

## Weitere Informationen und Auskünfte



Schweizerische Fischereiberatung (FIBER)

Seestrasse 79

6047 Kastanienbaum

Telefon +41 41 349 21 71

Fax +41 41 349 21 62

fiber@eawag.ch

www.fischereiberatung.ch

## Weitere FIBER Broschüren

- › PKD – Die Proliferative Nierenkrankheit
- › «Schwall/Sunk» – Auswirkungen des Schwallbetriebs von Wasserkraftwerken auf Fliessgewässer

## Impressum

- › Autor: FIBER – Schweizerische Fischereiberatung
- › Journalistische Bearbeitung: C. von See (D-Mannheim)
- › Gestaltung: Schlumpf & Partner AG (Zürich)
- › Titelfoto: P. Vorlanthen

1. Auflage



# Fischbesatz in Fließgewässern



## Was ist Fischbesatz?

Unter Fischbesatz versteht man das absichtliche Aussetzen einer grösseren Anzahl von Fischen in ein Gewässer. Die Motive für einen Besatz können ganz unterschiedlich sein (siehe Abschnitt «Was soll mit Besatz erreicht werden?»). Die Besatzfische stammen in der Regel aus Aufzuchtanlagen oder -gewässern. Dieses Faltblatt konzentriert sich beispielhaft auf den Besatz mit den für die Angelfischerei wichtigen Bachforellen, denn diese Art hat nicht nur eine lange Besatzgeschichte, sie ist ausserdem wissenschaftlich gut untersucht. Für einen Besatz mit anderen Arten gelten jedoch dieselben Überlegungen.

## Fischbesatz – eine alte Tradition

Die ältesten Aufzeichnungen zum Fischbesatz reichen in der Schweiz bis in das Jahr 1860 zurück (Abb. 1), doch sicherlich wurde auch schon früher versucht, auf diese Weise die Fangerträge eines Gewässers zu beeinflussen. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts nahm der Besatz stark zu (Abb. 1). Die zunehmende Gewässernutzung und -verschmutzung nach dem Zweiten Weltkrieg führte zu sinkenden Fischerträgen. Um diesem entgegenzuwirken und die Fischerei attraktiv zu erhalten wurde ein grossflächiges Besatz-Netzwerk aufgebaut. Fische-

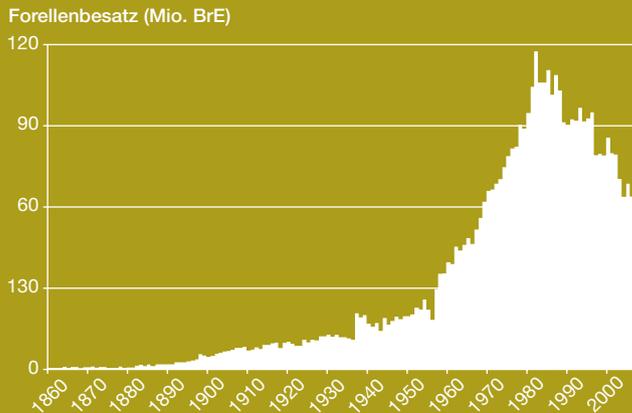


Abb. 1: Bachforellenbesatz in Schweizer Gewässer. Die verschiedenen Altersstadien der Fische wurden in → Brütlingseinheiten (BrE) umgerechnet. Quelle: BAFU

reivereine und kantonale Fischereibehörden arbeiten hier eng zusammen. Bis Anfang der 1990er Jahre wurde der Fischbesatz vom Bund gefördert und finanziell unterstützt.

Im Jahr 1982 erreichte der Bachforellenbesatz mit 118 Millionen → **Brütlingseinheiten** (die mit → markierten Begriffe werden im Glossar erklärt) ein Rekordhoch (Abb. 1). In den Jahren 2001–2006 wurden durchschnittlich je 71 Millionen Brütlingseinheiten ausgesetzt, wobei 66 Millionen auf Fließgewässer entfielen. Dies entspricht schweizweit etwa einer Brütlingseinheit pro Laufmeter Fließgewässer. 65 % der Brütlingseinheiten waren → **Sömmerlinge**. Die abnehmende Tendenz der vergangenen zwanzig Jahre lässt sich durch finanzielle Kürzungen seitens des Bundes und eine veränderte Bewirtschaftungsphilosophie erklären.

## Was soll mit Besatz erreicht werden?

Die häufigsten Ziele eines Fischbesatzes sind:

- Ausgleich** schlechter Lebensraumbedingungen, insbesondere, wenn vermutet oder nachgewiesen wird, dass die → **Naturverlaichung** mangelhaft ist.
  - Wiederaufbau** eines Fischbestandes nach Lebensraumverbesserungen oder einem akuten Fischsterben.
  - Wiedereinbürgerung** verschwundener Arten.
  - Erhöhung der **Attraktivität** eines Gewässers für die Fischerei – z.B. durch Besatz mit «neuen» Arten.
  - Steigerung des **Ertrags** – zum Teil über das natürliche Ertragsvermögen hinaus – bei Besatz mit fangreifen Fischen.
- Für natürliche Gewässer sind nur die Besatzziele a) bis c) mit dem Nachhaltigkeitsgedanken der Fischereigesetzgebung vereinbar.

## Gesetzliche Bestimmungen zum Fischbesatz

Gemäss dem Bundesgesetz über die Fischerei (BGF; www.admin.ch) und seiner Verordnung (VBGF) muss jeder Besatz mit den kantonalen Fischereifachstellen abgestimmt beziehungsweise von diesen genehmigt werden. Verboten ist unter anderem das Einsetzen von nicht einheimischen Fischarten (gemäss Listen im Anhang VBGF) in offene Gewässer sowie von Fischen eines anderen Einzugsgebietes. Diese strikte Regelung hat den Erhalt lokal angepasster Arten, Populationen und Varietäten zum Ziel (siehe «Lokalanpassung»).



Abb. 2: Deformationen als Folge von Intensivzucht – wie z.B. Kiemendeckelverkürzungen bei diesem Fisch – verringern die Überlebenschancen im Gewässer. Foto: A. Peter

Die Gesetzgebung will die Verbreitung von Tierseuchen verhindern. Krankheiten und Parasiten können durch Besatzfische auf Wildfischbestände übertragen werden. Es dürfen deshalb nur nachweislich gesunde Fische eingesetzt werden. Siehe: [www.vetmed.unibe.ch/itpa/fiwi](http://www.vetmed.unibe.ch/itpa/fiwi).

### Lokalanpassung: Fische leben in Einklang mit ihrem Gewässer

Im Laufe ihrer Evolution haben sich die Fischpopulationen durch natürliche Auslese an die speziellen Umweltbedingungen ihrer heimischen Gewässer angepasst. In der Schweiz findet ein Evolutionsprozess der Bachforellen beispielsweise je nach Gebiet seit 10'000 (nördliche Schweiz) oder sogar seit mehreren 100'000 Jahren (südliche Schweiz) statt. Werden lokale Bestände mit solchen gekreuzt, die aus völlig anderen Gewässern stammen, so kann das einen Verlust der Anpassung und der genetischen Differenzierung zur Folge haben. So führt das Eingreifen des Menschen möglicherweise dazu, dass lokale Arten, Unterarten oder Varietäten aussterben, die weltweit einzigartig sind. Damit geht genetisches Potenzial verloren. Es kann aber auch zu einem Verlust an lokaler Fischbiomasse führen, denn weniger gute Anpassung bedeutet, dass weniger Individuen mit den vorhandenen Umweltbedingungen auskommen.



Bachforellen aus verschiedenen Schweizer Gewässern. Fotos: C. Largiadèr

### Der optimale Besatzfisch

Ein guter Besatzfisch ist dem Wildfisch im jeweiligen Besatzgewässer in Bezug auf Körperbau, Verhalten und Erbgut möglichst ähnlich. Für eine optimale Anpassung der Besatzfische sollte(n):

- die befruchteten Eier von Elterntieren aus lokalen Wildfängen eingesetzt werden.
- die befruchteten Eier von vielen Elterntieren stammen, um die genetische Vielfalt zu wahren. Das Geschlechterverhältnis sollte ausgeglichen sein.

- die Verpaarung der Elterntiere zufällig erfolgen. Wegen möglicher Spermienkonkurrenz sollte die Milch von Männchen nicht vermischt werden.
- die Besatzfische, wenn überhaupt, möglichst naturnah aufgezogen werden (siehe auch «Brutboxen» und «Aufzucht-bäche»). Je nach Umgebung werden unterschiedliche Verhaltensmuster bezüglich Aggression, Futteraufnahme und Flucht entwickelt, die für das Überleben wichtig sind. Aus diesem Grund ist auch der Besatz mit Jungfischen generell dem mit älteren Fischen vorzuziehen. In einer Intensivzucht treten ausserdem gehäuft bestimmte Deformationen auf (Flossendefekte, Schuppenverluste, Verkürzung von Kiemendeckeln, Abb. 2).

### Brutboxen – Fischeier im Gewässer

Brutboxen orientieren sich an der natürlichen Fortpflanzung. Befruchtete Eier (innerhalb von 24 Stunden nach der Befruchtung oder im → **Augenpunktstadium**) werden in durchlöchernten Boxen an geeigneten Stellen der Bäche direkt in den Gewässergrund eingebracht. Dort entwickeln sich die Eier und die aus den Boxen entweichenden Brütlinge unter natürlichen Bedingungen. Die Eier sind vor Räufern und zum Teil vor widrigen Lebensraumverhältnissen geschützt. Brutboxen gibt es in verschiedenen Ausführungen und Grössen.



Verschiedene Ausführungen von Brutboxen: Vibert-Box, Whitlock-Vibert-Box; Bolliger Box (v. l. n. r.). Fotos: S. Haertel



Abb. 3: Vor Beginn eines Besatzes sollte der Zustand der Wildfischpopulationen erfasst werden. In kleineren Fliessgewässern sind Elektroabfischungen dafür gut geeignet. Foto: G. Jungo

## Aufzuchtbäche – Kinderstuben für Fische

Oberläufe von Fliessgewässern und kleine Bäche, die für die Fischerei wenig interessant sind, werden häufig als natürliche Aufzuchtbäche genutzt. Sie werden mit Brütlingen besetzt und im Sommer beziehungsweise Herbst elektrisch abgefischt. Der grosse Vorteil ist, dass die Besatzfische unter natürlichen Umweltbedingungen aufwachsen und so ein den Wildfischen ähnliches Fress- und Fluchtverhalten entwickeln. Als Aufzuchtbäche gewählte Gewässerabschnitte sind aber oft ausgerechnet diejenigen, die noch naturnah sind und in denen eine natürliche Fortpflanzung stattfindet. Dies ist bei der Gewässer Auswahl zu berücksichtigen – und kann auch ein triftiger Grund sein, auf einen Besatz zu verzichten.

Viel hilft nicht unbedingt viel: Da auch in Aufzuchtbächen der Ertrag durch die → **Lebensraumkapazität** (siehe auch «Die optimale Besatzmenge») begrenzt ist, sollte ein Überbesatz vermieden werden. Gute Gewässerkenntnisse, Planung und eine Erfolgskontrolle sind also bei der Auswahl eines Aufzuchtbaehes entscheidend.

## Besatz – wann und wie?

Besetzt werden sollten möglichst junge Fische – und zwar dann, wenn die Umweltbedingungen für ihr Überleben besonders günstig sind. Zur Bestimmung des optimalen Zeitpunktes sind die Abfluss- und Temperaturentwicklungen im

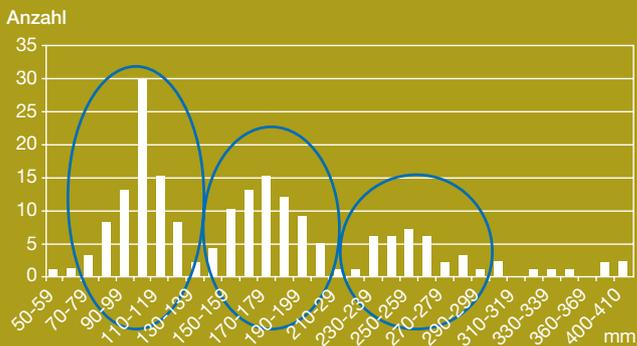


Abb. 4: Längen-Häufigkeitsverteilungen erlauben Rückschlüsse auf den Altersaufbau von Fischbeständen. Diese Abbildung zeigt einen intakten Bestand, in dem die ersten Jahrgänge deutlich voneinander getrennt sind (blaue Kreise). Der Anteil des jüngsten Jahrganges beträgt in der Regel mindestens 50 % des Gesamtbestandes (funktionierende → **Naturverlaichung**). Anschliessend erfolgt eine stetige Abnahme der einzelnen Jahrgänge. Quelle: Holzer et al. 2003



Abb. 5: Kranke Besatzfische können Wildfischbeständen schaden, indem sie Krankheiten und Parasiten übertragen.

Foto: D. Morard

jeweiligen Gewässer sowie das jahreszeitliche Auftreten von Räubern wichtig. Vor kritischen Hochwasser- oder extremen Niedrigwasserperioden sollte nicht besetzt werden.

Unnötiger Stress gefährdet den Erfolg eines Besatzprojektes! Deshalb dürfen die Fische während des Transportes zum Gewässer nicht zu dicht in den Behältern stehen und müssen mit ausreichend Sauerstoff versorgt werden. Die Temperatur im Transportbehälter muss stufenweise an die des Gewässers angepasst werden (Faustregel: nicht mehr als 5 °C pro Stunde). Anschliessend können die Fische mit entsprechenden Gerätschaften behutsam auf geeignete Gewässerabschnitte verteilt werden.

Für Gewässer, in denen die → **Proliferative Nierenkrankheit (PKD)** nachgewiesen wurde, wird empfohlen, einen Forellenbesatz vor einer längeren Kaltwasserperiode durchzuführen, d.h. mit Sömmerlingen im September/Okttober zu besetzen. Dies kann die Resistenzbildung fördern. Siehe FIBER-Broschüre «PKD – Die Proliferative Nierenkrankheit»

## Die optimale Besatzmenge

Das Überleben der Besatzfische hängt stark vom Lebensraum sowie von inner- und zwischenartlicher Konkurrenz ab. Die Besatzmenge muss sich deshalb nach der so genannten → **Lebensraumkapazität** und dem vorhandenen Wildfischbestand richten. Als «Lebensraumkapazität» bezeichnet man die maximale Anzahl Fische, die auf einer bestimmten Fläche in Abhängigkeit von Abfluss, Futterangebot, Temperatur und Struktur leben und gedeihen kann. Die Lebensraumkapazität kann durch Besatz nicht gesteigert werden. Gute Gewässerkenntnisse sind daher gefragt!

Der Zustand des Wildfischbestandes und das Ausmass der → **Naturverlaichung** müssen bekannt sein (Abb. 3 & 4). Aussagekräftig ist der Altersaufbau (Abb. 4). Ein natürlicher Bestand setzt sich aus verschiedenen Altersklassen zusammen. Im jüngsten Jahrgang sollten die meisten Individuen vorkommen, weil dieser die Basis des Bestandes bildet.

## Wie erfolgreich ist Besatz?

Der Besatzerfolg basiert auf der Lebensraumkapazität des Besatzgewässers, der vorhandenen Wildfischpopulation, der Qualität der Besatzfische, der Besatzmenge und dem Vorgehen bei Transport und Einsetzen der Fische in das Gewässer. Es ist aussichtslos, schlecht angepasste oder kranke Fische (Abb. 5) einzusetzen. Ebenso wenig erfolgversprechend ist es, Besatzfische in ein Gewässer mit guter Wildfischpopulation zu geben oder ein für die Fischart ungeeignetes Gewässer auszuwählen.

Der Erfolg eines Besatzes sollte möglichst kontrolliert werden (zum Beispiel über Markierung und Wiederfang von Fischen). Durch Erfolgskontrollen lassen sich sowohl fischökologische wie ökonomische Auswirkungen erkennen. Falls notwendig, kann das Besatzprojekt an die tatsächlichen Gegebenheiten besser angepasst werden. Erfolgskontrollen sollten mehrere Jahre dauern, um mindestens eine Fischgeneration zu erfassen. Diese Untersuchungen können sich darauf beziehen, wieviele Besatzfische überleben, wie hoch ihr Anteil am jeweiligen Jahrgang ist (Abb. 6) oder wieviele von ihnen gefangen werden.

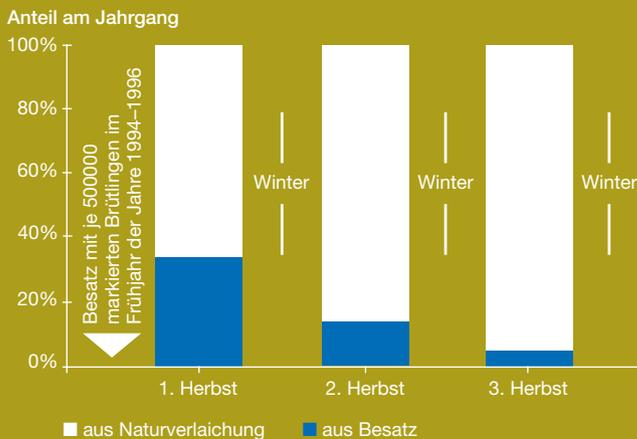


Abb. 6: Beispiel für eine Erfolgskontrolle: Rückläufiger Anteil der markierten Besatzforellen am jeweiligen Jahrgang zu verschiedenen Zeitpunkten nach dem Besatz im Doubs (JU). Quelle: Degiorgi et al. 2000



Abb. 7: In stark beeinträchtigten Gewässern haben Besatzfische – unabhängig von Herkunft und Qualität – wenig Überlebenschancen.

Foto: D. Morard

## Fazit: Besatz muss geplant werden!

Ein Fischbesatz ist mit einem komplizierten Experiment vergleichbar. Zur optimalen Planung und Durchführung sind entscheidend:

- Eine Definition des Besatzzieles.
- Eine Beurteilung des Gewässerzustandes und des Wildfischbestandes vor dem Besatz. Gewässerabschnitte mit intakten und ausgewogenen Beständen brauchen keinen Besatz!
- Die Berücksichtigung von praktischen, gesundheitlichen und genetischen Gesichtspunkten bei einem Besatz. Dies erhöht die Überlebenschancen der Besatzfische und schont den Wildfischbestand.
- Eine Erfolgskontrolle (beispielsweise wie in Abb. 6)

## Gibt es Alternativen zu einem Besatz?

Es gibt kein Erfolgsrezept für einen Fischbesatz. Erfahrungsgemäss können in beeinträchtigten Gewässern die Fischbestände (Abb. 7) durch Besatz nicht dauerhaft wiederhergestellt werden. Eine Verbesserung der Wasserqualität und eine Revitalisierung der Lebensräume sind die besten Voraussetzungen für eine artenreiche, lokal angepasste Fischfauna.

## Glossar:

- **Augenpunktstadium:** Entwicklungsstadium des Eies, bei dem die Augen des Embryos pigmentiert und damit als dunkle Punkte durch die Eihülle erkennbar sind. In diesem Stadium vertragen die Eier Erschütterungen relativ gut und sind damit transportfähig.
- **Brütlingseinheit (BrE):** 1 Vorsömmerling = 5 BrE; 1 Sömmerling = 10 BrE; 1 älterer Fisch = 15 BrE. Die Umrechnung in die Einheit BrE dient zur besseren Vergleichbarkeit von Besatzmengen.
- **Lebensraumkapazität:** Maximale Anzahl Fische, die auf einer bestimmten Fläche leben und gedeihen kann.
- **Naturverlaichung:** natürliche Fortpflanzung bei Fischen.
- **Proliferative Nierenkrankheit (PKD):** PKD ist eine bei einigen Fischarten auftretende Nierenkrankheit. Sie wird durch einen Parasiten verursacht und kann bei höheren Wassertemperaturen tödlich sein. PKD ist in der Schweiz weit verbreitet.
- **Sömmerling:** Jungfisch, der einen Sommer alt ist.