

Fischauf- und Abstiege in der Schweiz – Entwicklung und Monitoring aufgezeigt Anhand von aktuellen Projekten

Tanja Janisch, Gian-Andri Tanno und Christian Buser

Zusammenfassung

In den letzten Jahrzehnten gab es zahlreiche Entwicklungen, die die Qualität der Fischaufstiegshilfen immer weiter verbesserten, so dass wir heute einen Stand erreicht haben, an dem die Passage von Querbauwerken für aufstiegswillige Fische gelöst werden kann. Dem gegenüber steht der Fischabstieg noch in der Anfangsphase. Europaweit wurden erst wenige Anlagen realisiert. In der Erfolgskontrolle steckt man noch in den Kinderschuhen. Um der Änderung des Gewässerschutzgesetzes Rechnung zu tragen, wird in der Schweiz seit einigen Jahren das Augenmerk vor allem auf Neu- und Umbauten von kleineren und mittleren Wasserkraftanlage gelegt, indem bei den Anlagen die Längsvernetzung in beiden Richtungen wiederhergestellt wird. 2014 endete die erste Phase der Gesetzesumsetzung und ermöglichte mit der Ausarbeitung der strategischen Planung das vorhandene Defizit in den einzelnen Kantonen zu erkennen und das Umsetzungspotential in der Schweiz zu erfassen. Die Autoren durften bisher einige Projekte von der Planung bis zur Realisierung betreuen. Die oft längere Zeitspanne zwischen den einzelnen Phasen von der Planung bis zur Umsetzung erforderten mehrmalige Anpassungen in den einzelnen Projekten und stellten die Projektverfasser aufgrund der immer wieder neuen Randbedingungen vor neue Anforderungen. Als Planer ist man nicht nur rein technisch gefordert, vielmehr ist die Koordinierung der zum Teil vielen unterschiedlichen, manchmal divergierenden Anforderungen aller Projektbeteiligter eine grosse Herausforderung. Die beiden Kraftwerke Tuarau an der Thur und Turgi an der Limmat zeigen beispielhaft die unterschiedlichen An- und Herausforderungen in der Planungsphase. Die bisherigen Erfahrungen sind als Lessons learned, sowohl für den Fischauf- als auch den – abstieg, zusammengefasst. Auch wird über die zukünftigen und bereits realisierten Vorgehensweisen für das Monitoring an den Fischwandereinrichtungen und bisherige Ergebnisse durchgeführter Erfolgskontrollen bei der bestehenden Anlage beim Kraftwerk Stroppe berichtet.

1 Potential in der Schweiz

Im Jahr 2011 erfolgte eine Änderung des Gewässerschutzgesetzes in der Schweiz. Ziel war es, die Gewässer naturnaher zu gestalten, damit die Gewässerrevitalisierung zu fördern und wesentliche Beeinträchtigungen vor allem bei Wasserkraftwerken zu beseitigen. 2014 endete für die Kantone die erste Phase der Gesetzesumsetzung mit der Ausarbeitung einer strategischen Planung, in dem die vorhandenen Defizite kantonsweise erfasst wurden. Jeder Kanton hatte die folgenden vier Themenbereiche zu bearbeiten:

- Fischwanderung
- Künstliche Abflussschwankungen (Schwall-Sunk)
- Geschiebehaushalt und
- Revitalisierung

Die Umsetzung der defizitbeseitigenden Massnahmen ist gesetzlich geregelt und für die ersten drei oben aufgelisteten Punkte bis spätestens 2030 gefordert. Hingegen sind die Massnahmen zur Beseitigung der Revitalisierungsdefizite bis zum Jahr 2090 umzusetzen. Aus der strategischen Planung ist ersichtlich, dass es schweizweit 2075 durch Wasserkraftanlagen verursachte Hindernisse gibt, welche die Fischwanderung wesentlich beeinflussen und insgesamt 13'814 km Fließgewässer, die stark verbaute Ufer und Flusssohlen ausweisen. Insgesamt sind 940 Fischwanderhindernisse sanierungsbedürftig. Abb. 1 zeigt die prozentuale Verteilung der sanierungspflichtigen Projekte betreffend Fischwanderung, welche in bestimmten Zeitabschnitten umgesetzt werden sollen, und lässt damit das Umsetzungspotential für die nächsten Jahrzehnte erkennen. Betrachtet man die Zusammensetzung des Umsetzungspotentials rein hinsichtlich Fischwanderung und Renaturierung, lässt sich aus Abb. 2 erkennen, dass zum jetzigen Zeitpunkt etwa gleich viele Fischaufstiegs- wie Fischabstiegsprojekte realisiert werden sollen. Das gleiche Verhältnis ist bei jenen Projekten zu erkennen, deren Umsetzung noch unklar ist. Nur ein sehr geringer Anteil von Fischwanderungsprojekten wurde zurückgestellt. Jedoch wird zum jetzigen Zeitpunkt nur bei rund 32 % eine Realisierung gefordert. Hingegen ist bei ca. 67 % der Fischwanderprojekte die Umsetzung noch unklar. Bei der Renaturierung verhält es sich dafür genau umgekehrt. Hier wird bei rund 71 % der Projekte eine Umsetzung gefordert und bei rund 29 % ist die Umsetzung noch unklar. Damit sollen in den nächsten Jahren etwa doppelt so viele Renaturierungsprojekte realisiert werden wie Fischauf- bzw. Fischabstiegsprojekte. Die Verteilung der sanierungspflichtigen Fischwanderhindernisse innerhalb der Schweiz ist aus Abb. 3 ersichtlich.

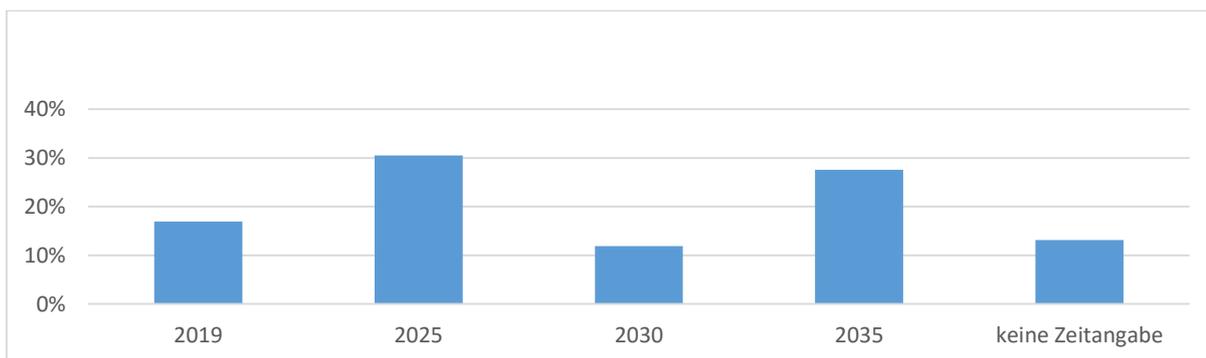


Abb. 1 Prozentuale Verteilung sanierungspflichtiger umsetzbarer Projekte in der Schweiz für den Zeitraum bis 2035

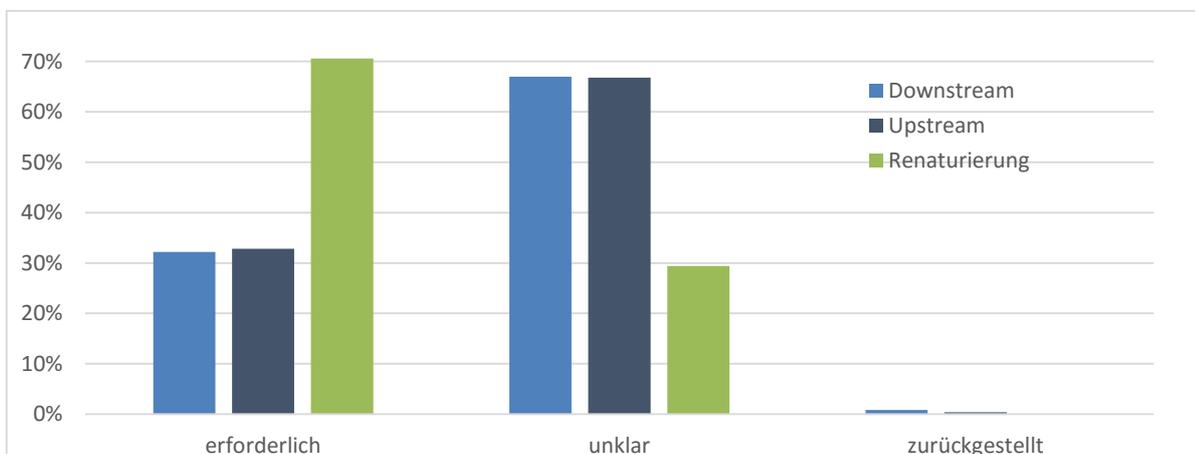


Abb. 2 Prozentuale Aufteilung des Potentials sanierungspflichtiger Projekte auf Fischauf- und Fischabstiege sowie Renaturierungen

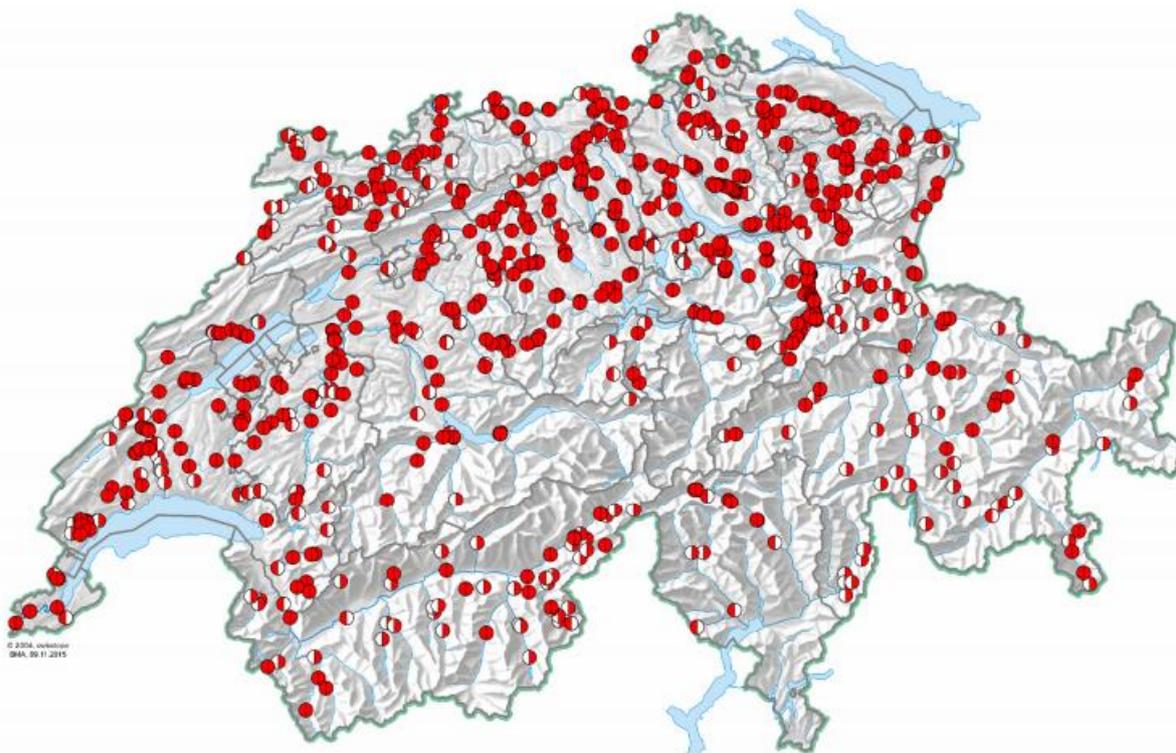


Abb. 3 Örtliche Verteilung sanierungspflichtiger Fischwanderhindernisse in der Schweiz (rot = sanierungspflicht, weiss = bereits saniert oder unproblematisch, ◼ = Fischaufstieg, ◼ = Fischabstieg) (BAFU 2015)

2 Ausgewählte Beispiele

Anhand von zwei sich derzeit in Planung befindlichen Kleinwasserkraftprojekten werden die Anforderungen an die Fischwanderung gezeigt. Bei beiden Kraftwerksanlagen sind sowohl ein Fischabstieg wie auch ein Fischaufstieg gefordert. Im ersten Beispiel spielen die Platzverhältnisse zur Umsetzung der Fischwanderung eine eher untergeordnete Rolle, wo hingegen es beim zweiten Beispiel eine maßgebende Planungskomponente darstellt, was sich an der Anordnung der beiden Bauteile erkennen lässt. In beiden Fällen sind die Projekte hinsichtlich Umweltauforderungen und neues Gewässerschutzgesetz optimal ausgerichtet.

Beim dritten Beispiel, einer Kraftwerksfassung an einem Wildbach in den Voralpen, geht es alleinig um den Fischabstieg. Schutz vor Treibgut und Geschiebe, Wartungsfreundlichkeit und Ökologie standen hier gleichermassen im Vordergrund.

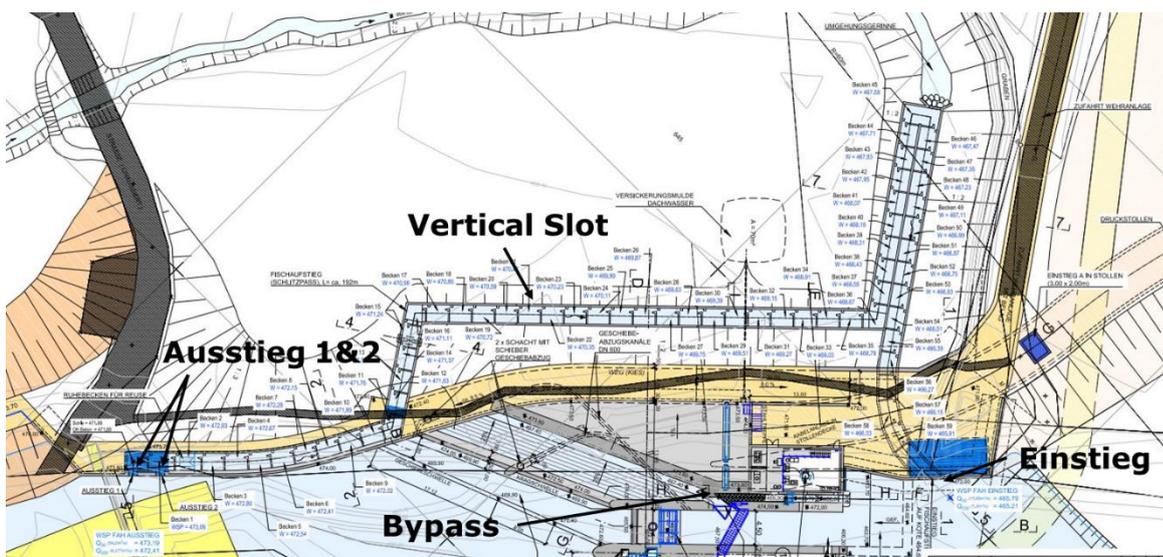
2.1 Beispiel Tuarau

Im Rahmen der Konzessionserneuerung des Kraftwerkes Tuarau an der Limmat, sind neben den baulichen auch sämtliche umweltrelevanten Massnahmen zu berücksichtigen. Die Fischaufstiegshilfe auf der linken Flussseite beim Wehr ist als Vertical Slot-Beckenpass mit total 59 Becken vorgesehen (Abb. 4) und wird mit einer Wassermenge, je nach Abhängigkeit des Wasserspiegels im Oberwasser, zwischen 200 l/s und 400 l/s dotiert. Aus Tab. 2 sind die wichtigsten Kennwerte des Vertical Slots ersichtlich.

Tab. 1 Kennwerte Fischaufstieg Tuurau

Zielfischart	Barbe, Lachs
Beckenlänge	3.00 m
Beckenbreite	2.25 m
Wassertiefe der Becken in Abhängigkeit des Abflusses	HUmin \geq 0.5 m
Wasserspiegeldifferenzen der Becken	\leq 0.15 m
Schlitzbreite	22 cm
Abfluss Q in Abhängigkeit des Wasserspiegels im Oberwasser	minimal 200 l/s bis maximal 400 l/s
Leistungsdichte im Becken	40-55W/m ³
Fliessgeschwindigkeit im Slot	0.8 und 1.2 m/s
max. Höhendifferenz bei Q330	7.75 m
Anzahl Zwischenwände	60
Gefälle	ca. 4 %
Dicke Sohlsubstrat	20 cm

Die besondere Herausforderung ist die Gewährleistung der Funktionstüchtigkeit des Fischaufstieges bei gegebenem dynamischem Oberwasserspiegel, bedingt durch ein variables Stauziel, welches um 78 cm schwankt.

**Abb. 4** Situation Fischauf- und Fischabstieg (Bypass) beim Kraftwerk Tuurau

Der Fischabstieg ist über einen Horizontalrechen mit anschliessendem Bypass vorgesehen. Der schräg angeströmte Horizontalrechen mit rund 20° horizontalem Anstellwinkel und einem lichten Stababstand von 25 mm, ist schräg im Zulauf des Kraftwerks positioniert und leitet absteigende Fische zum am Ende der Rechenanlage befindlichen Bypass. Die absteigewilligen Fische folgen der sogenannten Tangentialströmung, welche sich parallel zum Horizontalrechen ausbildet. Der Dotierabfluss des Bypasses orientiert sich ebenfalls nach dem dynamischen Oberwasserspiegel und beträgt zwischen 550 l/s und 660 l/s bei Volllast der Anlage. Am Ende des Rechens gelangen die Fische in den 1.0 m breiten Einstiegsbereich des Bypasses, dessen Sohle in der Neigung von 2:1 über eine Distanz von ca. 9.5 m zur auf 0.5 m Breite eingeeengten Öffnung ansteigt. Damit soll den grundorientierten Fischarten das Auffinden des Abstieges erleichtert werden. Mit dem sich in absteigender Richtung verkleinernden Abflussquerschnitt

nimmt die mittlere Fließgeschwindigkeit kontinuierlich auf $< 1.5 \text{ m/s}$ zu. Mit Hilfe einer Regulierklappe wird für die Einhaltung dieser Bedingung sowie in Abhängigkeit vom dynamischen Oberwasserstand für eine Überströmhöhe von $\geq 0.45 \text{ m}$ und eine zuflussbezogene Betriebswassermenge von 550 l/s bis 660 l/s gesorgt. Das Wasserspiegelgefälle von maximal 7.40 m wird kaskadenartig über drei Stufen in zwei Zwischenbecken abgebaut. Die Beckengeometrie wurden mit Hilfe einer 3 D-Berechnung für die beiden zuflussbezogenen Betriebswassermengen so optimiert, dass die Geschwindigkeit im Überfallstrahl maximal 8 m/s beträgt und die Tiefe beim Auftreffen auf die Wasseroberfläche des Beckens $\geq 0.9 \text{ m}$ nicht unterschreitet. Abb. 5 zeigt im linken Bild die Abflusssituation vor der Optimierung, rechts nach der Optimierung. Es ist ersichtlich, dass im ersten Becken der Überfallsstrahl zu nahe an der $1:2$ geneigten Anrampung vor dem Beckenauslauf auftrifft, eine Deckwalze entsteht und dadurch sehr unruhige Strömungsbedingungen im Becken vorherrschen. Eine Beckengeometrie von 1 m Breite und 3.6 m Länge zeigte sich als optimal. Strömungsverhältnisse und Geschwindigkeitsverteilung innerhalb der beiden Becken sind aus Abb. 6 ersichtlich.

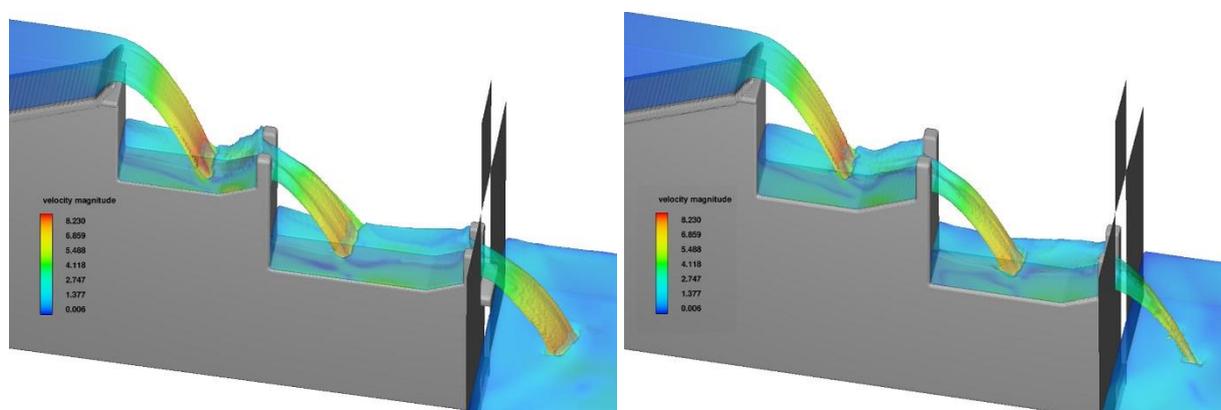


Abb. 5 Hydraulische Bedingungen im Bypass bei einem Oberwasserstand von 473.00 m.ü.M vor (links) und nach (rechts) der Optimierung (Modellierung mit Flow-3D ausgeführt).

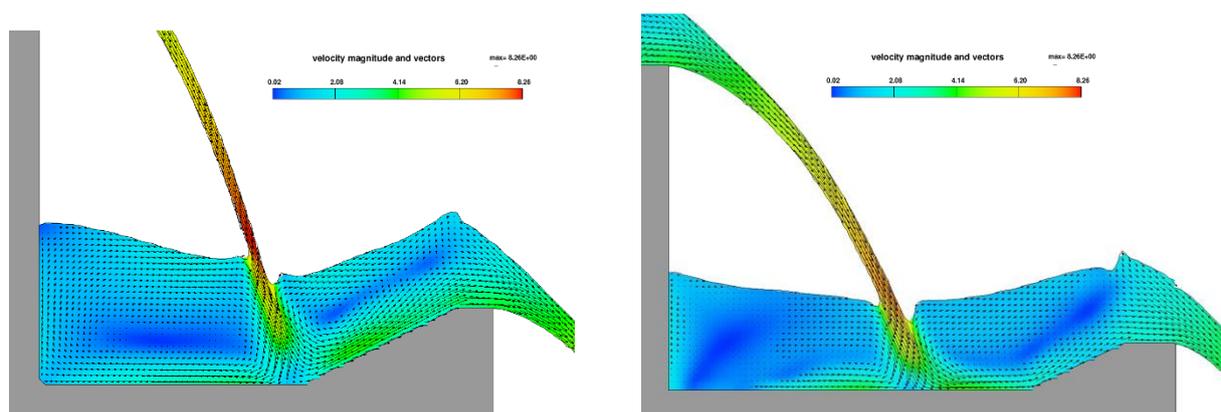


Abb. 6 Strömungsverhältnisse im oberen (links) und im unteren (rechts) Becken nach Optimierung der Beckengeometrie (Modellierung mit Flow-3D ausgeführt).

2.2 Beispiel Turgi

Die Planungsarbeiten zum Ausbau des Kraftwerkes Turgi an der Limmat umfassen neben der Erhöhung der Ausbauwassermenge und den damit verbundenen baulichen Massnahmen am bestehenden Kraftwerk auch Massnahmen zum Umweltschutz, wie die Verbesserung der Fischmigration. Für den Fischaufstieg ist vom Unter- in den Oberwasserkanal beim Maschinenhaus ein Vertical Slot-Beckenpass geplant. Die Bemessung richtet sich nach den Grundsätzen

der interkantonalen Abmachung Fischwanderhilfen bei den Aarekraftwerken. Aus Tab. 2 sind die wichtigsten Kennwerte des Vertical Slots ersichtlich.

Tab. 2 Kennwerte Fischaufstieg Turgi

Zielfischart	Barbe, Schneider, Lachs
Beckenlänge	3.00 m
Beckenbreite	2.25 m
Wassertiefe der Becken in Abhängigkeit des Abflusses	$Q_{330} = 0.9$ m $Q_{30} = 1.3$ m
Wasserspiegeldifferenzen der Becken	12 cm
Schlitzbreite	35 cm
Abfluss Q in Abhängigkeit des Wasserspiegels im Oberwasser	$W_{330} = 335.00$ müM $W_{30} = 335.45$ müM
Leistungsdichte im Becken	60 W/m ³
Fliessgeschwindigkeit im Slot	1.5 m/s
Abfluss Lockwasserleitung	max. 1.8 m ³ /s
max. Höhendifferenz bei Q330	3.60 m
Anzahl Zwischenwände	30
Gefälle	ca. 4 %
Dicke Sohlsubstrat	20 cm

Sowohl Fischauf- als auch -abstieg sind auf Grund der beengten Platzverhältnisse nur auf der orographisch rechten Seite des Oberwasserkanals realisierbar. Abb. 7 zeigt die Anordnung der Fischwanderbauwerke beim Kraftwerk Turgi. Es ist ersichtlich, dass der Fischabstieg den Fischaufstieg quert, um im sicheren Abstand zum Einstieg im Unterwasserbereich des Kraftwerkes einmünden zu können. Zusätzlich ist, um die Auffindbarkeit des Fischpasseinstiegs zu begünstigen, eine Lockwasserleitung vorgesehen, welche in die Einstiegskammer mündet.

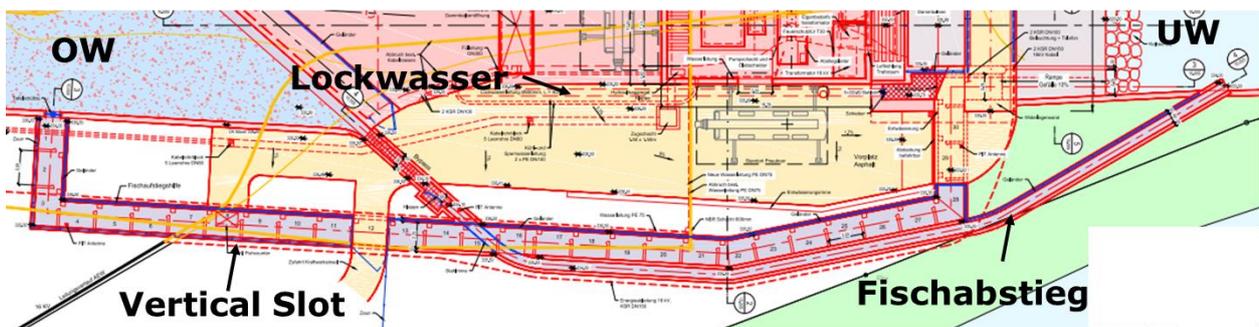


Abb. 7 Situation Fischauf- und Fischabstieg beim Kraftwerk Turgi

Bei der Planung des Fischabstiegs fließen einerseits die neuesten Forschungsergebnisse der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie VAW der ETH-Zürich, andererseits die Monitoring-Erfahrungen aus einem anderen, ebenfalls an der Limmat realisierten Projektes ein. Geplant ist ein neuer kombinierter Fisch- und Treibgutableiter, welcher vor den Turbineneinläufen zu liegen kommt. Die neue Anlage besteht aus einem senkrecht im Oberwasserkanal und zur Fliessrichtung schräg angeordneten Horizontalrechen mit lichter Stabweite von 20 mm und einem horizontalen Anstellwinkel von etwa 38°. Zur Gewährleistung der maximalen Anströmgeschwindigkeit muss die Kanalsohle des 30 m breiten Kanals beim Rechen um 1.1 m abgesenkt werden. Das vertiefte Kanalstück ist ca. 58 m lang und weist bei

normalem Wasserspiegel eine Wassertiefe von 4.10 m auf. Vor dem Rechen ergibt sich damit bei einer Ausbauwassermenge von $80 \text{ m}^3/\text{s}$ eine mittlere Fließgeschwindigkeit von 0.65 m/s . Dies liegt über dem Wert von 0.5 m/s der „Checkliste Best practice“ des BAFU von 2012, entspricht aber den Vorgaben von Ebel mit $0.38/\sin\Theta$ (Θ = Anströmwinkel). Der Wert von 0.65 m/s ist ein Extremwert, der nur bei einem Limmatabfluss von $106 \text{ m}^3/\text{s}$ (ca. 126 Tage im Jahr) vorkommt. Bei kleineren Abflüssen ist die Anströmgeschwindigkeit kleiner. Es ist zu beachten, dass es sich bei diesem Wert um die mittlere Geschwindigkeit über den ganzen Fließquerschnitt handelt, und dass an der Sohle und an den Kanalwänden wesentlich kleinere Fließgeschwindigkeiten vorkommen. Zusätzlich ist eine 0.9 m breite Sohlleitrinne vor dem Rechen zur Lenkung der bodenorientierten Fischarten zum Fischabstieg vorgesehen. Die Sohle des Bypasses schliesst an der Sohlleitrinne an und steigt um 3.7 m bis auf die höchste Stelle des Fischabstiegs an. Dort befindet sich eine türähnliche Klappe, welche im Normalfall 60 cm geöffnet ist und $0.9 \text{ m}^3/\text{s}$ in die anschließende, 75 m lange, 0.90 m breite Rinne mit einem Gefälle von 1.5% fließen lässt. Die Rückführung in den Unterwasserkanal erfolgt in freiem Fall über eine Höhe von 0.5 m bis 1.6 m je nach Wassertiefe im Unterwasserkanal. Bei grossen Hochwassern ist die Bypassmündung eingestaut.

2.3 Beispiel Steineraa

Die Steineraa fließt aus dem Gebiet von Morgarten, wo die Urschweizer im Jahre 1315 den Habsburgern eine schmachliche Niederlage bescherten, hinunter zum Dorf Steinen. Nur 1'500 Innerschwyzer Bauern besiegten die 9'000 Mann starke Habsburgische Rittertruppe und warfen einige davon samt Pferd möglicherweise in die Steineraa, wie anhand der Darstellung von 1470 vermutet werden kann. 700 Jahre später herrscht nun Frieden und die Schwyzer benutzten die Steineraa inzwischen, um ein Kleinwasserkraftwerk zu errichten. Das Elektrizitätswerk des Bezirks Schwyz als Bauherr erlaubte den ehemaligen Habsburgern sogar hierfür die Turbine zu liefern.

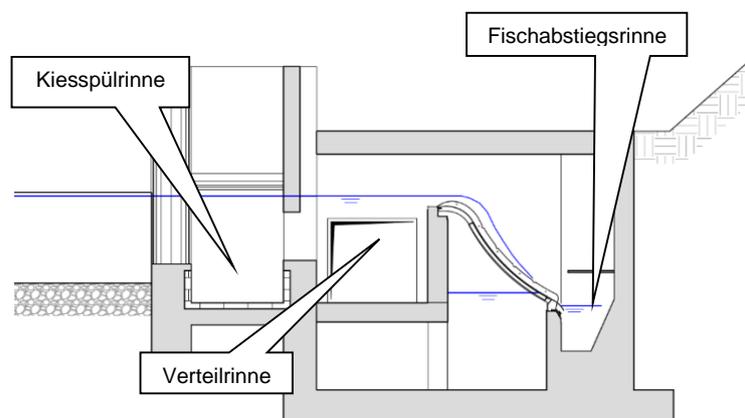
[Quelle: Benedict Tschachtlan, Tschachtlanchronik, 1470]

Fassung und Fischabstieg

Die Steineraa ist ein ausgesprochener Wildbach mit längeren Niederwasserperioden und zwischendurch teilweise sehr starken Hochwasserereignissen mit grobem Geschiebetrieb. Die Herausforderung bestand nun darin, für das 200 Meter tiefer gelegene Kraftwerk eine Fassung zu konzipieren, welche allen Ansprüchen an Betriebssicherheit, Wartungsfreundlichkeit und Ökologie genügt. Wir kamen zum Schluss, mit einem Coanda-Rechen mit 0.6 mm Stababstand bei Verzicht auf einen Sandfang eine geeignete Lösung gefunden zu haben. Damit allerdings die feinen, scharfkantigen Rechenstäbe über Jahre hinaus vor Beschädigung infolge Geschiebetrieb verschont bleiben, haben wir den Coanda-Rechen seitlich des



Baches, gut geschützt hinter massiven Ufermauern angeordnet. Die Theorie sagt, dass der Coanda-Effekt und damit auch die Ausscheiderate von feinkörnigem Geschiebe abnehmen, wenn die Kanten stumpf werden. Die relativ lange und nur 75 cm hohe Einlauföffnung ist knapp 80 cm über der Bachsohle angeordnet. Diese ist in diesem Bereich als Kiesspülrinne ausgebildet und kann mit Hochziehen des 1.6 m breiten Spülschützes von Ablagerungen frei gehalten werden. Hinter dem Einlauf befindet sich eine hydraulisch grosszügig ausgelegte Verteilrinne, in der sich die Strömung beruhigt und das Wasser gleichmässig über die ganze Breite des Coandarechens verteilen kann. In diesen Bereich können natürlich auch Fische vordringen und müssten sich hier eigentlich ganz wohl fühlen, denn diese Verteilrinne ist oben zugedeckt und weist Bereiche mit wenig Strömung auf. Entscheiden sich die Fische trotzdem für die Abwärtswanderung, so können sie sich mit der Strömung über den Coandarechen fallen lassen. Am unteren Ende des Rechens fallen Sie in eine ca. 70 cm tiefe Rinne welche mit Dotierwasser (250 l/s) gespiesen wird. Auch Treibgut, welches trotz Tauchwand zum Rechen vordringen kann, fällt in diese Rinne und wird aus der Fassung heraus zurück in den Bach geschwemmt. Selbstverständlich mündet die Rinne über einen Absturz erst in ein tiefes, naturnah gestaltetes Becken, in dem die Fische verweilen können, bevor sie weiter talwärts wandern.



Der Fischaufstieg ist bei dieser Fassung kein Thema, denn unmittelbar unterhalb beginnt eine Schlucht mit mehreren natürlichen Abstürzen.

Längsvernetzung stromaufwärts und Kiesbank vor dem Wehr

Stromaufwärts wurden vier Wildbachsperrn mittels Rück- und Umbau der mittleren Sektionen fischgängig gemacht. Zusammen mit dem Stauraum wurde dadurch ein ca. 200 Meter langer Abschnitt der Steineraa vernetzt.

Durch den Verzicht auf einen beweglichen Wehrverschluss wird der Bereich oberhalb mit der Zeit auflanden. Vor dem Wehr auf der Kurveninnenseite der Steineraa wird sich eine Kiesbank bilden, während die gegenüberliegende Seite mittels Spülvorrichtung von Geschiebe frei gehalten wird. Die Ausdehnung dieser Kiesbank wird sich sowohl in der Höhe wie auch in der Breite innerhalb bestimmter Grenzen halten, wobei sich der Kies bei Hochwasserereignissen erneuern wird. Im mittleren Bereich werden voraussichtlich mässig durchströmte Flachwasserbereiche entstehen, die möglicherweise als Laichplätze von Bachforellen genutzt werden können.

3 Monitoring

Die ersten Erfahrungen mit einer Erfolgskontrolle bei Fischwandereinrichtungen konnten beim Kraftwerk Stoppel an der Limmat gesammelt werden. Das Monitoring wird vom Ressort Umwelt der Axpo power AG betreut. Leider können zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Zahlen präsentiert werden, da die Untersuchungen erst Ende 2016 abgeschlossen werden. Die bisherigen Resultate lassen jedoch auf ein erfolgreiches Umsetzen der Planungsmassnahmen schliessen. Dabei wurde beim Fischabstieg mit Hilfe eines Netzes festgestellt, dass Fische aller

Grössengattungen – auch solche, die durch den Einlaufrechen hätten schwimmen können – den Bypass nutzen. Dies weist auf eine gute Effektivität des Leitrechens hin. Die vorhandene Bypassklappe und der Rechen funktionieren ebenfalls gut. Als nachteilig erwies sich die 90°-Krümmung im Bypass, da diese die Minimalregeln gemäss DWA und Ebel nicht einhält. Das Monitoring soll zusätzlich um die Zählung der Fische, welche durch die Turbine absteigen, erfasst werden.

Für das Beispiel Kraftwerk Turgi ist ein übergeordnetes Monitoringkonzept vorgesehen, an welchem weitere Limmatkraftwerke beteiligt sind. Es beinhaltet getrennte Vorgehensweisen für den Fischauf- und -abstieg. Für die Erfolgskontrolle beim Fischabstieg ist die Detektion mittels PIT-Tags (Passive Integrated Transponders) markierter Fischen vorgesehen, basierend auf der RFID-Technologie (Radio Frequency Identification Devices). Die Erfassung der markierten Fische erfolgt mit einer Antenne am oberen Ende des Bypasses.

Für die Erfolgskontrolle beim Fischaufstieg ist das VAKI-Fischcounter System vorgesehen, mit welchem die Fische berührungslos elektronisch erfasst und vermessen werden, und welches in einem frei passierbaren Tunnel eingebaut ist. Das dafür vorgesehene Becken befindet sich am oberen Ende der Fischaufstiegshilfe. Zusätzlich ist die Detektion von mit PITTags markierten Fischen wie beim Fischabstieg vorgesehen. Hierfür sind Vorrichtungen zum Betrieb von je einer Antenne beim Einstieg in den Fischpass und in unmittelbarer Nähe des VAKI Erfassungssystems vorgesehen.

Das Monitoring beim Kraftwerk Tuarau erfolgt sowohl beim Fischab- als auch beim Fischaufstieg mittels periodischen Kontrollen mit Hilfe von Reusen. Beim Fischabstieg ist dafür im zweiten Becken eine Reuse vorgesehen, wodurch an dessen Standort die Fliessgeschwindigkeit auf ≤ 1 m/s begrenzt ist. Für die Erfolgskontrolle beim Fischaufstieg wird aufgrund des dynamischen Oberwasserspiegels die Reuse vor der ersten der beiden Ausstiegsmöglichkeiten vorgesehen.

Bei der Steineraa findet kein systematisches Monitoring statt.

4 Lessons Learned

Die bisherige Erfahrung der Autoren zeigt, dass es einer sorgfältigen Planung bedarf, um allen betrieblichen, hydraulischen, sicherheitstechnischen und ökologischen Anforderungen gerecht zu werden. Gespräche mit Fachstellen und Experten sind ebenso wichtig wie die Bereitschaft, bereits erarbeitete Lösungen über Bord zu werfen, um einer gesamtheitlich optimalen Lösung näher zu kommen. Unbedachtes „Copy + Paste“ sind bei der Planung von Fassungen und Fischwandereinrichtungen nicht zielführend. Für eine erfolgreiche Planung von Fischauf- und -abstiegsanlagen ist eine enge Koordination zwischen technischem Planer und Gewässerökologe unerlässlich. Seitens Gewässerökologie sind die fischereibiologischen Rahmenbedingungen wie auch die kritischen Werte bzgl. hydraulischer Ausgestaltung frühzeitig zu definieren und zu priorisieren. Anschliessend kann der technische Planer die geometrische und hydraulische Auslegung des Bauwerkes vornehmen sowie mittels numerischer Modellierung dessen funktionsweise gemäss Rahmenbedingungen überprüfen. Im Rahmen eines laufenden Austausches gelingt es so, funktionale, zweckmässige Anlagen zu planen. Nebst der eigentlichen Funktionsweise zeigt sich oftmals auch die Einbindung der Anlagen in die Landschaft sowie das Gesamtanlagenkonzept und deren Anordnung als Herausforderung. Nur durch eine laufende Diskussion gelingt es, diese so anzuordnen dass gewässerökologischer Nutzen und betriebs- und unterhaltoptimierter Kraftwerksbetrieb sich gegenseitig nicht ausschliessen.

Literatur

www.bafu.admin.ch/umsetzungshilfe-renaturierung

AF-Consult Switzerland AG (2016), Ausbau Kraftwerk Turgi, Technischer Bericht Bauprojekt

AF-Consult Switzerland AG (2016), Neubau Kraftwerk Tuarau, Bischofszell, Bau- und Konzessionsprojekt, Technischer Bericht

Bundesamt für Umwelt, Abteilung Wasser BAFU (2015). Renaturierung der Schweizer Gewässer: Die Sanierungspläne der Kantone ab 2015.

Kantone AG, BE und SO (2014) Interkantonale Aareplanung: Strategische Planung Sanierung Fischgängigkeit. Fischwanderhilfen bei Aarekraftwerken – Einheitliche Grundsätze der Kantone, Version 1.1, 15.8.2014, 6 S

Umwelt 1/2016 (2016). Strategische Gewässerplanung, Ein Meilenstein auf dem Weg zu naturnahen Flüssen

Baumann Hediger Zurfluh Ingenieurbüro AG, ITECO Ingenieurunternehmung AG als Subplaner Fassung (2012), Kleinwasserkraftwerk Steinerää, Konzessionsprojekt Technischer Bericht

Edy Toscano AG, 6440 Brunnen / ITECO Ingenieurunternehmung AG (2014), Kleinwasserkraftwerk Steinerää, Ergänzende Unterlagen zur Baueingabe B2013-0643, Planungsstand 23. Mai 2014, Kurzbericht Wasserfassung Ecce Homo

Schweizerischer Fischerei-Verband SFV, (2009) Positionspapier, 600 Kleinwasserkraftwerke KWKW geplant, Wasserkraftnutzung schadet den Fischen, Der SFV will die KWKW-Euphorie bremsen

Anschrift der Verfasser

Dipl.-Ing Tanja Janisch
AF-Consult Switzerland AG
Täferenstrasse 26, CH-5405 Baden
tanja.janisch@afconsult.com

Dipl.Ing Gian-Andri Tanno
AF-Iteco AG
Alte Obfelderstr. 68, CH-8910 Affoltern am Albis
gian-andri.tanno@afconsult.com

Dr. Christian Buser
AF-Consult Switzerland AG
Täferenstrasse 26, CH-5405 Baden
christian.buser@afconsult.com