

Weg frei für Wanderfische

Wasserkraftwerke prägen unsere Flusslandschaften: Sie leiten Wasser aus und hinterlassen Restwasserstrecken, sie bilden Stauhaltungen mit seeartigen ökologischen Bedingungen in ursprünglichen Fliessgewässern und sie verhindern eine freie Fischwanderung flussauf- und -abwärts. Europaweit zählt der Fischabstieg zu den grössten bisher ungelösten Umweltproblemen. Die Kampagne «Wanderfische» fordert deshalb, das Schweizer Gewässerschutzgesetz fristgerecht umzusetzen und vor allem den Fischschutz und Fischabstieg rasch zu realisieren.

von Eva Baier

Fische sind aufgrund ihrer Biologie darauf angewiesen, frei wandern zu können: Sie bewegen sich flussaufwärts und flussabwärts sowie in die Seitengewässer. Fische leben in einer dynamischen Umwelt. Die freie Wanderung erlaubt es ihnen, Bereiche aufzusuchen, in denen für sie ideale Lebensbedingungen herrschen. So wandern einige Fischarten flussaufwärts, um ihre Eier in den sauerstoffreichen Oberläufen der Gewässer abzulegen. Sie finden dort weniger Nahrung, aber ihre Jungen können sich dafür besser entwickeln. Nach der Eiablage resp. der Entwicklung der Jungtiere wandern die Fische wieder flussabwärts. Im Winter wechseln viele Fischarten ihre Umgebung und suchen ruhigere Gewässer auf, um in dieser nahrungsarmen Zeit Energie sparen zu können. Im Sommer ziehen viele Arten gerne in beschattete und kühlere Seitenbäche, um so den hohen Wassertemperaturen in den Hauptgewässern auszuweichen. Auch bei Hochwasserereignissen sind die Seitenbäche wichtige Zufluchtsorte. Und falls es durch hohe Abflüsse dennoch zum Abdriften einzelner Tiere kommt (z. B. der schwimmschwachen Larven und Jungtiere) kompensieren die Fische dies durch aktives Aufwärtsschwimmen. Das Fischleben ist voller Bewegung und dies

gilt grundsätzlich für alle Fischarten, alle Altersstadien und jede Jahreszeit. Die Länge der Wanderungen kann dabei stark variieren, von wenigen Metern bis hin zu mehreren tausend Kilometern (Baier, 2013).

Kraftwerke als Todesfallen

Die natürlichen Wanderungen der Fische werden heute durch zahlreiche Verbauungen verhindert. In der Schweiz spielen neben über 100 000 künstlichen Hindernissen (Weissmann et al., 2009), die vorwiegend die Stromaufwärtswanderungen unterbinden, die über 1000 Wasserkraftwerke (SWV, 2017) eine zentrale Rolle, da diese sowohl die Flussauf- als auch die Flussabwärtswanderungen verhindern. Viele Wasserkraftwerke sind heute mit Fischtreppen oder anderen Aufstiegshilfen ausgestattet. Diese Massnahmen sind lediglich eine Hilfe, um ein Kraftwerk gegen den Strom zu überwinden. Stromabwärts wandern die Fische in der Hauptströmung und finden so die Fischtreppen meist nicht, sondern gelangen – falls keine Schutzmassnahmen getroffen werden – direkt in die Turbinen, wo sie sich schwer verletzen können, oft sogar

► Die Seeforelle führt Wanderungen zwischen Seen und dessen Zuflüssen aus.



tödlich. Ob und wie stark die Fische verwundet werden, ist abhängig von verschiedenen Faktoren: der Fischart, der Grösse des Tieres und den technischen Bedingungen der Turbine (Bauart, Drehzahl etc.). Es gibt verschiedene Modelle, welche die Mortalitätsraten für die unterschiedlichen Turbinen- und Fischarten prognostizieren. Biologische Systeme verhalten sich in der Realität aber oft anders als berechnet. Als Faustregel gilt: Je länger der Fisch ist und je schneller sich eine Turbine dreht, desto grösser ist die Gefahr, dass die Tiere beim Abstieg verletzt werden. Neben den mechanischen Verletzungen durch den Kontakt mit Turbinenteilen entstehen auch innere Verletzungen durch die Druckunterschiede vor und



▲ Von Turbine schwer verletzte Seeforelle.

nach der Turbine. Diese sind den Tieren meist nicht anzusehen, können die Fische aber beeinträchtigen und zum Tod führen. Zudem nutzen es Jäger wie fischfressende Vögel oder Raubfische aus, dass unterhalb von Kraftwerken mit den verletzten oder desorientierten Fischen leichte Beute zu machen ist. Erschwerend kommt hinzu, dass die Fische meist mehrere nacheinander gebaute Wasserkraft-

werke überwinden müssen, sodass ihre Überlebenschancen weiter sinken. Man spricht vom sogenannten «kumulativen Effekt» (Baier & Rod, 2017). Vom Bodensee bis in die Nordsee befinden sich im Rhein beispielsweise 21 Kraftwerke. Rein rechnerisch dürfte es an jedem Kraftwerk ein Todesfallrisiko von rund 20 Prozent geben, damit von 100 Fischen überhaupt noch ein einziger in der Nordsee an-



kommt. Nach Jorde (2012) weisen die am Hochrhein eingesetzten Turbinen jedoch eine Mortalitätsrate von rund 70 Prozent auf. Wendet man diesen Wert pauschal für jedes Rheinkraftwerk an, ist – statistisch gesehen – schon nach vier Kraftwerken von 100 Fischen keiner mehr am Leben.

Zeit zu handeln

Das Schicksal der Fische beschäftigt auch die Politik: Seit der Revision des Gewässerschutzgesetzes und der Gewässerschutzverordnung im Jahr 2011 besteht das Ziel, bis im Jahr 2030 die Fischwanderung an den Wasserkraftwerken wieder zu ermöglichen. Eine detaillierte Analyse der Kraftwerke ergab, dass von den gesamtschweizerisch 2075 kraftwerksbedingten Hindernissen bei 970 Anlagen der Fischaufstieg, der Fischabstieg oder beide Wanderwege wiederhergestellt werden müssen. Bei den anderen Kraftwerken sind entweder bereits funktionstüchtige Auf- und/oder Abstiegs-hilfen vorhanden, oder eine Fischwanderung ist – wie beispielsweise in den Alpen – natürlicherweise nicht gegeben (Bammatter et al., 2015). Die Sanierung der Wasserkraftwerke, die auch noch die Themenbereiche Schwall-Sunk und Geschiebehaushalt beinhaltet, wird durch die nationale Netzgesellschaft Swissgrid finanziert (Art. 15a^{bis30}, EnG). Dafür erhebt die Swissgrid 0,1 Rappen pro Kilowattstunde auf die Übertragungskosten der Hochspannungsnetze. Seit dem Jahr 2012 kommen dadurch jährlich ca. 50 Millionen Schweizer Franken zusammen, bis ins Jahr 2030 sollen es rund 1 Milliarde Franken sein.

Die Fristen für die Umsetzung der Massnahmen richten sich nach einer Priorisierung der Kraftwerke: die Anlagen mit der höchsten Priorität müssen bis spätestens 2020 saniert sein, jene mit einer hohen Priorität bis 2025, und alle anderen bis 2030 (Bammatter et al., 2012).

Technische und betriebliche Lösungen

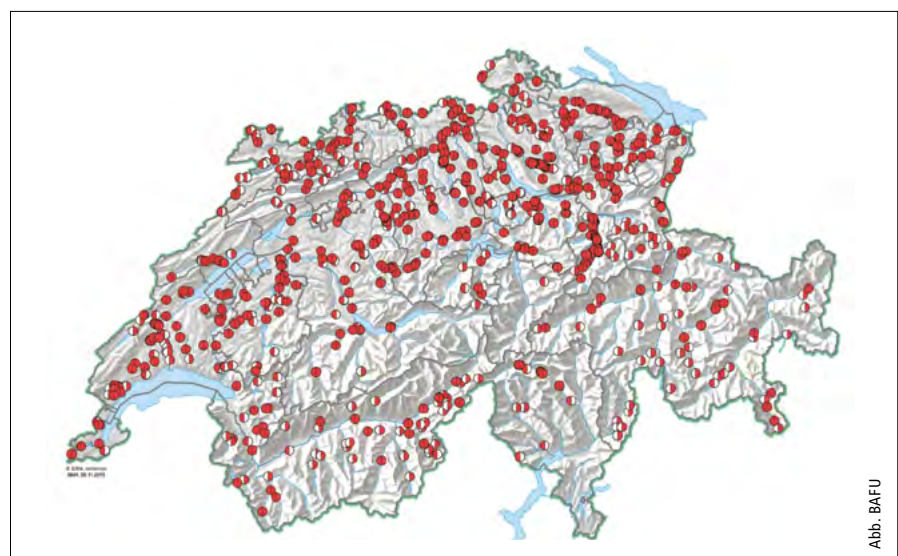
In der Vergangenheit wurde der Fokus auf die Aufwärtswanderungen gelegt und der Fischabstieg sträflich vernachlässigt. Mittlerweile findet auch in diesem Bereich weltweit Forschung statt, und es gibt verschiedene Lösungsansätze. Die Bekanntesten sind die folgenden:

- **«Leitrechen-Bypass»-Systeme:** Die Tiere werden mit einem Rechen davon abgehalten, in die Turbine zu schwimmen. Stattdessen gelangen sie über einen sogenannten «Bypass» ins Unterwasser.
- **«Fischschonende» Turbinen:** Je weniger Schaufelblätter eine Turbine hat, je langsamer sie dreht und je weniger Spalten es zwischen den einzelnen Bauelementen gibt, desto höher ist die Überlebensrate der Fische. Fischschonende Turbinen wurden hinsichtlich dieser Kriterien optimiert, um die Fischschäden zu minimieren.
- **Betriebliche Massnahmen:** Die Kraftwerke schalten bei erwarteten Fischabstiegen die Turbinen aus, um die Tiere über die Wehrklappen passieren zu lassen. Dies setzt eine genaue

Kenntnis über die Wanderzeiten der einzelnen Arten voraus und wird bisher insbesondere beim Aal in Deutschland praktiziert.

Für jedes Kraftwerk ist im Einzelfall zu prüfen, welche Schutzkonzepte sich am besten eignen, denn alle haben ihre Vor- und Nachteile. Für betriebliche Massnahmen fehlt zumeist das Wissen über das Wanderverhalten der Fische, die fischschonenden Turbinen haben meist andere Masse und können nicht einfach in ein bestehendes Kraftwerk eingebaut werden, und die Leitrochen-Bypass-Systeme eignen sich am besten für kleinere Anlagen. Für grosse Kraftwerke mit einer Ausbauwassermenge von mehr als 100 Kubikmetern pro Sekunde gibt es bisher keine befriedigenden Lösungen, die ökologisch und ökonomisch umsetzbar wären (Baier & Rod, 2017).

Eine grosse Herausforderung besteht darin, dass die Anlagen möglichst allen Fischarten und allen Altersstadien an mindestens 300 Tagen im Jahr eine rasche Überwindung der Hindernisse ermöglichen sollen (Hefti, 2012). Dazu sind genaue Kenntnisse über die Fischbiologie nötig. Man benötigt z.B. Kenntnisse über



▲ Abb. 1: Sanierungspflichtige Fischwanderhindernisse. Linke Kreishälfte: Fischaufstieg, rechte Kreishälfte: Fischabstieg



Foto: Natur Energie Plus

Die Kampagne «Wanderfische» fordert, dass das Gewässerschutzgesetz fristgerecht umgesetzt wird und Lösungen für den Fischschutz und den Fischabstieg an Wasserkraftwerken (insbesondere Grossanlagen > 100 m³/s), schneller angedacht, projektiert und umgesetzt werden. Zurzeit ist eine Abwärtswanderung von Fischen an Kraftwerken wie zum Beispiel in Bad Säckingen (Foto oben) oder Rheinfelden (Foto unten) kaum möglich.



Foto: Eva Baier

die Schwimmleistung, die Wanderhöhe innerhalb der Wassersäule oder das Verhalten bei Turbulenzen. Ferner braucht es Daten über die vorherrschenden hydraulischen Bedingungen im Ober- und Unterwasser. Diese können – je nach Standort – relativ einfach durch Messungen und Modellierungen ermittelt werden. Doch wir wissen noch immer erstaunlich wenig über die einheimischen Fischarten, und es bedarf weitere Untersuchungen, um wirksamere Anlagen zu bauen. Nichtsdestotrotz gibt es vielversprechende Ansätze, die Fischwanderung wesentlich zu verbessern, und diese sollten auch angewandt werden.

Bestehende Herausforderungen

Mit dem neuen Gewässerschutzgesetz wurde eine solide Grundlage geschaffen, die Wasserkraftwerke ökologischer zu machen. Dies war ein wichtiger Schritt, der allein jedoch nicht ausreicht, um für die Fische rasche Verbesserungen herbeizuführen. Folgende Probleme sind (noch) nicht gelöst:

- **Grosskraftwerke und unabhängige Forschung:** Die Sanierung der Grosskraftwerke in der Schweiz wurde bisher hinten angestellt, mit dem Hinweis, dass man noch zu wenige Kenntnisse über die Realisierung des Fischabstiegs an solchen Anlagen habe. Diese Haltung ist

auf der einen Seite nachvollziehbar, da man das Geld effizient einsetzen und keine Fehlinvestitionen tätigen möchte. Auf der anderen Seite besteht damit die Gefahr einer Verschleppung von Lösungsansätzen. Um diese Haltung zu rechtfertigen, müssten die Ressourcen in die unabhängige Erforschung von Lösungsansätzen fließen. Da dies aber nicht der Fall ist, haben die Betreiber die Untersuchungen selbst in die Hand genommen: Der Verband Aare-Rheinwerke (VAR) hat im Jahr 2011 das Forschungsprojekt «Gewährleistung eines schonenden Fischabstiegs an grösseren mitteleuropäischen Flusskraftwerken» initiiert. Im Jahr 2015 konnten die Laboruntersuchungen abgeschlossen werden und die Ergebnisse und Empfehlungen sollen ab dem Jahr 2018 an zwei Kraftwerken unter Realbedingungen überprüft und vertieft werden (Verband Aare-Rheinwerke, 2017). Solche Projekte sind zu begrüßen und sollten vermehrt durchgeführt werden – noch besser wäre es allerdings, die Forschungen würden von einer unabhängigen Forschungsanstalt gemacht anstatt von den Betreibern selbst. Durch die Eigeninteressen, die logischerweise im Spiel sind, bleiben andernfalls Bedenken, dass die Wirtschaftlichkeit zu stark gewichtet wird.

- **Fischbiologische Forschungslücke:**

Für Wissen über das Wanderverhalten der Fische ist unabhängige Forschung sowie die effiziente Nutzung der bisher vorhandenen Daten unabdingbar. Die vorhandenen Lösungsansätze sollten weiterentwickelt, angewendet und detailliert auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft werden. Dazu wäre es hilfreich, fischbiologische Untersuchungen – wie etwa Erfolgskontrollen von bereits umgesetzten Massnahmen, aber auch Bestandserhebungen von anderen Projekten aus den kantonalen Einzellösungen in einer nationalen Datenbank zusammenzuführen.

- **Mangel an Fachpersonen:**

Für die anstehenden Herausforderungen benötigt es gut ausgebildetes Fachpersonal, das aus fischbiologischer Sicht und von Ingenieurs-Seite zur Lösungsfindung beitragen kann. Die Interdisziplinarität ist eine Grundvoraussetzung für die Sanierung der Wasserkraftwerke. Dieses Fachpersonal muss in der Schweiz ausgebildet und im internationalen Austausch stets weitergebildet werden.

- **Ressourcenmangel:**

Die kantonalen und nationalen Behörden haben zu wenig Personal und Mittel, um die Aufgaben, welche ihnen durch das neue Gewässerschutzgesetz auferlegt worden sind, in der vorgesehenen Frist zu bewältigen. Das Bearbeitungstempo müsste drastisch erhöht werden, um die gesetzte Frist bis 2030 einhalten zu können.

- **Geldmangel:**

Die bereits durchgeführten Sanierungen lassen darauf schliessen, dass die bis 2030 zu erwartende Summe von 1 Mia Franken nicht ausreicht, um die geplanten Wasserkraftsanierungen zu finanzieren. Hier sind der Bundesrat und das Parlament gefordert, Lösungen für eine fristgerechte Umsetzung zu suchen und die nötigen Mittel bereitzustellen.

▼ Ein durch Turbinenschaukeln verletzter Aal aus dem Hochrhein.



Die Kampagne «Wanderfische»

Um die Situation für die heimischen Fischarten zu verbessern, hat sich der Schweizerische Fischerei-Verband SFV mit der Fischerzeitschrift Petri-Heil und den Umweltorganisationen WWF Schweiz und Aqua Viva zusammengeschlossen. Gemeinsam will man mit der Kampagne «Wanderfische» den Druck erhöhen, dass das Gewässerschutzgesetz fristgerecht umgesetzt wird und Lösungen für den Fischschutz und den Fischabstieg an Wasserkraftwerken (insbesondere Grossanlagen > 100 m³/s) schneller angeordnet, projektiert und umgesetzt werden. Wesentlicher Bestandteil der Kampagne ist eine Petition zu Händen des Bundesrates.

Die Petition beinhaltet folgende Forderungen:

1. Das BAFU stellt sicher, dass betriebliche Massnahmen (Sofortmassnahmen), um den Fischschutz und Fischabstieg an Grossanlagen (> 100 m³/s) zu verbessern, durch die Kantone verfügt und von den Kraftwerken umgesetzt werden.
2. Das BAFU ergreift Massnahmen, um das Gewässerschutzgesetz fristgerecht umzusetzen, d.h. es ist verpflichtet, die finanziellen und personellen Mittel sicherzustellen. Konkret geht es um Investitionen in die Forschung, in

▲▲► Seeforelle: Seeforellen (*Salmo trutta lacustris*) überwinden auch grosse Hindernisse, um an ihre Laichplätze zu gelangen. Ist die Wanderung zurück in die Seen nicht möglich, gehen wichtige Laichfische verloren.

▲► Nase: Die Nase (*Chondostoma nasus*) ist vom Aussterben bedroht, da durch die Kraftwerke viele Laichgebiete nicht erreicht werden können.

► Lachs: Der Atlantische Lachs (*Salmo salar*) ist so etwas wie das Flaggschiff der Fischwanderung. Bei dieser Art ist das ausgedehnte Wanderverhalten am besten bekannt.



Foto: Michel Roggo



Foto: Peter Rey



Foto: Michel Roggo

Fachstellen sowie in die Entwicklung von technischen und betrieblichen Lösungen für Grosskraftwerke. Dafür benötigt es die Entwicklung einer Vision, wie die zahlreichen Herausforderungen in den nächsten Jahrzehnten angegangen werden sollen.

Fischarten im Fokus

Mit der Kampagne «Wanderfische» soll die Bevölkerung dafür sensibilisiert werden, dass Fische Wandertiere sind. Beispielsweise dafür stehen sechs Fischarten:

- **Europäischer Aal** (*Anguilla anguilla*), gefährdet¹⁾, Fisch des Jahres 2018: Der Aal wird in der Karibik geboren, die kleinen Glasaale kommen mit dem Golfstrom an die europäische Küste. Dort steigen sie die Flüsse hinauf, um nach einigen Jahren mit zunehmender Geschlechtsreife wieder zurück in die Sargassosee zu wandern. Die Fortpflanzung im Meer und das Aufwachsen im Süsswasser nennt man als Lebensform «Katadrom» (Infoportal Fischwanderung, 2018).
- **Atlantischer Lachs** (*Salmo salar*), ausgestorben: Der Lachs, als wohl bekanntester Wanderfisch, laicht im Süsswasser und wandert danach zurück ins Meer, von wo aus er nach einigen Jahren wieder in sein Geburtsgewässer zurückkehrt. In der Schweiz gilt der Lachs als ausgestorben – es laufen jedoch Projekte, dem Lachs die Rückkehr in die Schweiz zu ermöglichen. Die Fortpflanzung im Süss- und das Aufwachsen im Salzwasser nennt man «Anadrom» (Infoportal Fischwanderung, 2018).

- **Seeforelle** (*Salmo trutta lacustris*), stark gefährdet: Die Seeforelle lebt in vielen Schweizer Seen und steigt zum Laichen in die Zuflüsse auf. Die Wanderungen innerhalb des Süsswassers nennt man fachlich «Potamodrom» (BAFU, 2017; Infoportal Fischwanderung, 2018).
- **Nase** (*Chondrostoma nasus*), vom Aussterben bedroht: Die Nasen sammeln sich zur Laichzeit in grossen Gruppen, um gemeinsam flussaufwärts zu ziehen – ein Phänomen, dass man leider nur noch selten beobachten kann (BAFU, 2017).
- **Barbe** (*Barbus barbus*), potentiell gefährdet: Die Barbe fühlt sich in den grossen Flüssen wie Rhein, Aare und Rhone wohl. Zur Laichzeit ziehen sie in Gruppen flussaufwärts (BAFU, 2017).
- **Rotaue** (*Rutilus rutilus*), nicht gefährdet: Das Rotaue kommt sowohl in Seen als auch in Flüssen vor und ist insgesamt wenig anspruchsvoll. Zur Laichzeit sind Wanderungen in die Uferbereiche des Gewässers oder flussaufwärts zu beobachten (Brönmark et al., 2014). ♣

Mehr Informationen zur Kampagne finden Sie unter:

- 👉 www.wanderfische.ch
- 👉 www.poissonsmigrateurs.ch

Literatur

- Baier, E. (2013). *Ökologische Grundlagen und Standortevaluation für die Realisierung des Prototyps eines Fischpasses*. Bachelorarbeit, ETH Zürich.
- Baier, E. & Rod, R. (2017). *Fische auf dem Abstieg*. Petri-Heil 4/2017, Rapperswil.
- BAFU (2017). *Roadmap Fischwanderung*. Bern.
- Bammatter, L., Baumgartner, M., Greuter, L., Hartel-Borer, S., Huber-Gysi, M., Nitsche,

M., Thomas, G. (2015). *Renaturierung der Schweizer Gewässer: Die Sanierungspläne der Kantone ab 2015*. BAFU, Bern.

Brönmark, C., Hulthén, K., Nilsson, P.A., Skov C., Hansson, L.-A., Brodersen, J., Chapman, B.B. (2014). *There and back again: migration in freshwater fishes*. *Canadian Journal of Zoology*: 92: 467–479.

Energiegesetz (EnG) vom 26. Juni 1998, Stand am 1. Januar 2017 (SR 730.0).

Hefti, D. (2012). *Wiederherstellung der Fischauf- und -abwanderung bei Wasserkraftwerken. Checkliste Best practice*. BAFU, Bern.

Infoportal Fischwanderung (2018). *Fischwanderung*. Abgerufen am 16.04.18: <https://portal.fischwanderung.ch/fischwanderung/>

Jorde, K. (2012). *Forschungsprogramm Wasserkraft. Überblicksbericht 2012*. BFE, Bern.

Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband (SWV) (2017). *Wasserkraftwerke Schweiz*. Abgerufen am 10.04.18:

<https://www.swv.ch/Fachinformationen/Wasserkraft-Schweiz/Kraftwerkspark>

Verband Aare-Rheinwerke (2017). *Projekt Fischabstieg*. Abgerufen am 10.04.18: <https://www.swv.ch/Portrait/Verbandsgruppen/Aare-Rheinwerke/Projekt-Fischabstieg>

Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF) vom 24. November 1993, Stand am 1. Januar 2018 (SR 923.01).

Weissmann, H.Z., Könitzer, C. & Bertiller, A. (2009). *Strukturen der Fliessgewässer in der Schweiz. Zustand von Sohle, Ufer und Umland (Ökomorphologie) – Ergebnisse der ökomorphologischen Kartierung*. BAFU, Bern.

Eva Baier

MSc ETH Umwelt-Natw.
Obere Berneggstrasse 75
9012 St. Gallen
eva@fischwanderung.ch
+41 77 484 32 73
<https://portal.fischwanderung.ch/>
www.twitter.com/fischwanderung

¹⁾ Die Gefährdungstufe bezieht sich auf die Rote Liste der gefährdeten Arten gemäss Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF)



Eva Baier

studierte Umweltwissenschaften an der ETH Zürich. Parallel dazu engagierte sie sich für die freie

Fischwanderung in der Schweiz. Nach ihrem Abschluss gründete sie die Firma Fischwanderung.ch GmbH. Für die Kampagne «Wanderfische» macht sie die fachliche Begleitung.