliche Querbänderung auf der Schale (Abb. 4 und 5), die in ihrer Erscheinung an ein Zebra erinnert. Das weniger stark gebänderte ausgestorbene Quagga steht namensgebend für die meist dunkel gefärbten Quaggamuscheln. Die Zeichnung der Schale ist sehr variabel, oft haben die Tiere eine Längsstreifung oder ein „verwaschenes“ Erscheinungsbild (Abb. 1, 4 und 5).
- neuen ökologischen Veränderung und die Bodenseeanrainer einer neuen ökonomischen Herausforderung konfrontiert.

### Prognose für den Bodensee

Nach dem Erstfund im Bodensee 1966 brauchte die Zebamuschel nur wenige Jahre, um sich seeweit auszubreiten und enorme Bestandszahlen in den oberen 20 m Wassertiefe zu entwickeln. Sie besiedelt meist strukturreiche Bodenflächen (Steine, Kies, Holz) bis zu einer maximalen Tiefe von 40 m. Auch die Quaggamuschel besiedelt ähnliche Substrate und kommt oftmals mit der Zebamuschel zusammen vor. Von der Quaggamuschel sind jedoch Berichte aus nordamerikanischen Seen bekannt, in denen die Tiere sogar bis zu 100 m Tiefe vorkommen können.

Es bleibt abzuwarten, ob die Quaggamuschel sich im Bodensee ähnlich schnell ausbreiten wird, wie die Zebamuschel, ob sie diese Art verdrängen oder mit ihr in Koexistenz leben wird und bis in welche Seetiefen die Muscheln vordringen können. Möglicherweise sieht der Bodensee sich durch die Einwanderung der Quaggamuschel einer

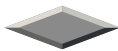


## Kurzmitteilungen

**J. Gaye-Siessegger & R. Rösch**

### Neuer Präsident beim LFVBW

Nach erfolgreicher Verschmelzung der Regionalverbände hat der Landesfischereiverband Baden-Württemberg beim Landesfischereitag am 16. April 2016 einen neuen Präsidenten gewählt. Herr Arnulf Freiherr von Eyb (MdL) hat das Amt des Verbandspräsidenten übernommen und tritt damit die Nachfolge von Herrn Oberacker an. Die Homepage des Verbands wurde komplett überarbeitet und ist unter [www.lfvbw.de/](http://www.lfvbw.de/) zu erreichen.



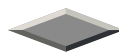
## Aquakultur

### Neue EU-Verordnung im Bereich der Tiergesundheit

Am 31.3.2016 wurde die Verordnung (EU) 2016/429 zu Tierseuchen im Bereich der Tiergesundheit veröffentlicht. Diese Verordnung gilt ab dem 21. April 2021, dann wird die Aquakulturrichtlinie 2006/88/EG aufgehoben. Eine EU-Verordnung ist ein verbindlicher Rechtsakt und muss direkt von den EU-Ländern umgesetzt werden. Im Gegensatz dazu wird bei einer Richtlinie ein zu erreichendes Ziel festgelegt und die EU-Länder erlassen Rechtsvorschriften, um dieses Ziel zu erreichen, z.B. die nationale Fischseuchenverordnung. Mit der neuen EU-Verordnung soll sichergestellt werden, dass die Tiergesundheit im Hinblick auf die Unterstützung einer nachhaltigen Erzeugung in der Landwirtschaft und Aquakultur in der Union verbessert wird. Teilweise bleiben bisherige Regelungen erhalten, wie z.B. das Genehmigungssystem mit der Registrierung und Zulassung von Aquakulturbetrieben, auf der anderen Seite gibt es auch zahlreiche Änderungen, über die wir zu gegebener Zeit ausführlich berichten werden. Bei den gelisteten Seuchen im Anhang

II der Verordnung hat sich, trotz erheblicher Anstrengungen mancher Länder und Bundesländer, bisher nichts geändert. So ist neben der Infektiösen Anämie der Lachse (ISA), der Infektiösen Hämato-poetischen Nekrose (IHN) und der Viralen Hämorrhagischen Septikämie (VHS) weiterhin die Koi-Herpes-Virusinfektion (KHV) gelistet. Die Kommission überprüft die gelisteten Seuchen bis April 2019.

Quelle: Verordnung (EU) 2016/429 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 zu Tierseuchen und zur Änderung und Aufhebung einiger Rechtsakte im Bereich der Tiergesundheit („Tiergesundheitsrecht“). *Amtsblatt der Europäischen Union* L 84/1.

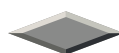


## Kormoran

### Ausnahmegenehmigung an der Jagst

An der Jagst ist von Ilshofen-Hessenau bis zur Mündung in den Neckar (mit bestimmten Ausnahmen) sowie an den Zuflüssen Seckach und Kessach die Vergrämung von Kormoranen über den Winter bis zum Jahr 2022 möglich. Dies entspricht in der räumlichen Ausdehnung der Ausnahmegenehmigung, welche von 2008 bis 2011 galt. Auf das Fischsterben in der Jagst im August 2015 wurde nicht reagiert, der stark betroffene Jagstabschnitt unterhalb der Lobenhauser Mühle ist nicht freigegeben.

Kormorane dürfen vom 1. September bis zum 15. März geschossen werden, allerdings pro Vergrämungsperiode nicht mehr als 50 sowie insgesamt höchstens 170 Kormorane.



## Sonstiges

### Stand bei Veranstaltung Bienen, Fische und Wildtiere

Am 19. Juni fand beim Bauernhausmuseum in Wolfegg die Veranstaltung „Bienen, Fische und Wildtiere“ statt. Die FFS hatte dort einen Stand (Abb. 1) und informierte schwerpunktmäßig über Fisch als Lebensmittel sowie die Bedrohung der heimischen Flusskrebse durch den invasiven Signalkrebs. Bei regnerischem Wetter waren mehr Besucher dort als erwartet und die Veranstaltung kann als Erfolg gewertet werden.

### Neue Projekte an der FFS

In diesem Sommer starten bei der Fischereiforschungsstelle drei neue Projekte. Darin werden die Stichlingssituation im Bodensee, die Verbreitung, Auswirkungen und Handlungsoptionen zur PKD (Proliferative Kidney Disease) in Baden-Württemberg sowie der Wiederaufbau des Fischbestands der Jagst nach dem Fischsterben im August 2015 untersucht bzw. bearbeitet. Im AUF AUF wird zu gegebener Zeit ausführlich über die Ergebnisse der einzelnen Projekte berichtet.

