

# Fischbesatz in der Schweiz

Synthese der Erfolgskontrollen



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

# Fischbesatz in der Schweiz

Synthese der Erfolgskontrollen

# Impressum

## Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

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

## Autoren

Guy Périat (Téléos), Pascal Vonlanthen (Aquabios),  
Antoine Roulin (Aquabios)

## Begleitgruppe BAFU

Daniel Hefti, Andreas Knutti, Diego Dagani

## Layout

Funke Lettershop AG

## Titelbild

Wenn aquatische Ökosysteme ihre Funktionen erfüllen, erhält die natürliche Rekrutierung wilde Populationen und schafft die Voraussetzungen für eine nachhaltige Nutzung.

Auf diesem Foto: Seeforellen während der Laichzeit.

© Michel Roggo

## PDF-Download

[www.bafu.admin.ch/uw-2328-d](http://www.bafu.admin.ch/uw-2328-d)

Eine gedruckte Fassung kann nicht bestellt werden.

Diese Publikation ist auch in französischer, italienischer und englischer Sprache verfügbar.

Die Originalsprache ist Französisch.

© BAFU 2023

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abstracts</b>	<b>5</b>
<b>Vorwort</b>	<b>6</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>7</b>
<b>2 Allgemeiner Rahmen</b>	<b>8</b>
<b>3 Grundsätze und Durchführung der Studie</b>	<b>9</b>
3.1 Erfolgskontrolle durch Markierung und Wiederfang	9
3.2 Erfolgskontrolle durch Besatzstopp	10
3.3 Erfolgskontrollen von Besatzmassnahmen	11
<b>4 Synthese der Ergebnisse aus den Erfolgskontrollen</b>	<b>12</b>
4.1 Synthese der Ergebnisse für Fließgewässer	12
4.2 Synthese der Ergebnisse für Seen	20
<b>5 Fazit</b>	<b>23</b>
<b>6 Schlussfolgerungen</b>	<b>24</b>
<b>7 Empfehlungen</b>	<b>26</b>
<b>8 Literatur</b>	<b>27</b>
<b>9 Anhänge</b>	<b>30</b>
A1 Addition oder Substitution	30
A2 Empfohlene Methode zur Erfolgskontrolle	31
A3 In der Datenbank erfasste Parameter	33
A4 Anzahl Tests pro Kanton	36

---

# Abstracts

A compilation of Swiss case studies monitoring the effectiveness of fish stocking since 1981 shows that this management tool does not provide sustainable support for wild fish stocks. At best, in some cases it increases fishermen's catches. Therefore, in order to protect the diversity of wild fish in our waters, it is recommended to stop stocking as soon as possible and give priority to habitat restoration. If stocking practices are maintained, their effectiveness should be reviewed and the natural development of stocks should be monitored. At the same time, the causes of the disturbance must be identified so that measures can be taken to protect and improve the habitat.

Die Übersicht über die Schweizer Wirkungskontrollen von Fischbesatzmassnahmen ab 1981 zeigt, dass Besatz nicht dazu geeignet ist, die Wildfischbestände nachhaltig zu stützen. Im besten Fall steigen die Fänge der Fischer. Um die Fischvielfalt in unseren Gewässern zu erhalten, wird empfohlen, diese Praxis baldmöglichst einzustellen und die Wiederherstellung der Lebensräume zu fördern. Falls Besatz dennoch beibehalten wird, sollte die Wirksamkeit überprüft und die natürliche Entwicklung der Bestände verfolgt werden. Gleichzeitig sollten die Störungsursachen ermittelt werden, um Schutz- und Verbesserungsmaßnahmen der Lebensräume einzuleiten.

La compilation des expériences suisses de suivi d'efficacité des rempoissonnements depuis 1981 révèle que cet outil de gestion ne permet pas de soutenir durablement les peuplements de poissons sauvages. Il permet dans le meilleur des cas d'augmenter les captures des pêcheurs. En conséquence pour préserver la diversité des poissons dans nos eaux, il est recommandé de mettre fin à cette pratique dès que possible et de privilégier la restauration des milieux. Si le repeuplement est maintenu il convient de vérifier son efficacité et de suivre l'évolution naturelle des populations. En même temps, les causes de la perturbation doivent être identifiées afin de mettre en place des mesures de protection et d'amélioration des habitats.

Il confronto dei controlli d'efficacia del ripopolamento ittico effettuati in Svizzera dal 1981 mostra che questo strumento di gestione non fornisce un sostegno sostenibile agli stock ittici selvatici. Nel migliore dei casi permette di aumentare le catture dei pescatori. Per preservare la diversità ittica nelle nostre acque, si raccomanda di interrompere questa pratica il prima possibile e di incoraggiare il ripristino degli habitat. Se il ripopolamento viene ancora praticato occorre verificarne l'utilità e seguire l'evoluzione naturale dei popolamenti. Allo stesso tempo, è necessario identificare le cause del disturbo in modo da poter adottare misure per proteggere e migliorare gli habitat.

**Keywords:**

*Stocking*  
*Efficacy control*  
*Sustainable management*  
*Natural recruitment*  
*Fishery*

**Stichwörter:**

*Besatz*  
*Wirkungskontrolle*  
*Nachhaltige Bewirtschaftung*  
*Natürliche Rekrutierung*  
*Fischerei*

**Mots-clés:**

*Rempoissonnement*  
*Suivi d'efficacité*  
*Gestion durable*  
*Recrutement naturel*  
*Pêche*

**Parole chiave:**

*Ripopolamento*  
*Controllo d'efficacia*  
*Gestione sostenibile*  
*Reclutamento naturale*  
*Pesca*

---

# Vorwort

Die Schweiz ist ein Hotspot, was die Vielfalt der Süsswasserfische betrifft. Auf einer Fläche von etwa 0,4 % lebt fast 20 % der europäischen Fischvielfalt. Gleichzeitig ist sie auch ein Hotspot für den Verlust der Vielfalt: Viele endemische, einheimische Arten oder einzelne Populationen sind leider bereits verschwunden. Die Bedrohungen sind vielfältig und die Wiederherstellung naturnaher aquatischer Lebensräume ist eine Grundvoraussetzung, um die noch vorhandene Vielfalt zu erhalten. Wenn aquatische Ökosysteme ihre Funktionen erfüllen können, sorgt die natürliche Rekrutierung für den Erhalt der Wildpopulationen und eine nachhaltige Nutzung der Ressourcen. Das Fischereimanagement seinerseits muss so geführt werden, dass die im Fischereirecht festgelegten Nachhaltigkeitsprinzipien in grossem Umfang umgesetzt werden, auch bei der Unterstützung von Fischpopulationen durch Fischbesatz.

Der Fischbesatz ist eine in der Schweiz weit verbreitete Bewirtschaftungspraxis, die sich in den letzten Jahrzehnten stark gewandelt hat. Insbesondere sind wir von einem Ansatz, der hauptsächlich darauf abzielte, die Anzahl der fangbaren Fische zu erhöhen, zu einem Ansatz übergegangen, der die genetische Integrität der Wildpopulationen und die Erhaltung ihrer Anpassungsfähigkeit berücksichtigt. In den letzten Jahren hat das BAFU zwei Berichte zu diesem Thema veröffentlicht, die praktische Empfehlungen für die Festlegung von Bewirtschaftungseinheiten für die verschiedenen Arten vorschlagen (Genetik und Fischerei, 2016) und die Grundsätze definieren, nach denen der Fischbesatz in Übereinstimmung mit den Zielen der Bundesgesetzgebung über die Fischerei nachhaltig betrieben werden kann (Nachhaltiger Fischbesatz in Fliessgewässern, 2018). Diese dritte Veröffentlichung fasst die Ergebnisse der in den letzten 40 Jahren in der Schweiz durchgeführten Erfolgskontrollen zusammen und macht deutlich, dass Besatz auf nationaler Ebene keine nachhaltige Unterstützung der Wildfischpopulationen ermöglicht. Dieser Bericht liefert Fischereimanagern Argumente für ein nachhaltiges, solides und auf die Schweizer Gewässer zugeschnittenes Fischerei- und Besatzmanagement.

Franziska Schwarz, Vizedirektorin  
Bundesamt für Umwelt BAFU

---

# 1 Einleitung

Mit dem Ziel, die Wildfischpopulationen zu stärken und/oder das Fischereiinteresse zu erhöhen, führen die Kantone teilweise seit mehr als einem Jahrhundert Fischbesatzmassnahmen durch. Noch heute ist der Besatz ein wichtiger Teil des Fischereimanagements, der von den staatlichen Behörden mit Unterstützung vieler Fischereiverbände geleistet wird. Dennoch und trotz langjähriger Praxis bleibt der Fischbesatz ein umstrittenes Thema. Die anfallenden Kosten, Zweifel an der Effizienz und neue Erkenntnisse in der Genetik und im Artenschutz (Vonlanthen & Hefti 2016; Araki et al. 2007; Araki & Schmid 2010) haben dazu geführt, dass Besatzerfolge systematischer überprüft werden.

Im Jahr 2002 veröffentlichte das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) einen Bericht mit dem Titel «Erfolgskontrolle zum Fischbesatz in der Schweiz» (Gmünder 2002). Dieses Dokument fasst die Erkenntnisse aus Erfolgskontrollen der seit den 1990er-Jahren in der Schweiz durchgeführten Fischbesatzmassnahmen zusammen. Dabei zeigte sich, dass der Erfolg von Fischbesatz sehr variabel war. Je besser die natürliche Fortpflanzung funktionierte und je älter die besetzten Fische waren, desto unwirksamer war der Besatz. Der Bericht empfahl daher vorrangig Jungfische (Vorsömmerlinge und Sömmerlinge) in Gewässer einzubringen, die keine bzw. keine ausreichende natürliche Rekrutierung vorweisen. Für die Erfolgskontrolle schienen die Massenmarkierung durch Anfärben und Bestandaufnahmen durch Elektro- oder Netzfischerei die am besten geeigneten Methoden zu sein.

Mit dieser Publikation möchte das Bundesamt für Umwelt (BAFU) den Bericht von 2002 aktualisieren, wobei es insbesondere darum geht:

- die Datensammlung zur Erfolgskontrolle von Fischbesatzmassnahmen auf den neusten Stand zu bringen,
- die neu verfügbaren Ergebnisse zusammenzufassen und
- an die wichtigsten Grundsätze bezüglich Anwendung und Interpretation der Erfolgskontrolle beim Fischbesatz zu erinnern.

Das vorliegende Dokument soll diesen drei Zielen gerecht werden.

---

## 2 Allgemeiner Rahmen

Die Grundsätze eines nachhaltigen Fischbesatzes im Sinne der eidgenössischen Fischereigesetzgebung sind in der BAFU-Publikation «Nachhaltiger Fischbesatz in Fliessgewässern» beschrieben (Spalinger et al. 2018). Danach erfüllt lediglich der Stützbesatz (supportive breeding) die Kriterien der Gesetzgebung und dies auch nur dann, wenn er als vorübergehende Massnahme und anhand etablierter Verfahren durchgeführt wird. Zudem wird präzisiert, dass der Erfolg – unabhängig von den betroffenen Fischarten und Gewässertypen – systematisch kontrolliert werden muss, um die Wirksamkeit der Fischbesatzmassnahmen nachzuweisen.

In der wissenschaftlichen Literatur stellen einige Autoren grundsätzlich in Frage, ob Fischbesatz effizient und sinnvoll ist (Araki et al. 2007; Araki et al. 2008; Araki & Schmid 2010; Arlinghaus et al. 2018; Skov & Nilson 2018, Radinger et al. 2023). Ihre Arbeiten zeigen, dass die potenziellen Nutzen durch Besatz mit Zuchtfischen geringer sind als die Beeinträchtigungen der Wildpopulationen beispielsweise durch Krankheitsübertragung und/oder «genetische Verschmutzung». Selbst wenn die besetzten Fische überleben und sich vermehren, ist ihr Potenzial, sich an die Umwelt anzupassen und ihre Gene zu verbreiten (Fitness) auch nach mehreren Generationen geringer als das der Fische, die in der natürlichen Umgebung geboren wurden. Die durch den Fischbesatz verursachten Beeinträchtigungen sind proportional zur Anzahl der eingesetzten Fische und/oder zur geringen natürlichen Populationsdichte (Young et al. 2014). Schliesslich ist es sinnvoller, Massnahmen zur Wiederherstellung von Lebensräumen zu ergreifen, als Fischbesatz vorzunehmen (Radinger et al. 2023).

Im Hinblick auf den Artenschutz kann Fischbesatz beim Verlust einer Population gerechtfertigt sein (Snyder et al. 1996; Fraser 2008; Young et al. 2014). In diesem Fall ist die Translokation von Wildfischen aus einer nah gelegenen natürlichen Population zu bevorzugen (George et al. 2015). Falls dies nicht möglich ist, sollten für Wiederbesiedlungsmassnahmen möglichst junge Fische (Fitch 1977; Naeslund 1998), die von einheimischen, wilden Elterntieren abstammen (Vonlanthen & Hefti 2016), eingesetzt werden. Friedl (1996) stellt jedoch fest, dass die Wirksamkeit dieser Massnahme nur im ersten Jahr nachgewiesen werden kann, und Fraser (2008) betont, dass die Umweltfaktoren, die zum Aussterben geführt haben, vorab beseitigt werden müssen.

Besatztypen, die darauf abzielen, die Fangmengen zu erhöhen (Ertrags- und Attraktionsbesatz), sind in der Regel nur dann wirksam, wenn die Populationsdichte geringer ist als die Lebensraumkapazität des Besatzgewässers (Holzer et al. 2003). Jeder Besatz, der diese Kapazität übersteigt, hat keine positive Wirkung und kann sogar kontraproduktiv sein. Zudem hängt die Wirksamkeit des Attraktionsbesatzes von weiteren Faktoren ab:

- je kürzer die Zeit zwischen dem Besatz und dem Wiederfang der Fische, desto höher scheint die Effizienz zu sein (Wyley et al. 1993; Holzer et al. 2003);
- je grösser die besetzten Fische, desto höher ist die Wiederfangrate durch die Fischerei (Walters et al. 1997; Yule et al. 2000).

Andererseits geht der Attraktionsbesatz im Allgemeinen mit einem Rückgang der Wildpopulationen einher, verursacht insbesondere durch intra- und interspezifische Konkurrenz zwischen den eingesetzten und den Wildfischen (Vincent 1960; Holzer et al. 2003).

In diesem allgemeinen Zusammenhang erweist sich die Erfolgskontrolle der Besatzmassnahmen von grundlegender Bedeutung, um wertvolle Informationen über die tatsächliche Wirksamkeit dieser Bewirtschaftungsform zu erhalten.



---

## 3 Grundsätze und Durchführung der Studie

Um die verfügbaren Daten zur Erfolgskontrolle von Fischbesatzmassnahmen zusammenzutragen, wurden 2017 und 2022 alle kantonalen Fischereibehörden und Schweizer Forschungsinstitute angefragt. Die erhaltenen Informationen (Rohdaten, Berichte, Veröffentlichungen usw.) wurden, wenn sie hinreichend genau waren, in einer Datenbank zusammengefasst und den 2002 veröffentlichten Daten hinzugefügt (Gmünder 2002). Eine zwischen 2005 und 2019 durchgeführte Grossstudie des Kantons Graubünden wurde separat behandelt, damit ihre Schlussfolgerungen nicht die in den anderen Kantonen beobachteten Ergebnisse überdecken. Tatsächlich umfasst die Graubünden-Studie allein einen Grossteil der Markierungsversuche, die seit 1981 schweizweit durchgeführt wurden. Dasselbe gilt für eine Studie, die sich mit Besatzstopps in mehreren kleinen Bächen im Kanton Zürich befasst (Nägeli et al. 2021).

Bei der Analyse der Daten wurde zwischen Erfolgskontrollen unterschieden, die mittels Markierung und Wiederfang der eingesetzten Fische vorgenommen wurden und solchen, die im Anschluss an einen Besatzstopp durchgeführt wurden.

### 3.1 Erfolgskontrolle durch Markierung und Wiederfang

Für das vorliegende Dokument wurden nur Erfolgskontrollen aufgenommen, welche die Anzahl der markierten Fische, die Dauer des Monitorings, und die Rückfangtechnik angeben. Die Überlebensrate der eingesetzten Fische, ihr Anteil an den wiedergefangenen Fischen aber auch an der vorhandenen Population wurden chronologisch und gemäss den verfügbaren Daten aufgeschlüsselt.

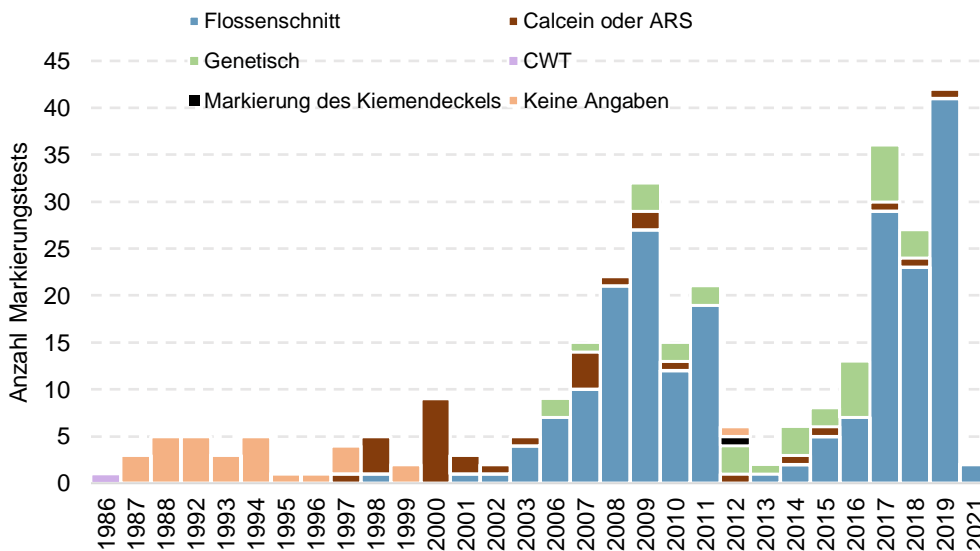
Von den 310 Versuchen mittels Markierung und Wiederfang betrifft der Grossteil Besatzmassnahmen mit Jungfischen des Jahres (0+). Nur in vier Fällen wurden Besatzfische verwendet, die älter waren als zwei Sommer (> 2+) und damit als adulte Fische gelten.

Die Anzahl der Erfolgskontrollen, welche die eingesetzten Fische mittels Markierung und Wiederfang untersuchen, nimmt seit 1981 kontinuierlich zu, mit zwei Höchstständen von 2005 bis 2009 und von 2016 bis 2019. Dieses Muster erklärt sich durch die in den Kantonen Graubünden und Zürich durchgeführten Grossprojekte. Die meisten Erfolgskontrollen enden, bevor die Fische das Erwachsenenalter 2+ (24 Monate oder eine Körperlänge von mehr als 20 cm) erreichen.

Die am häufigsten verwendeten Markierungsmethoden sind das Baden der Eier oder Brütlinge in fluoreszierenden Substanzen (Calcein oder Alizarinrot) zum Anfärben von Knochenteilen und/oder das Entfernen der Fettflosse bei Forellen. Ab den 2000er-Jahren (Abb. 3.1) kommt eine neue Technik auf, die auf einem genetischen Vaterschaftstest beruht.

**Abb. 3.1: Markierungstests**

Anzahl Tests, die mit unterschiedlichen Markierungsarten durchgeführt wurden. CWT = coded wired tags, ARS = Alizarin Red S. N = 310 Tests.

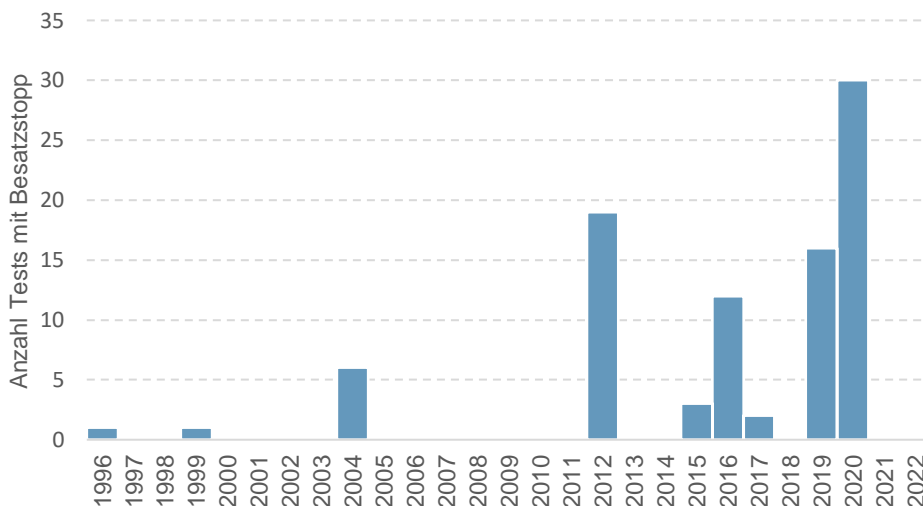


### 3.2 Erfolgskontrolle durch Besatzstopp

Im Fall des Besatzstopps war das Vorhandensein von Daten zu den Populationsdichten vor und nach Beendigung des Besatzes das ausschlaggebende Kriterium für die Auswertbarkeit der Daten. Darüber hinaus wurden auch Fischereistatistiken – standardisiert als Fang pro Aufwandseinheit (CPUE = Catch Per Unit Effort) – einbezogen, wenn sowohl die Angeldauer als auch die Misserfolge gezählt worden waren.

**Abb. 3.2: Tests mit Besatzstopp**

Anzahl Tests mit Besatzstopp, die in der Schweiz zwischen 1981 und 2022 durchgeführt wurden. N = 90 Tests.



---

Andererseits wurden die Fischereistatistiken nicht verwendet, wenn sie keine Informationen über die Entwicklung des Angelaufwands lieferten. Dasselbe gilt für alle Studien, die einfache Korrelationen (Besatz versus Fänge) vorschlugen, ohne dass die Besatzfische markiert oder die Ausgangssituationen in den Besatzgewässern aufgenommen worden waren.

Alle bis heute bekannten Erfolgskontrollen des Einstellens von Besatzmassnahmen mit Jungfischen, bei denen die Populationsdichten vor und nach dem Besatz bestimmt worden waren, begannen erst 1996. Die 90 vorliegenden Versuche behandeln ausschliesslich Besatzmassnahmen in Fließgewässern. (Abb. 3.2).

### 3.3 Erfolgskontrollen von Besatzmassnahmen

Insgesamt wurden Daten von 400 Erfolgskontrollen von Fischbesatzprojekten (Besatzstopp und Markierungsexperimente, 388 an Fließgewässern und 12 an Seen), die in den letzten 40 Jahren in der Schweiz durchgeführt worden waren, gesammelt und analysiert. Jede Erfolgskontrolle wird dabei als ein «Test» angesehen und aufgrund der angewandten Methode definiert:

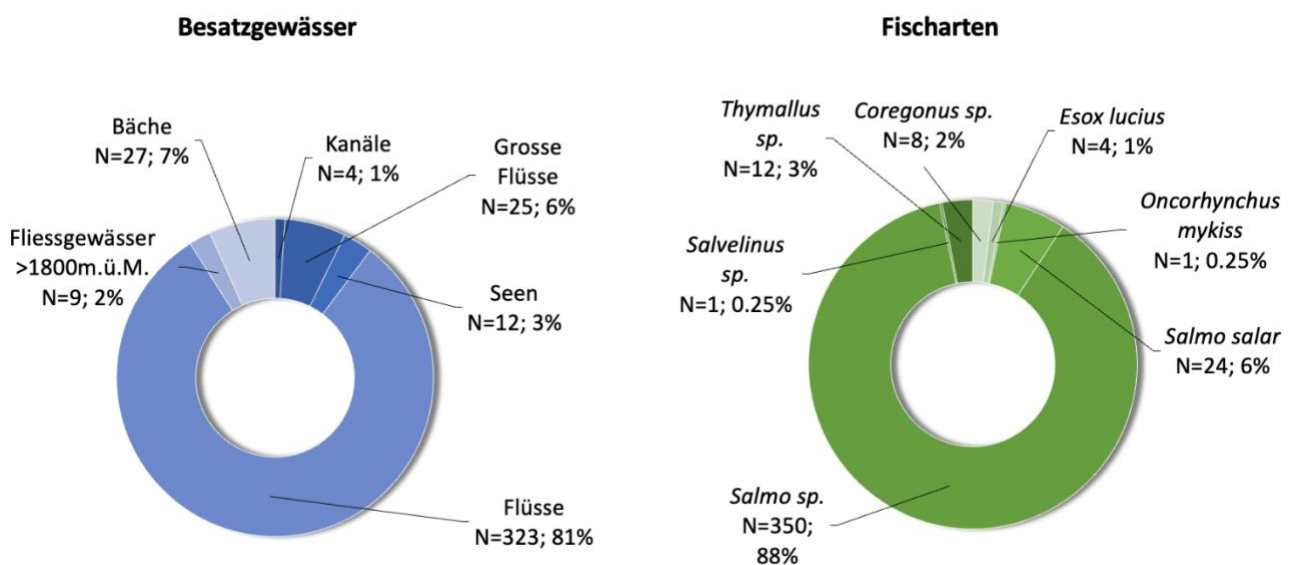
- Bei der **Markierungs- und Wiederfangmethode** wurde jede Besatzaktion mit markierten Fischen (um sie von Wildfischen zu unterscheiden) als ein Test betrachtet. Dieser Test umfasst ebenfalls die Fischbestands-erhebungen (Netz- oder Elektrofischerei) und/oder die Fischereistatistiken vor und nach dem Besatz. Die Ergebnisse werden als Anteil markierter Fische am Fischbestand im Gewässer oder am Fang des Fischers ausgedrückt.
- Im Falle von **Erfolgskontrollen nach Besatzstopp** wurde jeweils der Endpunkt einer Besatzmassnahme inklusive der Kampagnen zur Bestandskontrolle (Netz- oder Elektrofischerei) und/oder der Fischereistatistiken vor und nach dem Besatz als ein Test gewertet. Die Entwicklung der Fischanzahl und -biomasse vor/nach Besatzstopp stellt das Ergebnis dar.

## 4 Synthese der Ergebnisse aus den Erfolgskontrollen

Bei den meisten analysierten Erfolgskontrollen wurde die Markierungs- und Wiederfangmethode angewendet (78 % der Tests). In den anderen Tests wurde die Entwicklung der Wildpopulationen und/oder die aufwand-korrigierten Fänge vor und nach Besatzstopp untersucht. Die durchgeführten Erfolgskontrollen betreffen hauptsächlich Forellen (*Salmo* spp.) und Fließgewässer. Nur 3 % der Tests fanden an Seen statt (Abb. 4.1).

Abb. 4.1: Besatzgewässer und getestete Arten

Besatzgewässer und Besatzarten seit 198. N = 400 Tests.



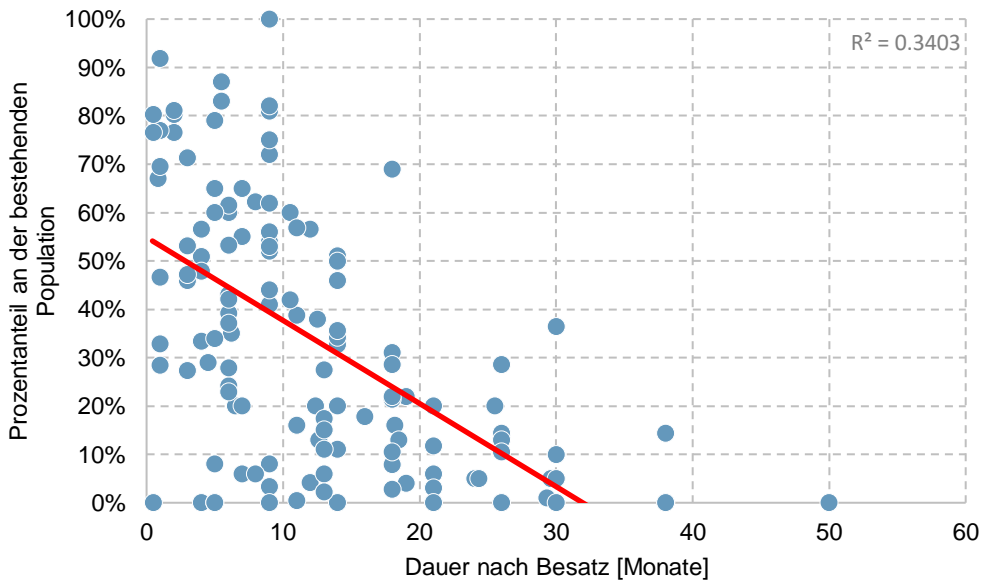
### 4.1 Synthese der Ergebnisse für Fließgewässer

#### 4.1.1 Forellen (*Salmo* spp.): Ergebnisse der Erfolgskontrollen durchgeführt mit der Markierungs- und Wiederfangmethode

Die Analyse der durchgeführten Erfolgskontrollen zeigt, dass unmittelbar nach dem Besatz der Anteil besetzter Forellen im Gewässer sehr hoch sein kann, aber drastisch abnimmt, wenn die Fische älter werden (Abb. 4.2). Aus den mehrjährigen Erfolgskontrollen geht hervor, dass der Anteil adulter Fische aus dem Besatz (meistens mit 0+ Fischen) im Allgemeinen gering ist (im Mittel 20 %). Dieses Ergebnis lässt darauf schließen, dass adulte Fische im Wesentlichen aus natürlicher Rekrutierung stammen.

**Abb. 4.2: Markierung und Wiederfang von besetzten Forellen**

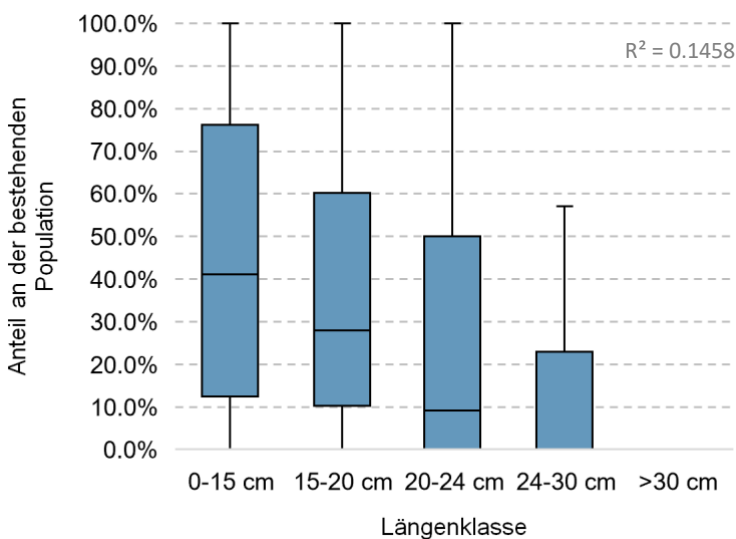
Anteil Besatz-Forellen an der im Gewässer vorhandenen Population (Besatz mit Jungfischen 0+ und 1 +), N = 75 Tests in 28 Fließgewässern, lineare Regression:  $p < 0.001$ .



Auch die zwischen 2005 und 2019 in Graubünden durchgeführte Grosstudie bestätigt den allmählichen Rückgang der Besatzfische: Liegt ihr Anteil bei Jungfischen (0+) an der Gesamtpopulation noch durchschnittlich bei ca. 50 %, beträgt er bei grösseren Fischen weniger als 10 % (Abb. 4.3).

**Abb. 4.3: Markierung und Wiederfang von besetzten Forellen – Kanton Graubünden**

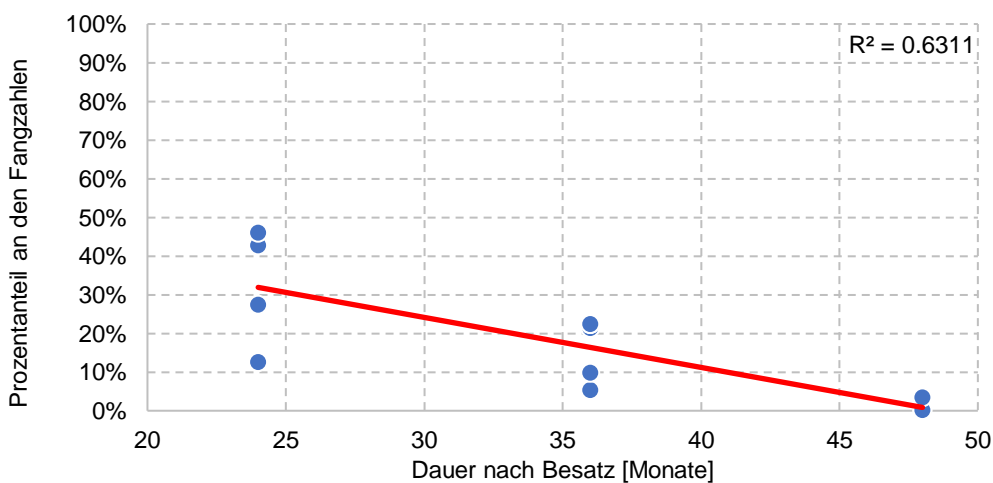
Anteil der aus Besatz mit Jungfischen (0+) stammenden Forellen an den bestehenden Populationen in Fließgewässern des Kantons Graubünden zwischen 2005 und 2011. N = 152 Tests an 17 Fließgewässern, lineare Regression:  $p < 0.001$ .



Eine Studie am Doubs, im Grenzbereich zwischen der Schweiz und Frankreich, schätzte den Beitrag von Besatzmassnahmen mit 0+ Forellen am Anglerfang ab. Es zeigte sich, dass der Anteil Forellen, die zwei Sommer alt sind und aus Besatz stammen, zunächst signifikant sein kann (Abb. 4.4). Mit der Zeit sinkt dieser Anteil jedoch rasch und kontinuierlich und fällt auf nahezu Null, wenn die eingesetzten Forellen älter als vier Jahre (> 48 Monate) geworden sind (Degiorgi & Champigneulle 2000; Champigneulle et al. 2002).

**Abb. 4.4: Markierung und Wiederfang von besetzten Forellen – Anglerfänge**

Anteil Forellen, die aus dem Besatz mit Jungfischen (0+ und 1+) stammen, an den Anglerfängen am Doubs (im Grenzbereich zwischen der Schweiz und Frankreich). N = 12, lineare Regression:  $p < 0.01$ .



Ergänzend massen weitere Versuche die Wirksamkeit des Besatzes mit adulten Forellen, die darauf abzielten, die Anzahl fangfähiger Fische für die Angler zu erhöhen (Attraktionsbesatz). Die vier durchgeführten Tests zeigen (Tab. 4.1), dass ein grosser Anteil der eingesetzten Fische (die das Fangmindestmass überschreiten) in den ersten sechs Monaten nach dem Besatz von den Anglern wiedergefangen werden.

**Tab. 4.1: Anteil der adult besetzten Forellen im Fang der Angelfischer**

Die vier Tests zur Überwachung des Anteils der besetzten erwachsenen Forellen im Anglerfang zeigen eine relativ hohe Wiederfangrate in den ersten Monaten nach dem Besatz.

Autor(en) und Titel der Studie	Fliessgewässer	Alter der Besatzfische	Anteil markierter Fische in den Anglerfängen	Zeit nach Besatz [Monate]
J-F Rubin et A. Richard (2013): Suivi piscicole du Boiron de Morges.	Boiron de Morges	3+	22 %	4
W. Dönni (2013): Fischereiwirtschaftliches Konzept Engelberger Aa.	Engelberger Aa	2+	64 %	6
J. Muggli (1988): Markierungsexperiment mit fangreifen Forellen in der Reuss, Luzern.	Reuss	2+	56 %	6
J. Muggli (1988): Markierungsexperiment mit fangreifen Forellen in der Reuss, Luzern.	Reuss	2+	66 %	6

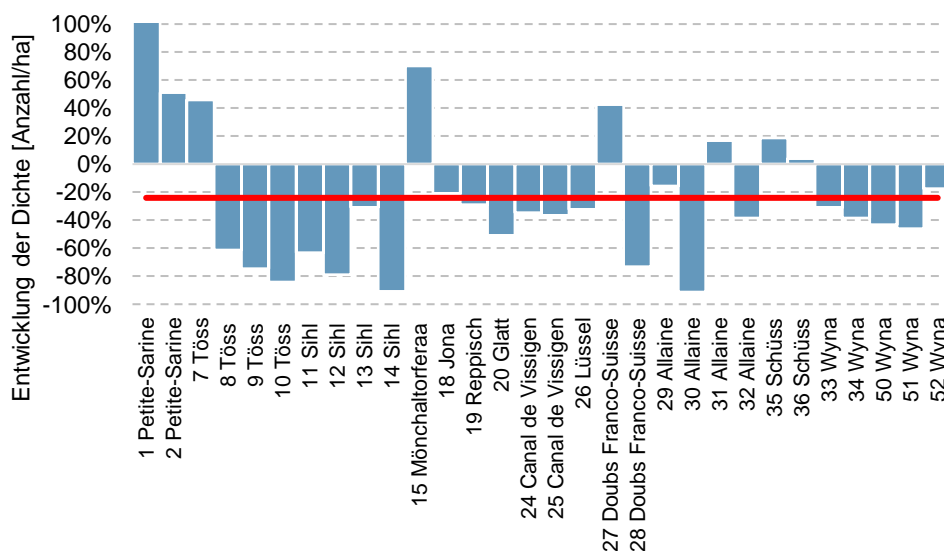
#### 4.1.2 Forellen (*Salmo* spp.): Ergebnisse der Erfolgskontrollen durchgeführt mittels Besatzstopp

Die hier analysierten Erfolgskontrollen, die mittels Besatzstopp durchgeführt wurden, betreffen ausschliesslich Forellen. Eine an mehreren kleinen Bächen im Kanton Zürich (Nägeli et al. 2021) durchgeführte Studie wurde separat behandelt, um die Ergebnisse aus anderen Kantonen und grösseren, für die Fischerei freigegebenen Gewässern nicht zu überdecken.

Die Abbildung 4.5 zeigt, dass die Gesamtdichte der Forellen (Anzahl/ha, alle Altersgruppen zusammengefasst) nach Beendigung des Besatzes mit Jungfischen an 22 der 30 Testgewässer abnahm. Im Durchschnitt nahm die Forellendichte (Individuen pro Hektare) um 24 % ab.

**Abb. 4.5: Stopp des Forellenbesatzes**

Veränderungen der Forellendichte (alle Altersgruppen zusammengefasst) nach Beendigung der Besatzmassnahmen mit Jungfischen (0+). Die rote Linie stellt den Mittelwert der Vergleiche zwischen allen Populationen dar. N = 30 Tests, T-test,  $p < 0.001$ , LOG-transformierte Daten.

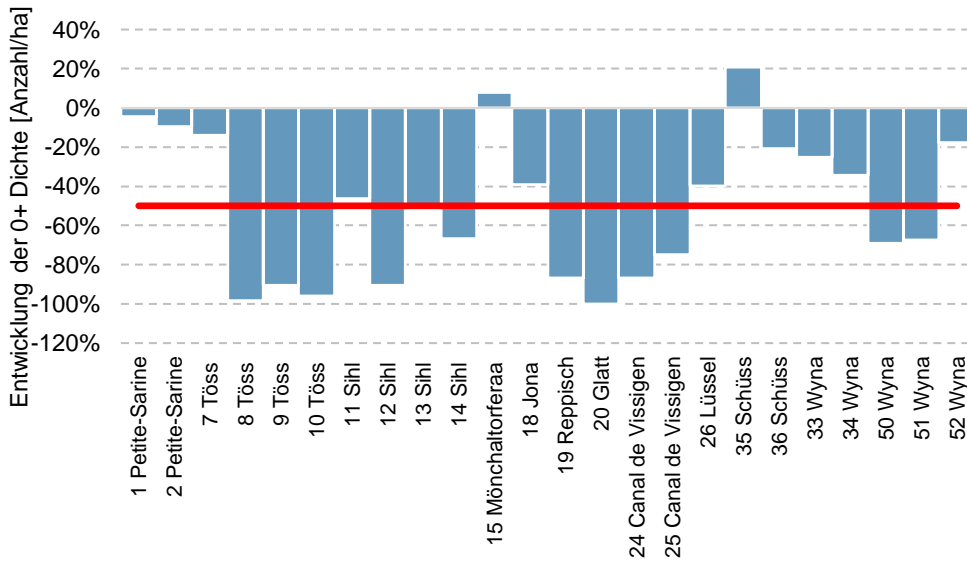


Diese Unterschiede sind hauptsächlich auf den Rückgang von juvenilen Forellen 0+ zurückzuführen (Abb. 4.6). Sie sind an fast allen Standorten zu beobachten, an denen detaillierte Daten zu den Jungfischen vorliegen. Im Durchschnitt beträgt der Rückgang der 0+ Fischedichte nach dem Besatzstopp 50 %.

Die Untersuchung der Zürcher Bäche zeigt jedoch, dass die 0+-Dichte nach dem Einstellen des Fischbesatzes nicht unbedingt in allen Gewässern abnimmt (Nägeli et al. 2021). Tatsächlich kann in diesen kleinen Gewässern sogar ein nicht signifikanter Anstieg von durchschnittlich 18 % der Jungfische (Abb. 4.7) beobachtet werden. Es sei jedoch angemerkt, dass die befischten Gewässer hier im Vergleich zu den Gewässern in Abbildung 4.6 sehr klein (durchschnittlich 1,9 m breit) und dafür bekannt sind, dass sie eine gute Naturverlaichung aufweisen.

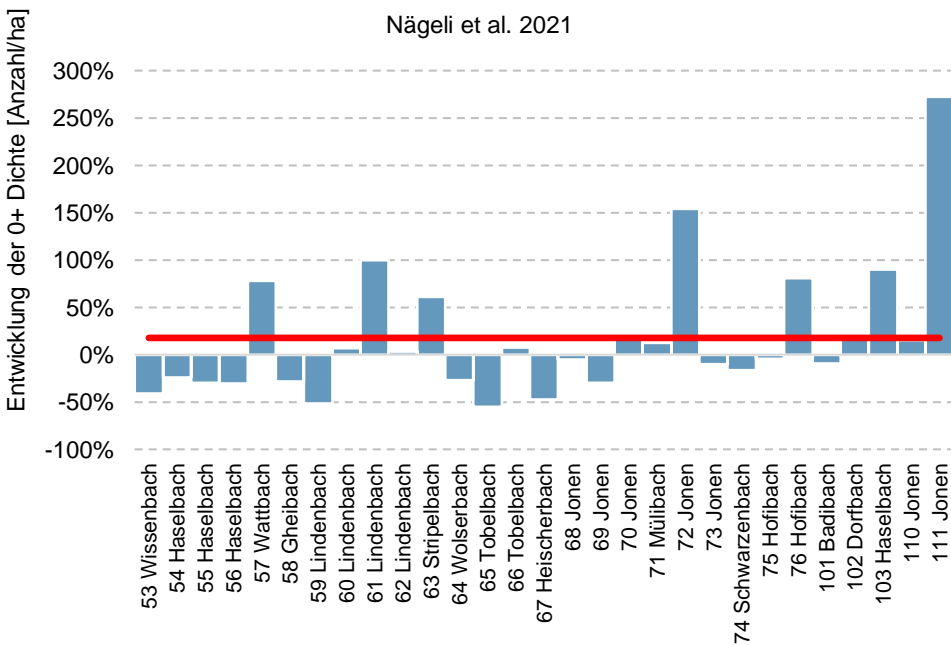
**Abb. 4.6: Stopp des Forellenbesatzes – Einfluss auf Jungfische (0+)**

Veränderungen der Dichte der Forellen (0+), die nach Beendigung des Besatzes mit Jungfischen (0+) beobachtet wurden, für alle Studien ausser der Zürcher Studie (Nägeli et al. 2021). Die rote Linie stellt den Mittelwert der Vergleiche zwischen allen Populationen dar. N = 24 Tests, T-Test,  $p < 0.001$ , LOG-transformierte Daten.



**Fig 4.7: Stopp des Forellenbesatzes im Kanton Zürich (Nägeli et al. 2021)**

Veränderungen der Dichte der Forellen (0+), die nach Beendigung des Besatzes mit Jungfischen (0+) in der Studie von Nägeli et al. beobachtet wurde. N = 29 Tests, T-Test,  $p = 0.374$ , LOG-transformierte Daten. Die rote Linie stellt den Mittelwert der Vergleiche zwischen allen Populationen dar N = 29 Tests, T-Test,  $p = 0.374$ , LOG-transformierte Daten.

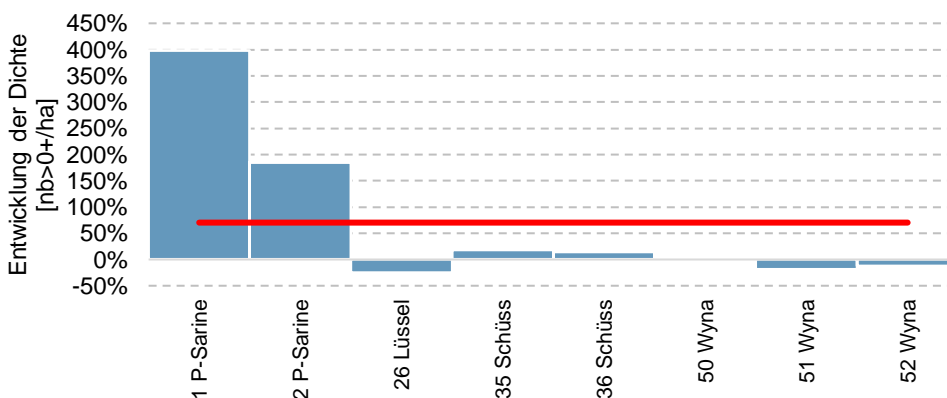




Im Gegensatz zur Jungfischdichte wurden in Gewässern mit verfügbaren Daten für ältere Forellen (> 0+) keine statistisch signifikanten Unterschiede vor und nach dem Besatz beobachtet, weder in der Dichte noch in der vorhandenen Gesamtbiomasse (Abb. 4.8, Abb. 4.9). Der Besatzstopp führte also nicht zu einer allgemeinen Abnahme der Dichte mittlerer und grosser Forellen in diesen Flüssen.

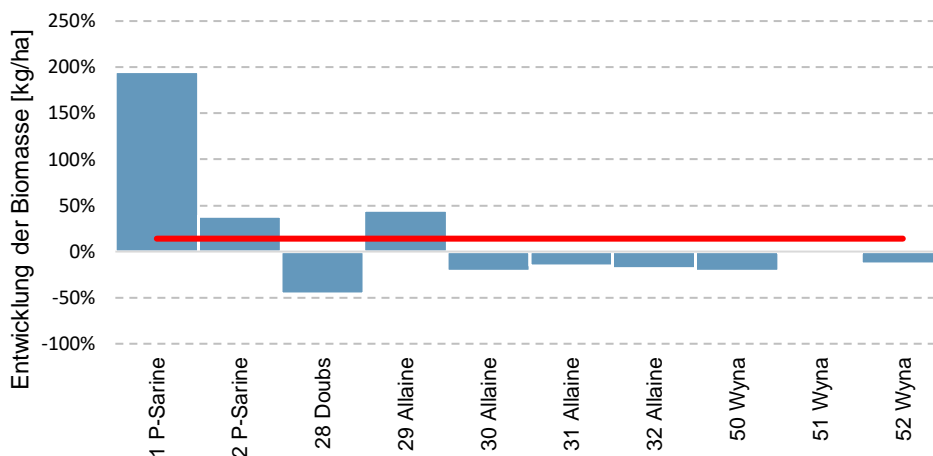
**Abb. 4.8: Stopp des Forellenbesatzes – Einfluss auf ältere Forellen (> 0+) 3 Jahre nach Besatzstopp**

Dichteveränderungen bei älteren Forellen (> 0+), beobachtet 3 Jahre nach Beendigung des Besatzes mit Jungfischen (0+). Die rote Linie stellt den Mittelwert der Vergleiche zwischen allen Populationen dar. N = 8 Tests, T-Test,  $p = 0.256$ , LOG-transformierte Daten.



**Abb. 4.9: Stopp des Forellenbesatzes – Einfluss auf die Forellenbiomasse 3 Jahre nach Besatzstopp**

Veränderungen der Forellenbiomasse, die 3 Jahre nach Beendigung des Besatzes mit Jungfischen (0+) beobachtet wurden. Die rote Linie stellt den Mittelwert der Vergleiche zwischen allen Populationen dar. N = 10 Tests, T-Test,  $p = 0.926$ , LOG-transformierte Daten.



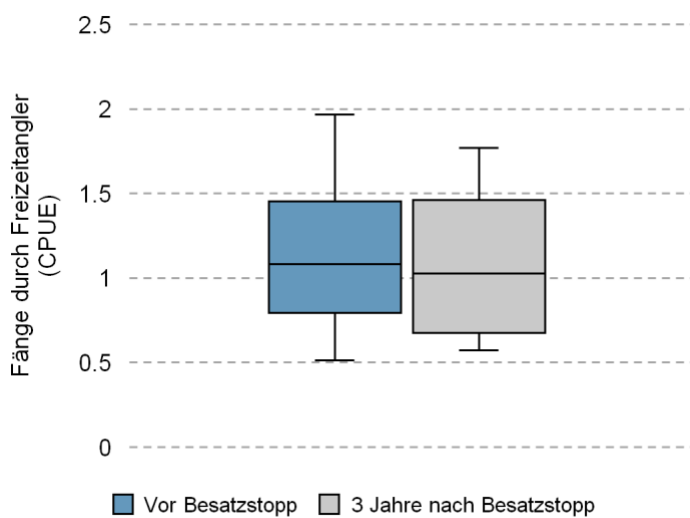
Das Fehlen eines Unterschieds in der mittleren Dichte adulter Fische und der vorhandenen Biomasse vor/nach Besatzstopp ist interessant. Dies deutet darauf hin, dass Besatzfische, sobald sie das Erwachsenenalter oder eine fangfähige Grösse erreicht haben, in den meisten der untersuchten Fälle eher dazu neigen, Fische der Wildpopulationen zu ersetzen (Substitution) und nicht zusätzlich zur Wildpopulationen dazukommen (Addition).

Diese Substitution (vgl. A1) wird durch die Fangergebnisse der Angler im Kanton Graubünden bestätigt, was aus einer Studie an 16 Flussabschnitten hervorgeht: Vor oder nach Beendigung des Besatzes mit Jungfischen unterschieden sich die Fangmengen (Fische, die das Fangmindestmass erreichen) pro Aufwandseinheit (CPUE) nicht wesentlich (Abb. 4.10).

**Abb. 4.10: Stopp des Forellenbesatzes – Einfluss auf Anglerfänge (CPUE)**

Fänge (CPUE) vor und 3 Jahren nach Abschluss der Besatzmassnahmen mit Jungfischen (0+) an 27 Fliessgewässern in Graubünden.

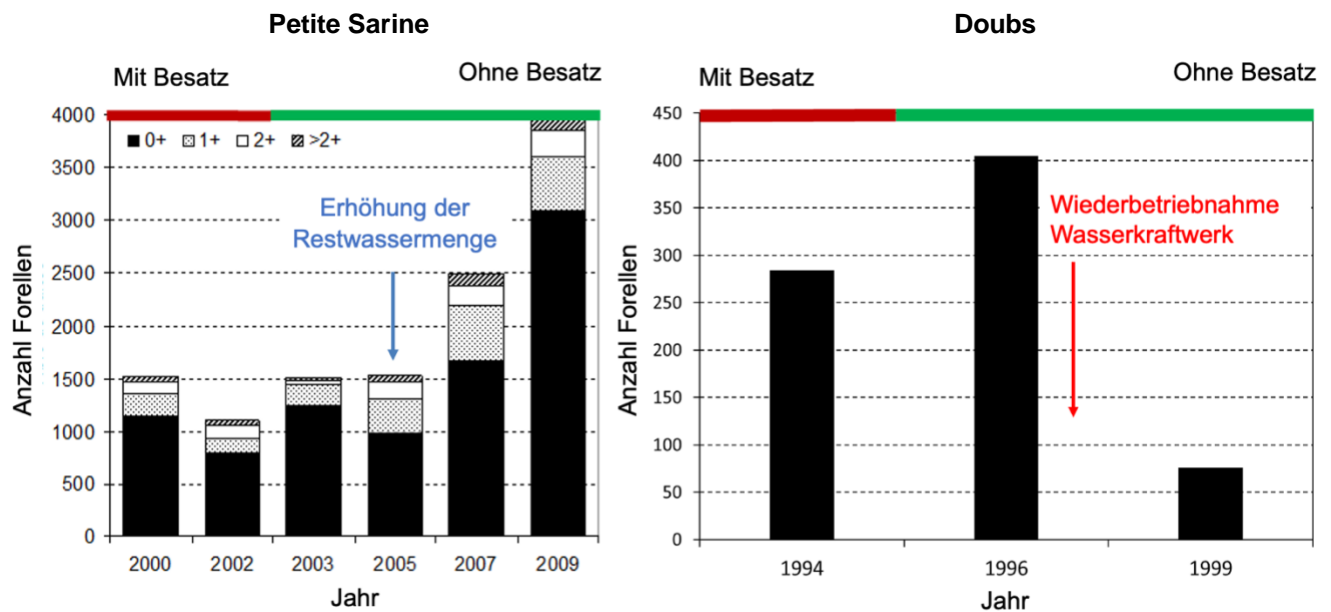
T-test,  $p = 0.106$ .



In diesem Zusammenhang sind auch die Markierungsstudien, die in den 1990er- und 2000er-Jahren in der Kleinen Saane (Abb. 4.11) und im Doubs (Abb. 4.11) durchgeführt wurden, näher zu betrachten.

**Abb. 4.11: Entwicklung der Forellenspopulationen nach Besatzstopp**

Links: Anzahl der Forellen in der Kleinen Saane bei Freiburg (angepasst von Association La Frayère, 2010). Rechts: Forellendichte pro 1000 m<sup>2</sup> im französisch-schweizerischen Doubs oberhalb von Goumois (angepasst von Degiorgi und Champigneulle, 2000).



In beiden Fällen schienen die Markierungstests anfangs auf einen guten Erfolg des Fischbesatzes (0+-Forellen) hinzudeuten, mit einem Anteil markierter Fische von bis zu 70 % nach den ersten Jahren (Renz et al. 2002, Champigneulle et al., 2002). Diese Rate ging allerdings rasch zurück und veranlasste die Bewirtschafter, den Fischbesatz einzustellen. Die Bestandsgrössen entwickelten sich in den darauffolgenden Jahren uneinheitlich. In der Kleinen Saane stiegen sie infolge der Erhöhung des Restwasserabflusses deutlich an (Association La Frayère 2010). Im Doubs hingegen halbierten sich die Bestände nach einer anfänglichen Zunahme als Folge der Wiederbetriebnahme eines Wasserkraftwerks (Champigneulle und Degiorgi 2000).

In den wenigen Fällen, in denen es nach dem Einstellen des Fischbesatzes zu drastischen Veränderungen der Forellenbestände kommt, scheinen demnach externe Ursachen, die ausserhalb der Reichweite des Fischereimanagements liegen, zu überwiegen.

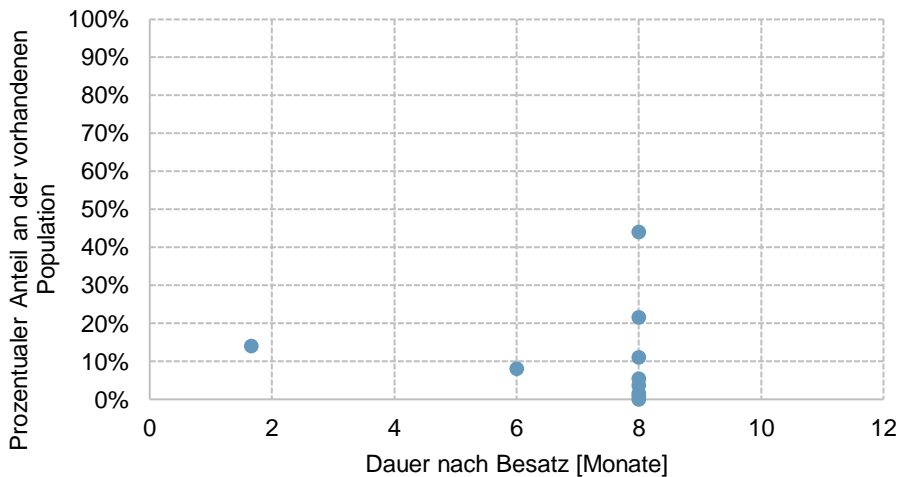
#### 4.1.3 Andere Arten

Bei allen weiteren Besatzprojekten, die nicht Forellen, sondern andere Fischarten untersuchten, basierten die Erfolgskontrollen auf der Markierungs- und Wiederfangmethode. Allerdings ist der verwertbare Datenumfang gering.

Insgesamt 12 Tests betrafen die Äsche (*Thymallus thymallus*) und neun verfolgten den Besatzanteil in den gewässereigenen Populationen. Da die Studien nur über einen kurzen Zeitraum durchgeführt wurden, ist es schwierig, eine Schlussfolgerung über die Wirksamkeit des Äschen-Besatzes zu ziehen. Dennoch liegt der Anteil der Fische aus Besatz, die innerhalb eines Jahres nach dem Einsatz beobachtet wurden, in der gleichen Grössenordnung wie bei der Forelle (Abb. 4.12).

**Abb. 4.12: Markierung und Wiederfang von besetzten Äschen**

Anteil der besetzten Äschen an der Empfängerpopulation (Besatz mit juvenilen 0+), N = 9 Tests in zwei Gewässern (Aare und Rhein).



Für Lachse (*Salmo salar*), die im Rahmen von Wiederansiedlungen besetzt wurden, kann die Wirksamkeit des Besatzes bis zum Entwicklungsstadium der Smolts (< 2+, engl. «smolt», Junglachse, die ins Meer abwandern) als gut angesehen werden. Die drei adulten Exemplare, die kürzlich in der Schweiz beobachtet wurden, waren nicht markiert, sodass ihre Herkunft unbekannt bleibt.

Nur eine Studie hat versucht, den Erfolg des Hechtbesatzes in Flüssen, genauer gesagt in der Aare, der Reuss und dem Rhein, nachzuweisen (Vonlanthen & Stamm, 2018). Die Besatzfische wurden dabei genetisch mittels einer Elternschaftsanalyse identifiziert. Von den 39 Fischen, die 24 bis 36 Monate nach dem Aussetzen untersucht wurden, stammte keiner von den Besatzmassnahmen ab. Der Erfolg des Hechtbesatzes in diesen Flüssen konnte daher nicht nachgewiesen werden. Diese Ergebnisse stimmen mit der wissenschaftlichen Literatur überein, die häufig einen geringen Erfolg des Hechtbesatzes angibt (Guillerault et al. 2018).

## 4.2 Synthese der Ergebnisse für Seen

Die Problematik des Fischbesatzes an Seen und der anschliessenden Erfolgskontrolle unterscheidet sich von Besatzmassnahmen an Fliessgewässern. Dies einerseits wegen den Umwelteigenschaften der Seen und andererseits, weil Seen für die Berufsfischerei genutzt werden. Für die Bewirtschafter ist es schwer, die Berufsfischer von der Option eines vollständigen Besatzstopps über mehrere Jahre zu überzeugen. Insbesondere das wirtschaftliche Risiko eines Ertragseinbruchs bei der Berufsfischerei scheint für die Bewirtschafter zu gross zu sein. Das ist vermutlich der Grund dafür, dass alle nachfolgend dokumentierten Erfolgskontrollen mit der Markierungs- und Wiederfangmethode durchgeführt wurden.

### 4.2.1 Forellen (*Salmo spp.*)

Zwar sind die Daten lückenhaft, dennoch stimmen die wenigen verfügbaren Ergebnisse mit denen von Fliessgewässern überein. Forellen, die als Juvenile (0+) in den Genfersee eingesetzt wurden, machen 20 bis 25 % der nach 2 oder 3 Jahren von Fischern gefangenen Individuen aus (Caudron & Champigneulle 2013; Commission internationale de la pêche dans le Léman, 2013). Für den Zürichsee zeigt ein Test, dass 14 % der von den Fischern über 5 Jahre gefangenen Forellen aus dem Besatz mit Jungfischen (0+ und/oder 1+) stammen.

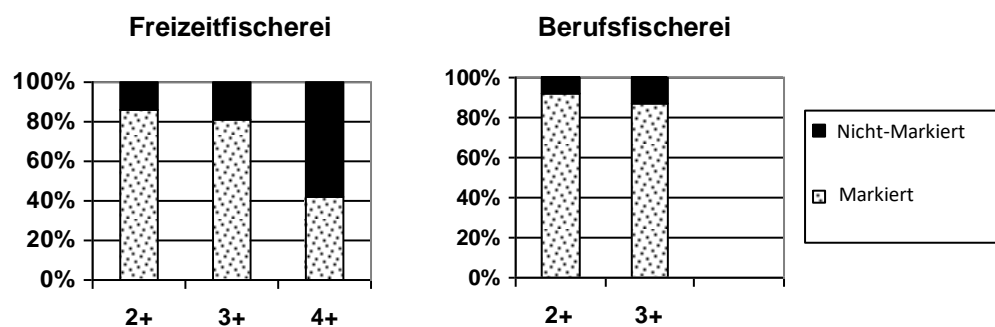
Der Besatz mit Jungforellen könnte daher einen kleinen Teil am fischereilichen Ertrag beitragen. Es ist jedoch unbekannt, wie sich die Fänge nach einem kompletten Besatzstopp entwickeln würden, d.h. man weiss nicht, ob Besatzfische die bestehende Population vergrössern (Addition) oder Fische aus der bestehenden Population ersetzen (Substitution, siehe A1).

#### 4.2.2 Seesaibling (*Salvelinus umbla*)

Die von der Internationalen Fischereikommission ins Leben gerufene und von der INRA Thonon durchgeführte Erfolgskontrolle mittels Markierung und Wiederfang an Genfer Seesaiblingen zeigt, wie wichtig der Besatz für den Fangenertrag ist. Je nach Alter der gefangenen Kohorten stammen 40 bis 90 % der von den Fischern entnommenen Fische aus dem Besatz (Caudron & Champigneulle 2013; Commission internationale de la pêche dans le Léman 2013). Jedoch steigt mit zunehmendem Alter der Anteil an Saiblingen aus Naturverlaichung. Von den 4+ alten Fischen stammen 60 % aus Naturverlaichung, bei 2+ und 3+ alten Exemplaren sind es weniger als 20 % (Abb. 4.13).

**Abb. 4.13: Markierung und Wiederfang von besetzten Seesaiblingen**

Analyse der durch Freizeitangler (links) und Berufsfischer (rechts) gefangenen Seesaiblinge (Kohorte 2007) nach Besatz mit Jungsaiblingen (0+): Anteil Saiblinge unterschiedlicher Herkunft (markierte Fische aus dem Besatz, nicht markierte Fische aus der Wildpopulation) je nach Alter (2+, 3+, 4+) (verändert nach Caudron und Champigneulle 2013).



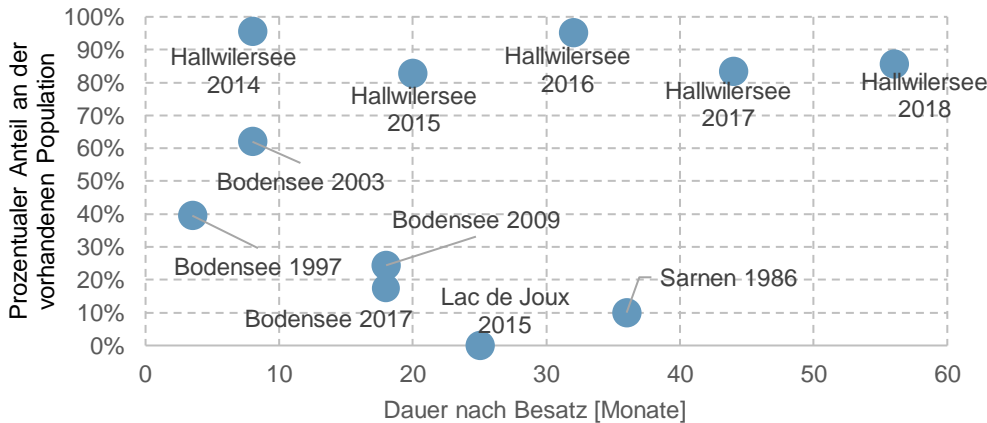
#### 4.2.3 Felchen (*Coregonus* spp.)

Je nach See unterscheidet sich der Anteil Felchen aus Besatz in den Fangenerträgen der Berufsfischer (Abb. 4.14). Am Hallwilersee liegt der Anteil eingesetzter Fische bei den juvenilen und adulten Felchen selbst 56 Monate nach dem Besatz noch bei über 90 %. Am Sarnersee und am Lac de Joux hingegen liegt der Anteil adulter Fische, die aus dem Besatz stammen, unter 10 %.

Obwohl Felchen quantitativ gesehen die am intensivsten besetzten Fische sind, ist die Anzahl der verfügbaren Erfolgskontrollen noch gering. Es laufen derzeit aber mehrere Studien (Zürichsee, Bielersee, Genfersee und Neuenburgersee), die sicherlich zu einer Verbesserung der Kenntnisse führen werden. Insgesamt scheint der Fischbesatz in Seen mit einer funktionierenden natürlichen Reproduktion wenig zum Bestand beizutragen. Umgekehrt scheint er in Gewässern mit Problemen bei der Wasserqualität für die Aufrechterhaltung einer Berufsfischerei auf diese Arten unerlässlich zu sein (Abb. 4.15).

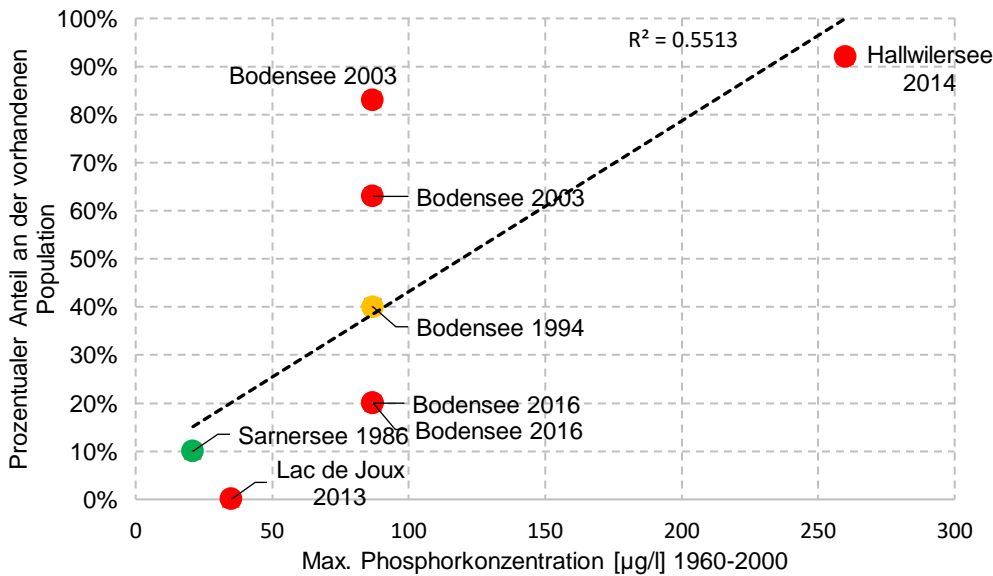
**Abb. 4.14: Markierung und Wiederfang von Felchen**

Anteil der von Berufsfischern gefangenen Felchen, die aus dem Besatz mit juvenilen Fischen (0+) stammen. N = 8 Tests.



**Abb. 4.15: Markierung und Wiederfang von Felchen – Relation zur Phosphorkonzentration**

Anteil der Felchen an den Berufsfischerfängen aus dem Fischbesatz in Verbindung mit der für einen See festgestellten maximalen Phosphorbelastung.



#### 4.2.4 Hecht (*Esox lucius*)

Es gibt nur wenige Daten über den Erfolg von Hechtbesatz in Seen. Ein einziger Test mittels genetischer Identifikation analysierte den Anteil der Hechte aus Besatz im Fang der Fischer im Hallwilersee (Vonlanthen & Stamm, 2018). Diese Studie zeigt, dass die eingesetzten Hechte fast 60 % der gefangenen Individuen ausmachen. Auch beim Hecht scheint der Fischbesatz also eine Fischereiaktivität im Hallwilersee zu unterstützen, der Probleme mit der Wasserqualität aufweist.

---

## 5 Fazit

**Für Forellen in Fliessgewässern** ist der Fischbesatz kein geeignetes Instrument, um Wildfischbestände dauerhaft zu erhalten. Der Anteil an Besatzfischen in der bestehenden Population sinkt mit der Zeit auf niedrige Werte ab. Über die Zeit scheinen die Wildfische gegenüber den Besatzfischen im Vorteil zu sein. Diese Beobachtungen werden auch durch wissenschaftliche Ergebnisse aus anderen Ländern bestätigt (Araki & Schmid 2010; Guillerault et al., 2020; Baer et al., 2023; Radinger et al. 2023). Ausserdem ersetzen die überlebenden Fische aus Besatz die Wildfische eher, als dass sie zu einer Erhöhung des Bestands führen. Tatsächlich bleiben die Biomassen der adulten Fische in den Gewässern und die Fänge der Angler nach Einstellung jeglichen Fischbesatzes oftmals stabil.

Lediglich bei Fliessgewässern, in denen keine Fische vorhanden sind (z.B. in grossen Höhen) oder in denen einst Fischarten vorkamen, die lokal ausgestorben sind (Wiederansiedlungskontext), sind Besatzmassnahmen für eine Wiederansiedlung angezeigt. Sobald sich die Population etabliert hat (natürlicherweise oder durch Besatz), verlieren nachfolgende Besatzaktionen jedoch ihre Wirksamkeit.

Die in der Schweiz durchgeführten Besatzstudien zur Erhöhung der Attraktivität für Freizeitangler zeigen, dass tatsächlich ein wesentlicher Teil der eingesetzten fangfähigen Fische von den Anglern wiedergefangen wird. Der Besatz mit adulten Fischen erhöht die Fangmengen innerhalb weniger Wochen oder Monate nach dem Einsetzen deutlich. Allerdings kann diese als «Put and Take» bezeichnete Bewirtschaftungsart die im Gewässer ansässige Population beeinträchtigen durch intra- oder interspezifische Konkurrenz und die Verbreitung von Krankheiten und letztendlich die Fitness der lokalen Populationen reduzieren (Araki et al. 2007; Skalla et al., 2019; O'Sullivan et al. 2020; Shedd et al., 2022).

**Für andere Arten und in Seen** ist die Anzahl der verfügbaren Daten nach wie vor gering und lässt keine endgültigen Schlussfolgerungen zu. Bei Seen mit ausgeprägten Problemen mit der Wasserqualität zeigt sich aber, dass der Besatz mit Jungfischen sinnvoll ist, um die fischereiliche Nutzung von Felchen, Hechten oder Seesaiblingen zu unterstützen. Wenn es einer Population hingegen gelingt, sich auf natürliche Weise zu entwickeln und zu erhalten, wird der Besatz ebenso ineffektiv wie bei Forellen in Fliessgewässern (Araki & Schmid 2010; Guillerault et al., 2020; Baer et al., 2023; Radinger et al. 2023), sowohl was die Unterstützung der Wildpopulationen als auch die Steigerung der Erträge der Fischer betrifft.

---

## 6 Schlussfolgerungen

Seit 1994 wird bei den meisten Erfolgskontrollen von Besatzmassnahmen die Markierungs-/Wiederfangtechnik mittels Färbung mit fluoreszierenden Substanzen und/oder das Abtrennen der Fettflosse angewandt. Diese Praxis wird heute einer individuellen Markierung vorgezogen, die aufwendiger zu implementieren ist und einen stärkeren Eingriff darstellt. Seit kurzem werden auch genetische Vaterschaftstests angewandt, die keine vorherige Markierung erfordern.

Trotz dieser technischen Fortschritte muss festgestellt werden, dass die Planung und die Durchführung vieler Wirkungskontrollen manchmal aus wissenschaftlicher Sicht mangelhaft durchgeführt werden. Dies verunmöglicht teilweise die Interpretation der erlangten Ergebnisse. Insbesondere der Zustand der Wildpopulationen, die Herkunft der eingeführten Fische, die Aufzucht- und Aussetzungsmodalitäten sowie die Wiederfangtechniken werden in den verfügbaren Dokumenten nur selten beschrieben. Ausserdem ist die Zeit zwischen dem Einsetzen und dem Wiederfang der Individuen oft kurz und geringer als die Zeit, die für das Heranwachsen von laichfähigen und/oder fischereilich nutzbaren adulten Tieren benötigt wird. Schliesslich bleibt die Stichprobengrösse oft gering, insbesondere was die Anzahl der markierten und wiedergefangenen Individuen betrifft, die das Erwachsenenalter erreicht haben. Dennoch wurden viele Studien gut durchgeführt, was die vorliegende Synthese ermöglichte.

Der Überblick über die in den letzten 40 Jahren durchgeführten Fischbesatzprojekte und deren Erfolgskontrollen zeigt, dass es **für Fließgewässer** kein einziges Beispiel gibt, bei der die Wildpopulation von Forellen oder Äschen durch den Besatz mit Jungfischen (0+ und 1+) gefördert wurde, sofern sich diese natürlich fortpflanzen konnte. Nur die Wiederansiedlung ausgestorbener Arten rechtfertigt einen Besatz, und zwar ausschliesslich dann, wenn die Probleme, die zum Aussterben führten, vorher behoben werden konnten und eine natürliche Wiederbesiedlung ausgeschlossen werden kann.

**Für Seen** sind die verfügbaren Daten zu uneinheitlich, um endgültige Schlussfolgerungen zu ziehen. Es scheint jedoch, dass der Fischbesatz in Seen mit einer funktionierenden natürlichen Reproduktion wenig zum Fischfang beiträgt. Im Gegensatz dazu kann er in Gewässern mit ökologischen Defiziten, welche die natürliche Reproduktion stark behindern, die fischereiliche Nutzung einiger beliebter Arten wie Felchen oder Seesaiblinge unterstützen.

In den meisten Fällen wird nur der Anteil wiedergefangener und markierter Fische verwendet, die durch ein Bestandsmonitoring oder mittels Fangstatistiken erhoben werden, um den Erfolg der Besatzmassnahmen abzuschätzen. Diese Ergebnisse geben jedoch keine Auskunft darüber, wie sich die überlebenden Besatzfische in die im Gewässer vorhandene Wildfischpopulation eingliedern, also ob sie die Population vergrössern (Addition) oder ob Wildfische durch Besatzfische ersetzt werden (Substitution), so dass die Population letztlich gleich gross bleibt. Diese Feststellung schmälert den Nutzen von Erfolgskontrollen, die mittels Markierung und Wiederfang-Methoden durchgeführt werden. Der Wiederfang eines Fisches einige Wochen oder Monate nach seinem Besatz weist zwar sein Überleben nach, sagt aber nichts darüber aus, ob er einen Wildfisch in der Population ersetzt hat, oder ob er zur Population dazugekommen ist. Die verfügbaren Daten, die auf Erfolgskontrollen nach Besatzstopp der Forellen basieren, deuten jedoch darauf hin, dass Wildfische eher durch überlebende Besatzfische ersetzt werden.



---

Der vollständige Stopp jeglicher Besatzmassnahmen, begleitet von einer mehrjährigen Überwachung der Populationsdichte, und/oder der Fangmengen, erlaubt es zu überprüfen, ob die festgelegten Ziele durch den Besatz erreicht wurden. Durch diese Überwachungsstrategie ist die Besatzeffizienz für den Erhalt oder die Steigerung der Fangträge besser abschätzbar. Sie erfordert jedoch eine gründliche Analyse der vorhandenen Populationen, teilweise auch einer Kontrollstrecke, sowie zuverlässige Statistiken zu den Fangträgen der Angel- und Berufsfischer, die Fangmisserfolge und die Entwicklung des Fischereiaufwands berücksichtigen (CPUE).

Zusammenfassend stellen diese Ergebnisse die Notwendigkeit der meisten heute in der Schweiz durchgeführten Besatzmassnahmen mit Forellen in Frage. Für die anderen Arten können aufgrund der Anzahl der Studien derzeit keine robusten Schlussfolgerungen gezogen werden. Die Erkenntnisse tendieren aber zu denselben Schlussfolgerungen. Es scheint jedoch, dass sich der Fischbesatz als wirksam erweisen kann, um die fischereiliche Nutzung gewisser Artengruppen in Seen mit Umweltproblemen zu ermöglichen. Schliesslich kann die Wiederansiedlung ausgestorbener Arten einen Fischeinsatz rechtfertigen, wenn die Ursachen des Aussterbens beseitigt sind und eine natürliche Wiederbesiedlung nicht möglich ist.

Somit stimmen die in der Schweiz gesammelten Erkenntnisse mit den wissenschaftlichen Schlussfolgerungen (insbesondere Radinger et al. 2023) überein, die zeigen, dass die funktionelle Wiederherstellung des Lebensraums die einzige Massnahme ist, welche die Situation der aquatischen Fauna dauerhaft verbessern kann. Infolgedessen und angesichts der Risiken für die Biodiversität, die von Besatzmassnahmen ausgehen können, sollte idealerweise jeglicher Fischbesatz eingestellt werden. Andernfalls muss die Eignung des Fischbesatzes, wo er noch praktiziert wird, systematisch durch eine robuste und konsequente Erfolgskontrolle gerechtfertigt werden (Spalinger et al. 2018).

---

## 7 Empfehlungen

Gesunde Fischpopulationen und deren nachhaltige Nutzung können nur in funktionierenden Lebensräumen gewährleistet werden (Spalinger et al., 2018). Um eine Verbesserung der ökologischen Situation unserer Gewässer zu erreichen, sind vor allem Massnahmen zur Wiederherstellung der Lebensräume erforderlich (Art. 1 Gewässerschutzgesetz GSchG; SR 814.20).

Die Entscheidung für oder gegen einen Fischbesatz hängt in erster Linie von der natürlichen Rekrutierung der Population ab. Ist diese ausreichend, um die Population zu erhalten, ist ein Besatz unnötig und sollte unterlassen werden (Spalinger et al. 2018). Wird ein Besatz als notwendig erachtet und vorgenommen, muss die Wirkung dieser Massnahme überprüft werden (Spalinger et al. 2018). Technisch gesehen besteht die robusteste Methode darin, den Besatz vorübergehend einzustellen und die bestehenden Fischbestände und Fangerträge über mehrere Jahre (vorher/nachher) zu überwachen (siehe A2). Diese Methode sollte bevorzugt werden, da nur sie abschliessende Schlussfolgerungen über den Erfolg des Besatzes zulässt, insbesondere seinen Beitrag zur Entwicklung der bestehenden Population und der Fangerträge. Diese Technik ist auch die einzige, mit der nachgewiesen werden kann, ob die angestrebten Ziele durch Fischbesatz erreicht werden. Sie erfordert jedoch oftmals die Untersuchung einer Kontrollstrecke, in der die Besatzpraktiken während des Experiments beibehalten werden.

Um Beeinträchtigungen zu identifizieren, die sich negativ auf die Fischproduktion auswirken, sollte dieser Ansatz auch von einer Überprüfung des Gewässerzustands begleitet werden. Dies würde es ermöglichen, grundlegende Empfehlungen für die Renaturierung des Ökosystems zu entwickeln. Die erwähnten Beispiele der Saane und des Doubs im Grenzabschnitt zwischen der Schweiz und Frankreich (Association La Frayère 2010, Degiorgi & Champigneulle, 2000; Champigneulle et al. 2002) und auch die wissenschaftliche Literatur (Radinger et al. 2023) zeigen, dass sich verbesserte Lebensbedingungen ungleich stärker auf das fischereiliche Potenzial auswirken als jeglicher Fischbesatz.

Falls es nicht möglich ist, auf Fischbesatz zu verzichten, sollte mit markierten Besatzfischen gearbeitet werden. Hierfür scheint die Methode der genetischen Vaterschaftsanalyse zur Erkennung der Herkunft der eingesetzten Fische am besten geeignet zu sein. Sie ist am wenigsten eingreifend und erfordert keine vorherigen Markierungsmassnahmen. Wichtig ist jedoch, sich der Grenzen der Markierungs- und Wiederfangmethode bei der Interpretation der Ergebnisse bewusst zu sein. Sie lässt keine Rückschlüsse darauf zu, wie sich die Fischbesatzmassnahmen auf die Wildpopulation und/oder die Fischfänge auswirken, und sie gibt keinen Hinweis auf additive oder substitutive Effekte der eingesetzten Fische.

## 8 Literatur

- Araki H., Cooper B. & M. Blouin. 2007. Genetic Effects of Captive Breeding Cause a Rapid, Cumulative Fitness Decline in the Wild. *Science* 318: 100–103.
- Araki H., Berejikian B., Ford M. & M. Blouin. 2008. Fitness of Hatchery-reared Salmonids in the Wild. *Evolutionary Applications*: 342–355.
- Araki H. & C. Schmid. 2010. Is Hatchery Stocking a Help or Harm? Evidence, Limitations and Future Directions in Ecological and Genetic surveys. *Aquaculture* 308: 2–11.
- Arlinghaus R., Cyrus E-M, Eschbach E., Fujitani M., Hühn D., Johnston F., Pagel T. & C. Riepe. 2018. Hand in Hand für eine nachhaltige Angelfischerei. Ergebnisse und Empfehlungen aus fünf Jahren praxisorientierter Forschung zu Fischbesatz und seinen Alternativen. Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei. Heft 28/2015: 204 p.
- Association La Frayère. 2010. Rapport sur la petite Sarine. Suivi des frayères et des populations de poissons. 9 p.
- Caudron A. & A. Champigneulle. 2013. Projet franco-suisse «Truite-Ombre-Corégone au Léman». Rapport final pour la Commission internationale de la pêche du Léman. 110 p.
- Champigneulle A., Degiorgi F., Raymond J-C & S. Cachera. 2002. Dynamique temporelle de la contribution du repeuplement en stades précoces de truite (*Salmo trutta* L.) dans la population en place et dans la pêche sur le Doubs Franco-Suisse. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 365–366: 471–485.
- Commission internationale de la pêche dans le Léman. 2013. Gestion des salmonidés dans le Léman, corégone, omble et truite. 22 p.
- Degiorgi F. & A. Champigneulle. 2000. Diagnose piscicole et mesure de l'efficacité des alevinages en truite sur le Doubs Franco-Helvétique. Rapport final. Étude réalisée de 1994 à 1999 par le Conseil supérieur de la Pêche et l'Institut National de la Recherche Agronomique de Thonon-Les-Bains pour le compte de la commission mixte de gestion du Doubs Frontière. 134 p.
- Fitch L. 1977. Trout Stocking in Streams: A review. Alberta Department of Recreation, Parks, and Wildlife, Fish and Wildlife Division: Lethbridge, Alberta.
- Fraser D. 2008. How well can Captive Breeding Programs conserve Biodiversity? A Review of Salmonids. *Evolutionary Applications* 1: 535–586.
- Friedl C. 1996. Populationsdynamik und Reproduktionsbiologie der Bachforelle (*Salmo trutta* L.) in einem hochalpinen Fliessgewässer. Dissertation ETHZ, Nr. 1 1624.
- George A.L., Kuhajda B.R. & J.D. Williams 2015. Guidelines for Propagation and Translocation for Freshwater Fish Conservation. *Fisheries* 34(11): 529–545.
- Gmünder R. 2002. Efficacité des repeuplements piscicoles effectués en Suisse. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage OFEFP, Berne.
- Guillerault, N., Hühn, D., Cucherousset, J., Arlinghaus, R., & Skov, C. (2018). Stocking for pike population enhancement. In *Biology and ecology of pike* (pp. 215–249). CRC Press.
- Holzer G., Peter A., Renz H. & E. Staub. 2003. Fischereiliche Bewirtschaftung heute – vom klassischen Fischbesatz zum ökologischen Fischereimanagement. EAWAG, Kastanienbaum.

- Kreienbühl, T. & P. Vonlanthen. 2019. Besatzmassnahmen Mit Forellen – Markierungsversuche 2013 Bis 2019 Im Kanton Aargau. Auftraggeber: Kanton Aargau, Departement Bau, Verkehr Und Umwelt, Abteilung Wald, Sektion Jagd Und Fischerei, Aarau. Thun: ECQUA.
- Muggli J. 1988. Markierungsexperiment mit fangreifen Forellen in der Reuss. Fischereiverwaltung des Kantons Luzern.
- Naeslund I. 1998. Survival and Dispersal of Hatchery-reared Brown Trout (*Salmo trutta*) released in Small Streams. In I. W. Cowx, editor. Stocking and Introduction of Fish. Fishing News Books, Blackwell Science, Ltd. MPG Books, Ltd. Bodmin, Cornwall, Great Britain.
- Nägeli M., Quinter C. & L., Bammatter 2021. Monitoring der Forellennaturverlaichung in den Fliessengewässern des Knonauer Amts. Amt für Landschaft und Natur, Fischerei und Jagdverwaltung, Zürich. 35 p.
- O'Sullivan, R. J., Aykanat, T., Johnston, S. E., Rogan, G., Poole, R., Prodöhl, P. A., ... & Reed, T. E. (2020). Captive-bred Atlantic salmon released into the wild have fewer offspring than wild-bred fish and decrease population productivity. *Proceedings of the Royal Society B*, 287(1937), 20201671.
- Radinger, J., Matern S. & T. Kleefoth 2023. Ecosystem-Based Management Outperforms Species-Focused Stocking for Enhancing Fish Populations. *Science* 379: 946–951.
- Renz H., Küng C. & J.D. Wicky. 2002. Besatz mit markierten Forellen. Besatzversuche in der Sense. Technische Kommission des VFFV. pp. 5. (Projekt 00/15).
- Shedd, K. R., Lescak, E. A., Habicht, C., Knudsen, E. E., Dann, T. H., Hoyt, H. A., ... & Templin, W. D. (2022). Reduced relative fitness in hatchery-origin Pink Salmon in two streams in Prince William Sound, Alaska. *Evolutionary Applications*, 15(3), 429–446.
- Skaala, Ø., Besnier, F., Borgstrøm, R., Barlaup, B., Sørvik, A. G., Normann, E., ... & Glover, K. A. (2019). An extensive common-garden study with domesticated and wild Atlantic salmon in the wild reveals impact on smolt production and shifts in fitness traits. *Evolutionary Applications*, 12(5), 1001–1016.
- Skov C. & A. Nilsson. 2018. *Biology and Ecology of Pike*. CRC Press. 402 pages.
- Snyder N., Derrickson S., Beissinger S., Wiley J., Smith T. & W. Toone. 1996. Limitations of Captive Breeding in Endangered Species Recovery. *Conservation Biology Letters* 10: 338–348.
- Spalinger L., Dönni W., Hefti D. & P. Vonlanthen. 2018. Repeuplement durable des cours d'eau. Série Connaissance de l'environnement. Office fédéral de l'environnement OFEV, Berne.
- Vincent E. 1960. Some Influences of Domestication upon three Stocks of Brook Trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchill). *Transactions of the American Fisheries Society* 89: 35–52.
- Vonlanthen P. & A. Stamm 2018. Hechtgenetik Kanton Aargau. Populationsgenetische Untersuchung und Erfolgskontrolle von Besatzmassnahmen. Aquabios GmbH/EAWAG, Auftraggeber: Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Sektion Jagd und Fischerei, Kanton Aargau.
- Vonlanthen P. & D. Hefti. 2016. Génétique et pêche – Synthèse des études génétiques et recommandations en matière de gestion piscicole. Série Connaissance de l'environnement. Office fédéral de l'environnement OFEV, Berne.
- Walters J., Fresques T. & S. Bryan. 1997. Comparison of Creel Returns from Rainbow Trout Stocked at two Sizes. *North American Journal of Fisheries Management* 17: 474–476.

---

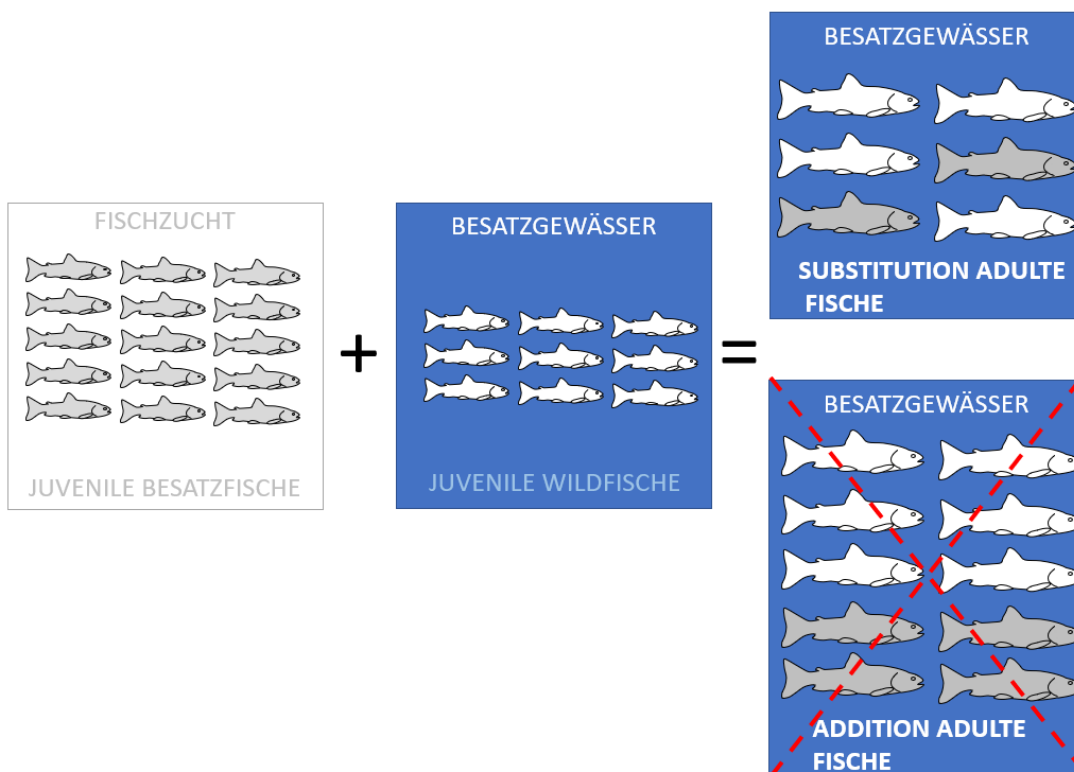
Wyley R., Whaley R., Satake J. & M. Fowden. 1993. Assessment of Stocking Hatchery Trout: A Wyoming Perspective. *North American Journal of Fisheries Management* 13: 160–170.

Young K., Adams C., Ferguson A., Garcia de Leaniz C., Gephard S., Metcalfe N., McGinnity P., Potter T., Reed T., Russell I., Stevens J & E. Verspoor. 2014. A Scientific Consensus on Salmon Stocking. Abstract of document «To stock or not to stock» from IBIS 2013, Atlantic Salmon trust Conference in Glasgow (UK). 2 p.

Yule D., Whaley R., Mavrakis P., Miller D. & S. Flickinger. 2000. Use of Strain, Season, Stocking, and Size at Stocking to Improve Fisheries for Rainbow Trout Reservoirs with Walleyes. *North American Journal of Fisheries Management* 20: 10–18.

## 9 Anhänge

### A1 Addition oder Substitution

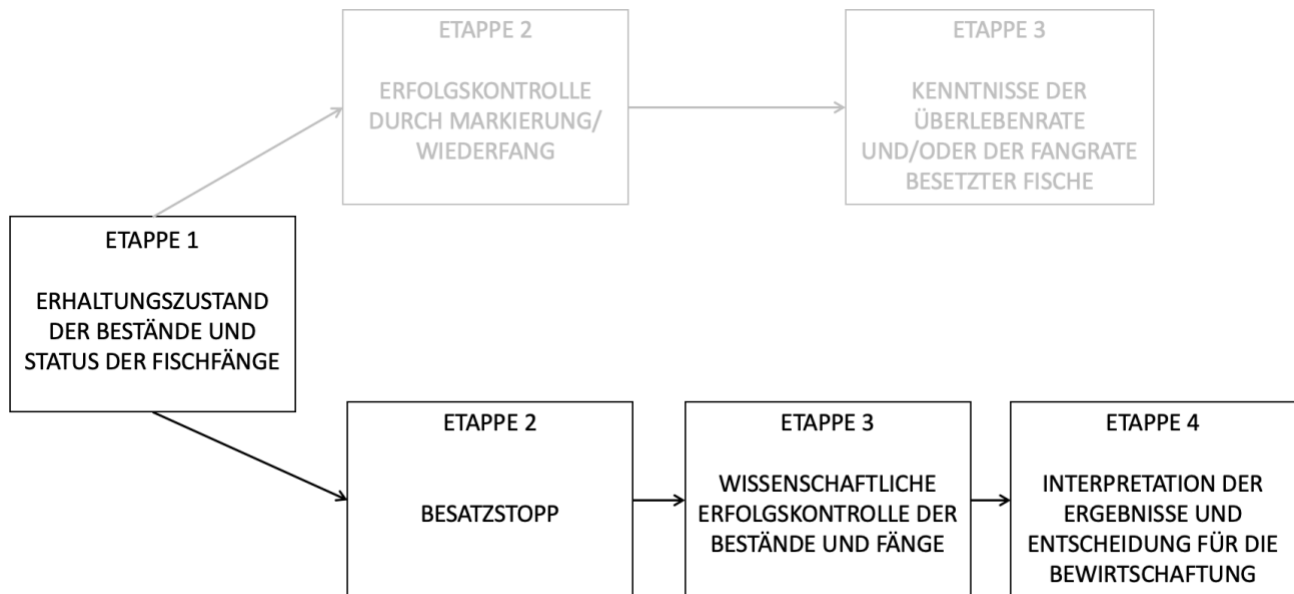


Die verschiedenen Erfolgskontrollen, die nach Abschluss der Besatzmassnahmen mit juvenilen Forellen an Fliessgewässern durchgeführt wurden, zeigen vor/nach dem Besatzstopp, dass:

- sich die Forellenbiomasse in den untersuchten Fliessgewässern nicht ändert
- es zu keiner systematischen Entwicklung des Fischertrags kommt

Demnach haben die wenigen überlebenden adulten Fische aus dem Fischbesatz die Tendenz, Wildfische in der bestehenden Population zu ersetzen (Substitution) und nicht sich zur Wildpopulation hinzuzufügen und sie dadurch zu vergrössern. Darüber hinaus weisen Araki et al. (2007), Skalla et al., (2019), O'Sullivan et al. (2020) und Shedd et al., (2022) darauf hin, dass die Fähigkeit der überlebenden Besatzfische, ihre Gene auf zukünftige Populationen zu übertragen, im Vergleich zu wilden Laichfischen reduziert ist. Letztendlich scheinen besetzte Jungfische als Konkurrenten aufzutreten, die eine «genetische Verwässerung» der lokalen Population und/oder die Ausbreitung von Krankheiten verursachen.

## A2 Empfohlene Methode zur Erfolgskontrolle



Technisch gesehen stellt der vorübergehende Besatzstopp in Verbindung mit einer Überwachung der bestehenden Populationen und Fischfänge über mehrere Jahre vor/nach Abschluss der Besatzmassnahmen die robusteste Methode dar. Dieser Ansatz sollte bevorzugt angewandt werden, weil so definitive Schlussfolgerungen über die Wirksamkeit des Fischbesatzes abgeleitet werden können – insbesondere zur Frage, welchen Beitrag der Besatz in Bezug auf die Wildpopulation und/oder die Fangmengen leistet.

Das experimentelle Design einer Erfolgskontrolle, die auf einem vorübergehenden Besatzstopp basiert, muss folgende Elemente umfassen:

### Etappe 1: Dokumentation des Ausgangszustands vor dem Besatzstopp

Mit Hilfe robuster und reproduzierbarer Probenahmetechniken ist es unerlässlich, die Ausgangssituation der vom Besatz betroffenen Populationen in ihrer natürlichen Umgebung zu dokumentieren. Um den Zustand der Population zu ermitteln, werden in Fließgewässern Bestandsschätzungen mittels Elektrofischerei erstellt. In Seen werden die standardisierte Netzfischerei oder eine Stichprobe aus dem Fang der Fischer verwendet, um die Dichte der vom Besatz betroffenen Kohorte abzuschätzen. Dabei ist es wichtig, standardisierte Probenahmetechniken zu verwenden, die nach dem Besatzstopp über mehrere Jahre wiederholt werden können. Darüber hinaus müssen die Fischfangstatistiken die Misserfolge und den Fischereiaufwand berücksichtigen, damit sie einheitlich und standardisiert angegeben werden können (CPUE).

### Etappe 2: Durchführung des Besatzstopps

Ist der Ausgangszustand der Zielpopulationen zu verschiedenen Jahreszeiten und/oder über mehrere Jahre hinweg gut charakterisiert, können die Fischbesatzmassnahmen gestoppt werden. In Fließgewässern muss das gesamte Einzugsgebiet, das oberhalb der Kontrollstrecken liegt, dem Besatzstopp unterliegen. Bei Seen sollte der Besatzstopp nicht nur das gesamte Gewässer, sondern auch alle Zuflüsse einschliessen. Im Idealfall sollte ein Kontrollabschnitt erhalten werden, indem die Besatzmassnahmen beibehalten werden. Damit können die

---

Veränderungen im Fischbestand der beiden Strecken miteinander verglichen werden. Somit können natürliche Fluktuationen von durch Besatz beeinflussten Bestandsveränderungen unterschieden werden.

### **Etappe 3: Überwachung der Zielpopulation**

Nach Beendigung der Besatzmassnahmen müssen sowohl die Zielpopulationen im Gewässer ohne Besatz, in der Kontrollstrecke mit Besatz als auch die Fangerträge über verschiedene Jahreszeiten und mehrere Jahre hinweg verfolgt werden. Dies muss mit der gleichen, sorgfältig angewandten Technik geschehen, mit der anfänglich auch der Ausgangszustand erhoben wurde. Die Überwachung muss mindestens so lange dauern, dass die Besatzfische das Erwachsenenalter und/oder die Mindestfanggrösse erreichen. In der Regel ist dafür ein fünfjähriger Beobachtungszeitraum ausreichend. Er entspricht der Populationserneuerungszeit von fischereilich attraktiven Arten (Forellen, Felchen, Saiblinge, Äsche, Hecht).

### **Etappe 4: Synthese und Interpretation der Ergebnisse**

Führt der Besatzstopp bei der Zielart unabhängig von der Altersgruppe und im Vergleich mit der Kontrollstrecke zu einer signifikanten Verringerung der Populationsdichte und/oder zu einem signifikanten Rückgang der Fischfänge, so kann davon ausgegangen werden, dass der Besatz gerechtfertigt ist. Der Rückgang muss jedoch im Verlauf der Zeit bestätigt werden; daher sollte die Erfolgskontrolle über mehrere Jahre (mindestens 5 Jahre) fortgesetzt werden. Dabei muss der Besatzumfang detailliert und von Fall zu Fall beurteilt werden und darf die Lebensraumkapazität des Besatzgewässers keinesfalls überschreiten.

Wenn die Situation der Zielpopulation und/oder die Fischfänge nach dem Besatzstopp unverändert bleiben, sind keine Besatzmassnahmen notwendig und sie müssen dauerhaft eingestellt werden.

Die langfristige Fortsetzung der Erfolgskontrollen unter Einbezug fischereilich interessierter Personen und Gruppen ist eine interessante Alternative. Tatsächlich ist das Langzeitmonitoring zusammen mit lokalen Interessensgruppen (Fischereivereine, Berufsfischer, usw.) eine unverzichtbare Erkenntnisquelle für das Ökosystem-Management. Sie ermöglicht es, Umweltveränderungen zu erkennen, die sich auf den Zustand der Fischpopulationen und/oder die Fangerträge auswirken. So kann diese Form der Zusammenarbeit beispielsweise ein Sprungbrett sein für die Entstehung von Projekten zur Gewässerrenaturierung, die viel effizienter sind (Radinger et al. 2023) und die derzeit weitgehend auf nationaler Ebene realisiert werden.



### A3 In der Datenbank erfasste Parameter

Liste der in den drei Tabellen der Datenbank zur Erfolgskontrolle von Fischbesatz aufgeführten Parameter.

Liste der Studien	Erläuterungen	Angaben zur Markierung	Erläuterungen	Angaben zum Besatzstopp	Erläuterungen
<b>Bezeichnung</b>	Bezeichnung, die die Liste der Studien mit den Daten verknüpft	<b>Bezeichnung</b>	Bezeichnung, der die Daten mit der Liste der Studien verknüpft	<b>Bezeichnung</b>	Bezeichnung, der die Daten mit der Liste der Studien verknüpft
<b>Kanton</b>	Kanton, der die Studie durchgeführt hat	<b>Ort</b>	Untersuchter See bzw. untersuchtes Fließgewässer	<b>Ort</b>	Untersuchter See bzw. untersuchtes Fließgewässer
<b>Ort</b>	Fließgewässer oder See, an dem die Studie durchgeführt wurde	<b>Station</b>	Genauer Ort der Erfolgskontrolle	<b>Station</b>	Genauer Ort der Erfolgskontrolle
<b>Ausführende</b>	Institution, die die Erfolgskontrolle durchgeführt hat	<b>Art des Fischbesatzes</b>	Kompensations-, Ertrags-, Einbürgerungs-, Attraktionsbesatz, etc.	<b>Startdatum</b>	Startdatum des Experiments
<b>Autoren</b>	Die Autoren des Berichts	<b>Startdatum</b>	Startdatum des Experiments	<b>Enddatum</b>	Enddatum des Experiments
<b>Titel des Berichts</b>	Der Titel des Studienberichts	<b>Enddatum</b>	Enddatum des Experiments	<b>Art</b>	Untersuchte Fischart
<b>Seitenzahl</b>	Die Seitenumfang des Berichts	<b>Art</b>	Untersuchte Fischart	<b>Kontrollmethode</b>	Besatzstopp
<b>Erscheinungsjahr</b>	Veröffentlichungsjahr des Berichts	<b>Entwicklungsstadium der Besatzfische</b>	Grösse [cm] oder Altersklassen (Augenstadium, Brütlinge, Vorsömmerlinge, Sömmerlinge, ein Jahr, zwei Jahre, ... , Adulte)	<b>MSK-Index für das Verhältnis 0+ / &gt; 0+ Fische vorher</b>	Verhältnis der 0+-Fische zu älteren Fischen (> 0+) vor dem Besatzstopp
<b>Bemerkungen</b>	Allgemeine Bemerkungen zum Bericht	<b>Alter der Besatzfische</b>	0+, 1+, 2+, ...	<b>MSK-Index Artenspektrum vorher</b>	Diversitätsindex berechnet mittels MSK-Fische, Stufe F vor dem Besatzstopp
		<b>Anzahl eingesetzter markierter Fische</b>	Anzahl der markierten und eingesetzten Fische	<b>MSK-Index Deformationen bzw. Anomalien vorher</b>	Deformationsindex berechnet mittels MSK-Fische, Stufe F vor dem Besatzstopp
		<b>Anzahl analysierter Fische</b>	Anzahl der Fische, die während der Erfolgskontrolle analysiert wurden	<b>MSK-Index vorher</b>	Gesamtindex ermittelt mittels MSK Fische Stufe F vor dem Besatzstopp
		<b>Anzahl gefangener, markierter Fische</b>	Anzahl der kontrollierten und markierten Fische	<b>Anzahl [Anzahl/ha] vorher</b>	Gesamtanzahl pro Hektar gefangener Fische der besetzten Art vor dem Besatzstopp

Liste der Studien	Erläuterungen	Angaben zur Markierung	Erläuterungen	Angaben zum Besatzstopp	Erläuterungen
		<b>Anzahl gefangener Fische unsicherer Herkunft</b>	Anzahl der kontrollierter Fische mit unsicherer Herkunft	<b>Biomasse [kg/ha] vorher</b>	Biomasse pro Hektar gefangener Fische der besetzten Art vor dem Besatzstopp
		<b>Anzahl gefangener, nicht markierter Fische</b>	Anzahl der kontrollierten und nicht markierten Fische	<b>Anzahl 0+ [Anzahl/ha] vorher</b>	Anzahl gefangener 0+-Fische der besetzten Art vor dem Besatzstopp
		<b>Zeit Wiederfang [Monat]</b>	Zeitspanne zwischen Besatz und Markierungskontrolle	<b>Biomasse 0+ [kg/ha] vorher</b>	Biomasse pro Hektar gefangener 0+-Fische der besetzten Art vor dem Besatzstopp
		<b>Anteil an der Wildpopulation [% Mittelwert]</b>	Anteil markierter Fische (in %) an der Population im Gewässer	<b>MSK-Index für das Verhältnis 0+ /&gt; 0+-Fische nachher</b>	Verhältnis der 0+-Fische zu älteren Fischen (> 0+) nach dem Besatzstopp
		<b>Anteil gefangener Fische [% Mittelwert]</b>	Prozentsatz markierter Fische (in %) an den Fangmengen	<b>MSK-Index Artenspektrum nachher</b>	Diversitätsindex berechnet mittels MSK-Fische, Stufe F nach dem Besatzstopp t
		<b>Überlebensrate [% Mittelwert]</b>	Prozentsatz besetzter Fische, die bis zum Zeitpunkt der Kontrolle überlebt haben	<b>MSK-Index Deformationen bzw. Anomalien nachher</b>	Deformationsindex berechnet mittels MSK-Fische, Stufe F nach dem Besatzstopp
		<b>Herkunft Besatzfische</b>	Fischzucht, Aufzuchtbach, natürlich	<b>MSK-Index nachher</b>	Gesamtindex ermittelt mittels MSK Fische, Stufe F nach dem Besatzstopp
		<b>Gewässertyp</b>	Bach, Fluss, Hochgebirgsfluss (> 1800 m), grosser Fluss (> 30 m breit), See	<b>Anzahl [Anzahl/ha] nachher</b>	Gesamtanzahl pro Hektar gefangener Fische der besetzten Art nach dem Besatzstopp
		<b>Markierungsmethode</b>	Kurzbeschreibung der angewandten Markierungsmethode	<b>Biomasse [kg/ha] nachher</b>	Biomasse pro Hektar gefangener Fische der besetzten Art nach dem Besatzstopp
		<b>Kontrollmethode</b>	Kurzbeschreibung der angewandten Methode zur Erfolgskontrolle	<b>Anzahl 0+ [Anzahl/ha] nachher</b>	Anzahl gefangener 0+-Fische der besetzten Art nach dem Besatzstopp
		<b>Datentyp</b>	Bei der Erfolgskontrolle angewandte Fischfangmethode	<b>Biomasse 0+ [kg/ha] nachher</b>	Biomasse pro Hektar gefangener 0+-Fische der besetzten Art nach dem Besatzstopp
		<b>Qualität der Daten</b>	Bewertung, ob Daten nutzbar sind: nutzbar, wenig nutzbar, nicht nutzbar	<b>Zeit zwischen Besatz und Kontrollbefischung [Monat]</b>	Anzahl der verstrichenen Monate seit dem Besatzstopp
		<b>Ergebnisse</b>	Kurzzusammenfassung der Berichtsergebnisse	<b>Gewässertyp</b>	Bach, Fluss, Hochgebirgsfluss (> 1800 m), grosser Fluss (> 30 m breit), See
		<b>Effizienz der Besatzmassnahmen</b>	Bewertung der Wirksamkeit des Fischbesatzes im Bericht: sehr niedrig, niedrig, mittel, gut, sehr gut	<b>Datentyp</b>	Bei der Erfolgskontrolle angewandte Fischfangmethode
		<b>Vorhandensein von natürlichem Laich</b>	Ja, nein, unsicher	<b>Qualität der Daten</b>	Bewertung, ob Daten nutzbar sind: nutzbar, wenig nutzbar, nicht nutzbar

Liste der Studien	Erläuterungen	Angaben zur Markierung	Erläuterungen	Angaben zum Besatzstopp	Erläuterungen
		<b>Ausblick</b>	Empfehlungen der Autoren in den Berichten	<b>Ergebnisse</b>	Kurzzusammenfassung der Berichtsergebnisse
		<b>Kommentar</b>	Verschiedene wichtige Informationen	<b>Effizienz der Besatzmassnahmen</b>	Bewertung der Wirksamkeit des Fischbesatzes im Bericht: sehr niedrig, niedrig, mittel, gut, sehr gut
				<b>Vorhandensein von natürlichem Laich</b>	Ja, nein, unsicher
				<b>Ausblick</b>	Empfehlungen der Autoren in den Berichten
				<b>Kommentar</b>	Verschiedene wichtige Informationen

## A4 Anzahl Tests pro Kanton

