

AQUAKULTUR UND FISCHEREIINFORMATIONEN

AUS UNSERER FISCHEREIVERWALTUNG

Inhalt

Vorwort,	2
Veränderung der genetischen Variabilität der Blaufelchenpopulation des Bodensees: eine DNA Studie an archivierten Schuppenproben (1932-2006)	3
10. Internationales Symposium zu Biologie und Management von Coregonen: 25. - 29. August 2008, Winnipeg, Kanada	7
Der Schwimmblasenwurm <i>Anguillicoloides crassus</i> im Bodensee-Obersee.....	9
Verbesserung der Ablaufwasserreinigung 1. Teil: Dosis-Wirk-Studie.....	14
Zanderproduktion in Deutschland.....	20
Neue Verordnung über die Verwendung nicht heimischer und gebietsfremder Arten in der Aquakultur.....	23
Desinfektion von Forelleneiern	25
Kurzmitteilungen.....	28
Inhaltsverzeichnis AUF AUF 2008	31

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

**Rundbrief 4
Dezember 2008**

Liebe Leser,

vor genau einem Jahr sind im AUF AUF zwei Artikel zum Thema Veränderungen des Felchenwachstums im Bodensee erschienen. In einem dieser Artikel war neben dem verringerten Nährstoffgehalt des Sees und der innerartlichen Konkurrenz um Nahrung ein dritter Faktor als Grund für die beobachteten Wachstumsunterschiede angeführt worden, nämlich eine genetische Bestandsveränderung durch die Art der fischereilichen Bewirtschaftung. Diese führt dazu, dass langsam wachsende Felchen länger im See bleiben, häufiger ablaichen und dadurch mehr Nachkommen produzieren. Daraus wurde abgeleitet, dass der Anteil an genetisch bedingt langsam wachsenden Fischen ansteigt. Untersuchungen an der FFS haben nun gezeigt, dass die aktuelle fischereiliche Nutzung des Blaufelchenbestands nicht zu einem Verlust an genetischer Variabilität in der Blaufelchenpopulation geführt hat. Ergebnisse aus einem Langzeitexperiment in einem See in Kanada untermauern den Einfluss des Nährstoffgehalts. Diesem See waren zunächst Nährstoffe zugeführt worden. Danach wurde die Reaktion der Fische auf die Zunahme und den Rückgang des Nährstoffgehalts untersucht. Nach der Rückkehr zum Ausgangszustand war der Felchenbestand wieder vergleichbar mit

dem zu Beginn des Experiments. Ein erhöhter Nährstoffgehalt ist jedoch nicht unbedingt mit hohen Erträgen gleichzusetzen; in UK und Irland sind viele Bestände durch die Eutrophierung der Seen bedroht, wobei hier aber auch das Auftreten neuer Arten mitverantwortlich ist. Ausführliche Informationen zum Themenkomplex Felchenwachstum erhalten Sie in den ersten beiden Artikeln.

Mit dem neuen Jahr kommen weitere rechtliche Bestimmungen auf die Fischzüchter und Berufsfischer zu. Ab Januar ist die „Alien species“ Verordnung wirksam. Für die Einführung neuer Arten sind nun schwierige Genehmigungsverfahren und Umweltverträglichkeitsprüfungen erforderlich, die eine Entwicklung der Aquakultur nahezu ausschließen. Ende November trat die neue Fischseuchenverordnung in Kraft. Diese ist die Umsetzung der Aquakulturrichtlinie 2006/88/EG in deutsches Recht. Da jedoch viele Bestimmungen der Verordnung noch einer genauen Klärung bedürfen, folgt im Frühjahr eine Durchführungsverordnung. Für einen ausführlichen Artikel warten wir noch die Durchführungsverordnung ab. In dieser Ausgabe sind daher nur einige Punkte in den Kurzmitteilungen aufgeführt.

Auch die neuen Regelwerke zum

Aal werden die Berufsfischerei stärker betreffen, als angenommen. Neben der neuen EU-Aal-Verordnung wird nun auf Bestreben eines anderen Bundeslandes die Verordnung zu Höchstgehalten für bestimmte Kontaminanten immer mehr in den Fokus gerückt. In vielen Bundesländern liegen Daten vor, die darauf hindeuten, dass der Aal aufgrund der neu festgelegten Grenzwerte zum Großteil nicht mehr verkehrsfähig ist. Die Situation in Baden-Württemberg wird derzeit untersucht.

Zusätzlich ist der Aal ab März 2009 im Washingtoner Artenschutzübereinkommen gelistet. Damit wird sich aller Voraussicht nach der Aalhandel mit der Schweiz verkomplizieren. Lösungen, diesen Handel am Leben zu halten, werden zur Zeit erarbeitet. Welche neuen Regelungen durch die Aal-Verordnung aber mindestens auf die deutschen Berufsfischer zukommen, entnehmen Sie bitte diesem Heft.

Auch wenn es bedingt durch die Fülle der neuen Verordnungen und verschiedensten Einflüsse manchmal nicht leicht ist, versuchen wir, Sie weiterhin möglichst zeitnah zu informieren. Dass uns das manchmal nur bedingt gelingt, liegt nicht am Willen, sondern meistens am Können, da uns manche Informationen nicht rechtzeitig vorliegen und Entscheidungen oftmals noch nicht getroffen sind. Die Verstrickungen beim Aal und die damit verbundenen vielen offenen Fragen zeigen uns dies mit aller Deutlichkeit.

Für die bevorstehenden Feiertage und für das Neue Jahr 2009 wünschen wir Ihnen alles Gute und hoffen, mit dem letzten Heft in diesem Jahr interessante und praxisrelevante Informationen zu liefern.

Ihr Redaktionsteam

Redaktionelle Zusammenstellung und Versand:

Bildungs- und Wissenszentrum Aulendorf, Ref. 41:
Fischereiforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg
Argenweg 50/1 - D-88085 Langenargen

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

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

Zitiervorschlag:
Fischereiinformationen aus Baden-Württemberg



Veränderung der genetischen Variabilität der Blaufelchenpopulation des Bodensees: eine DNA Studie an archivierten Schuppenproben (1932-2006)

B. Gum, S. Eckenfels¹ & A. Brinker

In dieser Arbeit wurden Schuppenproben von Blaufelchen des Bodensees aus einem Zeitraum von 75 Jahren mittels 11 Mikrosatellitensystemen populationsgenetisch untersucht und mit rezenten Proben verglichen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Proben aus den Jahren 1975 und 2006 im Vergleich zu denen aus dem Jahr 1932 eine höhere genetische Variabilität aufweisen. Insgesamt ergibt sich, dass die Art der aktuellen fischereilichen Nutzung des Blaufelchenbestands nicht zu einem Verlust an genetischer Variabilität in der Blaufelchenpopulation geführt hat.

Einleitung

Hintergrund dieser Studie, die in enger Zusammenarbeit zwischen der Fischereiforschungsstelle und dem Institut für Seenforschung (ISF) der LUBW durchgeführt wurde, ist der im langjährigen Trend kontinuierlich zurückgehende Blaufelchenertrag des Bodensees. Die Oligotrophierung des Sees und das damit verbundene geringere Nahrungsangebot ist die wesentliche Ursache für das langsame Wachstum der Felchen. In jüngerer Zeit werden aber - neben weiteren Faktoren wie z. B. Nahrungskonkurrenz - auch genetische Gründe für das heute langsamere Wachstum der Felchen angeführt (Thomas & Eckmann 2007). Vor allem von Studien an überfischten Beständen aus dem marinen Bereich wird abgeleitet, dass eine intensive großenselektive Netzfischerei das genetische Wachstumspotential einer Fischart langfristig negativ beeinflussen kann (z. B. Jørgensen et al. 2007). Man geht davon aus, dass durch die großenselektive Entnahme vor allem die kleineren bzw. langsam wachsenden und früher geschlechtsreif werdenden Individuen vermehrt zur Fortpflanzung gelangen und sich in der Folge dafür verantwortliche genetische Merkmale in der Population manifestieren. Der Ansatz dieser Studien ist korrelativ, d. h. beobachtete Änderungen des Phänotyps

werden genetisch interpretiert, ohne direkt genetische Änderungen zu bestimmen (wie z. B. Punktmutationen oder Veränderungen im Expressionsmuster bestimmter wachstumsrelevanter Gene).

Im Bodensee ist das Felchen (*Coregonus* sp.) die wirtschaftlich wichtigste Fischart. Der Bestand wird seit Jahrhunderten fischereilich genutzt. Für den Zeitraum der 1930iger Jahre berichtet Elster (1944) von einer zunehmenden Motorisierung der Fischerboote, seit etwa Mitte der 1950er Jahre kamen vermehrt monofile Nylonnetze zum Einsatz. Ob die zunehmenden Felchenerträge ab Mitte der 1950er Jahre in erster Linie auf die technisch möglich gewordene effektivere „Ausfischung“ des Bestands nach dem Krieg zurückzuführen sind oder der Felchenbestand allgemein zunahm, ist im nachhinein schwierig zu beurteilen. Nehmen wir aber an, die oben erklärte Annahme einer „fischereilich induzierten Evolution“ trifft zu (und die im Zeitraum von rund 20-25 „Felchengenerationen“ betriebene intensive Netzfischerei übt eine stark großenselektive Wirkung auf den Genpool der Blaufelchen aus), so wäre dies an einer Abnahme der genetischen Variabilität zu sehen.

Übergeordnetes Ziel dieser Studie war es, mittels molekulargenetischer Methoden zu untersuchen, ob sich die genetische Variabilität der Blaufelchenpopulation seit Beginn des

Einsatzes moderner Nylonnetze ab den 1950er Jahren verringert hat. Zur Verfügung steht Material aus archivierten Schuppensammlungen des Instituts für Seenforschung und der Fischereiforschungsstelle in Langenargen, die bis in die 1920er Jahre zurückreichen. Anhand einer repräsentativen Auswahl von alten Schuppenproben aus den Jahren 1932 und 1975 im Vergleich zu Proben aus dem Jahr 2006 wurde der Blaufelchen-Genpool mit 11 für *Coregonen* etablierten Mikrosatellitenmarkern genetisch untersucht.

Probenauswahl, DNA Präparation und Mikrosatellitenetablierung

Die in Papiertütchen gelagerten und luftgetrockneten alten Schuppenproben von Blaufelchen (*Coregonus* sp.) stammen aus Versuchsfischereien, die am Bodensee routinemäßig seit Mitte des letzten Jahrhunderts durchgeführt werden. Um die Grundgesamtheit der Blaufelchenpopulation des Bodensees repräsentativ zu beproben, wurden nur Proben aus der Laichzeit eines Jahres ausgewählt. Adulte Blaufelchen versammeln sich Ende November bis Mitte Dezember als ein großer Schwarm laichbereiter Fische im Pelagial des Obersees. Die zu den Blaufelchen nah verwandten Gangfische, eine weitere,

¹ Institut für Seenforschung, Argenweg 50/1, 88085 Langenargen

in der Vegetationszeit ebenfalls pelagisch lebende Felchenform im Bodensee, sammelt sich dagegen zur Laichzeit ufernah im Bereich der Halde. Genetisch untersucht wurden Schuppenproben von Blaufelchen aus den Jahren 1932, 1975 und 2006 (N = 41, 48 und 96), also aus dem Zeitraum vor und nach dem Beginn einer vermutlich stärkeren Ausfischung des Bestands. Die dritte rezente Felchenform des Bodensees, das größer werdende und viel seltenere Sandfelchen laicht in bestimmten Flachwasserzonen des

Sees und unterscheidet sich genetisch deutlicher von Blaufelchen und Gangfischen (Douglas et al. 1999). Als Vergleich zum Genpool der Blaufelchenpopulation wurden zusätzlich 11 Sandfelchen aus dem Jahr 2007 untersucht (für die Bereitstellung der Sandfelchen bedanken wir uns herzlich bei Alfred Sulger).

Einzelheiten zur Methode für den interessierten Leser

Die Präparation der DNA aus den Schuppenproben (8-12 Schuppen je Probe) erfolgte nach umfangreichen Voruntersuchen bezüglich verschiedener Extraktionsmethoden mit dem Kit und nach Protokoll der Firma Machery & Nagel. Aus einer Auswahl von anfänglich 37 Mikrosatellitensystemen wurden 11 Systeme für das eigentliche Screening der über 200 Felchenproben herangezogen. Die Marker wurden insbesondere vor dem Hintergrund ausgewählt, dass eine sichere Amplifikation der stark degradierten DNA der 1932er Proben gewährleistet war. Die meisten der Marker wurden für genetische Studien an verschiedenen europäischen und nordamerikanischen Coregonenarten entwickelt und eingesetzt.

PCR und Genotypisierung

Die Polymerasekettenreaktion (PCR) wurde für alle Systeme nach einem einheitlichen Programm auf einem Cycler der Firma „Corbett Research“ durchgeführt: Denaturierung 45 sec, Annealing 45 sec, Extension 45 sec.

Die Genotypisierung der PCR-Produkte wurde von der Firma Eurofins Medigenomix aus Martinsried bei München auf einem Kapillarsequenziergerät des Typs ABI 3100 durchgeführt. Die Auswertung der Rohdaten erfolgte mit Hilfe der Software „GeneMarker“ der Firma Softgenetics. Die PCR für alle Signale, deren Allel- bzw. Fragmentlängen nach der ersten Typisierung nicht sicher bestimmt werden konnten (zu schwaches Signal oder viele Stotterbanden), wurde einmalig wiederholt.

Detaillierte Angaben zu den in dieser Arbeit verwendeten Chemikalien, PCR Komponenten (Qiagen) und Mikrosatelliten sowie zur statistischen Analyse werden auf Anfrage von den Autoren zur Verfügung gestellt.

Ergebnisse und Diskussion

Die isolierte genomische DNA der historischen Schuppenproben war erwartungsgemäß bei den Proben aus dem Jahr 1932 stark degradiert, die Schwankungsbreite bezüglich der DNA-Qualität und Quantität zwischen den einzelnen Proben jedoch gering. Durch die vorausgehende Auswahl und Etablierung geeigneter Mikrosatelliten konnte die Ausfallrate gering gehalten werden. Nach der PCR und Auswertung der Genotypisierung einschließlich 150 Wie-

derholungen aufgrund unsicherer Signale, betrug die Rate nicht-auswertbarer Signale 3,3, 2,3 und 1,6 % für die Jahre 1932, 1975 und 2006. Ein System wurde nachträglich von der weiteren statistischen Auswertung ausgeschlossen.

Das Ergebnis der populationsgenetischen Auswertung fasst Tabelle 1 zusammen. Die berechneten Parameter weisen auf eine Zunahme der genetischen Variabilität im Untersuchungszeitraum hin.

Das Ergebnis der auf die Individuen bezogenen Berechnung pro Untersuchungsjahr ist in Abbildung 1 dargestellt. Die statistische Analyse belegt den bereits aus den Rohdaten ersichtlichen Trend, dass sich die Allelzahl und der Heterozygotiegrad als Maß der genetischen Variabilität im betrachteten Zeitraum von 1932 bis 2006 leicht erhöht haben ($p < 0,05$ für einen Anstieg der Allelzahl von 1932 auf 1975 und 1975 auf 2006; die Zunahme des Heterozygotiegrades zeigt den gleichen Trend, der sich aber nicht statistisch absichern ließ: $p = 0.068$). Auf Basis dieses

Tabelle 1: Ergebnisse der populationsgenetischen Auswertung für Blaufelchen aus den Jahren 1932, 1975 und 2006 auf Basis der analysierten 10 Mikrosatellitensysteme.

Jahr	Tierzahl	He ¹	Ho ¹	N _A ²	N _{AR} ³
1932	71	0,468 ± 0,060	0,501 ± 0,019	5,40	4,82
1975	48	0,516 ± 0,067	0,532 ± 0,023	5,60	5,33
2006	96	0,540 ± 0,057	0,535 ± 0,016	6,80	7,54

¹ erwarteter (He) und beobachteter (Ho) Heterozygotiegrad mit Standardabweichung

² durchschnittliche Allelzahl (N_A)

³ „allelic richness“ (N_{AR})

Ergebnisses erscheint es sehr unwahrscheinlich, dass die aktuell praktizierte Form der fischereilichen Nutzung zu einer „genetischen Verarmung“ des Blaufelchenbestands im Bodensee führt.

Das Ergebnis der Analyse für die 11 Sandfelchen zeigt, dass diese Population in Bezug auf die durchschnittliche individuelle Allelzahl im Vergleich zu den Blaufelchen genetisch ärmer ist.

Genetische Arbeiten, die den empirischen Nachweis eines Verlusts an genetischer Variabilität liefern,

sind vergleichsweise selten (Hauser et al. 2002), da es nur in Ausnahmefällen möglich ist, an Langzeitdaten vor und nach einer intensiveren Nutzung eines (Fisch-)Bestandes zu gelangen.

Ob die beobachtete Zunahme der genetischen Variabilität nun vor allem auf frühere Besatzmaßnahmen mit Felchen aus fremden Herkünften zurückgeht oder auch andere Faktoren eine Rolle spielen, kann nicht beurteilt werden. Denkbar ist z. B. eine unbeabsichtigte Einkreuzung von Gangfischen in den Genpool der Blaufelchen als Folge der seit langem durchgeführten künstlichen Nachzucht in den Erbrütungsanlagen, oder auch eine natürliche Kreuzung von Gangfisch und Blaufelchen. Hierzu ist die Analyse von alten Gangfischproben erforderlich.

Da in dieser Studie keine wachstumsrelevanten Gene bzw. Marker

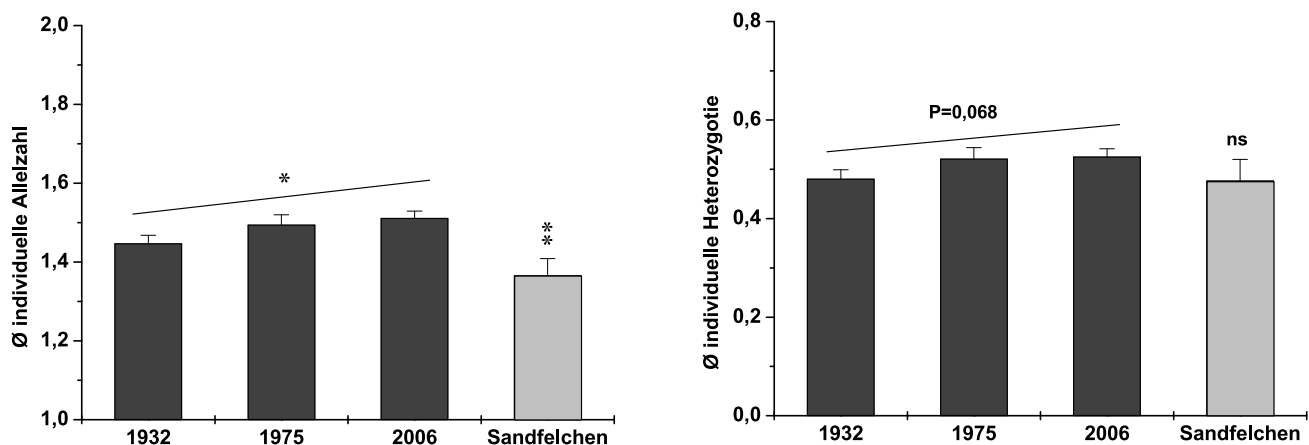


Abbildung 1: Durchschnittliche individuelle Allelzahl und Heterozygotiegrad der analysierten Blaufelchenproben als Maß der genetischen Variabilität aus den Jahren 1932 (N = 71), 1975 (N = 48) und 2006 (N = 96). Zum Vergleich wurden 11 Sandfelchenproben aus dem Jahr 2007 mit untersucht. (* = < 0,05; ** = < 0,01).

untersucht wurden, bleiben aus genetischer Sicht zwei Aspekte unbeantwortet: erstens, singuläre Änderungen in wachstumsrelevanten Genen sind möglich, diese werden aber nicht das Wachstumspotenzial des Gesamtbestandes einschränken; und zweitens, ob es aufgrund des selektiven Einflusses der Netzfischerei zu einer Änderung der anteiligen Zusammensetzung der Genotypen in der Fischpopulation kam.

Weiterführende Arbeiten sollten ggf. untersuchen, ob die leichte Zunahme an genetischer Variabilität v. a. mit früheren Felchen-Besatzmaßnahmen aus fremden Herkünften, und/oder der Bewirtschaftungsform, d. h. mit der künstlichen Erbrütung von Blaufelchen und Gangfischen zu erklären ist.

Literatur

- Douglas M.R., Brunner P.C. & Bernatchez L. (1999). Do assemblages of *Coregonus* (Teleostei: Salmoniformes) in the Central Alpine region of Europe represent species flocks? *Molecular Ecology* 8: 589 - 603.
- Elster H.-J. (1944). Über das Verhältnis von Produktion, Bestand, Befischung, und Ertrag sowie über die Möglichkeiten einer Steigerung der Erträge, untersucht am Beispiel der Blaufelchenfischerei des Bodensees. *Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften* Band XXXII, Heft 2/3.
- Hauser L., Adcock G.J., Smith P.J., Bernal R.J.H. & Carvalho G.R. (2002). Loss of microsatellite diversity and low effective population size in an overexploited population of New Zealand snapper (*Pagrus auratus*). *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99: 11742-11747.
- Jørgensen C., Enberg K., Dunlop E.S. & 14 Ko-Autoren (2007). Ecology: managing evolving fish stocks. *Science* 318: 1247-1251.
- Thomas G. & Eckmann R. (2007). The influence of eutrophication and population biomass on common whitefish (*Coregonus lavaretus*) growth - the Lake Constance example revisited. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 64: 402-410.

10. Internationales Symposium zu Biologie und Management von Coregonen: 25. - 29. August 2008, Winnipeg, Kanada

R. Rösch

Felchen (Coregonen) gibt es nicht nur im Bodensee. Verschiedene Arten kommen in sehr vielen sommerkühleren Seen und teilweise auch Flüssen der Nordhalbkugel vor. Felchen haben in vielen Ländern eine große fischereiliche Bedeutung. So sind sie z. B. in Finnland im Süßwasser die fischereilich wichtigsten Fische. Fischereibiologen und Fischereiwissenschaftler, aber auch Personen aus der Fischereiverwaltung, die sich mit Felchen/Coregonen beschäftigen, treffen sich regelmäßig alle drei Jahre, um über die neuesten Entwicklungen zu berichten und Erfahrungen auszutauschen. Die Tagung fand dieses Jahr zum 10. Mal statt. Tagungsort war Winnipeg, Kanada.

Im Rahmen eines Urlaubsaufenthalts nahm der Autor an diesem Symposium teil, über dessen Schwerpunkte und wesentliche Inhalte nachfolgend berichtet wird:

Insgesamt nahmen ca. 80 Personen aus insgesamt 12 Ländern teil. Schwerpunkte waren Biologie, Genetik und fischereiliche Bewirtschaftung. Bemerkenswert war, dass die Aquakultur von Coregonen, inkl. Aufzucht von Jungfischen, auf dieser Tagung keine Rolle spielte. Im Rahmen einer Exkursion wurde die Freshwater Marketing Fish Corporation besichtigt (siehe Artikel in AUF AUF 2008, Heft 3).

Es wurden 48 Vorträge gehalten und 25 Poster ausgestellt. Details sind im Internet unter www.coregonid2008.net zu finden. Ein Tagungsband ist in der FFS vorhanden. Die Tagungsbeiträge werden in der Zeitschrift „Archiv für Hydrobiologie - Advances in Limnology“ veröffentlicht. Erscheinungsjahr ist voraussichtlich 2009.

Coregonen in den Great Lakes

Bedingt durch den Tagungsort in Nord-Amerika war ein beträchtlicher Teil der Vorträge Themen der Great Lakes gewidmet. Coregonen (verschiedene Arten) stellen einen wesentlichen Teil der Fischfauna und sind in vielen Fällen die wirt-

schaftliche Grundlage der Berufsfischerei. Für weite Teile der Great Lakes existiert eine lückenlose Statistik der Berufsfischerfänge seit ca. 1870, also noch deutlich länger als am Bodensee.

Die Great Lakes sind in Bewirtschaftungseinheiten aufgeteilt. Für jede Einheit wird auf der Basis regelmäßiger Versuchsfischereien jährlich die Fangquote neu festgelegt.

In einem groß angelegten Versuch wurden im Lake Michigan in den Jahren 2003-2007 während der Laichzeit mit Trappnetzen an 8 Stellen insgesamt mehr als 35 000 adulte Felchen gefangen, markiert und wieder freigelassen. Sowohl Angel- als auch Berufsfischer waren aufgerufen, Wiederfänge zu melden. Die meisten Wiederfänge wurden in einem Umkreis von 80 km rund um die Markierungsstellen festgestellt. Es ergaben sich aus dieser Untersuchung jedoch auch Hinweise, dass Felchen zwischen den einzelnen Seen hin- und herwandern.

Lange Zeitreihen

Es war auffallend, dass auf dieser Tagung deutlich mehr als bei früheren Coregonentagungen Vorträge und Poster zu Langzeittrends vorgestellt wurden. Ein Grund dafür ist, dass mittlerweile an vielen Seen schon seit längerem der Fischbestand regelmäßig untersucht wird.

Die längste vorgestellte Serie war der Felchenertrag aus einem Zufluss eines norwegischen Sees (Lake Femund) im Zeitraum 1870-2007. Hier waren sowohl regelmäßige Ertragsschwankungen festzustellen, aber auch abrupte Veränderungen, die sich nicht erklären ließen.

Reaktion von Felchenbeständen auf Veränderungen der Umwelt

In vielen Seen hat sich in letzter Zeit der Nährstoffgehalt geändert. In Mittel- und Nordeuropa ging er meist zurück, in Nordamerika stieg er jedoch in vielen Seen in letzter Zeit an. Die Reaktionen der Fische auf diese Veränderungen werden untersucht. In einem Modellsee in Kanada wurden in einem Langzeitexperiment gezielt Nährstoffe zugeführt und über lange Jahre die Reaktion der Felchen sowohl auf die Nährstoffzunahme, als auch auf den darauf folgenden Rückgang untersucht. Bemerkenswert ist, dass der Felchenbestand dieses Sees jetzt nach der Rückkehr des Nährstoffgehalts zum Ausgangszustand auch wieder mit dem vor Beginn des Experiments vergleichbar ist. In Großbritannien und Irland sind die meisten Felchenbestände durch Eutrophierung und auch Auftreten neuer Arten im Bestand bedroht. Im Lake Superior wird der starke Rückgang der in tieferen Wasser-

schichten vorkommenden Felchen („deepwater ciscoes“) in den letzten Jahren mit dem Wiederanstieg des „lake trout“ (*Salvelinus namaycush*) Bestandes in Verbindung gebracht. Es wird davon ausgegangen, dass sich der Bestand auf diesem niederen Niveau stabilisiert und nicht weiter zurückgeht.

Genetik von Felchen

Wie auf jeder Coregonentagung war die Genetik von Felchen ein Schwerpunkt. So wurde eine Studie zum Einfluss von besetzten Coregonen auf die im betreffenden See heimischen Felchen sowie eine Untersuchung zur genetischen Einordnung der „ciscoes“ (= nordamerikanische relativ kleinwüchsige Coregonen) in kanadischen Seen vorgestellt.

In den Mondsee in Österreich wurden über längere Zeit „Maränen“ eingesetzt. Mit modernen genetischen Methoden wurde untersucht, ob sich diese mit den ursprünglich dort vorhandenen Felchen vermischt haben. Es wurden nur einzelne „Hybriden“ gefunden. Dies wird damit erklärt, dass die beiden Formen zu unterschiedlichen Zeiten laichen und somit eine Vermischung nur schwer möglich ist.

Die Tagung bot wie jedes Mal wieder die Möglichkeit, über den eigenen fachlichen Tellerrand hinauszuschauen und mit Kollegen aus anderen Fachrichtungen intensiv einzelne Probleme aus verschiedenen Richtungen zu diskutieren.

Der Schwimmblasenwurm *Anguillicoloides crassus* im Bodensee-Obersee

D. Bernies^{1,2}, A. Dauschies² und A. Brinker¹

Im Rahmen einer Doktorarbeit wurde in den Jahren 2006-2008 die Befalls-situation der Bodensee-aale mit dem Schwimmblasenparasiten *Anguillicoloides crassus* untersucht. Des Weiteren wurden bereits vorhandene Befallsdaten seit 1988 ausgewertet. Wichtigste Ergebnisse: Während die Befallsrate der letzten Jahre fast konstant ist, zeigt die Befallsintensität einen rückläufigen Trend. Obwohl 9 % der abwandernden Aale starke Schwimmblasenschäden aufweisen, scheint der Aal während seines Aufenthaltes im Bodensee nur gering von *A. crassus* beeinträchtigt zu sein.

Der Schwimmblasenwurm ist ein im Jahr 1982 aus Asien eingeschleppter, blutsaugender Nematode, der in der Schwimmblase des japanischen, amerikanischen und europäischen Aals parasitiert und der 1989 das erste Mal im Bodensee nachgewiesen wurde. Abbildung 1 zeigt die geöffnete Schwimmblase eines Aals aus dem Bodensee, die mehrere adulte Parasiten enthält. Die mechanische Belastung durch die Mundwerkzeuge sowohl der adulten Parasiten als auch der Larvenstadien führt zu Entzündungen der Schwimmblasenwand. Ein sehr starker Befall oder wiederholte Infektionen führen einerseits dazu, dass der gasbildende Drüsenteil der Schwimmblasenschleimhaut zerstört wird, andererseits werden bei chronischer Infektion kollagene und fibrotische Fasern eingelagert. Hierdurch kommt es zu einer Verdickung der Schwimmblasenwand und einer Verengung des Schwimmblasenlumens. Der Aal ist dadurch nicht mehr in der Lage genügend Gase zu bilden oder zu resorbieren, die er für den Druckausgleich bei Tauchgängen in mehrere 100 Meter Tiefe benötigt. Dies kann dazu führen, dass der Aal nicht rechtzeitig zur Paarungszeit die Sargasso-See erreicht.



Abbildung 1: Geöffnete Schwimmblase eines Aals mit mehreren adulten *A. crassus*. Die Parasiten sind schwarz aufgrund des aufgenommenen Blutes.

Befallssituation

Im Jahr 2006 wurden insgesamt 756 Aale aus dem Bodensee-Obersee auf den Befall mit *A. crassus* untersucht. Die Prävalenz (Anteil erkrankter Aale) lag bei 55,6 %. Im Jahresverlauf wurde im August die niedrigste Befallsrate mit 50,0 %

festgestellt. Im Gegensatz dazu waren die Aale im September mit 67,9 % und im Oktober mit 65,9 % signifikant stärker infiziert. Die mittlere Befallsintensität in 2006 lag bei 4,4 Parasiten pro befallenen Aal (maximal 45 adulte Parasiten). Einen Überblick über die Prävalenzen und Befallsintensitäten im Zeitraum

¹Fischereiforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg, Langenargen

²Institut für Parasitologie der Veterinärmedizinischen Fakultät, Universität Leipzig

1988–2008 geben die Abbildungen 2 und 3. Es wird ersichtlich, dass sich die Anguillicoloidose nach einer anfänglich sehr raschen Ausbreitung in Folge auf einem etwa gleichbleibenden Niveau eingependelt hat (Abb. 2).

Schadwirkungen

Wie bereits ausgeführt, schädigt der Schwimmblasenwurm insbesondere das Zielorgan, die Schwimmblase. Abbildung 4 zeigt vier Schwimmblasen mit unterschiedlichen Schädigungsgraden (SG). Insgesamt wurden im Jahr 2006 nur 11,1 % Aale mit Schwimmblasen ohne sichtbare Schäden gefunden. Bei 50,4 % der Aale wiesen die Schwimmblasen geringe Schäden auf, 31,9% der Aale zeigten Schwimmblasen mit erheblichen Schäden und 6,6 % der Aale waren sogar sehr stark geschädigt (bei den „Blankaalen“, die das zum Laichen abwandernde Stadium des Aals darstellen, waren 9,4 % der Tiere sehr stark geschädigt). Je größer und somit älter die Tiere waren, umso stärker waren die Schwimmblasen geschädigt.

Es wurde kein negativer Einfluss des Parasiten auf das Körpergewicht, Milz- und Lebergewicht nachgewiesen. Des Weiteren war kein negativer Einfluss im roten wie im weißen Blutbild sichtbar. Hier muss jedoch erwähnt werden, dass sich unter den Aalen, die zur Blutuntersuchung zur Verfügung standen, kein Aal mit sehr starken Schwimmblasenschäden befand.

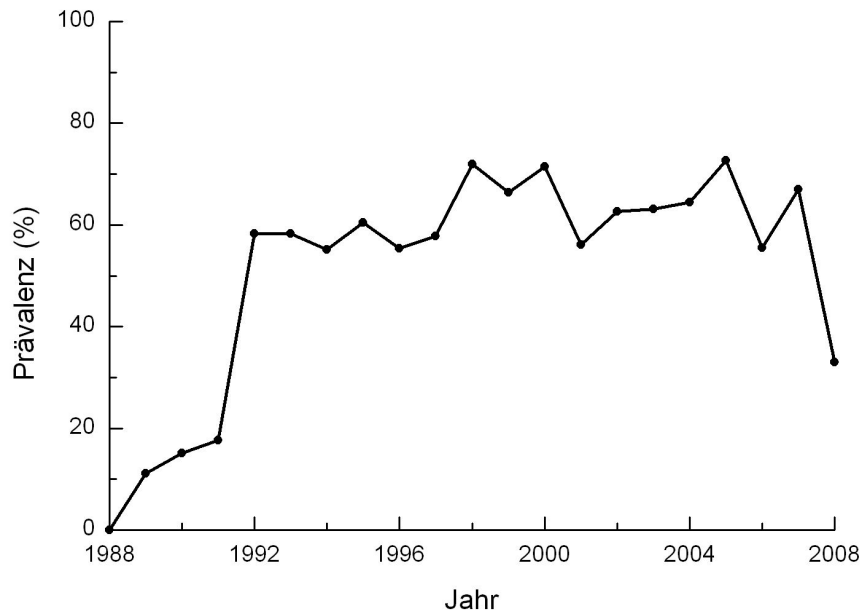


Abbildung 2: Prävalenz aller in den Jahren 1988 bis 2008 untersuchten Aale (n= 3311).

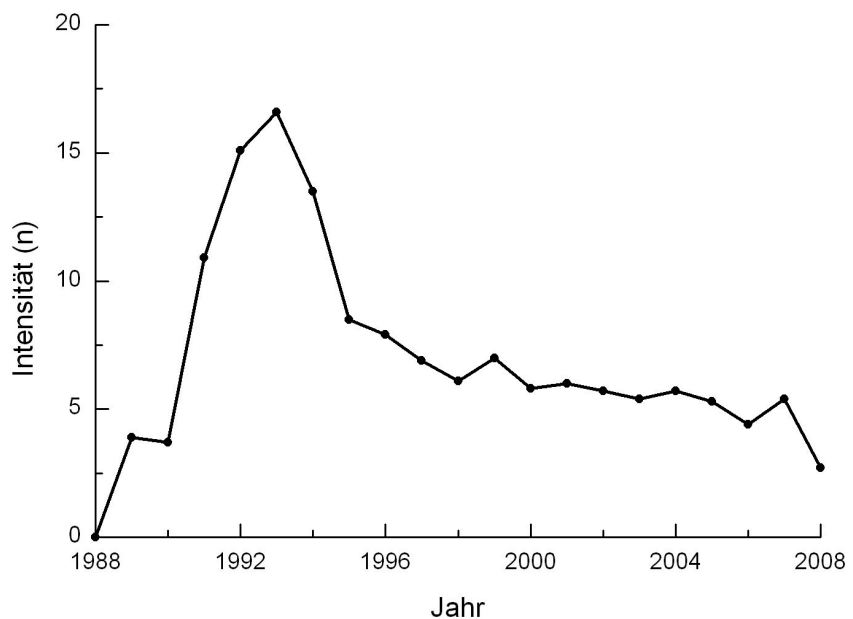


Abbildung 3: Befallsintensität aller in den Jahren 1988 bis 2008 untersuchten Aale (n=3311).

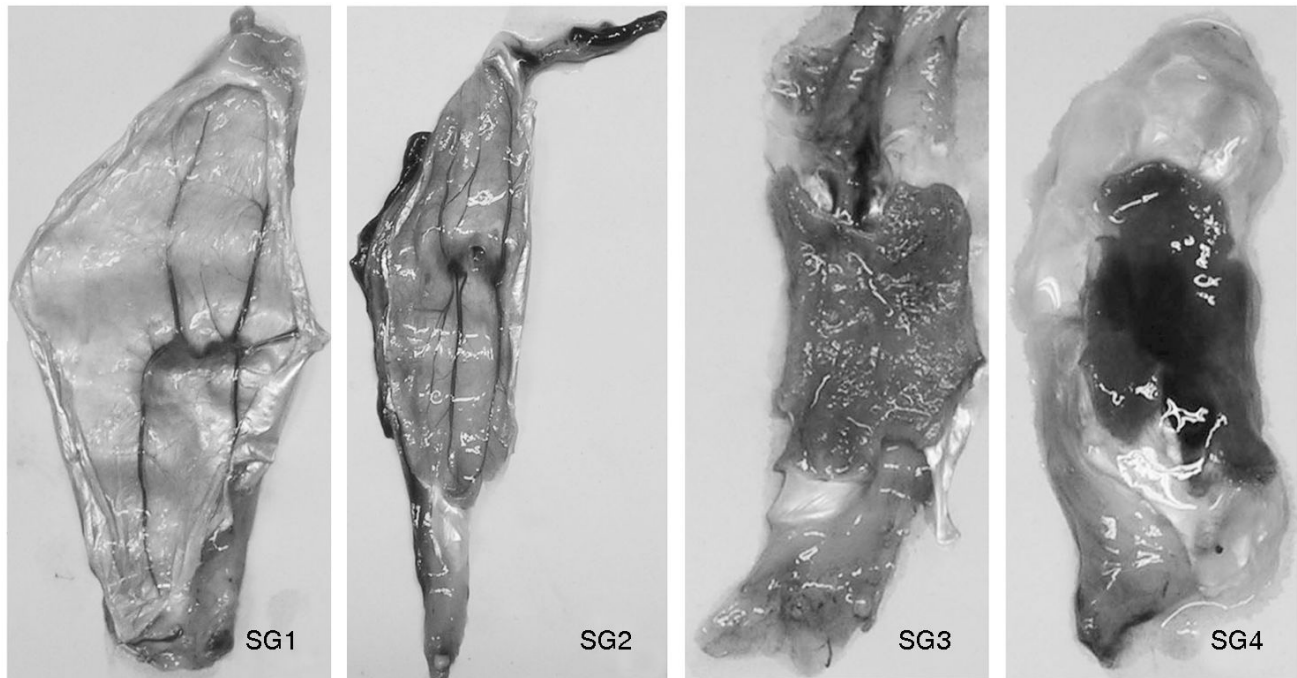


Abbildung 4: Beispiele für die vier zugewiesenen Schädigungsgrade (SG: 1 gesund, 2 leicht geschädigt, 3 schwer geschädigt, 4 sehr schwer geschädigt) der Schwimmblase.

Zwischenwirte/Stapelwirte

In den Jahren 2007 und 2008 lag der Schwerpunkt der Untersuchung bei den Zwischenwirten (obligate Wirte; notwendig zur Weiterentwicklung der Larven) und Stapelwirten (fakultative Wirte; keine Weiterentwicklung der Larven aber Akkumulation des Parasiten). Ziel dieser Untersuchungen war es, die bisher für den Bodensee unbekanntem Zwischen- und Stapelwirte zu identifizieren. Die Copepoden (Ruderfußkrebse) sind die klassischen Zwischenwirte des Parasiten. Abbildung 5 zeigt den Entwicklungszyklus von *A. crassus* mit den für den Bodensee identifizierten typischen Zwischen- und Stapelwirten. Insgesamt wurden im haldennahen Freiwasser 80.000 Copepoden vor allem der Gattung *Cyclops* (Hüpfertlinge) untersucht. Keiner der untersuchten Plankter war infiziert. Wo sich die infizierten Plankter aufhalten ist derzeit noch unklar. Im Laborversuch gelang es problemlos, einen im Bodensee weit verbreiteten Copepoden (*C. abyssorum*) mit dem Schwimmblasenwurm zu infizieren.

Zusätzlich wurden 612 potentielle Beutefische, darunter 315 Kaulbarsche, 20 Sonnenbarsche, 90 Flussbarsche, 50 Ukeleis, 34 Rotaugen, 53 Hasel, 14 Döbel, 6 Karpfen und 40 Felchen auf den Befall mit *A. crassus* beprobt. Untersucht wurden dabei die Schwimmblase, die inneren Organe sowie eine Spülprobe der Bauchhöhle. Nur im Kaul- und Sonnenbarsch wurden Larvenstadien in der Schwimmblase nachgewiesen

Innerhalb der untersuchten Kaulbarschpopulation war 2006 eine Prävalenzrate von 18,8 % zu beobachten, 2007 waren 52,1 % der Kaulbarsche und 2008 waren 39,1 % der Kaulbarsche mit *A. crassus* befallen. Die Befallsstärke lag 2006 bei 2,2 Larven pro Fisch, 2007 bei 3,6 Larven pro Fisch und 2008 bei 2,6 Larven pro Fisch. Bei einem Kaulbarsch wurden 39 Larven in der Schwimmblasenwand gefunden. Kaulbarsche, die in den Monaten März bzw. April gefangen wurden, waren signifikant stärker befallen.

Der Kaulbarsch nimmt effektiv befallene Plankter auf und dürfte die entscheidende Infektionsquelle für den Endwirt Aal im Bodensee stellen.

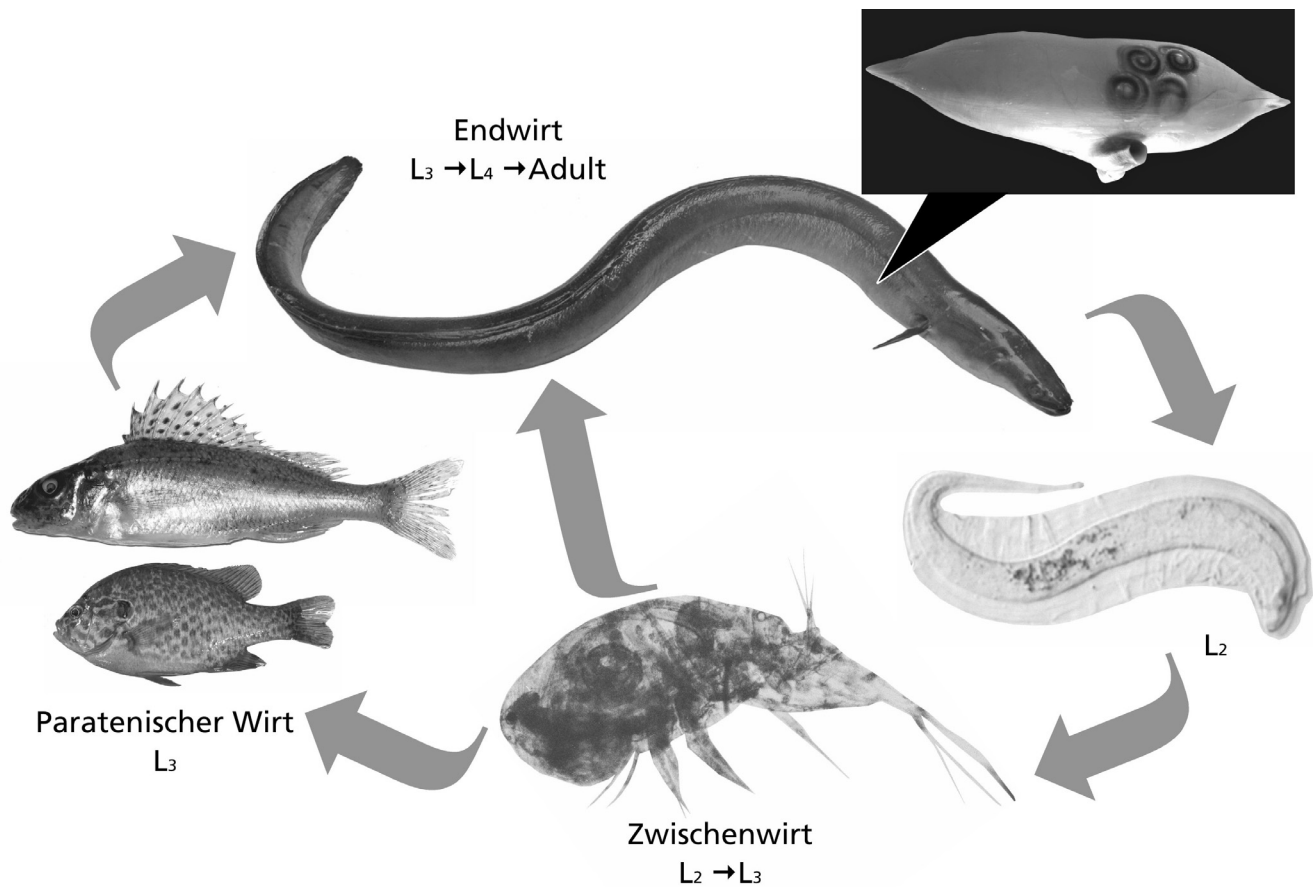


Abbildung 5: Entwicklungszyklus von *A. crassus* mit seinen im Bodensee wichtigsten Wirten.

Fazit

Der Schwimmblasenwurm zeigte im Bodensee das klassische Bild einer erfolgreichen invasiven Parasitenart. Bereits sehr kurze Zeit nach seiner Einschleppung wurde eine nahezu vollständige Durchseuchung des Endwirtes erreicht und die Befallsstärke erreichte ein Maximum. Danach stellten sich die verschiedenen Wirte auf die neue Bedrohung ein und die Parasitose gelangte auf ein deutlich niedrigeres aber stabiles Niveau. Der Befall ist dabei aber immer noch deutlich höher als im angestammten Parasit-Wirt-Gefüge bei seinem ursprünglichen Endwirt, dem japanischen Aal (*Anguilla japonica*).

Bemerkenswert ist, dass am Bodensee der dort ebenfalls neu eingewanderte Kaulbarsch eine

entscheidende Rolle in der Transmission des Parasiten spielt. Hier deutet sich an, wie paralleles Auftreten von Neozoen sich wechselseitig begünstigen und die angestammte Fauna gefährden können.

Der Aal an sich ist im Bodensee jedoch nicht durch den Parasiten bedroht. Auch seine Wachstumsleistung ist nicht eingeschränkt. Allerdings zeigen etwa 9,4 % der abwanderungsfähigen Aale so stark geschädigte Schwimmblasen, dass ein pünktliches Erreichen der Sargasso-See zum Laichzeitpunkt sehr unwahrscheinlich scheint.

Literatur

- Barus F.M. & Prokes M. (1999). Anguilliculosis of the European eel (*Anguilla anguilla*) in the Czech Republic. Czech. Janim. Sci. 44: 423-31.
- Berg R. (1988). Der Aal im Bodensee; Freilanduntersuchung zur Biologie und Bewirtschaftung des Aals (*Anguilla anguilla* L.) im Bodensee. Reihe: Ökologie und Landwirtschaft. Verlag Josef Margraf, Gaimersheim.
- Haenen O.L.M., Wijngaarden T. & Borgsteede F.H.M. (1994). An improved method for the production of infective third-stage juveniles of *Anguillicola crassus*. Aquaculture 123: 163-5.
- Hartmann F. (1993). Untersuchungen zur Biologie, Epidemiologie und Schadwirkung von *Anguillicola crassus* Kuwahara, Niimi und Itagaki 1974 (Nematoda), einem blutsaugenden Parasiten in der Schwimmblase des europäischen Aals (*Anguilla anguilla*). Dissertation, Hamburg.
- Knopf K. (1999). Untersuchungen zur Immunantwort des europäischen Aals (*Anguilla anguilla*) auf den Schwimmblasennematoden *Anguillicola crassus*. Dissertation, Karlsruhe.
- Möllner H., Holst S., Lüchtenberg H. & Petersen F. (1991). Infection of eel *Anguilla anguilla* from the River Elbe estuary with two nematodes, *Anguillicola crassus* and *Pseudoterranova decipiens*. Diseases of Aquatic organisms 11: 193-199.
- Pietroock M. & Meinelt T. (2002). Dynamics of *Anguillicola crassus* larval infections in a paratenic host, the ruffe (*Gymnocephalus cernuus*) from the Oder River on the border of Germany and Poland. Journal of Helminthology 76: 235-40.
- Schweiger P. (1992). Befall und Beeinflussung der Blutwerte von Aalen des Bodensees durch den Schwimmblasenparasiten *Anguillicola crassus*. Dissertation, München.
- Unger J. (2008). Transmission von *Anguillicoloides crassus* und *Camallanus lacustris* im Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernuus*)-Effekte der Koevolution. Diplomarbeit, Konstanz.
- Zander C.D. (1997): Parasit-Wirt-Beziehungen: Einführung in die ökologische Parasitologie. Springer-Verlag.

Verbesserung der Ablaufwasserreinigung

1. Teil: Dosis-Wirk-Studie

A. Brinker und R. Rösch

Baden-Württemberg ist eines der Zentren der Forellenproduktion in Deutschland. Die Produktion hat in den letzten Jahren nahezu kontinuierlich zugenommen. Die meisten Betriebe sind als frei von VHS und IHN zugelassen. Die Reduktion der Ablaufwasserbelastung ist neben einer ständigen Modernisierung ein ganz wesentlicher Baustein einer nachhaltigen Forellenproduktion. In verschiedenen Artikeln der letzten Jahre im AUF AUF wurde auf die Ablaufwasserbelastung und Möglichkeiten der Verringerung der Belastung eingegangen. An dieser Stelle sowie in folgenden AUF AUF-Ausgaben werden die Ergebnisse eines Untersuchungsprojektes der FFS, das insgesamt 3,5 Jahre dauerte und von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert wurde (Projekt AZ 21546-34), ausführlich vorgestellt. Kooperationspartner für Versuche unter Praxisbedingungen war die Fischzucht Hofer, Oberndorf.

Grundlagen: Schwebstoffe im Fischwasser und ihre Entnahme

Die Wasserbelastung kommt im Wesentlichen aus dem unverdauten Futter. Ein Großteil der Wasserbelastung in Fischzuchten ist an Schwebstoffe gebunden (Tabelle 1). Dadurch kann in sehr vielen Fällen eine effektive Reduktion der Belastung durch mechanische Verfahren, d. h. Sedimentation oder Mikrosiebung, erreicht werden.

Die Feststoffpartikel im Ablaufwasser sind in ihrer Mehrzahl zwischen 0,005 mm und 2 mm groß. Sie sind jedoch instabil und können leicht zerfallen. Erfahrungen zeigen, dass schon durch einen stärkeren Absturz, durch Pumpen oder durch eine längere turbulente Fließstrecke die Partikel zumindest teilweise zerfallen und damit deutlich kleiner werden. Durch Flockungsprozesse können sich jedoch kleinere Partikel auch wieder zu größeren Partikeln aneinander lagern, die dann deutlich leichter und effektiver entnommen werden können.

Kot und ungefressene Futterpellets sinken aufgrund ihrer Größe und ihrer Dichte zunächst zu Boden. Dort zerbrechen sie durch Wasserbe-

Tabelle 1: Anteil der partikelgebundenen Belastung an der Gesamtfracht und Entnahmeleistung von Mikrosieben in Forellenzuchten.

partikelgebundener Anteil		Untergrenze	Obergrenze
		der realen Entnahmeleistung	
Gesamtphosphor	bis zu 90 %	47 %	84 %
Gesamtstickstoff	bis zu 32 %	7 %	32 %
BSB ₅	> 80 %	21 %	80 %
Feststoffe	-	19 %	91 %

wegungen und Zerfallsprozesse in kleinere Teile, bis sie schließlich aufgewirbelt und mit dem abfließenden Wasser aus den Fischbecken ausgeschwemmt werden. Treten im Weiteren zusätzliche starke Turbulenzen auf, beispielsweise durch Pumpen oder Abstürze, können die Partikel noch weiter zerfallen. Derartige Zerkleinerungen führen dazu, dass weniger Feststoffe durch vorhandene Reinigungseinrichtungen wie z. B. Mikrosiebe zurückgehalten werden können. Zusätzlich gehen die in kleineren Partikeln gebundenen Nährstoffe schneller in Lösung und können dem Wasser nicht mehr durch mechanische Reinigung entnommen werden.

Um die Umweltbelastung zu reduzieren, werden Feststoffe mittlerweile in zahlreichen Fischzuchten mechanisch aus dem Wasser entnommen. Abbildung 1 zeigt eine Übersicht über theoretisch vorhandene Möglichkeiten und kennzeichnet die beiden derzeit praxisrelevanten Verfahren (Mikrosiebe, Sedimentation) für eine effiziente Feststoffentnahme.

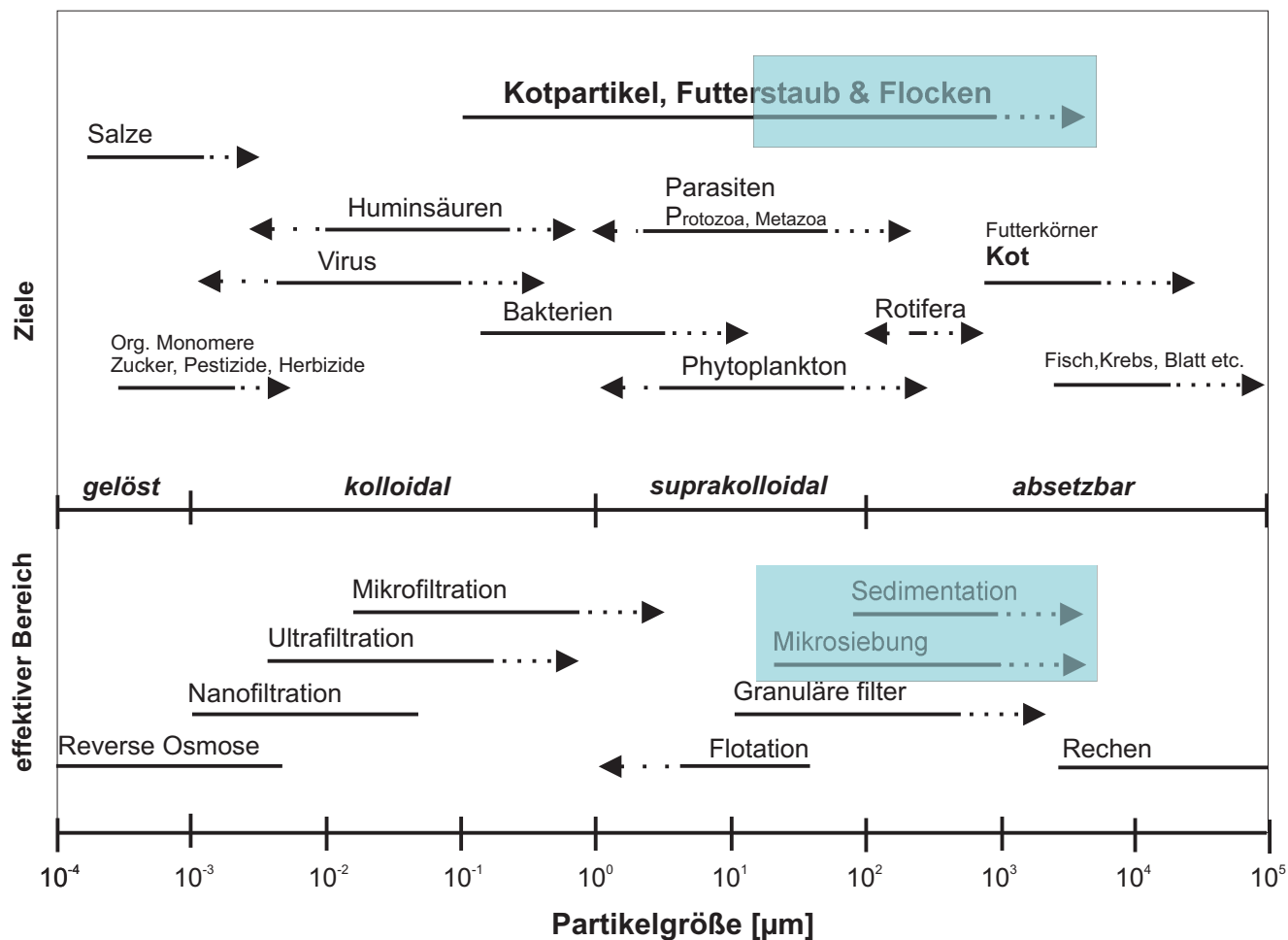


Abbildung 1: Wirkungsbereiche mechanischer Klärung von Wasser. Eingefärbte Flächen kennzeichnen die Verfahren, die in Durchflussanlagen eingesetzt werden und die Größenbereiche von Partikeln, die in Durchflussanlagen behandelt werden können.

Die Effizienz dieser beiden Verfahren ist jedoch stark von der Größe der anfallenden Feststoffpartikel abhängig. Es können nur solche Partikel zurückgehalten werden, die groß und schwer genug sind, um während der Verweilzeit des Ablaufwassers im Absetzbecken abzusinken oder die größer als die eingesetzte Maschenweite des Mikrosiebs sind. Ein grundsätzliches Ziel in Hinblick auf die Optimierung der mechanischen Reinigung in Fischzuchten sollte es deshalb sein, die Feststoffpartikel im Ablaufwasser möglichst groß zu halten.

In der Praxis schwankt die Reinigungsleistung selbst bei baugleichen Absetzbecken oder Mikrosieben zum Teil beträchtlich (Tabelle 1). Die Gründe für diese Unterschiede können vielfältig sein: Unterschiede im Futter, in den Haltungsbedingungen, in der Verweildauer der Partikel bis zum Austrag aus der Fischzucht

und anderes mehr. Von besonderer Bedeutung ist dabei die mechanische Belastung der Partikel durch Wasserturbulenzen (zum Beispiel an Abstürzen oder Pumpen), die zu deren Zerkleinerung beitragen.

Insgesamt weist dies also alles daraufhin, dass ein wirkungsvoller Ansatz, um die Effektivität der Ablaufwasserreinigung aus Fischzuchten zu erhöhen, die Verbesserung der Stabilität der Partikel ist. Hier gab es verschiedene Ansätze. Letztlich erwies sich die Zugabe des für Forellen unverdaulichen Binders Guar gum zum Futter als die effektivste Lösung. Guar gum ist für Futtermittel zugelassen und zudem recht günstig, so dass das Futter durch den Zusatz nur unwesentlich teurer wird.

In den letzten Jahren hat sich die Zusammensetzung von Forellenfutter immer wieder geändert. Für

den Praktiker besonders auffällig war das Verbot von Blutmehl im Fischfutter als Folge der Diskussion um die Ausbreitung der BSE (Rinderwahnsinn). Damals hatte sich die Stabilität der Kotpartikel drastisch verschlechtert. Hinzu kommt, dass in den letzten Jahren ein immer größerer Anteil des Proteins (Eiweiß) nicht mehr aus Fischmehl stammt, sondern aus pflanzlicher Herkunft. Auch das hatte offensichtlich große Auswirkungen auf die Kotstabilität. Es stellt sich die Frage, ob der Zusatz von Guar gum bei diesen doch gravierenden Veränderungen in der Futterzusammensetzung noch dieselben Effekte hat.

Daher wurde die Tauglichkeit des Binders auf breiter Basis getestet und letztlich mit einem kommerziellen Futter unter Freilandbedingungen in einer Fischzucht geprüft. Die einzelnen Fragestellungen waren:

- | | | |
|--|---|--|
| <p>1. <u>Dosis-Wirkungsstudie</u>
Welches Guar gum hat in welcher Konzentration die effektivste Wirkung, ohne die Leistung der Fische zu schmälern oder die Fischgesundheit zu beeinträchtigen?</p> <p>2. <u>Lebensstadium der Fische</u>
Wirkt der Guar gum-Zusatz bei allen relevanten Größenklassen vom Jungfisch bis zur Lachsforelle bzw. großen Laichfischen?</p> <p>3. <u>Fettgehalt im Futter</u>
Haben unterschiedliche Fettgehalte im Futter Einfluss auf die Wirkung des Guar gum-Zusatzes?</p> | <p>4. <u>Herkunft des Proteins (Eiweiß) im Futter</u>
Beeinflusst die Herkunft des Proteins im Futter (Fischmehl, Eiweiß pflanzlicher Herkunft) die Wirkung von Guar gum?</p> <p>5. <u>Rein pflanzliches Futter</u>
Lässt sich die Wirkung des Guar gum auch bei rein pflanzlichem Futter feststellen?</p> <p>6. <u>Haltungstemperatur</u>
Wirkt Guar gum-Zusatz im wichtigsten in der Forellenzucht in Mitteleuropa vorkommenden Temperaturbereich (8-18°C)?</p> <p>7. <u>Freilandversuch</u>
Lassen sich die Ergebnisse aus</p> | <p>den Laborversuchen auf eine kommerzielle Fischzucht übertragen? Positive Ergebnisse im Labor sind eine Seite, wichtig für die Praxis ist die Erprobung in einer kommerziellen Anlage zur Forellenproduktion.</p> <p>Im Folgenden werden die Ergebnisse von Fragestellung 1 dargestellt. Die Ergebnisse der anderen Fragestellungen folgen in weiteren AUF AUF-Ausgaben.</p> |
|--|---|--|

Table 2: Zusammensetzung der experimentellen Futter (GF = Grundfutter, HV 105 = mittel-viskoses Guar gum, HV 109 = hoch-viskoses Guar gum).

Binder:	Einheit	Futter 1	Futter 2	Futter 3	Futter 4	Futter 5	Futter 6
		GF	HV 105	HV 105	HV 105	HV 109	HV 109
		-	0,2%	0,3%	0,4%	0,2%	0,3%
Fischmehl	g kg ⁻¹	329,7	329,7	329,7	329,7	329,7	329,7
Sojamehl	g kg ⁻¹	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0
Weizen	g kg ⁻¹	190,0	190,0	190,0	190,0	190,0	190,0
Maiskleber	g kg ⁻¹	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Fischöl	g kg ⁻¹	159,0	159,0	159,0	159,0	159,0	159,0
Lupine	g kg ⁻¹	35,6	35,6	35,6	35,6	35,6	35,6
Weizenkleber	g kg ⁻¹	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6
Mineralmix	g kg ⁻¹	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Vitaminmix	g kg ⁻¹	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Lysine*HCl	g kg ⁻¹	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Carophyll pink	g kg ⁻¹	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Yttriummix	g kg ⁻¹	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Betafin	g kg ⁻¹	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Lutavit C Aquastab	g kg ⁻¹	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Feuchte	g kg ⁻¹	-35,3	-35,3	-35,3	-35,3	-35,3	-35,3
Gesamt	g kg ⁻¹	1000	1000	1000	1000	1000	1000
On-top Zugabe							
Guar gum MV	g kg⁻¹	-	2,0	3,0	4,0	-	-
Guar gum HV	g kg⁻¹	-	-	-	-	2,0	3,0
Chemische Zusammensetzung (Trockensubstanz)							
Rohprotein	g kg ⁻¹	431,3	418,8	443,8	450,0	400,0	443,8
Rohfett	g kg ⁻¹	180,9	200,1	197,5	188,0	187,5	189,5
Gesamtphosphor	g kg ⁻¹	10,2	10,2	10,4	10,5	10,0	10,1

Methodik

a) Versuchsanlage

Die Laborversuche wurden in einer Durchfluss-Versuchsanlage mit insgesamt 18 Becken von je 250 l Volumen durchgeführt. Ständig wurden Temperatur und Sauerstoffgehalt des Wassers überwacht, dokumentiert und reguliert. Das Licht im fensterlosen Aquarienraum wurde mit 12 h Licht und 12 h Dunkelheit mit je ca. 20-minütigen Übergangsphasen (Dämmerung) betrieben.

b) Weitere Methoden

Die verwendeten Methoden zur Messung der Kotstabilität (Rheologie), der Partikelgrößenverteilung, zur Auswaschung von Nährstoffen aus Kotpartikeln („leaching“) und der Fischgesundheit sind in der Broschüre

Brinker A., Berg R. & Rösch R. (2006): Minimierung der Ablaufwasserbelastung aus Forellenzuchten, 55 Seiten, Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt Aulendorf, Ref. 8, FFS Langenargen

ausführlich erklärt. Die Abonnenten von AUF AUF hatten jeweils ein Exemplar dieser Broschüre erhalten.

Fragestellung 1: Dosis-Wirkungsstudie

Vom prinzipiell verwendeten Futterzusatz Guar gum gibt es verschiedene Qualitäten. Für diesen Versuch wurde neben dem schon früher verwendeten Guar gum HV 105 noch ein hochviskoses Guar gum HV 109 eingesetzt, das bei gleicher Konzentration etwa die doppelte Wirkkraft zeigt. Das Guar gum wurde dem Versuchsfutter in verschiedenen Konzentrationen zugegeben (Tabelle 2).

Diese experimentellen Futter wurden dann an verschiedene Gruppen von Fischen verfüttert: für die Verdaulichkeitsmessungen je Futter drei Becken mit je 24 Regenbogenforellen (Versuch 1); für die Bestimmung von Wachstum und Futtermittelverwertung je Futter drei Becken mit je 28 Regenbogenforellen (Versuch 2) und für die Bestimmung

der Kotstabilität je Futter drei Becken mit je 30 Regenbogenforellen (Versuch 3).

Ergebnisse

Alle Fische nahmen die Versuchsfutter ohne zu zögern auf. Es traten keine Verluste oder ernährungsbedingte Krankheiten auf. Die spezifische Wachstumsrate der Fische war bei allen Ansätzen bei 1,1%/d und der mittlere FQ lag bei 1,0. Hierbei ließ sich kein statistischer Unterschied zwischen dem Grundfutter und den Binder-versetzten Futtern feststellen.

Die Verdaulichkeiten von Protein, Fett und Phosphor sind in Tabelle 3 dargestellt. Der Einsatz beider Guar gum Qualitäten beeinflusste die Verdaulichkeiten nicht. Die einzige Ausnahme war die Fettverdaulichkeit für die Futtermischung Royal optima + 0,3 % HV 105. Diese Ausnahme beruht aber mit hoher Sicherheit auf einem methodischen Fehler: Zwei der drei Messwerte lagen im normalen Rahmen und nur ein Wert, der als klarer Ausreißer kenntlich ist, lag deutlich niedriger.

Der Binderzusatz stabilisierte in allen Fällen den Fischkot im Verhältnis zur Kontrolle deutlich. Der Effekt ist in Abbildung 2 als Erhöhung der Viskosität sichtbar.

Tabelle 3: Verdaulichkeit der Versuchsfutter in Abhängigkeit vom Binderzusatz (n = 18).

Futter	Protein (n = 18)	Fett (n = 18)	Phosphor (n = 18)
Grundfutter	89,2 % ± 0,33%	83,7 % ± 1,04%	48,3 % ± 2,06%
<i>Royal optima</i>			
+ MV 0,2%	90,6 % ± 0,32%	84,3 % ± 0,38%	48,6 % ± 1,54%
+ MV 0,3 %	89,0 % ± 0,32%	76,3 %* ± 2,32%	54,2 % ± 0,68%
+ MV 0,4 %	89,3 % ± 1,34%	84,4 % ± 1,37%	49,8 % ± 7,32%
+ HV 0,2 %	88,5 % ± 0,09%	79,1 % ± 0,58%	53,5 % ± 1,09%
+ HV 0,3 %	89,4 % ± 0,09%	81,4 % ± 0,56%	51,7 % ± 0,77%

* gekennzeichnete Mittelwerte sind signifikant verschieden zur Verdaulichkeit der Kontrolle (P<0,05).

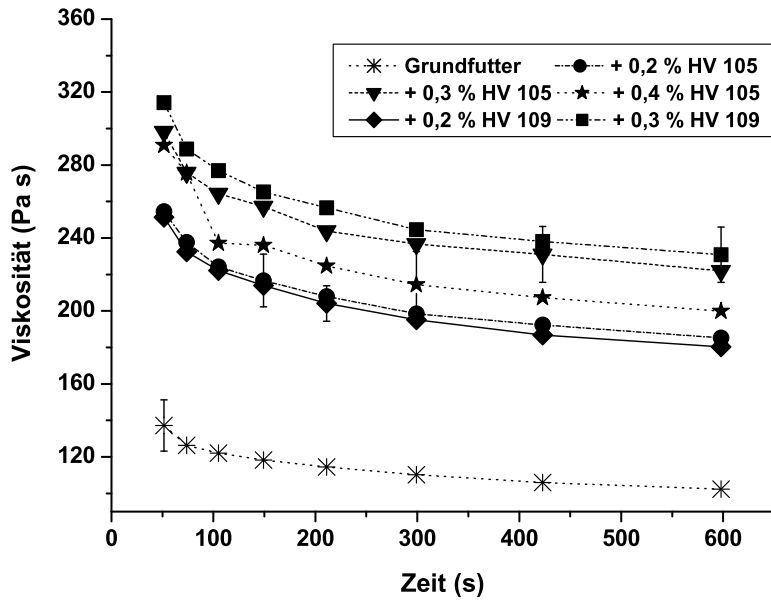


Abbildung 2: Viskosität des Fischkotes in Abhängigkeit vom eingesetzten Versuchsfutter und angelegter Scherzeit. Darstellung: Mittelwerte \pm globaler Standardfehler; $n = 6$.

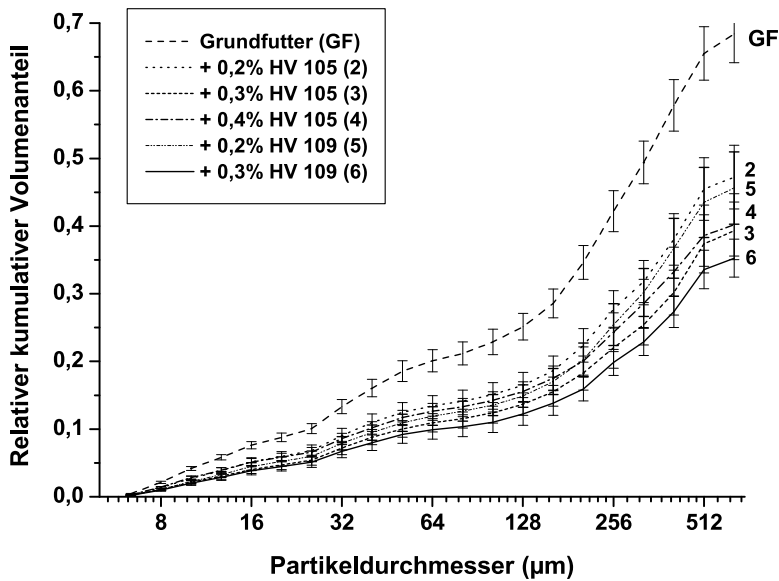


Abbildung 3: Partikelgrößenverteilungen (PGV) in Abhängigkeit vom eingesetzten Versuchsfutter. Darstellung: Mittelwerte \pm Standardfehler; $n = 9$.

Tabelle 4: Partikelvolumen mit Durchmesser kleiner als 100 µm oder 600 µm sowie die prozentuale Verbesserung durch die Guar gum Einmischung (n=9).

Futter	Kumulatives Partikelvolumen			
	Kleiner 100 µm		Kleiner 600 µm	
	Kum. %	Verb.	Kum. %	Verb.
Grundmischung	22,9	-	68,4	-
+ 0,2 % HV 105	15,1	+ 34 %	47,2	+ 31 %
+ 0,3 % HV 105	12,4	+ 46 %	39,3	+ 43 %
+ 0,4 % HV 105	14,2	+ 38 %	40,2	+ 41 %
+ 0,2 % HV 109	13,6	+ 41 %	45,6	+ 33 %
+ 0,3 % HV 109	11,0	+ 52 %	35,3	+ 48 %

Der Effekt des Binderzusatzes auf die Partikelgrößenverteilung ist in Abbildung 3 dargestellt. Jedes verwendete Versuchsfutter führte zu einer deutlichen Zunahme der mittleren Partikelgröße. Die besten Werte wurden für das Guar gum HV 109 ermittelt. Um die praktische Bedeutung der erreichten Partikelvergrößerungen zu verdeutlichen, ist der Effekt auf die Reinigungsleistung eines Mikrosiebes mit 100 µm und eines mit 600 µm Gaze berechnet und in Tabelle 4 dargestellt. Es wird deutlich, dass sich der Binder in allen eingesetzten Mischungen deutlich positiv auswirkt und dass im Fall der Futtermischung von 0,3 % HV 109 die Feststoffbelastung nach Mikrosieb oder Absetzteich um weitere 50 % reduziert ist.

Fazit

Da das hochviskose Guar gum HV 109 insgesamt die deutlichsten Verbesserungen brachte und zudem die Leistung des Futters nicht verschlechterte, wurde dieses Guar gum für alle folgenden Versuche ausgewählt.

Zanderproduktion in Deutschland

G. Schmidt

Zurzeit werden in Deutschland die Voraussetzungen für eine erfolgreiche intensive Produktion von Zandern geschaffen. In den letzten Jahren wurden wichtige Erfahrungen im Bereich der Haltungstechnologie, der Reproduktion, der Anfütterung und der Ernährung gesammelt. Wenn diese vielversprechenden Erkenntnisse auf die Praxis übertragen und angewendet werden können, dann ist in Zukunft eine stabile Produktion von Zandern in intensiven Haltungssystemen denkbar. Bisher allerdings ist in Deutschland die Zanderproduktion, bis auf sehr seltene Ausnahmen, auf die Karpfenteichwirtschaft beschränkt. Die Erzeugung von Speisezandern in intensiven Haltungssystemen ist möglich, wie die zahlreichen Forschungsarbeiten und praktischen Ansätze belegen. Allerdings ist für die erfolgreiche Arbeit mit diesem Fisch - neben einer funktionierenden Technologie - insbesondere ein umfangreiches Fachwissen des Anlagenpersonals eine wichtige Voraussetzung.

Einleitung

Die Nachfrage nach Zandern (*Sander lucioperca*, Abb. 1) steigt in den letzten Jahren in Deutschland stetig an. Er wird sowohl als Speisefisch, insbesondere aber auch als Satzfish von Angelvereinen nachgefragt. Dieser hohe Bedarf kann durch Fänge aus deutschen Seen und Flüssen schon lange nicht mehr gedeckt werden. Dazu kommt, dass die Fangerträge in Deutschland seit Jahren rückläufig sind. Daher wird die Nachfrage des Speisefischmarktes zurzeit fast ausschließlich durch Importe aus ande-

ren europäischen Ländern gedeckt. Vor allem Finnland, Estland und Russland exportieren tiefgefrorene Filetware nach Deutschland. Diese Ware stammt fast ausschließlich aus natürlichen Gewässern, allerdings sinken auch dort die Zandererträge seit Jahren.

In der deutschen Aquakultur wird der Zander als Nebenfisch der Karpfenteichwirtschaft gehalten. Obwohl auf diese Weise nur geringe Mengen erzeugt werden können, gewinnt der Zander bei den Teichwirten immer mehr an Bedeutung. So gaben bei einer bayernweiten Befragung 67 % der Betriebsleiter von Karpfenteich-

wirtschaften mit Laichfischhaltung an, über Laichfischbestände von Zandern zu verfügen (Wedekind & Schmidt 2007). Dies ist vornehmlich der Tatsache geschuldet, dass der Zander in den letzten Jahren verstärkt von Angelvereinen nachgefragt wird, die bereit sind, für einen großen Satz-zander einen hohen Preis zu zahlen. Insofern ist verständlich, dass die Teichwirtschaft ständig bemüht ist, ihre Zandererträge zu erhöhen. Doch nicht nur die traditionelle Karpfenteichwirtschaft hat das Potential dieser Art erkannt. Immer wieder gibt es in den letzten Jahren Bestrebungen,



Abbildung 1: *Sander lucioperca*.

den Zander auch in der intensiven Aquakultur zu produzieren. In Kreislaufanlagen könnten so große Mengen von Speisezandern erzeugt werden. Kreislaufanlagen haben den Vorteil einer standort- und witterungsunabhängigen Produktion. Durch eine Haltung unter Warmwasserbedingungen können Fische ganzjährig ihre maximale Wachstumsleistung erbringen, und die Nähe zum heimischen Markt ermöglicht die Vermarktung als qualitativ hochwertige Frischware. Dabei ist jedoch anzumerken, dass der Betrieb einer solchen Anlage nicht unproblematisch ist und große Risiken birgt. Hier müssen in erster Linie die hohen Investitions- und Betriebskosten genannt werden, die nicht selten einen rentablen Betrieb verhindern.

Erzeugung von Zandern in der traditionellen Teichwirtschaft

Der Zander ist ein elementares Standbein der Karpfenteichwirtschaft, und viele Betriebe sind heute eher auf einen hohen Zander-, als Karpfenertrag angewiesen. Um der steigenden Nachfrage entgegen zu können, gehen einige Betriebe neue Wege: Sie verlassen sich nicht mehr auf die unkontrollierbare Vermehrung in Teichen, laichreife Zander werden in Becken oder Rinnen gesetzt und jeweils 1:1 oder 1:2 (Rogener : Milchner) angepaart. Die Tiere laichen in diesen Fällen auf dem Beckenboden oder auf einem künstlichen Laichsubstrat ab, wie zum Beispiel Bürsten oder Kokosmatten. Die Eier werden vom Beckenboden vorsichtig abgenommen, entklebt und in Zügelgläsern erbrütet. Andernfalls werden die Laichsubstrate mit den angeklebten Eiern bis zum Schlupf der Larven in Becken verbracht. Nach dem Aufschwimmen werden die nun fressfähigen Larven zum Abwachsen in Teiche gesetzt und mit Naturnahrung ernährt. Dabei werden die Vorstreckteiche mit bis zu etwa 200.000 Stück/ha Brut besetzt. In einigen Betrieben werden die Zander in Becken und Rinnen mit Artemia-

Nauplien angefüttert und nach zwei bis drei Wochen mit Besatzdichten von 3.000 Stück/ha in ertragreiche Teiche gesetzt. In Ausnahmefällen werden Zander sogar bis zum Satzfishalter in Becken gehalten. In diesen seltenen Fällen werden die Fische mit einem handelsüblichen Trockenmischfuttermittel gefüttert. Üblich ist die Vermarktung der Zander als einjährige Satzfish (Z₁) an Angelvereine. Nur in sehr beschränktem Umfang werden Zander in der deutschen Teichwirtschaft bis zu einer speisefähigen Größe von ein bis zwei Kilogramm in Naturteichen aufgezogen. Auch diese Fische werden nahezu ausnahmslos an Angelvereine veräußert (Wedekind & Schmidt 2007).

Erzeugung von Zandern in der intensiven Aquakultur

Die hohe Nachfrage und ein stabiler Preis weckten das Interesse am Zander als Kandidat für die intensive Aquakultur. In den letzten Jahren gab es seitens der Industrie und der Forschung zahlreiche Bestrebungen, Zander in Kreislaufanlagen zu erzeugen. Dazu wurden wichtige Grundlagen erarbeitet:

Haltungstechnologie

Die Kreislauftechnologie musste an die Haltungsansprüche der Zander angepasst werden. Viele Anlagen waren eher für die Mast von Welsen oder Aalen ausgelegt und nicht für eine Fischart wie den Zander, der andere Ansprüche an seine Umwelt stellt. Die Wasserqualität konnte durch eine ständige Optimierung der technischen (Einsatz von moderner Filtertechnik) und biologischen Reinigung verbessert werden, und der Einbau von UV-Filtern oder die Ozonierung des Wassers führte zu einem reduzierten Erregerdruck im Kreislaufsystem. Durch den Einsatz von Reinsauerstoff konnten zudem Besatzdichten erreicht werden, die ein wirtschaftliches Arbeiten ermöglichen. Neben der Optimierung der Kreislauftechnologie wurden alternative Haltungseinrichtungen, sogenannte semi-intensive Anlagen

erprobt. Dazu gehört die Aufzucht in Netzgehegen mit Naturnahrung (Futterfische) oder Trockenfutter (Zienert & Heidrich 2005), aber auch in Becken am Teich, wobei der Teich als Reinigungseinheit dient (Am-Teich-Verfahren) (Tusche 2008). Beide Verfahren erscheinen vielversprechend, insbesondere die Mast in Netzgehegen kann eine lohnende Alternative zur intensiven Aufzucht darstellen.

Haltungsmanagement

Es wurde ein Haltungsmanagement entwickelt, das den Ansprüchen dieser Fischart entspricht. Als erstes wichtiges Problem bei der Larvenaufzucht wurde das behinderte Befüllen der Schwimmblase gelöst. Zanderlarven brauchen zur Füllung der Schwimmblase atmosphärische Luft, die sie an der Wasseroberfläche aufnehmen. Der in Kreislaufanlagen auf dem Wasser schwimmende Ölfilm verhindert dies häufig. Zander, die diesen Moment verpassen, bilden zeitlebens keine Schwimmblase aus. Durch das Besprühen und das Absaugen des Oberflächenfilms konnte das Problem deutlich reduziert werden. Ein weiterer Punkt ist der ausgeprägte Kannibalismus des Zanders in frühen Lebensstadien. Zur Reduzierung der Verluste durch Kannibalismus ist in den ersten Monaten eine frühzeitige und permanente Größensortierung erforderlich. Erst ab einer Größe von fünf bis zehn Gramm kann die Anzahl der Sortierungen verringert werden und die Fische wachsen relativ gleichmäßig. Die Besatzdichten mussten der Fischart angepasst werden. So wurden bei der Anfütterung mögliche Besatzdichten von ca. 100.000 bis 200.000 Larven/m³ ermittelt. Vorgestreckte Zander (5 bis 10 g) sollten bei einer Besatzdichte von maximal 30 kg/m³ aufgezogen werden. Eine funktionierende Kreislauftechnologie und ausreichende Sauerstoffversorgung vorausgesetzt, können bei der Erzeugung von Speisezandern heutzutage Endbesatzdichten von 50 bis 80 kg/m³ erreicht werden (Baer 2004, Zienert & Heidrich 2005).

Ernährung

Es mussten Futtermittel entwickelt werden, die den physiologischen Ansprüchen von Zandern entsprechen – und auch von diesen akzeptiert werden. Erst durch die Unabhängigkeit von Naturnahrung wurde der Zander ein aussichtsreicher Kandidat für die intensive Aquakultur. Heutzutage ist prinzipiell die Anfütterung mit feinsten Trockenmischfuttermitteln möglich ($< 100 \mu\text{m}$), jedoch sind die Verluste trotz stark verbesserter Futtermittelrezepturen noch sehr hoch, und ein Erfolg ist nicht immer gegeben. In den letzten Jahren wurden seitens der Futtermittelindustrie große Fortschritte bei der Entwicklung von Brutfuttermitteln erzielt. Obwohl diese Futtermittel für marine Fischarten entwickelt wurden, sind sie auch für die Anfütterung von Zandern gut geeignet. Bisher verzichtet die Praxis in den ersten Tagen noch nicht auf den Einsatz von Artemia-Nauplien, es ist aber zu erwarten, dass dies in absehbarer Zeit der Fall sein wird. Die Umstellung auf Trockenmischfuttermittel erfolgt momentan nach ein bis zwei Wochen. Die Futtermittel müssen danach ständig dem Wachstum der Fische angepasst werden. Für die anschließende Aufzucht können hochwertige Forellenfuttermittel verwendet werden. Über die gesamte Mastdauer von 13 Monaten bis zu einem Gewicht von etwa einem Kilogramm kann so eine Futtermittelverwertung nahe 1,0 erreicht werden (Zienert & Heidrich 2005). Diese Ernährung mit Forellenfuttermitteln resultiert allerdings in starken Verfettungen der Leber und in der Leibeshöhle, was darauf hindeutet, dass diese Futtermittel bisher nicht vollends den physiologischen Ansprüchen des Zanders unter diesen Haltungsbedingungen entsprechen.

Verfügbarkeit von Satzfishen

Die ständige Verfügbarkeit von Satzfishen ist eine weitere Grundvoraussetzung für die erfolgreiche und wirtschaftliche Etablierung von Zandern in der intensiven Aquakultur. Bereits seit den Achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts gibt es

Bestrebungen, Zanderbrut künstlich aufzuziehen (Steffens 1986). War es bis vor kurzem noch erforderlich auf Laichfische aus Teichen oder natürlichen Gewässern während ihres natürlichen Reproduktionszyklus zurückzugreifen, ist mittlerweile die ganzjährige Haltung der Laichzander in einer Kreislaufanlage möglich. Durch ein verändertes Licht- und Temperaturregime kann sogar eine Reproduktion außerhalb der natürlichen Laichzeit ohne hormonelle Behandlung erreicht werden (Müller-Belecke & Zienert 2008). Eine weitere erprobte Methode zur Erlangung von Satzfishen ist die Umstellung von in Teichen vorgestreckten Zandern auf die vorherrschenden Bedingungen in den Anlagen (Baer et al. 2001, Wedekind et al. 2003). Vorgestreckte oder einsömmerige Zander stehen bei den Abfischungen der Karpfenteichwirtschaften oft in großen Mengen zu Verfügung. Größte Herausforderung bei der Umstellung von Teichzandern auf Kunstfutter ist die Akzeptanz der neuen Futtermittel: Möglich ist die sukzessive Umstellung mit einer Naturnahrung (z. B. Chironomiden) und Trockenfutter (Baer et al. 2001, Zienert & Heidrich 2005) oder aber auch die ad hoc-Umstellung auf ein Trockenmischfuttermittel (Wedekind & Schmidt 2006). Problematisch ist auch immer wieder die Einhaltung der Seuchenhygiene. Die durch den Transport und die Umstellung erst einmal geschwächten Fische sind äußerst anfällig gegenüber Krankheitserregern und können gleichzeitig gefährliche Erreger in eine Kreislaufanlage eintragen. Obwohl nicht alle Fische umgestellt werden können, kann es sich bei der Nutzung von Teichzandern in Kreislaufanlagen dennoch um ein lohnendes Verfahren handeln.

Auswilderung intensiv aufgezogener Zander

Die starke und andauernde Nachfrage der Angelvereine nach großen Satzzandern macht dieses Vermarktungssegment auch für Betreiber von Intensivanlagen interessant. Allerdings wird der Besitzerfolg mit trockenfuttergewöhnten Fischen

immer wieder in Frage gestellt. Erste Untersuchungen zeigen aber, dass die Gewöhnung an Lebendnahrung möglich sein kann (Wedekind & Schmidt 2007). In diesem Bereich muss aber noch weitere Forschungsarbeit geleistet werden.

Neben den oben genannten Voraussetzungen ist der Einsatz von kundigem Fachpersonal von herausragender Bedeutung. Das Anlagenpersonal muss die besonderen Ansprüche des Zanders an die Umwelt kennen und berücksichtigen. Ein hohes Fachwissen über Haltungstechnologie, Wasserchemie und auch Vermarktung ist notwendig für die erfolgreiche Haltung von Zandern in Kreislaufanlagen.

In den letzten Jahren wurden die Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Zanderproduktion unter den Bedingungen der intensiven Aquakultur deutlich verbessert. Während in einigen Nachbarländern (Dänemark, Niederlande und Österreich) einzelne Kreislaufanlagen zur Erzeugung von Zandern entstanden, die derzeit auch nennenswerte Mengen produzieren, ist dies in Deutschland im Augenblick nicht der Fall. In den letzten Jahren wurden in Deutschland laut den Jahresberichten über die deutsche Fischwirtschaft jährlich nur 2,5 bis 5 t Zander in Kreislaufanlagen produziert. Größere Anlagen wurden zwar gebaut bzw. umgerüstet und mit Setzlingen besetzt, durch Mängel verschiedenster Art kam es aber immer wieder zu Produktionsausfällen. Zurzeit liegt aus diesen Gründen das Augenmerk deutscher Kreislaufanlagenbetreiber eher auf Fischarten, deren Produktionszyklen kürzer sind und die geringere Ansprüche an ihre Umwelt stellen.

Die Literaturliste kann beim Autor angefordert werden.

Neue Verordnung über die Verwendung nicht heimischer und gebietsfremder Arten in der Aquakultur

J. Gaye-Siessegger

Mit der neuen Verordnung (EG) Nr. 708/2007 des Rates vom 11. Juni 2007 über die Verwendung nicht heimischer und gebietsfremder Arten in der Aquakultur, meist nur kurz „Alien Species Verordnung“ genannt, geht die EU einen weiteren Schritt in Richtung Regulierung der Aquakultur. Die Einführung nicht heimischer Arten und die Umsiedlung gebietsfremder Arten müssen nun in einem aufwändigen Verfahren genehmigt werden, das auch eine Umweltverträglichkeitsprüfung einschließen kann. Die für die hiesige Aquakultur wichtigen, nach der Definition der Verordnung nicht heimischen Arten, wie z. B. Regenbogenforelle, Bachsaibling und Karpfen, sind von der Verordnung nicht betroffen (mit Ausnahme der Artikel 3 und 4).

Die Verordnung gilt für die Einführung nicht heimischer und die Umsiedlung gebietsfremder Arten zum Zweck der Aquakultur. Sie gilt nicht für die Haltung von Zierwassertieren oder -pflanzen in Tierhandlungen, Gartenzentren, umschlossenen Gartenteichen oder Aquarien ohne direkte Verbindung zu Gewässern der EU. Betreiber einer Aquakulturanlage, die beabsichtigen, neue Arten einzuführen oder gebietsfremde Arten umzusiedeln, müssen bei der zuständigen Behörde einen sehr aufwändigen Genehmigungsantrag stellen. In bestimmten Fällen ist zudem noch eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen. Ausgenommen von diesem aufwändigen Verfahren sind die Einführung und Umsiedlung von Arten, die in Anhang IV der Verordnung aufgelistet sind (Tabelle 1). Für diese Arten gelten nur die Artikel 3 und 4. In Artikel 3 sind die Begriffsbestimmungen aufgeführt und Artikel 4 beinhaltet die allgemeine Verpflichtung der Mitgliedstaaten der EU, alle erforderlichen Maßnahmen zur Vermeidung negativer Auswirkungen auf die Artenvielfalt und insbesondere auf Arten, Lebensräume und Ökosysteme zu treffen.

Die Verordnung wird am 1. Januar 2009 wirksam.

Tabelle 1: Liste der Arten in Anhang IV. Für diese Arten gilt die Verordnung nicht (abgesehen von Artikel 3 und 4).

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name
Verschiedene Störarten	<i>Acipenser baeri</i> , <i>A. gueldenstaedti</i> , <i>A. nudiventris</i> , <i>A. ruthenus</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. sturio</i> , <i>Huso huso</i>
Marmorkarpfen	<i>Aristichthys nobilis</i>
Goldfisch	<i>Carassius auratus</i>
Afrikanischer Raubwels	<i>Clarias gariepinus</i>
Peledmaräne	<i>Coregonus peled</i>
Pazifische Auster	<i>Crassostrea gigas</i>
Graskarpfen	<i>Ctenopharyngodon idella</i>
Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>
Silberkarpfen	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>
Getüpfelter Gabelwels	<i>Ictalurus punctatus</i>
Forellenbarsch	<i>Micropterus salmoides</i>
Regenbogenforelle	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
Japanische Teppichmuschel	<i>Ruditapes philippinarum</i>
Seesaibling	<i>Salvelinus alpinus</i>
Bachsaibling	<i>Salvelinus fontinalis</i>
Amerikanischer Seesaibling	<i>Salvelinus namaycush</i>
Zander	<i>Sander lucioperca</i>
Wels	<i>Silurus glanis</i>

Fazit

Für die EU ist die kontinuierliche Weiterentwicklung der Aquakultur von hoher Priorität. Eine wesentliche Grundlage hierfür wird in der Erweiterung der Artenpalette gesehen, also der Aufzucht/ Produktion neuer Arten; dies dürften in Mitteleuropa überwiegend nicht heimische Arten sein. In den Erwägungsgründen der neuen Verordnung werden invasive, nicht heimische Arten jedoch als eine der Hauptursachen für den Verlust heimischer Arten und die Bedrohung der Artenvielfalt aufgeführt. Um diese Bedrohung zu verringern, sind für die Einführung nicht heimischer Arten nun schwierige Genehmigungsverfahren und Umweltverträglichkeitsprüfungen erforderlich, die für einen mitteleuropäischen Standard-Fischereibetrieb schon aufgrund der entstehenden hohen Kosten nicht durchführbar sind. Insbesondere da nicht zwischen mariner und limnischer Aquakultur unterschieden wird, erwachsen diese Hemmnisse für die Aquakultur im Binnenland. Dies dürfte eine Entwicklung der Aquakultur in der oben skizzierten und von der EU gewünschten Form nahezu ausschließen. Um das Ziel der Verordnung zu erreichen - heimische Arten vor invasiven Arten zu schützen - wird die Aquakultur extrem reglementiert und kontrolliert. Entscheidende Quellen für die Verbreitung von nicht heimischen Arten, wie z. B. die Aquaristik und die Schifffahrt, sind von der Verordnung jedoch nicht betroffen. Diese Verordnung steht dem Ziel der EU, die Entwicklung der Aquakultur zu fördern, diametral entgegen.

Quelle: Verordnung (EG) Nr. 708/2007 des Rates vom 11. Juni 2007 über die Verwendung nicht heimischer und gebietsfremder Arten in der Aquakultur. *Amtsblatt der Europäischen Union L168*, 1-17.



Desinfektion von Forelleneiern

Zusammengefasst von J. Gaye-Siessegger

In einer aktuellen amerikanischen Studie wurden verschiedene Desinfektionsmittel in ihrer Wirkung hinsichtlich der Kontrolle von Bakterien verglichen. Untersucht wurden die gängigen Desinfektionsmittel Formalin, Wasserstoffperoxid, Salz und Jod, in verschiedenen Konzentrationen mit zwei verschiedenen Behandlungsmethoden (Eier in Bewegung und statisch). Der Vergleich der untersuchten Desinfektionsmittel hat gezeigt, dass Jod eine bessere bakterizide Wirkung hat als Salz, Formalin und Wasserstoffperoxid. Jedoch führte keines der Desinfektionsmittel in den untersuchten Konzentrationen zu einer 100 %igen Abtötung aller Bakterien.

In einer erst kürzlich in der selben Zeitschrift veröffentlichten und auch im AUF AUF vorgestellten Studie (2007, Heft 2) von Barnes & Soupir (2007) wurde der Effekt von unterschiedlichen Konzentrationen an Formalin und Wasserstoffperoxid auf den Pilzbefall von Forelleneiern während der Inkubation (ab dem Augenpunktstadium bis zum Schlupf) untersucht. Aufgrund der Ergebnisse war die Empfehlung der Autoren entweder eine 15-minütige Formalinbehandlung in einer Konzentration von mindestens 750 mg/l täglich oder eine 15-minütige Formalinbehandlung in einer Konzentration von 1667 mg/l alle zwei Tage.

In der aktuellen Studie wurden zwei Experimente durchgeführt, bei denen die bakterizide (Bakterien tötende) Wirkung von vier gewöhnlich in der Fischzucht eingesetzten Desinfektionsmitteln, Formalin, Wasserstoffperoxid, Salz und Jod, in verschiedenen Konzentrationen bei Forelleneiern im Augenpunktstadium verglichen wurde. Ziel der Studie war, ein Desinfektionsmittel zu finden, das eine 100 %-ige Abtötung von Bakterien bewirkt, ohne den Eiern zu schaden.

Experiment 1

Untersucht wurden die Eier von Regenbogenforellen (Augenpunktstadium, Stamm TenSleep, Wyoming/USA). Es wurden 10 Behandlungen getestet: Jod in einer Konzentration von 100 und 500 mg/l, Formalin in

einer Konzentration von 500, 1000 und 1667 mg/l, Wasserstoffperoxid in einer Konzentration von 500, 1000 und 2000 mg/l und eine 3 %-ige Kochsalzlösung (30 g/l). Als Kontrolle diente eine Behandlung ohne Desinfektionsmittel. Die Lösungen wurden für die Behandlung auf 11°C heruntergekühlt. Jede Behandlung wurde an drei Wiederholungen à 30 Eier getestet. Die Eier wurden in einen Becher mit 500 ml des zu testenden Desinfektionsmittels gegeben. Nach 15 Minuten wurden die Lösungen abgekippt und die Eier drei Mal mit sterilem Wasser gewaschen.

Der Nachweis der Bakterien erfolgte auf zwei verschiedenen Medien (Medium A für den Nachweis von *Flavobacterium psychrophilum*, dem Erreger des Brutsyndroms der Regenbogenforelle, und Medium B für den Nachweis anderer Bakterien und Pilze). Diese Medien werden in heißem Zustand in spezielle Schalen (Petrischalen) gegossen und härten beim Abkühlen aus. Werden einzelne Bakterien auf diesen Medien ausgebracht, entwickeln sich daraus Bakterienkolonien. Für das Experiment wurden von jeder Behandlung jeweils sechs Fischeier verwendet, um eine Platte zu beimpfen. Dafür wurde das Ei mit einer sterilen Pinzette drei Mal über das Medium in der Petrischale gerollt und dann verworfen. Von jedem Medium wurden drei Platten ohne Beimpfung zusammen mit den beimpften Platten bei 15°C inkubiert.

Nach 2, 4, 7, 9 und 15 Tagen wurden auf den Platten die gebildeten Bakterienkolonien gezählt, welche sich aus einzelnen Bakterien, die trotz Desinfektion auf den Eiern verblieben waren, entwickelt hatten. Die Versuchsdurchführung ist in Abb. 1 grafisch dargestellt.

Der Erfolg der Desinfektion war, abhängig vom Desinfektionsmittel und der eingesetzten Konzentration, unterschiedlich. Auf dem Medium A führte die Behandlung der Eier mit Formalin (1667 mg/l) sowie alle anderen Desinfektionsmittel in den eingesetzten Konzentrationen zu einer geringeren Anzahl an Bakterienkolonien als bei der Kontrollgruppe (ohne Desinfektion). Die Behandlung mit Jod (500 mg/l) war signifikant besser als die mit Salz und Formalin (1667 mg/l), es ergaben sich jedoch keine Unterschiede zur Behandlung Jod (100 mg/l) und Wasserstoffperoxid (2000 mg/l). Bei der Behandlung mit Formalin (500 und 1000 mg/l) war die Anzahl an Bakterienkolonien auf dem Medium A gegenüber der Kontrolle nicht reduziert. Auf dem Medium B wurde die Anzahl an Bakterienkolonien nur durch die Behandlung mit Salz (0,03 mg/l) und Formalin (500 mg/l) nicht vermindert.

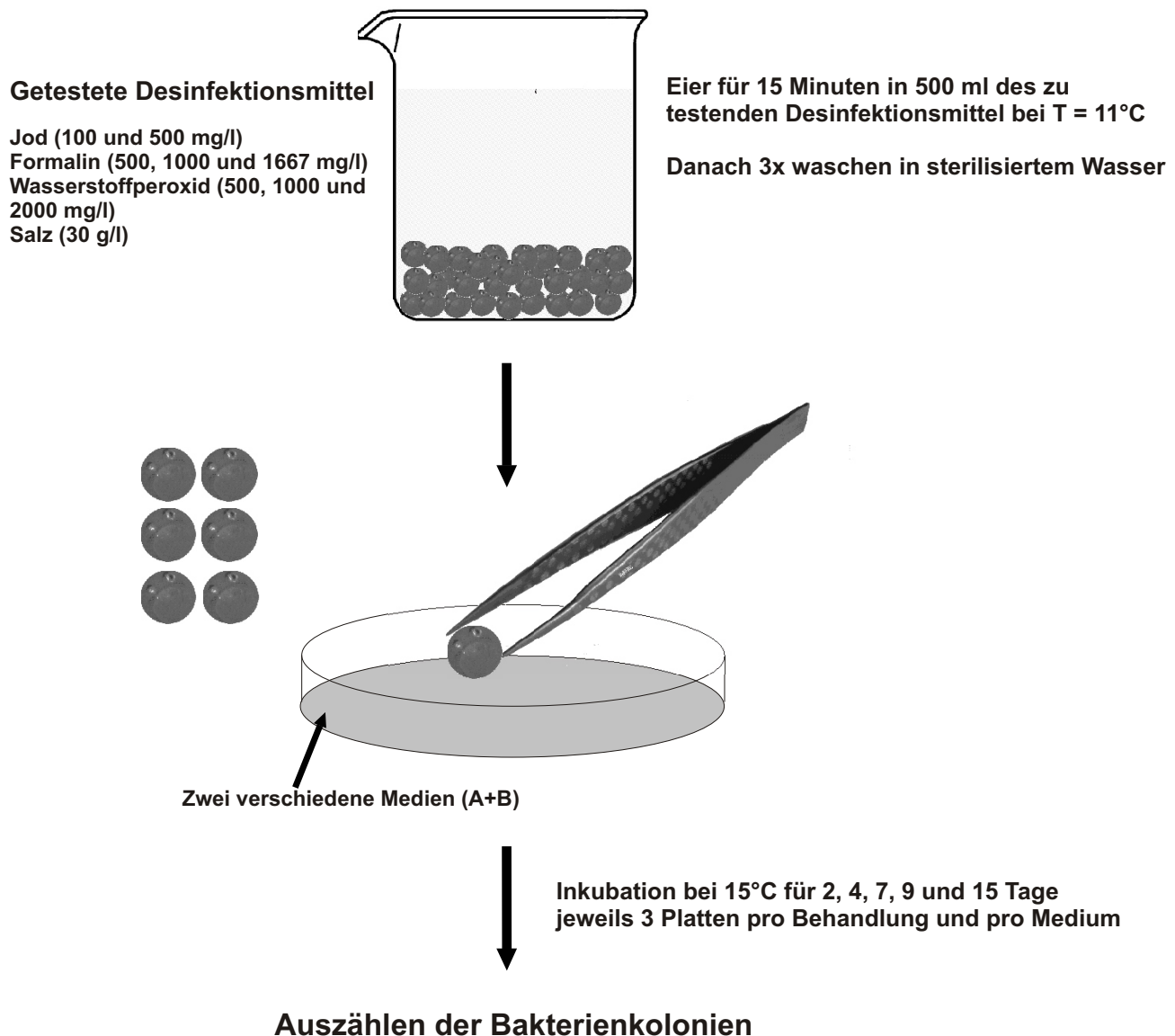


Abbildung 1: Durchführung von Experiment 1.

Jod war das beste der getesteten Desinfektionsmittel. Für Formalin ergaben sich bei unterschiedlichen Konzentrationen Unterschiede, für Wasserstoffperoxid jedoch nicht. Bei Jod gab es auf dem Medium B signifikante Unterschiede zwischen den Konzentrationen, auf dem Medium A nicht.

Im ersten Experiment hatte sich gezeigt, dass nach der Behandlung mit allen Desinfektionsmitteln noch Bakterien auf den Eiern vorhanden waren. Die Hypothese war, dass bei einer statischen Desinfektion das Desinfektionsmittel an den Berührungspunkten zwischen den Eiern wahrscheinlich weniger wirkt.

Experiment 2

Zum Vergleich wurde daher beim zweiten Experiment ein Teil der Eier bei leichter Bewegung desinfiziert. Getestet wurden folgende Behandlungen: Jod in einer Konzentration von 100 und 500 mg/l jeweils in Bewegung und statisch, Formalin in einer Konzentration von 2000 mg/l in Bewegung, Wasserstoffperoxid in einer Konzentration von 2000 mg/l in Bewegung und die Kontrolle (ohne Desinfektionsmittel) sowohl in Bewegung als auch statisch. Die Lösungen wurden für die Behandlung auf eine Temperatur von 13°C gebracht. Es wurden jeweils

rund 2.200 Eier in einem Behälter für 15 Minuten mit dem jeweiligen Desinfektionsmittel behandelt. Von jeder Behandlung wurden 15 Eier entnommen und in ein steriles Glasgefäß gegeben. Die restlichen Eier wurden in einem Brutschrank bis zum Schlupf beobachtet und dann die Überlebensrate und der Anteil an Deformationen bestimmt.

Im Gegensatz zum ersten Experiment, bei dem die Eier über das Medium der Platten gerollt wurden, wurden beim zweiten Experiment die Eier in eine sterilen Lösung gegeben. Eine sehr geringe Menge dieser Lösung (jeweils 0,1 ml) sowie eine Verdünnung davon wurden

dann auf den Platten (Medium A+B) ausgebracht. Diese wurden dann wiederum bei 15°C inkubiert und die gebildeten Bakterienkolonien nach 3, 5, 7 und 11 Tagen gezählt.

Die Zahl der Bakterienkolonien war in diesem zweiten Experiment durch die Desinfektion signifikant reduziert, wobei die Unterschiede zwischen den Behandlungen gering waren. Die Bakterienhäufigkeit war bei gleichem Desinfektionsmittel bei den bewegten Eiern in den meisten Fällen signifikant reduziert gegenüber den statisch behandelten. Formalin und Wasserstoffperoxid führten zu reduzierten Bakterienhäufigkeiten, waren aber meist schlechter als Jod. Bei allen Behandlungen überlebten Bakterien.

Die Behandlung der Eier mit allen untersuchten Desinfektionsmitteln führte weder zu einer geringeren Überlebensrate beim Schlupf, diese lag zwischen 91,9 % und 95,9 %, noch zu einem höheren Anteil an Deformationen, dieser lag zwischen 0,26 und 0,66 %.

Zusammenfassung

Diese Studie hat gezeigt, dass die momentan angewandte Praktik einer prophylaktischen Behandlung der Eier mit Formalin sowie eine Jodbehandlung zwar das Ziel erreichen, die Häufigkeit von Bakterien und Pilzen auf Fischeiern zu reduzieren. Das zweite Ziel, alle pathogenen Keime zu eliminieren, wird dadurch jedoch nicht erreicht. Durch die Einfuhr von behandelten Eiern, z. B. von Wildfischen oder auch anderen Brutanstalten, besteht noch immer ein Restrisiko, dass pathogene Keime in die Anlage gebracht werden.

Der Vergleich der verschiedenen Desinfektionsmittel hat gezeigt, dass Jod eine bessere bakterizide Wirkung hat als Salz, Formalin und

Wasserstoffperoxid. Eine leicht stärkere bakterizide Wirkung ergab sich für Jod bei einer Erhöhung der Konzentration von 100 auf 500 mg/l. Die Salzbehandlung führte in manchen Fällen nicht zu einer Reduktion der Bakterienhäufigkeit.

Literatur

Wagner E.J., Arndt R.E., Billman E.J., Forest A. & Cavender W. (2008). Comparison of the efficacy of iodine, formalin, salt, and hydrogen peroxide for control of external bacteria on rainbow trout eggs. *North American Journal of Aquaculture* 70: 118-127.

Kurzmitteilungen

Fluss- und Seenfischerei

Aalfischerei in Baden-Württemberg: Angedachte Änderungen im Zuge der Umsetzung der Aal-Verordnung

Der Aal geht weltweit und auch in Baden-Württemberg immer stärker zurück. Die Ursachen sind unbekannt, verschiedenste Einflüsse werden vermutet (siehe AUF AUF 2006, Heft 2). Um nun die EU-Staaten zu Aal-Schutzinitiativen zu bewegen, hat die EU die so genannte Aal-Schutzverordnung Nr. 1100/2007 „mit Maßnahmen zur Wiederauffüllung des Bestands des Europäischen Aals“ erlassen (siehe AUF AUF 2007, Heft 3). Diese tritt am 01.01.2009 in Kraft.

Für die Aalfischerei hat außerdem die seit 01.03.2007 gültige EU-Verordnung Nr. 1881/2006 „zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln“ Bedeutung. In dieser wurden die zulässigen Höchstmengen an Dioxinen und dioxinähnlichen PCBs in Fischen neu festgesetzt. Diese mittlerweile bereits gültigen Grenzwerte sind für die Aalfischerei als sehr kritisch zu bezeichnen, denn beispielsweise zeigen alle untersuchten Mosel-, Saar- und Rheinaale aus Rheinland-Pfalz eine Überschreitung dieser Grenzwerte. Derartige Aale sind nicht verkehrsfähig, wer sie dennoch in den Handel bringt, verstößt gegen das geltende Lebensmittelrecht. Die Situation in Baden-Württemberg wird derzeit untersucht.

Um den Anforderungen der EU-Aalschutzverordnung gerecht zu werden, haben sich die Bundesländer entlang des Rheins auf folgende fischereiliche Mindestmaßnahmen geeinigt:

1. Das Mindestmaß für Aal im Rhein und seinen wesentlichen Nebengewässern wird im kommenden Jahr auf 50 cm erhöht.
2. Zusätzlich wird eine Schonzeit für Aal in diesen Gewässern vom 1.10. bis zum 1.03. eingeführt. Für das Hauptsiedlungsgebiet des Aals im Rheinhauptstrom wird auch eine ganzjährige Schonzeit diskutiert.
3. Die Besätze sollen erhöht werden.

Darüber hinaus werden Maßnahmen von den Wasserkraftwerksbetreibern, wie z. B. die finanzielle Beteiligung an Umsetzaktionen (Fang von Blankaalen vor Kraftwerken und Umsetzen in sichere Gefilde), an Besätzen und der Aalforschung, erwartet.

Ferner werden weitere Auflagen auf die Aalfischer in Baden-Württemberg zukommen. So muss nach der EU-Aalschutzverordnung jeder, der ab 2009 erwerbsmäßig auf Aal fischen will, sich und seine Fischereifahrzeuge (Boote) bei der zuständigen Fischereibehörde registrieren lassen. Ebenso müssen sich alle Erstvermarkter von Aal, also auch alle erwerbsmäßigen Aalfischer, bei der zuständigen Fischereibehörde anmelden. Es muss genau Buch geführt werden, was gefangen wird und welche Mengen wohin verkauft werden. Sollten entsprechende Regelungen zum Tragen kommen, wird noch zeitnah informiert.

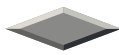
Tierseuchenbekämpfung

Fischseuchenverordnung und Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen

Die Fischseuchenverordnung und Verordnung zur Änderung der Ver-

ordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen wurde am 28. November 2008 im Bundesgesetzblatt veröffentlicht und trat am 29. November 2008 in Kraft (BGBl. Teil I Nr. 54, S. 2315-2326). Im nächsten AUF AUF wird die neue Fischseuchenverordnung ausführlich dargestellt. An dieser Stelle sei schon jetzt ausdrücklich darauf hingewiesen, dass **alle** Aquakulturbetriebe, auch die, die zugelassen sind, eine neue tierseuchenrechtliche Genehmigung benötigen. Für den Zeitraum von 6 Monaten gelten Übergangsbestimmungen, die vorläufige Genehmigung erlischt jedoch, wenn nicht bis zum 29. Mai 2009 die Genehmigung beantragt wird.

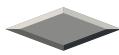
Im Zuge der Umsetzung der Aquakulturrichtlinie 2006/88/EG in die nationale Fischseuchenverordnung wurde auch die Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen geändert. In die Liste der anzeigepflichtigen Tierseuchen wurden die bisher nicht aufgeführten Krankheiten von Anhang IV Teil II der Aquakulturrichtlinie hinzugefügt. Für Fische waren dies die beiden exotischen Krankheiten Epizootische Hämatopoetische Nekrose (EHN) und Epizootisches Ulzeratives Syndrom (EUS). Exotische Krankheiten von Anhang IV der Aquakulturrichtlinie sind bisher in der EU noch nicht aufgetreten. Bei den Weichtieren und Krebstieren wurden sowohl die in der Richtlinie genannten exotischen als auch die nicht exotischen Krankheiten in die nationale Verordnung aufgenommen, darunter z. B. *Bonamia ostreae* und die Weißpünktchenkrankheit.



Tilgungsprogramm KHV

Das von Deutschland vorgelegte Programm zur Tilgung der Koi-Herpesviruserkrankung wurde für den Zeitraum von 1. Januar 2009 bis 31. Dezember 2013 genehmigt.

Quelle: Entscheidung der Kommission vom 28. November 2008 zur Genehmigung der von den Mitgliedstaaten für 2009 und die Folgejahre vorgelegten Jahres- und Mehrjahresprogramme zur Tilgung, Bekämpfung und Überwachung bestimmter Tierseuchen und Zoonosen und der finanziellen Beteiligung der Gemeinschaft daran. *Amtsblatt der Europäischen Union* L322, 39-49.



VHS-Ausbruch in Bulgarien

Am 11. November bestätigte sich der Verdacht eines VHS-Ausbruchs in einer Fischzucht in Smoljan im Süden von Bulgarien [1]. Nach dem ersten Bericht war nur eine geringe Zahl der insgesamt 100.000 Regenbogenforellen betroffen. Es sollen wöchentliche Anschlussberichte folgen. Der Nachweis erfolgte durch Zellkultur und ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay). Die Infektionsquelle ist bisher nicht bekannt.

Aquakultur

Reaktion von Futtermittelfirmen auf die Preiserhöhung von Fischöl

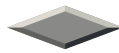
Im Fischöl sind hohe Gehalte an den mehrfach ungesättigten Fettsäuren EPA (Eicosapentaensäure) und DHA (Docosahexaensäure). Der Fischölgelgehalt im Salmonidenfutter beträgt derzeit zwischen 25 und 30 %.

Die belgische Universität Louvain-la Neuve untersuchte die Rohfett- und Fettsäurezusammensetzungen von Salmonidenfutter der zwei Futtermittelhersteller, die den belgischen Markt hauptsächlich beliefern.

Insgesamt wurden 29 Proben von

Fischfutter aus den Jahren Juli 2001 bis Mai 2003 untersucht. Festgestellt wurden große Unterschiede in der Fettsäurezusammensetzung der Futtermittel zwischen den beiden Herstellern. Bei einem Hersteller war die Fettsäurezusammensetzung über den Zeitraum der Untersuchung weitgehend konstant geblieben, mit sehr hohen Gehalten an EPA und DHA (28,3 % vom Gesamtfett). Als Folge der Verdopplung des Preises für Fischöl in dieser Zeit stieg der Preis des Fischfutters bei diesem Hersteller um 51 Euro pro Tonne an. Beim anderen Hersteller änderte sich der Preis für das Futter nicht. Hier sank jedoch der Gehalt an EPA und DHA von zunächst 28,4 % (im Gesamtfett) auf 16 %. Der Gehalt an Linolsäure, welche die häufigste Fettsäure im Sojaöl ist, nahm hingegen von 6,2 % auf 25,4 % zu. Zu Beginn der Studie war die Fettsäurezusammensetzung im Fischfutter völlig verschieden von der von Sojaöl, am Ende lag die Übereinstimmung jedoch bei 71 %. Dieser Hersteller hatte also im Laufe der Studie, bedingt durch die Preiszunahme von Fischöl, einen zunehmenden Anteil des Fischöls durch Sojaöl ersetzt und konnte so den Preis für das Fischfutter stabil halten.

Quelle: Rollin X. & Larondelle Y. (2008): The influence of the commercial strategy used by aquafeed manufacturers facing the price increase in fish oil on the fatty acid composition of aquafeeds. *Proceedings of the Nutrition Society* 67, E169.



Neue Studie zum Einfluss von Sauerstoffgehalt im Wasser und Schlachtstress auf die Fleischqualität bei Regenbogenforellen

Jeweils 290 Regenbogenforellen mit einem durchschnittlichen Gewicht von 12 g wurden auf neun 2 m³ Becken verteilt. Der Sauerstoffgehalt von jeweils drei Becken lag bei 76, 98 bzw. 117 % Sättigung. Den

Fischen wurde für 18 Wochen ein kommerzielles Forellenfutter (42 % Protein, 22 % Fett) gefüttert, die Fütterungsrate von 2 % Körpermasse wurde wöchentlich angepasst. Das durchschnittliche Endgewicht lag bei 400 g. Vor dem Schlachten wurden die Fische für 48 h genüchert. Das Schlachten der Fische erfolgte entweder nach 15-minütigem Stress (gestresste Gruppe) oder nach minimalem Stress (nicht gestresste Gruppe). Bei der nicht gestressten Gruppe wurden die Fische mit Nelkenöl betäubt, dann wurden Blutproben genommen und die Fische mit einem Kiemenrundschnitt getötet. Bei der gestressten Gruppe wurde der Wasserstand in den Becken auf 20 cm Höhe gesenkt. Nach 15 Minuten wurden die Fische dann ebenfalls betäubt, Blutproben genommen und getötet. Bestimmt wurden folgende Qualitätsparameter: 1) Direkt nach dem Schlachten: Muskelfettgehalt, Körpergewicht und -länge, Kondition, Lebergewicht, Filetfarbe, pH-Wert des Muskels, Kortisolkonzentration im Plasma, Glykogengehalt in der Leber u. a. 2) 24 und 48 Stunden nach dem Schlachten: pH-Wert, Trockenmasse und mechanische Festigkeit des Filets.

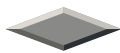
Der Sauerstoffgehalt hatte keinen Einfluss auf das Gewicht und den Konditionsfaktor der Fische, der relative Leberanteil (Hepatosomatischer Index) und der Glykogengehalt in der Leber wurden jedoch beeinflusst. Forellen mit 98 % Sauerstoffsättigung hatten hier die höchsten Werte. Stress vor dem Schlachten führte zu stark erhöhten Kortisolkonzentrationen (18-fach) sowie zu einer Reduktion des Muskelfettgehaltes (um 14 %) und des Glykogengehaltes in der Leber (um 32 %). Zudem hatte Stress einen signifikanten Einfluss auf die Filetfarbe und die mechanische Resistenz des Fleisches. Das Fleisch der gestressten Fische war blasser und weicher als das der nicht gestressten Fische.

Zusammenfassend zeigen die

[1] http://www.oie.int/wahis/public.php?page=single_report&pop=1&reportid=7537

Ergebnisse dieser Studie, dass der Sauerstoffgehalt im Wasser in einem Bereich zwischen 76 und 117 % Sättigung keinen signifikanten Einfluss auf die Fleischqualität von Regenbogenforellen hat. Stress beim Schlachten sollte jedoch, unabhängig vom Sauerstoffgehalt, auf ein Minimum reduziert werden, um die Qualität des Produktes zu erhalten.

Quelle: Lefèvre F., Bugeon J., Aupé-
rin B. & Aubin J. (2008). Rearing
oxygen level and slaughter stress
effects on rainbow trout flesh quality.
Aquaculture 284: 81-89.



Melamin nun auch im Fischfutter gefunden

In den letzten Wochen machten immer wieder Meldungen zu Melamin die Runde. In China war der Proteingehalt von Milchpulver und anderen Milchprodukten durch die Zugabe von Melamin erhöht worden. Diese giftige Chemikalie kann durch die Bildung von Nierensteinen zu Erkrankungen führen. Nun wurden Spuren dieser Chemikalie auch im Futter einer Fischzucht auf Lantau, der größten Insel Hongkongs, gefunden. In den Fischen dieser Fischzucht wurde jedoch kein Melamin nachgewiesen (Quelle: The Standard, 12. November 2008).

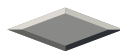
Kormoran

Das Europäische Parlamentspricht sich für einen Europäischen Kormoran-Managementplan aus

Der Bericht von Herrn Kindermann, der dazu aufruft, einen mehrstufigen, europäisch koordinierten Bestandsmanagementplan für Kormorane auszuarbeiten, wurde von den Abgeordneten Anfang November angenommen (558 Ja-Stimmen, 7 Nein-Stimmen, 18 Enthaltungen). Der Grund für einen derartigen Plan ist der starke Bestandsanstieg der Kormorane (zur Zeit >1,7 Millionen Vögel) und die damit verbundenen Schäden in den Fischbeständen. Inzwischen kommen die Vögel auch weit außerhalb ihrer traditionellen

Brutstätten in Regionen vor, in denen sie früher nie vorgekommen sind (z. B. am Bodensee-Untersee). Eine reguläre Bejagung des Kormorans bzw. eine Aufnahme ins Jagdrecht bleibt jedoch ausgeschlossen. Es werden eine verstärkte Koordination, Kooperation und Kommunikation auf wissenschaftlicher und administrativer Ebene gefordert, um so ein nachhaltiges Management der Kormoranbestände zu fördern. Der Bestandsmanagementplan könne die Kormoranbestände langfristig in die Kulturlandschaft integrieren.

Quelle: Pressemitteilung des Europäischen Parlaments
[www.europarl.europa.eu/news/
expert/infopress_page/033-
43680-336-12-49-904-
20081203IPR43676-01-12-2008-
2008-false/default_de.htm](http://www.europarl.europa.eu/news/expert/infopress_page/033-43680-336-12-49-904-20081203IPR43676-01-12-2008-2008-false/default_de.htm)



Kormoranbericht Baden-Württemberg

Der neue Kormoranbericht 2007/2008 mit dem Titel "Bericht zur Vergrämung von Kormoranen in Baden-Württemberg" kann von der Homepage der FFS heruntergeladen werden ([http://www.landwirtschaft-
bw.info/servlet/PB/menu/1230699_
11/index1215608296156.html](http://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/menu/1230699_11/index1215608296156.html)).

Elektrofischereikurs 2009

Die Fischereiforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg führt wieder einen Elektrofischerei-Kurs im Zeitraum vom 30.3. bis zum 3.4.2009 in Aulendorf durch. Die Teilnehmerzahl ist auf 24 Personen begrenzt. Die Voraussetzungen für den Kurs sind ein gültiger Jahresfischereischein und ein Nachweis über die Teilnahme an einem Erste-Hilfe-Kurs (Erste Hilfe bei Unfällen durch elektrischen Strom mit dem Teil Herz-Lungen-Wiederbelebung). Der Kurs darf nicht mehr als 3 Jahre zurückliegen. Die Anmeldung kann telefonisch oder per e-mail erfolgen (Tel: 07543/9308-0 bzw. e-mail: FFS@lvvg.bwl.de).

Inhaltsverzeichnis AUF AUF 2008

Nachfolgend finden Sie das Gesamtverzeichnis aller im Jahr 2008 abgedruckten Beiträge

Aus Teichwirtschaft und Fischzucht

- Produktion von Flussbarsch und Zander: Workshop in Namur/Belgien am 23./24. Januar 2008 1. Teil: Flussbarsch....1/2008, 16
- Verwendung von Kaliumdiformiat im Fischmehl bei der Aufzucht von Atlantischem Lachs *Salmo salar* in Norwegen....1/2008, 21
- Begriffe aus der Aquakultur und Fischerei speziell die Fischgesundheit betreffend - Teil IV..... 1/2008, 23
- Workshop zur KHV-Infektion 11. und 12. März 2008 in Greifswald.....2/2008, 15
- Begriffe aus der Aquakultur und Fischerei speziell die Fischgesundheit betreffend - Teil V.....2/2008, 19
- WARNUNG: Ausbrüche der Koi-Herpesvirus-Infektion bei Nutzkarpfen und Wildkarpfen in Baden-Württemberg!.....3/2008,15
- Produktion von Flussbarsch und Zander: Workshop in Namur/Belgien am 23./24. Januar 2008 2. Teil: Zander.....3/2008, 16
- Verbesserung der Ablaufwasserreinigung 1. Teil: Dosis-Wirk-Studie.....4/2008, 14
- Zanderproduktion in Deutschland.....4/2008, 20
- Neue Verordnung über die Verwendung nicht heimischer und gebietsfremder Arten in der Aquakultur..... 4/2008, 23

Aktuelles aus Fluss- und Seenfischerei

- Fangergebnisse der baden-württembergischen Bodensee-Berufsfischer im Jahr 2007.....1/2008, 3
- Laichfischerei 2007 im Bodensee-Obersee.....1/2008, 8
- Ablaufendes Wasser und Wellenschlag durch Schiffe beeinträchtigt Fischlarven.....1/2008, 11
- Aktuelle Belastungssituation von Aalen.....1/2008, 12
- Einflüsse auf die Laichzeit der Blaufelchen im Bodensee.....2/2008, 3
- Welche Schuppen sind am besten geeignet zur Altersbestimmung bei Felchen?.....2/2008, 6
- Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernuus*) als Laichräuber im Bodensee.....2/2008, 9
- Neue Erkenntnisse vom Seesaibling (*Salvelinus alpinus*) im Bodensee.....2/2008, 11
- Langzeitentwicklung der Fischerträge im Bodensee-Untersee Teil 1: Felchen, Barsch, Karpfen, Brachsen und Sonstige Weißfische.....3/2008, 3

Der Europäische Aal – Neue Erkenntnisse und Erfordernisse Teil 6: Wachstumsprognosen für die Aale im Bodensee-Obersee.....	3/2008, 7
Ausgedehntes Fischsterben im eutrophen Federsee im Frühjahr 2008 - Motile Aeromonaden-Septikämie (MAS) als Ursache?.....	3/2008, 10
Süßwasserfisch-Vermarktung in Kanada.....	3/2008, 13
Auf- und Untergangszeiten der Sonne in Konstanz im Jahr 2009 mit Berücksichtigung der Sommerzeit.....	3/2008, 20
Kormoran-Management am Bodensee-Untersee.....	3/2008, 21
Veränderung der genetischen Variabilität der Blaufelchenpopulation des Bodensees: eine DNA Studie an archivierten Schuppenproben (1932-2006).....	4/2008, 3
10. Internationales Symposium zu Biologie und Management von Coregonen: 25. - 29. August 2008, Winnipeg, Kanada.....	4/2008, 7
Der Schwimmblasenwurm <i>Anguillicoloides crassus</i> im Bodensee-Obersee.....	4/2008, 9

Für Sie gelesen und notiert

Einfluss des Sauerstoffgehaltes im Wasser auf die Futteraufnahme und die Verwertung von Protein und Energie bei Regenbogenforellen.....	2/2008, 21
Desinfektion von Forelleneiern.....	4/2008, 25

Wir bedanken uns bei folgenden Gastautoren, die uns Artikel für den AUF AUF-Jahrgang 2008 zukommen ließen (in der Reihenfolge der Veröffentlichungen):

- Herr Dr. Karl, Max Rubner-Institut Hamburg, 1/2008
- Herr Dr. Lückstädt, ADDCON Nordic AS, Norwegen, 1/2008
- Herr Dr. Christiansen, ADDCON Nordic AS, Norwegen, 1/2008
- Herr Dr. Rapp, Landesverband der Berufsfischer und Teichwirte Baden-Württemberg e.V., ehem. Staatliches Tierärztliches Untersuchungsamt Aulendorf - Diagnostikzentrum, 1/2008
- Herr Wahl, Institut für Seenforschung, Langenargen, 2/2008
- Herr Dr. Löffler, Institut für Seenforschung, Langenargen, 2/2008
- Herr Prof. Eckmann, Limnologisches Institut, Universität Konstanz, 2/2008
- Frau Schmid, Limnologisches Institut, Universität Konstanz, 2/2008
- Herr Bader, Student der Universität Hohenheim, 2/2008
- Frau Dr. Molzen, Staatliches Tierärztliches Untersuchungsamt Aulendorf - Diagnostikzentrum, 2/2008 und 3/2008
- Herr Simon, Institut für Binnenfischerei e.V., Potsdam, 3/2008
- Herr Dr. Güde, Institut für Seenforschung, Langenargen, 3/2008
- Fischgesundheitsdienst Baden-Württemberg, 3/2008
- Frau Eckenfels, Institut für Seenforschung, Langenargen, 4/2008
- Herr Prof. Dauschies, Institut für Parasitologie der Veterinärmedizinischen Fakultät, Universität Leipzig, 4/2008
- Herr Schmidt, Institut für Fischerei der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Starnberg, 4/2008