

Der Fischlift am Gadmerwasser – Erfahrungen und Optimierungsvorschläge

Im Jahr 2013 wurde durch die Kraftwerke Oberhasli AG (KWO) beim Ausgleichsbecken Führen ein Fischlift in Betrieb genommen. Aufgrund der auftretenden betrieblichen Oberwasserspiegelschwankungen von täglich bis zu 2 m zeigte sich im Variantenstudium, dass die Realisierung dieser Sonderkonstruktion die ökologisch und ökonomisch beste Variante für den Standort darstellt. In den vier Betriebsjahren konnte für die Fischaufstiegsanlage (FAA) die aufwärtsgerichtete Funktionsfähigkeit nachgewiesen werden. Des Weiteren erwies sich die Anlage als sehr unterhaltsarm. In dem vorliegenden Fachartikel werden Optimierungsvorschläge für künftige Fischliftprojekte formuliert.

Matthias Meyer, Steffen Schweizer und Carl Robert Kriewitz-Byun

1 Einleitung

Im Jahr 2013 wurde durch die Kraftwerke Oberhasli AG (KWO) beim Ausgleichsbecken Führen am Gadmerwasser ein Fischlift in Betrieb genommen. Die Fischaufstiegsanlage (FAA) verbindet zwei Gebirgsbachabschnitte von rund 1 200 m im Unterwasser und 3 500 m im Oberwasser miteinander.

Am jeweiligen Ende der beiden Abschnitte befinden sich natürliche Abstürze, die eine flussaufwärtsgerichtete Fischmigration verhindern.

Bei der Fassung wird das zufließende Wasser in einem Ausgleichsbecken temporär gespeichert. Dadurch wird das Gadmerwasser auf einer Länge von rund 200 m aufgestaut. Das Wasser wird zur Stromerzeugung mit einer maximalen Ausbaumengenmenge von 2 m³/s abgeleitet.

In der Regel wird das Ausgleichsbecken beim Erreichen der maximalen Staukote von 1 152 m ü. M. vollständig bis zur minimalen Betriebskote von 1 150 m ü. M. abgesenkt. In Abhängigkeit des Zuflusses resultieren täglich dementsprechende Wasserspiegelschwankungen von bis zu 2 m.

Das Variantenstudium zur Fischgängigkeit zeigte, dass zur Wiederherstellung der Fischmigration der Fischlift die fischökologisch und ökonomisch beste Variante für den Standort darstellt [1].

Auf der Fuhrenebene kommt als heimische Fischart nur die Bachforelle (*Salmo trutta fario*) vor und ist aus fischökologischer Sicht die einzige zu berücksichtigende Zielart. Vereinzelt konnte auch der Bachsaibling (*Salvelinus fontinalis*) nachgewiesen

werden. Bestandserhebungen zeigten, dass in den beiden Gewässerabschnitten eine vitale Bachforellenpopulation mit einer natürlichen Altersstruktur lebt [2]. Bedingt durch die Höhenlage von etwa 1 150 m ü. M. kommen Individuen mit einer Größe von über 45 cm nur äußerst selten vor.

2 Kurzbeschreibung der Fischaufstiegsanlage

Im Folgenden werden stichwortartig die wichtigsten Punkte der FAA zusammengefasst:

- Mit dem Fischlift wird ein Höhenunterschied von 5,75 m am Querbauwerk des Ausgleichsbeckens in Führen überwunden.
- Die FAA ist ein konventioneller Fischlift mit einem Reusenkorb als Transportbehälter und einer Abschwemmleitung ins Oberwasser.
- Aufgrund der klimatischen Begebenheiten am Standort ist die FAA etwa 215 Tage im Jahr in Betrieb. Der Fischlift läuft in einem definierten Zeitzyklus.
- Um die Anlage an einem hochwassersicheren Ort zu platzieren, wurde dem Fischlift ein Schlitzpass vorgeschaltet.
- Zur Verbesserung der Auffindbarkeit im Unterwasser sind alle Wasserdotierungen, wie sommerliche Restwasserleitung, Fischabstiegsanlage und Schlitzpass lokal zusammengeführt, so dass eine gut wahrnehmbare, turbulenzarme Leitströmung im Einstiegsbereich der FAA erzeugt wird.
- Sämtliche Anlagenteile wurden hinsichtlich der Bachforelle dimensioniert.

Detaillierte Informationen zum Bau- und der Funktionsweise der FAA finden sich bei Meyer et al. [1].

3 Fischökologische Erfolgskontrolle

Nach der Fertigstellung der FAA Ende 2012 wurden die einzelnen Anlagenteile in der Praxis auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft. Die Untersuchungen zeigten, dass die hydraulischen Parameter im Schlitzpass den fischökologischen Ansprüchen der Bachforelle entsprechen [3].

Kompakt

- Mit dem Fischlift am Gadmerwasser wurde die aufwärtsgerichtete Migration für die Bachforelle wiederhergestellt.
- Durch Optimierungen des Einstiegs, der Reusenkehle und des Transportbehälters könnte die Funktionsfähigkeit auch für anspruchsvollere Zielarten anderer Standorte erreicht werden.

Das fischökologische Monitoring wurde über die Betriebszeit von drei Jahren von 2013 bis 2015 durchgeführt.

Da im Gadmerwasser sowohl ober- als auch unterhalb der FAA nahezu ausschließlich die Bachforelle als Fischart vorkommt, konnte die ökologische Funktionalität der Anlage mittels kamerabasiertem Monitoring mit sehr guter Präzision, mit verhältnismäßig geringen Kosten und unterhaltarm dokumentiert werden.

Bei jeder Fahrt des Fischlifts wurden dafür durch eine fest installierte Überwachungskamera drei Bilder vom hochfahrenden Reusenkorb gemacht (**Bild 1**). Nachts wurde der Reusenkorb für die Kameraaufnahmen kurzzeitig beleuchtet (Bild 1, oben rechts). Um eine Abschätzung der Fischgröße vornehmen zu können, ist der Boden des Reusenkorbs mit einem 10-cm-Raster-Aufdruck versehen. Die Auswertung der Bilder erfolgte durch die Fachstelle Gewässerökologie der KWO in Absprache mit dem Fischereinspektorat des Kantons Bern mittels visueller Begutachtung.

Die Auswertung des Monitorings ist in **Tabelle 1** dargestellt. Durch Probleme mit dem Speichermedium konnte das Monitoring in 2013 nur lückenhaft realisiert werden. Hingegen sind die Liftfahrten von Anfang April 2014 bis Anfang September 2015 nahezu vollständig dokumentiert.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Hauptwanderaktivität von Anfang Mai bis Mitte September stattfindet (**Bild 2**). Insbesondere in den Folgetagen nach Hochwasserereignissen mit Wehrüberfall oder vollständig geöffnetem Wehrschütz konnten deutlich erhöhte Aufsteigerzahlen registriert werden. Vermutlich werden die Fische durch die geöffnete Wehranlage hindurch verdriftet und gelangen via Fischlift wieder zurück ins Oberwasser.

Es ist davon auszugehen, dass während und nach Hochwasserereignissen ein Teil der aufsteigenden Bachforellen nicht identifiziert wurde, da die Wassertrübung im Reusenkorb lediglich das Erkennen von Schwimmbewegungen erlaubt (Bild 1, unten rechts). Außerdem zeigte sich, dass aufgrund der Bildauflösung der verwendeten Kamera sehr kleine Fische mit einer Länge kleiner als 10 cm nicht oder nur relativ ungenau bestimmt werden können.

Dennoch erwies sich die Monitoringmethode als sehr aussagekräftig, da sie aufgrund des verhältnismäßig geringen Aufwands über drei Jahre realisiert wurde.

Grundsätzlich konnte durch das Kameramonitoring aufgezeigt werden, dass die FAA keine größenselektive Wirkung auf

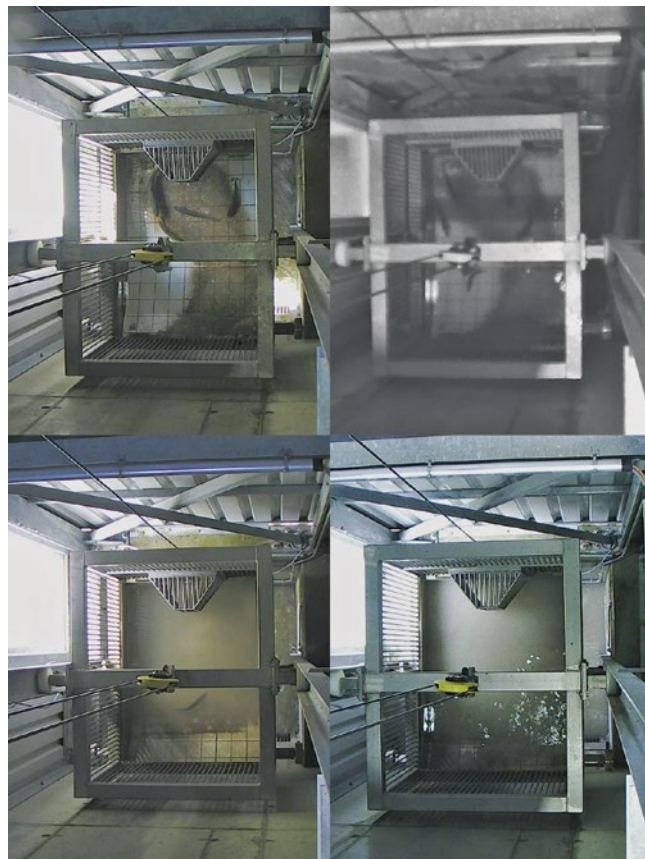


Bild 1: Aufnahmen aus dem Kameramonitoring von 2013 bis 2015: Aufnahme mit Bachforellennachweis bei Tageslicht (oben links), Aufnahme mit Bachforellennachweis bei Dunkelheit (oben rechts), Aufnahme mit Bachforellennachweis bei trübem Wasser (unten links) und Aufnahme von Schwimmbewegungen von Forellen, aber ohne Individuennachweis (unten rechts) (Quelle: KWO)

die Zielart hat. Die kleinste nachgewiesene Bachforelle hatte eine Länge von 7 cm (13.05.2015, 05:50 Uhr), die Größte von 42 cm (01.07.2014, 13:55 Uhr; 09.05.2015, 00:40 Uhr), wobei dies in diesem Teil des Gadmerwassers etwa der größten zu erwarteten Forelle entspricht.

Auch liegen die Zahlen der Aufsteiger in einem guten Verhältnis zur nachgewiesenen Bachforellenpopulation. Bei einer Bestandsaufnahme wurden im Jahr 2012 auf einem 200 m

Tabelle 1: Per Kameramonitoring dokumentierte Anzahl (inkl. Größenklassen) an Bachforellen in Relation zur Laufzeit (Quelle: Meyer)

	5-9 cm	10-14 cm	15-19 cm	20-24 cm	25-29 cm	30-34 cm	35-39 cm	40-44 cm	Gesamtanzahl Bachforellen	Fisch/Tag
2013 Fischlift (59 Tage von 222 Tagen)	1	5	9	22	18	14	4	0	46 + 27 durch Bildnachweis	0,8
2014 Fischlift (194 Tage von 214 Tagen)	2	44	44	66	37	45	5	3	246	1,3
2015 Fischlift (146 Tage von 216 Tagen)	9	19	76	94	58	65	16	11	348	2,4

langen Abschnitt insgesamt 39 Bachforellen nachgewiesen [2]. Unter Berücksichtigung einer 50 %igen Fangquote bei nur einem Befischungsdurchgang und einer Gesamtlänge von 1 200 m im fischgängigen Unterwasser kann die Gesamtpopulation in diesem Gewässerabschnitt auf insgesamt 468 Individuen hochgerechnet werden. Demgegenüber konnten im Jahr 2014 246 und in 2015 348 Bachforellen durch das Kameramonitoring im Reusenkorb per Bildnachweis registriert werden, wobei die tatsächliche Aufsteigerzahl über den Fischlift sehr wahrscheinlich noch signifikant über dem der Kameranachweise liegen dürfte.

Eine erhöhte Wanderaktivität im Herbst im Zuge der Laichzeit konnte mit den erhobenen Daten nicht bestätigt werden. Dies könnte aber auch in Zusammenhang mit dem Bachforellen-Laichfischfang im Unterwasser stehen, der in der Regel Ende September durchgeführt wird.

Von Mitte Mai bis Anfang Juni 2016 wurde das Aufstiegsverhalten von Bachforellen beim Einschwimmen in den Reusenkorb detailliert untersucht. Hierzu wurde während des regulären FAA-Betriebs eine Unterwasserkamera temporär für mehrere Stunden pro Woche im Schlitzpass mit Ausrichtung auf den Reusenkorb installiert und die Aufnahmen hinsichtlich des Migrationsverhaltens ausgewertet (**Bild 3**). Die nachgewiesenen Individuen schwammen fast ausnahmslos ohne Zeitverzögerung in den Reusenkorb ein. Einige wenige Bachforellen verließen die Fangeinrichtung wieder, um kurz darauf erneut einzuschwimmen. Es gibt keine Anzeichen, dass die Strömungsgeschwindigkeit oder Turbulenzen ein Problem für die Zielart am untersuchten Standort darstellen [4].

4 Betriebliche Erfahrungen

Nach Fertigstellung der FAA Ende 2012 wurde diese für den Unterhalt in den Kraftwerksbetrieb integriert. Neben der Sicherstellung der Funktionsfähigkeit beinhaltet der Unterhalt die

Abstellung der Anlage im Hochwinter sowie die Inbetriebnahme im Frühling. In den Jahren zwischen 2013 und 2015 bedurfte es für den Unterhalt insgesamt 11 Manntage. Darin beinhaltet ist eine Verstopfung der Fischabstiegsanlage (FAB) in 2015, die 2 Manntage beanspruchte. Der Betrieb der FAA ist zuverlässig und erfordert nur geringen Unterhaltungsaufwand, da keine direkte Anbindung an das Oberwasser besteht. Das Dotierwasser für den Fischlift wird nach dem Feinrechen aus dem Kraftwerkstollen ausgeleitet. Somit werden Situationen vermieden, bei denen es zu Verstopfungen durch Schwemmgut kommt. Die FAB profitiert nicht von demselben Vorteil, da ihr Einlauf methodisch bedingt vor dem Feinrechen liegt.

Der Aufwand für das fischökologische Monitoring ist beim Unterhalt nicht berücksichtigt.

5 Optimierungsvorschläge für künftige Fischliftprojekte

5.1 Automatisierung der Liftfahrt

Der Fischlift am Gadmerwasser fährt per Zeitschaltung in einem definierten Zyklus, der nach Bedarf angepasst werden kann [1]. Durch ein automatisiertes Fischerkennungssystem im Einstiegsbereich des Fischlifts oder in die Reusenkehle integriert, könnte der Fischlift immer dann gehoben werden, wenn eine vordefinierte Anzahl von Fischen in den Transportbehälter eingeschwommen ist. Da das Heben des Transportbehälters bis zum Entleeren in die Abschwemmleitung nur wenige Minuten dauert, könnte die Fischmigration nahezu ohne Zeitverzögerung stattfinden.

Die Installation einer automatisierten Fischerkennung war bereits für den Fischlift am Gadmerwasser angedacht, wurde jedoch aus ökonomischen Aspekten nicht weiter verfolgt [5].

Als mögliche Fischerkennungssysteme würden sich beispielsweise der Riverwatcher von Vaki sowie der Resistivity Fish

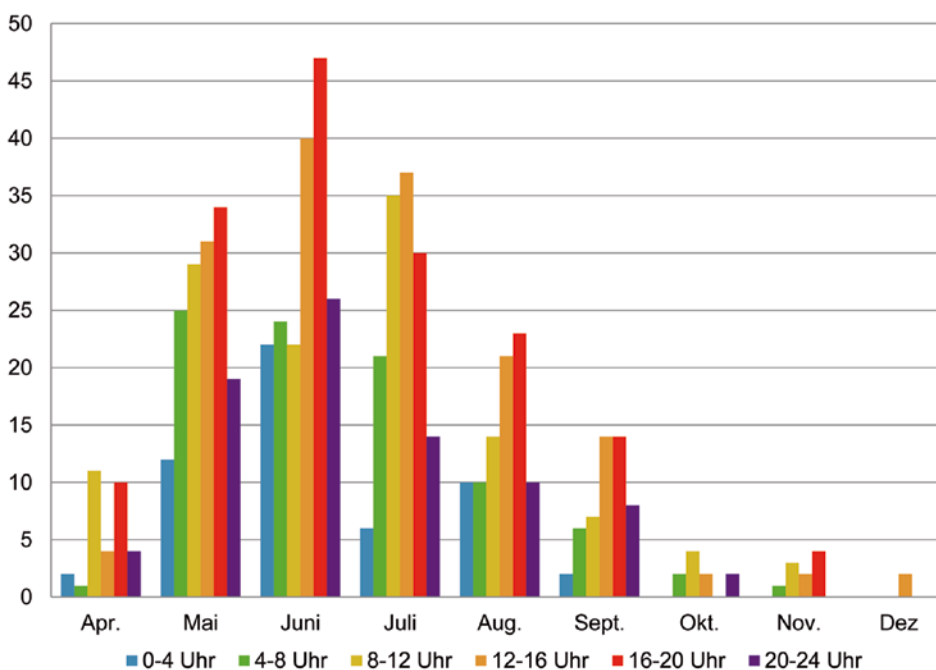


Bild 2: Grafische Darstellung der Aufstiegszeiten 2013-2015 im Fischlift am Gadmerwasser (Quelle: Reuther)



Bild 3: Screenshot aus dem Video zur Verhaltensanalyse von Bachforellen beim Einschwimmen in den Reusenkorb (Quelle: Meyer)

Counter von Aquantic eignen. Bei der Verwendung eines Resistivity Fish Counters muss jedoch darauf geachtet werden, dass metallische Anlagenteile einen ausreichenden Abstand zur Fischerkennungsanlage aufweisen. Weiter denkbar ist ein videobasiertes Erkennungssystem wie die FishCam [9].

5.2 Optimierung des Reusenkorbs und der Reusenkonstruktion

Die dem Transportbehälter vorgeschaltete Reuse hat die Funktion, Fische am Wiederausschwimmen zu hindern, bis der Hebevorgang gestartet ist.

Der Einstiegsbereich in den Transportbehälter des Fischlifts am Gadmerwasser wurde für die schwimmstarke Zielart Bachforelle konzipiert.

Insofern es zur Planung in Fließgewässern mit schwimmchwachen Zielarten kommen würde, sollte die Reusenkonstruktion am Gewässergrund anschließend an eine naturnahe Sohle realisiert werden. Durch die Videoüberwachung des Einstiegsbereiches zeigte sich, dass einige wenige Bachforellen die vor den Transportbehälter installierte Reuse wieder verlassen konnten. Durch eine Verlängerung der Reusenkehle in den Transportbehälter sollte dieser unerwünschte Effekt verhindert werden können.

Unabhängig von den Erfahrungen am Fischlift Fuhren wird unter Fachspezialisten diskutiert, ob es überhaupt nötig ist, vor dem Transportbehälter eine Reuse zu positionieren.

Die Beobachtungen aus der Seeforellenlaichzeit in 2014 und 2015 mit dem Seeforellenleitsystem an der Hasliaare haben gezeigt [6], dass aufsteigende Seeforellen-Laichtiere einen Aufstiegsversuch meist nach wenigen Minuten beenden und nach einer neuen Passage suchen. Dieses beobachtete Verhalten deutet darauf hin, dass bei einem Transportbehälter ohne Reuse die Wahrscheinlichkeit relativ groß ist, dass aufstiegswillige Fische, insbesondere schwimmstarke Salmoniden, noch vor dem Heben ins Oberwasser wieder aus dem Transportbehälter aussteigen.

Bei den im deutschsprachigen Raum realisierten Fischliften wurden die Stäbe der Transportbehälter vertikal eingebaut. Die Stäbe werden benötigt, um vor dem Einstiegsbereich des Behälters eine gut wahrnehmbare Leitströmung zu erzeugen, so dass die aufstiegswilligen Fische einschwimmen. Hierzu wird durch den Transportbehälter die benötigte Dotierwassermenge geleitet. Gleichzeitig haben die Stäbe die Funktion, die darin befindlichen Fische daran zu hindern in den Bereich außerhalb des Transportbehälters zu schwimmen.

Die Erkenntnisse von Fischschutzrechen vor Kraftwerkseinflüssen haben gezeigt, dass die Verwendung von horizontal angeordneten Stäben bei gleichem lichtem Stababstand deutliche Vorteile gegenüber Vertikalen haben [7]. In Analogiebetrachtung ist zu vermuten, dass bei der Planung von Fischliftransportbehältern dieser Systemvorteil ebenfalls nutzbar gemacht werden könnte.

Insgesamt ist der Optimierung der Rechenkonstruktion am Reusenkorb hohes Potenzial zuzuschreiben. So können durch den Einsatz unterschiedlicher Rechentypen, z. B. durch modifizierte Leitrechen mit zur Strömung angestellten Rechenstäben, die hydraulischen Verhältnisse unterstrom der Reusenkehle genauer modelliert und optimiert werden (s. a. Kriewitz [8]). Solche Optimierungen könnten dann gezielt die Strömungsverhältnisse sowohl für schwimmchwache, bodenorientierte Fischarten als auch für schwimmstarke Arten bei Ausführung nur einer Liftkammer verbessern. Parallel stünde mit einem solchen System eine Verbesserung der Geschwemmseldurchleitung in Aussicht.

6 Fazit

Fischlifte gelten unter den FAA als Sonderlösungen. Insofern eine konventionelle FAA die Wiederherstellung der aufwärtsgerichteten Fischmigration sicher und ohne größere Verzögerung gewährleistet, sollte beispielsweise ein Schlitzpass immer einer

Sonderlösung vorgezogen werden. Es existieren aber eine ganze Anzahl guter Gründe, die für die Herstellung der Längsvernetzung durch ein Fischliftsystem sprechen:

- 1) Kann ein Schlitzpass aus Platzgründen nicht am idealen Ort für den Einstieg im Unterwasser umgesetzt werden, sollte ein Fischlift in der Variantenprüfung berücksichtigt werden, da die Auffindbarkeit einer FAA mitunter der wichtigste Aspekt für die ökologische Funktionsfähigkeit ist.
- 2) Bei Standorten mit extremen Oberwasserspiegelschwankungen stellt der Fischlift mit Abschwemmleitung eine der wenigen Möglichkeiten dar, die aufwärtsgerichtete Fischmigration wiederherzustellen. Er ist hier konventionellen Typen mit mehreren Ausstiegsbauwerken im Oberwasser in der Regel überlegen.
- 3) Da ein Fischlift ohne direkte Anbindung an das Oberwasser realisiert werden kann, ist der Eintrag an Schwemmgut deutlich reduziert. Damit werden der Unterhaltsaufwand gering und die Betriebssicherheit und damit auch die Verfügungssicherheit hoch gehalten. Analoge Betrachtungen können auch an stark geschlebe- und schwebstoffbelasteten Standorten angestellt werden. Die Vermeidung von Verschlämmungen ist deutlich leichter beherrschbar.
- 4) Fischliftsysteme mit Abschwemmleitungen ermöglichen die freie Wahl des Rückführungsortes aufsteigender Fische in das Gewässer. Dieser Aspekt kann im Hinblick auf die Reduktion der Prädation in einer FAA vor allem aber oberstrom dieser entscheidend sein. Ufernahe, strömungsberuhigte Ausstiege bieten nämlich optimale Verhältnisse für Raubvögel und -fische. Mittels Abschwemmleitung können Fische in die Hauptströmungsbereiche des Gewässers verbracht werden.
- 5) Schließlich wird in Zukunft die Anordnung von Fischschutzsystemen und derer Bypass-Systeme oberstrom von Kraftwerkseinläufen zunehmend die Linienführung von FAA beeinflussen. Es wird insbesondere bei Bestandssanierungen zu Konflikten bei der räumlichen Anordnung beider Systeme kommen. Fischliftsysteme stellen in solchen Fällen mitunter die einzige Möglichkeit zur Ausführung von Fischauf- und -abstiegslösungen dar.

Der Fischlift am Gadmerwasser hat gezeigt, dass mit Hilfe dieser Sonderkonstruktion die aufwärtsgerichtete Migration für die heimische Forelle wiederhergestellt werden konnte. Durch eine mögliche Optimierung des Einstiegsbereichs, der Reusenkehle

und des Transportbehälters kann davon ausgegangen werden, dass mit dieser Art von FAA die Funktionsfähigkeit auch für anspruchsvollere Zielarten erreicht werden kann.

Autoren

Dipl.-Ing. (FH) Matthias Meyer

Dr. Steffen Schweizer

Kraftwerke Oberhasli AG
Grimselstr. 19
3862 Innertkirchen, Schweiz
matthias.meyer@kwo.ch
steffen.schweizer@kwo.ch

Dr. Carl Robert Kriewitz

BKW Energie AG
Viktoriaplatz 2
3000 Bern, Schweiz
robert.kriewitz@bkw.ch

Literatur

- [1] Meyer, M.; Schweizer, S.; Andrey, E.; Fankhauser, A.; Schläppi, S.; Müller, W.; Flück, M.: Der Fischlift am Gadmerwasser im Berner Oberland, Schweiz. In: WasserWirtschaft 106 (2016), Heft 2-3, S. 42-48.
- [2] Büsser, P.: Abfischungen 2012 Hasliaare, Gadmerwasser und Gentalwasser. Dokumentation der Kraftwerke Oberhasli AG. Bern, 2013.
- [3] Andrey, E.; Meyer, M.: Wassertiefe und Fließgeschwindigkeiten bei einer Dotierung von 60 l/s im Fischpass. Dokumentation der Kraftwerke Oberhasli AG. Innertkirchen, 2013.
- [4] Meyer, M.: Fischlift Gadmerwasser – Verhalten von Bachforellen vor dem Reusenkorb. Dokumentation der Kraftwerke Oberhasli AG. Innertkirchen, 2016. (<https://vimeo.com/169449670>; Abruf 23.06.2016)
- [5] Müller, W.; Bürgi, J.; Flück, M.; Meyer, M.; Fankhauser, A.; Andrey, E.; Schweizer, S.: Thema Fischlift – auch Fische mögen es manchmal bequem. In: BKFV-Info (2013), Ausgabe 1.
- [6] Meyer, M.; Schweizer, S.; Göz, D.; Funk, A.; Schläppi, S.; Baumann, A.; Baumgartner, J.; Müller, W.; Flück, M.: Die Seeforellenweiche – ein mobiles Leitsystem für aufsteigende Wandersalmoniden. In: WasserWirtschaft 105 (2015), Heft 7-8, S. 39-42.
- [7] Ebel, G.: Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen: Handbuch Rechen- und Bypasssysteme. In: Mitteilungen aus dem Büro für Gewässerökologie und Fischereibiologie (2013), Nr. 4.
- [8] Kriewitz, C.R.: Leitrechen an Fischabstiegsanlagen: Hydraulik und fischbiologische Effizienz. In: Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich (2015), Nr. 230.
- [9] Mader, H., Käfer, S.; Kratzert, F.: FishCam – Videomonitoring zur Funktionsanalyse von Fischaufstiegsanlagen. In: WasserWirtschaft 107 (2017), Heft 2-3, S. 59-64.

Matthias Meyer, Steffen Schweizer and
Carl Robert Kriewitz-Byun

The fish lift at the Gadmerwasser – Experiences and optimisation suggestions

The Kraftwerke Oberhasli AG (KWO) put into operation a fish lift at the retention reservoir Fuhren in 2013. Because of daily water level fluctuations in the reservoir of up to 2 m, a study of variants had shown this special construction to be the economically and ecologically best solution for the location. With regard to upstream passage, successful operation of the fish passage facility was proven in the four years of operation. Furthermore, very little maintenance was needed to keep the construction fully functional. Suggestions for improvement of future fish lift projects are presented in this paper.



Weitere Empfehlungen aus
www.springerprofessional.de:

Gadmerwasser

Meyer, M.; et. al.: Der Fischlift am Gadmerwasser im Berner Oberland, Schweiz. In: WasserWirtschaft, Ausgabe 02-03/2016. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2016.
www.springerprofessional.de/link/7501898

Schletterer, M.; Reindl, R.; Thonhauser, St.: Ökologische Grundlagen und Randbedingungen für die Planung des 1. Fischliftes Österreichs an der Wehranlage Runserau, Tirol. In: WasserWirtschaft, Ausgabe 07-08/2015. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2015.
www.springerprofessional.de/link/6110028