

Artikelserie „Erfolgskontrollen Fischbesatz“

Fischbesatz, das künstliche Erbrüten und Aussetzen von Fischen, ist in den meisten industrialisierten Ländern fester Bestandteil des Fischerei-Managements. Jahr für Jahr werden auch in Schweizer Gewässern Millionen Fische - vor allem Hechte, Felchen und Forellen - ausgesetzt. Wie erfolgreich sind solche Massnahmen? Stützen sie gefährdete Populationen und stabilisieren sie die Erträge für die Fischerei?

In den kommenden Newsletter widmen wir dem Thema „Erfolgskontrollen Fischbesatz“ eine Artikelserie. Dabei diskutieren wir, welche Ziele mit Fischbesatz verfolgt werden, wie Erfolgskontrollen aussehen können und wieso sie so wichtig sind. Wir beginnen die Serie mit einem Blick in Richtung Nordamerika und Erkenntnissen einer über Jahre laufenden Erfolgskontrolle des Steelhead-Managements. In einem nächsten Newsletter werden wir den Zusammenhang von Lachsbesatz in Grossbritannien und Anglerfängen beleuchten. Danach werden wir verschiedene Erfolgskontrollen aus der Schweiz vorstellen und als Zusammenfassung ein Faktenblatt Fischbesatz bereitstellen. Bevor wir uns den Steelheads in Nordamerika zuwenden, werfen wir einen Blick zurück zu den Ursprüngen des Fischbesatzes. Dies soll helfen zu verstehen, warum Fischbesatz heute an der Tagesordnung ist und wieso Erfolgskontrollen unverzichtbar geworden sind.

Fischbesatz früher und heute

Energieproduktion, Hochwasserschutz und Flächenbedarf von Landwirtschaft, Infrastruktur und Siedlungen: Der Druck auf unsere Gewässer ist enorm und er reicht weit zurück in die Vergangenheit. Schon im vorletzten Jahrhundert wurden Bäche und Flüsse für die Schifffahrt begradigt, für die Energieproduktion gestaut und aus Angst vor Hochwasser hart verbaut oder gar komplett umgeleitet. An den Fischen ging die Zerstörung ihres natürlichen Lebensraums nicht spurlos vorbei: Die Bestände schrumpften, insbesondere auch die der fischereilich wichtigen Forelle. In diesem Zusammenhang entstand die Idee vom künstlichen Erbrüten und Aussetzen von Fischen, rasch wurde Fischbesatz zu einer gängigen Praxis um menschgemachte Gewässerdefizite zu kompensieren. Es war zum Beispiel gang und gäbe, eine Baubewilligung für ein Kraftwerk an Auflagen über Besatzzahlen zu knüpfen. Man dachte, man könne alles haben: Energieproduktion, gefahrlose Schifffahrt, Sicherheit vor Hochwasser *UND* üppige Fischbestände als Grundlage einer ergiebigen Fischerei. Es kam anders und die Bestände schrumpften weiter, trotz Besatz. Als Gegenmassnahme wurden die Besatzanstrengungen erhöht, ganz nach dem Giesskannenprinzip wurde „überall ein bisschen“ besetzt. Es musste doch möglich sein, die einst so guten Fischbestände zu erhalten! Währenddessen stieg der Nutzungsdruck auf die Gewässer weiter. Und auch die Bestände gingen weiter zurück. Mit neuer Hoffnung holte man sich das Besatzmaterial nun vermehrt aus dem Ausland. In Dänemark gab es doch zahlreiche und auch so grosse Forellen, vielleicht würde eine Blutauffrischung unsere Fischbestände retten! Aber auch diese Anstrengungen führten nicht zur erhofften Stabilisierung der Bestände und zum Erhalt der Erträge. Während Jahrzehnten verschlechterte sich der ökologische Zustand unserer Gewässer, die Folge waren rückläufige Bestände, worauf stets mit noch mehr Besatz reagiert wurde. So wurde Fischbesatz zu einem fast nicht wegzudenkenden Bestandteil des Fischerei-Managements in industrialisierten Ländern.

Auch heute ist Fischbesatz an der Tagesordnung. Doch ein Umdenken ist im Gange und die Besatzzahlen sind seit einigen Jahren rückläufig (Abbildung 1). Das Ziel ist immer noch dasselbe wie in der Geburtsstunde der Praxis: Die Bestände stützen und die Erträge für die Fischerei erhalten, aber die Praxis hat sich verändert. Die Idee der Blutauffrischung hat ausgedient, man weiss heute um die Bedeutung von lokal angepassten Populationen. Auch das Giesskannenprinzip wird immer häufiger kritisch hinterfragt. Heute scheint klar, dass Fischbesatz nicht grundsätzlich und überall nützlich und sinnvoll ist. Es gibt immer mehr Stimmen - aus der Wissenschaft und aus der Praxis - die Besatz gar für die rückläufigen Bestände mitverantwortlich machen. Die Gründe, weshalb Fischbesatz Probleme verursachen kann, sind vielfältig. Am häufigsten hört man vom schlechten Überleben der Besatzfische, von Konkurrenz zwischen Besatz- und Wildfischen, einer Abnahme der genetischen Vielfalt und Verdünnung von lokalen Anpassungen. Wir werden im Rahmen dieser Artikelserie auf einige davon genauer eingehen.

Besatz ist eine vielversprechende Massnahme, wenn die Fortpflanzung oder Rekrutierung der Jungfische in einem Gewässer nicht oder nur eingeschränkt funktioniert. In solchen Fällen kann diese kritische Phase des Lebenszyklus durch künstliches Erbrüten und Aussetzen überbrückt werden, bis die ursächlichen Gewässerdefizite behoben sind. Liegen die Probleme nicht bei der Rekrutierung – sondern zum Beispiel bei zu hohen Sommertemperaturen oder fehlenden Verstecken für Adultfische – können die Gewässerdefizite nicht mit Besatz kompensiert werden. Deshalb beinhaltet ein modernes Fischereimanagement Besatzpläne und Erfolgskontrollen. Nur so ist es möglich, ökologische Probleme in einem Gewässer zu erkennen, die Besatzpraxis zu optimieren und Misserfolge beim Besatz zu vermeiden. Eine Studie aus Nordamerika zeigt auf, was damit gemeint ist.

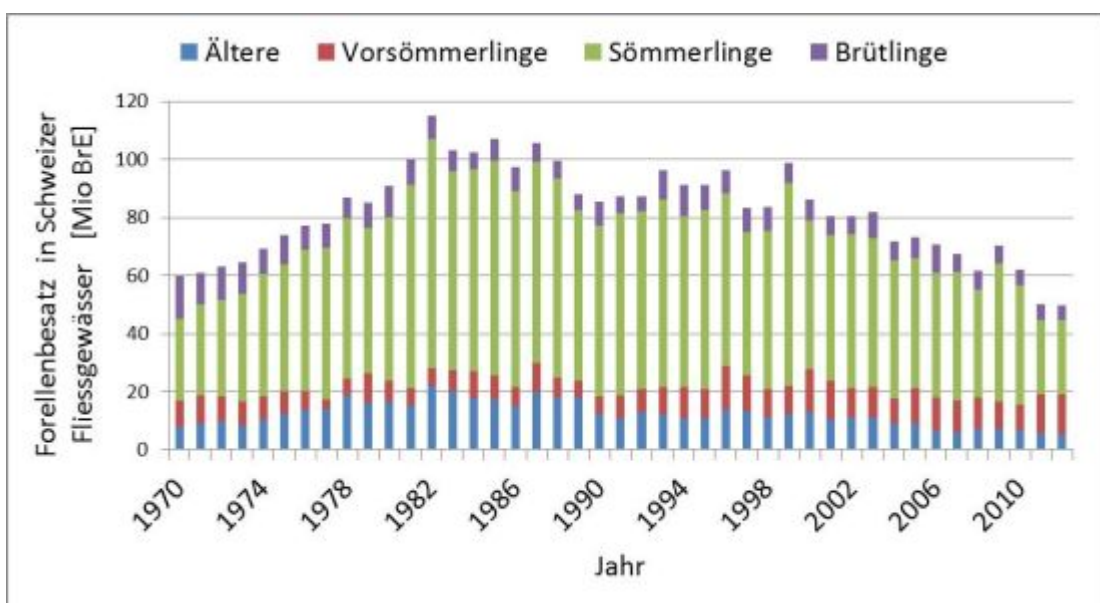


Abbildung 1: Forellenbesatz in Fließgewässern. Seit den 80er Jahren sind die Besatzzahlen leicht rückläufig. Doch auch heute werden noch etwas mehr als 40 Millionen Brütlingseinheiten (BrE) pro Jahr besetzt (20 BrE entsprechen 20 Brütlingen, 10 angefütterten Brütlingen, 4 Vorsommerlingen, 2 Sommerlingen und 1 älteren Fisch). Nur mit Erfolgskontrollen kann die Wirksamkeit dieser Massnahmen überprüft werden.

Steelhead-Management in Nordamerika

Die Salmoniden Nordamerikas sind legendär, einmal in der rauen Wildnis dieses Kontinents zu angeln ist eine tiefe Sehnsucht von so manchem hiesigen Fischer. Wenn wir voller Fernweh über den grossen Teich blicken, träumen wir von ungezähmten Flussläufen, massenhaft aufsteigende Lachsen und farbigen Dolly Varden. Aber ganz so heil wie in unseren Träumen ist die Unterwasserwelt auch im Land der unbegrenzten Möglichkeiten nicht. Auch in Übersee prallen entlang von Flussläufen diverse Nutzungsinteressen aufeinander, man denke an die Forstwirtschaft in den Rocky Mountains oder natürlich an die Wasserkraftnutzung. Gerade die anadromen Wanderfische der Gattung der Pazifischen Lachse (*Oncorhynchus*) sind durch die kraftwerksbedingte Lebensraumzerstückelung bedroht, da sie wie unser Lachs zwischen Meer und Süsswasser hin und her wandern. Um die eingeschränkte Lebensraumvernetzung und andere ökologische Defizite wettzumachen, werden auch in Nordamerika verschiedene Fischarten zum Teil im sehr grossen Stil bewirtschaftet. So auch die anadrome Form der Regenbogenforelle (*O. mykiss*), die sogenannte Steelheadforelle (Abbildung 2).

Ein bekannter Steelhead-Fluss ist der Hood River in Oregon, USA. Auch seine Steelheadforellen sind unter anderem wegen kraftwerksbedingten Wanderhindernissen unter Druck geraten. Um die Erträge für die Fischerei zu erhalten, wurden früher im grossen Stil Steelheads aus anderen Gewässersystemen in den Hood River eingesetzt. Dabei handelte es sich um traditionelle Zuchtstämme, wo ein Elterntierstamm während Jahrzehnten in der Brutanstalt gehältert wurde, um Jungfische für den Besatz zu produzieren. Im Folgenden nenne ich diese Fische *Zuchtfische*. Ab den späten 90er wurde der Hood River zusätzlich auch mit lokalen Fischen bewirtschaftet. Dafür werden jedes Jahr Wildfische gefangen und in der Brutanstalt gestreift. Dort werden ihre Nachkommen erbrütet und aufgezogen, ehe sie ungefähr ein Jahr später wieder in den Hood River ausgesetzt werden. Dank dieser Praxis soll sichergestellt sein, dass die lokalen Anpassungen der Hood River-Steelheads erhalten bleiben. Im Folgenden nenne ich diese Fische *Besatzfische*. In einer über mehr als fünfzehn Jahre laufenden Untersuchung, wurden die verschiedenen Bewirtschaftungspraktiken miteinander verglichen und die Überlebensfähigkeit von Zuchtfischen, von Besatzfischen und von (echten) Wildfischen wurde genau unter die Lupe genommen.



Abbildung 2: Regenbogenforellen (*O. mykiss*), die einen Teil ihres Lebens im Meer verbringen und zum Laichen ins Süsswasser aufsteigen, werden Steelheadforellen genannt. Sie haben einen ähnlichen Lebenszyklus wie der Atlantische Lachs (*S. salar*) oder die Meerforelle (*S. trutta*) und sind äusserst begehrte Zielfische für die Angelfischerei.

Fingerabdruck bitte

Für die wissenschaftlichen Begleitung der Besatzmassnahmen am Hood River machten sich Fischerei-Manager und Wissenschaftler zunutze, dass vom Meer zurückkehrende Fische in den Aufstiegshilfen am Powerdale Dam einfach gefangen und vermessen werden konnten. Während fünfzehn Jahren nahmen sie von jedem Rückkehrer eine Gewebeprobe für genetische Analysen. Ebenso wurden alle Zucht- und Besatzfische beprobt, bevor sie als Jungfische in den Oberläufen des Hood Rivers ausgesetzt wurden. Ähnlich wie ein Fingerabdruck erlaubt eine solche Probe einen Fisch jederzeit wiederzuerkennen. Aber die Genetik kann noch mehr als das. Mit Verfahren wie sie auch in der Kriminaltechnik oder bei Vaterschaftstests eingesetzt werden, lassen sich die ganzen Verwandtschaftsbeziehungen eines Fisches rekonstruieren. So wurden alle ausgesetzten und alle aufsteigenden Fische Teil eines riesigen Stammbaumes, man kennt die Geschwister und die Eltern eines Fisches – und man weiss mit wem welcher Fisch wie viele Kinder und Enkelkinder hatte.

Ein Stammbaum bringt Licht ins Dunkle

Der Vergleich zwischen der Bewirtschaftung mit (nicht lokalen) Zuchtfischen und (lokalen) Besatzfischen fiel deutlich zugunsten der Bewirtschaftung mit lokalen Fischen aus: Bei gleichen Besatzmengen war der Beitrag der Zuchtfische zur folgenden Generation mehr als dreimal kleiner als der Beitrag der Besatzfische, die aus dem Hood River stammen. Als Folge dieser Erfolgskontrolle wurde das Aussetzen von Zuchtfischen in den neunziger Jahren eingestellt. Diese Resultate waren für niemanden eine wirkliche Überraschung: Man weiss schon seit einiger Zeit, dass traditionelle Zuchtfische, dessen Elterntiere über Generationen in der Brutanstalt gehalten werden, für den Besatz von natürlichen Gewässern ungeeignet sind.

Der Beitrag von Besatzfischen zur nächsten Generation schien auf den ersten Blick von dem der Wildfischen nicht unterscheidbar: Richtige Wildfische hatten ebenso viele Nachkommen wie die Besatzfische lokaler Herkunft. Erst bei vorsichtigem Analysieren des Stammbaums stiessen die Forscher auf eine Überraschung: Obwohl die Hood River-stämmigen Besatzfische auf den ersten Blick ebenso überlebensfähig und gut angepasst erschienen wie Wildfische, war dies für ihre Nachkommen plötzlich nicht mehr der Fall. Wenn ein Nachkommen eines Besatzfisches sich in der Natur mit einem Wildfisch kreuzte, hatten diese in der zukünftigen Generation etwas mehr als 10% weniger Nachkommen als eine Paarung unter zwei Wildfischen hervorbrachte. Ganz schlecht abgeschnitten haben diejenigen Fische, die Nachkommen von zwei Besatzfischen waren. Obwohl in der Wildnis geboren hatten sie nicht einmal halb so viele Nachkommen wie echte Wildfische. Wie ist das denn möglich?

Ultraschnelle Evolution

Wie in der Natur überleben auch in der Brutanstalt nicht alle Fische gleich gut. Manche Fische haben Merkmale, die ihnen erlauben mit den Bedingungen in der Brutanstalt gut zurecht zu kommen, andere haben Merkmale, die dort nachteilig sind. Die Merkmale derjenigen Fische, die nicht (gut) überleben, werden von der natürlichen Auslese ausgemerzt und werden seltener, andere Merkmale werden gefördert und werden häufiger. Weil die Merkmale von den genetischen Eigenschaften eines Fisches beeinflusst werden, haben die überlebenden Fische schon nach einer Generation in der Brutanstalt gewisse Anpassungen an das Leben in Gefangenschaft in ihren Genen gespeichert. Mit jeder Generation, welche die Elterntiere in der Brutanstalt gehältert werden, werden die Anpassungen stärker. Im Fachjargon werden solche Anpassungen an das Leben in Gefangenschaft Domestizierung genannt.



Abbildung 3: *In der Zucht herrschen unnatürlich hohe Dichten und eintönige Bedingungen (links), in der Wildnis werden die Eier im Kies vergraben und die Jungfische wachsen in reich strukturierten Gewässern auf (rechts). Die Bedingungen in der Zucht und der Wildnis sind auch sonst kaum zu vergleichen. Entsprechend passen sich Besatz- und Wildfische an die jeweiligen Bedingungen auf gegensätzliche Art und Weise an – die Evolution hinterlässt ihre Spuren im Erbgut der Fische schon nach einer Generation in der Brutanstalt. Fotos: M. Roggo.*

Werden sie nun ausgesetzt, vererben die künstlich erbrüteten Fische diese Anpassungen ihren Nachkommen, obwohl sie in der Natur nachteilig sind. Bei den Steelheads in Nordamerika kam dieser Nachteil in der ersten Generation noch nicht zum Tragen, die lokalen Besatzfische hatten in der ersten Generation ebenso viele Nachkommen wie Wildfische. Vielleicht hatten sie dank dem reich gedeckten Tisch und dem stressfreien Leben in der Brutanstalt „bessere Startbedingungen“ (z. Bsp. erhöhte Grösse oder mehr Fettreserven) als Wildfische und konnten dadurch die Nachteile ihrer Domestizierung in der ersten Generation kompensieren. So kam es, dass sich in der nächsten Generation einige von ihnen mit Wildfischen kreuzen. Dabei verdünnte ihre Domestizierung die Anpassung der Wildfische an die natürlichen Bedingungen. Weil diese Fische nun auch in der Wildnis geboren wurden, fallen die „besseren Startbedingungen“ weg und die Population als Ganzes kommt mit ihrer natürlichen Umgebung weniger gut zurecht, als wenn man nie Fischbesatz gemacht hätte. Diese Resultate zeigen ein schier unlösbares Dilemma auf: Wenn Fischbesatz in dem Sinne erfolgreich ist, dass sich Besatzfische in der Natur halten und fortpflanzen, verwässern sie durch Domestizierungseffekte die Anpassungen der ganzen natürlichen Population. Die Population als Ganzes hat eine verminderte Überlebensfähigkeit, als Folge davon gibt es weniger Fische. Und wenn Fischbesatzes jährlich wiederholt wird, bringt man immer wieder an die Brutanstalt angepasste Fische in die Wildnis und lässt der Population keine Chancen, sich ebenso schnell wieder an die natürlichen Bedingungen anzupassen wie sich Besatzfische an die Brutanstalt anpassen.

Brutanstalt oder Wildnis – ein entweder oder!

Das schlechte Abschneiden der nicht lokalen Zuchtfische zeigt (einmal mehr), dass eine kleinräumige Bewirtschaftung Grundvoraussetzung für einen erfolgreichen Fischbesatz ist. Aufhorchen lässt aber ein anderes Ergebnis dieses Langzeitprojekts: Dass sich die Fische so schnell an die Bedingungen in der Brutanstalt anpassen, hat wohl viele überrascht. Doch je mehr man darüber nachdenkt, je weniger überraschend dünkt einen dieses Resultat. Zu unterschiedlich sind die Bedingungen in der Zucht und der Natur. Es leuchtet ein, dass die natürliche Auslese andere Merkmale fördert, wenn ein Fisch als Ei und Brütling während Monaten im Kies eines natürlichen Gewässers allen Widrigkeiten trotzt und sich später erfolgreich ein Territorium erkämpft, als wenn er in der Brutanstalt unter vollkommen unnatürlichen Bedingungen heranwächst. Die natürliche Auslese spielt jede Generation, auch in der Brutanstalt (siehe „Wie kann Evolution so schnell sein?“ am Ende des Textes).

Den Fischerei-Manager scheinen diese Erkenntnisse vor unlösbare Probleme zu stellen. Ausgerechnet die Fische, die sich in der Zucht mit Erfolg hältern lassen und deren Nachkommen in der Fischzucht am besten gedeihen, sind für die Natur nicht gerüstet und schaden den Wildfischen, wenn sie sich mit ihnen kreuzen. Dies zeigt deutlich, warum bei einer funktionierenden Naturverlaichung unbedingt auf Besatz verzichtet werden soll. Bevor besetzt wird, sollte immer geprüft werden, ob die Naturverlaichung funktioniert. Funktioniert sie nicht, ist die Arbeit mit Brutboxen eine Möglichkeit die starke Auslese in der Zucht zu minimieren. Wenn die Eier früh in ihre natürliche Umgebung gebracht werden, kann eine Domestizierung so zumindest teilweise verhindert werden. Gleichzeitig sollte die Ursache für die nicht funktionierende Naturverlaichung identifiziert und behoben werden. Denn nur so gibt es längerfristig wieder mehr Fische in unseren Gewässern. Genau das wurde am Hood River schliesslich gemacht: Um den Steelheads die Wanderungen zu ihren Laichplätze zu erleichtern, wurde der anfangs erwähnte Powerdale Dam im Jahre 2010 gesprengt. Und ich wette, da ist sie wieder, die Sehnsucht nach Übersee mit seinen wilden Wasserwelten!

Bänz Lundsgaard-Hansen

Wie kann Evolution so schnell sein?

Die gesamte Vielfalt des Lebens auf der Erde ist das Produkt von Evolution. In der Schule haben wir gelernt, Evolution sei ein äusserst langsamer Prozess. Der Grund dafür sei die Seltenheit von nützlichen Mutationen, die Evolution erst möglich machen würden. Heute kommt die Forschung zu einem anderen Schluss. Unter Wissenschaftlern ist spätestens seit den grossen Fortschritten mit genetischen Analysen weitem bekannt, wie schnell Evolution sein kann. Sie passiert ständig, auch unabhängig von Mutationen. Das Zauberwort lautet „bestehende genetische Vielfalt“. Darunter versteht man eine riesige Vielfalt an unterschiedlichen genetischen Variationen, die in Populationen von lebenden Organismen zu finden sind. Generation für Generation bevorzugt die natürliche Auslese die am besten angepassten genetischen Variationen, während andere Prozesse (z. Bsp. sexuelle Fortpflanzung und Rekombination oder Vorteile von seltenen Merkmalen) dafür sorgen, dass trotz der natürlichen Auslese eine grosse Vielfalt an Variationen erhalten bleibt.

Wichtigste Literatur über das Steelhead-Management:

Araki et al., 2007, Science; Araki et al., 2009, Biology Letters ; Christie et al., 2011, PNAS. Die Originalartikel (in englischer Sprache) stellen wir Ihnen auf Anfrage gerne zu.