

Effekte der Dotation auf die Auffindbarkeit von Fischwanderhilfen – Ergebnisse von PIT Tag Untersuchungen an der Donau

Walter Reckendorfer, Horst Zornig, Michael Schabuss und Regina Petz-Glechner

Zusammenfassung

Die derzeitige Lehrmeinung geht davon aus, dass ein höherer „Leitstrom“ zu einem besseren Auffinden von Fischwanderhilfen führt. In Genehmigungsverfahren wird daher oft eine Zusatzdotation oder eine gestaffelte Dotation gefordert. Für Lachse und Aale haben diese Forderungen einen wissenschaftlichen Hintergrund, bei potamodromen Arten, die eine ganz andere Hierarchie ihrer Sinne zur Orientierung nutzen, gibt es diesbezüglich nur wenige Untersuchungen.

Um hier weitere belastbare Daten zu erheben, wurden am naturnahen Umgehungsfluss in Ottensheim-Wilhering Fische im Unterwasser mittels PIT Tags (Passive Integrated Transponder) markiert. Fix montierte Antennen in der Fischwanderhilfe detektieren permanent die vorher markierten Fische und ermöglichen die Auswirkung unterschiedlicher Dotationen auf die Detektionsraten abzuschätzen.

Die Untersuchungen deuten auch darauf hin, dass die Auffindbarkeit der Fischwanderhilfe nicht durch die hydraulischen Verhältnisse bestimmt wird. Der Fokus auf „Leitströmung“ und „wehrender Einstieg“ bei der Beurteilung der Auffindbarkeit von Fischwanderhilfen sollte vor diesem Hintergrund für potamodrome Arten neu bewertet werden.

1 Einleitung

In der Literatur herrscht bisher keine Einigkeit über eine pauschale Dotationsempfehlung (BAFU 2022). Generell wird in den deutschsprachigen Leitfäden zum Bau von Fischaufstiegshilfen (BAFU 2022, DWA 2014, BMLRT 2021) allerdings davon ausgegangen, dass die Attraktivität einer Fischaufstiegshilfe mit dem Anteil des Dotierabflusses am Gesamtabfluss steigt. Die Leitfäden beziehen sich dabei auf Larinier (2002). Dieser Publikation liegen allerdings keine empirischen Daten zu Grunde, die Aussage beruht ausschließlich auf „Expertenwissen“. Larinier selbst relativiert den Effekt einer Leitstrom(zusatz)dotation („Generally, although it may be demonstrated that an increase in the attraction flow generally results in improved efficiency, it is very difficult to quantify the benefit at each site, either in terms of an increased percentage of migrants passing, or a reduction in the delay to migration“ (wörtliches Zitat aus Larinier 2002)). Um empirische Daten zu erheben und den diesbezüglichen Wissenstand zu verbessern, wurden in den letzten Jahren an Salzach, Drau und Donau gezielte Untersuchungen zur Wirkung von Dotationsmengen auf die Funktionsfähigkeit von Fischwanderhilfen gemacht. In der vorliegenden Publikation stellen wir die Ergebnisse dieser Untersuchungen an der Fischwanderhilfe des Donaukraftwerks Ottensheim – Wilhering vor.

2 Methode

2.1 PIT-Tags

PIT-Tags (Passive Integrated Transponder) sind passive Sender zur elektronischen Markierung u.a. von Fischen und werden bereits seit den 1980ern eingesetzt. Da es sich um passive Sender (ohne Batterie) handelt, haben sie eine Lebensdauer von mehreren Jahren. Die Markierungen eignen sich daher besonders gut, um Fische über eine lange Zeitdauer zu verfolgen. Auf diese Weise können die Fische über Antennen im Gewässer oder in einer Fischwanderhilfe (Abb. 1) oder auch wenn sie im Rahmen von Befischungen oder Reusenfängen gefangen werden mit mobilen Lesegeräten identifiziert werden.



Abb. 1 Montage eines Antennenarrays in der Fischwanderhilfe

Es gibt zwei verschiedene Technologien FDX (full duplex) und HDX (half duplex). Im Rahmen der Untersuchungen an der OWH Ottensheim Wilhering wird das FDX System der Firma Biomark verwendet. FDX Systeme haben eine höhere Leserate als HDX Systeme (30 vs. 14 Scans pro Sekunde) und arbeiten mit kleineren Tags, die fischschonend auch mittels Spritzen implantiert werden können (Abb. 2).

Die höhere Leserate erlaubt höhere Detektionsraten bei Fischarten, die in Schwärmen wandern, wie dies bei vielen potamodromen Arten der Fall ist. Der Nachteil ist eine etwas geringere Detektionsdistanz, die aber im Fall von bodenorientierten Arten, die den Großteil der Flussfische ausmachen, keinen großen Einfluss auf die Ergebnisse hat.



Abb. 2 Fischschonende Implantation der Tags mittels Spritzen

2.2 Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen erfolgten an der Fischwanderhilfe des Kraftwerks Ottensheim-Wilhering, einem naturnahen Umgehungsgewässer mit etwa 14,2 km Länge. Die Fischwanderhilfe wurde im Zuge des LIFE-Projekts „LIFE+10 NAT/AT/016 - Netzwerk Donau“ in den Jahren 2015 bis 2017 errichtet. Das Umgehungsgewässer wurde zum Teil in das bestehende Gewässersystem von Aschach und Innbach integriert, dadurch wurde zusätzlich eine umfangreiche Vernetzung mit dem Hinterland geschaffen. Antennen wurden an fünf Stellen in der Fischwanderhilfe eingebaut: im Bereich des Einstiegs und Ausstiegs, sowie an Verzweigungspunkten (bei der Einmündung des Innbaches und der Einmündung der Aschach, Abb. 3).

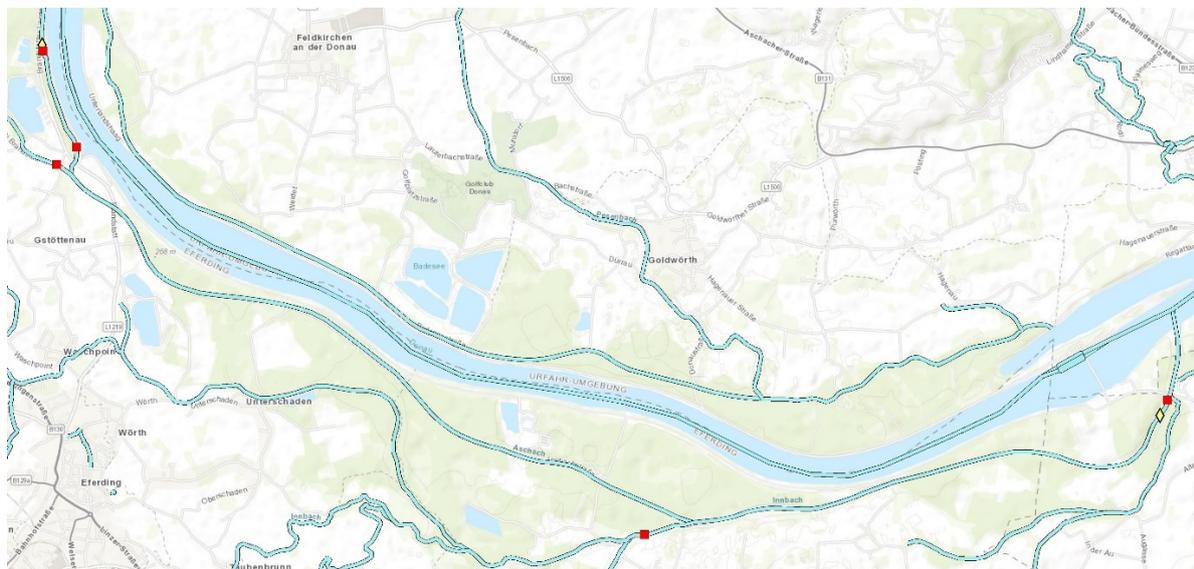


Abb. 3 Antennen- (rot) und Reusen- (gelb) Standorte

2.3 Markierte Fische

Insgesamt wurden zwischen 20.04.2017 und 25.10.2021 8641 Fische markiert, der Großteil davon Rotaugen, gefolgt von Lauben, Nasen, Aiteln, und Schrätzern. Der Großteil der Markierungen erfolgte bei der Reuse am Einstieg, sowie bei Befischungen im Umgehungsgewässer.

2.4 Statistische Analysen

2.4.1 Detektionen in Abhängigkeit vom Durchfluss – alle Daten

Ausgewertet wurde die erste Detektion eines Fisches an der Ausstiegsantenne. Hierfür wurde jedem an der Ausstiegsantenne detektierten Fisch, der unterhalb der Ausstiegsantenne markiert wurde, der zum Zeitpunkt der Detektion herrschende Zufluss zugeordnet (stündliche Auflösung). Die Verteilung dieser Durchflüsse wurde dem während der Untersuchungszeit (erste Erstdetektion bis letzte Erstdetektion eines Fisches: 10.02.2018 – 02.05.2022) herrschenden Durchflüssen gegenübergestellt. Es wurde die erste Detektion jedes individuellen Fisches pro Monat ausgewertet.

2.4.2 Detektionen in Abhängigkeit vom Durchfluss – Versuch mit wechselnder Dotation

Um detaillierte Aussagen zur Wirkung der Dotation auf das Aufstiegsverhalten zu erhalten, wurde zwischen 15.04.2019 und 19.04.2022 der Durchfluss in einem täglich zwischen Basisabfluss, Basisabfluss plus 2 m³/s und Basisabfluss plus 3 m³/s variiert (Abb. 4). Insgesamt konnten 329 Einzelversuche ausgewertet werden.

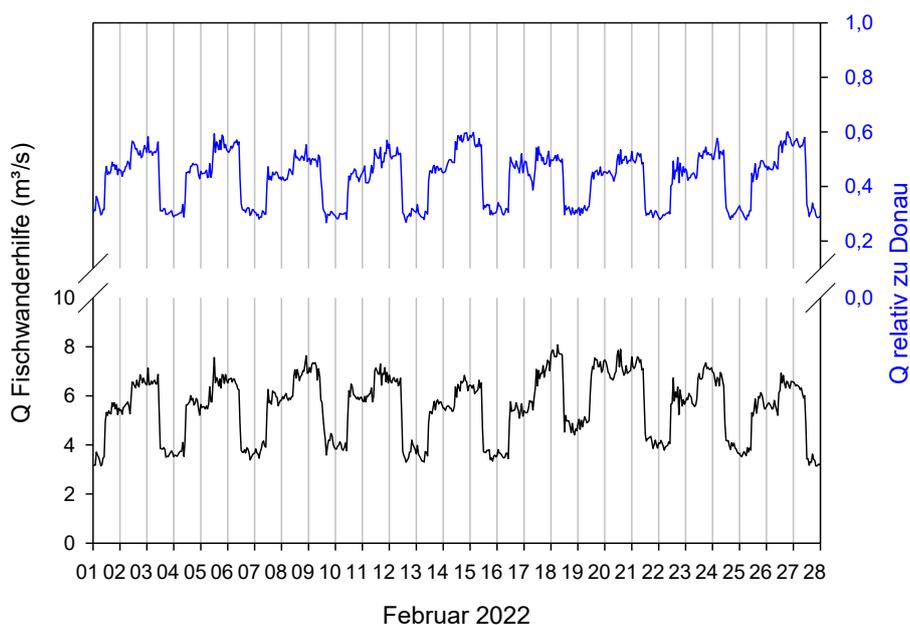


Abb. 4 Dotation der FAH im Februar 2022

Für die Auswertung wurde jeder Fisch, der unterhalb der Ausstiegsantenne markiert und an der Ausstiegsantenne detektierte wurde einem Versuch und einem Versuchsdurchfluss zugeordnet. Die Auswertung erfolgte für die erste Detektion jedes Fisches pro Monat.

3 Ergebnisse

3.1.1 Detektionen in Abhängigkeit vom Durchfluss

Betrachtet man die Detektionen an der obersten Antenne so erfolgte der Großteil der Detektionen bei Durchflüssen von 2 bis 9 m³/s und zeigt eine ähnliche Verteilung wie die Dotationen selbst (Abb. 5). Die Verteilungen unterscheiden sich nicht (Mann-Whitney-U-Test). Eine Präferenz für eine bestimmte Dotation ist nicht ersichtlich. Die Dotation der Fischwanderhilfe dürfte für die Aufstiegszahlen daher keine Rolle spielen.

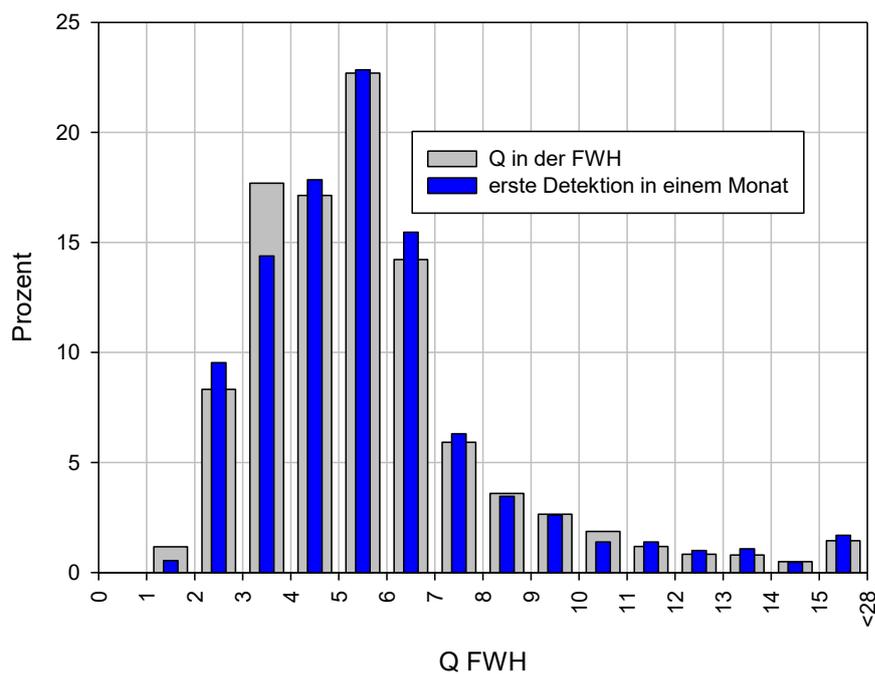


Abb. 5 Erste Detektion je Monat an der Ausstiegsantenne in Abhängigkeit von der Dotation der Fischwanderhilfe (1300 Detektionen). Die Verteilungen unterscheiden sich nicht (Mann-Whitney-U-Test, $p = 0,123$).

3.1.2 Versuch mit wechselnder Dotation

Auch die Versuche mit täglich wechselnder Dotation zeigen weder für den Gesamtaufstieg noch für einzelne Arten einen signifikanten Einfluss der Dotation auf die Aufstiegszahlen (Friedmanns Zweifach-Rangvarianzanalyse verbundener Stichproben).

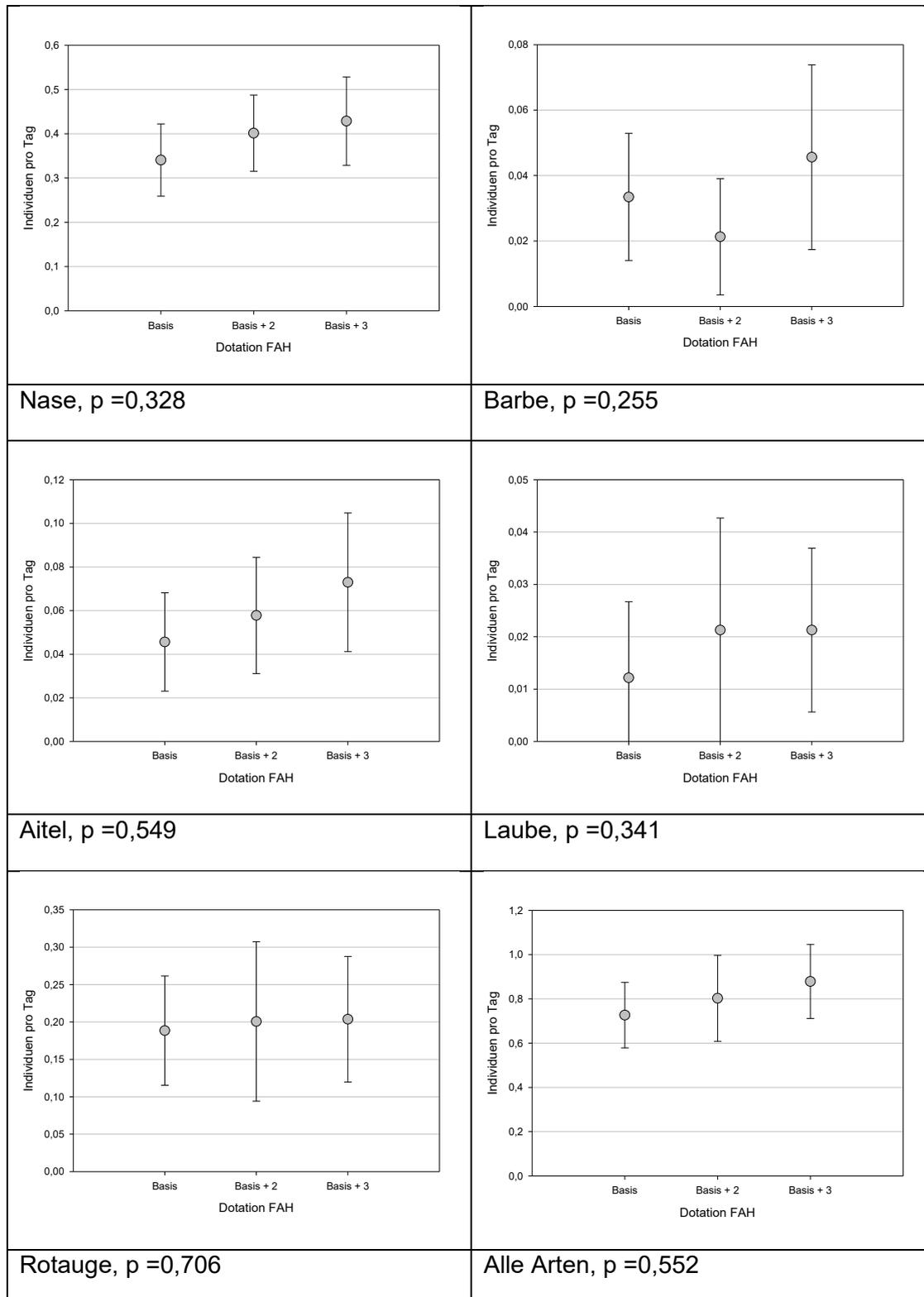


Abb. 6 Mittlere Anzahl (+ 95 % CL) der Detektion eines Fisches (erste Detektion pro Monat) an der Ausstiegsantenne in Abhängigkeit vom Versuchsdurchfluss

4 Diskussion

Die Auswertungen zeigen deutlich, dass Fische das Umgebungsgewässer unabhängig von der Dotation der Fischwanderhilfe nutzen. Das widerspricht den derzeitigen Lehrmeinungen, die davon ausgehen, dass ein höherer „Leitstrom“ zu einem besseren Auffinden führt und das Paradigma, dass die Auffindbarkeit der Fischwanderhilfen weitgehend durch die hydraulischen Verhältnisse bestimmt wird, ist daher zu hinterfragen.

Die Daten zeigen vielmehr, dass Fische die Fischwanderhilfe unabhängig von der Dotation der Fischwanderhilfe nutzen. Dies zeigt deutlich, dass hydraulische Reize nicht alleine für das Auffinden von Fischwanderhilfen ausschlaggebend sind. Die Daten deuten vielmehr darauf hin, dass Fische eine räumliche Vorstellung ihrer Umgebung besitzen und all ihre Sinne und ihr Gedächtnis zur räumlichen Orientierung und damit auch zum Auffinden einer Einstiegssituation nutzen. Dies sollte eigentlich keine Überraschung sein, da eine effiziente Orientierung und das Lernen bzw. die Erinnerung an Standorte und ihre Eigenschaften in Hinblick auf Räuber, Unterschlupf, Nahrung und Fortpflanzung (z.B.: Laichwanderungen von Lachsen) einen starken Selektionsvorteil bieten. Dass Fische eine breite Palette von Techniken zur Orientierung nutzen, einschließlich akustischer, olfaktorischer, und visueller Reize, dem Sonnenkompass, magnetischer Felder, Landmarken, und kognitiver Karten wird durch eine Vielzahl ökologischer, physiologischer, und neurologischer Studien der letzten Jahrzehnte im Bereich der „kognitiven Ökologie“ untermauert (Salena et al. 2021, Healy & Patton 2022).

Die meisten Untersuchungen zur Wirkung von Dotationswassermengen bei der Auffindung des Einstieges einer FAH sind Laboruntersuchungen und beschränken sich auf Lachse. Untersuchungen an potamodromen Fischen im Freiland wurden bisher an der Drau in Schwabeck (Mader et al. 2020) und Villach (Zitek et al. 2010) sowie an der Salzach (Mader et al. 2018, Grüner et al. 2023) durchgeführt. Bei keiner dieser Untersuchungen wurde ein Effekt der Dotation der FAH auf den Fischeaufstieg festgestellt.

Der Fokus auf „Leitströmung“ und „wehrtaher Einstieg“ bei der Beurteilung der Auffindbarkeit von Fischwanderhilfen sollte vor diesem Hintergrund neu bewertet werden. Bei Lachsen, die einem chemischen Gradienten flussauf folgen, hat diese Empfehlung einen wissenschaftlichen Hintergrund, bei potamodromen Arten, die eine ganz andere Hierarchie ihrer Sinne zur Orientierung nutzen, sind die diesbezüglichen Vorgaben der verschiedenen Leitfäden zum Bau von Fischwanderhilfen wissenschaftlich nicht gut begründet.

Literatur

- BAFU (Hrsg.) 2022: Wiederherstellung der Fischwanderung. Gute Praxisbeispiele für Wasserkraftanlagen in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2205: 109 S.
- BMLRT (2012): Leitfaden zum Bau von Fischeaufstiegshilfen. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien: 102 Seiten
- DWA (2014) Merkblatt DWA-M 509 Fischeaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.: S.

- Grüner B., Reckendorfer W., Schabuss M. und Horst Zornig (2023) Wirkung einer Zusatzdotation auf die Nutzung einer Fischwanderhilfe durch die Bachforelle. Wasserbausymposium 2023
- Healy, S. D., & Patton, B. W. (2022). It began in ponds and rivers: charting the beginnings of the ecology of fish cognition. *Frontiers in Veterinary Science*, 9.
- Larinier, M.; Travade, F.; Porcher, J.P. 2002: Fishways: Biological basis, design criteria and monitoring. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 364 (Supplement). 2002. Chapter 4: Location of Fishways (39-53).
- Mader, H., Brandl, A., & Käfer, S. (2020). Design and Function Monitoring of an Enature® Vertical Slot Fish Pass in a Large Potamal River in Carinthia/Austria. *Water*, 12(2), 551.
- Mader, H., F. Kratzert, A. Brandl, M. Üblacker (2018): Wirksamkeitsanalysen bei bestehenden Leitstromzusatzdotationsbauwerken und weiterführende Untersuchungen zur Auffindbarkeit von FAH. Endbericht. Universität für Bodenkultur Wien, Department für Wasser – Atmosphäre – Umwelt, Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau im Auftrag der Salzburg AG, Salzburg.
- Salena, M. G., Turko, A. J., Singh, A., Pathak, A., Hughes, E., Brown, C., & Balshine, S. (2021). Understanding fish cognition: a review and appraisal of current practices. *Animal cognition*, 24(3), 395-406.
- Zitek A., Pacher K. & S. Schmutz (2010) Entwicklung und hydraulische Optimierung eines Schlitzpasses als Fertigteil Baukastensystem - Fischökologisches Monitoring. Studie im Auftrag der SW Umwelttechnik Bahnstraße 93A – 9021 Klagenfurt

Anschrift der Verfasser

Mag. Dr. Walter Reckendorfer,
VERBUND Hydro Power GmbH,
Europaplatz 2, A-1150 Wien
walter.reckendorfer@verbund.com

Mag. Dr Michael Schabuss & Mag. Horst Zornig
PROFISCH OG
Hörlgasse 6/13, A-1090 Wien
schabuss@profisch.at

Mag. Dr. Regina Petz-Glechner
Umweltgutachten Petz OG
Neufahrn 74, A-5202 Neumarkt am W.
petz@umweltgutachten.at