

Fischwanderhilfen – Empfehlungen für die Praxis

Eva Baier



Seit über 40 Jahren ist die Relianz AG Ihr Spezialist für natürliche Erosionsschutznetze aus Jute und Kokos.

Kurzfristige Lieferung dank grossem Lagerbestand!



Stationsstrasse 43 · 8906 Bonstetten
Tel. +41 44 701 82 82
www.geonatex.ch · reliantz@relianz.ch

Zusammenfassung

Fische sind Wandertiere. Sie legen im Laufe ihres Lebens, in Abhängigkeit von ihrem Alter und der Art, beachtliche Strecken zurück. Heute verunmöglichen zahlreiche Hindernisse, dass die Tiere sich innerhalb und zwischen den verschiedenen Gewässern frei bewegen können. An Wasserkraftwerken werden daher sogenannte Fischwanderhilfen gebaut. Gut konstruiert und am passenden Ort platziert sollen diese helfen, den Fischen einen verzögerungsfreien und gefahrlosen Weg über die Kraftwerke hinweg zu ermöglichen. Da Fische sich in den Fliessgewässern sowohl mit als auch gegen die Strömung bewegen, braucht es für eine freie Durchgängigkeit sowohl die Bereitstellung von Fischaufstiegshilfen [umgangssprachlich bekannt als «Fischtreppen»] wie auch den Fischschutz vor den Turbinen [meist in Form eines Feinrechs] kombiniert mit einer Abstiegseinrichtung [Kanal oder Rohr, das die Fische verletzungsfrei an den Turbinen vorbei ins Unterwasser führt]. Diese baulichen Massnahmen sind jeweils auf die potenziell in dem Gewässer vorhandene Fischfauna anzupassen. Die Forschung zum Wanderverhalten der einzelnen Fischarten ist keineswegs abgeschlossen, grundlegende Muster und Faktoren für den Bau von Fischwanderhilfen sind jedoch seit Jahrzehnten bekannt und generelle Anforderungen seit 2011 im Gewässerschutzgesetz festgehalten. Um die Durchgängigkeit tatsächlich wieder herzustellen sind also planerische Grundsätze einzuhalten. Dazu gehören unter anderem die richtige Platzierung der Einstiege, die Einhaltung der geometrischen und hydraulischen Grenzwerte sowie die Überprüfung der Wirksamkeit der umgesetzten Massnahmen.

Keywords

Durchgängigkeit, Fischwanderung, Fischwanderhilfe, Fischaufstiegshilfe, Fischabstiegshilfe, Wasserkraft

Aides à la migration piscicole - Recommandations pour la pratique

Résumé

Les poissons sont des animaux migrateurs. Au cours de leur vie, ils parcourent des distances considérables en fonction de leur âge et de leur espèce. Aujourd'hui, de nombreux obstacles empêchent les animaux de se déplacer librement dans et entre les différents cours d'eau. C'est pourquoi on construit des dispositifs d'aide à la migration des poissons aux abords des centrales hydroélectriques. Bien construits et placés au bon endroit, ils doivent aider les poissons à franchir les centrales sans délai et sans danger. Comme les poissons se déplacent aussi bien avec

le courant qu'à contre-courant dans les cours d'eau, le libre passage nécessite aussi bien la mise en place de dispositifs de remontée [appelés couramment « échelles à poissons »] que la protection des poissons avant les turbines [généralement sous la forme d'une grille fine] combinée à un dispositif de dévalaison [canal ou tuyau qui conduit les poissons sans les blesser vers l'aval en passant devant les turbines]. Ces mesures d'aménagement doivent à chaque fois être adaptées à la faune piscicole potentiellement présente dans le cours d'eau. La recherche sur le comportement migratoire des différentes espèces de poissons est loin d'être achevée, mais les modèles et facteurs fondamentaux pour la construction des dispositifs d'aides à la migration des poissons sont connus depuis des décennies et les exigences générales sont inscrites dans la Loi sur la protection des eaux depuis 2011. Pour rétablir effectivement la continuité, il faut donc respecter des principes de planification. Il s'agit notamment de placer correctement les entrées, de respecter les valeurs limites géométriques et hydrauliques et de vérifier l'efficacité des mesures mises en œuvre.

Mots-clés

Continuité, migration des poissons, aide à la migration des poissons, aide à la montaison piscicole, aide à la dévalaison piscicole, hydroélectricité.

Passaggi per pesci – Consigli per la pratica

Riassunto

I pesci sono animali migratori. Nel corso della loro vita coprono distanze considerevoli, a seconda dell'età e della specie. Oggi, numerosi ostacoli impediscono agli animali di spostarsi liberamente all'interno e tra i diversi corpi idrici. Per questo motivo, presso le centrali idroelettriche vengono costruiti i cosiddetti aiuti (passaggi) alla migrazione dei pesci. Ben progettati e collocati nel posto giusto, dovrebbero aiutare i pesci ad attraversare le centrali elettriche senza ritardi e senza pericoli. Poiché nei corsi d'acqua i pesci si muovono sia con la corrente che controcorrente, la libera migrazione richiede la presenza di passaggi per la risalita della fauna ittica (noti anche come "scale per pesci") e di una protezione per i pesci davanti alle turbine [di solito sotto forma di una griglia fine] combinata con una struttura di discesa [canale o tubo che conduce i pesci a valle, oltre le turbine, senza causare lesioni]. Queste misure strutturali devono essere adattate alla fauna ittica potenzialmente presente nel corso d'acqua. La ricerca sul comportamento migratorio delle singole specie ittiche non è affatto completa, ma i modelli e i fattori di base per

la costruzione di ausili alla migrazione ittica sono noti da decenni e i requisiti generali sono stati stabiliti nella legge sulla protezione delle acque dal 2011. Per ripristinare effettivamente la percorribilità, occorre quindi rispettare i principi di pianificazione. Questi includono, tra l'altro, il corretto posizionamento degli ingressi, il rispetto dei valori limite geometrici e idraulici, così come la verifica dell'efficacia delle misure implementate.

Parole chiave

passabilità, migrazione ittica, aiuto alla migrazione dei pesci, aiuto alla rimonta dei pesci, aiuto alla discesa dei pesci, energia idroelettrica

Hintergrund

Fische sind aufgrund ihrer Biologie darauf angewiesen, sich in den Gewässern frei hin und her bewegen zu können. Die Länge der Strecken, die sie dabei zurücklegen, sind sowohl artspezifisch, altersspezifisch als auch gewässerspezifisch. Es lässt sich festhalten, dass praktisch alle einheimischen Fischarten in jedem Altersstadium Wanderungen durchführen können. Die Motivation dazu variiert zwischen den Individuen wie auch im Jahresverlauf. In der Schweiz verhindern 100 000 künstliche Hindernisse mit einer Höhe von über 50 cm [Weissmann et al., 2009] und über 1 000 Wasserkraftanlagen eine freie Fischwanderung [Bammatter et al., 2015] (Abbildung 1). Die Wasserkraftwerke verhindern sowohl die Wanderungen flussaufwärts als auch flussabwärts. Damit die Tiere diese Anlagen möglichst verzögerungsfrei und ohne Verletzungen passieren können, werden Fischwanderhilfen gebaut. Im Zuge der Revision des Gewässerschutzgesetzes im Jahr 2011 wurde definiert,



Abbildung 1: Stauwehr eines zu sanierenden Kraftwerks an der Thur, welches aktuell nicht fischgängig ist. © Eva Baier, Fischwanderung.ch GmbH

Figure 1: Barrage d'une centrale à assainir sur la Thur, qui n'est actuellement pas franchissable par les poissons. © Eva Baier, Fischwanderung.ch GmbH

dass im Rahmen der «Sanierung Wasserkraft» bis 2030 die Fischgängigkeit sicher zu stellen sei (Art. 9 und 10 BGF, Art. 9b, c VBGf). Die darauf basierenden kantonalen Planungen ergaben, dass für den Fischaufstieg an 677 und für den Fischabstieg an 724 kraftwerksbedingten Bauwerken ein Sanierungsbedarf besteht (Bammatter et al., 2015). Der Zwischenstandsbericht aus dem Jahr 2020 zeigt auf, dass die Umsetzung der Sanierungen der ursprünglichen Planung hinterherhinkt und dass eine Durchgängigkeit bis 2030 kaum zu erreichen ist (Baumgartner et al., 2020). Ob und in welcher Form die Frist verlängert wird ist Gegenstand aktueller politischer Diskussionen.

Fischwanderhilfen

Der Bau von funktionstüchtigen Fischwanderhilfen ist sehr anspruchsvoll und muss sowohl auf die potenziell vorhandene Fischfauna als auch auf die kraftwerksbedingten standörtlichen Rahmenbedingungen angepasst werden. Als Planungs- und Konstruktionsgrundlage dient dabei spezifische Fachliteratur (Ebel, 2018; DWA, 2016; Seifert, 2014; BMLFUW, 2012). Eine nach dem Bau durchzuführende technische und biologische Wirkungskontrolle zeigt auf, ob die Sanierungsziele erreicht werden konnten – sprich ob, wie viele und welche Fische die Anlage tatsächlich durchschwimmen (Details dazu siehe unten). In einer diesjährig erschienenen Publikation fasst das Bundesamt für Umwelt (BAFU) den aktuellen Wissensstand zum Bau von Fischwanderhilfen zusammen, definiert Planungsvorgaben und zeigt deren Anwendung anhand von Praxisbeispielen auf (BAFU, 2022). Trotz zahlreichen Publikationen und Erfahrungen aus der Praxis werden immer wieder schon bei der Planung von Fischwanderhilfen wichtige Grundsätze missachtet. Im Folgenden werden daher kritische Punkte beleuchtet, deren Missachtung erfahrungsgemäss zu schlechteren Resultaten bezüglich der Durchgängigkeit führen.

Generelle Grundsätze

Die Funktion von Fischwanderhilfen besteht darin, bei einem bestehenden Hindernis (meist ein Wasserkraftwerk) einen sicheren Verbindungsweg zwischen dem Unter- und dem Oberwasser für die Fische herzustellen. Ob dieser Wanderweg von den Tieren angenommen werden kann, hängt einerseits von der Platzierung des Einstiegs ab (Auffindbarkeit). Andererseits ist die Passierbarkeit entscheidend, also ob die Fische mit ihrem individuellen Schwimmvermögen und ihrer jeweiligen Grösse die Konstruktion passieren können. Um die Passierbarkeit zu ermöglichen, sind auf die Fischfauna abgestimmte hydraulische und geometrische Grenzwerte einzuhalten. Da wir es in der Schweiz mit einer Vielzahl an zu überwindenden Wasserkraftwerken zu tun haben und die Wander-

bewegungen essenziell sind für den Populationserhalt, ist es zwingend erforderlich, dass die Wanderhilfen verzögerungsfrei aufgefunden und verletzungsfrei durchschwommen werden können. Auch wenn bei der Planung und dem Bau von Fischwanderhilfen sich an den neusten Stand der Technik gehalten wird, so stellt solch eine Konstruktion stets eine Einengung des natürlichen Wanderweges dar und es ist mit einer Selektion zu rechnen (BAFU, 2022). Aus fischökologischer Sicht ist es daher immer die beste Option, ein Hindernis gänzlich zurückzubauen. Da dies vor allem an Wasserkraftwerken aufgrund des Zielkonflikts mit der Stromproduktion häufig nicht möglich, respektive nicht gewünscht ist, sollen eben Fischauf- und abstiege Abhilfe schaffen.

Generelle Praxistipps

- **Interdisziplinarität:** Die frühzeitige und alle Projektphasen umfassende Zusammenarbeit von Ingenieurbüros und Fachbüros aus dem Bereich der Fischbiologie hat sich in der Praxis sehr bewährt und führt langfristig gesehen zu einer rascheren Projektumsetzung. Auch der offene Dialog mit den zuständigen kantonalen und nationalen Behörden sowie den Umweltschutzverbänden wird empfohlen, da durch das Einbinden dieser Stakeholder Planungssicherheit geschaffen werden kann.
- **Auf- und Abstieg:** Die Fischdurchgängigkeit beinhaltet sowohl eine Aufstiegs- wie auch eine Abstiegslösung. Diese Massnahmen sind gemeinsam zu planen, so dass nicht eine vorgängig gebaute Aufstiegshilfe den Bau einer später geplanten Abstiegschilfe erschwert oder gar verunmöglicht. Es ist dabei günstig, die Mündung der Abstiegschilfe in unmittelbarer Nähe zum Eingang der Aufstiegshilfe zu platzieren. So erhöht sich dessen Auffindbarkeit durch die zusätzliche Wassermenge. Dabei hat es sich bewährt, die Mündung als freier Fall ins Unterwasser zu gestalten. Von einer Einmündung direkt in die Fischaufstiegshilfe wird aufgrund von Geschwemmelagerungen und wegen des hohen Energieeintrages, welcher die Fische vom flussaufwärts schwimmen abbringen kann, abgeraten (BAFU, 2022). Zudem ist es wichtig, bei der Sanierung alle Wanderwege zu berücksichtigen und auch einen verletzungsfreien Abstieg zum Beispiel über die Wehrklappen sicherzustellen.
- **Wirkungskontrolle:** Nach dem Bau von Fischwanderhilfen ist mit Hilfe einer technischen und einer biologischen Wirkungskontrolle zu überprüfen, ob noch eine wesentliche Beeinträchtigung der Fischwanderung vorliegt. Wichtig ist, dass schon bei der Planung die Wirkungskontrolle berücksichtigt wird, und allfällige bauliche Massnahmen integriert werden.
- **Wartung:** Generell sollten die Fischwanderhilfen so geplant werden, dass sie einen möglichst geringen Unter-

halt benötigen und die Wartung unkompliziert und sicher durchgeführt werden kann [Zaugg et al., 2016]. Nur eine gut gewartete Anlage ist funktionstüchtig.

Fischaufstiegshilfe (FAuH)

Es gibt eine Vielzahl an verschiedenen Bautypen von Fischaufstiegshilfen [Abbildung 2, Abbildung 3 und Abbildung 4]. Welche Art gebaut werden soll, muss aufgrund der standörtlichen Bedingungen [wie Platzbedarf, Wassermenge, zu überwindende Höhendifferenz etc.] sowie dem potenziellen Fischartenspektrum ausgewählt werden. Bevorzugt werden meist becken- oder gerinneartige Bauweisen [klassischer Schlitz- und Beckenpass, Multi-Struktur-Schlitzpass, Rundbeckenfischpass, Borstenfischpass, Umgehungsgerinne], es gibt aber auch diskontinuierlich betriebene Systeme wie Fischschleusen, Fischlifte oder Fang- und Transportsysteme. Eine Übersicht und fachliche



Abbildung 2: Klassischer Vertical Slot Fischpass am Kraftwerk Rheinfelden, Rhein, © Eva Baier, Fischwanderung.ch GmbH

Figure 2 : Passe à poissons classique à fente verticale à la centrale de Rheinfelden, Rhin, © Eva Baier, Fischwanderung.ch GmbH



Abbildung 3: Umgebungsgewässer am Kraftwerk Hagneck, Aare © Eva Baier, Fischwanderung.ch GmbH

Figure 3 : Cours d'eau de contournement à la centrale de Hagneck, Aar © Eva Baier, Fischwanderung.ch GmbH



Abbildung 4: Dotierkraftwerk KW Dietikon mit Multi-Struktur-Schlitzpass und Wartungssteg, Limmat, © Eva Baier, Fischwanderung.ch GmbH

Figure 4 : Centrale de dotation KW Dietikon avec passe à fentes multi-structures et passerelle de main-tenance, Limmat., © Eva Baier, Fischwanderung.ch GmbH

Einordnung zu den jeweiligen Systemen sind in der schon erwähnten BAFU-Publikation zu finden [BAFU, 2022].

Praxistipps FAuH

- **Auffindbarkeit:** Unter Auffindbarkeit versteht man sowohl die grössräumige Anordnung der FAuH im Flusslauf, sowie die kleinräumige Auffindbarkeit durch die Lage des Einstiegs selbst. Ziel ist es, die Fische dort «abzuholen», wo sie aufgrund ihrer Verhaltensmuster erwartet werden können. Vereinfacht kann man sagen, dass die Tiere der Hauptströmung folgen und dabei die Bereiche nutzen, welche ihnen ohne zu grossen Energieverlust ein zielgerichtetes Stromaufwärtsschwimmen ermöglichen. Dies sind meist Grenzbereiche zwischen Hauptströmung und langsam fließenderen Regionen [BAFU, 2022]. Der Einstieg in die Fischtreppe sollte so nah wie möglich am Hindernis zu Liegen kommen, respektive so nah er für die Fische mit ihrem Schwimmvermögen erreichbar ist [bei Wasserkraftwerken kann dies zum Teil etwas flussabwärts des Maschinenhauses sein].
- **Passierbarkeit:** Die hydraulischen und geometrischen Grenzwerte für die potentielle Fischfauna sind einzuhalten. Das Verhalten von wildlebenden Tieren ist komplex und wird durch veränderliche Umweltparameter sowie durch den Klimawandel erst recht schwierig vorherzusagen. Die Grenzwerte kondensieren den aktuellen Stand des Wissens über das Verhalten und die Ansprüche der Tiere an einen Wanderkorridor. Es hat sich in der Praxis gezeigt, dass es nicht zielführend ist, einen nicht eingehaltenen Grenzwert durch die deutliche Überfüllung eines anderen Parameters kompensieren zu wollen [BAFU, 2022]. Falls an einem Standort aufgrund äusserer Sachzwänge die Grenzwerte nicht eingehalten werden können, ist durch eine Auslegeordnung gemeinsam

mit den kantonalen Fachstellen, Umweltverbänden und Fachbüros die bestmögliche Lösung zu eruieren. Allenfalls sind Abstriche bei den Zielfischarten oder deren Maximalgrößen vorzunehmen.

Fischschutz und Fischabstiegshilfen (FABH)

Fische folgen auch bei der flussabwärtsgerichteten Wanderung vorwiegend der Hauptströmung. So gelangen sie bei Wasserkraftanlagen meist direkt zu den Turbinen. Bei der Passage durch die Turbinen können die Tiere schwere Verletzungen bis hin zur Mortalität erleiden (Abbildung 5). Das Verletzungsrisiko ist sowohl abhängig von technischen Parametern des Kraftwerks (Turbinenart, Anzahl Schaukelblätter, Umdrehungsgeschwindigkeit etc.) als auch von biologischen Kenngrößen (Fischart, Fischlänge, ...). Eine Fischabstiegseinrichtung besteht klassischerweise aus einem Fischschutz (Barriere, die das Eindringen der Tiere in die Turbinen verhindert) und aus einem sicheren Abstiegsweg, meist in Form einer Rinne oder eines Rohrs (Bypass genannt). Damit die Tiere den im Verhältnis zum Turbinendurchgang viel kleineren Bypass finden, sind Leitmassnahmen notwendig. Die Fischschutzvorrichtung kann auch zugleich die Leitmassnahme darstellen, zum Beispiel in Form eines horizontal zur Strömung ausgelenkten Feinrechen. Es gibt auch hier eine Vielzahl an Barrieren und Leitmassnahmen (verschiedene Rechenformen und -anordnungen; Sensorische Verhaltensbarrieren wie elektrische Felder und Kombinationen davon – Details siehe BAFU, 2022). Die Vor- und Nachteile sowie unterschiedlichen Erfahrungswerte der verschiedenen Systeme müssen bei der Anwendung gegeneinander abgewogen werden. Wichtig ist, dass die Fischabstiegsmassnahmen fein aufeinander abgestimmt werden, nur dann können sie funktionstüchtig sein. Die Dimensionierung und die Hydraulik müssen auch hierbei

auf die Fischfauna angepasst werden. Im Gegensatz zum Fischaufstieg, bei welchem eine schlecht dimensionierte Anlage schlimmstenfalls den Aufstieg gewisser Fischarten oder -größen verhindert, kann eine schlecht dimensionierte Fischschutz- und Fischabstiegsanlage die Tiere direkt

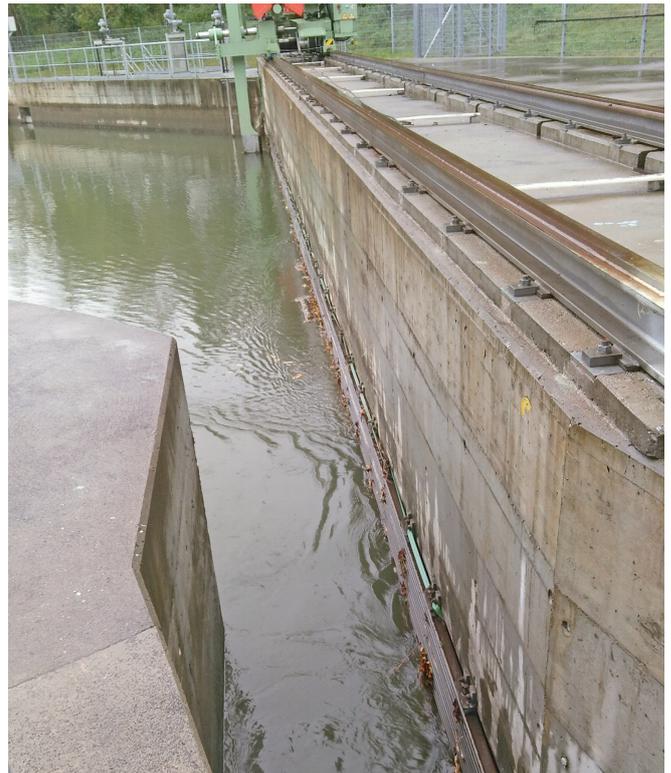


Abbildung 6: Horizontaler Feinrechen mit Rechenreinigungsmaschine im Hintergrund und Abstiegskanal im Vordergrund, Kraftwerk Rüchlig, Aare
© Eva Baier, Fischwanderung.ch GmbH

Figure 6: Grille fine horizontale avec machine de nettoyage des grilles en arrière-plan et canal de dévalaison au premier plan, centrale de Rüchlig, Aar.
© Eva Baier, Fischwanderung.ch GmbH



Abbildung 5: Von einem Wasserkraftwerk getöteter Aal aus dem Hahrhein
© Eva Baier, Fischwanderung.ch GmbH

Figure 5: Anguille tuée par une centrale hydroélectrique dans le Haut-Rhin.
© Eva Baier, Fischwanderung.ch GmbH



Abbildung 7: Stemmtor einer Fischabstiegseinrichtung am Kraftwerk Dietikon, Limmat, © Eva Baier, Fischwanderung.ch GmbH

Figure 7: Porte busquée d'un dispositif de dévalaison des poissons à la centrale de Dietikon, Limmat. © Eva Baier, Fischwanderung.ch GmbH

schädigen [beispielsweise durch Anpressen an den Rechen durch zu grosse Fließgeschwindigkeiten oder durch Kollision mit Bauelementen bei gekrümmten Bypassen]. Details und Grenzwerte zu den verschiedenen Leit-, Schutz- und Abstiegseinrichtungen sind in der Fachliteratur zu finden [Ebel, 2018; BAFU, 2022]. Das Wissen und die Erfahrung im Bereich des Fischschutzes und der Fischabstiegshilfen ist viel geringer als bei den Fischaufstiegshilfen. Gerade für Kraftwerke mit einer Ausbaumassmenge von mehr als 100 m³/s gibt es in der Schweiz bisher noch immer keine standardisierten Empfehlungen. Für kleinere Anlagen hat sich der schon erwähnte Horizontalrechen mit Bypass bewährt (Abbildungen 6 und 7) [BAFU, 2022].

Praxistipps FAbH:

- **Hydraulik:** Beim Fischabstieg ist insbesondere eine auf das Schwimmvermögen der potenziellen Fischfauna ausgelegte Hydraulik entscheidend. Einerseits dürfen die Anströmgeschwindigkeiten an einen Rechen nicht zu gross sein, da sonst die Gefahr besteht, dass sich die Fische nicht mehr davon lösen können, andererseits muss eine für die Tiere eindeutig wahrnehmbare Leitströmung zur Abstiegsöffnung hin induziert werden. Beim Einstieg in den Abstieg selbst dürfen wiederum weder zu hohe Fließgeschwindigkeiten herrschen, da sonst die Tiere den Einstieg meiden, noch eine zu geringe Strömung vorhanden sein, so dass die Fische wieder daraus entweichen. Im Bypass selbst sollte die Fließgeschwindigkeit nicht zu gross werden, da dies wiederum ein Verletzungsrisiko für die Fische darstellt und es sollten möglichst keine Turbulenzen entstehen. Generell ist bei der Bauausführung darauf zu achten, dass insbesondere im Einstiegsbereich in den Bypass keine Verwirbelungen entstehen, z. B. durch eine Spülrinne oder eine Mauernische [BAFU, 2022].
- **Auffindbarkeit:** Fische können sich in Abhängigkeit von ihrem Schwimmvermögen nur eine begrenzte Zeit in der Strömung vor einer Barriere aufhalten. Je kürzer die mögliche Aufenthaltsdauer vor einer Fischschutzeinrichtung ist, desto grösser ist die Gefahr, dass die Tiere entweder angepresst werden, die Schutzeinrichtung passieren oder davor fliehen (ins Oberwasser wegschwimmen) [BAFU, 2022]. Daher ist es von zentraler Bedeutung, dass die Tiere rasch zur Abstiegsöffnung geleitet werden. Die Auffindbarkeit wird somit sowohl durch eine ideale Platzierung der Abstiegsöffnungen als auch durch die Leitmassnahme sichergestellt. Ein Ausschnitt in einem horizontal zur Sohle stehenden Rechen wird durch die Fische nur durch Zufall gefunden. Besser ist es, den Einstieg in den Bypass möglichst in direkter Flucht zur Leiteinrichtung zu platzieren [Abbildung 6]. Auch ein einfacher Kronenausschnitt in den Wehrfeldern



Abbildung 8: Unglücklicher Versuch eines Fischabstiegs: keine Leitströmung zur Öffnung im Wehrfeld und grosse Verletzungsgefahr durch Aufprall auf dem Wehrsockel, © Eva Baier, Fischwanderung.ch GmbH

Figure 8 : Tentative malheureuse de dévalaison des poissons : pas de courant de guidage vers l'ouverture autour du barrage et grand risque de blessure en cas de choc sur le socle du bar-rage. © Eva Baier, Fischwanderung.ch GmbH

wird von absteigenden Fischen nur durch Zufall gefunden und entspricht nicht dem aktuellen Stand der Technik [Abbildung 8].

- Dem Einstieg in den Bypass sollte als kritische Schlüsselstelle für einen funktionstüchtigen Abstieg mit ausreichend Ressourcen Rechnung getragen werden. Bei einem gemischten Fischbestand ist darauf zu achten, dass es sowohl einen Einstieg in den Bypass für die sohlengebundenen Arten gibt als auch einen für die Tiere, welche nahe an der Wasseroberfläche wandern.
- **Dimensionierung:** Um an einem Rechen eine möglichst hohe Schutzwirkung zu erreichen, ist der Stababstand auf die potentielle Fischfauna auszurichten. Für Jung- und Kleinfische wird man keinen rein mechanischen Schutz sicherstellen können, doch auch diese Tiere können durch eine funktionstüchtige Leitmassnahme zur Abstiegseinrichtung geführt werden (obwohl sie physisch durch den Rechen passen würden). Dies ist sehr wichtig, da bisherige Untersuchungen an schon realisierten Abstiegseinrichtungen zeigen, dass kleine Individuen den Grossteil der wandernden Fische ausmachen [Zaugg & Mendez, 2019; Wilmsmeier et al., 2020]. Auch die Grösse

der Abstiegsöffnungen sowie des Bypasses sind auf die Fischarten anzupassen. Wie bei der FAuH gilt auch hier, dass die gängigen Grenzwerte aus der Literatur einzuhalten sind, und nicht die Überfüllung eines Parameters die Nichteinhaltung eines anderen Grenzwertes kompensieren kann.

Wirkungskontrollen

In der Schweiz existiert momentan noch kein standardisiertes Verfahren zur Durchführung und Bewertung von Massnahmen zur Wiederherstellung der freien Fischwanderung. Gewisse Literatur aus dem In- und Ausland stellt jedoch eine Orientierungshilfe dar (Bsp. Baier 2021; Woschitz et al., 2020; Zaugg et al.; 2016). Grundsätzlich ist das Ziel, mit einer Wirkungskontrolle nachzuweisen, ob umgesetzte Massnahmen ihren Zweck erfüllen, sprich ob keine wesentlichen Beeinträchtigungen der Fischmigration mehr vorliegen. Dabei wird zwischen einer technischen und einer biologischen Wirkungskontrolle unterschieden, welche aufeinander aufbauen (Zaugg et al.; 2016). Bei der technischen Wirkungskontrolle wird überprüft, ob die auf die lokale Fischfauna abgestimmten hydraulischen und geometrischen Grenzwerte eingehalten werden. Nach Abschluss der erfolgreichen technischen Wirkungskontrolle, sprich wenn keine technischen Defizite (mehr) vorhanden sind, wird die biologische Wirkungskontrolle durchgeführt, welche die Überprüfung der tatsächlichen Fischmigration darstellt. Zum Teil können durch die biologische Wirkungskontrolle auch weitere Organismen nachgewiesen werden (Abbildung 9). Um am Ende eine Aussage über die biologische Wirksamkeit machen zu können, müssen dazu in einem ersten Schritt die Sanierungsziele definiert werden, welche dann anhand biologischer Kriterien überprüft



Abbildung 9: Wasseramsel [*Cinclus cinclus*] aufgenommen in einer Fischaufstiegshilfe beim Videomonitoring, © Eva Baier, Fischwanderung.ch GmbH
Figure 9: Cincle plongeur [*Cinclus cinclus*] enregistré dans un dispositif d'aide à la montaison des poissons lors du suivi vidéo.
 © Eva Baier, Fischwanderung.ch GmbH



Abbildung 10: PIT-Tag-Installation an einer Fischaufstiegshilfe für eine biologische Wirkungskontrolle, © Eva Baier, Fischwanderung.ch GmbH
Figure 10: Installation de Tag-PIT sur un dispositif d'aide à la montaison des poissons pour un contrôle d'efficacité biologique.
 © Eva Baier, Fischwanderung.ch GmbH

werden können (BAFU, 2022). Nach der Festlegung der zu untersuchenden Parameter sind die Untersuchungsmethode(n) festzulegen (Abbildung 10). Dabei sind die Vor- und Nachteile der jeweiligen Methoden gegeneinander abzuwägen und im Hinblick auf die Sanierungsziele auszuwählen. Abschliessend gilt es, Bewertungskriterien festzulegen, anhand derer die gewonnenen Resultate überprüft werden können. Dabei sollte man sich an den bestehenden standardisierten Ansätzen orientieren (Woschitz et al., 2020; Zaugg et al.; 2016), um eine Vergleichbarkeit der verschiedenen Untersuchungen zu gewährleisten. Die Bewertung hat einen zentralen Stellenwert, da die Kraftwerksbetreiber:innen verpflichtet sind, bei Nichterreichung der Sanierungsziele die Anlagen nachzurüsten und erneut zu überprüfen (Zaugg et al., 2016).

Praxistipps Biologische Wirkungskontrollen

- **Konzept vor Durchführung:** Bevor eine biologische Wirkungskontrolle durchgeführt werden kann, ist zwingend ein Konzept zu erstellen, in welchem neben einem Beschrieb der Fischfauna, der Methoden, der Untersuchungsdauer und einer Kostenschätzung ein Bewertungsschema enthalten sein muss. Nur aufgrund vorgängig definierter Kriterien, welche sich von den Sanierungszielen ableiten, lassen sich anschliessend die gewonnenen Resultate einordnen und bewerten. Es wird zudem empfohlen, die Konzepterstellung und die Durchführung der Wirkungskontrolle von verschiedenen Unternehmen durchführen zu lassen, um potentiell Eigeninteresse, z. B. bei der Methodenwahl, auszuschliessen.
- **Kraftwerksübergreifend:** Für Fische hört ihr Lebensraum nicht am aktuellen Bauprojekt oder der Kantons-grenze auf. Daher sollten wenn immer möglich Wirkungskontrollen von einander nahe gelegenen Kraftwerken aufeinander abgestimmt oder sogar gemeinsam durchgeführt werden. Wichtig ist, dass auch in diesem Fall jedes Kraftwerk eine Einzelbeurteilung erhält, so dass die Anlagen aus der Sanierungspflicht entlassen werden können. Zusätzlich sind die Wirkungskontrollen von weiteren Sanierungsmassnahmen (Schwall-Sunk, Geschiebe), oder von im Umkreis des Kraftwerks durchgeführten Revitalisierungen, zu berücksichtigen.

Schlussgedanken

Weltweit sind die Lebensräume wildlebender Arten unter grossem Druck und die Biodiversität nimmt ab. Die Süssgewässer sind von dieser Entwicklung besonders stark betroffen: Zwischen 1970 und 2016 wurde ein Rückgang der Populationsbestände im Süsswasser um durchschnittlich 84 % festgestellt – da ist mehr als in den terrestrischen Lebensräumen oder im Meer (WWF, 2020). Wenn man die Wanderfische in Europa anschaut, dann wurde in diesem Zeitraum sogar ein Rückgang von 93 % ermittelt (World Fish Migration Foundation, 2020). Auch die Schweizer Gewässer sind von dieser Entwicklung betroffen, sind doch 60 % der Schweizer Fischarten auf der roten Liste der gefährdeten Arten und 8 Fischarten gar ausgestorben (VBGF). Um dem entgegenzuwirken wurde vor mehr als 10 Jahren, basierend auf der Volksinitiative «Lebendiges Wasser», das Gewässerschutzgesetz revidiert. Im Gegensatz zu vorherigen Bestrebungen, und auch zu anderen Umweltbereichen, wurde hierbei auf ein in dieser Form einzigartiges Finanzierungssystem geachtet. Das bedeutet, dass die Inhaber:innen von Wasserkraftwerken für die Sanierung entschädigt werden (Art. 34 EnG; Art. 28 f. EnV). Dies beinhaltet in Bezug auf die Fischgängigkeit sowohl die Planung, den Bau als auch die Wirkungskontrolle von

Fischwanderhilfen. Was von den Nachbarländern nahezu neidisch bewundert wird, birgt auf der anderen Seite auch die Gefahr von kostspieligen Fehlinvestitionen. Die Anzahl an Fachbüros ist nach wie vor begrenzt und auf behördlicher Seite fehlen zum Teil personelle Ressourcen und zum Teil auch das Fachwissen, um die Sanierungen inhaltlich zu begleiten. Umso wichtiger ist es, planerische Grundsätze und vorhandene Grenzwerte einzuhalten, Minimalstandards für Wirkungskontrollen zu erarbeiten und das schon gewonnene Wissen über die Projektebene hinaus zu teilen.

Literaturverzeichnis

- Baier, E. (2021). Konzept für die biologische Wirkungskontrolle bei der Sanierung Fischgängigkeit. Mus-tervorlage Wirkungskontrolle. Version vom 26. April 2021. Was-ser-Agenda 21 (Hrsg.).
- BAFU (Hrsg.) (2022). Wiederherstellung der Fischwan-derung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern. Um-welt-Wissen Nr. 2205.
- Bammatter, L., Baumgartner, M., Greuter, L., Haertel-Bo-rer, S., Huber Gysi, M., Nitsche, M. & Thomas, G. (2015). Re-naturierung der Schweizer Gewässer: Die Sanierungspläne der Kantone ab 2015. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern.
- Baumgartner, M.; Huber Gysi, M.; Lundsgaard-Hansen, L. & Nitsche, M. (2020). Renaturierung der Schweizer Gewässer: Stand ökologische Sanierung Wasserkraft 2018. Bundes-amt für Umwelt (BAFU) (Hrsg.), Bern.
- BMLFUW (2012). Leitfaden zum Bau von Fischaufstiegs-hilfen. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), Wien.
- Bundesgesetz über die Fischerei (BGF) vom 21. Juni 1991, Stand am 1. Januar 2022 (923.00).
- DWA (2014). Merkblatt DWA-M 509. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirt-schaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.
- Ebel (2018). Fischschutz und Fischabstieg an Wasser-kraftanlagen: Handbuch Rechen- und Bypasssysteme, ingenieurbiologische Grundlagen, Modellierung und Prognose, Bemessung und Gestaltung. Mitteilungen aus dem Büro für Gewässerökologie und Fischereibiologie 4 (3. Aufl.), Halle.
- Energiegesetz (EnG) vom 30. September 2016, Stand am 1. Januar 2021 (730.0).
- Energieverordnung (EnV) vom 1. November 2017, Stand am 1. Januar 2022 (730.01).
- Seifert K. (2016). Praxishandbuch Fischaufstiegsanlagen in Bayern – Hinweise und Empfehlungen zu Planung, Bau und Betrieb. Landesfischereiverband Bayern e.V. und Bay-erisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.), 2. überarbeitete Auflage, Oberschleissheim und Augsburg.

Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF) vom 24. November 1993, Stand am 1. Januar 2021 [923.01].

Weissmann, H. Z., Könitzer, C., Bertiller, A. & Sigmaplan [2009]. Strukturen der Fliessgewässer in der Schweiz. Zustand von Sohle, Ufer und Umland [Ökomorphologie]; Ergebnisse der Ökomorphologischen Kartierung. Bundesamt für Umwelt [BAFU], Bern.

Wilmsmeier, L., Peter, A., Schölzel, N. & Kastenhofer, O. [2020]. Fischwanderung: Kontrollinstrument Zählbecken – Weiterführende Untersuchungen zum Einsatz der kombinierten Kehle. Expertenbericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU. Fishconsulting GmbH, Olten.

Woschitz, G., Gumpinger, C., Ratschan, C., Guttman, S. & Zeiringer, B. [2020]. Richtlinie 1/2003 i.d.F. 2020 Mindestanforderungen bei der Überprüfung von Fischaufstiegshilfen (FAH) und Bewertung der Funktionsfähigkeit. Richtlinien der Fachgruppe Fischereisachverständige beim Österreichischen Fischereiverband.

WWF [2020]. Living Planet Report 2020. Bendig the curve of biodiversity loss. Almond, R.E.A., Grooten M. and Petersen, T. (Eds). World Wide Fund for Nature [WWF] (Hrsg.), Gland.

World Fish Migration Foundation [2020]. Living Planet Report LPI for migratory freshwater fish. Technical Report.

World Fish Migration Foundation (Hrsg.), Groningen.

Zaugg, C. & Mendez, R. [2018]. Kleinwasserkraftwerk Stropfel. Wirkungskontrolle Fischabstieg am Horizontalrechen mit Bypass. Axpo Power AG, Baden.

Zaugg, C., Boller, L., Dönni, W. & Guthruf, W. [2016]. Massnahmenumsetzung Sanierung Fischgängigkeit Handbuch Wirkungskontrollen. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt. Bern.

Kontaktadresse

Eva Baier, Msc ETH Umwelt-Natw.
Fischwanderung.ch GmbH
Bergstrasse 20
8953 Dietikon
+41 77 484 32 73
eva@fischwanderung.ch
www.fischwanderung.ch



Samen und Pflanzen für die Hangsicherung
zusammengestellt nach Wurzelprofilen und
Erosionsschutzwirkung.
Objektbesichtigung kostenlos
Lieferung ganze Schweiz und EU



Schutz Filisur, Samen u. Pflanzen AG, CH-7477 Filisur
Tel. 081 410 40 00, Fax. 081 410 40 77
samenpflanzen@schutzfilisur.ch