

Schwierige Bedingungen für die Seeforelle im Zürichsee

Beurteilung des Erfolges von Besatzmassnahmen

Fischpopulationen in der Schweiz werden oft durch Besatzmassnahmen, also Massnahmen zur Stützung der Bestände, künstlich beeinflusst, weniger oft jedoch wurde der Erfolg dieser Bewirtschaftungspraxis in der Vergangenheit kontrolliert. Molekularbiologische Methoden erlauben es heutzutage, den Erfolg von Besatzmassnahmen auf genetischer Ebene zu untersuchen. Zusätzlich wird die Frage immer aktueller, ob und in welchem Ausmass Fischbesatz die genetische Diversität und lokale Adaption von natürlichen Populationen gefährden kann.



Nicola Rhyner
Student Msc UNR mit
Schwerpunkt Biodiversity and
Ecosystems



Constanze Pietsch
Wissenschaftl. Mitarbeiterin
Aquakultursysteme

Die Seeforelle und ihre Ansprüche an den Lebensraum

Der Zürichsee direkt vor unserer Tür beherbergt zahlreiche Fischarten, von denen die Seeforelle im Fokus dieses Projektes steht. Obwohl diese vielfach als eigenständige Art beschrieben wurde, ist sie nach neusten wissenschaftlichen Erkenntnissen nur eine süsswasserwandernde Lebensform der atlantischen Forelle (*Salmo trutta*), die in den Zuflüssen des Zürichsees auch in ansässigen Populationen zu finden ist. Aufgrund der jährlich in den Wintermonaten stattfindenden Laichwanderungen der Seeforelle aus dem See zurück in diese Zuflüsse ist sie auf intakte und durchgängige Gewässersysteme angewiesen, die auch die nötigen Ansprüche für eine natürliche Reproduktion erfüllen. So sind zum Beispiel kiesiges Laichsubstrat, geeignete Jungfischhabitate und kaltes, sauerstoffreiches Wasser unerlässlich. Leider können viele Zuflüsse des Zürichsees diesen Ansprüchen kaum mehr gerecht werden, und die Seeforelle hat daher eine stark reduzierte natürliche Reproduktion. Die negativen Einflüsse sind leider meistens auf direkte oder indirekte anthropogene Ursachen zu-

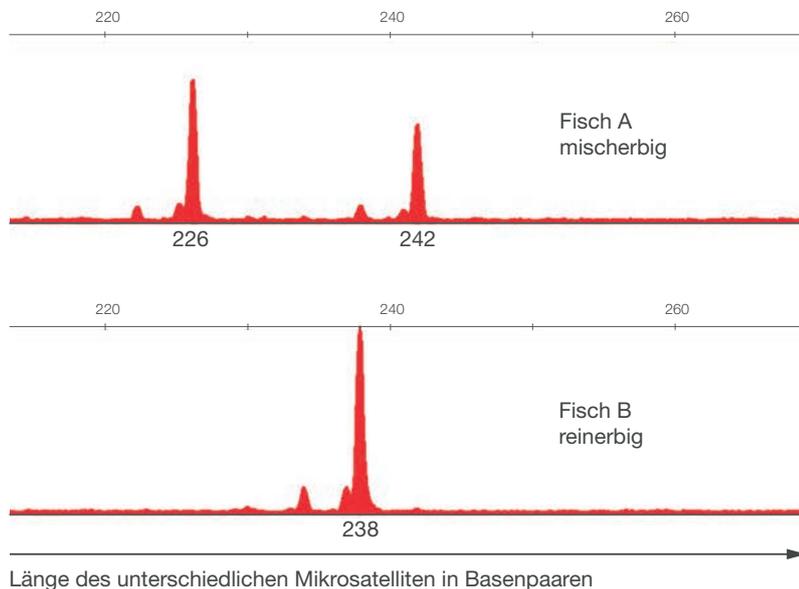
rückzuführen. So führten zum Beispiel bauliche Veränderungen in den Zuflüssen vielerorts zu unüberwindbaren Wanderhindernissen für die Seeforelle.

Besatzmassnahmen zur Erhöhung der Bestände

Um den sinkenden Beständen entgegenzuwirken, wird der Seeforellenbestand im Zürichsee durch die Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Zürich mit gezieltem Einsetzen von Fischen (sogenanntem Besatz) gefördert. Jedes Jahr werden dafür während den Laichwanderungen aufsteigende Seeforellen aus bekannten Aufstiegsgewässern gefangen und künstlich miteinander verpaart. Die befruchteten Eier werden in der Kantonalen Fischzucht ausgebrütet, und die daraus schlüpfenden Jungfische werden wieder in die gleichen Gewässer eingesetzt. Andererseits wird parallel dazu ein sogenannter Muttertierstamm aus ehemaligen Wildfängen in der Fischzucht gehalten; die Fische des Muttertierstamms werden ebenfalls jährlich miteinander verpaart. Mit deren Brut werden aber primär Bäche besetzt, in denen der Fischeaufstieg erschwert oder nicht mög-

Ein analysierter Mikrosatellit, der bei zwei Fischen in drei unterschiedlichen Ausprägungen (Längen) vorkommt. Fisch B ist zudem reinerbig, er hat also von beiden Eltern die gleiche Ausprägung erhalten.

Grafik: Nicola Rhyner





Eine von der Fischerei- und Jagdverwaltung gefangene Seeforelle aus dem Zürichsee. Durch das Punktmuster können Individuen über mehrere Jahre hinweg wiedererkannt werden.

Bild: Fischerei- und Jagdverwaltung Zürich

lich ist. Da in diesen Bächen daher meist nur eine Abwanderung der Jungfische möglich ist, werden sie auch Aufzuchtbecken genannt. Junge Forellen haben so die Möglichkeit, in den See abzuwandern und zur Seeforelle zu werden. Weil das Besatzmaterial der zuvor erwähnten Wildfänge nicht der von der Fischerei- und Jagdverwaltung gewünschten Menge entspricht, wird es zusätzlich mit Besatz aus dem Muttertierstamm ergänzt. Alle Besatzfische werden im Frühjahr vor der ersten Futteraufnahme in die Gewässer eingesetzt.

Wie erfolgreich sind die Massnahmen?

Durch lokale Adaption passen sich natürliche Fischpopulationen über die Zeit gut an ihre jeweiligen lokalen Umweltbedingungen an. Daher ist ungewiss, ob die Muttertierstamm-Besatzfische in den natürlichen Gewässern überlebensfähig sind und sich dort im Vergleich zu den aus natürlicher Fortpflanzung stammenden und angepassten Tieren durchsetzen können. Die Fischerei- und Jagdverwaltung Zürich hat deshalb der ZHAW den Auftrag gegeben, den Erfolg dieses Muttertierstamm-Besatzes im Rahmen studentischer Arbeiten mit genetischen Methoden zu überprüfen. Aus den von der Fischereiverwaltung erhaltenen kleinen Gewebeprobe von zu untersuchenden Tieren wird im Molekularbiologielabor in mehreren Schritten die DNA extrahiert. Bestimmte Abschnitte davon werden vervielfältigt, um für die weiteren Analyseschritte eine genügend grosse Menge zu haben. Als genetische Marker für die Analyse verwenden wir sogenannte Mikrosatelliten. Dabei handelt es sich um nichtcodierende DNA-Abschnitte, bei welchen kurze Abfolgen mehrfach wiederholt werden. Durch Mutationen werden diese

Wiederholungen sehr schnell in ihrer Gesamtzahl verändert. Mikrosatelliten liegen daher innerhalb und zwischen Populationen in verschiedenen Längen vor. Forellen haben wie wir Menschen zwei Chromosomensätze. Daher kann ein Individuum von jedem Elternteil eine unterschiedliche oder zweimal die gleiche Ausprägung eines Mikrosatelliten vererbt bekommen. Zudem sind Mikrosatelliten selektiv neutral, was bedeutet, dass ihre Weitervererbung rein zufällig erfolgt und nicht durch natürliche Selektionsprozesse beeinflusst wird, was für solche Studien notwendig ist. Da die Mutationsrate von Mikrosatelliten im Vergleich zu anderen DNA-Abschnitten sehr hoch ist, werden sie sehr häufig für Abstammungs- und Populationsanalysen über kurze Zeitspannen verwendet.

Die Analyse läuft – die Resultate folgen

Das Projekt stellt die Masterarbeit von Nicola Rhyner dar und dauert bis Sommer 2019. Abschliessende Resultate und Erkenntnisse können daher zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht präsentiert werden. Ziel ist es, dass die Fischerei- und Jagdverwaltung mit den Ergebnissen ihre Besatzpraktik überprüfen und gegebenenfalls weiter anpassen kann.

Weiterführende Publikationen

Araki, H., Berejikian, B. A., Ford, M. J., & Blouin, M. S. (2008). SYNTHESIS: Fitness of hatchery-reared salmonids in the wild. *Evolutionary Applications*, 1(2), 342–355.

Vonlanthen, P., & Hefti, D. (2016). Genetik und Fischerei. Zusammenfassung der genetischen Studien und Empfehlungen für die Bewirtschaftung. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1637: 90 S.

nicola.rhyner@zhaw.ch
constanze.pietsch@zhaw.ch