



AQUAKULTUR UND FISCHEREIINFORMATIONEN

AUS UNSERER FISCHEREIVERWALTUNG

Inhalt

Diagnosehandbuch Aquakultur und risikoorientierte Tiergesundheitsüberwachung	3
Fachforum Forellenzucht.....	8
Fachforum Angelfischerei	9
Fachforum Bodenseefischerei.....	10
Weitere Zunahme der Kormoranbestände am Bodensee	11
Korkfutter in der Forellenzucht. Eine umweltschonende und wirtschaftliche Alternative?	16
Neues zur Aquakultur in Finnland	24
Buchrezension: Lehrbuch der Teichwirtschaft.....	27
Kurzmitteilungen.....	28

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

**Rundbrief 2
August 2018**

Redaktionelle Zusammenstellung und Versand:

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

Tel.: 07543/9308-0 Fax: 07543/9308-320

eMail: Poststelle-FFS@LAZBW.BWL.DE

Internet: WWW.LAZBW.DE

***Nachdruck der AUF AUF-Beiträge ist unter vollständiger Quellen-
angabe erlaubt.***

Zitiervorschlag:

Aquakultur- und Fischereiinformationen aus Baden-Württemberg



Diagnosehandbuch Aquakultur und risikoorientierte Tiergesundheitsüberwachung

Dr. B. Schletz¹, FGD Aulendorf

Der Durchführungsbeschluss (EU) 2015/1554 vom 11.09.2015, auch „Diagnosehandbuch Aquakultur“ genannt, ist seit 01.04.2016 in Kraft. Er enthält Durchführungsbestimmungen zur Aquakultur-Richtlinie 2006/88/EG hinsichtlich der Anforderungen an die Überwachung und Bekämpfung von Fischseuchen und an die Diagnosemethoden. Das Diagnosehandbuch Aquakultur löst damit die bis dahin gültige Entscheidung 2001/183/EG ab und ist verbindlich für das Referenzlabor für Fischseuchen am Friedrich-Loeffler-Institut (FLI) Insel Riems, für die Untersuchungseinrichtungen, die Veterinärämter und den „Qualifizierten Dienst“, der gemäß Fischseuchenverordnung die Eigenkontrolle in genehmigungspflichtigen Aquakulturbetrieben durchführt.

Das Diagnosehandbuch Aquakultur bezieht sich auf folgende nicht-exotische Fischseuchen:

- VHS (Virale Hämorrhagische Septikämie)
- IHN (Infektiöse Hämato-poetische Nekrose)
- KHV-I (Koi-Herpesvirus-Infektion)
- ISA (Infectious Salmon Anemia, Infektiöse Lachsanämie)

Da die Infektiöse Lachsanämie (ISA) in Deutschland noch nie aufgetreten ist und Deutschland daher für historisch frei von dieser Fischseuche erklärt wurde, soll auf diese Erkrankung hier nicht weiter eingegangen werden. Auch die im Diagnosehandbuch aufgeführten nicht-exotischen Seuchen der Weichtiere und Krebse werden in diesem Artikel nicht behandelt.

Die Überwachungs- und Bekämpfungsmethoden für VHS und IHN werden in Anhang I, Teil 1 des Diagnosehandbuches geregelt, Bestimmungen zur Überwachung und Bekämpfung der KHV-I finden sich in Anhang I, Teil 2. In Anhang II des Diagnosehandbuches werden detaillierte Diagnosemethoden und -verfahren aufgeführt.

VHS und IHN

Die VHS (Virale Hämorrhagische Septikämie) und die IHN (Infektiöse Hämato-poetische Nekrose) sind verlustreiche, wirtschaftlich

bedeutende Viruserkrankungen bei Fischen. Beide Fischseuchen sind anzeigepflichtig. Die Fischseuchen VHS und IHN treten v. a. bei Salmoniden auf (siehe Infokasten 1).

Infokasten 1: Basisinformationen zu den Fischseuchen VHS und IHN

VHS = Virale Hämorrhagische Septikämie der Forellen („Forellenseuche“)

Symptome: Absondern vom Schwarm, Teilnahmslosigkeit, Dunkelfärbung, Glotzaugen, beim Ausnehmen der Fische finden sich kommaförmige Blutungen in der Muskulatur und blutige Flüssigkeit in der Leibeshöhle, Kiemen und Leber erscheinen blass.

Verluste gibt es bei allen Altersklassen. Bei längerem Verlauf zeigen einzelne Fische Drehbewegungen um die Körperachse.

IHN = Infektiöse Hämato-poetische Nekrose der forellenartigen Fische und des Hechtes

Die Krankheitserscheinungen ähneln denen der VHS. Die Muskelblutungen sind etwas dezenter als bei VHS (siehe Abb. 1).

Verluste treten vorwiegend bei Jungfischen und Brut auf, ältere Fische zeigen meist einen chronischen Krankheitsverlauf mit geringeren Verlusten.

Beide Fischseuchen treten vorwiegend bei Wassertemperaturen unter 14 - 15 °C auf.

¹Fischgesundheitsdienst am Staatlichen Tierärztlichen Untersuchungsamt Aulendorf – Diagnostikzentrum, Löwenbreitestr. 18/20, 88326 Aulendorf.

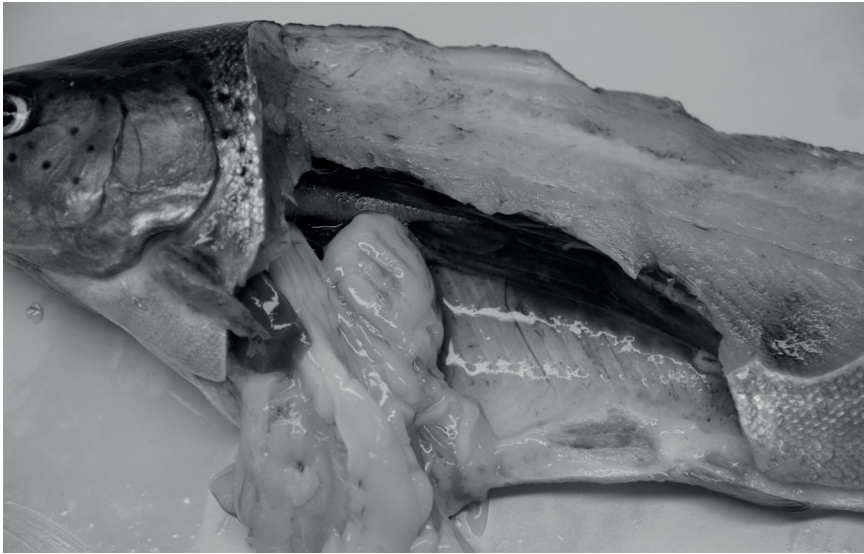


Abbildung 1: An IHN erkrankte Regenbogenforelle mit typischen Muskelblutungen.



Abbildung 2: Apathische Regenbogenforelle am Teichrand ohne Fluchtreflex.

Infokasten 2: Für VHS und IHN empfängliche Fischarten gemäß Richtlinie 2006/88/EG

VHS (Süßwasser): Regenbogenforelle (*Onchorynchus mykiss*), Forelle (*Salmo trutta*), Hecht (*Esox lucius*), Äsche (*Thymallus thymallus*), Felchen (*Coregonus* sp.), Pazifische Lachse (*Oncorhynchus*-Arten)

IHN: Regenbogenforelle, Pazifische Lachse, Atlantischer Lachs (*Salmo salar*)

Bemerkung: Aktuell sind Saiblinge (*Salvelinus* sp.) nicht als empfängliche Fischarten gelistet. Da es aber ausreichend Hinweise für die Empfänglichkeit dieser Spezies v. a. für IHN gibt, setzt sich Deutschland bei der EU dafür ein, dass sie in der nächsten Überarbeitung in die Listen der empfänglichen Fischarten aufgenommen werden.

Für VHS und IHN werden folgende **allgemeine Anforderungen** an Gesundheitsuntersuchungen und Probenahme gestellt: Die Untersuchungen sollen bei einer Wassertemperatur unter 14 °C durchgeführt werden. Das Intervall zwischen zwei Untersuchungen soll mehr als vier Monate betragen. Bei der Untersuchung werden alle Produktionseinheiten auf verendete, geschwächte oder verhaltensauffällige Fische kontrolliert. Für die Probenahme sollen geschwächte, verhaltensauffällige oder frisch verendete Fische ausgewählt werden (siehe Abb. 2). Es sollen empfängliche Fischarten untersucht werden (siehe Infokasten 2). Sofern vorhanden, sollen nur **Regenbogenforellen** beprobt werden, es sei denn andere Fischarten zeigen eine typische Symptomatik. Alle Produktionseinheiten, Jahrgänge und Wasserversorgungen sind bei der Probenentnahme zu berücksichtigen.

Kategorisierung genehmigungspflichtiger Aquakulturbetriebe

Genehmigungspflichtige Aquakulturbetriebe werden gemäß Fischseuchenverordnung (FSVO) in Abhängigkeit von ihrem Gesundheitsstatus in fünf Kategorien eingeteilt. Man unterscheidet Kategorie I (seuchenfrei, Schutzgebiet nach § 10 FSVO), Kategorie II (von der EU genehmigtes Überwachungsprogramm), Kategorie III („unbestimmt“: weder Schutzgebiet noch Überwachungs-/Tilgungsprogramm, keine Infektion bekannt), Kategorie IV (Tilgungsprogramm) und Kategorie V (infiziert).



Häufigkeit und Art der Tiergesundheitsüberwachung, Risikoeinschätzung

In der Aquakultur-Richtlinie 2006/88/EG werden in Anhang III Teil B Häufigkeit und Art der Überwachung von Aquakulturbetrieben durch die zuständige Behörde und den qualifizierten Dienst in Abhängigkeit von der Kategorie und dem Risiko geregelt.

Das Risiko für einen Aquakulturbetrieb kann gering, mittel oder hoch sein. Gemäß der Entscheidung 2008/896/EG über Leitlinien zur risikoorientierten Tiergesundheitsüberwachung wird bei der Risikobewertung einerseits das Risiko, eine Fischseuche in einen Aquakulturbetrieb einzuschleppen, berücksichtigt (hauptsächlich über Zukauf von Fischen und über das Wasser), andererseits das Risiko, dass sich eine Fischseuche von einem Aquakulturbetrieb ausbreitet (v. a. über Verkauf von Fischen und über das Transportwasser).

Im Diagnosehandbuch wurden insbesondere die Bedingungen für die Erlangung und die Aufrechterhaltung der Seuchenfreiheit (Kategorie I) neu geregelt (siehe Tab. 1). So muss z. B. ein seuchenfreier Betrieb der Kategorie I mit einem *geringen Risiko* seinen Fischbestand zur Aufrechterhaltung der Seuchenfreiheit nur einmal alle zwei Jahre im Rahmen der Eigenkontrolle gezielt (mit Probenahme) überwachen lassen, während ein Betrieb der Kategorie I mit einem *hohen Risiko* seinen Fischbestand zweimal jährlich gezielt mit Probenahme überwachen lassen muss. In der Vergangenheit waren gemäß der Entscheidung 2001/183/EG zur Aufrechterhaltung der Seuchenfreiheit unabhängig vom Risiko zwei klinische Untersuchungen pro Jahr mit einer Probenahme einmal jährlich erforderlich.

Weitere Neuerungen im Diagnosehandbuch Aquakultur

Erlangung der Seuchenfreiheit (Kategorie III zu Kategorie I)

Im neuen Diagnosehandbuch Aquakultur wurden die Fristen zur Erlan-

Baden-Württemberg ist das Bundesland mit den meisten Kompartimenten (Einzelbetrieben) und Zonen (Wassereinzugsgebieten mit allen enthaltenen Aquakulturbetrieben und Gewässerstrecken), die Schutzgebiete der Kategorie I bzgl. VHS und/oder IHN sind. 70 Kompartimente und 12 Zonen sind frei von VHS und IHN, weitere fünf Zonen und fünf Kompartimente sind frei von VHS oder IHN.

gung der Seuchenfreiheit verkürzt. So muss ein Betrieb ohne Laichfische nun nach Modell A mit verringertem Probevolumen nur noch vier Jahre (statt vorher sechs Jahre) untersucht werden, während nach Modell B (großes Probevolumen) bereits zwei Jahre Untersuchung mit Probenahme von zweimal jährlich 75 Fischen (statt vorher vier Jahre mit zweimal jährlich 150 Fische im 3. und 4. Jahr) ausreichen.

Tilgung und Aufhebung der Sperrmaßnahmen

Im Seuchenfall muss ein Aquakulturbetrieb nach dem Entfernen aller Fische gereinigt und nach Maßgabe der zuständigen Behörde desinfiziert werden. Nach dem neuen Diagnosehandbuch wird danach zunächst grundsätzlich eine **Stilllegung der Anlage für mindestens 6 Wochen gefordert (engl.: „fallowing“)**. Sind mehrere Aquakulturbetriebe in einem Sperrgebiet von einer Seuche betroffen, so wird eine synchronisierte Stilllegung von mehr als drei Wochen gefordert. Von der sechswöchigen Stilllegung kann im Einzelfall abgewichen werden, wenn eine Stilllegung technisch nicht möglich ist und alternative Maßnahmen getroffen werden, die eine identische Sicherheit bieten. Dies bedarf immer einer Einzelfallbewertung

und weiterer Konkretisierung. Der Neubesatz darf erst erfolgen, wenn alle Betriebe im Sperrgebiet geleert, gereinigt und desinfiziert wurden.

Unmittelbare Wiedererlangung der Seuchenfreiheit in einem Kompartiment möglich

Tritt eine Fischseuche in einem von der Umgebung unabhängigen Kompartiment der Kategorie I (das sind bei uns die Quellwasserbetriebe der Kategorie I) auf, so kann der Schutzgebiet-Status sofort wiedererlangt werden, wenn die Anlage geleert, gereinigt und desinfiziert wird, dann **mehr als 6 Wochen leer steht** und der Neubesatz mit Fischen aus Kategorie I erfolgt. Andernfalls ist zur Wiedererlangung der Seuchenfreiheit eine Überwachung nach Modell A oder B (siehe oben) notwendig.

Diagnosemethoden

Nach dem neuen Diagnosehandbuch ist für die Diagnose von VHS und IHN neben der **Zellkultur** auch die **RT-qPCR** (Polymerase-Kettenreaktion) zulässig. Dadurch verkürzt sich die Dauer der Untersuchung erheblich (Zellkultur: zwei bis drei Wochen, RT-qPCR: ca. zwei Tage).

Tabelle 1: *Diagnosehandbuch Aquakultur, Anhang I, Teil 1, VHS und IHN: Erhaltung der Seuchenfreiheit (gezielte Überwachung: Gesundheitsuntersuchungen und Probenahme).*

Risikoniveau	Klinische Untersuchung	Probenahme
hoch	2x pro Jahr	2x pro Jahr (je 30 Fische)
mittel	1x pro Jahr	1x pro Jahr (30 Fische)
gering	1x alle 2 Jahre	1x alle 2 Jahre (30 Fische)

*das Diagnosehandbuch beurteilt das Risikoniveau hauptsächlich abhängig vom Risiko der Einschleppung; Kompartimente, deren Gesundheitszustand von dem der Wassertiere in der Umgebung abhängig ist, haben ein hohes Risiko

Die Koi-Herpesvirus-Infektion (KHV-I)

In Anhang I, Teil 2 des Diagnosehandbuches Aquakultur finden sich die Bestimmungen zur Diagnose, Überwachung und Bekämpfung der Koi-Herpesvirus-Infektion (KHV-I). Das Koi-Herpesvirus (KHV) ist ein für Koi-Karpfen und Nutz- bzw. Wildkarpfen (*Cyprinus carpio*) höchst ansteckendes Virus, welches die sogenannte „Koi-Seuche“ verursacht.

Anforderungen an Gesundheitsuntersuchungen, Probenahme und Diagnostik bei der Koi-Herpesvirus-Infektion (KHV-I)

Die gezielte Überwachung und Probenahme soll erfolgen, wenn die Wassertemperatur seit mindestens zwei Wochen mehr als 15°C beträgt. Alternativ kann eine Teilpopulation beim Umsetzen von der Winterung in Sommerteiche zurückgehalten werden, die dann separat gehältert wird, bis die Wassertemperatur 15°C oder mehr erreicht hat, oder die Probenahme soll 24 - 72 h nach Abfischung oder Handling erfolgen. Sind bei der risikoorientierten Tiergesundheitsüberwachung mehrere Untersuchungen pro Jahr erforderlich, so sollten die Intervalle zwischen den Untersuchungen so lang wie möglich sein.

Die allgemeinen Anforderungen für die Untersuchung und die Auswahl von Fischen zur Probenahme entsprechen den Anforderungen für VHS und IHN in Anhang I, Teil 1 des Diagnosehandbuches, ebenso die Vorgaben für die Erlangung und Erhaltung der Seuchenfreiheit. Für den Nachweis der KHV-I müssen immer **Karpfen oder Koi-Karpfen** (*Cyprinus carpio*) bzw. Karpfenhybride (wie *Cyprinus carpio* x *Carassius auratus*) beprobt werden. Die Diagnosemethode für die Erlangung und Erhaltung der Seuchenfreiheit ist die **qPCR**, es fallen jedoch **deutlich höhere Laborkosten** an als bei VHS und IHN, da maximal zwei Fische gepoolt werden dürfen (d.h. pro Untersuchung fallen mindestens 15 Probenpools an, im Gegensatz zu drei Probenpools à 10 Fische

Infokasten 3: Basisinformationen zur Koi-Herpesvirus-Infektion

KHV-I = Koi-Herpesvirus-Infektion

Symptome: Erkrankte Fische stehen teilnahmslos unter der Wasseroberfläche, fressen nicht und leiden an Atemnot. Auffallend sind eingesunkene Augen, sowie Veränderungen der Haut (Abschleimen, Hautgeschwüre, siehe Abb. 3) und Kiemennekrosen (Gewebsuntergang)

Verlauf: Erkrankungen und Verluste durch KHV treten vorwiegend bei Wassertemperaturen über 17 °C auf, es sind aber auch Ausbrüche bei niedrigeren Wassertemperaturen beschrieben. Die Inkubationszeit (Zeitraum zwischen Ansteckung und Ausbruch der Krankheit) liegt zwischen 7 bis 21 Tagen (abhängig von der Wassertemperatur)

Die KHV-Erkrankung verläuft seuchenhaft. Verluste bis zu 100 % eines Bestandes sind möglich.



Abbildung 3: Eingesunkene Augen und Kiemennekrosen bei einem Karpfen mit KHV-I (Bild: Dr. Böttcher, TSK Sachsen).

bei den Forellenseuchen). Für den Besatz nach Tilgung sind für die Erlangung der Seuchenfreiheit Fische aus Betrieben der Kategorie II möglich, da es noch nicht ausreichend Schutzgebiete der Kategorie I für KHV gibt (Übergangsfrist bis 31.12.2020).

Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das neue Diagnosehandbuch Aquakultur neue Möglichkeiten

und neue Herausforderungen mit sich bringt. Lange erwartet wurden einheitliche Vorgaben für die Untersuchung auf das Koi-Herpesvirus. Neu sind hierbei die Vorgaben zur Erlangung der Seuchenfreiheit bzgl. Koi-Herpesvirus. Allerdings ist die Erlangung der Seuchenfreiheit eine sehr kostspielige Angelegenheit.

In Bezug auf VHS und IHN ist die Erlangung der Seuchenfreiheit nun früher möglich, da kürzer und zudem beim Überwachungszeitraum von zwei Jahren (Modell B) mit geringeren Probevolumina untersucht



werden muss. Endlich ist auch die PCR neben der Zellkultur eine von der EU zugelassene Untersuchungsmethode. Insbesondere bei epidemiologischen Untersuchungen oder im Verdachtsfall kann so rasch Klärung geschaffen und lange Sperrfristen für Aquakulturbetriebe vermieden werden.

Quellwasserbetriebe können nach einem Seuchenausbruch sofort wieder die Kategorie I erlangen, ohne sich einem mehrjährigen Untersuchungsprogramm zu unterziehen. Andererseits gibt es strenge Auflagen für die Tilgung einer Seuche mit verpflichtenden Untersuchungen aller Aquakulturbetriebe im Sperrgebiet und Stilllegungszeiten, die für die Aquakulturbetriebe belastend sein können.

Die neue Gesetzgebung der EU zeigt deutlich, dass die Vermeidung der Einschleppung von Fischseuchen die höchste Priorität im Aquakulturbetrieb haben muss.

Fachforum Forellenzucht

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

Das speziell für Forellenzüchter angebotene Fachforum soll einen Beitrag leisten, die Fischzüchter über neueste Entwicklungen in Wissenschaft, Praxis und Verwaltung

auf dem Laufenden zu halten und gleichzeitig auch eine Plattform zum intensiven Austausch untereinander und mit den Referenten bieten.

Die Fachvorträge behandeln Themen, wie z.B. neu auftretende Fischkrankheiten und neue Wege in der Direktvermarktung. Des Weiteren wird der Fischgesundheitsdienst einen Einblick in seine derzeitige Arbeit geben. Nach den Vorträgen besteht genügend Zeit für ausführliche Diskussionen. Nähere Informationen

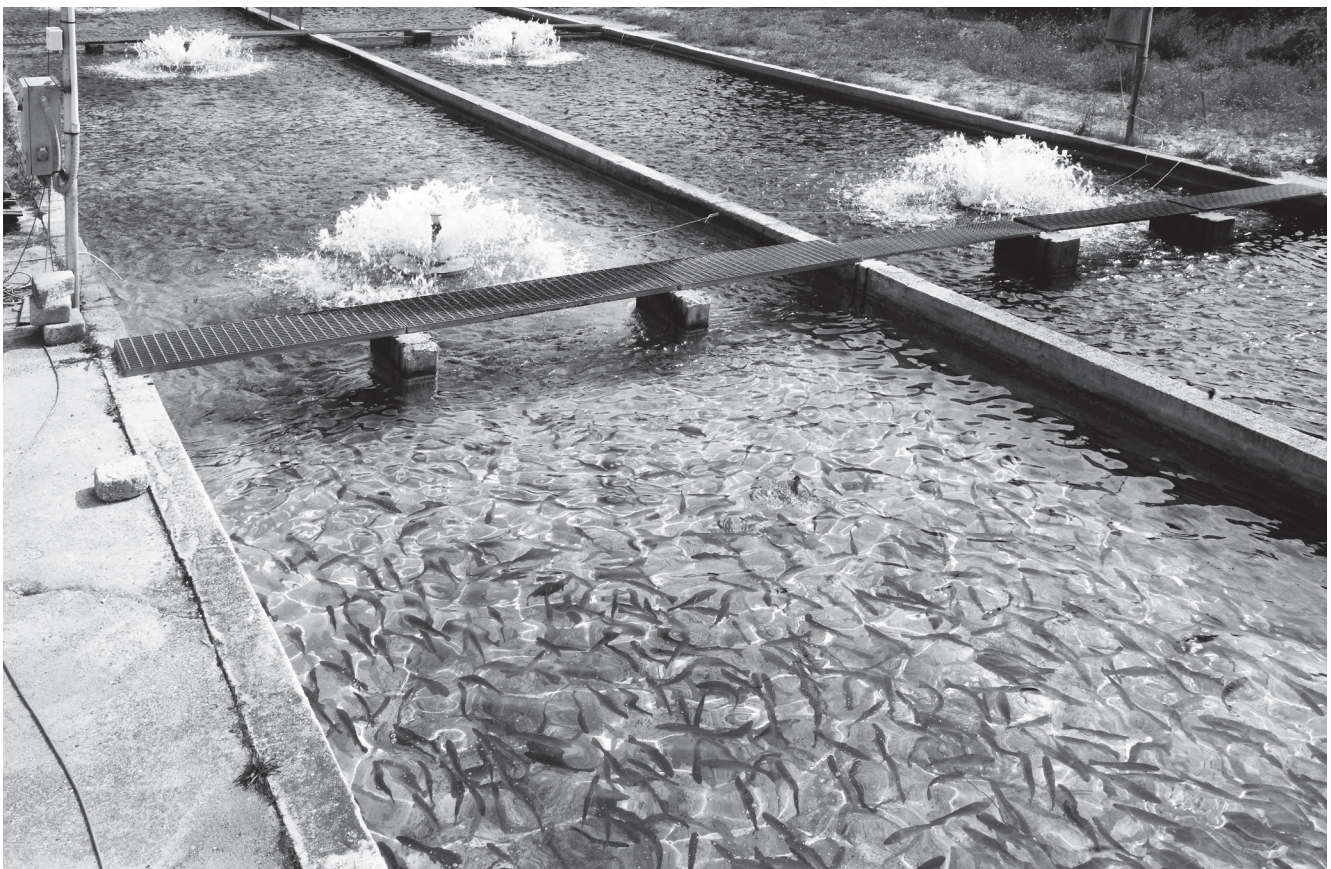
zum Inhalt der Veranstaltung finden sich zu gegebener Zeit auf der Homepage der FFS (www.lazbw.de).

Das Fachforum für Forellenzüchter findet am Montag, den 5. November 2018 von 10:00 - 16:30 Uhr im Tagungshotel Sternen in Geisingen (www.hotel-sternen.de) statt, die Teilnahme ist kostenfrei, jedoch auf 50 Teilnehmer begrenzt. Um Anmeldung bis zum 31.10.2018 wird gebeten.

Ort: Tagungshotel Sternen in Geisingen (www.hotel-sternen.de)

Datum: 5. November 2018

Beginn: 10:00 Uhr





Fachforum Angelfischerei

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

Umwelteinflüssen und biologischen Beziehungen konfrontiert. Um den Wissenstransfer in die Anglerschaft weiter zu stärken, werden daher in dem angebotenen Fachforum aktuelle Themen, wie die Auswirkungen auf das Überleben von zurückgesetzten geangelten Fischen, Verbreitung einer Forellenkrankheit, neue Besatzstrategien sowie weitere

spannende Punkte praxisgerecht aufgearbeitet. Außerdem werden Fragestellungen zum Fischereirecht aus aktuellem Blickwinkel betrachtet. Nähere Informationen zum Inhalt der Veranstaltung finden sich zu gegebener Zeit auf der Homepage der FFS (www.lazbw.de).

Ort: Fischereiforschungsstelle, Argenweg 50/1, 88085 Langenargen

Datum: 10. November 2018

Beginn: 10:00 Uhr

- 10:00-10:10 Uhr: Begrüßung (Alexander Brinker, FFS)
- 10:10-10:30 Uhr: Neues zum Wanderverhalten von Fluss- und Meerneunaugen im Rhein (Jan Baer, FFS)
- 10:30-11:00 Uhr: Besatzstrategie des Kantons Aargau – Gründe, Vorgehen und Erfolgskontrolle (David Bittner, Kanton Aargau)
- 11:00-11:30 Uhr: Wie warm darf's denn sein? – Temperaturansprüche der Fische in Baden-Württemberg (Timo Basen, FFS)
- 11:30-12:00 Uhr: Auswirkungen auf das Überleben geangelter Fische nach dem Zurücksetzen (Harry Strehlow, TI Rostock)

- 12:00-13:00 Uhr: Mittagspause (Fischbuffet, Führungen)

- 13:00-13:30 Uhr: Mikroplastik in Fischen – (k)ein Problem in Baden-Württemberg? (Samuel Roch, FFS)
- 13:30-14:00 Uhr: Die Verbreitung einer temperaturabhängigen Nierenerkrankung (PKD) bei Bachforellen in Baden-Württemberg (Albert Ros, FFS)
- 14:00-14:30 Uhr: Neues aus dem Verband (Reinhart Sosat, LFV BW)
- 14:30-15:00 Uhr: Umsetzung fischereibiologisch-fischökologischer Erkenntnisse in Rechtsvorschriften (Peter Dehus, MLR)



Fachforum Bodenseefischerei

Jährlich schwankende Fischbestandsdichten und daraus resultierende unterschiedliche Erträge sind für die Berufsfischer des Bodensees nichts Ungewöhnliches. In den letzten Jahren kam es jedoch zu historisch niedrigen und zugleich mehrfachen Ertragseinbrüchen insbesondere beim Felchen, dem Brotfisch der Bodenseefischer. In

dem nun speziell für die Berufsfischer des Bodensees angebotenen Fachforum werden die Gründe für die Ertragsentwicklungen und die daraus resultierenden langfristigen Folgen aus Sicht der angewandten Fischereiforschung in mehreren Fachvorträgen aufgezeigt und erläutert. Aufbauend auf diesen fachereilichen Informationen und

ergänzt durch einen Vortrag aus dem Blickwinkel der Praxis durch einen Vertreter der Berufsfischerei, wird der Umgang mit der aktuellen Lage mit den Teilnehmern diskutiert. Nähere Informationen zum Inhalt der Veranstaltung finden sich zu gegebener Zeit auf der Homepage der FFS (www.lazbw.de).

Ort: Winzerverein Hagnau EG, Strandbadstraße 7, 88709 Hagnau

Datum: 20. November 2018

Beginn: 13:00 Uhr

- 13:00-13:10 Uhr: Begrüßung (Alexander Brinker, FFS)
- 13:10-13:30 Uhr: Ziele und erste Ergebnisse im Projekt Felchenmarkierung (Jan Baer, FFS)
- 13:30-14:00 Uhr: Langjähriges Felchenmonitoring - Erkenntnisse zum Altersaufbau und der Bestandsstärken (Michael Kugler, Kanton St. Gallen)
- 14:00-14:30 Uhr: Stichlinge im Bodensee (Sarah Gugele & Alexander Brinker, FFS)

- 14:30-15:00 Uhr: Kaffeepause

- 15:00-15:30 Uhr: Auswirkungen des Stichlings auf den Blaufelchenbestand (Roland Rösch, FFS)
- 15:30-16:00 Uhr: Momentane Situation der Berufsfischerei am Bodensee-Obersee und Zukunftsperspektiven aus Sicht eines Berufsfischers (Martin Boesenecker, Boesenecker GbR)
- 16:00-16:30 Uhr: Fortentwicklung der Bodenseefischerei (Peter Dehus, MLR)
- 16:30-17:00 Uhr: Abschlussdiskussion (Alexander Brinker, FFS)





Weitere Zunahme der Kormoranbestände am Bodensee

J. Gaye-Siessegger & R. Rösch

Die Kormoranbestände am Bodensee sind weiter angestiegen. Sowohl im Winter als auch im Sommer wurden zuletzt Höchststände gezählt. Neben dem niedrigen Nährstoffgehalt in mittlerweile beiden Seeteilen sowie der hohen Stichlingsdichte im Bodensee-Obersee, ist die große Anzahl an Kormoranen ein weiterer Faktor, der den Ertrag der Berufsfischerei stark beeinträchtigt.

Winterbestand

In den Monaten September bis April werden im Rahmen der Internationalen Wasservogelzählungen einmal monatlich die Kormorane am gesamten Bodensee gezählt. Abbildung 1 zeigt die durchschnittliche Anzahl Kormorane, die sich im Herbst/Winter seit Anfang der 1990er Jahre am Bodensee aufhielten (Rundbriefe der Ornithologischen Arbeitsgemeinschaft Bodensee 1992 - 2018). Bis 2013/14 schwankte diese zwischen rund 500 und 1.000 Individuen. Ab 2014/15 wurde eine deutliche Zunahme beobachtet mit einem neuen Höchststand von durchschnittlich rund 1.470 Kormoranen im Herbst/Winter 2017/18. Im April 2018 wurden dann 2.378 Kormorane gezählt; das ist die bisher höchste festgestellte Zahl für den Bodensee (Abb. 2).

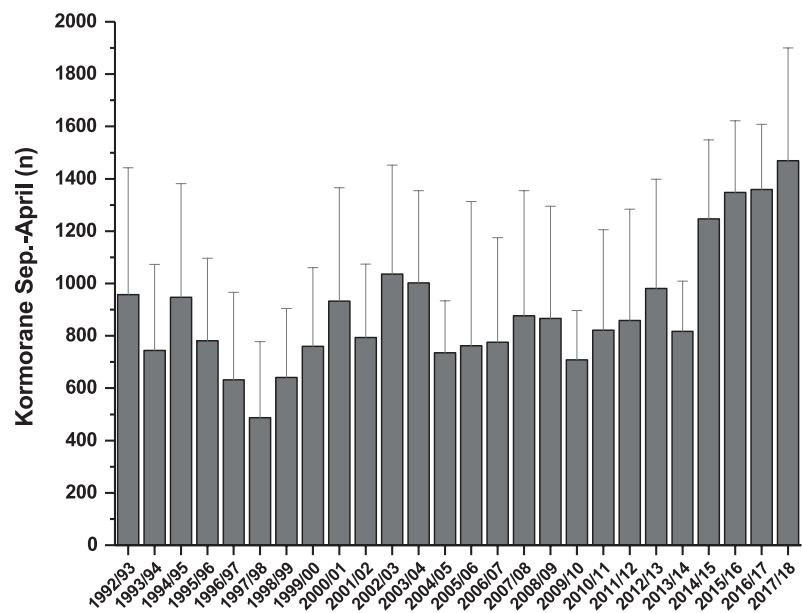


Abbildung 1: Durchschnittliche Anzahl Kormorane, die sich in den Monaten September bis April am gesamten Bodensee aufhielten (mit Standardabweichungen) (Quelle: OAB).



Abbildung 2: Kormoranschwarm am Bodensee.

Sommerbestand

Am Bodensee brütete das erste Kormoranbrutpaar 1997 im Radolfzeller Aachried (Abb. 3). Mittlerweile sind 9 Brutstandorte bekannt (nicht jedes Jahr besetzt) und der Brutbestand ist auf über 500 Paare angestiegen (Abb. 3 und 4). Starke Zunahmen der Anzahl Brutpaare fanden von 2006 bis 2011 statt, sowie seit 2015 (Abb. 3). Für 2018 liegen noch nicht alle Ergebnisse vor, daher ist diese Zahl als unvollständig zu betrachten.

Die Brutkolonie an der Lipbachmündung ist seit 2016 die größte Kolonie am Bodensee, sowie auch in Baden-Württemberg (LUBW 2016). Zuvor waren die meisten Brutpaare im Eriskircher Ried angesiedelt. Diese sind aus unbekanntem Gründen ab 2014 an die Lipbachmündung „umgezogen“. Interessant ist, dass diese Kolonie trotz diverser Störfaktoren zu so einer Größe angewachsen ist. Denn in unmittelbarer Nähe zu einem Teil der Brutbäume liegt ein Erdbeerfeld, welches in der Erntezeit stark frequentiert wurde. Ebenso liegt nicht weit entfernt eine Firma mit großer Belegschaft. Unerwartet ist auch die Nutzung von Eichen als

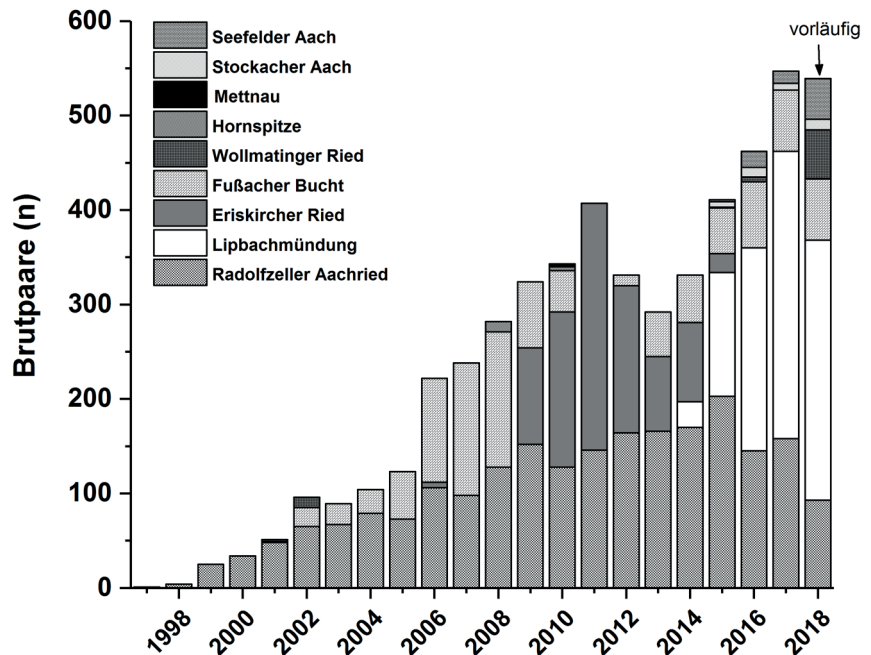


Abbildung 3: Entwicklung des Brutbestands am Bodensee.

Brutbäume (Abb. 5), Kormorane brüten häufig auf Weichholz, z.B. Weiden.

Insgesamt auffällig ist ein hoher Bruterfolg in diesem Jahr. Bei Beobachtungen im Juni saßen bis zu vier Jungvögel in den Nestern

(Abb. 5 - 9). Berufsfischer berichten von großen Schwärmen, die regelmäßig bei der Nahrungsaufnahme im See zu beobachten sind (Abb. 2).



Abbildung 4: Lage der Brutkolonien am Bodensee: ● Brutstandorte 2018 (bisher bekannte), ★ Brutstandorte vor 2018.



Abbildung 5: *In der Brutkolonie Lipbachmündung nutzen Kormorane auch Eichen als Nistbäume.*



Abbildung 6: *Hoher Bruterfolg in der Kolonie an der Seefelder Aachmündung.*



Abbildung 7: *Auch in der Kolonie an der Lipbachmündung ist der Bruterfolg hoch.*

Fazit

Mit durchschnittlich 1.400 Kormoranen in den Monaten September bis April sowie noch deutlich höheren Zahlen im Frühjahr/Sommer (2.378 Individuen im April 2018) ist der Fraßdruck auf die Fische des Bodensees auf ein für die Fischerei kaum mehr tragbares Maß angestiegen. Es wird zwar beobachtet, dass einzelne Kormorane die Zuflüsse hochziehen oder an kleineren Stillgewässern in der näheren Umgebung auf Nahrungssuche gehen. Der Fischereiforschungsstelle wurden jedoch keine größeren Trupps gemeldet, die vom See ins Umland fliegen und dort fressen. Daher ist davon auszugehen, dass ein Großteil der Kormorane seine Nahrung aus dem Bodensee entnimmt. Die Kormorane fressen sicherlich auch viele Stichlinge. Allerdings sind Kormorane opportunistische Jäger, die Fische fressen, die sie leicht erbeuten können. Es ist daher zu vermuten, dass Stichlinge während der Laichzeit, wenn sich diese in flachen Bereichen aufhalten, den Kormoranen in größerem Umfang als Nahrung dienen. Außerhalb der Laichzeit sind die Stichlinge allerdings größtenteils im Pelagial zu finden und stehen den Kormoranen als Nahrung dann nur noch in begrenzter Menge zur Verfügung.

Eine Untersuchung am Bodensee-Untersee, in der die Nahrung von Kormoranen in den Monaten Oktober bis März 2011/12 und 2012/13 untersucht wurde, hat gezeigt, dass es große monatliche Unterschiede in der Nahrungszusammensetzung der Vögel gibt (Gaye-Siessegger 2014 a+b). Die Kormorane hatten im Herbst (Oktober bis Dezember) große Mengen kleiner Barsche gefressen, im Winter (Januar bis März) stieg die Anzahl an Schleien und Hechten dann stark an. Bezogen auf die Biomasse wurden im Herbst relevante Mengen an Barsch, Felchen, Rotaugen und Stichling entnommen, während im Winter der Anteil an Schleien und Hechten stark zunahm und bei über 80 % lag. Für eine aktuelle Beurteilung der Situation am Bodensee sind Mageninhaltsuntersuchungen von Kormoranen sowohl vom Ober- als auch Untersee über das ganze Jahr erforderlich. Dies ist allerdings nur mit sehr großem Aufwand möglich. Zudem würde man Ausnahmen für



Abbildung 8: Fütterung eines Jungtieres.

Abschüsse im Sommer benötigen. Ohne diese Untersuchungen lassen sich der Schaden für die Berufsfischerei sowie Schädigungen bei geschützten und bedrohten Fischarten nur grob abschätzen (Rey &

Becker 2017). Die Internationale Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei (IBKF) geht von einer Fischentnahme durch den Kormoran aus dem Bodensee und den mündungsnahen Abschnitten



Abbildung 8: Voll besetzter Brutbaum in der Kolonie Lipbachmündung.



der Zuflüsse von 220 bis 260 t aus (www.ibkf.org/pressemitteilungen/). Der Gesamtertrag der Berufsfischerei am Bodensee lag 2017 bei rund 409 t (www.lazbw.de). Zum Schutz der Fische halten die Bevollmächtigten ein wirksames Kormoranmanagement rund um den See für zwingend notwendig.

Literatur:

Gaye-Siessegger (2014a). Abschlussbericht: Der Kormoran (*Phalacrocorax carbo*) in Baden-Württemberg - Bestand, Auswirkungen auf die Fischfauna sowie Entwicklungen im Zuge der Umsetzung der neuen Kormoranverordnung. www.lazbw.de/pb/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/lazbw_2017/lazbw_ffs/Dokumente_ffs/Projekte/Abschlussbericht_Kormoran_final.pdf.

Gaye-Siessegger J. (2014b). Great Cormorant *Phalacrocorax carbo* (L.) at Lower Lake Constance: dietary composition and impact on commercial fisheries. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems, 414:04. www.kmae-journal.org/articles/kmae/abs/2014/03/kmae140012/kmae140012.html.

LUBW (2016). Der Kormoran (*Phalacrocorax carbo*) in Baden-Württemberg - Landesweite Brutbestandserfassung 2015 und 2016. www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/brutvogelmonitoring.

Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Bodensee (1992-2018). Ornithologische Rundbriefe für das Bodenseegebiet. www.bodensee-ornis.de/service/rundbrief-archiv/.

Rey P. & Becker A. (2017). Der Kormoran am Bodensee - Evaluation des Handlungsbedarfs, Grundlagen und Möglichkeiten für ein koordiniertes Kormoranmanagement. Studie im Auftrag der IBKF. www.ibkf.org/wp-content/uploads/2018/03/IBKF_Kormoranstudie_Bodensee_2017.pdf.

Korkfutter in der Forellenmast. Eine umweltschonende und wirtschaftliche Alternative?

G. Behrens¹, A. Brinker, M. Schumann & T. Lasner^{2*}

Der positive Effekt von Kork im Forellenfutter und den daraus resultierenden Schwimmkot auf die Ablaufwasserbelastung wurde bereits in einigen Studien untersucht und bestätigt. Eine Untersuchung zur Wirtschaftlichkeit des Verfahrens steht bisher aber noch aus. Im Folgenden wird mit Hilfe modellierter Fischzuchten eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für verschiedene Szenarien beschrieben.

Eine Voraussetzung dafür, dass umweltschonende Alternativen Einzug in die Praxis der Fischzucht erhalten, ist ihre ökonomische Darstellbarkeit. In der Forellenerzeugung spielt die Wasserqualität eine entscheidende Rolle für den Erfolg der Produktion. In Fließkanälen und (Teil-)Kreislaufsystemen der Forellenzucht fällt ein wichtiges ökonomisches wie ökologisches Augenmerk auf die Wasserreinigung und -aufbereitung. Dessen Aufgabe ist es u.a., Feststoffe, wie Kot oder Futterreste, aus dem Wasser zu filtrieren und für eine weitere Nutzung, z.B. zur Düngung landwirtschaftlicher Flächen, aufzubereiten. Das Absinken der Feststoffe macht diese Aufgabe sehr aufwändig. Die Fischereiforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg untersuchte daher die Verwendung eines Futters mit dichter-reduzierendem Füllstoff in der Forellenzucht, das ein Absinken des Kots verhindert. Kork erwies sich als geeignetes Material, das sowohl fischphysiologisch als auch technologisch den Tauglichkeitstest bestand. Unser Artikel beschreibt die ökonomischen Auswirkungen für Betriebe und diskutiert etwaige Wettbewerbsvorteile, die durch eine Umstellung von konventionellem auf das innovative Korkfutter entstehen könnten.

Methodik und Modellbetriebe

agri benchmark Fish und die Methode des typischen Betriebes

Die Datenlage zur wirtschaftlichen Situation von Aquakulturen und Fischereien ist nicht immer befriedigend. Die schwierige Datenlage rührt u.a. daher, dass die Vielzahl an Arten, unterschiedlichen Haltungssystemen oder Fangmethoden die zu erfassende Realität äußerst komplex werden lässt und tiefergehende statistisch belastbare Umfragen sehr aufwendig und zeitintensiv wären. Das Forschungsnetzwerk *agri benchmark* Fish³ untersucht gezielt ökonomische Fragestellungen in der Fischwirtschaft mit der Methode des typischen Betriebes (engl. typical farm approach). Mittels Expertengesprächen werden teichwirtschaftliche Fallbeispiele modelliert, die die betriebliche Realität widerspiegeln (Deblitz & Zimmer 2005). 2014 wurde die Methode erstmals in der Aquakulturforschung angewendet und ihren spezifischen Erfordernissen angepasst (Lasner et al. 2017).

Im Zentrum der Datenerhebung steht eine Fokusgruppe aus Fischwirten, Wissenschaftlern und Beratern, die gemeinsam einen Modellbetrieb definieren. Ein solcher Betrieb ist fiktiv, basiert aber auf realen Daten zu Kosten, eingesetzter Technik und übrigen Inputs; liegt

in einer für die Erzeugung typischen Region des Untersuchungslandes; kombiniert Produktionsfaktoren in einer Weise, die als landestypische Produktion der betreffenden Sparte gelten kann; bildet mit über 500 Variablen ein kohärentes Bild eines idealtypischen Betriebes ab. Zusätzlich werden Interviews mit Fischwirten vor Ort und Betriebsbesichtigungen durchgeführt. Die erhobenen Daten werden solange kritisch hinterfragt, bis die beteiligten Experten sich über die Merkmalsausprägungen des virtuellen Modellbetriebes einig sind. Unsere Fallbeispiele sind nicht repräsentativ in einem statistischen Sinne, liefern jedoch belastbare Richtwerte und einen hohen Detailgrad. Die modellierten Betriebe bilden die Basis für die Analyse der Wirtschaftlichkeit, Produktivität und Rentabilität für die untersuchten Produktionssysteme. Dabei können Aussagen zu kurz-, mittel- und langfristiger Perspektive der Betriebswirtschaft getroffen werden.

Modellbetriebe

Zwei Forellенbetriebe aus dem Forschungsnetzwerk *agri benchmark* Fish wurden für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ausgewählt: Ein Forellенbetrieb mit 500 Tonnen Jahresproduktion und einer Durch-

¹Thünen-Institut für Seefischerei, Bremerhaven

²Thünen-Institut für Fischereiökologie, Bremerhaven, *Kontakt: tobias.lasner@thuenen.de

³www.agribenchmark.org



flussrate von 550 l/s, kurz DE-500, sowie ein Betrieb mit 100 Tonnen Jahresproduktion bei einer Durchflussrate von 60 l/s, kurz DE-100 (Tab. 1). Bei den Modellbetrieben DE-100 und DE-500 handelt es sich um zwei für deutsche Verhältnisse große Forellenbetriebe mit einem überdurchschnittlichen Betriebsmanagement. Falls eine Innovation wie das Korkfutter sich nicht bei solchen Top-Betrieben als rentabel erweist, kann es sich auch nicht in der breiten Masse der kleinen deutschen Forellenbetriebe bewähren. Die angegebenen Daten beziehen sich alle auf das Jahr 2013, wenn nicht anders angegeben. Obwohl die Betriebsmodelle fiktiv sind, basieren sie auf realen Zahlen. Da unsere Analysen einen hohen Detaillierungsgrad aufweisen, wurde auf aktuellere Gewinn- und Verlustrechnungen zum Schutz der Vorbildbetriebe verzichtet. Da unser Augenmerk vor allem auf der Relation des *Status quo* mit der Einführung des innovativen Futters lag, ist die Verwendung veralteter Zahlen hinnehmbar.

Es wird allein die Erzeugung von Regenbogenforellen betrachtet; vom Setzlingskauf bis zum Verkauf der Portionsforelle ab Hof. Beide Betriebe erzeugen Forellen in Fließkanälen. DE-500 ist ein intensiv bewirtschafteter Großbetrieb mit einer Durchflussrate von 550 l/s. Eingesetzt werden Mikrosiebe (Trommelfilter) zur Filterung der Partikel aus dem Wasser sowie darauf folgend eine Absetzeinrichtung zur Reinigung des Spülwassers. Der Betrieb DE-100 kann aufgrund der geringeren Intensität auf Trommelfilter verzichten. Er reinigt das Nutzwasser in Absetzbecken.

Auf Grundlage der Ausgangsbetriebe werden drei neue Modellbetriebe entwickelt, die das neue Korkfutter verwenden:

- Aus DE-500 wurde der Betrieb DE-500^{Kork} modelliert, der wie der Ausgangsbetrieb 500 Tonnen Forellen bei einer Durchflussrate von 550 l/s erzeugt, seine Forellen aber mit Korkfutter mästet.
- Analog wurde ein Betrieb DE-100^{Kork} modelliert, der den Kenn-

Tabelle 1: Kennzahlen zweier ausgewählter Forellenbetriebe.

	DE-500	DE-100
Produktion	500 t	100 t
Durchflussrate	550 l/s	60 l/s
Besatzfischgewicht	15 g	15 g
Abfischgewicht	380 g	317 g
Zuwachs pro Fisch	365 g	302 g
Haltungssystem	Fließkanäle	Fließkanäle
Wasseraufbereitung/Reinigung	Trommelfilter, Absetzteich	Absetzbecken mit Pflanzenkläranlage
Vermarktung	Großhandel	Wiederverkäufer, Direktvermarktung

Tabelle 2: Gegenüberstellung der Kosten für Anlage und Ausstattung der Betriebe DE-500 zu DE-500^{Kork}, sowie DE-100 zu DE-100^{Kork} und DE-115^{Kork}.

	DE-500	DE-500 ^{Kork}	DE-100	DE-100 ^{Kork}	DE-115 ^{Kork}
Investitionskosten					
Zuchtanlage					
Wiederbeschaffungswert	4.150.000	3.438.000	410.000	388.000	410.000
darunter Fließkanäle	4.000.000	3.288.000	130.000	108.000	130.000
Ausstattung					
(Maschinen, Fahrzeuge, Pumpen, Fütterungstechnik, Filtertechnik etc.)					
Wiederbeschaffungswert	1.563.000	1.348.000	558.000	512.000	512.000
Wiederbeschaffungswert gesamt	5.713.000	4.786.000	968.000	900.000	922.000
Jährliche Abschreibung	277.569	235.726	58.013	53.880	54.613
Laufende Kosten					
Maschinenwartung					
	100.000	85.388	8.500	7.623	7.700
In Euro je kg Forelle					
Wiederbeschaffungswert					
	11,43	9,57	9,68	9,00	8,02
Abschreibung					
	0,56	0,47	0,58	0,54	0,47
Maschinenwartung					
	0,20	0,17	0,09	0,08	0,07

zahlen des Betriebs DE-100 entspricht und ebenfalls 100 Tonnen Forellen bei einer Durchflussrate von 60 l/s erzeugt. Aufgrund der technischen Veränderung in der Wasserfilterung benötigt dieser Betrieb weniger Absetzbecken - der bauliche Aufwand verändert sich gegenüber dem Originalbetrieb.

- Als drittes Modell wurde der Betrieb DE-115^{Kork} modelliert. Dieser entspricht in der baulichen Ausgangslage DE-100. Berücksichtigt wurde in dieser Modellierung, dass bei einer Umstellung von DE-100 auf Korkfutter Absetzbecken frei werden, die zur Mast verwendet werden können und somit die Produktion von 100 auf 115 Tonnen erhöhen.

Die Wirtschaftlichkeit der Modellbetriebe

Änderung der Kosten Futterkosten

In allen Betrieben wird im ökonomischen Modell das Aufzuchtfuttermittel durch ein Futter mit einprozentigem Korkanteil ersetzt. Die Materialkosten für Kork werden nach aktueller Marktlage (Stand 2017) mit 60 Euro je Tonne bemessen. Weitere 6 Cent je kg Futtermittel entfallen auf Lizenzgebühren des neuen Futtermittels. Für alle Betriebe steigen damit die Futtermittelkosten um rund 5 Ct je kg erzeugte Forelle. Für DE-500^{Kork} bedeutet das einen Mehraufwand von 24.500 Euro, für DE-100^{Kork} 4.700 Euro und für DE-115^{Kork} 5.400 Euro bzw. aufgrund der Produktionserweiterung 32.600 Euro.

Kosten für Wasserfiltration und -aufbereitung

Aufgrund der Korkbestandteile im Kot schwimmen die Faeces an der Oberfläche. Der Betrieb DE-500^{Kork} kann die aufwändige Trommelfiltertechnik des Originalbetriebs DE-500 ersetzen und spart damit Investitionskosten und Energiekosten ein. Im Praxisversuch zeigte sich ein um 84 Prozent reduzierter Energieverbrauch der neu eingesetzten Oberflächenabscheider gegenüber den bisherigen Trommelfiltern (Unger et al. 2015). Falls dennoch Kotpartikel zu Boden sinken, wurde ein einfaches Absetzbecken eingerichtet. Die baulich aufwändigeren Absetzbecken sowie die nachgeschaltete Pflanzenkläranlage werden nicht mehr benötigt.

Die Investitionskosten reduzieren sich um 16 Prozent von 5,7 Mio. Euro auf 4,8 Mio. Euro (vgl. Tab. 2), darunter allein um 700.000 Euro bzw. 18 Prozent für den geringeren Bedarf an Absetzbecken. Die Kosten für die Ausstattung der Betriebe sinken dank der Einsparung von Trommelfilter für DE-500^{Kork} um 14 Prozent. Die jährliche Belastung durch Abschreibung der Investitionen reduziert sich damit um 15 Prozent auf rund 236.000 Euro bzw. 47 Cent je kg Forelle (vormals 56 Cent je kg Forelle).

Der Kapitalbedarf bei DE-500^{Kork} reduziert sich um fast eine Mio. Euro von 6,1 auf 5,2 Mio. Euro

gegenüber dem Ausgangsbetrieb. Bei einem Fremdkapitalanteil von 15 Prozent sinken die jährlichen Zinsbelastungen entsprechend. Das im Betrieb befindliche Eigenkapital spielt für die langfristige Profitabilität eine wichtige Rolle und wird in der Kalkulation als Eigenmittel neben den nicht entlohnten Familienarbeitkräften sowie der eigenen Fläche in den Opportunitätskosten dargestellt. Die Opportunitätskosten für Kapital reduzieren sich um rund 1 Cent je kg erzeugte Forelle. Des Weiteren sinken die Energiekosten von 3 auf 1 Cent je kg Forelle. Weitere 16 Prozent Kosteneinsparung erfährt Betrieb DE-500^{Kork} durch die geringere Wartungsintensität der Oberflächenabscheider gegenüber den Trommelfiltern.

DE-100^{Kork}

Auch in Betrieb DE-100^{Kork}, der bisher mit Absetzbecken und Filterbett arbeitet, zeigen sich Änderungen in der Kostenstruktur. Auch hier kommen nun Oberflächenabscheider zum Einsatz. Die Anzahl der Absetzbecken reduziert sich deutlich. Da die Sedimentbehandlung entfällt, verringert sich der Arbeitsaufwand im Betrieb. Die Kosten für Fließkanäle und Absetzbecken reduzieren sich um 17 Prozent für DE-100^{Kork}. Der geringere Bedarf an Pumpen ergibt eine Kostenreduzierung von 8 Prozent. Damit sinken für Betrieb DE-100^{Kork} die jährlichen Aufwen-

dungen für Abschreibung um 4 Cent je kg Forelle, für Maschinenwartung um 1 Cent.

DE-115^{Kork}

Betrieb DE-115^{Kork} wurde ebenfalls aus DE-100 modelliert. Die im System „Korkfutter“ überflüssig gewordenen Absetzbecken werden in diesem Modell jedoch zu Zuchtbecken umfunktioniert, die die Produktion im Betrieb auf 115 Tonnen erhöhen. Bei DE-100^{Kork} wird gewissermaßen von einem Neubau ausgegangen, während DE-115^{Kork} die Nutzung einer gegebenen Anlagengröße betrachtet. Die Investitionskosten bleiben bei DE-115^{Kork} also identisch mit denen von DE-100. Die Kosten für die Ausstattung ändern sich analog zu DE-100^{Kork} absolut um 46.000 Euro. Ebenso sinken die Kosten für die Maschinenwartung. Insgesamt spart der Betrieb jährlich 11 Cent je kg Forelle für Abschreibungen und 2 Cent für die Maschinenwartung gegenüber dem Ausgangsbetrieb DE-100 ein (siehe Tab. 2).

Fazit Kostenänderungen

Die variablen Kosten steigen bei allen Betrieben aufgrund des teureren Korkfutters an. Da die Fixkosten und die Investitionskosten jedoch sinken, erfahren DE-115^{Kork} und DE-500^{Kork} eine Gesamtkostenreduzierung von rund 8 Cent je kg erzeugte Forelle (siehe Abb. 1). Absolut spart DE-115^{Kork} damit

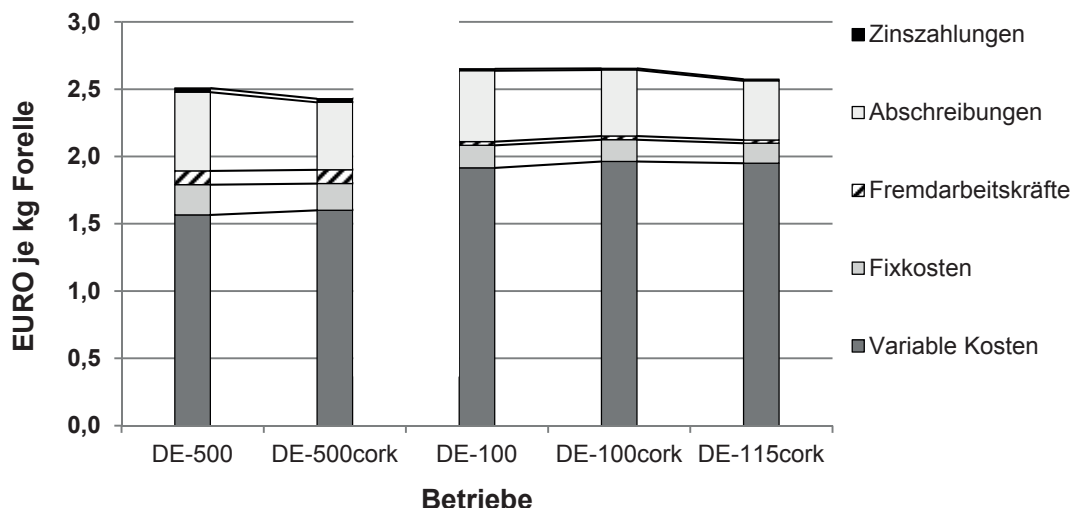


Abbildung 1: Kostenveränderungen der Betriebe DE-100 und DE-500 mit und ohne Korkfutter.



jährlich 31.000 Euro an Kosten ein, DE-500^{Kork} sogar rund 40.000 Euro. Bei DE-100^{Kork} wirkt sich die Einführung des Systems Korkfutter kostenneutral auf den Betrieb aus.

Betriebsergebnis

Die Einnahmen der Betriebe je kg erzeugte Forelle variiert zwischen DE-100 und DE-500 aufgrund der unterschiedlichen Absatzwege. Die variablen Kosten steigen beim Einsatz von Korkfutter deutlich an. Die fixen Kosten sinken leicht, was jedoch bei keinem Betrieb die erhöhten variablen Kosten ausgleichen kann. Somit sinkt auch das Betriebsergebnis aller Modellbetriebe gegenüber dem Originalbetrieb. Bei der Berücksichtigung der Lohnkosten, Zinsen und Abschreibung wendet sich das Blatt. Insbesondere DE-115^{Kork} und DE-500^{Kork} profitieren von niedrigeren Investitionskosten, was zu niedrigeren Abschreibungen führt. Mittelfristig erhöht sich für diese Betriebe die Profitabilität. Tabelle 3 zeigt die betriebswirtschaftliche Gesamtrechnung für die Modellbetriebe mit und ohne des Einsatzes von Korkfutter.

Mittel- und langfristig ist die Einführung von Korkfutter im Modell DE-500^{Kork} sowie DE-115^{Kork} empfeh-

lenswert. Die Wirtschaftlichkeit erhöht sich um 44.000 Euro auf knapp 398.000 Euro bzw. um 36.000 Euro auf 210.000 Euro jährlich. Bezogen auf die erzeugte Menge macht das ein Plus von 9 Cent je kg Forelle bei beiden Betrieben aus. Der Modellbetrieb DE-100^{Kork}, der die gleiche Menge wie der Ausgangsbetrieb DE-100 jedoch mit geringerem Investitionsaufwand erzeugt, profitiert nicht vom neuen Korksystem. Die Wirtschaftlichkeit ist nahezu unverändert. Die Kostenersparnis durch das Korkfutter ist skalenabhängig. Erst mit einem größeren Produktionsvolumen macht sie sich deutlich bemerkbar.

Szenarien und Sensitivitätsanalyse

Verschiedene zu erwartende Veränderungen des Betriebsablaufs und der Haltung wurden bisher aufgrund fehlender Praxisdaten nicht berücksichtigt. Wie sich diese hypothetisch auf die Wirtschaftlichkeit der Betriebe auswirken würde, wird daher in verschiedenen Szenarien durchgespielt. Des Weiteren wird betrachtet, wie sensibel die Betriebsergebnisse auf eine Änderung des

Futtermittelpreises reagieren würden. Insgesamt wurden 11 Betriebsvarianten betrachtet. Einen Überblick über die daraus entstandenen Modellbetriebe liefert Tabelle 4.

Szenario 1: Geringerer Arbeitsbedarf

Für Arbeitskräfte (AK) in deutschen Forellenzuchten ist es typisch, dass sie sich neben Fremdarbeitskräften auch aus mithelfenden Familienangehörigen rekrutieren. Deshalb werden hier nach dem *typical farm approach* fiktive Gehälter als Opportunitätskosten kalkuliert, die der beruflichen Qualifikation und Stellung der Familienangehörigen im Betrieb entsprechen (Lasner et al. 2017).

Die arbeitsaufwändige Schlammentfernung und -behandlung kann beim Einsatz von Korkfutter durch ein technisch einfacheres Abgreifen der Faeces an der Oberfläche ohne weitere Behandlung ersetzt werden. Es wird angenommen, dass sich dadurch bei gleichbleibender Produktion die Arbeitszeit in der Speisefischerzeugung reduziert. Aus Mangel an Praxisdaten wurde eine Arbeitsreduzierung von zehn Prozent für die Betriebe DE-100^{Kork} und DE-500^{Kork} angenommen. DE-115^{Kork} wurde in diesem Szenario

Tabelle 3: Gesamtrechnung des Betriebszweigs Speiseforellenerzeugung mit und ohne Korkfutter (in Euro).

	DE-500	DE-500 ^{Kork}	DE-100	DE-100 ^{Kork}	DE-115 ^{Kork}
Leistungen	1.650.000	1.650.000	448.747	448.747	516.059
- Variable Kosten	782.771	800.373	191.612	196.352	224.225
darunter Futter	575.000	599.550	132.000	136.740	157.251
Strom	13.000	6.053	15.185	15.185	17.420
= Deckungsbeitrag	867.229	849.627	257.135	252.395	291.834
- Fixe Kosten	112.532	99.109	16.736	16.089	17.100
darunter					
Maschinenwartung	86.100	72.677	6.267	5.620	6.000
= Betriebsergebnis	754.697	750.517	240.399	236.306	274.733
Abschreibung	292.636	250.793	52.682	49.088	50.587
Lohnkosten	51.000	51.000	2.754	2.754	2.801
Zinsen	15.725	13.361	1.367	1.292	1.339
Opportunitätskosten	42.115	37.729	9.978	9.703	9.961
Profitabilität					
- kurzfristig	687.972	686.157	236.279	232.261	270.593
- mittelfristig	395.336	435.364	183.596	183.172	220.006
- langfristig	353.221	397.635	173.618	173.470	210.045

Tabelle 4: Überblick über die betrachteten Betriebsvarianten und deren jeweilige Ausgangsbetriebe.

Bezeichnung	Ausgangs-betrieb	Szenario	Beschreibung
DE-500 ^{Kork}	DE-500	Korkfutter	Verwendung von Korkfutter, dadurch neue Wasseraufbereitungstechnik, gleicher Produktionsumfang
DE-500 ^{Kork_W}	DE-500	Szenario 1: Arbeit	Geringerer Arbeitsaufwand als DE-500 ^{Kork}
DE-500 ^{Kork_W_Ox}	DE-500	Szenario 2: Arbeit und Sauerstoff	Geringerer Arbeitsaufwand und Sauerstoffbedarf als DE-500 ^{Kork}
DE-600 ^{Kork}	DE-500	Szenario 3: Produktionssteigerung	20prozentige Produktionssteigerung
DE-100 ^{Kork}	DE-100	Korkfutter	Verwendung von Korkfutter, dadurch neue Wasseraufbereitungstechnik, gleicher Produktionsumfang
DE-100 ^{Kork_W}	DE-100	Szenario 1: Arbeit	Geringerer Arbeitsaufwand als DE-100 ^{Kork}
DE-100 ^{Kork_W_Ox}	DE-100	Szenario 2: Arbeit und Sauerstoff	Geringerer Arbeitsaufwand und Sauerstoffbedarf als DE-100 ^{Kork}
DE-120 ^{Kork}	DE-100	Szenario 3: Produktionssteigerung	20prozentige Produktionssteigerung
DE-115 ^{Kork}	DE-100	Szenario 4: Umbau	Frei werdende Absetzbecken werden zu Zuchtbecken umgebaut, dadurch Produktionssteigerung von 15 Prozent
DE-115 ^{Kork_Ox}	DE-100	Szenario 4a: Umbau und Sauerstoff	Geringerer Sauerstoffbedarf als DE-115 ^{Kork}
DE-138 ^{Kork}	DE-100	Szenario 4b: Umbau und Produktionssteigerung	20prozentige Produktionssteigerung gegenüber DE-115 ^{Kork}

nicht berücksichtigt, da die Produktionssteigerung von 15 Prozent tendenziell zu einem höheren Arbeitsaufwand führen wird und der gesamte Arbeitsaufwand damit annähernd gleich bleibt.

DE-100 wendet rund 565 Stunden pro Jahr für die Forellenmast auf, DE-500 rund 3.250 Stunden pro Jahr. Die Kosten sinken für DE-100^{Kork_W} um 0,8 Cent auf 7 Cent je kg Forelle, bei DE-500^{Kork_W} um 1,3 Cent auf 11 Cent je kg Forelle gegenüber dem jeweiligen Originalbetrieb. Insgesamt verbessert sich erwartungsgemäß die Profitabilität von DE-100^{Kork} zu DE-100^{Kork_W} kaum. DE-500^{Kork_W} dagegen profitiert deutlich und steigert langfristig seine Profitabilität um rund 50.000 Euro von 353.000 Euro auf 404.000 Euro.

Bezogen auf die erzeugte Menge erhöht sich die Profitabilität bei zehnpromotiger Arbeitsreduzierung bei beiden Modellbetrieben um rund 1 Cent je kg Forelle gegenüber den Modellbetrieben mit Korkfutter aber ohne Arbeitsreduzierung.

Szenario 2: Geringerer Arbeits- und Sauerstoffbedarf

In diesem Szenario wird betrachtet, welche ökonomischen Auswirkungen ein reduzierter Sauerstoffbedarf zusätzlich zum reduzierten Arbeitsaufwand bewirkt. Es wird die Annahme getroffen, dass die verbesserte Wasserqualität durch Entfernen des Kots an der Oberfläche zu einer Einsparung von einem Drittel des bisher benötigten Sauerstoffs führt, weil kein sauerstoffzehrender Zersetzungsprozess der absinkenden Faeces stattfindet.

DE-100 verbraucht jährlich rund 87.000 Liter technischen Sauerstoff und zahlt dafür etwa 11.000 Euro. DE-500 verbraucht 320.000 Liter für insgesamt 38.400 Euro. Gegenüber dem Ausgangsbetrieb ohne Korkfutter spart DE-500^{Kork_W_Ox} durch den reduzierten Sauerstoffverbrauch insgesamt pro Jahr 12.800 Euro bzw. 3 Cent je kg Forelle ein. DE-100^{Kork_W_Ox} kommt auf eine Kostenreduzierung von 3.750 Euro bzw. 4 Cent je kg erzeugte Forelle. Im Vergleich zu DE-500^{Kork} und DE-100^{Kork} (Betriebe mit Korkfutter jedoch ohne Arbeits- und Sauerstoffeinsparung) erhöht sich die

Profitabilität um 3 bis 4 Cent je kg Forelle. Gegenüber DE-100 bleiben die laufenden Kosten stabil, sodass sich die Wirtschaftlichkeit kurzfristig nicht ändert. Langfristig verbessert sich die ökonomische Situation um 4 Cent je kg Forelle. DE-500^{Kork_W_Ox} profitiert aufgrund des geringeren Sauerstoffverbrauchs in stärkerem Maße und verbessert seine Profitabilität mittel- und langfristig um etwa 12 Cent je kg Forelle.

Szenario 3: Produktionssteigerung

Laut Unger et al. (2015) käme unter Erhalt der guten Wasserqualität eine Erhöhung der Produktion um bis zu 50 Prozent in Betracht. Für unsere ökonomische Betrachtung wurde ein konservativerer Ansatz gewählt: Wie wirkt sich eine 20-prozentige Produktionssteigerung unter sonst gleichen betrieblichen Voraussetzungen auf die Wirtschaftlichkeit aus? Aus den Modellbetrieben DE-100^{Kork}, DE-115^{Kork} und DE-500^{Kork} werden durch diese angenommene Produktionssteigerung die Betriebe DE-120^{Kork}, DE-138^{Kork} bzw. DE-600^{Kork} modelliert. Die Kalkulation geht davon aus, dass die Vermarktung der Betriebe



dabei unverändert bleibt.

Eine Produktionssteigerung führt zu höheren Einnahmen, aber auch zu höheren Kosten vor allem beim Futter und beim Besatz. Dies führt bei allen Betrieben zu niedrigeren Deckungsbeiträgen im Vergleich zu den Ausgangsbetrieben DE-100 und DE-500 ohne Korkfutter. Werden jedoch alle weiteren Aufwendungen hinzugenommen, wie Abschreibungen und Opportunitätskosten, zeigt sich bei allen Modellbetrieben eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit.

DE-500 verbessert seine Profitabilität bei einer Produktionssteigerung von 20 Prozent kurzfristig um 7 Cent je kg Forelle (DE-600^{Kork}), mittel- und langfristig sogar um 24 bzw. 27 Cent. Unter Berücksichtigung aller tatsächlichen und kalkulatorischen Kosten steigt die Profitabilität damit für DE-600^{Kork} im Vergleich zu DE-500^{Kork} um 183.000 Euro, im Vergleich zum Ausgangsbetrieb ohne Korkfutter (DE-500) sogar um 227.000 Euro auf insgesamt 580.000 Euro.

Auch DE-120^{Kork} kann seine mittel- und langfristige Profitabilität deutlich verbessern. Je kg Forelle erhöht sich die Profitabilität zu DE-

100 mittelfristig um 10 Cent, langfristig um 12 Cent. Absolut bedeutet das für den Betrieb langfristig eine Verbesserung von knapp 50.000 Euro jährlich.

Die Produktionssteigerung des Betriebs DE-115^{Kork} führt zu einer Gesamtproduktion von 138 Tonnen Forellen (Modellbetrieb DE-138^{Kork}). Diese bewirkt eine weitere Verbesserung des Betriebsergebnisses und der Wirtschaftlichkeit gegenüber dem Ausgangsbetrieb DE-100. Die Wirtschaftlichkeit des Betriebs unter Einbezug aller kalkulatorischen Kosten verbessert sich um 58.000 Euro gegenüber dem Modellbetrieb DE-115^{Kork}, und um 94.600 Euro gegenüber DE-100 auf etwa 268.200 Euro.

Sensitivitätsanalyse

In der Umsetzung des Systems Korkfutter ist davon auszugehen, dass Preise und Kosten sich verändern. Das Futter macht in den Ausgangsbetrieben rund 60 Prozent aller Cash Costs aus, und ist somit ein zentraler Kostenfaktor in der Forellenmast. Allerdings konnten die Kosten des neuen Korkfuttermittels bisher nur geschätzt werden. Wie

würde sich ein höherer Preis als der bisher angenommene für das Korkfutter auf die Betriebe auswirken? Wie teuer darf das Futtermittel maximal sein, damit sich die Wirtschaftlichkeit der Betriebe gegenüber dem Ausgangsbetrieb verbessert oder zumindest gleich bleibt?

Damit der Betrieb kurzfristig mindestens so profitabel ist wie der jeweilige Originalbetrieb ohne Korkfutter, müsste der Futtermittelpreis für Kork bei den Betrieben DE-100^{Kork}, DE-100^{Kork_W} und DE-115^{Kork} niedriger als der bisher angenommene Preis sein. DE-100^{Kork_W_Ox} und DE-120^{Kork} sind kurzfristig in etwa gleich profitabel wie der Ausgangsbetrieb. Für DE-500^{Kork} gilt ähnliches, während alle weiteren Betriebsvarianten von DE-500 einen Spielraum von bis zu 12 Cent je kg Futter Mehrkosten für Korkfutter besitzen.

Bei einer Produktionssteigerung von 20 Prozent durch das System Korkfutter könnten die Ausgangsbetriebe DE-100 und DE-500 langfristig ihre Wirtschaftlichkeit verbessern, auch wenn der Preis des Futtermittels insgesamt um bis zu 29 bzw. 31 Cent steigt.

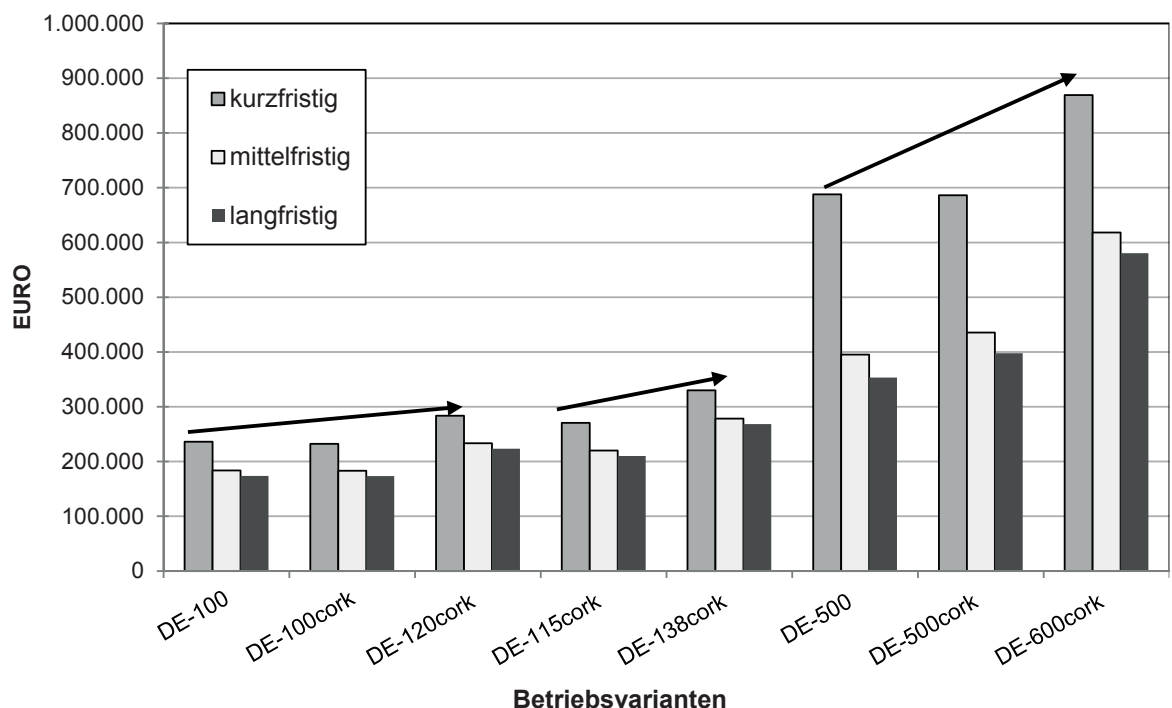


Abbildung 2: Profitabilität ausgewählter Modellbetriebe und Szenarien in Euro.

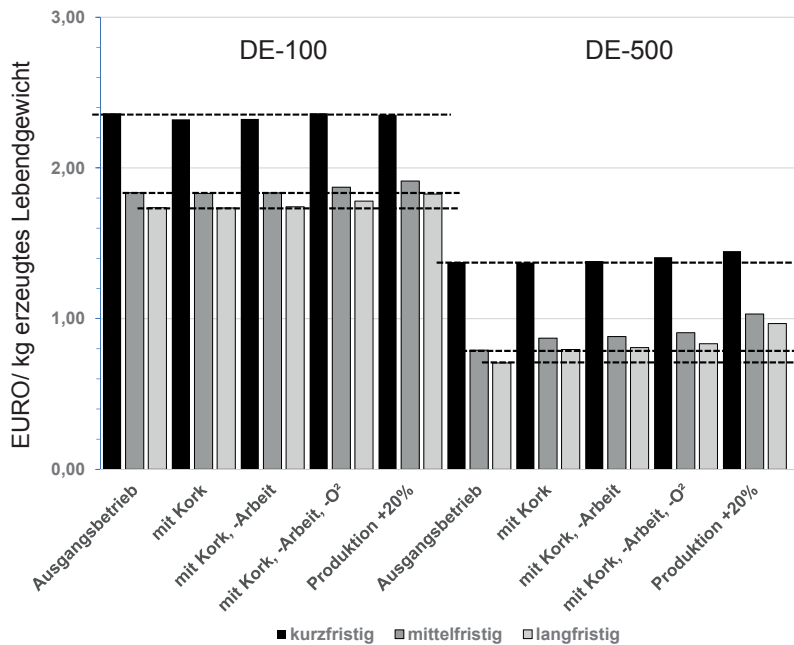


Abbildung 3: Profitabilitätsänderungen in unterschiedlichen Betriebsvarianten von DE-100 und DE-500 (in Euro je kg erzeugtes Lebendgewicht).

Fazit

Das System Korkfutter führt zunächst aufgrund der erheblich höheren Futterkosten zu starken Einbußen. Sowohl die Deckungsbeiträge als auch die Betriebsergebnisse sinken in allen Szenarien. DE-100, der bereits im Ausgangsbetrieb mit weniger kostenintensiven Absatzbecken arbeitete, ist von den Einbußen besonders stark betroffen. Ein Forellenzuchtbetrieb mit Mikrosieb und kostenintensiven Absatzbecken - wie DE-500 - kann einen Teil der höheren Futterkosten beim Einsatz von Korkfutter mit der damit verbundenen kostenextensiveren Behandlung der Faeces ausgleichen. Weiter kann der Betrieb höhere Futterausgaben durch Skaleneffekte im Futtereinkauf (Mengenrabatte) und niedrigere Investitionskosten, die sich in den Abschreibungen und den Opportunitätskosten für Kapital widerspiegeln, ausgleichen. Diese Kostenersparnisse schlagen sich aber erst mittel- und langfristig nieder. Insgesamt zeigt sich in den verschiedenen hier aufgeführten Szenarien ein differenziertes Bild (vgl. Abb. 3).

Aber erst die Möglichkeit, mit dem Einsatz des Korkfutters Arbeit

(Szenario 1), Arbeit und Sauerstoff (Szenario 2) einzusparen oder die Produktion um 10 bzw. 20 % zu steigern, zeigt das Potential des Korkfutters zur Verbesserung der Profitabilität deutlich. Die Verbesserung der Profitabilität in den Szenarien zeigt sich nicht kurzfristig unter Berücksichtigung von variablen, fixen Kosten, Löhnen, Zinszahlungen, sondern mittelfristig, wenn zusätzlich auch die Abschreibungen mit in die Kalkulation einfließen. Auch trifft dies nicht pauschal für alle Szenarien und beide Beispielbetriebe zu. So kann DE-100 mittelfristig seine Profitabilität nur leicht um 1 Cent je kg Lebendgewicht gegenüber dem Ausgangsbetrieb und nur unter der Annahme einer 20-prozentigen Steigerung der Produktionsmenge verbessern. DE-500 dagegen kann ökonomisch gesehen größere Vorteile aus dem Korkfutter ziehen. Seine Profitabilität ist mittelfristig allein bei der Umstellung auf das Korkfutter (Szenario 1) im Vergleich zur Ausgangssituation ausgeglichen und erreicht bereits eine um 5 Ct je kg Lebendgewicht bessere Profitabilität unter der Annahme, dass 10 % des Arbeitsaufwandes und 1/3 des technischen Sauerstoffes eingespart werden können (Szenario 2). Die

beste Profitabilität erreicht DE-500 langfristig entweder durch die langfristige und gleichzeitige Einsparung von Arbeitsaufwand und Sauerstoff oder durch eine Produktionssteigerung von mindestens 10 %.

Bei DE-100 und DE-500 handelt es sich um für deutsche Verhältnisse recht große Forellenmasten guter Praxis mit einem sehr professionellen Betriebsmanagement, das moderne Anlagen und Technik nach heutigem Stand einsetzt. Da bereits die Profitabilität von DE-100 nur unter bestimmten Bedingungen und dann auch nur leicht bei einer Umstellung auf Korkfutter verbessert ist, lässt unsere Untersuchung den Schluss zu, dass sich der Einsatz von Korkfutter bei Futterkosten von 1,44 EUR je kg erzeugten Fisch für kleinere Betriebe nicht rentieren würde. Zu niedrig sind die Einsparungen bei der Maschinenausstattung, der Maschinenwartung, dem Strom und den Abschreibungen; zu hoch die neuen Futterkosten. Erst mit einer Produktionssteigerung >10 % würden bei einem Betrieb wie DE-100, der knapp 83 Tonnen Regenbogenforellen erzeugt, die Mehrkosten des neuen Futters ausgeglichen werden. Für Betriebe dieser Größenordnung und kleiner müssten die Futterkosten des Korkfutters auf ein mit dem konventionellen Futter vergleichbares Niveau fallen. Für sehr große Betriebe allerdings kann bereits jetzt die Profitabilität recht schnell und auch mit nur wenigen Änderungen verbessert werden. Kommt zudem noch eine Produktionssteigerung in Frage, so könnte die Umstellung auf das Korkfutter für Betriebe wie DE-500 eine gute ökonomische Alternative zum konventionellen Futter sein. Der ökologische Mehrwert (weniger Umweltbelastung pro Fisch) ist hier nicht berücksichtigt.



Literatur

- Badiola M., Mendiola D. & Bostock J. (2012). Recirculating Aquaculture Systems (RAS) analysis: Main issues on management and future challenges. *Aquac. Eng.* 51: 26 - 35.
- Brinker A. & Friedrich C. (2012). Fish meal replacement by plant protein substitution and guar gum addition in trout feed. Part II: Effects on faeces stability and rheology. *Biorheology* 49: 27 - 48.
- Deblitz C. & Zimmer Y. (2005). Agri benchmark beef: a standard operating procedure to define typical farms. Federal Agricultural Research Centre, Braunschweig. Hauber M., Lasner T. & Blumschein A. (2015). Forellen. In: *Faustzahlen für den Ökologischen Landbau*. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (Hrsg.), Darmstadt. S. 629 - 637.
- Häring A. & Klöble U. (2015). Einleitung. In: Bachinger J. et al. (2015). *Faustzahlen für den Ökologischen Landbau*. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (Hrsg.), Darmstadt. S. 15 - 18.
- Isermeyer F. (2012). Methodologies and comparisons of production costs – a global overview. In: *Sustainability and production costs in the global farming sector: comparative analysis and methodologies* (ed. by S. Langrell, P. Ciaian & S. Gomez y Paloma). European Commission, Joint Research Center (JRC), Scientific and Policy Reports, Brussels.
- Lasner T., Brinker A., Nielsen R. & Rad F. (2017). Establishing a Benchmarking for Fish Farming. Profitability, Productivity and Energy Efficiency of German, Danish and Turkish Rainbow Trout Grow-out Systems. *Aquaculture Research* 48 (6): 3134 - 3148. DOI:10.1111/are.13144.
- Ling J. & Chen S. (2005). Impact of organic carbon on nitrification performance of different biofilters. *Aquac. Eng.* 33: 150 - 162.
- Reiter R., Sindilariu P.-D. & Wedekind H. (2008). Reinigung von Ablaufwasser aus Forellenteichanlagen. LfL Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft.
- Schumann M., Unger J. & Brinker A. (2017). Floating faeces: Effects on solid removal and particle size distribution in RAS. *Aquac. Eng.*, Workshop on Recirculating Aquaculture Systems (III) 78: 75 - 84. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2016.10.007>.
- Timmons M.B. & Ebeling J.M. (2010). *Recirculating Aquaculture*, 2nd ed. Cayuga Aqua Ventures, LLC, Ithaca.
- Unger J. & Brinker A. (2013). Floating feces: A new approach for efficient removal of solids in aquacultural management. *Aquaculture* 404 - 405: 85 - 94.
- Unger J., Schumann M. & Brinker A. (2015). Floating faeces for a cleaner fish production. *Aquac. Environ. Interact.* 7: 223 - 238.

Neues zur Aquakultur in Finnland

R. Rösch

Im Rahmen einer Kurztour nach Finnland Ende Juni dieses Jahres ergaben sich einige neue Einblicke, auf die im Folgenden eingegangen wird.

Aquakulturproduktion in Finnland und Preise ab Anlage

Die Aquakultur in Finnland wird von der Regenbogenforelle dominiert, danach folgen mit großem Abstand Felchen (http://stat.luke.fi/en/aquaculture-2017_en, Abb. 1). Andere Arten haben nur geringe Bedeutung. Bei den Felchen hat sich die Produktion aus Aquakultur in den letzten Jahren auf ca. 800 t stabilisiert. Bei Regenbogenforellen ist die Produktion nach einem Einbruch nach 2008 seit 2011 wieder im Anstieg begriffen. Die für Felchen aus Aquakultur ab Anlage erzielten Preise sind in den letzten Jahren deutlich gestiegen (Abb. 2). Aktuell (Stand Juni 2018) werden ab Anlage bis zu 11 €/kg Felchen bezahlt. Es ist zu erwarten, dass in den nächsten Jahren die Felchenerzeugung

in der Aquakultur deutlich steigen wird. Aktuell sind neue Netzgehege mit einer Kapazität von 600 t/Jahr, die für Regenbogenforellen und für Felchen genutzt werden kann, und die Erweiterung einer Kreislaufanlage zur Felchenproduktion um 150-200 t Jahresproduktion genehmigt worden. Beantragt ist zudem eine weitere Produktion von 1.400 t in Netzgehegen.

Aquakulturforschung in Finnland

Der finnische Staat sieht großes Potential in der Entwicklung der Aquakulturproduktion und stellt viel Geld für entsprechende Forschung bereit. Die staatlich geförderte Forschungslandschaft im Bereich Fischhaltung und Aquakultur ist derzeit im Umbruch und wird neu organisiert. Zwei

der sieben staatlichen Fischerei- und Aquakultur-Forschungsstationen wurden geschlossen und werden verkauft (Tervo und Kuusamo). Von besonderer Bedeutung für die finnische Aquakultur ist die weitere Optimierung des Felchen- und des Regenbogenforellenlaichfischstammes. Bisher wurde die Familienselektion für diese beiden Arten federführend in der Station Tervo durchgeführt. Da die Station jedoch Ende 2017 geschlossen wurde, wird diese Arbeit an anderen Standorten weitergeführt. Hierzu wurden in der Forschungsstation Laukaa (www.luke.fi/en/natural-resources/fish-and-the-fishing-industry/aquaculture/) zehn identische kleine Vollkreislaufanlagen errichtet, in denen alle Fragen der Haltung von Fischen untersucht werden können (Abb. 3). Weiterhin wird dort im Lauf dieses und des nächsten

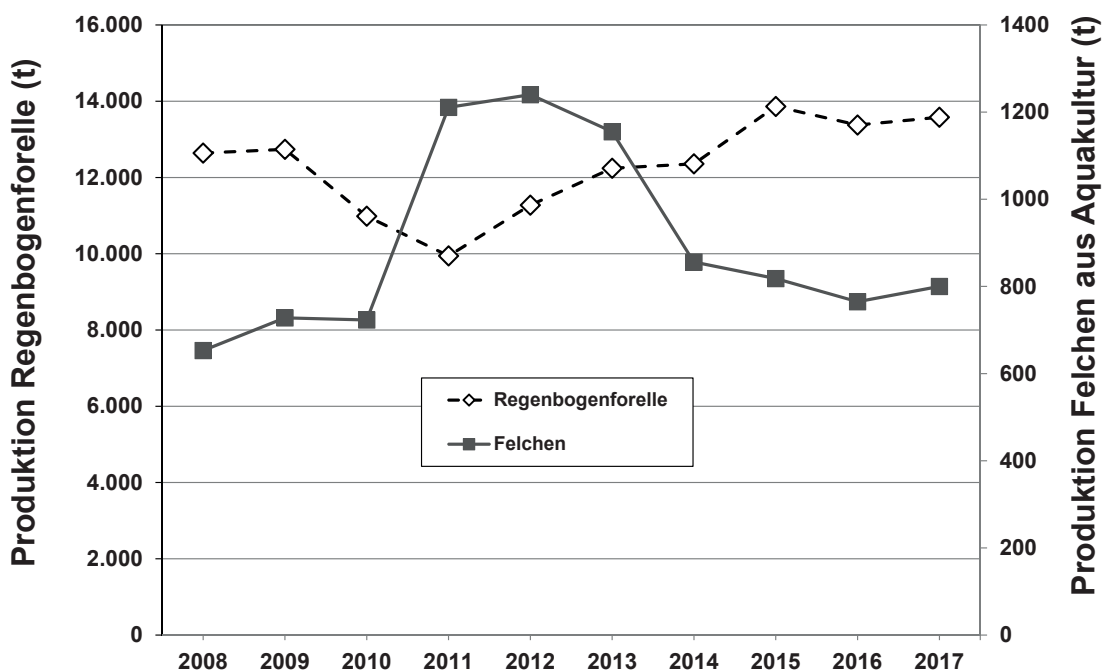


Abbildung 1: Produktion von Regenbogenforellen und Felchen in der Aquakultur in Finnland.

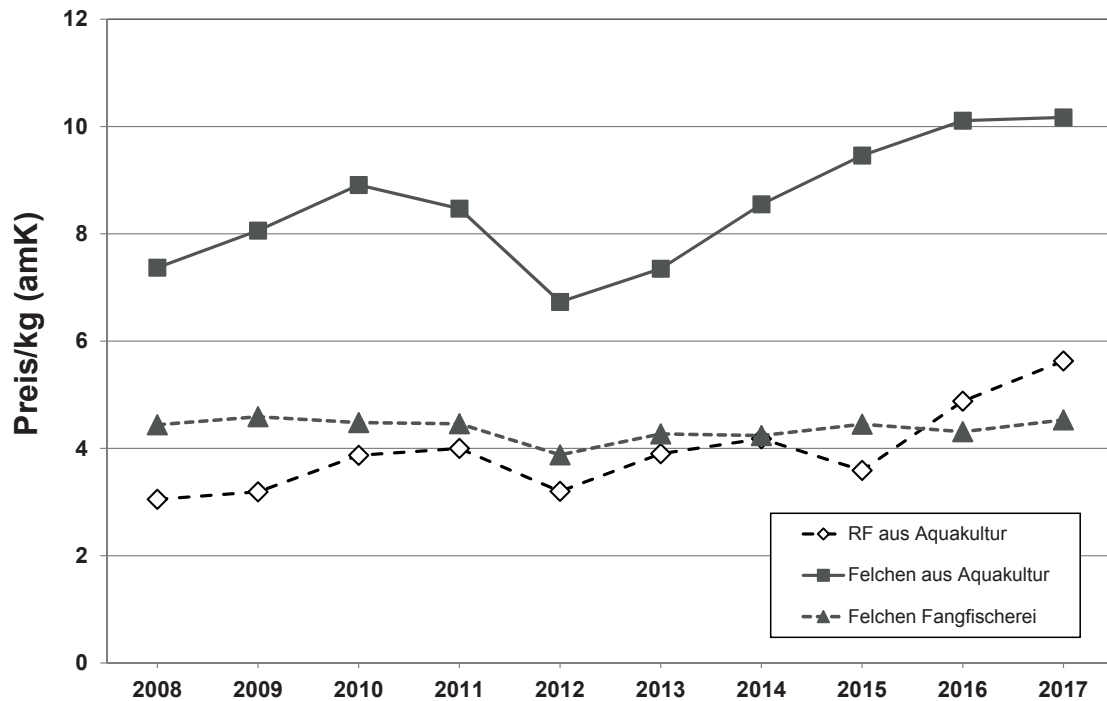


Abbildung 2: Preis ab Anlage (amK: ausgenommen mit Kopf) (Quelle: <http://stat.luke.fi/en/>).

Jahres eine semi-kommerzielle Forschungskreislaufanlage mit einer jährlichen Produktionskapazität von 7,5 t gebaut.

Die Erprobung neuer Fischarten für die Aquakultur ist in Finnland weiterhin im Fokus. So hat die Station Laukaa seit ca. acht Jahren einen Bestand an Nelma (*Stenodus leucichthys*), der einzigen räuberischen Felchenart, welche in Ka-

nada, Alaska und Sibirien heimisch ist (Abb. 4). Es wird untersucht, ob sich diese Fischart für die Aquakultur eignet. Die Fische zeigen ein sehr gutes Wachstum. Innerhalb von acht Jahren haben die größten Exemplare ein Gewicht von ca. 8 kg erreicht. Vermarktbar wären Nelma ab einem Gewicht von ca. 1 kg, kleinere Exemplare haben zu kleine Filets. Sie werden unter finnischen

Bedingungen erst im 4. (Milchner) bzw. 5. Jahr (Rogner) geschlechtsreif. Dies gäbe die Möglichkeit, mit großen Fischen einen neuen Markt zu erschließen. Derzeit hat nur die Station Laukaa die Genehmigung für die Haltung der Art. Eine Genehmigung zur kommerziellen Produktion wäre nur für komplett geschlossene Anlagen zu erhalten. Anders sähe es aus, wenn es gelingen sollte, sterile Jungfische zu erzeugen.



Abbildung 3: Blick auf einen Teil der zehn experimentellen Kreislaufanlagen.

Serviceangebot im Bereich Elterntierhaltung

Basierend auf der großen Erfahrung im Bereich Selektion und genetischer Optimierung von Elterntierstämmen bietet das Natural Resources Institute Finland einen „Service“ zur genetischen Untersuchung und Optimierung von Elterntierstämmen an. Dies ist besonders für Betreiber von Aquakulturanlagen mit eigener Elterntierhaltung interessant, die sich eine eigene Familienselektion nicht leisten können. Dieser Service bewertet den genetischen Status des Elterntierstammes und macht Vorschläge zur Optimierung. In-

formationen zu den Kosten liegen derzeit noch nicht vor. Sobald dies der Fall ist, wird an dieser Stelle darüber berichtet.

Aufzucht von Felchen mit Trockenfutter

In Finnland ist die Aufzucht von Jungfelchen ausschließlich mit Trockenfutter Routine. Die Überlebensrate ab Schlupf bis zu einer Länge von ca. 4 cm wird mit 80 - 90 % angegeben. Geringere Überlebensraten werden als (sehr) schlechtes Ergebnis angesehen. Umgesetzt werden Felchen nur, wenn die Dichte in einem Becken infolge des Wachstums zu hoch wird. Die Becken werden 1 bis 2 x pro Tag geputzt und der angefallene Kot abgesaugt. Für jedes Becken wird grundsätzlich eine eigene Ausrüstung (Bürsten, Absauger, Kescher, etc.) verwendet, um so einer möglichen Übertragung von Krankheiten zwischen den Becken vorzubeugen. Beim Wachstum der Felchen in Aquakultur gibt es Unterschiede zwischen den einzelnen Herkünften; aber auch Wildfische von weniger geeigneten Formen (hohe Anzahl Kiemenreusendornen, Planktonfresser) haben in der Aquakultur im Juni des zweiten Jahres ein Gewicht von ca. 20 g. Diese werden nicht zur Speisefischproduktion aufgezogen, sondern als Besatzmaterial.



Abbildung 4: *Nelma (Stenodus leucichthys) in der Forschungsstation Laukaa.*



Buchrezension: Lehrbuch der Teichwirtschaft

von W. Schäperclaus und M. von Lukowicz

5. aktualisierte Auflage

M. Klinkhardt, veröffentlicht im Fischmagazin (6-7/2018)

Die Neuauflage eines anerkannt guten und seit Jahrzehnten bewährten Fachbuches ist immer ein Wagnis. Erst recht, wenn es sich um das Standardwerk der mitteleuropäischen Teichwirtschaft handelt. Mit der nunmehr vorliegenden fünften überarbeiteten Auflage weisen die mehr als ein Dutzend beteiligten Autoren, ausnahmslos renommierte Experten in ihrem Fachgebiet, sowie der Verlag Eugen Ulmer jedoch eindrucksvoll nach, dass ein solches Vorhaben gelingen kann, wenn man ein überzeugendes Konzept für die Überarbeitung des Werkes hat und den Inhalt konsequent auf den heutigen Stand des Wissens bringt.

Das „Lehrbuch der Teichwirtschaft“, dessen Urfassung noch auf Wilhelm Schäperclaus, den Nestor der deutschen Teichwirtschaft, zurückgeht, überzeugt auch in seiner 5. Auflage durch straffe inhaltliche Gliederung sowie seine prägnante, klare und verständliche Sprache. Unter der Federführung von Mathias v. Lukowicz wurden die 17 Kapitel des Buches von den beteiligten Autoren aus Wissenschaft und teichwirtschaftlicher Praxis gründlich überarbeitet und ergänzt. Somit liegt rund zwei Jahrzehnte nach der 4. Auflage dieses Werkes nunmehr endlich wieder ein umfassendes, vollständig überarbeitetes Kompendium der Teichwirtschaft für Deutschland und Mitteleuropa vor. Die besondere Betonung liegt zwar auf Karpfen- und Forellenkulturen, doch auch andere wichtige Wirtschaftsfische wie Schleie, Hecht, Zander, Europäischer Wels, Graskarpfen, Silber- und Marmorkarpfen, Störe werden im Text mit der gebotenen Gründlichkeit abgehandelt. In einigen Kapiteln, zum Beispiel Fischzucht und Genetik, den allgemeinen Informationen zur Fischernährung

oder zum Ablaufwasser, geht das Lehrbuch sogar über die fachlichen Ansprüche von Teichwirten hinaus, denn es erklärt auf einprägsame Weise grundlegende Zusammenhänge und Details.

Thematisch eigenständige Komplexe für Forellen und Karpfen

Im ersten Teil des Buches werden die Grundlagen der Fischproduktion behandelt, wobei die Schwerpunkte auf Fischzucht und Genetik, Fischernährung sowie Lebensbedingungen und Produktionsverhältnissen im Teich liegen. Die großen Produktionsbereiche der Karpfen- und Forellenteichwirtschaft werden in zwei thematisch eigenständigen Komplexen auf insgesamt annähernd 250 Seiten abgehandelt. Im Bereich teichwirtschaftliche Technik sind die Kapitel Teichbau, Haltern und Wintern, Abfischen, Fischtransport sowie die Vermeidung von Tierschäden hervorzuheben. Das nachfolgende Kapitel widmet sich dem Gesundheits- und Qualitätsmanagement in der Teichwirtschaft sowie der Gesunderhaltung und Sicherung der Lebensmittelqualität von Fischen. Abschließend widmet sich das knapp 2 kg schwere Buch noch der Ökonomie der Teichwirtschaft und erklärt in kurzer, prägnanter Form Methoden der betrieblichen Planung und Erfolgsrechnungen.

Zwischen teichwirtschaftlicher Praxis und geltender Rechtslage

Manche Passagen im Buch haben den Autoren einen ziemlichen Spagat abverlangt, wenn etwa erprobte und bewährte Methoden der international üblichen guten teichwirtschaftlichen Praxis nicht mit der geltenden Rechtslage in Deutschland oder der EU übereinstimmen, zum Beispiel

beim Einsatz von Hormonen zur Geschlechtsumwandlung oder zur Stimulation der Laichbereitschaft. Der gefundene Kompromiss, auf die gesetzlichen Verbote hinzuweisen, die Methoden aber trotzdem in aller Ausführlichkeit vorzustellen, wird jedoch beiden Seiten, der Rechtssituation und dem Informationsbedürfnis der Teichwirte, gleichermaßen gerecht.

Das „Lehrbuch der Teichwirtschaft“ ist eine überaus gelungene Informationsquelle für jeden, der in der teichwirtschaftlichen Forschung oder Praxis tätig ist oder sich für Karpfen, Forellen und andere Teichfische interessiert. Als Grundlagenwerk des Teichwirtes gehört es in jedes Bücherregal und auf jeden Schreibtisch. Es sei auch Besitzern von Hobby-Gartenteichen wärmstens empfohlen, denn viele Erklärungen und Darstellungen im Lehrbuch werden auch ihren Informationsbedürfnissen gerecht. Niemand sollte sich durch den stattlichen Preis vom Kauf dieses wichtigen und brandaktuellen Werkes abschrecken lassen, sein Inhalt ist wirklich jeden Cent wert.



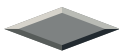
Kurzmitteilungen

Aquakultur

FAO veröffentlicht 2-jährlichen Bericht zur Aquakultur und Fischerei

Während die globale Aquakultur laut Bericht weiter auf Wachstumskurs ist - von 2001 bis 2016 gab es im Schnitt jährliche Zuwächse von 5,8 % - ist innerhalb der Europäischen Union seit 20 Jahren eine Stagnation zu verzeichnen. Von den 80 Mio. t Speisefischen, die 2016 erzeugt wurden, hat Asien mit knapp 90 % den mit Abstand größten Anteil. Die EU verliert mit einem Anteil von 1,6 % weiter an Bedeutung und liegt hinter Norwegen mit einem Anteil von 1,7 %. Laut Prognose wird das Volumen der Speisefischerzeugung etwa im Jahr 2020 das der Fangfischerei zum ersten Mal übertreffen.

Quelle: FAO (2016). The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Rome. 200 pp. www.fao.org/3/a-i5555e.pdf



Aquakulturproduktion 2017

Laut Statistischem Bundesamt wurden in Deutschland im Jahr 2017 in ca. 2.700 Aquakulturbetrieben rund 36.200 t Fische, Muscheln und andere Aquakulturprodukte erzeugt. Dies war ein Anstieg um 11,7 % gegenüber dem Vorjahr, wobei der starke Zuwachs auf den hohen Muschelerträgen beruht. Diese können von Jahr zu Jahr erheblich schwanken. Bei den Fischen wurde mit rund 19.200 t etwa die gleiche Menge wie 2016 erzeugt. Die bedeutendsten Fischarten in Deutschland sind nach wie vor die Regenbogenforelle und der Karpfen (Tab. 1).

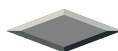
Die Erzeugung von Karpfen ist gegenüber dem Vorjahr leicht zurückgegangen (- 5,4 %). Haupterzeuger von Karpfen sind Bayern und Sachsen. Bei der Erzeugung von Regenbogenforellen gab es

Tabelle 1: Fischerzeugung in Deutschland in 2017 (Quelle: Statistisches Bundesamt).

Art	Erzeugung (t)
Bachforelle	662
Regenbogenforelle (ohne Lachsforelle)	6.803
Lachsforelle	1.594
Bachsaiibling	404
Elsässer Sailing	1.373
Karpfen	4.957
Schleie	134
Zander	55
Hecht	47
Aal	1.202
Wels	191
Afrikanischer Raubwe	1.061
Sibirischer Stör	183
Sonstige Fische	580
Gesamt	19.247

gegenüber 2016 einen Rückgang um 237 t (- 3,4 %). Dafür wurden bei der Bachforelle (+ 4,8 %) und Lachsforelle (+ 6,7 %) mehr erzeugt. Und auch bei den anderen Fischarten sind die erzeugten Mengen angestiegen: beim Aal etwa 1.200 t (+ 13,2 %) und beim Elsässer Saibling etwa 246 t (+ 33,7 %).

Quelle: Statistisches Bundesamt (2018). Land und Forstwirtschaft, Fischerei - Erzeugung in Aquakulturbetrieben. Fachserie 3, Reihe 4.6. www.destatis.de



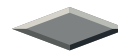
Sonstiges

100. Landwirtschaftliches Hauptfest 2018

Vom 29. September bis 7. Oktober 2018 findet auf dem Cannstatter Wasen in Stuttgart/Bad Cannstatt das 100. Jubiläum des LHF statt. Bei der größten süddeutschen Fachausstellung für Land-, Forst und Ernährungswirtschaft werden mehr als 600 Aussteller und 200.000 Besucher erwartet. Die Fischereiforschungsstelle wird wieder mit einem

eigenen Stand vertreten sein und dort über heimische Speisefische, nicht heimische, invasive Flusskrebse sowie weitere fischereiliche Themen informieren (Abb. 2).

Abbildung 2: Stand der FFS beim LHF 2014.



Wettersituation in B.-W.

Das Frühjahr 2018 begann kühl und endete trocken, sonnig und warm. Der April war der wärmste April seit Beginn der Wetteraufzeichnungen in Deutschland ab 1880, die Durchschnittstemperatur von 10,2°C lag gut 2,6° über dem langjährigen Mittel. Diese Extremwetterlage setzte sich auch im Mai, Juni und Juli diesen Jahres fort. Weiterhin blieb die Durchschnittstemperatur mit 2,0 bis 2,6 °C über dem langjährigen Mittel, die Niederschläge blieben bei 50 bis 60 L/m² (gut 40 % weniger). Die wenigen Schauer, die fielen, kamen gebietsweise in Form von heftigen Gewittern herunter, so dass die ausgetrockneten Böden die Wassermassen nicht aufnehmen konnten. All das hat Auswirkungen auf die Gewässer und Fischproduktion. In einer nächsten AUF AUF-Ausgabe werden wir über die Folgen des Extremsommers berichten.