

Nachhaltiger Fischbesatz in Fließgewässern

Rahmenbedingungen und Grundsätze



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

Nachhaltiger Fischbesatz in Fließgewässern

Rahmenbedingungen und Grundsätze

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Autoren

Lena Spalinger (Fischwerk), Werner Dönni (Fischwerk),
Daniel Hefti (BAFU), Pascal Vonlanthen (Aquabios GmbH)

Begleitgruppe

David Bittner (Sektion Jagd und Fischerei, Kanton Aargau),
Jakob Brodersen (EAWAG), Christoph Küng (Fischereiinspektorat
des Kantons Bern), Andreas Knutti (BAFU), Bänz Lundsgaard-
Hansen (FIBER), Kuno von Wattenwyl (Amt für Natur, Jagd und
Fischerei, Kanton Schwyz)

Zitierung

BAFU (Hrsg.) 2018: Nachhaltiger Fischbesatz in
Fliessgewässern. Rahmenbedingungen und Grundsätze.
Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1823: 42 S.

Layout

Cavelti AG, Marken. Digital und gedruckt, Gossau

Titelbild

© Michel Roggo

PDF-Download

www.bafu.admin.ch/uw-1823-d

(eine gedruckte Fassung liegt nicht vor)

Diese Publikation ist auch in französischer Sprache verfügbar.

Die Originalsprache ist Deutsch.

© BAFU 2018

Inhaltsverzeichnis

Abstracts	5	Glossar	23
Vorwort	6	Literatur	25
1 Einleitung	7	Anhang A – Pilotprojekt Muota	26
2 Ziel und Anwendungsbereich	9	Anhang B – Erfahrungen in den Kantonen	29
3 Grundlagen zur Genetik	10	Anhang C – FAQ	42
4 Gesetzliche Bestimmungen	11		
5 Abklärungen zur Notwendigkeit von Besatzmassnahmen	12		
5.1 Natürliche Rekrutierung genügend	12		
5.2 Defizit bei der natürlichen Rekrutierung	13		
6 Pro-Contra Besatz	15		
7 Besatzprogramm planen, durchführen und verbessern	16		
7.1 Bewahrung der lokalen Anpassung	16		
7.1.1 Besatz nach Bewirtschaftungseinheiten	17		
7.1.2 Festlegung der Bewirtschaftungseinheiten	17		
7.1.3 Umgang mit Seeforelle und Bachforelle	18		
7.2 Bewahrung der genetischen Vielfalt innerhalb einer Population	19		
7.2.1 Auswahl der Elterntiere	19		
7.2.2 Verpaarung	20		
7.3 Aufzuchtbäche	20		
7.4 Weitere Einflussfaktoren auf den Besatz-Erfolg	21		
8 Wird die natürliche Population durch Besatz gestärkt?	22		

Abstracts

Healthy fish populations and sustainable fisheries depend on the availability of intact habitats. The present document shows how stocking practices can be implemented according to the national fishery legislation to compensate temporary deficits in fish stocks. Although the basic principles presented are focused on trout, they are applicable to all exploited species. The proposed principles are supported by a few case studies in different cantons where the practices have already been implemented.

Keywords:

*Stocking strategies,
trout, sustained
management*

Gesunde Fischbestände und ihre nachhaltige Nutzung basieren auf intakten Lebensräumen. Die Publikation führt aus, wie der Besatz mit Fischen gemäss der Bundesgesetzgebung über die Fischerei umgesetzt werden kann, falls er bei der Überbrückung von Defiziten helfen kann. Auch wenn auf die Forelle fokussiert wird, gelten die vorgeschlagenen Prinzipien für alle Fischarten, die bewirtschaftet werden. Die Grundprinzipien sind durch verschiedene konkrete Fälle illustriert, die von einigen Kantonen schon umgesetzt werden.

Stichwörter:

*Besatzstrategie,
Forelle, nachhaltige
Bewirtschaftung*

La pérennité de populations piscicoles saines et leur exploitation durable ne peuvent être assurées qu'au sein d'habitats intacts. Le présent document explicite comment un repeuplement peut être mis en oeuvre selon les principes de la législation fédérale sur la pêche lorsqu'il s'agit de compenser des déficits temporaires. Bien que ciblés sur la truite indigène, les principes énoncés s'appliquent également aux autres espèces exploitées. Les axes de réflexion proposés sont étayés par plusieurs exemples concrets d'ores et déjà mis en œuvre par certains cantons.

Mots-clés :

*Stratégie de
repeuplement,
truite, gestion
durable*

Popolazioni piscicole sane e il loro sfruttamento sostenibile possono essere assicurate solamente grazie a degli habitat intatti. Il presente documento precisa come un ripopolamento sostenibile può essere effettuato secondo i principi della legislazione federale della pesca per compensare dei deficit temporanei. Sebbene esso si basi sulla trota, i principi proposti possono essere adattati anche ad altre specie sfruttate dalla pesca. Gli spunti proposti sono sostenuti da diversi esempi concreti che sono già stati implementati da alcuni cantoni.

Parole chiave:

*Strategia di
ripopolamento,
trota, gestione
sostenibile*

Vorwort

Seit den 1980er-Jahren stellt man bei der Angelfischerei in den schweizerischen Fliessgewässern einen fortwährenden Fangrückgang fest, der primär auf Lebensraumdefiziten beruht. In diesem Kontext hat sich der künstliche Besatz mit Fischen als eine Alternative positioniert, um dem Fischrückgang zumindest teilweise entgegenzuwirken. Trotz langjähriger Praxis bleibt der Besatz aber ein komplexes, kontrovers diskutiertes Thema, insbesondere was die Wirkungen des Besatzes betrifft. So stellen wir fest, dass der Fangrückgang auf nationaler Ebene trotz intensiven Besatztätigkeiten nicht gestoppt werden konnte. Es drängt sich die Frage auf, ob wir das Richtige tun und ob wir es richtig tun.

Wir wissen: Gesunde Fischbestände und ihre nachhaltige Nutzung basieren auf intakten Lebensräumen. Dieser Grundsatz wird von der Politik und von der Bevölkerung breit getragen. Gewässer sollen wieder naturnah sein. So gilt es den Hebel in erster Linie bei der Verbesserung des ökologischen Zustandes unserer Gewässer anzusetzen, was mit verschiedenen gesetzlichen Anpassungen eingeleitet wurde (Revitalisierung, Gewässerraum, Fischwanderung, Schwall-Sunk, Geschiebe, Mikroverunreinigung, usw.). Sind die Lebensräume intakt, stellen sich gesunde und nachhaltige stabile Fischpopulationen ein. Ex-situ Massnahmen wie der künstliche Fischbesatz sind dazu kein langfristig wirksames Mittel, können aber temporär zur Überbrückung von Defiziten in beeinträchtigten Gewässern eine Rolle spielen, wobei einige Grundsätze zu beachten sind. Die vorliegende Publikation stellt vor, wie eine nachhaltige Bewirtschaftung gemäss den Bundesvorschriften über die Fischerei in Bezug auf den Besatz umzusetzen ist. Sie präzisiert u. a. die notwendigen Rahmenbedingungen, die für oder gegen einen Besatz sprechen können und begleitet die Kantone, ihre Besatzpraxis im Sinne des Mottos «*So viel wie nötig – so wenig wie möglich*» weiterzuentwickeln. Die Publikation dient zudem der Kommunikation zwischen Behörden und den Fischereivereinen, welche vielfach mit der Durchführung des Fischbesatzes betraut sind. Gemeinsam können die verschiedenen Akteure zu intakten, naturnahen Fliessgewässern und ihrer nachhaltigen Nutzung beitragen – im Interesse von Natur, Fischerei und Bevölkerung.

Hans Romang
Leiter der Abteilung «Arten, Ökosysteme, Landschaften»
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

1 Einleitung

Aufgrund grosser Defizite bei den Lebensräumen der Fische erschienen die künstliche Erbrütung von Eiern und das Aussetzen von Fischen in den letzten Jahrzehnten als wirksamer Beitrag, um dem Rückgang – insbesondere der Forellen – in unseren Gewässern entgegenzuwirken. Die Fischereiverwaltungen versuchten mit grossen Anstrengungen und oft mit tatkräftiger Unterstützung von Fischereiverbänden und Fischern so die negativen Einflüsse auf die Gewässer wettzumachen. Trotzdem konnte schweizweit der Rückgang der Fangerträge bei den Forellen nicht aufgehalten werden.

*Besatz als
Gegenmassnahme
und Tradition*

In den letzten Jahren hat sich die Besatzpraxis bereits laufend verändert und sich verschiedenen neuen fischereiwirtschaftlichen, rechtlichen und wissenschaftlichen Gegebenheiten angepasst. «*So viel wie nötig – so wenig wie möglich*», ist das Credo der letzten Jahre. Aufgrund verschiedener Überlegungen wurde der Besatz in einigen Gewässern ganz eingestellt. Dabei zeigte sich, dass die Naturverlaichung oft besser funktionierte als angenommen. Weiter traten vermehrt auch die mit dem Besatz verbundenen Gefahren für Fischpopulationen ins Bewusstsein der Bewirtschafter und Entscheidungsträger. Viel dazu beigetragen haben immer bessere molekularbiologische Methoden, die die Populationen genetisch besser charakterisieren können. Dabei zeigte sich z. B., dass sich die Forellenpopulationen auf sehr kleinem geografischen Raum genetisch unterscheiden.

*Paradigma
Wechsel*

Zudem ist der Gewässerschutz der letzten Jahrzehnte geprägt von steten Anstrengungen, die Lebensraumqualität und die Vernetzung in unseren Gewässern zu verbessern. Hinsichtlich der organischen Belastung wurde bereits viel erreicht. Das Renaturierungsprogramm aufgrund des revidierten Gewässerschutzgesetzes wird auch bei den Lebensräumen und der Vernetzung weitere Fortschritte bringen. Neue Herausforderungen wie z. B. steigende Wassertemperaturen, Mikroverunreinigungen und neue Fischkrankheiten sind erkannt. Die laufenden Lebensraumverbesserungen (z. B. Sanierung Fischgängigkeit, Geschiebetrieb, Revitalisierungsplanung) sind prioritär, allfällige Bewirtschaftungsmassnahmen müssen darauf abgestimmt werden.

*Priorität haben
Lebensraum-
aufwertungen*

Gefragt ist heute eine Bewirtschaftung:

- die gezielt Engpässe in den Lebensraumbedingungen der Fische aufwiegt
- die moderne Erkenntnisse der Wissenschaft berücksichtigt
- den Erfolg der Bewirtschaftungsmassnahmen überprüft und kommuniziert

Es geht darum, in einem intakten Lebensraum, die Fischbestände und die Artenvielfalt langfristig zu erhalten, eine Nutzung zu ermöglichen und die Erkenntnisse der Wissenschaft zu berücksichtigen. Die Bewirtschaftung soll – wo sie notwendig ist – parallel zur Habitatförderung vorangetrieben werden. Mittel- und langfristig soll in möglichst vielen Gewässern ganz auf Besatz verzichtet werden können, weil dann die natürliche Rekrutierung dies nicht mehr erfordert.

*Intakte Lebens-
räume als
Grundlage von
Artenvielfalt und
nachhaltige
Nutzung*

2 Ziel und Anwendungsbereich

Die vorliegende Empfehlung zeigt wie das Thema Fischbesatz in die vom Bundesgesetz über die Fischerei bezweckte nachhaltige Nutzung einzuordnen ist und wie der Besatz in der Praxis umgesetzt werden soll. Sie basiert unter anderem auf den wertvollen Erfahrungen der Fischereipraktiker und den neuen Erkenntnissen der Wissenschaft. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den hinsichtlich der genetischen Vielfalt relevanten Fragen. Betrachtet wird der Stützbesatz in Fließgewässern mit einem Fokus auf den einheimischen Forellen (*Salmo* spp.), da diese in unseren Bächen und Flüssen die fischereilich am meisten genutzten Arten sind.¹ Die Aussagen gelten im Grundsatz aber für alle bewirtschafteten Arten inklusive der fischereilich ungenutzten Arten. Für die Praxis kann ebenfalls die FIBER-Broschüre (Fischbesatz in Fließgewässern; FIBER undatiert) mit Informationen und Empfehlungen zu verschiedenen Aspekten des Fischbesatzes und konkreten anwendungsorientierten Hilfestellungen beigezogen werden.

Stützbesatz mit Fokus Forelle

Neben der Überprüfung der Notwendigkeit des Besatzes, fokussiert die folgende Empfehlung auf der Umsetzung eines Besatzprogrammes, was für das Gelingen der Bewirtschaftungsstrategie entscheidend ist. Eine Neuausrichtung bisheriger Bewirtschaftungsmechanismen bedeutet für viele Beteiligten eine Umstellung. Nur wenn die Strategie bei den Fischereiberechtigten, in der Verwaltung und in der Politik akzeptiert wird, kann sie erfolgreich umgesetzt werden.

Mobilisation aller betroffenen Akteuren

In einer Umfrage gaben die kantonalen Amtsstellen zu bedenken, dass:

- die verfügbare Infrastruktur
- die Verfügbarkeit von Personal
- die Akzeptanz bei Fischern
- die Finanzmittel

kritische Faktoren für die Umsetzung sind. Hier müssen individuelle Lösungen gefunden werden. Eine schrittweise Umsetzung kann helfen, die Herausforderungen zu meistern. Eine gute Möglichkeit, die Akzeptanz von angepasstem Besatz oder vollständigem Besatzverzicht zu steigern, sind zeitlich befristete Experimente und Besatzmutorien mit anschliessender Erfolgskontrolle unter Einbezug der Fischer (vgl. dazu auch die Erfahrungen der Kantone in Anhang B). Auch ist eine offene Kommunikation von zentraler Bedeutung.

Einbezug und Kommunikation sind zentral

¹ Der Stützbesatz dient der Umgehung der in der natürlichen Rekrutierung mangelhaft funktionierenden Entwicklungsphasen. Nicht in dieser Empfehlung behandelt wird der Ertrags- und Attraktivitätsbesatz. Dabei geht es hauptsächlich um die Maximierung der fischereilichen Erträge. Ein Extremfall ist die Put & Take-Fischerei mit Massfischen.

3 Grundlagen zur Genetik

Jede Art ist in verschiedenen Populationen gegliedert, die spezifische genetische Eigenschaften aufweisen. Somit ist die genetische Vielfalt einer Art sowohl innerhalb einer Population (Unterschiede zwischen Individuen von ein und derselben Population) als auch zwischen den Populationen (Unterschiede zwischen den Populationen) zu finden. Die genetischen Eigenschaften einer Populationen sind keine starren Merkmale, sondern können sich fortlaufend mit den Umweltbedingungen entwickeln. Über Generationen passen sich Populationen an die lokalen Umweltbedingungen an, was gegenüber schlecht angepassten Fischen einen Vorteil mit sich bringt (erhöhte Überlebensfähigkeit sowie höheren Fortpflanzungserfolg). Die Anpassungen an den örtlichen Lebensraum können sich im Körperbau, der Physiologie oder der Verhaltensweise zeigen.

Erhaltung der genetischen Vielfalt und Anpassungsfähigkeit

Dem Erhalt der genetischen Vielfalt zwischen und innerhalb der Populationen kommt bei der nachhaltigen Bewirtschaftung und dem Artenschutz eine wichtige Rolle zu. Eine weitere Aufgabe der nachhaltigen Bewirtschaftung besteht darin, die lokalen Anpassungen einzelner Populationen zu erhalten, indem so wenig wie möglich in die evolutionären Prozesse eingegriffen wird.

Wie die frühere Praxis des Forellenbesatzes gezeigt hat, können Besatzmassnahmen mit standortfremden Besatzfischen lokale Population verdrängen sowie die genetische Vielfalt zwischen und innerhalb der Populationen verringern (z. B. Birs, Berli *et al.* 2014; Gewässer Kanton Aargau, Vonlanthen *et al.* 2017).

Risiken durch standortfremden Besatz

Besatzfische werden unter unnatürlichen Bedingungen in der Brutanlage oder in Aufzuchtgewässern gezüchtet. Daher sind sie nicht an die natürliche Umgebung im Zielgewässer angepasst und weisen oft eine niedrigere Überlebenschance auf als die aus Naturverlaichung stammenden Wildfische. Wenn die Besatzfische bis zur Fortpflanzung überleben, haben sie gegenüber Wildfischen der lokalen Population weniger Nachkommen. Je länger der Aufenthalt in der Zucht war, desto grösser ist dieser Effekt (Araki *et al.*, 2007). Die Prägung durch die Zucht hat somit einen negativen Einfluss auf die Fische (Largiadèr & Hefti 2002; Araki & Schmid 2010; Fraser *et al.* 2011; Pinter *et al.* 2017).

Schwächen der Zuchtfische

4 Gesetzliche Bestimmungen

Das Bundesgesetz vom 21. Juni 1991 über die Fischerei (BGF) bezweckt den Erhalt und den Schutz einheimischer Fischarten, Rassen und Varietäten sowie deren Lebensräume. Deshalb braucht das Einsetzen standortfremder Arten, Rassen und Varietäten eine Bewilligung des Bundes (Art. 6 Abs. 1 BGF). Als standortfremd gelten u.a. Fische, welche mit der Population ihres Einsatzortes genetisch nicht ausreichend verwandt sind (Art. 6 Abs. 2 Bst. c Verordnung vom 24. November 1993 zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF)). Der Transfer von Fischen zwischen den grossen Einzugsgebieten gemäss Anhang 1 VBGF (Rhein, Rhone, Doubs, Ticino (resp. Adda, Etsch), Inn) ist nach Art. 6 BGF bewilligungspflichtig. Der Besatz mit einheimischen Fischen ist hingegen von einer Bewilligung des Bundes nach BGF befreit, sofern der Herkunftsort und der Einsatzort im gleichen Einzugsgebiet liegen (Art. 8 Abs. 2 Bst. a VBGF). Der Besatz von befischten Gewässern liegt in der Zuständigkeit der Kantone (Art. 3 Abs. 2 BGF). Im Rahmen der vorgeschriebenen nachhaltigen Nutzung der Bestände können die Kantone Vorschriften über das Einsetzen erlassen, «wenn dies zur Erhaltung lokaler Rassen oder zur Wahrung der nachhaltigen Nutzung notwendig ist» (Art. 8 Abs. 3 VBGF). Innerhalb der grossen Einzugsgebiete gemäss Anhang 1 BGF müssen die Kantone kleinere Bewirtschaftungseinheiten definieren, welche die Bewahrung der lokalen Anpassungen und somit der genetischen Vielfalt sichern.

*Bewilligungs-
pflicht für
standortfremde
Arten, Rassen und
Varietäten*

5 Abklärungen zur Notwendigkeit von Besatzmassnahmen

Um herauszufinden, wann und wo ein Besatz notwendig ist, sollten für die Besatzplanung gewisse Abklärungen erfolgen. Der ganze Entscheidungsprozess ist in Abbildung 1 dargestellt.

5.1 Natürliche Rekrutierung genügend

Der Entscheid für oder gegen Besatz soll zuerst anhand einer Beurteilung der natürlichen Rekrutierung erfolgen. Falls die natürliche Rekrutierung einer Population in ausreichendem Masse funktioniert, also genügend fortpflanzungsfähige Fische aufkommen, ist kein Besatz nötig; ein allfälliger Besatz ist einzustellen. Stattdessen soll der Lebensraum vor negativen Beeinträchtigungen geschützt und die natürliche Population langfristig erhalten werden. Eine nachhaltige fischereiliche Nutzung ist weiterhin möglich.

Kein Besatz für Populationen mit natürlicher Rekrutierung

Es muss also geprüft werden, ob durch die Naturverlaichung Jungfische aufkommen und diese in genügender Anzahl zu fortpflanzungsfähigen Adultfischen heranwachsen. Entscheidend ist die langfristige natürliche Rekrutierung über mehrere Jahre. Diese Überprüfung muss nicht im ganzen Kanton gleichzeitig geschehen und nicht zwingend für jeden Gewässerabschnitt erfolgen. Eine Definition von «Referenzstrecken» ist möglich. Die Überprüfung soll langfristig geplant und kann über mehrere Jahre und in Etappen angegangen werden. Eine erneute Prüfung ist immer dann angebracht, wenn sich wesentliche biotische oder abiotische Faktoren ändern (z.B. Veränderung des Gerinnes durch Revitalisierung oder Änderungen im Fischereimanagement). Einige Kantone haben Schlüssel zur Bewertung der Naturverlaichung entwickelt (Amrein & Ineichen 2015; Michel 2014).

Überprüfung der natürlichen Reproduktion

Um den Umfang der natürlichen Rekrutierung zu erfassen, stehen verschiedenen Methoden zur Verfügung:

- **Jungfische erfassen**

Diese Methode besteht aus einer Larven- und/oder Jungfischzählung entlang des Ufers auf Sicht oder mit einem Elektrofangerät. Das Aufkommen von Jungfischen (0+) ist ein Hinweis für eine funktionierende Naturverlaichung. Die Anwendung dieser Methode bedingt aber, dass auf Besatz vor der Erfassung völlig verzichtet wurde.

- **Laichplätze kartieren**

Diese Methode besteht aus einer Kartierung von Bachforellen-Laichgruben, deren Anzahl Informationen über das Ausmass der Naturverlaichung gibt.

- **Befischung durchführen**

Durch gezielte Abfischungen können Informationen zur Bestandsgrösse, Populationsstruktur (Aufkommen von Jungfischen, Altersklassenaufbau), Befischungsdruck und Verhältnis Besatzfische zu Wildfischen gesammelt werden. Ein einfaches Bewertungsschema der Bestandsgrösse für Bachforellen basierend auf $O^+ / >O^+$ -Verhältnis und O^+ -Dichte/ha liefern Schagger & Peter (2004). Im Idealfall wird für die Kontrolle ein mehrjähriger Besatzstopp durchgeführt.² Eine Markierung der besetzten Fischen ist zwingend notwendig, wenn kein Besatzstopp durchgeführt wurde. Je länger alle Besatzfische markiert wurden, desto aussagekräftiger sind die Resultate. In wabaren Fließgewässern können halbquantitative oder quantitative Befischungen mit Elektrofangerät durchgeführt werden. In nicht wabaren Fließgewässern können Befischungen mit Netzen, Reusen oder Elektrofangerät vom Boot aus durchgeführt werden.

5.2 Defizit bei der natürlichen Rekrutierung

Falls ein Defizit bei der natürlichen Rekrutierung festgestellt wird, kann Besatz in Betracht gezogen werden; die zugrundeliegenden Umweltprobleme sollten aber zuerst behoben werden.

Eine unzureichende natürliche Rekrutierung ist meistens auf Gewässerdefizite (Morphologie, Vernetzung, Dynamik, Wasserqualität, Temperatur) oder auf Defizite in der fischereilichen Nutzung (z. B. ungenügende Schonvorschriften) zurückzuführen. Deshalb soll zuerst geprüft werden, ob erstens vorhandene Lebensraumdefizite und zweitens Defizite in der fischereilichen Nutzung mit geeigneten Massnahmen zu beheben sind. Damit soll der spezifische «Flächenhals» bei der Lebensraumkapazität (diejenige Ressource, welche die maximale Anzahl Individuen begrenzt), z. B. zu wenig Jungfischhabitate, behoben werden und die natürliche Rekrutierung der Population wiederhergestellt werden). Die Planung und die Umsetzung von Verbesserungen bei den Lebensraumbedingungen sowie beim fischereilichen Management stellen eine langfristige Aufgabe dar.

*Gewässerdefizite
oder fischereiliche
Nutzung*

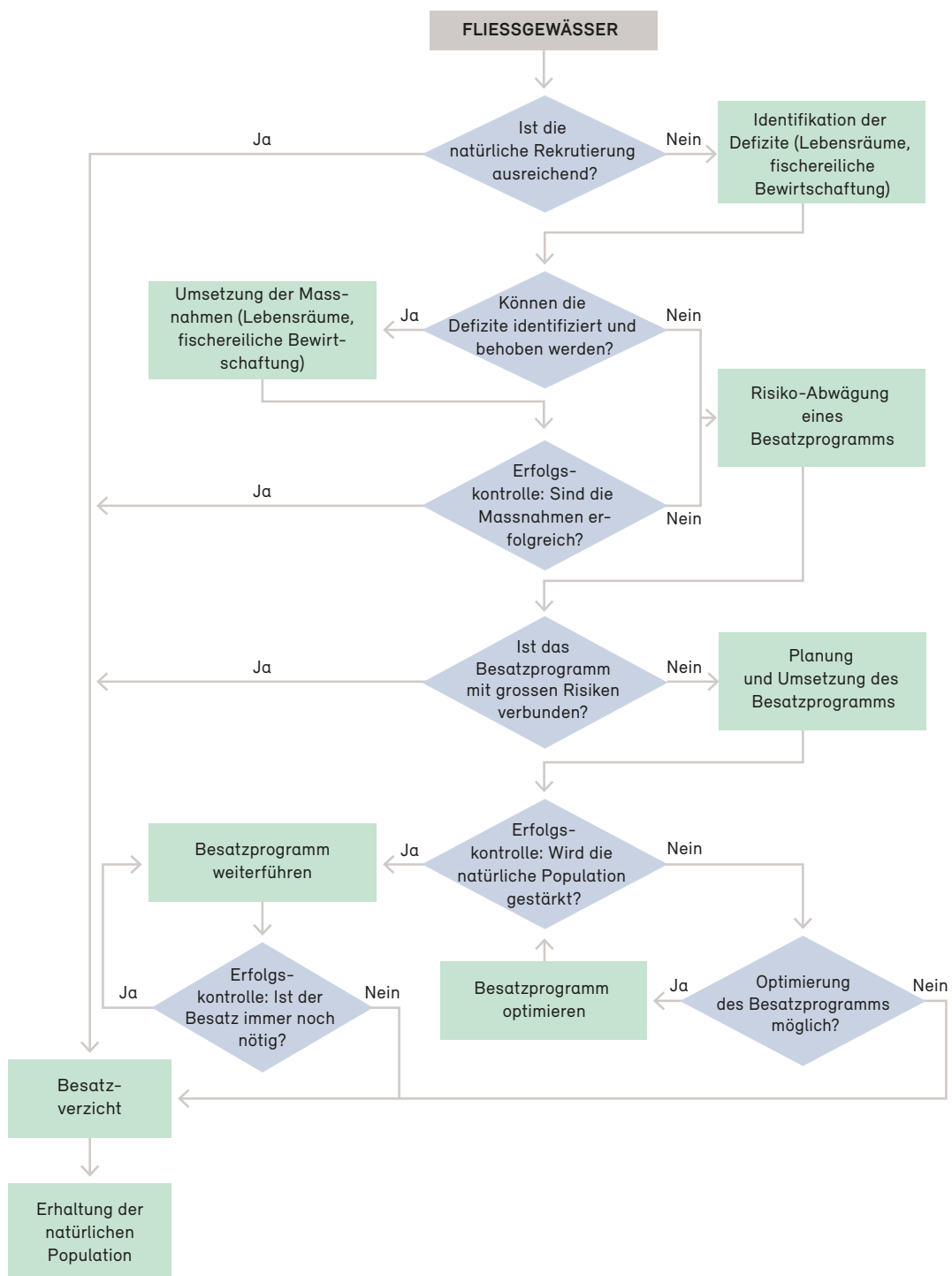
Nach der Umsetzung der Massnahmen bei den Lebensraumbedingungen sowie im fischereilichen Management sollte der Population genügend Zeit zur Erholung bzw. Wiederbesiedlung gegeben werden. Schlussendlich werden die Wirkungen der Massnahmen auf die Population mit einer Erfolgskontrolle überprüft. Falls die Erfolgskontrolle zeigt, dass die natürliche Rekrutierung nun in ausreichendem Masse funktioniert, ist kein Besatz mehr nötig. Falls die Defizite nicht behoben werden können oder die Massnahmen zu deren

*Besatz als
letzte Option*

² Der Besatzstopp sollte aufgrund der zeitlich verzögerten Wirkung bei Forellen und Äschen über mindestens drei Jahre erfolgen, bei Arten mit langer Generationszeit entsprechend länger.

Behebung nur ungenügenden Erfolg bringen, kann ein zeitlich begrenzter Besatz sinnvoll sein, falls damit der «Flaschenhals» der Lebensraumkapazität umgangen werden kann. Der Entscheid zu Gunsten eines Besatzprogramms soll aber basierend auf einer Risiko-Abwägung (Pro-Kontra Besatz) bewusst getroffen werden.

Abbildung 1
Vorgehen bei der Evaluation, Planung und Umsetzung eines Besatzprogrammes.



6 Pro-Contra Besatz

Da ein Besatz immer mit ökologischen Risiken und ökonomischen Konsequenzen verbunden ist, sollen die Argumente für und gegen Besatz gut abgewogen werden, bevor ein Entscheid gefällt wird.

Risiko-Abwägung

Folgende Punkte (kein Anspruch auf Vollständigkeit) können pro oder contra Besatz sprechen. Die Verantwortung für den Entscheid liegt bei der kantonalen Fischereibehörde. Das Bundesgesetz über die Fischerei ist einzuhalten.

Pro (Opportunitäten)

- Populationserhalt in einer befristeten Zeit bis zur Verbesserung der Lebensräume
- Ermöglichung einer Nutzung
- Einnahmen durch Fischerei
- Vereinsaktivitäten

Contra (Risiken)

- Verschleppung von Krankheiten und Parasiten
- Konkurrenz zu Wildfischen
- Hybridisierung mit Wildfischen; Verlust der lokalen Anpassung von Wildfischen
- Verlust der genetischen Vielfalt
- Negative Effekte durch Elektrofischerei
- Kosten des Besatzes
- Potenzielle Gefährdung von Amphibien und Krebsen (v. a. Aufzuchtbäche)

Wenn der Entscheid zugunsten eines Besatzprogrammes ausfällt, soll die Empfehlung zur Erhaltung der lokalen Anpassungen und der genetischen Vielfalt in der Planung berücksichtigt werden (Kapitel 7); bestehende Besatzprogramme sollen auch in diesem Sinn geprüft und, falls nötig, angepasst werden.

7 Besatzprogramm planen, durchführen und verbessern

Mit einer umsichtigen Bewirtschaftung, welche die genetische Vielfalt und die lokale Anpassung berücksichtigt, ist es möglich, den negativen Einfluss von Besatzfischen auf die Wildfische zu verringern. Ein Besatz nach geografisch definierten Bewirtschaftungseinheiten schont die Anpassungen der lokalen Populationen an ihre Standorte und erhält die genetische Vielfalt zwischen den Populationen. Mit einer genügend grossen Anzahl Elterntiere, einem ausgewogenen Geschlechterverhältnis und möglichst vielen Paarungskombinationen kann ein Verlust der genetischen Vielfalt in Grenzen gehalten werden. Für ein allfälliges Besatzprogramm sollte eine langfristige Planung (Mehrjahresprogramm) vorgenommen werden. Bei kantons- oder länderübergreifenden Einzugsgebieten ist eine Koordination zwischen den Nachbarn nötig.

*Rahmen-
bedingungen
für einen
Stützbesatz*

Trotzdem, und auch wenn die Besatzfische unter optimalen Bedingungen und unter Berücksichtigung der genetischen Aspekte aufgezogen werden, besteht immer eine potenzielle Gefahr, dass sich Besatzmassnahmen negativ auf die Wildfische und dadurch auf den gesamten Bestand des Gewässers auswirken (Verlust der lokalen Anpassung, Hybridisierung, Einschleppen von Krankheiten und Parasiten, Konkurrenz usw.).

*Risiken bleiben
bestehen*

7.1 Bewahrung der lokalen Anpassung

Ein primäres Ziel der fischereilichen Bewirtschaftung muss der Erhalt der natürlichen Populationsstrukturen und der genetischen Vielfalt innerhalb von Populationen sein. Somit werden allfällige lokale Anpassungen erhalten, aber auch die durch genetische Drift entstandenen Unterschiede, die als evolutionäres Potential wichtig sein können, bleiben erhalten. Dadurch werden sowohl die Tauglichkeit für den lokalen Lebensraum als auch die Unterschiede zwischen Populationen aus unterschiedlichen Lebensräumen bewahrt. Es ist deshalb wichtig, Bewirtschaftungseinheiten zu definieren, die aufgrund der folgenden Kriterien definiert sind: Die genetischen Unterschiede zwischen den Populationen sowie die lokalen Anpassungen. Dies gilt auch für Gewässer, in welchen in den vergangenen Jahrzehnten intensiv besetzt wurde. Obwohl dadurch eine genetische Homogenisierung stattgefunden hat, gibt es immer noch Unterschiede zwischen den Populationen, welche erhalten und gefördert werden sollen.

*Lokale
Bewirtschaftung*

7.1.1 Besatz nach Bewirtschaftungseinheiten

Bewirtschaftungseinheiten (BWE) sind geografisch abgegrenzte Gebiete (Einzugsgebiete, Gewässer oder Gewässerabschnitte), in denen nur mit Fischen aus diesem Gebiet besetzt wird. Folglich müssen der Herkunftsort der Elterntiere, ein allfälliger Aufzuchtbach sowie der Einsatzort der Besatzfische innerhalb derselben BWE liegen. Erbrütung und Aufzucht der Besatzfische verschiedener BWE müssen getrennt erfolgen. Eine Bewirtschaftung nach weiträumigen Einzugsgebieten, wie dies in der VBGf vorgesehen ist, reicht z. B. bei der Forelle bei weitem nicht aus, um die natürlichen genetischen Eigenheiten der Populationen zu erhalten. Es müssen daher kleinere BWE definiert werden.

Bewirtschaftungseinheiten

Mögliche Kapazitätsengpässe können durch eine alternierende Bewirtschaftung oder eine Priorisierung der wichtigsten Gewässer gelöst werden. Dabei werden während einiger Jahre nur die Fische so vieler BWE aufgezogen, wie Platz im Bruthaus vorhanden ist bzw. Arbeitskraft eingesetzt werden kann. Folglich werden nur Gewässer in den entsprechenden BWE besetzt. In den während dieser Zeit nicht bewirtschafteten Gewässern kann die Notwendigkeit eines Besatzes überprüft werden (Kapitel 5). Nach ein paar Jahren werden andere BWE berücksichtigt. Mit dieser alternierenden Bewirtschaftung wird zwar die Menge an Besatzfischen reduziert, deren Qualität wird aber erhöht. Zusätzlich können wichtige Erkenntnisse zum Gedeihen der Fische im Gewässer gewonnen werden.

Kapazitätsengpässe bei Fischzuchten

7.1.2 Festlegung der Bewirtschaftungseinheiten

Folgendes Vorgehen zur Festlegung der BWE wird empfohlen:

Festlegung der Bewirtschaftungseinheiten

1. Verfügbare Daten zusammentragen

– *Teil-Einzugsgebiete*

Abgrenzung der Einzugsgebiete gemäss den Empfehlungen des Bundes³

– *Fischgewässer*

Inventar bzw. Karte der Fischgewässer

– *Gewässertyp*

Höhenstufe⁴, Fischregion, Temperaturregime (z. B. Grundwasserbäche), Abflussregime (z. B. Seeausflüsse)

– *Arten*

Vorkommen der bewirtschafteten Arten

– *Rekrutierung*

Bezeichnung der Gewässer mit einer funktionierenden natürlichen Rekrutierung

– *Genetik*

Studien zur genetischen Differenzierung der Populationen

³ Einzugsgebietgliederung der Schweiz mit durchschnittlicher Grösse 150 km²: <http://www.bafu.admin.ch/ezgg-ch>

⁴ Biogeografische Regionen der Schweiz: <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00207/index.html?lang=de>

2. Nicht zu bewirtschaftende Gewässer ausscheiden

Für bisher nicht besetzte Gewässer sowie Gewässer, in welchen dank genügender natürlicher Rekrutierung künftig auf Besatz verzichtet wird, müssen keine BWE festgelegt werden.

3. Artspezifische Definition der BWE

Die BWE müssen für jede Art getrennt ausgeschieden werden. Im Folgenden werden nur Empfehlungen für Forellen (*Salmo* spp.) wiedergegeben. Für Hinweise auf BWE für andere Arten siehe Vonlanthen & Hefti (2016). Nicht behandelt wird das Vorgehen in speziellen Situationen, z. B. wenn mehrere Forellenarten natürlich in einem Einzugsgebiet vorkommen. Hier braucht es eine spezifische Einzelfallbeurteilung.

Für jede Forellenart müssen die BWE separat ausgeschieden werden. Die in der Schweiz durchgeführten genetischen Studien zeigen, dass sich die Populationen bei Forellen kleinräumig und teils sogar über kleinste Distanzen genetisch unterscheiden. Deshalb wird eine Bewirtschaftung nach einzelnen Gewässern, respektive Gewässerabschnitten empfohlen. Dies kann unter Umständen eine sehr grosse Anzahl BWE ergeben. Falls für einen Kanton zu viele Einheiten resultieren, sodass sie nicht mehr zu bewältigen sind, wird folgender Ansatz empfohlen: Im selben Teil-Einzugsgebiet liegende Gewässer werden zusammengefasst, sofern sie in geringer Wanderdistanz zueinander liegen und demselben Gewässertyp angehören. Im Anhang A wird dieses Vorgehen an einem Beispiel konkretisiert (Pilotprojekt Muota).

Die Festlegung der BWE liegt bei den Kantonen. Fischpopulationen halten sich jedoch nicht an politische Grenzen. Daher ist eine kantons- bzw. länderübergreifende Koordination zur Ausscheidung der BWE und zur Besatzplanung notwendig.

*Koordination
zwischen den
Kantonen*

7.1.3 Umgang mit Seeforelle und Bachforelle

Seeforelle und Bachforelle sind keine getrennten Arten, sondern Lebensformen (Phänotypen) derselben Art.⁵ Die meisten Forellenarten besitzen die Eigenschaft migrierende oder stationäre Formen auszubilden. Diese Lebensformen können aus den gleichen Eltern hervorgehen und in derselben Population vorkommen (Dodson *et al.* 2013). Die Besatzwirtschaft sollte sich deshalb nachfolgenden Kriterien richten:

*See- und Bach-
forelle: zwei Formen
der gleichen Art*

1. Bewirtschaftung in lokalen BWE.

2. Falls möglich, getrennte Bewirtschaftung von Gewässerabschnitten mit reinen Bachforellenbeständen und solchen mit einem gemischten Bachforellen-/Seeforellenbestand. In gemischten Beständen können die Bach- und Seeforellen als eine Einheit betrachtet werden. Bei einem Mangel an

⁵ Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei VGBF Anhang 1 (SR 923.01)

Seeforellen-Elterntieren können allenfalls Bachforellen-Laichfische derselben Population dazu genommen werden, welche am selben Standort gefangen wurden.

3. Seeforellenbesatzmaterial möglichst in die entsprechenden Fließgewässer aussetzen und nicht direkt in den See, um die Prägung an den Standort (Homing) sicherzustellen.

7.2 Bewahrung der genetischen Vielfalt innerhalb einer Population

7.2.1 Auswahl der Elterntiere

Die Laichtiere sollten möglichst jedes Jahr neu aus der Wildpopulation entnommen werden und nach dem Abstreifen in ihre jeweiligen Gewässer zurückgesetzt werden. Es ist darauf zu achten, dass mit dem Aussetzen der Fische aus der Zucht keine Krankheiten ins Gewässer gebracht werden.

Um die genetische Vielfalt der Besatzfische zu erhalten, wird empfohlen, eine genügend grosse Anzahl Elterntiere pro BWE (Mindestanzahl: 25 Männchen und 25 Weibchen) in einem ausgewogenen Geschlechterverhältnis (1:1) zu verwenden (nach Largiadèr & Hefti 2002). Die Auswahl sollte zufällig erfolgen (z. B. nicht nur grosse Fische wählen). Es ist zu beachten, dass dies sowohl für die Männchen (Milchner) als auch für die Weibchen (Rogner) gilt.

*Genetische
Vielfalt erhalten*

Innerhalb einer BWE können unter Umständen nicht genügend Elterntiere entnommen werden ohne die lokale Population zu gefährden. Eigentlich müsste in diesem Fall auf Besatz verzichtet werden, da keine Laichtiere aus anderen BWE hinzugezogen werden sollten. Für dieses Dilemma gibt es keine allgemein gültige Lösung. Falls nicht auf Besatz verzichtet werden kann, ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- *Offene* Bewirtschaftung unter Berücksichtigung der neusten genetischen Erkenntnisse (Befruchtung durch Wildfische, jährliche Auffrischung mit Wildfischen, Verpaarung von Geschwistern vermeiden, kein Heranziehen von Muttertieren aus Muttertieren etc.). Die Muttertiere sollten aus wilden Fischen von innerhalb der BWE aufgezogen werden, auch wenn die minimale Anzahl von 50 Elterntieren nicht erreicht wird.
- Unter Umständen kann auf die nächstbeste⁶ BWE zurückgegriffen werden.

⁶ Die nächstbeste Bewirtschaftungseinheit liegt im selben Teil-Einzugsgebiet in geringer Distanz entlang des Gewässers und hat denselben Gewässertyp.

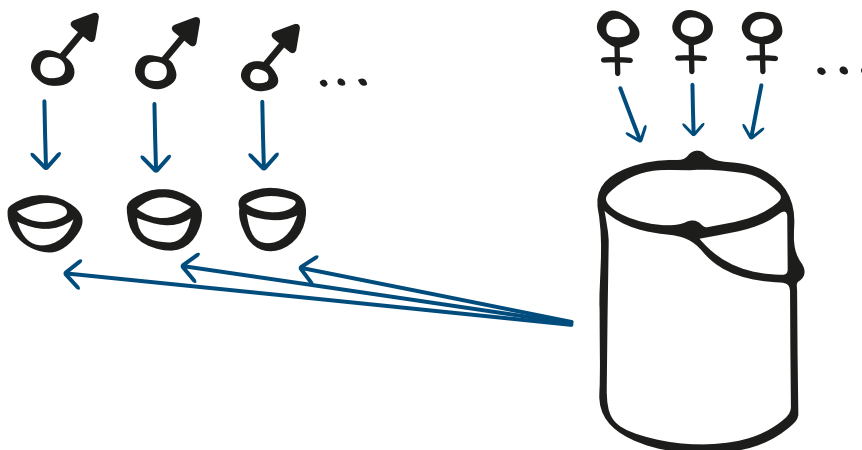
7.2.2 Verpaarung

Es wird empfohlen, möglichst viele Paarungskombinationen zu züchten. Dabei soll in der Fischbrutanstalt die Milch (Spermien) nicht vermischt, sondern mit der Milch jedes Männchens separat gearbeitet werden. Die Milch wird auf so viele Schalen verteilt wie Männchen vorhanden sind (Abbildung 2). Jede Schale enthält die Milch nur eines Männchens. Der Rogen (Eier) aller Weibchen darf in einem Behälter gesammelt werden. Anschliessend wird der Rogen portionenweise auf die Milchschaalen verteilt. Dieses Vorgehen ist besonders wichtig, wenn nur wenige Elterntiere vorhanden sind. Falls aus Kapazitätsgründen die Milch mehrerer Männchen in einer Portion zusammengefasst werden muss, muss die Milch gut durchmischt werden, bevor der Rogen zugegeben wird.

*Verfahren bei der
Gametenmischung*

Abbildung 2

Vorgehen bei der Verpaarung, um möglichst viele Paarungskombinationen zu erreichen:
Die Milch (Spermien) wird auf so viele Schalen verteilt wie Männchen vorhanden sind. Jede Schale enthält die Milch nur eines Männchens. Der Rogen aller Weibchen kann in einen Behälter gegeben werden. Anschliessend wird der Rogen portionenweise auf die Milchschaalen verteilt.



7.3 Aufzuchtbäche

Die unter natürlichen Bedingungen in Aufzuchtbächen herangewachsenen Besatzfische werden häufig im Herbst elektrisch abgefischt und in andere Gewässer eingesetzt. Da die besetzten (sowie die naturverlaichten) Jungfische selbstständig abwandern, ist es – im Sinne einer gewässerspezifischen Anpassung – sinnvoll, auf eine elektrische Abfischung und die Umsiedlung der Jungfische zu verzichten, falls die Abwanderung schadlos möglich ist. Aufzuchtbäche sollten daher so gewählt werden, dass kein Transfer in zu besetzende Gebiete notwendig ist.

Aufzuchtbäche

Nicht jeder natürliche Bach sollte als Aufzuchtgewässer genutzt werden. In Gewässern mit einer gut funktionierenden natürlichen Rekrutierung konkur-

rieren die Besatzfische sehr stark mit den naturverlaichten Fischen. Daher gilt es, bei der Auswahl und Bewirtschaftung von Aufzuchtgewässern Folgendes zu beachten:

- keine Gewässer mit guter natürlicher Rekrutierung verwenden
- Abwanderung soll schadlos möglich sein
- Aufzucht- und Besatzgewässer liegen in gleicher BWE
- Besatzmenge ist auf die Lebensraumkapazität abgestimmt
- es gibt keine Konflikte mit anderen Arten (z. B. wertvolles Krebsgewässer)

7.4 Weitere Einflussfaktoren auf den Besatz-Erfolg

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass mit zunehmender Aufenthaltszeit unter den künstlichen Bedingungen in der Brutanlage die Überlebenswahrscheinlichkeit der Besatzfische abnimmt. Deswegen sollten grundsätzlich keine Fische älter als 0+ eingesetzt werden. Der richtige Besatzzeitpunkt der Fische wird aber durch mehrere Faktoren bestimmt (z. B. Ersatz des in der natürlichen Rekrutierung fehlenden Entwicklungsstadiums, Risiko durch PKD). Im Umgang mit PKD ist zwischen Zuchteffekten, einer allfälligen Resistenzbildung und der richtigen Wassertemperatur abzuwägen. Aus der Kontrolle der natürlichen Rekrutierung kann abgeleitet werden, bei welchem Entwicklungsstadium die natürliche Rekrutierung nur mangelhaft funktioniert und damit auch mit welchem Besatzalter gearbeitet werden soll. Die Kontrolle kann zudem helfen, die Besatzmengen zu optimieren. Mit der Wahl des richtigen Alters der Besatzfische und der Berücksichtigung der Lebensraumkapazität kann die Überlebenswahrscheinlichkeit der Besatzfische erhöht werden. Diese Bewirtschaftungsaspekte werden hier nicht weiter diskutiert. Viele Kantone haben aber bereits entsprechende Erfahrungen gesammelt (siehe Anhang B).

Ideales Einsatzalter

8 Wird die natürliche Population durch Besatz gestärkt?

Der Erfolg eines Besatzprogrammes soll systematisch überprüft werden. Jede Änderung des Besatz-Regimes erfordert eine erneute Erfolgskontrolle, genauso wie eine Änderung der abiotischen Bedingungen (z. B. Veränderung des Gerinnes durch Revitalisierung). Der Erfolg eines Besatzprogramms kann u.a. aufgrund von folgenden Kriterien beurteilt werden:

*Notwendigkeit
einer Wirkungs-
kontrolle*

- mehr Elterntiere sind im Gewässer zu finden als ohne Besatz
- ein Grossteil der Elterntiere/der gefangenen Fische der Fischer stammt vom Besatz
- der Anteil Forellen aus dem Besatz nimmt mit dem Alter, respektive mit der Verweildauer im Gewässer, nicht stark ab.

Ein Vergleich zwischen Fang- und Besatzstatistik kann höchstens Hinweise auf den Erfolg oder Misserfolg eines Besatzprogramms liefern. Eine fundierte Erfolgskontrolle basiert auf Bestandsuntersuchungen mittels Befischungen und/oder genetischen Studien. Die Beurteilung und Interpretation der Resultate erfordert Fachwissen.

*Fischereistatistiken
gelten nicht als
Wirkungskontrolle*

Fallen die Resultate negativ aus, muss das Programm angepasst oder aber auf Besatz verzichtet werden. Wird hingegen ein Erfolg nachgewiesen, kann das Besatzprogramm weitergeführt werden, solange die Lebensraumdefizite nicht behoben werden können.

Glossar

Bewirtschaftungseinheit (BWE)

Geografisch klar abgegrenztes Gebiet (Einzugsgebiet, Gewässer oder Gewässerabschnitt), in welchem Besatzmassnahmen nur mit Fischen aus diesem Gebiet erfolgen. Herkunftsort der Elterntiere, ein allfälliger Aufzuchtbach sowie der Einsatzort der Besatzfische müssen innerhalb derselben BWE liegen. Grundsätzlich beinhaltet eine BWE nur eine Fischpopulation. Bei der Forelle hingegen kann sie aus pragmatischen Gründen mehrere Populationen enthalten.

Drift

Durch genetische Drift, d.h. durch eine zufällige Veränderung der Zusammensetzung der Gene einer Population, können sich insbesondere in kleinen isolierten Populationen rasch genetische Unterschiede zu den Nachbarpopulationen entwickeln.

Genetisch differenzierbare Populationen

Dabei handelt es sich um zwei oder mehr Populationen einer Fischart, zwischen welchen kein freier Genaustausch stattfindet und welche an neutralen genetischen Markern (z.B. Mikrosatelliten) genetisch differenziert sind.

Genetische Vielfalt

Unterschiede im Erbgut zwischen einzelnen Individuen innerhalb einer Population und Unterschiede zwischen Populationen. Die Vielfalt besteht aus verschiedenen Varianten (Allele) der Gene. Sie entsteht durch Evolution. Eine genetische Variation kann als veränderte Erscheinungsform erkennbar sein, muss dies aber nicht.

Geschlossene (Laichtier-)Bewirtschaftung

Über mehrere Generationen wird der Laichtierbestand in der Fischzucht mit Nachkommen der gefangenen Elterntiere aufrechterhalten. Mehrere Generationen gehen ohne geneti-

schen Beitrag von ausserhalb aus demselben Bestand hervor (Holzer *et al.* 2003).

Habitat

Lebensraum, welcher von einigen Tier- oder Pflanzenarten einer Lebensgemeinschaft in einem Gebiet genutzt wird.

Inzucht

Verpaarung von nahen Verwandten. Es resultiert eine reduzierte Vitalität, Fruchtbarkeit und Anpassungsfähigkeit.

Lebensraumkapazität

Maximale Anzahl der Individuen einer Art, welche über lange Zeit mit den vorhandenen Ressourcen eines Lebensraums überleben können. Wird die Lebensraumkapazität überschritten, erhöht sich die Sterberate der besetzten, aber auch der natürlich vorkommenden Fische.

Lokale Anpassungen

Über Generationen entwickelte Anpassungen der Populationen an die Bedingungen des lokalen Lebensraumes. An den lokalen Lebensraum angepasste Individuen haben eine höhere Überlebenswahrscheinlichkeit gegenüber nicht angepassten Individuen.

Muttertierhaltung

Elterntierhaltung. Adulte Fische werden über mehrere Jahre in der Zucht verwendet (*Geschlossene* oder *Natürliche Rekrutierung* = Bei einer funktionierenden natürlichen Rekrutierung kommen durch Naturverlaichung Jungfische auf und wachsen in genügender Anzahl zu fortpflanzungsfähigen Adultfischen heran.

Natürliche Auslese

Diejenigen Individuen, welche mit selektiv wirkenden Umweltfaktoren nicht gut zurechtkommen, haben einen geringeren Fortpflanzungserfolg.

Natürliche Rekrutierung

Bei einer funktionierenden natürlichen Rekrutierung kommen durch Naturverlaichung Jungfische auf und wachsen in genügender Anzahl zu fortpflanzungsfähigen Adultfischen heran.

Offene (Laichtier-)Bewirtschaftung

Zu den in der Zucht gehaltenen Laichtieren werden regelmässig Individuen der Wildpopulation eingekreuzt.

Phänotyp

Erscheinungsbild eines Organismus, welches sowohl durch morphologische und physiologische Eigenschaften als auch durch Verhaltensmerkmale geprägt wird.

PKD

Proliferative Nierenkrankheit der Fische

Population

Gruppe von Individuen derselben Art, welche eine Fortpflanzungsgemeinschaft bilden und welche zur selben Zeit im selben Areal leben. Als Lokalpopulation wird eine Untergruppe der Population bezeichnet, welche sich häufiger untereinander fortpflanzt als mit der restlichen Population und welche zur selben Zeit am selben Ort lebt.

Stützbesatz

Mit diesem Besatzziel beabsichtigt man, die natürliche aber nur eingeschränkt funktionierende Bestandesbildung zu unterstützen. Defizite im Lebensraum, die sich auf einzelne Entwicklungsstadien (Ei bis Sömmerling) beziehen (z. B. Habitatverluste, verminderte Wasserqualität), sollen umgangen oder überbrückt werden. Die Massnahmen können zu einer Erhöhung der Fischdichte führen, sofern sie den spezifischen «Flaschenhals» bei der Lebensraumkapazität (diejenige Ressource, welche die maximale Anzahl Individuen begrenzt, z. B. zu wenig Jungfischhabitats oder Laichplätze) überbrücken.

Wildfische

«Wildfische stammen aus reproduktionsfähigen Populationen und sind in einem natürlichen Gewässer geboren, unabhängig davon, ob sie aus genetischer Sicht rein oder durchgemischt sind.» (Holzer *et al.* 2004).

Literatur

- Amrein, P., Ineichen, P. (2015) Naturverlaidung der Bachforelle – Eine Überprüfung in den luzernischen Fließgewässern. Abteilung Natur, Jagd und Fischerei, Sursee.
- Araki, H., Cooper, B., Blouin, M.S. (2007). Genetic Effects of Captive Breeding Cause a Rapid Cumulative Fitness Decline in the Wild. *Science* 318, S.100 – 103.
- Araki & Schmid (2010) Is hatchery stocking a help or harm? Evidence, limitations and future directions in ecological and genetic surveys. *Aquaculture* 308, S.2 – 11.
- Berli, B., Kläfiger, Y., Salzburger, W. (2014) Genetische Populationsstruktur der Bachforellen (*S. trutta*) im oberen Teil der Birs zwischen dem Delberger Becken (JU) und Aesch (BL). Universität Basel, Zoologisches Institut, Evolutionsbiologie, 19 S.
- Dodson, J.J., Aubin-Horth, N., Thériault, V., Páez, D. (2013) The evolutionary ecology of alternative migratory tactics in salmonid fishes. *Biol. Rev.* 88, S.602 – 625.
- FIBER (undatiert) Fischbesatz in Fließgewässern. FIBER – Schweizerische Fischereiberatung, 5 S.
- Fraser, D.J., Weir, L.K., Bernatchez, L., Hansen, M.M., Taylor, E.B. (2011) Extent and scale of local adaptation in salmonid fishes: review and meta-analysis. *Heredity*, Nr.106. S.404 – 420.
- Gmünder R. (2002) Erfolgskontrolle zum Fischbesatz in der Schweiz. Mitteilungen zur Fischerei Nr. 71. BUWAL Bern, 54 S.
- Holzer, G., Peter, A., Renz, H., Staub, E. (2003) Fischereiliche Bewirtschaftung heute – vom klassischen Fischbesatz zum ökologischen Fischereimanagement. Fischnetzpublikation, EAWAG, 95 S.
- Largiadèr C.R., Hefti D. (2002) Genetische Aspekte des Schutzes und nachhaltigen Bewirtschaftung von Fischarten. Mitteilungen zur Fischerei Nr.73. BUWAL Bern, 114 S.
- Michel, M. (2014) Besatzstrategie 2020. Konzept zur Neuausrichtung Fischereilicher Besatzmassnahmen in den Gewässern des Kantons Graubünden. Amt für Jagd und Fischerei Graubünden.
- Pinter, K., Unfer, G., Lundsgaard-Hansen, B., Weiss, S. (2017) Besatzwirtschaft in Österreich und mögliche Effekte auf die innerartliche Vielfalt der Bachforellen. *Österreichs Fischerei*, 70. Jahrgang, S.15 – 33.
- Schager E., Peter A. (2004) Fische Stufe F. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer. Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr.44, BUWAL Bern.
- Vonlanthen, P., Hefti, D. (2016) Genetik und Fischerei/Zusammenfassung der genetischen Studien und Empfehlung für die Bewirtschaftung. *Umwelt-Wissen*, 90 S. Bundesamt für Umwelt.
- Vonlanthen, P., Kreienbühl, T., Schmid, C. (2017) Populationsgenetische Untersuchung der Forellen im Kanton Aargau. Aquabios GmbH, Auftraggeber: Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Sektion Jagd und Fischerei, Kanton Aargau.

Anhang A – Pilotprojekt Muota

Theoretischer Ansatz

Für das Einzugsgebiet der Muota im Kanton Schwyz wurde im Sinne eines Testlaufes die Ausscheidung der BWE für die Forelle vorgenommen (siehe Abbildung). In einem ersten Schritt wurden die BWE nach Teil-Einzugsgebieten festgelegt:

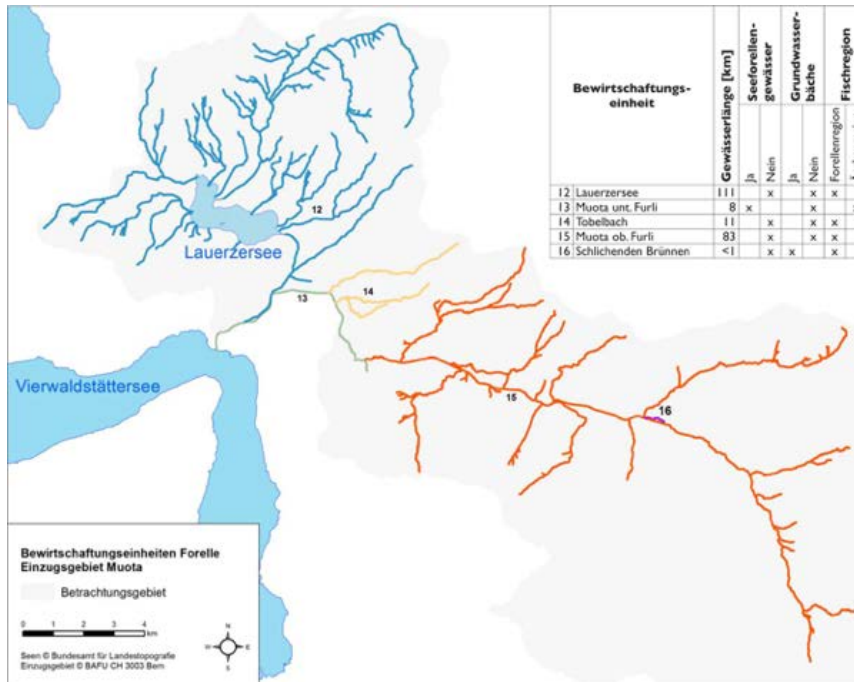
- Seeweren (Nr. 12)
- Muota (Nr. 13 – 16).

Diese wurden hinsichtlich Gewässertyp (Fischregion, Grundwasser gespeisene Bäche) und Wanderdistanz weiter unterteilt. Die Grundwasser gespeisene Bäche (Nr. 16) wurden als eigene BWE ausgeschieden. Auf Grund der Fischregion wurden die beiden nahe beieinander mündenden Zuflüsse zum Muotaunterlauf (Nr. 14) als eigene BWE ausgeschieden. Sie gehören der Forellenregion, der Unterlauf der Muota (Nr. 13) aber zu einem grossen Teil der Äschenregion an.

Für Gewässer mit gemischten Bachforellen-/Seeforellenbeständen wurden eigene BWE ausgeschieden, sofern ein Wanderhindernis die natürliche Fischwanderung zu Gewässerabschnitten mit reinen Bachforellenbeständen verhindert. In der Muota kommen im Unterlauf Seeforellen vor (Nr. 13). Da natürliche Wanderhindernisse in der Muotaschlucht die Wanderung der Forellen behindern, wurde die Muota in zwei BWE unterteilt. Zugleich gehört die Muota im untersten Abschnitt (Nr. 13) primär der Äschenregion an, während oberhalb die Forellenregion dominiert.

So entstanden für das Einzugsgebiet der Muota fünf BWE mit einer Gesamtlänge der Fischgewässer zwischen < 1 km und 111 km.

Ausgeschiedene Bewirtschaftungseinheiten für die Forelle im Einzugsgebiet der Muota, Kanton Schwyz.



Mögliche Umsetzung in der Praxis

Autor: Kuno von Wattenwyl, Amt für Natur, Jagd und Fischerei Kanton Schwyz

Bei bekanntem, funktionierendem Lebenszyklus in einem Gewässer soll im Kanton Schwyz künftig auf Besatz verzichtet werden. Dadurch kann die nach der theoretischen Ausscheidung hohe Zahl an BWE reduziert werden. Im Einzugsgebiet Muota kann z. B. die BWE 16 zur BWE 15 geschlagen werden. Sie wurde nach dem theoretischen Ansatz ausgeschieden, weil sie durch Grundwasser gespeist wird. Sie ist jedoch sehr klein, fällt manchmal trocken und ist mit der Muota verbunden. Wird sie nach Trockenheit wieder besiedelt, geschieht das von der Muota aus. Ebenso kann die BWE 14 zur BWE 13 geschlagen werden. Sie unterscheiden sich in der Fischregion und dem Vorkommen von Seeforellen (BWE 13 ist ein Seeforellengewässer, BWE 14 jedoch nicht). Dies allerdings nur, weil die BWE 14 durch künstliche Verbauungen mindestens für den Aufstieg von der Muota getrennt ist. Können die Wanderhindernisse behoben werden, kann die BWE 14 gar wieder Laichgebiet der Seeforelle werden, was, wenn der Lebenszyklus funktioniert, jeglicher Besatzmassnahme vorzuziehen ist.

Wird die Anzahl BWE durch Experten (Fischereiaufsicht, Ökobüro, lokale Fischer) analog oben erwähnter Beispiele konsequent reduziert, hat die kantonale Fischzuchtanlage in Brunnen schon jetzt genügend Kapazität um die Fische aller verbleibender BWE getrennt aufzuziehen. Die grösste Herausfor-

derung in der Umsetzung sieht die Schwyzer Fischereiverwaltung allerdings in der Beschaffung von genügend Laichfischen aus den BWE, was ebenfalls zu einer Reduktion der BWE führen kann. Zudem wird befürchtet, bei (temporärem) Besatzverzicht auf Widerstand bei den Fischern zu stossen. Durch den Einbezug einzelner Fischer, durch gezielte Information sowie mittels Erfolgskontrollen soll deshalb die Akzeptanz für eine angepasste Besatzwirtschaft erhöht werden. Die Umstellung wird als langfristiges Projekt betrachtet.

Anhang B – Erfahrungen in den Kantonen

Mehrere Kantone haben sich bereit erklärt, ihre wertvollen Erfahrungen und ihre Praxis im Zusammenhang mit Besatz und Förderung der Naturverlaichung in Kürze zu schildern. Diese Beispiele sollen den Erfahrungsaustausch fördern.

Kanton Aargau (Autor: David Bittner)

Seit 2001 finden stetig Anpassungen an die Besatzpraxis statt. Bei vielen Gewässern mit nachweislich gut funktionierender Naturverlaichung wird seit vielen Jahren auf einen Besatz verzichtet, selbst wenn Gewässerverschmutzungen mit Fischsterben oder gravierende Winterhochwasser vorkommen. In den besetzten Gewässern wird die Besatzmenge basierend auf der Lebensraumkapazität bestimmt. Als Revierkanton spielen die Pächter eine wichtige Rolle und Besatzmassnahmen werden in Zusammenarbeit mit ihnen durchgeführt. Besatzoptimierung ist ein laufender Prozess, der wie gewohnt in enger Zusammenarbeit mit den Fischereivereinen fortgeführt wird. Der Besatz basiert auf dem Besatzkonzept (2011) nach ökologischen Grundsätzen sowie dem Besatzplan (welcher jährlich angepasst werden kann).



Um die genetische Populationsstruktur innerhalb der Fischarten sowie lokal angepasste Stämme zu berücksichtigen, erfolgt die Bewirtschaftung bereits oder künftig nach lokalen BWE. Letztere werden durch die genetische Populationsstruktur innerhalb der Fischarten bestimmt. Um die BWE zu definieren, wurden genetische Untersuchungen durchgeführt. Die Erfassung der BWE der Äsche ist abgeschlossen. Die Resultate ergaben vier verschiedene Einheiten, welche den vier grossen Flüssen im Kanton Aargau gleichgesetzt werden konnten (Vonlanthen & Schlunke 2015). Zudem wurde nachgewiesen, dass sich die Besatzfische (aus verschiedenen Herkunftsn) genetisch sehr stark von den Naturpopulationen (Anglerfänge sowie Naturbrut) unterscheiden und die eingesetzten Fische schleichend aus dem Gewässersystem verschwunden sind. Die Resultate zeigen deutlich, dass die Besatzmassnahmen nicht zur Rekrutierung beigetragen haben. Es wurde beschlossen, künftig auf einen Äschenbesatz zu verzichten und sich stattdessen mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen ab 2015 noch stärker als zuvor für die gezielte Förderung der Laichplätze sowie Larven-, Jungfisch- und Adulthabitate der Äsche einzusetzen. Obwohl der Lebensraum der grossen Fließgewässer und damit die natürliche Fortpflanzung der Äsche massiv beeinträchtigt ist, wurde bewusst darauf verzichtet, Muttertierstämme der entsprechenden BWEs aufzuziehen. Laichfischfänge in den grossen Fließgewässern des Kantons Aargau sind nicht möglich. Die einzige Alternative einen Äschenbesatz zu tätigen, bestünde somit im Aufbau einer Muttertierhaltung aus den wenigen naturverlaichten Äschenbrütlingen, worauf bewusst verzichtet wird.

Für die Forelle werden zurzeit die Ergebnisse einer sehr grossen Genetikstudie mit mehr als 60 Probestandorten und insgesamt über 2500 untersuchten Forellen ausgewertet (Vonlanthen *et al.* 2017). Analog zur Äschengenetikstudie werden dadurch die BWE definiert. Die Resultate erlauben zudem Aussagen zum Erfolg der bisherigen Besatzmassnahmen.

Gemäss Gesetzgebung dürfen die Laichgebiete der Forelle (sowie anderer Fischarten) während der Laich- und Brutzeit nicht betreten werden. Um die Laichgebiete zu erfassen, wurden flächendeckend im gesamten Kanton die Laichgruben der Forelle kartiert. Zusätzlich wurde die Monitoring Datenbank (alle elektrischen Abfischungen werden seit > 20 Jahren erfasst) auf eine eindeutig funktionierende Naturverlaichung ausgewertet (z. B. wenn kein Besatz getätigt wurde oder gute Jungfischnachweise vorliegen bevor ein Besatz stattgefunden hat). In Gewässern, in denen die natürliche Fortpflanzung funktioniert, wird mit Beginn der neuen Pachtperiode 2018 auf Besatz verzichtet. Insgesamt lässt sich zusammenfassen, dass nur noch dort wo nötig ein Besatz stattfinden soll und stattdessen die Bestrebungen zur Förderung einzelner Fischarten auf der Förderung und Verbesserung des Lebensraums fokussieren. Auf Muttertierhaltungen bei der Bewirtschaftung der Forelle, der Äsche, der Felchen sowie des Hechts wird bewusst verzichtet. Auf elektrische Abfischungen von Aufzuchtgewässern soll möglichst verzichtet werden und schliesslich soll jede Besatzmassnahme auf ihren Erfolg hin überprüft werden.

- BWE basierend auf genetischer Populationsstruktur (Erhalt lokaler Populationen)
- Besatz nur mit qualitativ hochwertigem Material (keine *Muttertierhaltungen*) aus Laichfischfängen
- Umdenken mit Fokus auf Lebensraumaufwertungen anstatt Besatzmassnahmen (Naturverlaichung fördern)
- Möglichst keine elektrischen Abfischungen der Aufzuchtgewässer, möglichst Initialbesätze und nur wo nötig Stützbesatz durchführen
- Erfolgskontrollen der Besatzmassnahmen (sowie bei Lebensraumaufwertungen) werden durchgeführt
- Anpassungen in der Bewirtschaftung werden unter Einbezug der Basis durchgeführt

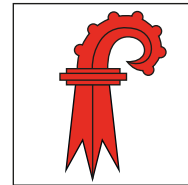
Kontakt: David Bittner, Sektion Jagd und Fischerei, Kanton Aargau.

Vonlanthen, P., Schlunke, D. (2015) Erfolgskontrolle Besatzmassnahmen und Populationsgenetische Untersuchung der Äsche im Kanton Aargau. Aquabios GmbH. Auftraggeber: Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Sektion Jagd und Fischerei, Kanton Aargau.

Vonlanthen, P., Kreienbühl, T., Schmid, C. (2017) Populationsgenetische Untersuchung der Forellen im Kanton Aargau. Aquabios GmbH, Auftraggeber: Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Sektion Jagd und Fischerei, Kanton Aargau.

Kanton Basel-Landschaft

Mit der Neuverpachtung 2016 verfolgt der Kanton Basel-Landschaft den Grundsatz, dass Besatzmassnahmen nur vorzunehmen sind, wenn die natürliche Fortpflanzung gestört ist, der Bestand sich nicht selbst erhalten kann, sowie bei Neu- oder Wiederansiedelungen. Die natürliche Fortpflanzung steht im Fokus. Falls durch die natürliche Fortpflanzung mindestens 1000 Sömmerlinge pro Hektare heranwachsen, ist im entsprechenden Gewässer kein Besatz notwendig. Zur Erhebung der natürlichen Fortpflanzung fanden zwischen 2002 und 2014 umfassende Untersuchungen statt. Es konnte gezeigt werden, dass abwandernde Brütlinge aus Seitenbächen einen erheblichen Beitrag an das Hauptgewässer darstellen. Dies kann für die Bewirtschaftung genutzt werden. Die Populationsstruktur der Äschen- und Bachforellenbestände wurde mit mehreren genetischen Untersuchungen erhoben. Die Bachforellenpopulation der Birs von Delsberg bis Aesch ist genetisch recht homogen. Wahrscheinlich sind die langjährigen Besatzmassnahmen für diesen genetischen Eintopf (mit-) verantwortlich. In anderen Gewässern konnten aber auch genetisch eigenständige Gruppen eruiert werden. Dies zeigt, dass sich die Besatzfische nicht überall etablieren konnten.



- Falls > 1000 Sömmerlinge/ha ist kein Besatz notwendig
- Seitenbäche mit natürlichen Fischbeständen weisen hohes Potenzial an abwandernden Fischen auf
- Bachforellenpopulation in Birs homogen, in anderen Gewässern sind sich eigenständige genetische Gruppen am Etablieren.

Kontakt: Daniel Zopfi, Jagd- und Fischereiverwaltung,
Kanton Basel-Landschaft.

Amiet, T. (2015) Übersicht über den Zustand der Fischfauna der Baselbieter Gewässer 2002 – 2007 und 2013/2014. Amt für Umweltschutz und Energie Kanton Basel-Landschaft.

Berli, B., Kläfiger, Y., Salzburger, W. (2014) Genetische Populationsstruktur der Bachforellen (*S. trutta*) im oberen Teil der Birs zwischen dem Delsberger Becken (JU) und Aesch (BL). Universität Basel, Zoologisches Institut, Evolutionsbiologie, 19 S.

Berli, B., Kläfiger, Y., Salzburger, W. (2015) Genetische Zusatzanalyse anhand mitochondrieller Bachforellen-DNA im oberen Teil der Birs, zwischen Aesch und Delsberger Becken, sowie der Ergolz und ihren Zuflüssen. Universität Basel, Zoologisches Institut, Evolutionsbiologie, 24 S.

Kanton Bern

Der Kanton Bern verfolgt seit der Schaffung des Renaturierungsfonds beharrlich das Ziel, Gewässerlebensräume wieder so naturnah zu gestalten, dass sich die Fischpopulationen reproduzieren können. Die fischereiliche Nutzung ist auf Nachhaltigkeit und das Tierwohl ausgerichtet. Auf dem gemeinsamen Weg haben Renaturierung und Stützbesatz grosse Bedeutung. Seit Jahrzehnten wird im Fischereimanagement der Grundsatz verfolgt «*So wenig wie möglich, soviel als nötig*». Eine Besatzmenge wird basierend auf dem Ertragsvermögen, der Naturverlaichung und der Befischungsintensität gewässerspezifisch bestimmt. Beispielsweise wurde am Urbach seit 1996 auf Besatz verzichtet, da die Naturverlaichung hoch und die Befischungsintensität als gering eingestuft werden. Ausgehend vom Bedarf an Brütlingen wird anhand der durchschnittlich gestreiften Eimenge die benötigte Anzahl Muttertiere berechnet. Die Muttertiere stammen aus demselben Einzugsgebiet, respektive demselben Gewässerabschnitt, in welchem der Besatz stattfinden soll. Die Fischer werden durch Vorträge, Broschüren und Seminare informiert. Der jährlich festgelegte Besatzplan ist für alle Gewässerabschnitte verbindlich. Der von den Fischern geleistete Erbrütungs- und Aufzuchtanteil an den geplanten Besätzen basiert auf einem Leistungsvertrag mit dem Bernisch Kantonalen Fischerei-Verband.

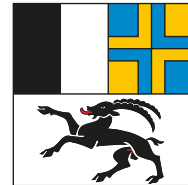


- Gleichzeitig mit allen Renaturierungsbestrebungen gilt bei der Besatzwirtschaft der Grundsatz «*So wenig wie möglich, soviel als nötig*»
- Die gewässerspezifische Besatzmenge basiert auf Ertragsvermögen, Naturverlaichung und Befischung
- Das ganze Fischereimanagement erfolgt nach festgelegten BWE

Kontakt: Andreas Hertig, Leiter Fischereiwirtschaft, Fischereiinspektorat des Kantons Bern.

Kanton Graubünden

In Form von Workshops wurde 2012 amtsintern und auch öffentlich das Thema Fischbesatz kontrovers diskutiert. Basierend auf diesen Diskussionen wurde eine angepasste Besatzstrategie erarbeitet. Diese soll regionale Gegebenheiten besser berücksichtigen. Die Besatznotwendigkeit wird regelmässig überprüft. Massnahmen zur Defizitbehebung beim Lebensraum haben grundsätzlich Priorität vor einem Fischbesatz. Eine fischereiliche Bewirtschaftung soll, zumindest in Fliessgewässern, eine zeitlich befristete Kompensationsmassnahme darstellen (Stützbesatz). In Bergseen und Stauseen ohne ursprünglichen Fischbestand wird der Besatz auf fischereiliche Ertrags- und Attraktivitätssteigerung ausgelegt. In Gewässern mit mittlerer bis guter Naturverlaichung soll ein allfällig bestehender Besatz eingestellt oder reduziert werden. Dasselbe gilt für hydromorphologisch degenerierte Gewässer und für Gewässer ohne ausreichendes Lebensraumangebot oder ohne wesentlichen Fischbestand. Für jedes Gewässer, in dem Besatz stattfinden soll, ist die Besatzmenge neu zu ermitteln. Die Bewirtschaftung erfolgt mit lokalem Besatzmaterial. Wo immer möglich ist eine offene Bewirtschaftung zu wählen. Der Besatz wird mit Erfolgskontrollen überprüft. Die Fischereivereine werden integriert.



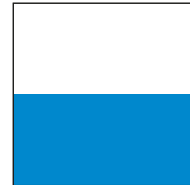
- Revitalisierungen vor Fischbesatz
- Reduktion respektive Verzicht auf Besatz bei mittlerer bis guter Naturverlaichung sowie in degenerierten Gewässern, bei mangelndem Lebensraumangebot oder Gewässern ohne wesentlichem Fischbestand
- Integration der Fischereivereine in Diskussionen
- Attraktivitäts- und Ertragsbesatz in Bergseen und Stauhaltungen

Kontakt: Marcel Michel, Amt für Jagd und Fischerei, Kanton Graubünden.

Michel, M. (2014) Besatzstrategie 2020. Konzept zur Neuausrichtung Fischereilicher Besatzmassnahmen in den Gewässern des Kantons Graubünden. Amt für Jagd und Fischerei Graubünden.

Kanton Luzern

Auf Grund von starken Hochwassern wurde entschieden, 2014 kein Laichfischfang durchzuführen. Dadurch ergab sich die Möglichkeit, im folgenden Jahr eine flächendeckende Überprüfung der Naturverlaichung vorzunehmen (Amrein & Ineichen 2015). 2015 wurde in sämtlichen Fließgewässern auf einen Besatz mit Bachforellen verzichtet. In den Monaten Juni und Juli wurde die Naturverlaichung überprüft. Basierend auf der O^+ Dichte und unter Berücksichtigung der biogeografischen Regionen wurden die Gewässer in fünf Kategorien eingeteilt. An knapp der Hälfte der Teststrecken wurde die Naturverlaichung als gut oder sehr gut eingestuft. Für diese Gewässer wird empfohlen, auf Besatz zu verzichten, sofern kein Extremereignis die Fischpopulation stark reduziert. Sollte in Folge eines Akutereignisses ein Besatz notwendig werden, so darf das Besatzmaterial nur aus dem Einzugsgebiet des betroffenen Gewässers stammen. Basierend auf den Untersuchungen wurden konkrete Besatzempfehlungen für die einzelnen Fließgewässer formuliert. Ein Gewässer sollte nur besetzt werden, sofern die Lebensraumkapazität für die jeweilige Altersklasse der Besatzklasse noch nicht ausgeschöpft wird. Generell sollen Lebensraumaufwertungen dem Besatz vorgezogen werden. Dazu wurde 2015 das Projekt «Fischer schaffen Lebensräume» gestartet. Dabei wurde den Fischer gezeigt, wie mit kleinen Massnahmen der Lebensraum für Fische aufgewertet werden kann.



- Chance, die Naturverlaichung zu überprüfen ergab sich, als wegen Hochwasser kein Laichfischfang durchgeführt wurde
- Konkrete Besatzempfehlungen basierend auf Naturverlaichung
- Einbezug Fischer in Lebensraumaufwertungsmaßnahmen

Kontakt: Philipp Amrein, Abteilung Natur, Jagd und Fischerei Kanton Luzern.

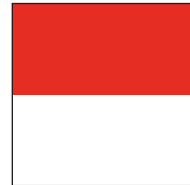
Amrein, P., Ineichen, P. (2015) Naturverlaichung der Bachforelle – Eine Überprüfung in den luzernischen Fließgewässern. Abteilung Natur, Jagd und Fischerei, Sursee.

Kanton Solothurn (Autor: Gabriel van der Veer)

2003 wurde der erste offizielle Solothurner Besatzplan in Zusammenarbeit der kantonalen Verwaltung mit Vertretern von Fischereivereinen ausgearbeitet (mehrere Besatz-Workshops). Der neue Besatzplan berücksichtigte nebst ökologischen Gegebenheiten, wie zum Beispiel das Vorhandensein von Kies als Laichsubstrat, auch die für die Besatzfische notwendige Fläche. Diese Faktoren waren erforderlich, um die Besatzmenge und die Besatzfischlieferanten zu bestimmen. Mit dieser Vorgehensweise konnte ab 2003 in 80 % aller Pachtreviere auf Besatz verzichtet werden (ab Verpachtungsperiode 2010–2018 erfolgt nur noch in einem Pachtgewässer Besatz). Im Zuge des Systemwechsels vom Pacht- auf ein gemischtes Pacht-Patentsystem, wurde 2011 eine Anpassung des Besatzplanes unumgänglich. Dabei wurde mit Erfolgskontrollen und Besatzzexperimenten (insbesondere Moratorien) eine weitere Besatzoptimierung angestrebt, die auch Rückhalt in den Fischereivereinen geniesst. Besatzoptimierung ist ein laufender Prozess, der wie gewohnt in enger Zusammenarbeit mit den Fischereivereinen fortgeführt wird.

- Frühe und enge Zusammenarbeit mit den Fischereivereinen erhöht die Durchsetzung und Akzeptanz von Besatzanpassungen
- Nachweis von Besatznotwendigkeit (Überprüfung der Naturverlaichung)
- Besatzzexperimente und Erfolgskontrollen
- Laufende Besatzoptimierung

Kontakt: Gabriel van der Veer, Abteilung Jagd und Fischerei, Kanton Solothurn.



Kanton St.Gallen (Autor: Michael Kugler)

Die meisten Fließgewässer im Kanton St.Gallen werden im Pachtsystem befischt. Die Fischereivereine als Pächter haben bei der Bewirtschaftung «ihrer» Gewässer und eben auch beim zu tätigen Fischbesatz relativ viel Spielraum. Gemäss SG-Fischereigesetz ist zwar schon seit Jahren jeder Besatz vorgängig von der Fischereiverwaltung zu genehmigen. Damit Änderungen in der fischereilichen Bewirtschaftungen jedoch auch von der Basis mitgetragen werden, sind praxisnahe Informationen, Sensibilisierung und ein Einbezug der Fischer unumgänglich. So wurden die Fischer auch anlässlich der Ausarbeitung des «Bewirtschaftungskonzeptes Fischerei St.Gallen» welches kurz vor dem Abschluss ist und worin Grundsätze für die anstehende neue Fischereipachtperiode 2017 – 2024 festgehalten sind, breit einbezogen.



Gemäss neuem st. gallischen Fischereikonzept erfolgt der Fischbesatz nach folgenden Grundsätzen:

- In offenen Gewässersystemen ist nur Fischbesatz aus autochthoner Herkunft zulässig (Ausnahmen nur in alpinen Stauhaltungen und Fischzuchten). Dieser Grundsatz wird seit 2010 in St. Gallen gelebt.
- Bei der Definition «SG-autochthon» orientiert man sich an den vorhandenen Erkenntnissen der genetischen Populationsstrukturen. Wo nötig, wurden ergänzende Studien zur Beurteilung der Situation im Kanton in Auftrag gegeben. Als autochthone BWE sind im Kanton St.Gallen nebst dem Bodensee drei eigenständigen Gewässersysteme als Managementeinheiten definiert
 1. Bodenseezuflüsse inkl. Alpenrheintal;
 2. Thur- und Sittereinzugsgebiet;
 3. Zürichsee, Linthkanal und Walensee inkl. Zuflüsse.

Von diesem Grundsatz wird in der fischereilichen Bewirtschaftung nur abgewichen, wenn entsprechende wissenschaftliche Erkenntnisse vorliegen. Aktuell ist dies der Fall bei:

- den Nasen (*Chondrostoma nasus*), wo nebst der normalen «schweizerischen Rheinnase» die «Nase der Bodenseezuflüsse» als eigenständige Einheit ausgewiesen und zu managen ist (im Alpenrheintal in enger Zusammenarbeit mit den ebenfalls betroffenen Fischereifachstellen des Vorarlbergs und des Fürstentum Lichtensteins);
- der Bodensee-Seeforelle (*Salmo trutta*): Umfangreiche genetische Arbeiten zeigen, dass es nicht nur eine Bodensee-Seeforelle gibt; die Population der verschiedenen Zuflüsse unterscheiden sich genetisch (unterschiedliche Provenienzen). Die Bewirtschaftung, d. h. Schutz- und Fördermassnahmen erfolgen populations- und gewässerspezifisch und sind auf die entsprechende Population abgestimmt. So z. B. im Kanton St.Gallen getrennt nach Steinach-Seeforelle, Goldach-Seeforelle und Alpenrhein-Seeforelle.

-
- Zur Bereitstellung des autochthonen Besatzmaterials betreibt der Kanton zwei eigene kantonale Fischereizentren. Zusätzlich bestehen Leistungsvereinbarungen mit einzelnen Fischereivereinen zur Produktion von lokalem Besatzmaterial. Der Kanton betreibt Laichfischfänge auf Seeforellen und Nasen. Dort wo Elterntierhälterungen nötig sind (Lokalformen von Bachforellen, Äschen *Thymallus thymallus*), erfolgt deren Management grundsätzlich nur nach dem Prinzip der offenen Elterntierhälterung (d.h. nur Wildlingstiere, keine F1-Verpaarungen). Generell wird beim Management darauf Wert gelegt, dass Domestikationserscheinungen möglichst vermieden oder minimiert werden. So erfolgt z. B. der Besatz zum frühestmöglichen Zeitpunkt. Falls Besatzfische autochthoner Herkunft nicht erhältlich sind, wird in der Regel auf Besatz verzichtet.
 - Die Wiederherstellung des Lebensraumes hat Vorrang. Fischbesätze als Kompensationsmassnahme sind möglich, solange die natürliche Fortpflanzung infolge von Lebensraumdefiziten nicht mehr oder nur eingeschränkt funktioniert. Bei fischereilich stark genutzten Gewässern sind auch Stützbesätze möglich. Die Fischbesätze werden jährlich hinterfragt und angepasst, deren Erfolg im Rahmen der verfügbaren Kapazitäten periodisch mittels Erfolgskontrollen überprüft.

An den grösseren interkantonalen Gewässern (Zürich- und Walensee, Linthkanal) sowie der internationalen Gewässern Alpenrhein und Bodensee erfolgt die Bewirtschaftung gewässer- und populationsspezifisch. Dies im Rahmen der entsprechenden interkantonalen und internationalen Gremien und abgestimmt mit den Fischereifachstellen der Nachbarkantone, -staaten.

Kontakt: Michael Kugler, Amt für Natur, Jagd und Fischerei, Kanton St.Gallen.

Rey, P. (2016) Bewirtschaftungskonzept Fischerei Kanton St.Gallen. Amt für Natur, Jagd und Fischerei Kanton St.Gallen

Vonlanthen, P., Marbach, Y., Seehausen, O. (2010) Genetische Differenzierung der Äschen im Kanton St.Gallen.

Behrmann-Godel, J. (2014) Genetische Untersuchungen zur Diversität von Seeforellen im Bodensee-Obersee (sowie Zusatzbericht Okt. 2015). Interreg-IV Abschlussbericht im Auftrag der Internationalen Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodensee-Fischerei (IBKF), AG Wanderfische.

Werner, S., Rey, P., Hesselschwerdt, J., Becker, A., Ortlepp, J., Dönni, W., Camenzind, M. (2014) Seeforelle-Arterhaltung in den Bodenseezuflüssen. Interreg-IV Abschlussbericht im Auftrag der Internationalen Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodensee-Fischerei (IBKF)

Vonlanthen, P., Hudson Alan, Seehausen, O. (2011) Genetische Differenzierung und lokale Anpassung der Nasenpopulation in der Schweiz.

Vorburger, Ch., Rhyner, N. EAWAG (2013) Eine Vorstudie über die genetische Diversität des Steinkrebses (*Austropotamobius torrentium*) im Kanton St.Gallen: Geografische Differenzierung und Fragmentierungseffekte.

Kanton Waadt (Autor: Frédéric Hofmann)

Seit 2014, wird für alle permanenten Fischgewässer des Kantons ein Bewirtschaftungsplan entwickelt, der aufgrund der Lebensraumkapazität und des Ertrags der Fliessgewässer bestimmt wird (Theler *et al.* 2014). Dieser Plan definiert die Anzahl, die Orte und die Entwicklungsstadien der eingesetzten Fische. Auf kantonaler Ebene wurde eine Verminderung von ca. 65% der Anzahl eingesetzter Fische gegenüber der früheren Praxis festgestellt. Die Effizienz des Bewirtschaftungsplans soll durch ein Monitoring und eine Erfolgskontrolle überprüft werden. Ziel dieses neuen Bewirtschaftungsplans ist es, eine nachhaltige Nutzung der Fischpopulationen sowie die natürliche Reproduktion von zwei Salmonidenarten (Forelle, Äsche) zu sichern. Im Kanton wurden sechs BWE identifiziert, die aufgrund des Einzugsgebiets und der biogeografischen Zonierung bestimmt werden. Diese BWE sollen in den Bewirtschaftungsplan integriert werden.



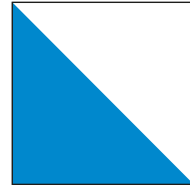
- Die Anzahl Fische, die seit 2014 in den Fliessgewässern eingesetzt werden, wird aufgrund der Lebensraumkapazität und dem Ertrag der Fliessgewässer, bestimmt.
- Seit 2014, stellte man einen Rückgang der eingesetzten Fische um ca. 65 % gegenüber der damaligen Besatzpraxis fest.
- Die Anpassungen der Besatzpraxis werden etappenweise umgesetzt, damit die Akzeptanz durch die Fischereivereine sichergestellt werden kann.

Kontakt: Frédéric Hofmann, Sektion Jagd, Fischerei und Aufsicht des Kantons Waadt.

Theler, D., Hofmann, F., Patthey, P. (2014) Détermination des contingents du rempoissonnement en rivière à l'échelle d'un canton : le cas de la truite dans le canton de Vaud. Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles 94.2 : p. 155 – 173.

Kanton Zürich

Bis im Februar 2010 gab es noch einen Pflichtbesatz für die Pachtgewässer. Seit der Pachtperiode 2010–2018 wird lediglich eine angemessene Bewirtschaftung in den Pachtbedingungen vorgeschrieben. Zwischen 2005 und 2012 wurde die Besatzmenge der Bachforellen stark zurückgefahren, respektive in einigen Gewässern ganz darauf verzichtet. Seeforellen wurden dort besetzt, wo Wanderhindernisse bestehen. Besetzt wurde allerdings in hohen Dichten, damit ein Emigrationsdruck entsteht. Diese Massnahmen werden seither mit Erfolgskontrollen begleitet. Die Bewirtschaftung richtet sich nach dem Grundsatz, dass die Ursachen von schlechten Fischbeständen mit Lebensraumaufwertungen bekämpft werden können, während Fischbesatz nur eine Symptombekämpfung darstellt. In einem iterativen Prozess bewegt man sich in Richtung einer gewässerspezifischen Bewirtschaftung.



- Reduktion/Anpassung des Bachforellenbesatzes in einem iterativen gewässerindividuellen Prozess: So viel wie nötig, so wenig wie möglich
- Seeforellenbesatz dort gesteigert wo Defizite der Naturverlaichung bestehen (hohe Dichte zur Entwicklung eines Emigrationsdrucks)
- Begleitende Monitorings zur Überprüfung der Massnahmen (nur beschränkt möglich, ressourcenintensiv!)

Kontakt: Lukas Bammatter, Fischerei- und Jagdverwaltung, Kanton Zürich.

Anhang C – FAQ

Argument: *«In Wildpopulationen können wir durch den Besatz mit Fischen anderer Gewässer Inzuchteffekte verhindern»*

Antwort: Durch Besatz wird zwar neues Genmaterial eingebracht. Falls das Besatzmaterial aber von standortfremden – und somit schlecht an den Standort angepassten Fischen – stammt, schwächt das neue Genmaterial die Population durch einen Verlust der lokalen Anpassung. Dies wirkt sich negativ auf die Überlebensfähigkeit (verminderte Fitness und/oder Überlebenswahrscheinlichkeit) der Wildpopulation aus als der vermeintliche Vorteil der Blutauffrischung. Zudem gibt es in natürlichen Fischpopulationen praktisch nie Inzuchteffekte.

Argument: *«Ohne Besatz gibt es kaum mehr Fische»*

Antwort: Ob diese Aussage zutrifft, sollte mittels Kontrolle geprüft und belegt werden. Da aus Naturverlaichung stammende Fische eine höhere Überlebenswahrscheinlichkeit haben, sollte bei erfolgreicher natürlicher Rekrutierung auf Besatz verzichtet werden. Langfristig kann in einem Gewässer nur eine bestimmte Anzahl Fische überleben. Wird durch Besatz die natürliche Lebensraumkapazität überschritten, kann die gesamte Population leiden (Holzer 2003). Bisherige Untersuchungen zeigen, dass die Aussage – es gäbe kaum Fische ohne Besatz – für eine Mehrzahl der Gewässer nicht zutrifft (Gmünder 2002).

Argument: *«Trotz dem bis heute realisierten Besatz mit Forellen unterschiedlichster Herkunft, stellt man dennoch eine genetische Differenzierung zwischen den Populationen fest. Der Besatz hat somit keinen Schaden angerichtet»*

Antwort: Es kann sein, dass der Besatz nicht erfolgreich war und die besetzten Fische wieder aus dem Gewässer verschwanden. Eine andere Möglichkeit ist, dass nur ein kleiner Anteil der Besatzfisch-Gene in die Population eingeflossen ist. Trotzdem, jegliche Einführung von standortfremden Genen ist unerwünscht und kann langfristig zu einer Gefährdung der Population führen. Die noch vorhandene Vielfalt zwischen und innerhalb der Populationen gilt es zu erhalten, indem die weitere Homogenisierung gestoppt wird. Die genetischen Studien zeigen nämlich auch, dass ein Grossteil der Differenzierung durch die Bewirtschaftungspraxis im letzten Jahrhundert zunichtegemacht wurde.