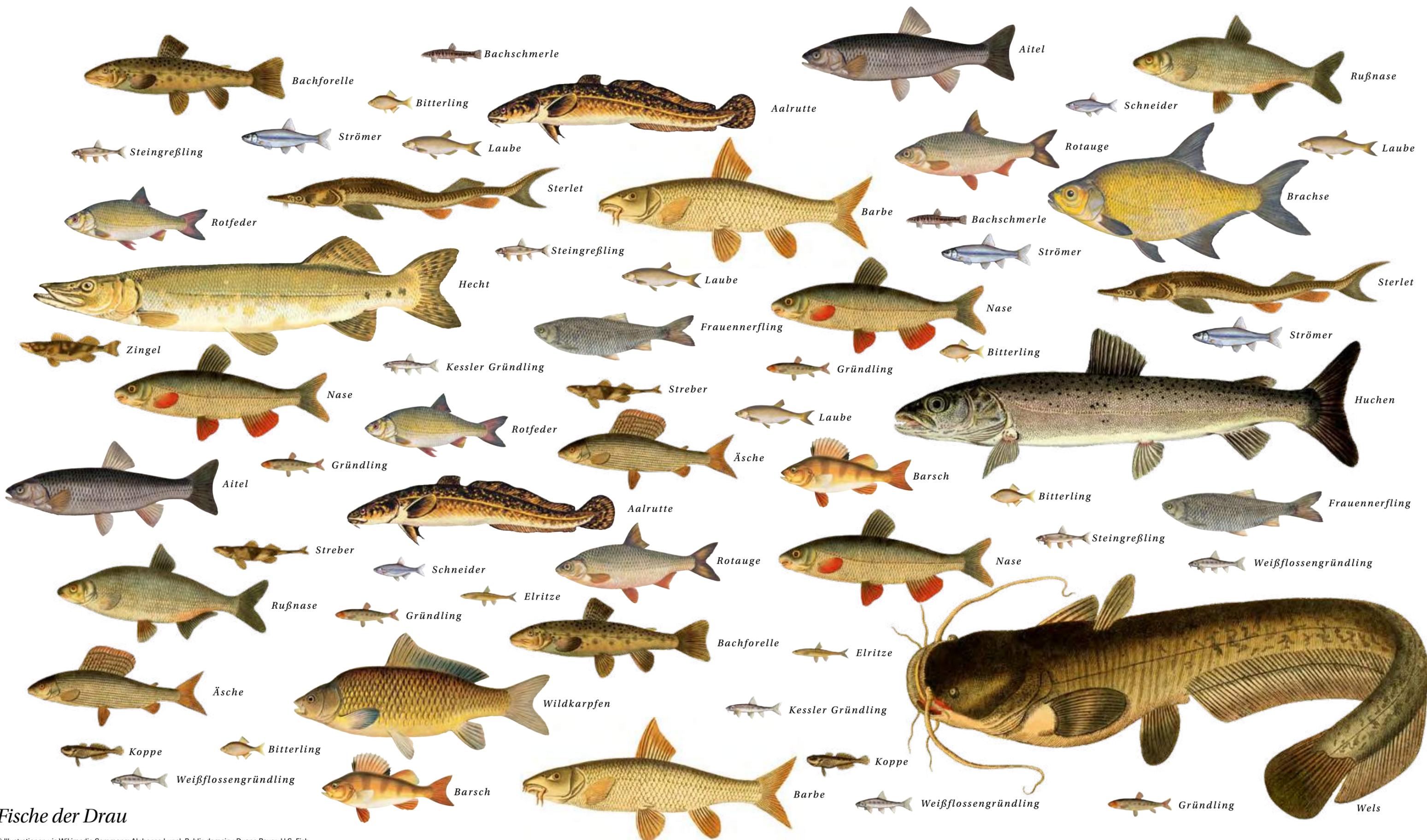




# Grüne Lebensader

Renaturierungsprojekte  
an der Drau



*Fische der Drau*

© Illustrationen via Wikimedia Commons: Alphonse Lunel, Public domain ; Duane Raver, U.S. Fish and Wildlife Service; Freshwater and Marine Image Bank; NOAA, Great Lakes Environmental Research Laboratory; Rijksmuseum; Zsoldos Márton. Alle weiteren Illustrationen via Biodiversity Heritage Library.

Grüne Lebensader

# Grüne Lebensader

Renaturierungsprojekte  
an der Drau

# Inhalt

Verfasser:innen und Redaktion haben versucht, alle Rechteinhaber:innen ausfindig zu machen, zu nennen und zu honorieren. Falls es im Einzelfall nicht gelungen sein sollte, werden wir begründete Ansprüche selbstverständlich erfüllen.

© 2024 VERBUND Hydro Power GmbH

www.verbund.com

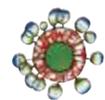
VERBUND Hydro Power GmbH  
Europaplatz 2  
1150 Wien

Alle Rechte, insbesondere das des auszugsweisen Abdrucks und das der fotomechanischen oder elektronischen Wiedergabe, vorbehalten.

Umschlagfotos: © Rudi Schneeberger und Clemens Ratschan  
Umschlagvorderseite: Land-Art-Projekt „Zikkurat-Drauwelle“: Ein beeindruckendes Kunst- und Naturschutzprojekt in der Bucht von Selkach im Stauraum des Kraftwerks Feistritz-Ludmannsdorf bestehend aus einem strudelförmigen Becken, einem schneckenförmigen Hügel und einem Damm in Gestalt einer Wellenkette.  
Umschlagrückseite: Koppe: Man muss schon genau hinsehen, um die meist zwischen Wurzeln und Steinen versteckt lebende Koppe zu Gesicht zu bekommen.

Projektleitung: Sabine Käfer  
Redaktion: Sabine Käfer, Lydia Krampfl, Bernhard Heiller  
Übersetzungen: Stephanie Koch  
Gestaltung, Satz, Gesamtherstellung: Ekke Wolf, typic.at  
Schriften: Utopia, Univers  
Papier: Gardapat 11 ExtraWhite  
Druck: Gugler GmbH, Melk  
Printed in Austria

ISBN 978-3-903257-06-1



UW-Nr. 609

Präambel 7

Vorwort der Geschäftsführung der VERBUND Wasserkraft 14

Vorwort des Vorstandes der VERBUND AG 16

Vorwort des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft,  
Regionen und Wasserwirtschaft 18

Vorwort des Landeshauptmannes von Kärnten 19

## 1. Die Drau im Wandel der Zeit 20

Ein Fluss, der die Geschichte und Kultur der Region geprägt hat  
Wolfgang Honsig-Erlenburg

## 2. Energiegewinnung und Biodiversität 30

Wasserkraft und Naturräume an der Drau und der Möll  
Gerd Frik, Jürgen Türk, Raimund Tinkler, Herfried Harreiter, Andreas Moser

## 3. Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie 46

Ein ambitioniertes Regelwerk und seine Umsetzung in Kärnten  
Barbara Kogelnig, Gerald Kerschbaumer

## 4. Analyse zur nachhaltigen Fischbestandserhaltung 54

Quantifizierung des theoretischen Migrationspotenzials im Unterwasserbereich  
der Fischwanderhilfen der VERBUND-Kraftwerke an der Drau  
Markus Reichmann, Helmut Mader, Sabine Käfer

## 5. „Ich hör’ so gern das Lied der alten Drau“ 64

Fischereiliche Betrachtungen zu Kärntens „grüner Lebensader“  
Eduard Blatnik

## 6. Gekommen, um zu bleiben: Die Wasservögel an der Kärntner Drau 80

Neu entstandene Lebensräume und Schutzgebiete  
Werner Petutschnig

## 7. Der enature® Fishpass: Eine Innovation für alle Fälle 96

Die Etablierung eines neuen Bautyps und sein Siegeszug an der Drau  
Helmut Mader, Sabine Käfer

## 8. Scheinbar das Gleiche, doch nie dasselbe 108

Die VERBUND-Fischwanderhilfen an Möll und Drau im Überblick  
Rottau/Möll 110 Paternion 114 Kellerberg 120 Villach 126  
Rosegg-St. Jakob 130 Feistritz-Ludmannsdorf 134 Ferlach-Maria Rain 138  
Annabrücke 142 Edling 146 Schwabeck 150 Lavamünd 154  
Peter Mayr, Sabine Käfer, Helmut Mader

- 9. Innovative berührungslose Funktionskontrolle 158**  
Mit Videoaufnahmen und künstlicher Intelligenz zum stressfreien Monitoring flotter Flossen  
Helmut Mader, Sabine Käfer
- 10. Das Pilotprojekt 168**  
Von großen Herausforderungen, mutigen Entscheidungen und schwimmschwachen Fischen  
Sabine Käfer, Jürgen Türk
- 11. Die Entwicklung des Fischbestandes in den Stauräumen der Drau 188**  
Zu- und Abwanderung von Arten als Resultat großräumiger Veränderungen  
Thomas Friedl, Gerald Kerschbaumer, Harald Kaufmann
- 12. Keine Nebensache: die ökologischen Begleitmaßnahmen 200**  
Effizienzgewinn im Hochgebirge – Steigerung der Biodiversität und Vernetzung der Biotope im Talraum  
Sabine Käfer, Raimund Tinkler
- 13. Die Pumpspeicherkraftwerke Reißeck II und Reißeck II plus 224**  
Wie die Energiewende sogar unter Förderung der Natur gelingen kann  
Helmut Wittmann, Markus Larcher
- 14. Ökologisch aufgewertet, aber es bleibt noch viel zu tun 244**  
Maßnahmenerfolg und Verbesserungspotenzial an der Möll unterhalb des Ausgleichsbeckens Rottau  
Walter Reckendorfer, Günther Unfer, Karlhans Ogertschnig
- 15. Die Drau – oder wie kann es weitergehen? 252**  
Gemeinsam getragene Konzepte versprechen weitere ökologische Verbesserungen. Vieles davon ist schon im Fluss  
Gerd Frik, Martin Wenk, Norbert Sereinig, Markus Pfleger, Karlhans Ogertschnig
- Glossar **264**

## Präambel

Unsere Entscheidungen bestimmen über Gegenwart und Zukunft. Sie wirken sich individuell und persönlich aus, gesellschaftlich bis hin zu globalen Dimensionen. Entscheidungen sind daher mit Verantwortung verbunden, die mit größeren Befugnissen mitwächst. Dazu kommt, dass der laufend zunehmende Wissensgewinn die Welt täglich ein Stück komplexer werden lässt. Gerade an ökologischen Systemen wird klar, dass fast alles mit fast allem in irgendeiner Form zusammenhängt. Klar ist heute auch, dass wir mit den Ressourcen und der Naturvielfalt unseres Planeten rücksichtsvoller denn je umgehen müssen, wenn es um Entscheidungen mit möglichen Auswirkungen auf das ökologische System geht.

Als dringlich bewertete Zielvorstellungen werden schnell zu einzig maßgebenden Entscheidungsfaktoren, wenn es um „große“ Entscheidungen geht, zumal wenn sie in ungewöhnlichen Zeiten stattfinden. Damit sind wir gewissermaßen in der Vorgeschichte dieses Buches angekommen: Das Österreich, das sich nach der Katastrophe des 2. Weltkriegs wiederfinden musste, litt unter vielen Dringlichkeiten, von denen nur eine herausgegriffen sei: der Bedarf an elektrischer Energie. Denn Strom, diese heute in Österreich allverfügbar selbstverständliche und zuverlässige Kraftquelle, konnte damals nur sehr bedingt im benötigten Ausmaß erzeugt bzw. zu den Bedarfsstellen transportiert werden.

So kommen wir wieder zu den Entscheidungen: Auch Kärnten stand vor großen Herausforderungen und auch sein Energiehunger war groß. Daher bestimmte dieser Bedarf als Vorbedingung für die wirtschaftliche und gesellschaftliche Erstarkung des Landes die Entscheidung mit, nach und nach einen langen Abschnitt der Drau in zehn aufeinanderfolgende Staubereiche zu verwandeln. Die so entstandene Kraftwerkskette, ingenieurstechnisch herausragend effizient errichtet, verwandelt seitdem die hohe kinetische Energie der Drau in zuverlässig fließenden Strom. Kärnten übernahm mit diesen Entscheidungen schon früh eine Vorreiterrolle in der zukunftsweisenden sauberen Energieaufbringung. Das Land verfügt heute über den höchsten Anteil an erneuerbaren Energieträgern in Österreich.

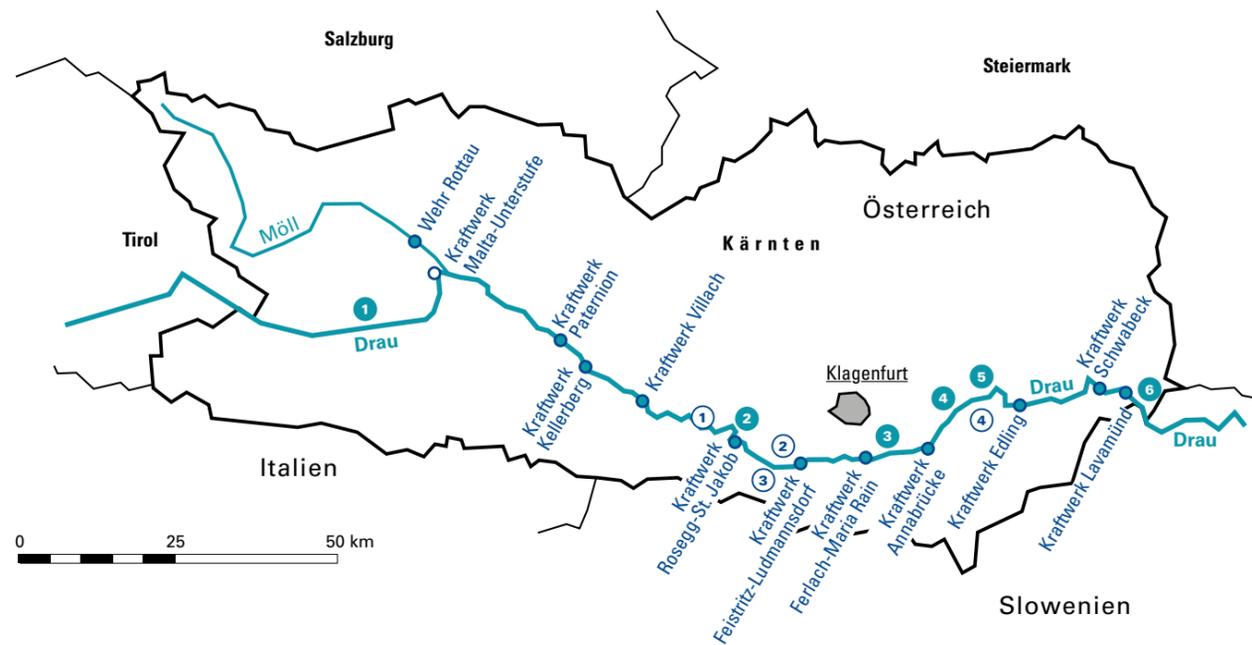
Auch an der Möll und im sich über ihr erhebenden Hochgebirge wurden beispieldmachende, weil energietechnisch kommunizierende Kraftwerks-Systeme mit Spitzentechnologie errichtet.

Im Zeitalter eines ökologischen Verantwortungsbewusstseins angelangt, stand aber beim Projekt Reißeck II die aktive Bedachtnahme auf mögliche ökologisch negative Auswirkungen der geplanten technischen Eingriffe schon ab der Konzeption der Kraftwerke gleichberechtigt mit den energiewirtschaftlichen Zielen im Fokus.

Das ökologische Minus der Planungsentscheidungen bei Laufkraftwerken früherer Zeiten bestand darin, dass die errichteten Stausperren der Kraftwerke zu 100 % unüberwindliche Hindernisse für einen geheimnisvollen Trieb der Fische darstellten: Sie wollen zurück zu den Laichgebieten, also flussaufwärts, in für ihre Reproduktion geeignete Flussbereiche, auch in Laichgebiete kleinerer Zubringerflüsse und Bäche – in unserem Fall: in und um die Drau. Es ist im wörtlichen Sinne phänomenal, dass die Fische trotz dieser jahrzehntelangen Total-Behinderung unverändert alljährlich ihrem Drang folgen, an den Daseins-Ursprung ihrer jeweiligen Art zurückkehren zu wollen.

Nun sind wir beim Leitthema dieser Publikation angekommen, denn VERBUND hat schon vor langer Zeit eine ökologisch motivierte Entscheidung in seine Unternehmensstrategie integriert: Flüsse, in denen sich VERBUND-Kraftwerke befinden, machen wir ökologisch wieder durchgängig. Unsere Fachspezialist:innen haben gemeinsam mit universitären und IT-technischen Top-Partnern eine enorme Lernkurve absolviert. Gemeinsam haben wir den Stand der Fischwanderhilfen-Technologie mit geprägt, was durch das ebenfalls neu entwickelte, mit KI arbeitende innovative Monitoring objektiv überprüfbar ist.

Wir vernetzen zudem Lebensräume für Lebewesen, die ihr einstiges Habitats-Vorrecht durch die energietechnischen Eingriffe der Vergangenheit teilweise eingebüßt hatten. Wir schaffen, wo immer es möglich ist, auch neue, großflächige Schutzzonen für Fauna und Flora. Deshalb kalkulieren wir bei allen Kraftwerksprojekten zusätzliche große Summen nicht nur für begleitende, sondern die Bauarbeiten sogar anleitende, ökologisch förderliche Maßnahmen. Es bleibt zwar noch einiges im Sinne der Renaturierungsaufgaben zu tun, aber das bisher ökologisch Angestrebte und tatsächlich Erreichte wollen wir Ihnen am Beispiel der Drau und der Möll in Kärnten in diesem Buch präsentieren.



- Fischwanderhilfen
  - Europaschutzgebiete  
(Fauna-Flora-Habitatgebiete und Vogelschutzgebiete)
  - 1 Obere Drau
  - 2 Rosegger Drauschleife und Umgebung
  - 3 Guntschacher Au
  - 4 Völkermarkter Stausee
  - 5 Flachwasserbiotop Neudenstein
  - 6 Untere Lavant
  - Flachwasserbiotope
  - 1 Förderlach
  - 2 Selkach
  - 3 Dragositschach
  - 4 Brenndorf
- © VERBUND

Abb. 1: Übersicht: VERBUND Kraftwerke an Möll und Drau, alle mit Fischwanderhilfen ausgestattet.

Fig. 1: Overview: VERBUND power plants on the Möll and Drava rivers, all equipped with fish migration aids. © VERBUND

Bevor Sie sozusagen in die Drau eintauchen, laden wir Sie noch zu einem Blick unter die Wasseroberfläche der folgenden 15 Kapitel ein. Wir wollen Sie damit auf die Themen der einzelnen Kapitel neugierig machen und Ihnen über das Inhaltsverzeichnis hinausgehend zusätzliche Orientierungsmöglichkeiten bieten.

Apropos Orientierung: In einem multidisziplinär behandelten Themenfeld, wie es auch der Gegenstand des vorliegenden Buchs ist, häufen sich schnell Fachbegriffe an. Sofern sie nicht an Ort und Stelle erläutert sind, haben wir sie der Lesefreundlichkeit halber im alphabetischen Glossar im Anhang erklärt. Dazu gleich unser praktischer Tipp: Nützen Sie die beiden Lesezeichenbändchen, um a) das Glossar schnell aufzuschlagen und b) danach Ihre letztgelesene Seite wieder öffnen zu können. Das bewährt sich, denn im Glossar fallen oft auch benachbarte Einträge ins Auge. Das verleitet zum Weiterschmökern – bevor sich das gelesene Kapitel – wo war ich eigentlich? – wieder in Erinnerung ruft.

1. Fischwanderhilfe beim Wehr Rottau / Möll: 2012  
Höhenunterschied: 15,5 m

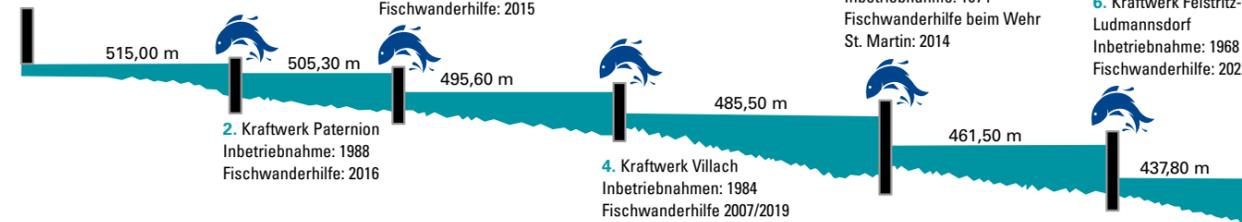


1. Kraftwerk Malta Unterstufe  
Inbetriebnahme: 1979  
Ausbaufallhöhe: 48,9 m

3. Kraftwerk Kellerberg  
Inbetriebnahme: 1985  
Fischwanderhilfe: 2015

5. Kraftwerk Rosegg-St. Jakob  
Inbetriebnahme: 1974  
Fischwanderhilfe beim Wehr St. Martin: 2014

6. Kraftwerk Feistritz-Ludmannsdorf  
Inbetriebnahme: 1968  
Fischwanderhilfe: 2022



2. Kraftwerk Paternion  
Inbetriebnahme: 1988  
Fischwanderhilfe: 2016

4. Kraftwerk Villach  
Inbetriebnahmen: 1984  
Fischwanderhilfe 2007/2019



5.

6.

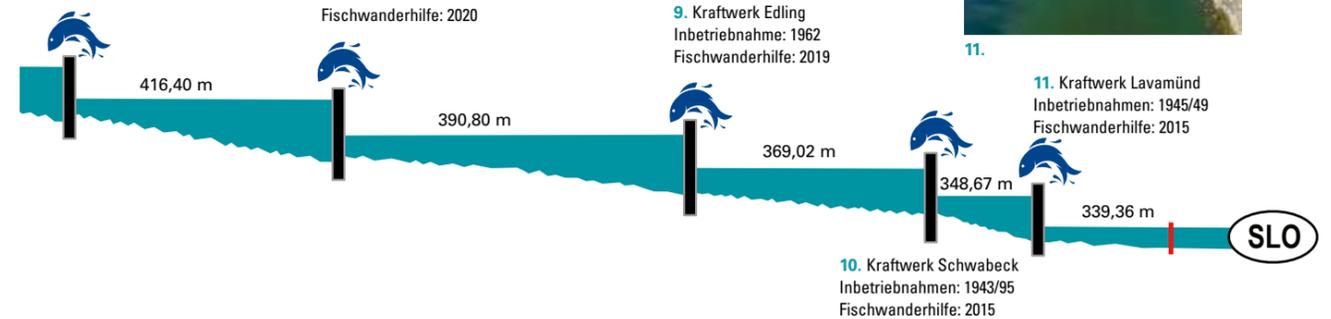


7. Kraftwerk Ferlach-Maria Rain  
Inbetriebnahme: 1975  
Fischwanderhilfe: 2021

8. Kraftwerk Annabrücke  
Inbetriebnahme: 1981  
Fischwanderhilfe: 2020

9. Kraftwerk Edling  
Inbetriebnahme: 1962  
Fischwanderhilfe: 2019

11. Kraftwerk Lavamünd  
Inbetriebnahmen: 1945/49  
Fischwanderhilfe: 2015



10. Kraftwerk Schwabeck  
Inbetriebnahmen: 1943/95  
Fischwanderhilfe: 2015

## Zu den einzelnen Kapiteln

Einen in vielfältiger Hinsicht umfassenden Einstieg in das „Gesamtphänomen“ Drau und in wichtige mit diesem Fluss, seiner Geschichte und der durch ihn geprägten Region verbundenen Themen liefert das **1. Kapitel**. Sein Autor, **Wolfgang Honsig-Erlenburg**, präsentiert die **Drau im Wandel der Zeit** nicht nur als einen in Vorzeiten und noch über Jahrhunderte hinweg weitverzweigten, wilden Fluss, er verweist auf ihre ebenso weit zurückreichende Bedeutung für die Region und deren Bewohner:innen, die sie ernährt, wirtschaftlich gefördert, aber auch immer wieder bedroht hat. Das Potenzial der Drau zu verwüsten hat die Region ebenso mitgeprägt, wie die Nutzbarmachung ihrer nach und nach von Menschenhand in Maßen gezähmten Energie. Dass die Drau durch diese für die Menschen vordergründig nützlichen Eingriffe ihren ursprünglichen Verlauf großräumig verloren hat, zog auch den Teilverlust ihrer vormaligen Fauna und Flora nach sich. Wo und wodurch das geschah, beschreibt Honsig-Erlenburg detailliert, er hebt aber auch die nachweisbaren Renaturierungserfolge und neu entstandenen Sekundärlebensräume in den Staubereichen der Drau hervor.

Das **2. Kapitel** bringt unter dem Titel **Wasserkraft und Biodiversität** auch die Möll mit ins Thema. Das Autorenteam – **Gerd Frik, Jürgen Türk, Raimund Tinkler, Herfried Harreiter** und **Andreas Moser** – thematisiert die Realität der Kraftwerke an der Drau und Möll und setzt diese in Verbindung mit den sie umgebenden Naturräumen. Es geht den Autoren auch um den Nachweis der sich als immer erfolgreicher erweisenden Bemühungen um die Vereinbarkeit von Wasserkraftnutzung und dem Schutz der umliegenden ökologischen Systeme. Da Drau und Möll eine unverzichtbare Rolle für die nachhaltige Stromerzeugung in Kärnten spielen, werden sämtliche Kraftwerke entlang dieser Flüsse samt ihren jeweiligen Besonderheiten in Kurzporträts vorgestellt. Der Übersicht über diese Kraftwerksanlagen folgen detailreiche Informationen über bereits erfolgreich durchgeführte Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung der von der Wasserkraft mitgeprägten Lebensräume.

**Barbara Kogelnig** und **Gerald Kerschbaumer** stellen die **Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)** und ihre Auswirkungen für Kärnten in den Mittelpunkt

des **3. Kapitels**. Dieses überregional gültige, mächtige Regelwerk hat den Schutz und die schrittweise Zustandsverbesserung aquatischer Ökosysteme zum Inhalt. Kogelnig und Kerschbaumer erklären die Terminologie und das ökologische Klassifikationssystem gemäß der WRRL und berichten über ihre stufenweise Fortschreibung bzw. Fristsetzungen. Mit Hinblick auf den Fokus der Umsetzung der WRRL in Kärnten durch jeweilige Verordnungen beschreiben sie auch konkret, mit welchen Maßnahmen die noch aus früheren Zeiten stammenden Hindernisse und Reibungsflächen von Technik und Natur z. B. an der Drau und der Möll bereits im wörtlichen Sinne abgebaut bzw. überwunden werden konnten und welche Verbesserungen dadurch für den ökologischen Zustand dieser Gewässer schon erreicht worden sind.

Das Wort Komplexität mag zuweilen überstrapaziert verwendet sein. Im Zusammenhang mit ökologischen Systemen ist es aber durchaus am Platz, was sich im **4. Kapitel** bald beweist. **Markus Reichmann, Helmut Mader** und **Sabine Käfer** konnten mit einer genau gezielten, zugleich geografisch breit angelegten Untersuchung harte Fakten schaffen. Nur scheinbar ein Widerspruch zur Theorie im Titel der Studie, die eine „Quantifizierung des theoretischen Migrationspotenzials“ für die **Analyse zur nachhaltigen Fischbestandserhaltung** untersuchte. Doch eine angestellte Theorie ist ja Vorbedingung für den späteren Nachweis der Richtigkeit oder Nicht-Beweisbarkeit der forschungsleitenden Annahmen. In diesem Fall lieferten die aufwändig gewonnenen Berechnungen Daten zu Anzahl und Artzugehörigkeit jener Fische, die sich beim Einsetzen ihres Wandertriebs in den Unterwasserbereichen der Drau-Kraftwerke vor deren Sperren in Mengen stauten. Denn hier fanden sie auf ihrer instinktiv flussaufwärts eingeschlagenen Wanderung den Weg zu ihren einstigen Laichplätzen durch die hohen Stauwände der Kraftwerke versperrt. Die Ergebnisse aus Messungen und Berechnungen der Studie wurden zu wichtigen Kenngrößen. Denn diese lieferten technisch relevante Maßzahlen und rechtfertigten zudem auch im Vorhinein den teils beträchtlichen finanziellen Aufwand für die Errichtung wirksamer Fischwanderhilfen. Im übertragenen Sinne machte schon diese Studie den – bald danach tatsächlich realisierten – Weg für die Fische der Drau wieder frei.

Eine Sonderstellung im Buch nimmt das **5. Kapitel** ein, denn es ist über weite Strecken eine persönliche Hommage an den Lebensraum der Drau, samt einer freimütig einbekannten „Liebeserklärung an die Angelfischerei“ an der Kärntner Drau. Passend zu seiner Liebe zum Naturerlebnis Drau stellt Autor **Eduard Blatnik** seinen „fischereilichen Betrachtungen“ eine (auch textinhaltlich stimmige) Kennmelodie als Beitragstitel voran: **„Ich hör’ so gerne das Lied der alten Drau“**. Der ebenso passionierte wie fachlich ausgewiesene Fisch-Experte Blatnik versteht es, mit eindrücklichen Worten und Stimmungsbildern seine Erlebnisse rund um die Drau – ergänzt durch Literatur und Berichte von Angelfischern früherer Tage zu präsentieren. Der Autor führt aber auch viele weitere Perspektiven zusammen und wartet u. a. mit überraschenden Kenndaten zu den ökonomischen Wirkungen der Fischerei als starkem Wirtschaftsfaktor auf. Dass ihm die Drau auch in sozialer Hinsicht ein geradezu familiäres Anliegen ist, ist aus jeder Zeile dieses Beitrags zu spüren.

Die Kärntner Drau ist nicht nur Lebensader für die *in* ihrem Element lebenden Bewohner, sie zieht auch durch naturgeschützte, großräumig angelegte Flachwasserzonen und dichten Uferbewuchs eine ständig wachsende Zahl von Amphibien und Wasservögeln an. Für viele Vogelarten ist das reiche Nahrungsangebot im und am Wasser zusammen mit den ungestörten Brutplätzen ideal. **Werner Petutschnig** berichtet im **6. Kapitel** über die wieder- und neu gewonnenen, viele Hektar Fläche umspannenden **Dauerhabitate für Wasservögel**. Zu einem richtigen Wasservogel-Hot-Spot ist auch das große Ausgleichsbecken Rottau (auch „Stauraum“ oder „Stausee“ Rottau genannt) im benachbarten Mölltal geworden. An seinem Ufer wurde deshalb eigens eine Vogelbeobachtungs-Plattform angelegt. Von hier aus sind neben ganzjährig ansässigen Wasservögeln auch saisonale, teils weit angereiste Gäste zu beobachten. Mit ornithologischer Expertise erläutert Petutschnig nicht nur, welche Vögel jeweils wann und aus welchen Ländern regelmäßig anreisen, er beschreibt auch die Besonderheiten der hier anzutreffenden Wasservogelarten und illustriert seinen Beitrag mit vielen exemplarisch schönen Vogelporträts.

Dem Zug der Vögel folgt das **7. Kapitel** mit einem technologischen Siegeszug. Trotzdem geht es dabei um Lebewesen, um die Unterstützung ihrer Fortbewegung zum Zweck ihrer Reproduktion und

Arterhaltung. Es geht um die stillen Hauptdarsteller dieses Buchs, um die Fische der Drau und Möll, die – es sei vorweggenommen – nun wieder ihre weit flussaufwärts gelegenen Laichplätze erreichen können. **Helmut Mader** und **Sabine Käfer** stellen den für diese Flussbewohner entwickelten **enature® Fishpass** vor. Dessen Technologie wird dem Wort Fischwanderhilfe im Sinne des Hilfe-Aspekts überaus gerecht. Nach mehreren Prototypen und Versuchsstellungen zu einem System variabler Module ausgereift, bahnt der **enature® Fishpass** allen wanderbereiten Fischen einen Weg aus der vormaligen „Sackgasse“ Kraftwerksunterwasser. Denn dort kommt ihnen nun aus dem so genannten Fischeinstieg eine wohldosierte Strömung entgegen, die auf sie wie ein EXIT!-Signal wirkt. Einmal hineingeschwommen führt sie das ausgeklügelte Strömungssystem immer weiter und höher, an der Staumauer vorbei, bis sie über den Fischeinstieg das aufgestaute Oberwasser des jeweiligen Draukraftwerks erreichen und dort ihren Weg flussaufwärts in Richtung der Laichzonen fortsetzen können. Dass sogar kleine, schwimmschwache Fische die in Stufen ansteigend aneinandergereihten Becken dieses Systems durchschwimmen und dabei – an der bisher „höchsten“ Fischwanderhilfe – bis zu 26 m Höhenunterschied bewältigen können, stellt einen international herausragenden ökologischen Erfolg dar. Alle Details der vielen, doch letztlich bewältigten Herausforderungen liefern der Autor, als Entwickler und Erfinder des **enature® Fishpass**-Systems, und die Autorin, als engagiert ausdauernde Mitentwicklerin, somit aus erster Hand.

Das **8. Kapitel** öffnet Ihnen, werte Leser:innen, auf knapp 60 Seiten eine vollständige Präsentation aller **11 VERBUND-Fischwanderhilfen an Drau und Möll**. Zusammengerechnet ermöglichen diese Wanderhilfen den Fischen die Überwindung von insgesamt 184,2 m Höhendifferenz. In den Ansichten jeder einzelnen Gesamtanlage aus der Vogelperspektive finden Sie auch kleine, hineinmontierte Detailfotos samt erklärenden Bildunterschriften. Alle Informationen zu diesem großzügig mit Fotos ausgestatteten Kapitel hat das Expertenteam für Fischwanderhilfen, bestehend aus **Peter Mayr, Sabine Käfer** und **Helmut Mader**, zusammengestellt. Die ökologische Bedeutung der Realisierung dieser Fischwanderhilfen kann gar nicht hoch genug bewertet werden. Nehmen Sie sich bitte Zeit für das Studium dieser Leistungsschau, in der die Ergebnisse aus 20 Jahren Herausforderung und Problembewältigung zusammenfließen!

Im **9. Kapitel** geht es um einen technischen Sprung nach vorn, der das bisher angewendete und auch behördlich vorgeschriebene Funktionsmonitoring von Fischwanderhilfen mithilfe von Reusenbefischungen durch eine berührungslose und somit schonende Erfassung der Fischwanderung in ihren Wanderhilfen durch eine Videoüberwachungskamera (FishCam) samt KI-Erkennung (FishNet) ablösen könnte. **Helmut Mader** und **Sabine Käfer** beschreiben das bei der Fischwanderhilfe Feistritz-Ludmannsdorf im Dauereinsatz befindliche FishCam-FishNet-Monitoring als **Innovative berührungslose Funktionskontrolle**, deren richtige Fischart-Erkennungsrate aktuell bei 90 % liegt (Tendenz steigend). Bei der Unterscheidung von Fischen im Vergleich zu vorbeidriftenden Nicht-Fisch-Objekten liegt die richtige Erkennung schon jetzt bei über 95 %. Entwickelt wurde das System in Zusammenarbeit zwischen der Gesellschaft für Kulturtechnik, Ökologie und Rechtsgutachten mbH, der VERBUND Hydro Power GmbH und der Universität für Bodenkultur Wien.

Nach der Vorwärtsbewegung im vorangegangenen Kapitel macht das **10. Kapitel** einen kleinen Sprung zurück: **Sabine Käfer** und **Jürgen Türk** erzählen in ihrem Beitrag **Das Pilotprojekt** darüber, wie all das begann, worüber in den früheren Kapiteln schon ausgiebig berichtet wurde. Das Pilotprojekt „Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Rosegg-St. Jakob/Wehr St. Martin an der Drau“ kann als Dokumentation eines Hindernislaufs gelesen werden, die auch nicht verschweigt, wenn etwas nicht auf Anhieb glückte. Da der Bau dieser Fischwanderhilfe schon 2012, drei Monate vor dem Erscheinen des vom Ministerium herausgegebenen „Leitfadens zum Bau von Fischaufstiegshilfen“ begann, galt es umso mehr, auch ohne dessen Parameter das Funktionieren der Wanderhilfe zu erreichen und es überprüfbar zu machen. Die Herausforderungen waren enorm und umfassten beengte Platzverhältnisse (siehe Seite 130–133), Verklausungen und einen enormen Höhenunterschied von 16,9 m, der über 130 Becken und eine Strecke von insgesamt 500 m vom Kraftwerks-Unterwasser ins Oberwasser zu überwinden war. Dass die Fischwanderhilfe, bei der das *enature*® Fischpass-System zur Anwendung kam, über alle Erwartungen gut funktionierte, zeigte nicht zuletzt ein „Bioindikator“: Auch die Koppe, ein kleines Fischchen, das sich mangels Fischblase nur am Gewässerboden weiterbewegen kann, schaffte es, durch die Fischwander-

hilfe ins Oberwasser aufzusteigen – eine völlig unerwartete kleine Sensation!

Die Errichtung der Stauräume der Drau hat ihr gesamtes Abflussregime stark verändert. Sie führte zur Reduzierung der Fließgeschwindigkeit und einer verstärkten Ablagerung von Feinsedimenten. Dadurch sind die strömungsliebenden Fischarten fast vollständig verschwunden, während nun stillwasserliebende Arten dominieren. **Thomas Friedl**, **Gerald Kerschbaumer** und **Harald Kaufmann** wissen im **11. Kapitel** über **Die Entwicklung des Fischbestands in den Stauräumen der Drau** u. a. zu berichten, dass es derzeit zwar 48 verschiedene Fischarten in der Drau gibt, doch dass die Gesamtzahl der Fischbestände zurückgegangen ist, da die Wassertemperaturen für stillwasserliebende Arten zu niedrig sind. Höhere Fischbestände befinden sich heute aber in den großen, künstlich angelegten Flachwasserbiotopen. Allerdings müssen sie dort vor hochwasserbedingt nötigen Stauspiegelabsenkungen geschützt werden.

Durch den Bau des Pumpspeicherkraftwerks Reißeck II von 2010 bis 2016 wurden die hydraulischen Systeme der Kraftwerksgruppen Reißeck-Kreuzeck und Malta zu einer der stärksten Wasserkraftwerksgruppen Europas vereint. **Sabine Käfer** und **Raimund Tinkler** stellen im **12. Kapitel** klar, dass VERBUND in den **ökologischen Begleitmaßnahmen** beim Bau seiner Anlagen keine Nebensache sieht. Denn beim baubegleitenden, äußerst aufwändig betriebenen Schutz der natürlichen Ressourcen im Hochgebirge wurde dennoch nicht auf die Aufwertung der Biodiversität im Talbereich der Möll vergessen. Mit vielen im Beitrag beschriebenen Einzelmaßnahmen an konkreten Schauplätzen wurde der weitläufige Talraum ökologisch aufgewertet, indem u. a. Lebensräume neu vernetzt wurden. Parallel zum Effizienzgewinn im Hochgebirge wurde im diesem zu Füßen liegenden Tal eine gesteigerte biologische Vielfalt, mit Wanderkorridoren und neuen Lebensräumen für Tiere geschaffen. So entstand in diesem Bereich des Mölltals gleichzeitig auch ein wichtiges Naherholungsgebiet für die Bevölkerung.

Sie wurden gerade indirekt angesprochen: **Die Pumpspeicherkraftwerke Reißeck II und** [das in Bau befindliche] **Reißeck II plus** stehen zwar im Titel des **13. Kapitels**, doch sei hier schon vorausgeschickt, dass es im Beitrag von **Helmut Wittmann** und **Markus**

**Larcher** nicht um die Raffinessen der in unterirdischen Kavernen verborgenen Hochleistungstechnik geht. Vielmehr berichten die beiden Autoren über den – von der internationalen Fachwelt bewunderten – riesigen Aufwand, der für einen bis dahin beispiellos umfassenden Schutz der von den Großbaustellen betroffenen Lebewelt in diesen Regionen auf 2.200 m Seehöhe betrieben und mit großem Erfolg belohnt wurde. Nicht nur der nachweislich gelungene Artenschutz avancierte dieses Projekt zu einem europäischen Vorzeigeprojekt, auch die gelungenen aufwändigen Begrünungen sowie die Anlage von neun naturgleichen Gewässern in diesen rauen Regionen, nicht zuletzt aber auch die vermiedene Errichtung zusätzlicher Speicherseen durch die intelligente technische Vernetzung bestehender natürlicher Gewässer haben hier neue ökologische und technische Spitzenstandards in europäischer Dimension gesetzt.

Von einer „Restwasserstrecke“ eines Flusses ist gemeinhin die Rede, wenn der davor mächtig aufgestaute Fluss – im **14. Kapitel** ist es die Möll – hinter dem Wehr, in dem und/oder rund um das Strom produziert wird, seinen weiteren Verlauf als deutlich reduziertes Gewässer nimmt.

Im Beitrag von **Walter Reckendorfer**, **Günther Unfer** und **Karlhans Ogertschnig** geht es also konkret um die **Möll-Restwasserstrecke**, die hinter dem Wehr Rottau beginnt. Trotz des guten ökologischen Potenzials dieser Restwasserstrecke ist sie durch die im Verlauf der Möll erfolgende Wasserkraftnutzung dennoch ökologisch relevanten Belastungen ausgesetzt. Hier ist u. a. der Mangel an geeignetem Kies zu nennen, der für die natürliche Reproduktion der Fischarten, sprich für die hier fehlenden Laichplätze notwendig wäre. Um die ökologische Situation rund um Rottau, in der Möll-Restwasserstrecke und am Sachsenwegkanal zu verbessern, hat VERBUND in Zusammenarbeit mit der Universität für Bodenkultur, den Behörden und den Fischereiberechtigten aber schon einige Renaturierungsprojekte initiiert. So wurden auch neue Zielsetzungen für das Sedimentmanagement des Stauraums Rottau definiert und Maßnahmen wie z. B. die Fischwanderhilfe am Wehr Rottau bereits umgesetzt.

Wie es vielgeübter Brauch ist, schließt auch unsere Publikation mit einem Ausblick ab, zu dem gleich fünf Experten beigetragen haben. Im **15. Kapitel** bringen uns **Gerd Frik**, **Martin Wenk**, **Norbert Sereinig**, **Markus Pflieger** und **Karlhans Ogertschnig** davor nochmals an den Ausgangspunkt der Betrachtungen von Drau und Möll zurück. Sie liefern Einblicke in die unterschiedlichen Stadien der Eingriffe, in die Nutzbarmachungen und prägenden Auswirkungen dieser nicht nur für Kärnten wichtigen Gewässer und fassen die über Jahrzehnte gemachten Nutzungs- und auch Renaturierungs-Erfahrungen zusammen. Im Lauf der Zeit identifizierte Probleme im Sinne ökologischer Belastungen konnten zu einem bemerkenswert hohen Teil bereits entschärft oder völlig gelöst werden, wie etwa die ökologisch herausragend bedeutende Wiederherstellung des Flusskontinuum der Drau. Aber auch den noch anstehenden Aufgaben wird genug Platz eingeräumt. So muss die Frage der Schwall-Sunk-Problematik laut aktuell gültigem Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan bis 2025 durch Machbarkeitsstudien einer Lösung nähergebracht werden. Die Autoren schließen mit der Hoffnung, dass sich die heute abzeichnende nachhaltige Entwicklung der Drau im Rückblick nicht nur als leeres in diesem Buch geäußertes Wunschdenken erweisen wird.

Viele der in diesem Buch präsentierten hochkarätigen Ansichten hat übrigens **Johannes Wiedl**, als professioneller Fotograf und Landsmann der Kärntner Drau, gemacht. Wir danken ihm für sein unbestechliches Auge und für die qualitätsgetriebene Hartnäckigkeit, mit der er oft dasselbe Objekt oder Landschaftsmotiv zur Optimierung von Licht, „Stimmung“ und saisonaler Naturanmutung in wiederholten Einsätzen mehrmals neu fotografiert hat.

\*

Viel Freude und viele interessante Einblicke und Erkenntnisse rund um Kärntens grüne Lebensader wünscht Ihnen Ihre Redaktion!

## Vorwort der Geschäftsführung der VERBUND Wasserkraft

Österreich deckt durch seine besondere Topografie schon seit vielen Jahrzehnten seine Stromproduktion zu rund zwei Drittel aus heimischer, CO<sub>2</sub>-freier Wasserkraft ab. Die Vielzahl an regional verteilten effizienten Wasserkraftwerken trägt damit nicht nur zur Gewährleistung einer krisensicheren Stromversorgung bei, sie bildet auch die Basis zur Erreichung der ambitionierten Energie- und Klimaschutzziele.

Allerdings stellt die Nutzung der Wasserkraft, wie alle anderen Stromerzeugungstechniken auch, einen Eingriff in die Natur dar. Dies im speziellen auf das Gewässerregime und somit auf den Lebensraum „Gewässer“. Wobei, das sei hier auch erwähnt, viele Flüsse und Flusslandschaften schon lange vor der Wasserkraftnutzung maßgebliche Veränderungen durch den Menschen erfahren haben. Seit mehr als 200 Jahren haben an Gewässern bauliche Eingriffe stattgefunden, wie zum Beispiel zur Herstellung des Hochwasserschutzes oder zur Landgewinnung, aber auch zur Schaffung definierter, unverschiebbarer Grenzen. Die Nutzung der Wasserkraft zur Erzeugung von Strom stellt vorerst den zeitlich letzten Abschnitt in dieser Geschichte dar.

Umso erfreulicher ist es, wenn jetzt genau diese Wasserkraft das erste Kapitel im Buch der ökologischen Verbesserungen heimischer Gewässer schreibt. Die europäische Wasserrahmenrichtlinie und ihre Umsetzung in den jeweiligen nationalen Bewirtschaftungsplänen geben seit dem Jahr 2000 die wasserwirtschaftlichen und gewässerökologischen Rahmenbedingungen samt den Zielen für

entsprechende qualitative Verbesserungen vor. Durch sie soll in Stufen wieder ein guter ökologischer Zustand oder – bei bereits erheblich veränderten Wasserkörpern, durch die oben genannten Veränderungen – ein gutes ökologisches Potenzial der Gewässer hergestellt werden.

VERBUND Wasserkraft hat schon frühzeitig erkannt, dass diese Ziele bei den durch die Stromerzeugung veränderten Gewässerstrecken nur dann erreicht werden können, wenn neben der Wiederherstellung der Durchgängigkeit gleichzeitig auch umfassende ergänzende strukturelle ökologische Maßnahmen zur Schaffung von neuen Gewässerlebensräumen gesetzt werden. VERBUND Wasserkraft hat dazu für den Zeitraum zwischen 2001 und 2027 Gesamtmittel von über 400 Millionen Euro budgetiert und die Verbesserungsmaßnahmen bereits zu einem großen Teil in die Tat umgesetzt. Dazu kommen noch laufende Aufwendungen für den Betrieb, für das ökologische und funktionelle Monitoring der ersten Jahre sowie für die Erhaltung und Pflege der weitreichenden Ökomaßnahmen über deren gesamte Lebensdauer.

Diese Lebensraum-Betrachtung, die sich bei VERBUND Wasserkraft von Beginn an durchgesetzt hat, ist auch der Grund dafür, warum die Vorgaben aus der Wasserrahmenrichtlinie von uns nicht als Belastung, sondern vielmehr als Chance gesehen werden. Als größter Wasserkraftbetreiber in Österreich und auch in Kärnten entwickeln wir die Gewässerlebensräume gemäß der jeweiligen regionalen Gegebenheiten ganz spezifisch weiter.

Die Drau wurde, wie auch die Donau, bereits relativ früh für energiewirtschaftliche Zwecke genutzt. In Österreich wurde das erste Draukraftwerk 1943 in Schwabeck in Betrieb genommen. In den Jahren bis 1988 wurde die Drau von Paternion bis zur Staatsgrenze bei Lavamünd auf einer Länge von rund 190 Flusskilometern als geschlossene Kraftwerkskette mit 10 Laufkraftwerken energetisch ausgebaut.

Beginnend mit der Inbetriebnahme der ersten Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Villach im Jahr 2007 wurde von VERBUND Wasserkraft laufend an der Herstellung der Durchgängigkeit der Draukraftwerke und an ergänzenden ökologischen Begleitmaßnahmen gearbeitet. Mit der Inbetriebnahme der Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Feistritz-Ludmannsdorf im Jahr 2022 ist nun bei allen 10 Kärntner VERBUND Kraftwerken die Fischpassierbarkeit wieder hergestellt und damit ein wichtiger Meilenstein bei der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie in Kärnten erreicht.

Der Überblick über diese vielfältigen Aktivitäten im vorliegenden Buch gibt Zeugnis davon, dass VERBUND Wasserkraft Verantwortung wahrnimmt und einen großen Beitrag zur weiteren Ökologisierung der Wasserkraft leistet – aus Leidenschaft, Überzeugung und mit Erfolg.

Karl Heinz Gruber und Michael Amerer  
*Geschäftsführung der VERBUND  
Wasserkraftgesellschaften*



Karl Heinz Gruber und Michael Amerer. © VERBUND

## Vorwort des Vorstands der VERBUND AG

Flüsse sind seit jeher Lebensadern. Über Jahrhunderte war der Begriff „Lebensader“ dabei maßgeblich und nahezu ausschließlich mit dem Nutzen für die Menschen verbunden. Dies hat sich in den letzten Jahrzehnten geändert und die VERBUND-Wasserkraft hat, wie das vorliegende Buch eindrücklich belegt, maßgeblich zu diesem Wandel beigetragen: Heute bildet die saubere, heimische Wasserkraft eine Synergie mit neuen ökologisch wertvollen Lebensräumen.

Der Schlüssel für diese positive Entwicklung liegt in der ganzheitlichen Betrachtung des Lebensraumes, in dem neben den Menschen eine vielfältige Flora und Fauna eine gleichwertige Bedeutung hat. Hier ist es erfreulich, dass gerade die Wasserkraft einen positiven Beitrag leisten kann und in vielen Fällen den Anstoß zu positiven Veränderungen gegeben hat. Denn die Zählung heimischer Fließgewässer und die Veränderung ihrer Verläufe hat lange vor dem Bau von Kraftwerken begonnen. Ihre aktuell laufende Renaturierung ist aber untrennbar mit der Wasserkraft verbunden.

Die Wasserkraft hat sich mit Natur und Umwelt versöhnt. Sie hat ihr die Hand gereicht und begonnen, einen gemeinsamen Weg zu gehen. In diesem Prozess wurden Dogmen überwunden und absolute Wahrheitsansprüche aufgegeben – längst nicht von allen Beteiligten, aber von einer überwältigenden Mehrheit. Umso größer ist unser Anspruch, auch diejenigen für die Zusammenarbeit zu gewinnen, die ihr heute noch skeptisch gegenüberstehen. Auch dazu soll das Buch „Grüne Lebensader“ dienen.

Denn es ist Ausdruck einer tiefen, inneren Überzeugung: Erneuerbare Stromerzeugung kann nur mit Natur und Umwelt, niemals aber gegen sie, wirklich grün sein. Dieses Bekenntnis findet auch in unseren Investitionsplänen seinen Niederschlag: von der Jahrtausendwende bis 2027 hat VERBUND rund 400 Mio. Euro für ökologische Maßnahmen budgetiert. Dies ist nur eine Kennzahl von vielen, die zeigt, dass es VERBUND mit der oft zum Schlagwort verkommenen Nachhaltigkeit ernst ist.

Dieses in der Unternehmenskultur verwurzelte Miteinander von Mensch, Natur und Umwelt ist eine wesentliche Grundlage für Akzeptanz und den notwendigen Ausbau der Erneuerbaren Erzeugung. Denn die Krisen der vergangenen Jahre haben uns eines eindrücklich vor Augen geführt: Jede Kilowattstunde aus heimischer, erneuerbarer Erzeugung ist ein Stück Verlässlichkeit. Die Drau ist eine verlässliche Partnerin für die erneuerbare Stromerzeugung, so wie VERBUND ein verlässlicher Partner für die Regionen ist. Unser Dank gilt allen, die diese Grundhaltung leben und sichtbar machen.

Michael Strugl  
Peter F. Kollmann  
Achim Kaspar  
Susanna Zapreva



© VERBUND

## Vorwort des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft

Flüsse sind weltweit Lebensadern für Mensch, Natur und Wirtschaft. Auch in Österreich durchziehen die Flüsse unsere Landschaft und verbinden mit ihrem Umland vielfältigste Lebensräume für Tiere und Pflanzen und sind dabei auch Grundlage für eine wirtschaftliche Entwicklung. Die Menschen schätzen unsere Flusslandschaften besonders als Erholungs- und Erlebnisräume. In den letzten Jahrzehnten haben ständig steigende Nutzungsansprüche an unsere Flüsse und ihr Umland zu starken Eingriffen in den Naturhaushalt geführt. Energiewirtschaftliche Nutzung, Hochwasserschutz aber auch die notwendige Abwasserentsorgung und weitere Raumansprüche haben unsere Gewässersysteme stark beeinflusst.

Europaweit wurde diese Entwicklung erkannt und mit der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie ein entsprechender Rahmen gesetzt, um insbesondere die ökologische Situation der Gewässer zu verbessern. Ergänzend dazu wurde mit dem Umweltförderinstrument LIFE der Europäischen Union auch ein Finanzierungsinstrument geschaffen, um die Mitgliedstaaten bei der Revitalisierung der Flusssysteme zu unterstützen. Österreich hat dieses Finanzierungsinstrument verstärkt für Gewässerschutzprojekte genutzt und konnte in den letzten drei Jahrzehnten eine Fülle von auch europaweit herausragenden Naturschutzprojekten umsetzen. Im Rahmen dieser Projekte ist es in besonderer Art und Weise durch die Zusammenarbeit der unterschiedlichsten Organisationen gelungen, gemeinsam langfristige Verbesserungen zu erreichen.

Auch die österreichische VERBUND Hydro Power GmbH hat mit den verschiedensten Partnern einen wesentlichen Beitrag zur Wiederherstellung einer besseren ökologischen Situation an den großen Flüssen Österreichs beigetragen. Das nun vorliegende Werk beschreibt eindrucksvoll die gesetzten Maßnahmen.

Norbert Totschnig  
*Bundesminister für Landwirtschaft,  
Regionen und Tourismus*

## Geschätzte Leserinnen und Leser!

Die Drau ist einer der wichtigsten Kraftplätze unseres Bundeslandes. Die Kraft des Wassers wird einerseits in mehreren Flusskraftwerken genutzt, um Strom zu erzeugen und andererseits sind die malerischen Drauufer auch wichtige Erholungsgebiete für Mensch und Tier. Welche Sogwirkung die Drau ausübt, zeigt sich auch am Drauradweg, der als eine der schönsten Radrouten Mitteleuropas gilt.

Die nachhaltige Nutzung der Drau verdeutlicht, dass sich Wirtschaft und Naturschutz nicht gegenseitig ausschließen, sondern einander vielmehr ergänzen. Die Drau steht somit auch sinnbildlich für das Land Kärnten, das sich zum wirtschaftlichen und technologischen Fortschritt und gleichzeitig zur Erhaltung der Natur und des Lebensraumes bekennt. Um dies zu verdeutlichen, haben wir – als erste Region in der EU überhaupt – die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen in unser aktuelles Regierungsprogramm aufgenommen, an denen wir unser politisches Handeln auch messen.

Die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen ist nur möglich, wenn sich alle Beteiligten dazu bekennen und auch gemeinsam an einem Strang ziehen. Dass dies ein Vorteil für alle Beteiligten ist, zeigt sich bei den Projekten, die an der Drau umgesetzt werden. Ein gutes Beispiel dafür ist die Fischwanderhilfe, die beim Draukraftwerk Feistritz-Ludmannsdorf errichtet wurde. Diese ökologische Maßnahme ist nur als eines von vielen Projekten zu nennen, die von den Energieproduzenten unter anderem an der Drau und der Möll erfolgreich umgesetzt worden sind. Das vorliegende Draubuch rückt diese ökologischen

Projekte und deren Auswirkungen auf die Flora und Fauna in den Vordergrund und liefert gleichzeitig auch interessante Einblicke in die nachhaltige Energieerzeugung durch Wasserkraft.

Ich wünsche viel Spaß und Freude beim Lesen und gratuliere dem Autorenteam und den Herausgebern zu diesem gelungen und interessanten Werk!

Dr. Peter Kaiser  
*Landeshauptmann und Kulturreferent*

# 1. Die Drau im Wandel der Zeit

Ein Fluss, der die Geschichte und Kultur der Region geprägt hat

Wolfgang Honsig-Erlenburg

Die Drau war ursprünglich ein stark verzweigter alpiner Fluss, der teilweise den gesamten Talboden bedeckte und mannigfaltige Strukturen für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten bot. Ab Mitte des 19. Jahrhunderts und vor allem im 20. Jahrhundert kam es zu massiven anthropogenen Einflüssen, wie Regulierung, Aufstau, Kontinuumsunterbrechung und Schwellbetrieb. Der Charakter der Drau veränderte sich völlig und damit auch ihre Flora und Fauna. Die rheophilen Arten gingen infolge des Aufstaus zurück, während stagnicole und indifferente Arten zunahm. Ab dem Ende des 20. Jahrhunderts begannen die Arbeiten zur Wiederherstellung des Flusskontinuums, zur Revitalisierung und zur Schaffung von Sekundärlebensräumen in den Kraftwerks-Stauseen.

## abstract

The Drava was originally a highly braided alpine river that partially covered the entire valley floor and offered a variety of structures for numerous animal and plant species. From the mid-19th century and especially in the 20th century, massive anthropogenic influences, such as regulation, damming, interruption of river continuity and hydropeaking occurred.

The character of the Drava changed completely and so did the flora and fauna. Rheophilic species declined as a result of the damming, while stagnant and indifferent species increased. From the end of the 20th century, work began on restoring the river continuum, revitalising and creating secondary habitats in the reservoirs.



Abb. 1: Die Drau bei Hollenburg (Rosental) im 19. Jahrhundert. (Aus: Rohsmann, A. und M. Pernhart: *Die Aneignung von Landschaft und Geschichte*, Klagenfurt, Verlag Johannes Heyn, 1992).

Fig. 1: Drava near Hollenburg (Rosental) in the 19th century. (Rohsmann, A. and M. Pernhart: *Die Aneignung von Landschaft und Geschichte*, Klagenfurt, Verlag Johannes Heyn, 1992).

## Die Drau, ursprünglich ein verzweigtes Gewässer in den Alpen

Die Drau ist mit 749 km der fünft-längste Nebenfluss der Donau, ihr Einzugsgebiet von rund 41.000 km<sup>2</sup> erstreckt sich auf die Staaten Italien, Österreich, Slowenien, Kroatien und Ungarn.

Noch vor der schürfenden Talbildung in den Eiszeiten bildeten tektonische Kräfte Talverläufe in Oberkärnten entlang der so genannten „Periadriatischen Naht“. Vor der Verschiebung der Gailtaler Alpen nach Westen im mittleren Tertiär, hat der Lauf der Drau etwa ab dem heutigen Oberdrauburg nach Süden geführt und ist über das Gailtal abgeflossen. Erst dann hat sie sich ein neues Bett durch das heutige Drautal gesucht (Seger, 2004; Gindl & Gratzner, 1993).

Schon in der Kelten- und Römerzeit hatte die Drau große Bedeutung für die dort lebenden Menschen, die „Ambidravi“. Der Name Drau (lateinisch *Dravus*) ist indogermanischen Ursprungs und bedeutet so viel wie „Lauf, Flusslauf“ (Kranzmayer, 1958).

Die Drau bildet großteils ein Sohlental, nur die Teilabschnitte flussauf von Lienz und flussab von Edling weisen einen Kerbtalcharakter auf (Muhar et al., 1996).

Die Drau war ursprünglich über weite Strecken teilweise stark verzweigt, wobei das Flussbett in mehrere Arme aufgeteilt war (Abb. 1), so ähnlich wie man es heute z. B. noch vom Tagliamento im nahe gelegenen Friaul kennt. Dabei spricht

man von einem furkierenden Flusstyp. Der Fluss teilte sich in viele Nebenarme, dazwischen lagen großflächige Schotter- und Sandbänke, die bei Hochwässern häufig umgestaltet wurden. Eindeutig festgelegte Ufer fehlten, ursprünglich wurde zum Teil der gesamte Talboden vom Fluss eingenommen (Habersack & Sereinig, 2004). Diese dynamischen Strukturen – sehr unterschiedliche Tiefen-, Breiten- und Strömungsverhältnisse – boten mannigfaltige Lebensräume und waren für die hohe Artenvielfalt, die Lebensentwicklung, die Fortpflanzung und das Zusammenleben von verschiedenen Tier- und Pflanzenarten in der Flusslandschaft verantwortlich. Wie historische Landschaftsaufnahmen deutlich machen, war dies auch noch in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts der Fall (Abb. 2).

Immer schon war die Drau auch ein Grenzfluss. Ab dem Jahr 811 bis in das 18. Jahrhundert stellte sie die Grenze zwischen den Diözesen Salzburg und Aquileia dar.

Seit dem 13. Jahrhundert sind für die Drau zahlreiche Wassermühlen, aber auch die Flößerei nachgewiesen, ab dem frühen 16. Jahrhundert gibt es Belege für die Schifffahrt. Besonders vor dem Aufkommen der Eisenbahn, aber ausklingend auch noch bis zum Zweiten Weltkrieg war auf der Drau das Flößen von Holz und landwirtschaftlichen Produkten von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Der Platten- und Floßverkehr war allerdings nur bei höherer Wasserführung möglich – und gefährlich, weil spitze Felsen aus der Fahrinne ragten (z. B. beim „Fortl“ ob Schwabegg oder beim „Saudorm“ ober Lavamünd) (Gindl & Gratzer, 1993).

Heute erfolgt die Flößerei an der Oberen Drau oder bei Lavamünd nur noch zu touristischen Zwecken. Schon früh gab es auch einige kleine, vom Menschen eingebaute Hindernisse in der Drau. So wurde etwa im 16. Jahrhundert bei der Hollenburg die Drau durch eigens konstruierte Zäune zum Zweck des Fischfanges abgesperrt. Die Herrschaft Hollenburg benutzte in der Drau ständig zwei sogenannte Fischarchen (Wagner, 1951). Diese Art Zaun wurde über das ganze Flussbett gebaut, und zwar an Stellen, wo sich ständig viele Fische aufhielten oder auf ihren Wanderungen durchkamen. Sie besaßen an offenen Stellen Fangkästen, daher der Name „Archen“.

Starke Hochwasserereignisse an der Drau gab es schon immer, jedoch war das Gebiet zum Teil gering besiedelt bzw. waren die Menschen machtlos gegen-

über starken Überflutungen und Geschiebetrieb. Neben einzelnen Maßnahmen zum Objektschutz in der Nähe größerer Siedlungen, wie Lienz oder Villach Anfang des 19. Jahrhunderts, erfolgten lokale Uferschutzmaßnahmen zur Verbesserung der Flößerei bzw. Schifffahrt, die jedoch kaum die Hochwasser überstanden (Pichler & Mandler, 2004).

Die kleinräumigen anthropogenen Nutzungen hatten aber auf den natürlichen Abfluss, die Morphologie und die Gewässerökologie keinen nachhaltigen Einfluss.

### Die „Zähmung“ der Drau ab der Mitte des 19. Jahrhunderts

Bedingt durch die Hochwasserkatastrophen im 19. Jahrhundert und der Tatsache, dass immer mehr technische Mittel für den Hochwasserschutz zur Verfügung standen, wurde erstmals im Jahre 1848 mit Regulierungsmaßnahmen an der Oberen Drau begonnen.

Erste größere Flusskorrekturen im oberen und mittleren Drautal fielen mit dem Bau der Drautalbahn ab 1869 zusammen. Die Trassenführung im Talboden erforderte bereichsweise Lauffestlegungen der Drau (Wiesbauer, 1991).

Außerdem wurden Geschieberückhaltmaßnahmen an den Zubringern durchgeführt. Bis 1929 war bereits der größte Teil des Flussverlaufes reguliert. In der Folge wurden Verbauungslücken geschlossen sowie die Verlandung der Nebenarme gefördert. Nach den Hochwasserkatastrophen von 1965 und 1966 (Abb. 3) erfolgte durch Vorschüttungen vielerorts eine weitere Einengung des Flussbettes. In Kombination mit Geschieberückhaltmaßnahmen an den Zubringern, kam es zu einer verstärkten Eintiefung der Drau. Durch die Regulierungsmaßnahmen erfolgte eine vollständige Umgestaltung der Oberen Drau, von einem strukturreichen, teilweise verzweigten und kleinräumig vernetzten zu einem gestreckten Fluss mit monotonen Übergängen zwischen Wasser und Land.

Zusätzlich wurde der Drau zu Gewerbe-zwecken Schotter entnommen, was zu einer Beeinträchtigung der Fisch- und Vogelwelt führte.

Durch den Verbau und die Eintiefung wurden Altarme und Augewässer abgeschnitten und viele Einmündungen der Nebengewässer für aquatische Organismen in die Drau unpassierbar (Petutschnig & Honsig-Erlenburg, 2004). Im Drautal bestanden

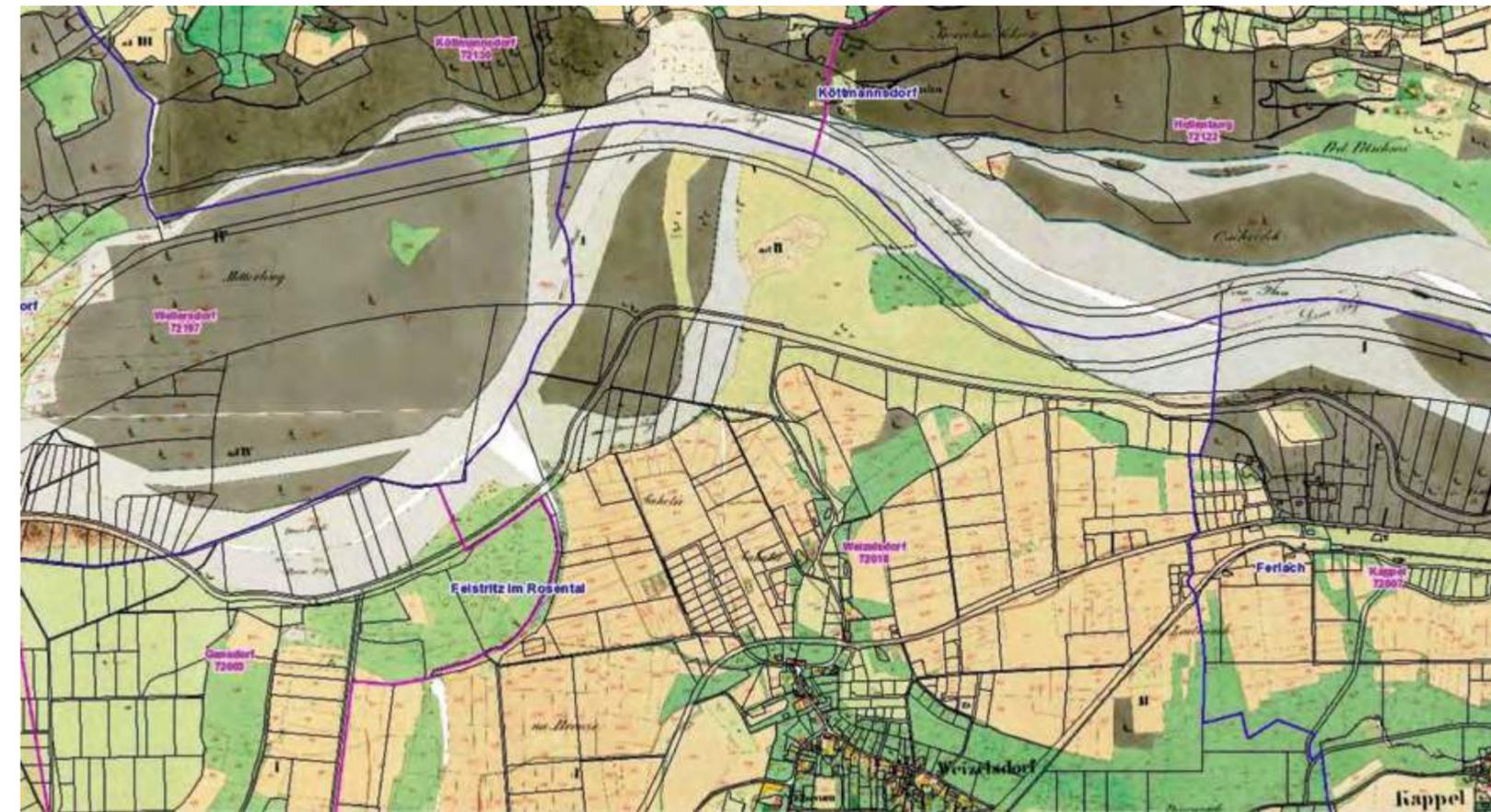


Abb. 2: Der Verlauf der Drau bei Ferlach vor etwa 200 Jahren, mit viele Nebenarmen und dazwischenliegenden großflächigen Schotter- und Sandbänken, die bei Hochwässern häufig umgestaltet wurden. Ausschnitt aus dem Franzis�aischen Kataster. © KAGIS

Fig. 2: The course of the Drava near Ferlach about 200 years ago, with many tributaries and large gravel and sand banks in between, which were frequently reshaped during floods. Extract from the Franziska cadastre. © KAGIS

in früheren Zeiten weitläufige Auwälder. Im Zuge der Besiedelung des Tales wurden anfänglich die Bereiche außerhalb der Überschwemmungsgebiete urbanisiert, doch mit zunehmender Technisierung wurde auch die Auenlandschaft immer mehr in Besitz genommen bzw. in landwirtschaftliche Nutzflächen umgewandelt. Obwohl heute die Flächen im Talboden in Form von Wirtschaftswiesen, Ackerflächen und Fichtenkulturen bis an den Fluss heranreichen und die noch verbliebenen Auwälder in Niederwaldwirtschaft in 20- bis 30-jährigem Rhythmus genutzt werden, zählen die Auwaldreste an der

Oberen Drau zu den größten geschlossenen Auwäldern an ungestauten Flussabschnitten im inneralpinen Raum (Egger & Aigner, 2004).

### Energienutzung, Aufstau und andere Umwelteinflüsse

Aufgrund des besonderen Abflussverhaltens wurde die Drau sehr früh für energiewirtschaftliche Zwecke genutzt. Die Höhendifferenz allein in Kärnten beträgt 290 m. Das erste Draukraftwerk entstand



Abb. 3: Jahrhunderthochwasser am 4. September 1965 bei Spittal an der Draava, mit weitläufigen Überschwemmungen. Straßen, Bahnen, Telefonleitungen und Brücken wurden komplett zerstört.

Fig. 3: Flood of the century on September 4th 1965 near Spittal an der Draava, with widespread flooding. Roads, railways, telephone lines and bridges were completely destroyed. © VERBUND

bereits in den Jahren 1913 bis 1918 in Faal im heutigen Slowenien. Drei Jahrzehnte später wurde der Ausbau der Draava durch den Bau des Kraftwerks Schwabeck (1943) fortgesetzt. In weiterer Folge wurden die anderen Kraftwerke im Bereich des Unteren und Mittleren Draavales gebaut, sodass heute ab Mauthbrücken bis zur Staatsgrenze bei Lavamünd auf einer Länge von ca. 190 Flusskilometern eine geschlossene Kraftwerkskette besteht. Durch den Bau dieser zehn Laufkraftwerke mit ihren Stauräumen haben sich das Erscheinungsbild und die ökologischen Verhältnisse der Draava zwischen

Paternion und der Staatsgrenze vollständig verändert (Abb. 3 bis 5).

Durch den Aufstau und die damit verbundene Errichtung von Querbauwerken wurde das Gewässerkontinuum unterbrochen, wodurch Fische wie Nasen, Barben, Huchen, Äschen oder Aalruten ihre Wanderungen flussaufwärts nicht mehr durchführen konnten. Durch die Veränderung der Fließgeschwindigkeit infolge des Aufstaus kam es zu einer völligen Verschiebung des Fischartenspektrums, so z. B. in der unteren Draava von einer Äschen-Barbenregion hin zur Brachsenregion, aber auch die Zusammen-



Abb. 4: Kraftwerk Edling mit Verlauf der Draava. Flugaufnahme mit Kraftwerk und Stauraum.

Fig. 4: Edling power station with the course of the Draava. Aerial view with power station and reservoir. © VERBUND

setzung der Kleinlebewesen in den Sedimenten des Gewässerbodens (des Makrozoobenthos) hat sich stark verändert. Neben der nach wie vor über weite Bereiche mangelhaften Lebensraumqualität beeinträchtigen weitere Einflussfaktoren die ökologische Funktionsfähigkeit der Draava. Nimmt man eine Gewichtung dieser weiteren Einflussgrößen vor, so ist der Schwellbetrieb der Kraftwerke Strassen-Amlach und Malta-Unterstufe für den Bereich der Oberen Draava erstrangig zu nennen. Durch den Betrieb des Kraftwerks Strassen-Amlach seit 1989 kommt es zu Schwellerscheinungen mit Wasserspiegelschwan-

kungen von durchschnittlich etwa 20 cm im Sommer und 30 cm im Winter, unterhalb des Einflusses der Unterstufe des Kraftwerkes Malta (seit 1979) ist der Schwell wesentlich höher und erzeugt Wasserspiegelschwankungen von durchschnittlich 60 cm und darüber (Jungwirth et al., 1990).

Die seit 1989 stetig sinkenden Fischbestände sind ein klares Indiz dafür, dass auch die vergleichsweise niedrigen Schwellamplituden des Kraftwerks Strassen-Amlach entscheidenden Einfluss auf die Bestandsentwicklung haben. Schwell- und Sunkerscheinungen führen vor allem bei Jungfischen



Abb. 5: Stauraum Kraftwerk Lavamünd. Die Drau mit dicht bewaldeten Ufersäumen.

zu Ausfällen, so ist z. B. bei Jungäschen die hohe Mortalität der Tiere durch ihr Stranden bei Sunk bedingt. Die jungen Äschen halten sich an der Uferlinie auf und wandern bei steigendem Wasserstand in die Uferbereiche, wo die Fließgeschwindigkeit geringer ist. Geht der Wasserstand dann wieder zurück und die Tiere können dem zurückweichenden Wasser nicht folgen, bleiben sie vor allem an flach überströmten oder grobschottrigen Ufern in Pfützen zurück und verenden (Unfer et al., 2011).

Durch den Schwellbetrieb im Bereich der Stauräume der Drau, aber auch durch die Vorabsenkung vor Hochwasserereignissen, ändert sich der Wasser-

Fig. 5: Lavamünd power station reservoir. The Drava with densely wooded banks. © VERBUND

spiegel häufig und Flachwasserbereiche fallen trocken. Dadurch leidet die natürliche Reproduktion der Fischfauna, aber auch die von anderen, wenig mobilen Wassertieren und deren Larven.

Ab Mitte der 1980er-Jahre erfolgten von Seiten der damaligen ÖDK (Österreichische Draukraftwerke, heute VERBUND) zunächst kleinräumige Strukturmaßnahmen in den Stauräumen der Drau (Steiner, 1999). In weiterer Folge wurden zahlreiche sekundäre Lebensräume für Tiere und Pflanzen geschaffen und die Durchgängigkeit für Fische bei den Wehranlagen wieder hergestellt. Zukünftig sind Maßnahmen zur Schwellreduktion vorgesehen (siehe Kapitel 15.)



Abb. 6: Die Drau bei Obergottesfeld nach den Revitalisierungsmaßnahmen des LIFE-Projektes Obere Drau II, mit Flussbettverbreiterungen, Nebengerinnen und Stillgewässern.

Fig. 6: The Drau near Obergottesfeld after the revitalisation measures of the LIFE project Upper Drava II, with river bed widening, side channels and still waters. © Gert Wallas



Abb. 7: Die „Rosegger Schleife“, die rund 7,2 km lange Restwasserstrecke des Ausleitungskraftwerkes Rosegg-St.-Jakob, mit langgezogenen Flachwasserzonen, Totholzstrukturen, Sand- und Kiesbänken wurde 2018 als Europaschutzgebiet ausgewiesen.

Durch Abwässer, vor allem die der Zellstoffwerke in St. Magdalen-Villach und Rechberg an der Vellach war die Drau im vorigen Jahrhundert unterhalb von Villach verschmutzt. Die biologische Gewässergüte nach Villach und nach der Vellachmündung lag bei III ( $\alpha$ -mesosaprob = organisch stark verschmutzt) (Honsig-Erlenburg et al., 1990). Nach dem Stillstand der beiden Werke Ende der 1980er-Jahre und der Sanierung der weiteren Abwasserquellen wurde die Gewässergüte der Drau rasch auf II (nur mäßig verunreinigt) verbessert.

Auch das verstärkte Aufkommen der Freizeitnutzung am Fluss, wie Rafting oder Kanufahren ab den 1990er-Jahren, führt bei nicht naturverträglicher Ausübung zu gewässerökologischen Beeinträchtigungen. Dies betrifft insbesondere die Brutzeit von Vögeln im Frühjahr und die Laich- und Eientwicklungszeit von Fischen bei Schotterbänken. Aus diesem Grunde wurde eine so genannte „Rafting-Verordnung“ erlassen.

In den Jahren 1985 bis 1994 entstanden weitere Ausbaupläne für eine energiewirtschaftliche Nutzung der oberen Drau, zumindest zwischen Sachsenburg und Mauthbrücken. Aufgrund der geplanten

Fig. 7: The „Rosegger Schleife“, the approximately 7.2 km long residual water section of the Rosegg-St.-Jakob diversion power plant, with long shallow water zones, deadwood structures, sand and gravel banks, was designated a European nature reserve in 2018. © VERBUND

massiven Eingriffe in die letzte inneralpine freie Fließstrecke kam es zu Protesten und einer Unterschriftenaktion von Seiten der Anrainer und später auch der Kommunalpolitik. 1987 wurde die „Bürgeraktion für die Erhaltung des Lebensraumes Drautal“ gegründet (Auer, 2004). Deren jahrelange Bemühungen führten schließlich zu einer „Raum- und Umweltverträglichkeitsprüfung“ mit Bürgerbeteiligung, die von 1989 bis 1991 erstmalig in Österreich durchgeführt wurde (Mark-Stöhr et al., 2019). Das Ergebnis war aus ökologischer, aber auch aus energiewirtschaftlicher Sicht negativ. Schließlich erfolgte im Jahre 1998 auf ständiges Betreiben des fachlichen Naturschutzes die Nominierung der Oberen Drau zwischen Oberdrauburg und Spittal zum *Natura 2000-Gebiet* nach der FFH-Richtlinie (Petutschnig, 2004) und ab 2011 zum *Europaschutzgebiet*.

### Wieder mehr Natur zulassen

Die Nennung als *Natura 2000-Gebiet* war die Voraussetzung für die Inanspruchnahme von EU-Förderungen aus dem LIFE-Programm. Im Rahmen des LIFE-

Projekts „Auenverbund Obere Drau“ wurden auf Kärntner Landesgebiet zwischen Oberdrauburg und Spittal/Drau in den Jahren 1999–2003 großzügige wasserbauliche Maßnahmen umgesetzt, die sowohl zu erhöhtem Hochwasserschutz für die Siedlungen des Drautals als auch zu Verbesserungen hinsichtlich der Lebensbedingungen der für die Drau typischen Tier- und Pflanzengesellschaften beitrugen. Die so genannte „Ökologische Funktionsfähigkeit“ der Oberen Drau sollte verbessert und der Fluss wieder näher an seinen ursprünglichen Zustand angenähert werden. Die dafür nötigen Rückbaumaßnahmen wurden auf Basis des so genannten gewässertypspezifischen „Leitbildes“ geplant und ausgeführt.

Im LIFE-Projekt „Obere Drau II“ wurden die Revitalisierungsmaßnahmen fortgesetzt, an denen sich auch VERBUND beteiligte.

Das wesentlichste Kennzeichen aller Maßnahmenbereiche sind Aufweitungen des Flussbettes, wodurch grundsätzlich das Entstehen von seicht überströmten Schotterbankbereichen sowie Insel- und Nebenarmbildung gefördert werden (Abb. 6). Durch die erhöhte Strukturvielfalt können sich im Hauptfluss nunmehr wichtige Teillebensraumtypen entwickeln. Speziell durch die Schaffung durchflossener Nebenarme, an den Hauptfluss angebundener Buchten und die (Wieder-)Anbindung relikitärer Augewässer wurden jene Lebensraumtypen für das Ökosystem Obere Drau wiedergewonnen, die durch die massiven Regulierungen im vorangegangenen Jahrhundert großteils verloren gegangen waren.

Als weitere Europaschutzgebiete an der Drau wurden der noch letzte fließende Abschnitt der mittleren und unteren Drau, nämlich die Restwasserstrecke in der Rosegger Drauschleife (2018) (Abb. 7), die Guntschacher Au (2009), der Völkermarkter Stausee (2009), das Flachwasserbiotop Neudenstein (2005), und das Gebiet bei Wunderstätten (2018) ausgewiesen.

### Literatur

- Auer, E. (2004). Die Drau im Spannungsfeld von Kraftwerksplänen und Schutzbemühungen. In: Petutschnig, W. & Honsig-Erlenburg, W. (Red.), *Das Obere Drautal. Tiere, Pflanzen und Lebensräume einer inneralpinen Flusslandschaft*, 61. Sonderheft (S. 48–52). Klagenfurt: Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten.
- Egger, G., & Aigner, S. (2004). Auwälder an der Oberen Drau. In: Petutschnig, W. & Honsig-Erlenburg, W. (Red.), *Das Obere Drautal. Tiere, Pflanzen und Lebensräume einer inneralpinen Flusslandschaft*, 61. Sonderheft (S. 63–72). Klagenfurt: Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten.
- Gindl, G., & Gratzner, R. (2003). *Die Drau. Die Reise eines Flusses durch vier Länder* (S. 208). Klagenfurt: Universitätsverlag Carinthia.

- Habersack, H., & Sereinig, N. (2004). Die Obere Drau – eine Flusscharakterisierung. In: Petutschnig, W. & Honsig-Erlenburg, W. (Red.), *Das Obere Drautal. Tiere, Pflanzen und Lebensräume einer inneralpinen Flusslandschaft*, 61. Sonderheft (S. 24–41). Klagenfurt: Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten.
- Honsig-Erlenburg, W., Polzer, E., & Traer, K. (1990). *Kärntner Fließgewässersgüteatlas, Stand 1987/89* (S. 403). Klagenfurt: Amt der Kärntner Landesregierung, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, WWK.
- Jungwirth, M., Moog, O., Schmutz, S., & Wiesbauer, H. (1990). Ökologie des aquatischen Lebensraumes, Teilgutachten 4. In: Bernt, D. (Red.), *Raum- und Umweltverträglichkeitsprüfung der Kraftwerksprojekte Obere Drau I Sachsenburg bis Spittal-Mauthbrücken* (S. 1–341). Klagenfurt: Im Auftrag des Amtes der Kärntner Landesregierung, Abt. 20-Landesplanung.
- Kranzmayer, E. (1958). *Ortsnamenbuch von Kärnten. II Teil (51. Band)*. Klagenfurt: Verlag des Geschichtsvereines für Kärnten.
- Mark-Stöhr, B., Koschat, M., & Mark, M. (2019). Drau. In: Muhar, S., Muhar, A., Egger, G. & Siegrist, D. (Hrsg.), *Flüsse der Alpen. Vielfalt in Natur und Kultur* (S. 374–377). Bern: Hauptverlag.
- Muhar, S., Kainz, M., Kaufmann, M., Schwarz, M., & Jungwirth, M. (1996). *Ausweisung flusstypenspezifisch erhaltener Fließgewässerabschnitte in Österreich* (S. 50–53). Wien: Wasserwirtschaftskataster, BMLF.
- Petutschnig, W. (2003). *Das LIFE-Projekt „Auenverbund Obere Drau“* (S. 15–24). Kärntner Naturschutzberichte, Bd. 8. Amt der Kärntner Landesregierung.
- Petutschnig, W. (2004). Das Europaschutzgebiet „Obere Drau“. In: Petutschnig, W. & Honsig-Erlenburg, W. (Red.), *Das Obere Drautal. Tiere, Pflanzen und Lebensräume einer inneralpinen Flusslandschaft*, 61. Sonderheft (S. 250–253). Klagenfurt: Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten.
- Petutschnig, W., & Honsig-Erlenburg, W. (Red.). (2004). *Das Obere Drautal. Tiere, Pflanzen und Lebensräume einer inneralpinen Flusslandschaft*, 61. Sonderheft (S. 283). Klagenfurt: Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten.
- Pichler, F., & Mandler, H. (2004). Hochwasserschutz – eine historische Betrachtung. In: Petutschnig, W. & Honsig-Erlenburg, W. (Red.), *Das Obere Drautal. Tiere, Pflanzen und Lebensräume einer inneralpinen Flusslandschaft*, 61. Sonderheft (S. 42–47). Klagenfurt: Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten.
- Seger, M. (2004). Eine geographische Einführung. In: Petutschnig, W. & Honsig-Erlenburg, W. (Red.), *Das Obere Drautal. Tiere, Pflanzen und Lebensräume einer inneralpinen Flusslandschaft*, 61. Sonderheft (S. 12–21). Klagenfurt: Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten.
- Steiner, H. (1999). Flußkraftwerke an der Drau. Ökologische Auswirkungen gestalterischer Maßnahmen und deren betrieblich/technische Hintergründe. *Umwelt – Schriftenreihe für Ökologie und Ethologie* 26, (S. 16,31).
- Unfer, G., Haslauer, M., Wiesner, C., & Jungwirth, M. (2011). *Lebensader Obere Drau. Fischökologisches Monitoring. Endbericht der Universität für Bodenkultur, Wien* (S. 113). Klagenfurt: Studie im Auftrag des Amtes der Kärntner Landesregierung, Abt. Wasserwirtschaft.
- Wagner, H. (1951). Die Archfischerei im Gebiete der Freiherrschaft Hollenburg. *Carinthia I*, 141, (S. 450–458). Klagenfurt.
- Wiesbauer, H. (1991). Fisch-, Benthos- und Amphibienfauna an der Oberen Drau. *Carinthia II*, 181\_101, (S. 529–546). <https://eoo.aau.at/eoo.aau.at/index473b.html?title=Drau>

### Autor

**Dr. Wolfgang Honsig-Erlenburg**, Jahrgang 1954; Studium der Biologie und Erdwissenschaften sowie Fischereiwirtschaft in Wien, Fachgruppenleiter Zoologie und Vorstandsmitglied beim Naturwissenschaftlichen Verein für Kärnten. Vor seinem Ruhestand Amtssachverständiger für Gewässerökologie und Fischerei beim Amt der Kärntner Landesregierung. Gerichtlich beedeter Sachverständiger für Fischerei und Gewässerökologie, Publikationstätigkeit mit fisch- und gewässerökologischem Schwerpunkt.

# 2. Energiegewinnung und Biodiversität

## Wasserkraft und Naturräume an der Drau und der Möll

Gerd Frik, Jürgen Türk, Raimund Tinkler, Herfried Harreiter, Andreas Moser

**Die Flüsse Drau und Möll bilden seit Jahrzehnten eine unverzichtbare Stütze für die naturverträgliche Energiegewinnung in Kärnten. Dieser Beitrag gibt einen kurzen Einblick in die Geschichte der Laufkraftwerke an diesen Flüssen, zudem liefert er die wichtigsten Fakten zu diesen Anlagen, beschreibt die Ansprüche an die Betriebsführung und erläutert die durchgeführten Maßnahmen zur ökologischen Stärkung der sie umgebenden wertvollen Naturräume.**

### abstract

For decades, the Drava and Möll rivers have been an indispensable pillar of environmentally friendly energy generation in Carinthia. This article gives a brief insight into the history of the run-of-river power plants on these

rivers, as well as providing the most important facts about these plants, describing the demands on operational management and explaining the measures implemented to ecologically strengthen the natural areas.

### Eine kurze Geschichte der Wasserkraft an Drau und Möll

#### Erste Überlegungen zur Wasserkraftnutzung

Wasserkraft ist die wesentlichste saubere und erneuerbare Form der Energiegewinnung zur Erzeugung von Strom in Österreich. Kärnten verfügt dabei über die besten Voraussetzungen zur umweltschonenden Nutzung dieser Energiequelle – allem voran durch die Drau. Die Drau überwindet in Österreich bei einer Länge von rund 264 km eine Höhendifferenz von etwa 770 m und verfügt über ein Einzugsgebiet von rund 12.000 km<sup>2</sup>. Sie führt im Mittel rund 270 m<sup>3</sup>/s Wasser – ein Wasserschatz, der seit mittlerweile mehr als 80 Jahren zur regenerativen Stromerzeugung genutzt wird.

Erste Überlegungen zur Energienutzung der Drau wurden bereits im Jahr 1909 durch die k. u. k. Eisenbahndirektion angestellt. Die damals erstellte Studie sah 13 Ausleitungskraftwerke mit einer Leistung von insgesamt 82 Megawatt zwischen Sachsenburg und Unterdrauburg (heute: Dravograd/Slowenien) vor.

Im Jahr 1918 ging das erste Draukraftwerk in Fala (dt. Faal) in einem Draudurchbruch im heutigen Slowenien in Betrieb. Dieses Kraftwerk lieferte ein für die damalige Zeit hohes Regelarbeitsvermögen von 210 Mio. Kilowattstunden.

1921 wurde in einer Studie ein Ausbau mit drei Kärntner Seenkraftwerken, neun Draukraftwerken, sieben Möll-Werken und zwei Werken an der „Engen Gurk“ mit einer Gesamtleistung von 170 MW vorgeschlagen.

Es folgten zwei konkurrierende Planungen zur Nutzung der Wasserkraft in den Hohen Tauern. Das Tauernprojekt der AEG Berlin aus 1928 sah eine deutliche Verkleinerung des Einzugsgebiets der Drau mit einer umfassenden Wasserüberleitung in das Salzachgebiet vor. Ein Entwurf der Österreichischen Kraftwerke AG (ÖKA), ebenfalls aus 1928, schlug an der Drau neun Kraftwerke zwischen Villach und Lavamünd vor – und damit eine vollständige Nutzung des Gefälles von der Mündung der Gail bis zur Staatsgrenze, mit einer Gesamtleistung von 250 MW.

#### Der Ausbau der Wasserkraft an der Drau

Das Konzept der ÖKA wurde weiterverfolgt. Die 1938 gegründeten Alpelektrowerke (AEW) begannen ab

1941 mit der Errichtung von drei Flusskraftwerken. Die Stromerzeugung wurde 1942 in Schwabeck, 1943 in Unterdrauburg (Dravograd) und 1944 in Lavamünd aufgenommen. Die Kraftwerksstufen Schwabeck und Lavamünd sind heute im Eigentum der VERBUND Hydro Power (VHP), die Stufe Dravograd im Besitz der Dravske Elektrarne Maribor (DEM).

Nach Ende des zweiten Weltkriegs nahm die 1947 gegründete Österreichische Draukraftwerke AG (ÖDK) die Planungen wieder auf und reichte 1959 für den Drauabschnitt Villach bis Schwabeck bei der Wasserrechtsbehörde einen Rahmenplan ein, der 1965 mit sieben Stufen genehmigt wurde. Der Ausbau dieses weitläufigen Drau-Abschnitts begann ebenfalls 1959 mit der Errichtung des Kraftwerks Edling und wurde 1981 mit der Inbetriebnahme des Kraftwerks Annabrücke abgeschlossen.

Für den drauaufwärtigen Abschnitt zwischen Sachsenburg und Villach wurde 1981 ein weiterer Rahmenplan durch die Behörde genehmigt, der einen Ausbau mit 5 Stufen vorsah. Die Anlagen in Villach, Kellerberg und Paternion gingen zwischen 1984 und 1988 in Betrieb. Aufgrund von Widerständen aus der Region und der Landespolitik wurde der vollständige Ausbau dieses weiteren Ausbauplans allerdings nicht mehr umgesetzt.

#### Der Ausbau der Wasserkraft im Bereich der Möll

Im Mölltal begann der Ausbau der Wasserkraft durch die ÖDK in den 1950er-Jahren mit der Errichtung der Kraftwerksgruppe Reißeck-Kreuzeck. In den 1970er-Jahren wurde die Kraftwerksgruppe Malta mit den drei Stufen Ober-, Haupt- und Unterstufe errichtet. Im Jahr 2016 ging dann das Pumpspeicherkraftwerk Reißeck II in Betrieb. Derzeit (2024) ist das Pumpspeicherkraftwerk Reißeck II+ in Bau.

#### Die Staustufen an Möll und Drau im Kurzporträt

Die Drau hat in Kärnten eine Länge von rund 220 km. Mit mehr als 290 m Höhenunterschied zwischen der Osttiroler und der Slowenischen Grenze entspricht ihr Gefälle dem eines Gebirgsflusses. Durch die Nutzung dieses Energiepotenzials können die Draukraftwerke rund 60 % des gesamten Stromverbrauchs in Kärnten abdecken.



Abb. 1: Übersichtskarte der 10 VERBUND-Kraftwerke an der Kärntner Drau.

Fig. 1: Overview of the 10 VERBUND power plants on the Carinthian Drava. © VERBUND

### Kraftwerk Malta-Unterstufe

Die Malta-Unterstufe, sie ist die dritte Stufe der Kraftwerksgruppe Malta, hat eine Ausbaufallhöhe von 48,9 m und nützt die Wasser des Kraftwerks Malta-Hauptstufe und auch jene der Möll. Die Wehranlage Rottau mit zwei je 15 m breiten und 13,7 m hohen Wehrfeldern aus Drucksegmenten und aufgesetzten Stauklappen schließt das „Ausgleichsbecken Rottau“ ab. An dieser Wehranlage werden 5 m<sup>3</sup>/s Wasser

Tabelle 1: Die wesentlichen Kenndaten der Draukraftwerke und der Malta-Unterstufe.

Table 1: The main characteristics of the Drava power plants and the Malta lower stage.

Kraftwerksanlage	Typ	Flussgebiet	Jahr der IBN	EPL/MW	RAV/GWh
Malta-Unterstufe	L/S	Möll	1979	41,01 <sup>1)</sup>	120,01 <sup>1)</sup>
Paternion	L/S	Drau	1988	23,5	95,0
Kellerberg	L/S	Drau	1985	24,6	96,0
Villach	L/S	Drau	1984	24,6	100,0
Rosegg-St. Jakob	L/S	Drau	1974	80,01 <sup>1)</sup>	338,0
Feistritz-Ludmannsdorf	L/S	Drau	1968	88,0	354,0
Ferlach-Maria Rain	L/S	Drau	1975	75,0	318,0
Annabrücke	L/S	Drau	1981	90,02 <sup>2)</sup>	390,02 <sup>2)</sup>
Edling	L/S	Drau	1962	87,0	407,0
Schwabeck	L/S	Drau	1943/1995	79,0	378,0
Lavamünd	L/S	Drau	1945/1949	28,0	156,0

IBN Inbetriebnahme  
 EPL Engpassleistung  
 RAV Regelarbeitsvermögen aus natürlichem Zufluss  
 MW Megawatt (= 1.000 Kilowatt)  
 GWh Gigawattstunde (= 1 Million Kilowattstunden)  
 L/S Lauf-/Schwellkraftwerk  
 1) inkl. Wehrturbine  
 2) inkl. ÖBB-Maschine 16 2/3 Hz

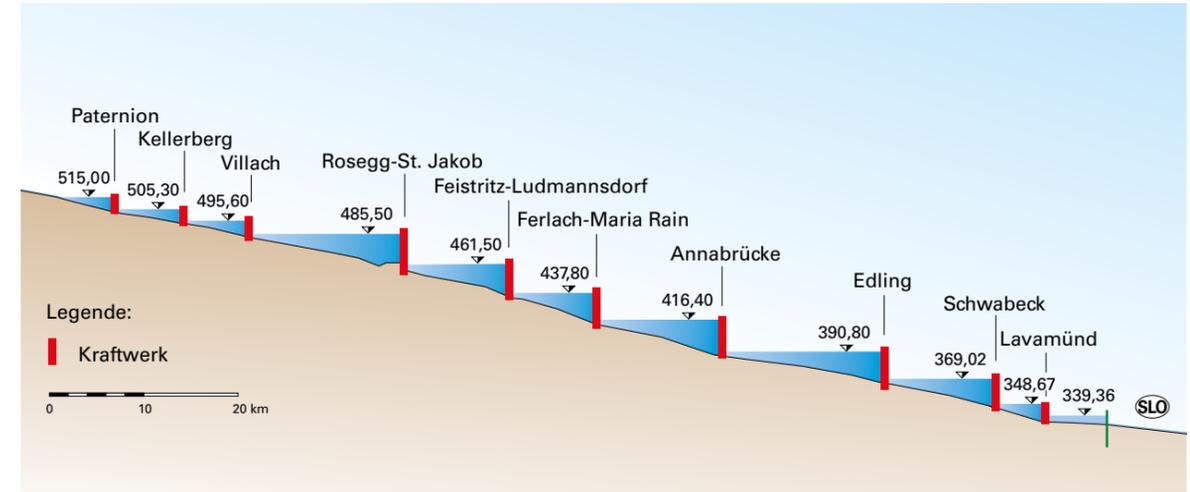


Abb. 2: Drau-Kraftwerkskette von VERBUND.

Fig. 2: Drava power plant chain from VERBUND. © VERBUND

in das alte Bett der Möll abgegeben und mit einer Propellerturbine im Trennpfeiler zwischen Wehr- und Kanal-Einlaufbauwerk auch zur Energieerzeugung genutzt. Über den rund 2,5 km langen Oberwasserkanal und den 1,7 km langen „Sachsenwegstollen“ führt der Triebwasserweg zur „Kraftstation Möllbrücke“. Die zwei dort installierten Kaplan-turbinen sind für einen Durchfluss von jeweils 55 m<sup>3</sup>/s ausgelegt.

Die Kraftwerke an der Drau können in drei Abschnitte gegliedert werden:

- die konzeptgleichen Pfeilerkraftwerke Paternion, Kellerberg und Villach ohne Aufweitung der Drau,
- die Buchtenkraftwerke Rosegg, Feistritz, Ferlach, Annabrücke und Edling, die das Bild der Drau in Mittel- und Unterkärnten wesentlich prägen und die das größte Potenzial für umfassende ökologische Aufwertungen bereitstellen,
- die beiden Schluchtenkraftwerke Schwabeck und Lavamünd, am Unterlauf der Drau

### Kraftwerk Paternion – jüngstes Kraftwerk und Kopfstufe an der Drau

Das in Pfeilerbauweise errichtete Flusskraftwerk übernimmt auch die Funktion eines Brückentragwerks für die über die Drau führende Landesstraße.

In jedem der beiden 20 m breiten und 48 m langen Pfeiler ist ein Maschinensatz mit vertikaler Welle, bestehend aus Kaplan-Turbine und Drehstrom-generator eingebaut. Die Ausbauwassermenge der Anlage beträgt 320 m<sup>3</sup>/s, das Stauraumvolumen umfasst 1,8 Mio. m<sup>3</sup>, bei einer Stauraumlänge von rund 6,4 km. Schon in der Planung wurde eine naturnahe Gestaltung von Dämmen, Flachufeln und Laichplätzen für Fische in den Begleitgerinnen vorgesehen und beim Bau auch umgesetzt.

### Kraftwerk Kellerberg – mit dem Naturraum „Kellerberger Schleife“

Das Pfeilerkraftwerk Kellerberg verfügt über eine Stauraumlänge von rund 9,8 km und hat ein Volumen von 2,5 Mio. m<sup>3</sup>. Die in der ehemaligen Kellerberger Drauschleife errichteten Stauweiher sind durch naturnah gestaltete Gerinne miteinander verbunden. Sie sind heute Teil der Fischaufstiegs-hilfe, über die in Kapitel 10 genauer berichtet wird. Neben den Flachwasserbereichen und Kiesinseln entstanden im Mittelteil dieser Drauschleife ein Naherholungsgebiet mit Badeteich und Reproduktionsflächen für Fische.



Abb. 3: Das Drau-Ufer im Bereich der Villacher Innenstadt mit Promenade, Radweg und Verweilplätzen.

Fig. 3: Drava riverbank in the Villach city centre area with footpath, cycle path and rest areas. © VERBUND

### **Kraftwerk Villach – das stadtnahe Kraftwerk**

Der Stauraum erstreckt sich bei einem Volumen von 3,3 Mio. m<sup>3</sup> über eine Länge von rund 10,3 km. Durch das Tieferlegen der Draubettsohle sowie durch Uferschutzdämme im Stauraum und die Einhaltung vorgeschriebener Wasserspiegellagen wurde die Hochwassergefahr im Bereich von Villach deutlich verringert. Mit dem Kraftwerksbau wurden die Drauferneuerungen gestaltet. Auf den so genannten Bermen wurden Geh- und Radwege sowie ausgedehnte Grünflächen angelegt, die heute Teil des Stadtbilds sind.

Mit dem Zufluss der Gail in die Drau stehen ab dem Kraftwerk Rosegg-St. Jakob rund 25 % mehr Wasser für die Energieerzeugung zur Verfügung.

### **Kraftwerk Rosegg-St. Jakob – ein Ausleitungskraftwerk mit dem Rosegger Altarm**

Das Kraftwerk Rosegg-St. Jakob, es ist das einzige Ausleitungskraftwerk an der Drau, wurde am Beginn der „Rosegger Schleife“ errichtet, einer Region, die zusammen mit ihrer Umgebung 2018 zum „Europaschutzgebiet“ erklärt wurde.

Das Wasser der Drau wird bei der Wehranlage St. Martin in das Triebwasser und das Restwasser

unterteilt. Der rund 3,5 km lange Oberwasserkanal führt das Triebwasser der Kraftstation zu. In die „Rosegger Schleife“, das ursprünglichen Flussbett, wird die auf die Ökologie abgestimmte Restwassermenge von 5 m<sup>3</sup>/s abgeleitet und mit einer in den Trennpfeiler des Oberwasserkanaleinlaufs eingebauten Propeller-Turbine auch zur Stromproduktion genutzt. Nach Verarbeitung des Triebwassers in der Kraftstation Rosegg-St. Jakob wird das Wasser aus dem Oberwasserkanal und der „Rosegger Schleife“ wieder zusammengeführt.

Das Ausleitungskraftwerk selbst besteht aus zwei Maschinensätzen mit einer Ausbauwassermenge von jeweils 197,5 m<sup>3</sup>/s, die Gesamtausbaumenge der Anlage beträgt 400 m<sup>3</sup>/s. Der rund 17 km lange, bereits endverlandete Stauraum reicht bis zum Ortsrand von Villach und hat ein Volumen von 8,3 Mio. m<sup>3</sup>. Im Bereich der „Rosegger Schleife“ entstand in Zusammenarbeit mit Ökolog:innen eine großräumige Naturschutzzone, die als Fischlaichplatz und im Besonderen als Vogelreservat hohe internationale Anerkennung findet.

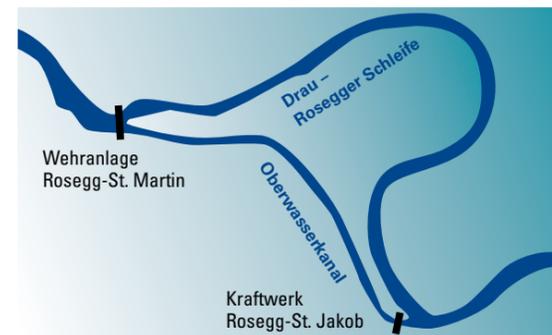


Abb. 4: Der Altarm der Drau, auch „Rosegger Schleife“ genannt, wird über die Wehranlage St. Martin mit 5 m<sup>3</sup>/s dotiert. Die durch diese konstante Restwasserabgabe geprägte rund 7,2 km lange (Restwasser-)Strecke bietet mit Ihren vielfältigen Strukturen einen ungestörten Lebens- und Rückzugsbereich, nicht nur für Fische, sondern auch für Amphibien, Reptilien und Vögel geschaffen.

Fig. 4: The oxbow of the Drava, also known as the „Rosegger Schleife“ is supplied with 5m<sup>3</sup>/s via the St. Martin weir. The approximately 7.2 km long (residual water) stretch, characterised by this constant residual water release, offers an undisturbed habitat and retreat area with its diverse structures, not only for fish, but also for amphibians, reptiles and birds. © VERBUND



Abb. 5: Das Kraftwerk Feistritz-Ludmannsdorf – die Zentrale der Draukraftwerke mit Solarkraftwerk und Fischwanderhilfe.

Fig. 5: Feistritz-Ludmannsdorf power plant – the centre of the Drava power plants with solar power plant and fish pass. © Johannes Wiedl

### *Kraftwerk Feistritz-Ludmannsdorf – die „Zentrale“ der Draukraftwerke*

Dieses Kraftwerk ist seit 1998 das Leitkraftwerk, denn von der dort untergebrachten *Zentralwarte* aus wird die gesamte Draukette gesteuert. Hier befindet sich auch der Sitz der Werksgruppenleitung. In der Kraftstation am linken Draufer sind bei einer Ausbauwassermenge von  $420 \text{ m}^3/\text{s}$  zwei Maschinensätze mit vertikaler Welle eingebaut. Durch den Aufstau der Drau entstand ein rund 15 km langer und bis zu 800 m breiter Stausee mit einem Volumen von 27,8 Mio.  $\text{m}^3$  (Verlandungszustand 2023). Mit der Errichtung von 4 Uferdämmen und 2 Landaufhöhungen wird für einen nachhaltigen Hochwasserschutz der Siedlungsgebiete entlang des Stausees gesorgt. Auch die zwei Landschaftsgestaltungsprojekte Selkach und Dragositschach sind an diesem Stauraum angesiedelt.

### *Kraftwerk Ferlach-Maria Rain – und sein weithin sichtbarer Stausee*

Das Kraftwerk Ferlach-Maria Rain ist ein Buchtenkraftwerk. Der 10,6 km lange Rückstauraum mit einer derzeit geringen Verlandung hat ein Volumen von 25,4 Mio.  $\text{m}^3$ . Um die erforderliche Gesamtfallhöhe zu erreichen, wurde die Drau oberhalb des Hauptbauwerks um rund 17 m aufgestaut und unterhalb die Flusssohle bis zu 4,5 m eingetieft. In der rechtsufrig angeordneten Kraftstation sind 2 Maschinensätze mit vertikaler Welle eingebaut. Die Ausbauwassermenge beträgt  $410 \text{ m}^3/\text{s}$ . Die so genannte Kleine Drau, entlang der Südseite des Stauraums, leitet zufließende Bäche direkt unterhalb des Kraftwerks in die Drau.

### *Kraftwerk Annabrücke – das leistungsstärkste Draukraftwerk*

In der linksufrig angeordneten Kraftstation mit einer Ausbauwassermenge von  $418 \text{ m}^3/\text{s}$  sind zwei vertikalachsige Maschinensätze eingebaut. Mit  $24,7 \text{ m}$  hat das Kraftwerk Annabrücke die größte Fallhöhe der österreichischen Draukraftwerke und ist damit das leistungsstärkste Kraftwerk. Durch eine ingenieurbioologische Verbauung der Stauraum-Ufer entstanden Badeseen, Seichtwasserzonen, Inseln und Tümpel. Der  $14,6 \text{ km}$  lange Stauraum mit einem Volumsinhalt von  $29,8 \text{ Mio. m}^3$  wurde, vor allem im Bereich des Naturschutzgebiets Guntschacher Au, zu einem neuen Lebensraum für Vögel und Fische aber auch zu einem Naherholungsgebiet für die Bevölkerung.

### *Kraftwerk Edling – mit dem landschaftsprägenden Völkermarkter Stausee*

In der Kraftstation am linken Drauufer, mit einer Ausbauwassermenge von  $420 \text{ m}^3/\text{s}$ , sind zwei Maschinensätze mit vertikaler Welle eingebaut. Durch den Bau des Kraftwerks entstand der die Landschaft markant prägende Völkermarkter Stausee, mit einer Fläche von rund  $9,3 \text{ km}^2$  und einem Volumen von  $57,5 \text{ Mio m}^3$  (Verlandungszustand 2023). Mit einer Länge von  $24 \text{ km}$  ist er der drittgrößte See Kärntens und ein großzügiger Natur- und Naherholungsraum. Erd- und Gesteinsmaterial vom Bau der Autobahnumfahrung Völkermarkt wurde zur naturnahen Gestaltung des Stauraums in Neudenstein eingebracht. Am gegenüberliegenden Ufer wird derzeit in der „Brenndorfer Bucht“ mit Sediment aus dem Stauraum ein weiteres Flachwasserbiotop errichtet.

Abb. 6: Das Kraftwerk Edling mit dem Völkermarkter Stausee.

Fig. 6: Edling power station with Völkermarkter reservoir.  
© Rudi Schneeberger





Abb. 7: Naturnahe Gestaltung des Stauraums Edling bei Neudenstein. Das Flachwasser-Biotop Neudenstein, unterhalb von Schloss Neudenstein bei Völkermarkt, ist nicht nur ein Naturschutz-, sondern auch ein Europaschutzgebiet. Es besteht strengstes Betretungsverbot. Nur für wissenschaftliche Zwecke gibt es eine Ausnahmegenehmigung, das 18 Hektar große Gebiet zu betreten.

Fig. 7: Near-natural design of the Edling reservoir near Neudenstein. The shallow water biotope Neudenstein, below Neudenstein Castle near Völkermarkt, is not only a nature reserve but also a European nature reserve. It is strictly forbidden to enter. Access to the 18-hectare area is only authorised for scientific purposes. © VERBUND



Abb. 8: Naturnahe Gestaltung des Stauraums Edling in der „Brenndorfer Bucht“. Diese ökologische Ausgleichsfläche wurde von den Österreichischen Bundesbahnen und von VERBUND geschaffen, um den Verlust von Lebensraum durch den Bau der Koralmbahn auszugleichen. Hier tummeln sich nun seltene Vogelarten, und Vogelgezwitscher erfüllt die Luft.

Fig. 8: Near-natural design of the Edling reservoir. This ecological compensation area was created by the Austrian Federal Railways and VERBUND to compensate for the loss of habitat due to the construction of the Koralm railway. Rare bird species can now be found here, and birdsong fills the air; on the right-hand side of the picture, the progressive destruction of the embankment wall by the masses of water can be recognised. © VERBUND



Abb. 9: Der Stauraum Schwabeck mit seinen dicht bewachsenen Uferböschungen und Flachwasserzonen.

Fig. 9: Schwabeck reservoir with densely vegetated embankments and shallow water zones. © VERBUND

### *Kraftwerk Schwabeck – das älteste Draukraftwerk*

Die Anlage wurde bereits in den 1930er-Jahren geplant und in den Kriegsjahren 1939 bis 1943 errichtet. Mitte der 1990er-Jahre wurde das Kraftwerk umfassend saniert und optimiert, wobei in das vierte Wehrfeld ein zusätzlicher Maschinensatz eingebaut wurde. Die Ausbauwassermenge konnte damit auf  $465 \text{ m}^3/\text{s}$  erhöht werden. In der schon mehr als acht Jahrzehnte währenden Geschichte des Kraftwerks entwickelten sich in dessen rund 16,4 km langem, ein Volumen von  $13,8 \text{ Mio. m}^3$  umfassenden Stauraum dichtbewachsene Uferböschungen und Flachwasserzonen. Über den langen Zeitraum entstand hier somit eine weiträumige Draulandschaft von beispielhafter Naturbelassenheit.

### *Kraftwerk Lavamünd – eine Anlage in sehr beengten Verhältnissen*

Der Bau des Kraftwerks Lavamünd wurde noch in den letzten Jahren des Zweiten Weltkriegs begonnen. Das erste Pfeilerkraftwerk der Draukraftwerke wurde mit drei Maschinensätzen ausgestattet. In den 1980er-Jahren wurden diese Maschinensätze erneuert und die Gesamtleistung damit deutlich gesteigert. Das Kraftwerk Lavamünd wird wegen seines vergleichsweise kleinen Stauraums (Länge: 6,3 km, Volumen:  $4,1 \text{ Mio. m}^3$ ) im Takt mit dem Kraftwerk Schwabeck betrieben.



Abb. 10: Hochwasser im Oktober 2018 beim Kraftwerk Rosegg-St. Jakob/Wehr St. Martin. Am rechten Bildrand ist eine fortschreitende Zerstörung der Ufermauer durch die Wassermassen erkennbar.

Fig. 10: Flood in October 2018 at the Rosegg-St Jakob power plant/St Martin. On the right edge of the picture, the progressive destruction of the bank wall by the water masses is recognisable. © Rudi Schneeberger

### **Herausforderungen – Mehrzwecknutzen – Umweltstrategien**

Seit Jahrzehnten wird der Naturraum von Drau und Möll durch die Wasserkraftnutzung geprägt. Neben dem Ziel der Stromproduktion unterstützen die Kraftwerke auch beim Hochwasserschutz und sind Teil des Verkehrsnetzes über die Drau. Die Anlagen veränderten den natürlichen Lebensraum eines Fließgewässers, schaffen gleichzeitig aber auch wertvolle neue Wasser- und Landschaftsflächen, die aufgrund ihrer Güte mittlerweile strengen Naturschutzregeln unterliegen.

Die Hochwasser von 1965 und 1966 führten im Besonderen im Mölltal und zwischen Sachsenburg und Villach zu katastrophalen Schäden. Mit dem Bau der Kraftwerke wurden Schutzsysteme wie z. B. Begleitdämme entlang der Stauräume errichtet und so

der Hochwasserschutz deutlich verbessert. Weiterhin ist aber eine frühzeitige Niederschlagsprognose nötig, um die Steuerung der Kraftwerke auf Basis genehmigter Betriebsordnungen bestmöglich auf den Hochwasserabfluss einzustellen. Die Bedeutung der Prognose zeigte sich deutlich bei den Hochwasserereignissen vom November 2012 sowie zuletzt auch in den Jahren 2018 und 2019.

Möll, Gail und Drau mit ihren Zubringern sind stark schwebstoff- und geschiebeführende Gewässer und bestimmen so die Betriebsführung der Anlagen erheblich. Das von den Bächen transportierte Geschiebe wird vor der Einmündung in die Drau entnommen und weiterverwertet. In der Drau und der Möll verbleiben jedoch Feinsedimente. Durch-



Abb. 11: Stauraum des Kraftwerks Feistritz-Ludmannsdorf bei der Selkacher Bucht mit dem Land Art-Projekt *Zikkurat Drauwelle*, ein Naherholungsgebiet, eine Symbiose von Wasserkraft, Kunst und Natur. Ein Hügel, der sich in Form einer Schnecke aus dem Wasser hervor windet, dahinter ein natürlicher Damm in Form einer Wellenkette, nicht nur ein beeindruckendes Kunstwerk, sondern ein wertvolles Naturschutz-Projekt.

schnittlich werden im Jahr rund eine Million Kubikmeter an Feinsediment mobilisiert und zwischen den Stauräumen weiterbewegt. Da einige dieser Stauräume noch nicht endverlandet sind, kommt es auch heute noch zu einer Sedimentation. Durch regelmäßige Messungen wird beurteilt, ob die Gewässersohlen noch ausreichend tief liegen und eine gefahrlose und den Betriebsordnungen entsprechende Abfuhr von Hochwässern sichergestellt ist. Wenn abschnittsweise zu starke Verlandungen von Sedimenten vorliegen, werden diese ausgebagert und – vor allem zur gewässerökologischen Gestaltung der Stauräume – an anderen Stellen wieder eingebracht.

Fig. 11: The reservoir of the Feistritz-Ludmannsdorf power station at Selkacher Bucht with the land art project *Zikkurat Drauwelle*, a local recreation area, a symbiosis of hydro-power, art and nature. A hill that winds its way out of the water in the shape of a snail, behind it a natural dam in the form of a chain of waves, not only an impressive work of art, but also a valuable nature conservation project. © Rudi Schneeberger

Die Anlagen der Draukraftwerke zeichneten sich schon zum Zeitpunkt ihrer Errichtung dadurch aus, dass den Möglichkeiten der Naturraumgestaltung breiter Raum gegeben werden konnte. Dazu kam es in den 1980er-Jahren zu einem markanten Wertewandel, weg von einer rein an technischen Vorgaben orientierten Planung hin zu einem verstärkten Umweltbewusstsein. Damit wurden auch die gewässerökologischen Ansprüche der Flussräume bei VERBUND Hydro Power verstärkt in den Mittelpunkt der Aktivitäten gestellt. Außerdem erfordern auch die großen Stauräume im mittleren Abschnitt der Drau im Zuge ihrer voranschreitenden Verlandung langfristige ökologische Konzepte. Das Augenmerk

liegt seit den frühen 1990er-Jahren auf der morphologischen Gestaltung dieser Stauräume, wobei wesentliche Überzeugungsarbeit im Unternehmen durch Hubert A. Steiner geleistet wurde. Beispielhaft seien folgende Maßnahmen genannt:

- im Stauraum des Kraftwerks Rosegg-St. Jakob: „Flachwasserbiotope Föderlach“ mit rund 20 ha Fläche, zur Verbesserung der Strukturvielfalt,
- im Stauraum des Kraftwerks Feistritz-Ludmannsdorf: großflächige morphologische Strukturierungen mit einer Fläche von rund 60 ha in der Dragositschacher Bucht und der Selkacher Bucht, mit dem Wasser-Erlebnisplatz *Zikkurat Drauwelle* (ein „Land Art-Projekt“ von Ed und Tomas Hoke sowie Armim Guerino), einer wohl einzigartigen Kombination aus Ökologie und Kunst in der Landschaft,
- im Stauraum des Kraftwerks Edling: „Flachwasserbiotope Neudenstein, Völkermarkter Bucht und Brenndorfer Bucht“, im Ausmaß von deutlich über 70 ha Gesamtfläche.
- an der Möll: Die Bepflanzung des Ausleitungskanals und die Anlage großzügiger Strukturen im Ausgleichsbecken Rottau, dies zur Vermeidung von Fischfallen-Effekten während Absenkvorgängen des Beckens.

Diese und zahlreiche weitere, kleinere Biotope stärken die Biodiversität der Stauräume und sind seit vielen Jahren wertvoller Lebensraum für Fische, Reptilien und Vögel.

Die weitere Entwicklung dieser Lebensräume ist für die VERBUND Hydro Power GmbH ein Projekt über Jahrzehnte, bei dem es gilt, die Ansprüche der sicheren Energieerzeugung und der Biodiversitätsziele mit den Erwartungen von Fischerei, Naturschutz oder Grundbesitzer:innen in Einklang zu bringen. Im Jahr 2007 wurden umfassende Untersuchungen zur weiteren Entwicklung der Flussgebiete der Drau abgeschlossen. Ein wesentliches Defizit war damals noch das Fehlen der ökologischen Durchgängigkeit der Drau. Die daraus folgende Aufgabe der Wiederherstellung der Fischdurchgängigkeit konnte mittlerweile mit Erfolg abgeschlossen werden. Damit hören aber die Gestaltungsmaßnahmen nicht auf, vielmehr werden in den kommenden Jahrzehnten durch die vollständige Verlandung der Stauräume große Möglichkeiten zur Stärkung der Biodiversität entstehen – aber das wird wohl das Thema eines neuen Buches sein.

## Autoren

**Mag. Gerd Frik** arbeitet seit 2008 bei der VERBUND Hydro Power GmbH und leitet die Abteilung Bau Niederdruckanlagen, die von Beginn an federführend die gewässerökologische Verbesserung an allen Laufkraftwerksanlagen von VERBUND in Österreich und Bayern verantwortet.

**Dipl.-Ing. Jürgen Türk** ist seit 1998 bei VERBUND und seit 2011 Leiter der Werksgruppe Drau, sein Tätigkeitsbereich umfasst neben der Personalführung die Verantwortung für den bescheid- und ordnungsgemäßen Betrieb der Werksgruppe.

**Dipl.-W.-Ing. (FH) Raimund Tinkler** ist seit 2008 bei VERBUND und seit 2021 Leiter der Werksgruppe Malta-Reißeck, der leistungsstärksten VERBUND-Speicherkraftwerksgruppe Österreichs. Sein Tätigkeitsbereich umfasst neben der Personalführung die Verantwortung für den bescheid- und ordnungsgemäßen Betrieb der Werksgruppe.

**Dipl.-Ing. Herfried Harreiter** absolvierte das Studium Kulturtechnik und Wasserwirtschaft an der BOKU Wien. Er ist seit 1993 bei VERBUND und konnte in verschiedensten Aufgabenbereichen, wie Bau und Betrieb von Wasserkraftwerken, Projektmanagement und Organisationsentwicklung sowohl in Österreich als auch international Erfahrungen sammeln. Gegenwärtig leitet er die Abteilung Instandhaltungskoordination und Asset Management der VERBUND Hydro Power GmbH und ist damit unter anderem für die Strategien zur langfristigen und nachhaltigen Entwicklung des Anlagenbestandes verantwortlich.

**Dipl.-HTL-Ing. Andreas Moser** trat am 02. Mai 1983 in die ÖDK (Österreichische Draukraftwerke, eine Vorgängergesellschaft der VERBUND Hydro Power GmbH) ein. Bis 2014 war er in der Fachabteilung Bau Niederdruckabteilung als Konstrukteur bzw. Sachbearbeiter tätig. 2014 erfolgte der Wechsel von der Fachabteilung in die Werksgruppe Drau. Als Betriebsingenieur ist er baufachlich zuständig für die bauliche Instandhaltung und die Umsetzung der ökologischen Gestaltungsmaßnahmen in der Kraftwerkskette der österreichischen Drau.

## Literatur

- Baustädter, K.: Kraftwerksausbau an der Drau (Stand 1977), in: *Wasser und Abwasser*, Band 1976-1977, (S. 65-94). Bundesamt für Wasserwirtschaft.
- Ludescher, H. (1992): Energiequelle Drau: Ein Streifzug durch die bewegte Geschichte der Wasserkraftnutzung der Drau in Kärnten. Österreichische Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft, Jg. 45, Heft 9.
- Schröfelbauer, H., Steiner, H. A. & Kugi, W. (1988): Die Kraftwerkskette an der Drau als Garant für ein hochwassersicheres Drautal. Österreichische Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft, Jg.41, Heft 8.
- Steiner, H. A. (1989): Die Drau – Lebensader und Energiespender. *DIE BRÜCKE* – Kärntner Kulturzeitschrift, 15. Jahrgang, Heft 2, (S. 44-49).
- Egger, G., Angermann, K., Petutschnig, J. (2007): Flussgebietsmanagement für die Stauräume an der Drau. *Forschung im VERBUND*, Band 199.

# 3. Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie

Ein ambitioniertes Regelwerk und seine Umsetzung in Kärnten

Barbara Kogelnig, Gerald Kerschbaumer

Mit dem Inkrafttreten der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) wurde die europäische Wasserpolitik grundlegend reformiert. Diese Richtlinie verfolgt das Ziel, den Zustand aquatischer Ökosysteme schrittweise zu verbessern und eine weitere Verschlechterung zu vermeiden. Der Standard des Gewässerschutzes ist gemäß der WRRL der „gute Zustand“ sowohl aus ökologischer als auch chemischer Sicht. Damit erlebt der Gewässerschutz einen Paradigmenwechsel – ausgehend von einer rein regionalen Betrachtung der Reinhaltung hin zu einer auf Flussgebiete ausgerichteten ökologischen Sichtweise. In Kärnten verfehlen nur wenige Gewässer das Ziel des „guten Zustands“ aufgrund chemischer und/oder Nährstoff-Belastung; hydromorphologische Belastungen sind weit gravierender: Es gibt rund 2.000 nicht fischpassierbare Querbauwerke, 300 Restwasserstrecken, 70 Staustrecken und zwei Schwellstrecken, die Fließgewässer belasten.

## abstract

European water policy was fundamentally reformed with the enactment of the EU Water Framework Directive (WFD). The aim of this directive is to gradually improve the status of aquatic ecosystems and prevent further deterioration. The standard for water protection under the WFD is “good status” from both an ecological and chemical point of view. This means that water protection is undergoing a paradigm shift – from

a purely regional view of cleanliness to an ecological view centred on river basins. In Carinthia, only a few water bodies fail to meet the “good status” target due to chemical and/or nutrient pollution. The hydromorphological damage is far more serious: around 2,000 transverse structures cannot be passed by fish, and 300 residual water sections, 70 dams and two hydropeaking sections affect watercourses.



Abb. 1: Fischwanderhilfe beim Wehr St. Martin / Kraftwerk Rosegg-St. Jakob. Serpentinartiger Verlauf der Fischwanderhilfe im unterwasserseitigen Dammbereich.

Fig. 1: Fishpass at the St. Martin weir / Rosegg-St. Jakob power plant. Serpentine course of the fish pass in the downstream dam area. © Johannes Wiedl

## Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2009–2015

Der 1. Nationale Gewässerbewirtschaftungsplan wurde im Jahr 2009 vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft [BML] veröffentlicht. Begonnen wurde in den Unterläufen der Fließgewässer, wo Verbesserungen besonders positive ökologische Wirkungen erwarten ließen – vor allem für gefährdete Fischarten wie Nase (*Chondrostoma nasus*),



Abb. 2: Die Sohlstufe bei St. Andrä-Jakling (Absturzhöhe ca. 1,3 m) wurde zu einer aufgelösten Sohlrampe umgebaut, über mehrere Becken und Korridore können Fische nun diese Barriere überwinden.

Fig. 2: The riverbed step at St. Andrä-Jakling (drop height approx. 1.3 metres) was converted into a dissolved riverbed ramp, and fish can now cross this barrier via several pools and corridors. © eb&p Umweltbüro GmbH

Barbe (*Barbus barbus*) und Huchen (*Hucho hucho*). Diese Gewässerbereiche wurden im 1. NGP als „prioritärer Sanierungsraum“ ausgewiesen.

In Kärnten betraf dies die Drau im gestauten Abschnitt zwischen Lavamünd und Mauthbrücken, Teile der Möll und der Lieser, die Gail von der Mündung in die Drau bis Kötschach-Mauthen, den Unterlauf des Rosenbaches als wichtiges Laichhabitat, Abschnitte der Gurk, der Metnitz, der Görtschitz, der Lavant und der Glan sowie mehrere Seeabflüsse.

2011 erließ die Abteilung 8 der Kärntner Landesregierung die „Verordnung zur Sanierung von Oberflächenwasserkörpern“ (LGBl. Nr. 102/2011), die die Maßnahmen des 1. Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplans verordnete.

Für diesen Planungszyklus standen für die Umsetzung von gewässerökologischen Maßnahmen in Österreich 140 Mio. Euro Fördermittel zur Verfügung.

Von den 42 zu sanierenden Wasserkraftwerken im ersten Sanierungszyklus wurde die Fischdurchgängigkeit durch den Bau von Fischwanderhilfen bis zum Jahr 2015 bei 30 Anlagen fertiggestellt; so zum Beispiel die Fischwanderhilfe beim Wehr St. Martin / Kraftwerk Rosegg-St. Jakob (Abb. 1). Für die verbleibenden Anlagen wurden aufgrund besonders großer technischer Herausforderungen, z. B. wegen sehr großer zu überbrückender Höhenunterschiede von 15 bis 20 m oder wegen erforderlicher Sondertypen von Fischaufstiegshilfen (z. B. Fischliffe und Fischaufstiegsschnecken) eine Fristerstreckung gewährt.



Abb. 3: Neu geschaffener naturnaher Flussabschnitt der Lavant bei Mettersdorf mit vielfältigen Strukturen und ökologisch sehr wertvollen Lebensräumen.

Fig. 3: Newly created near-natural section of the Lavant river near Mettersdorf with diverse structures and ecologically very valuable habitats. © Johannes Wiedl

Von den 18 zu sanierenden Querbauwerken, die schutzwasserwirtschaftlichen Zwecken dienen, wurden 8 Querbauwerke bis zum Jahr 2015 an der Lavant und an der Gail durchgängig gemacht (u. a. auch im Rahmen des LIFE-Projekts *Lavant* und bei den ÖBB-Ersatzmaßnahmen zum Bau der Koralmbahn). (Abb. 2 und 3).

Für die restlichen 10 Querbauwerke gab es ebenfalls Fristerstreckungen aufgrund größerer technischer Herausforderungen.

### Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2016–2021

Der 2. NGP umfasste den Zeitraum 2016 bis 2021 und erweiterte den prioritären Sanierungsraum um alle Gewässer mit einer Gesamtfläche von mehr als 100 km<sup>2</sup>. In Kärnten betraf dies vor allem Gewässerabschnitte, die der unteren Forellenregion (Metarrhithral) angehören sowie Seeausrinnen aufgrund ihrer jeweils hohen ökologischen Bedeutungen. Vom 2. NGP waren insgesamt 22 Gewässer betroffen, bei denen an insgesamt 69 Querbauwerken bzw. Restwasserstrecken Maßnahmen durchzuführen gewesen wären. Allerdings standen zu diesem Zeitpunkt keine Fördermöglichkeiten zur Verfügung. Im 2. NGP war aber das Vorliegen einer „Verhältnismäßigkeit“ Voraussetzung für die verpflichtende Umsetzung von Maßnahmen. Ohne Fördermittel war diese Verhältnismäßigkeit nur für Kraftwerke mit einer Leistung

von mehr als 2 MW definiert. Da im Sanierungsgebiet aber keine Kraftwerksanlage diese Leistungsgrenze übersprang, musste in diesem Zeitraum auch bei keiner Anlage eine Wanderhilfe geschaffen werden. (Aus diesem Zusammenhang erklärt sich, dass das Land Kärnten für den „NGP 2015“ keine Umsetzungs-Verordnung erließ.)

Dennoch wurden in diesem Zeitraum weitere Querbauwerke fischdurchgängig gemacht, dies meist im Zuge von Instandhaltungsmaßnahmen durch die Wasserwirtschaft bzw. bei Wasserkraftanlagen, bei denen eine Wiederverleihung des Wasserrechtes notwendig geworden war sowie im Zuge von Änderungen oder Modernisierungen, wie z. B. am Abfluss des Weißensees beim Wehr Kaming (Abb. 4).

So wurden im Zeitraum 2016 bis 2021 annähernd 50 Querbauwerke (davon ca. 35 Wasserkraftwerke) fischdurchgängig gemacht.

### Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2022–2027

Aufbauend auf dem letztveröffentlichten Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan (3. NGP) wurde mit Verordnung der Bundesministerin für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus vom 10. Mai 2022 die Nationale Gewässerbewirtschaftungsplanverordnung, BGBl. II Nr. 182/2022, erlassen.

In der aktuellen Planungsperiode liegt eine hohe Priorität auf der Herstellung der Durchgängigkeit in den Gewässern der Fischregion des Hyporhithrals (Äschenregion) und Epipotamals (Barbenregion) bzw. ausgewählten Seezubringern oder Seeausflüssen, da hier vermehrt Fischarten vorkommen, die auf Wanderungen über längere Strecken angewiesen sind. Während dieser 5-jährigen Periode sind rund 130 Anlagen von Verbesserungsmaßnahmen betroffen.

Die Umsetzung der im 3. NGP verordneten Maßnahmen wird nunmehr wieder mit Förderungen durch Bund und Land unterstützt. So stehen für die Förderung von Maßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Zustands 200 Mio. Euro zur Verfügung. Dem Umweltförderungsgesetz entsprechend kann die „Förderung Gewässerökologie“ von kommunalen Förderungswerbern (Gemeinden, Verbänden) und von Wettbewerbsteilnehmern (v. a. E-Wirtschaft, sonstige Betriebe) in Anspruch genommen werden. Förderungsfähig sind dabei Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit, zur Restrukturierung morphologisch veränderter Fließgewässerstrecken

sowie – im Zusammenhang mit Wasserkraftnutzung – Investitionsmaßnahmen zur Minderung der Auswirkungen von Ausleitungen, von Rückstau und von Schwell.

### Resümee

An sämtlichen Wasserkraftwerken an der Drau ist heute die Fischpassierbarkeit wiederhergestellt, die letzte Anlage beim Kraftwerk Feistritz-Ludmannsdorf wurde im Jahr 2022 in Betrieb genommen. Als Besonderheit unter den Maßnahmen ist Europas „höchste“ Fischwanderhilfe zu nennen, die am Kraftwerk Annabrücke die Fallhöhe von 26 m überwindet.

Auch an den größeren Zubringern zur Drau wurden die im Sanierungsgebiet des 1. und des 2. NGP liegenden Querbauwerke zwischenzeitlich durchgängig ausgestaltet. So ist die Lavant von ihrer Mündung in die Drau bis ins Stadtgebiet von Wolfsberg für Gewässerorganismen barrierefrei passierbar. Auch die Gurk wurde von ihrer Mündung in die Drau bis zur Einmündung der Metnitz in die Gurk mit Fischwanderhilfen versehen. In diesem Abschnitt befinden sich auch Wanderhilfen älteren Bautyps, die im Zuge des 3. NGP einem Monitoring unterzogen werden und eventuell einer Anpassung unterliegen.

Auch die Görtschitz weist von ihrer Mündung in die Gurk bis Hüttenberg eine frei passierbare Gewässerstrecke auf. In der Glan bei Ebenthal wurde ein Absturzbauwerk in eine aufgelöste Rampe umgebaut, ein weiteres Absturzbauwerk etwas weiter flussauf soll demnächst umgebaut bzw. eine Umgehung hergestellt werden. Danach wird die Glan bis zum Ursprung wieder frei passierbar sein.

Von besonderer Bedeutung war auch die Herstellung der Durchgängigkeit an der sogenannten „Paulifurt“ am Rosenbach, im Mündungsbereich in die Drau. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass die Nase (*Chondrostoma nasus*) nunmehr eines ihrer wichtigsten Laichgebiete im Bereich der gestauten Drau (neben der Rosegger Schleife) auf einer Länge von ca. 1 km nutzen kann (Abb. 5 und 6).

Auch an der Gail wurden bereits die Querbauwerke beim Kraftwerk Schütt (durch eine Fischaufstiegsschnecke) und in Kötschach-Mauthen (durch eine aufgelöste Rampe bzw. ein Umgehungsgerinne) durchgängig ausgestaltet, sodass heute Fische und andere Organismen die Gail auf einer Länge von ca. 80 km durchwandern können.



Abb. 4: Denilpass am Weißenbach. Im Hintergrund der Weißensee.

Fig. 4: Denilpass at the Weißenbach. In the background the Weißensee. © Johannes Wiedl



Abb. 5: Pauli-Furt am Rosenbach, vor den Umbaumaßnahmen – mit davor anstehenden Nasen zur Laichzeit. Die Pauli-Furt ist bei hohen Wasserführungen des Rosenbachs überströmt und dann nicht begeh- bzw. befahrbar.

Fig. 5: Pauli ford on the Rosenbach before the conversion measures with noses in front of it during the spawning season. The Pauli ford is overflowed during high water flows in the Rosenbach and is then not passable. © Gerald Kerschbaumer



Abb. 6: Der Rosenbach nach Rückbau der Pauli-Furt. Durch den Bau der Pauli-Furt-Brücke finden die Nasen wieder zu ihren angestammten Laichplätzen und der Drauradweg R1 kann jederzeit gefahrlos befahren werden.

Fig. 6: Rosenbach after dismantling the Pauli ford. Thanks to the construction of the Pauli ford bridge, the noses can find their traditional spawning grounds and the Drava cycle path R1 can be safely travelled at any time. © Johannes Wiedl

An der Lieser wurden alle Aufstiegshindernisse im Stadtbereich von Spittal mit Wanderhilfen versehen, sodass die Lieser zumindest bis Gmünd sowie auch der Seebach (der Abfluss des Millstätter Sees) bis in den Millstätter See durchgängig ist.

Auch die Möll ist durch die Errichtung von Fischwanderhilfen beim Kraftwerk Rottau und beim Kraftwerk Gößnitz auf rund 70 km wieder frei durchgängig.

## Literatur

- Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich. (2022). 182. Kundmachung: Bekanntgabe über die Veröffentlichung des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplans auf der Internetseite des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan VO 2021 sowie Hochwasserrisiko-managementplan VO 2021.
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft. (2009). *Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2009* (NGP 2009), (S. 225).
- Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus. (2017). *Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2015* (NGP 2015), (S. 358).
- Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus. (2022). *Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan* (NGP 2021), (S. 342).
- Landesgesetzblatt für Kärnten, Jahrgang 2011, 102. Verordnung: Verordnung des Landeshauptmannes vom 20. Dezember 2011, Zl 15-ALL5R5/2011(010/2011), zur Sanierung von Oberflächenwasserkörpern.

## Autorin und Autor

**Dipl.-Ing. Dr. Barbara Kogelnig**, Jahrgang 1983, Studium Mountain Risk Engineering an der Universität für Bodenkultur, Wien. Von 2007–2012 beim Institut für Alpine Naturgefahren, Wien, zuständig für die fachliche und organisatorische Betreuung von EU-Projekten und Erarbeitung einer Dissertation. Seit 2012 beim Amt der Kärntner Landesregierung, Klagenfurt, Wasserwirtschaft, Unterabteilung: Wasserwirtschaftliche Planung und Siedlungswasserwirtschaft, unter anderem zuständig für die Erstellung und Umsetzung des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplans (NGP) und die Vertretung der öffentlichen Interessen gemäß Wasserrechtsgesetz im Wasserrechtsverfahren (wasserwirtschaftliches Planungsorgan) und die Ausarbeitung von Leitfäden und strategischen Konzepten.

**Mag. Gerald Kerschbaumer**, Jahrgang 1967, Studium der Biologie und Limnologie an der Karl-Franzens-Universität Graz. Von 1996 bis 2005 beim Kärntner Institut für Seenforschung, zuständig für Projektanwicklungen auf dem Gebiet der Gewässerökologie mit Schwerpunkt Fischökologie. Seit 2005 beim Amt der Kärntner Landesregierung als Amtssachverständiger für Gewässerökologie und Fischerei sowie zuständig für die Koordination und Umsetzung des NGP im Land Kärnten in der Abteilung 8, in Zusammenarbeit mit der Abteilung 12 (Dipl.-Ing. Dr. Barbara Kogelnig).

# 4. Analyse zur nachhaltigen Fischbestandserhaltung

## Studie: Quantifizierung des theoretischen Migrationspotenzials im Unterwasserbereich der Fischwanderhilfen der VERBUND-Kraftwerke an der Drau

Markus Reichmann, Helmut Mader, Sabine Käfer

Die Bewahrung und Erhaltung von Fischbeständen ist von entscheidender Bedeutung für die ökologische Balance und nachhaltige Nutzung von Flüssen. Um effektive Schutz- und Managementmaßnahmen umzusetzen, ist es essenziell, das Migrationspotenzial von Fischarten zu verstehen. Die dem folgenden Beitrag zugrunde liegende Studie „Quantifizierung des theoretischen Migrationspotenzials im Unterwasserbereich der Fischwanderhilfen der VERBUND-Kraftwerke an der Drau“ widmet sich der Quantifizierung des theoretischen Migrationspotenzials im Unterwasserbereich der Fischwanderhilfen an VERBUND-Kraftwerken an der Drau. Hierbei werden verschiedene Faktoren wie Wanderdistanz, Strömungspräferenz und Wandertyp berücksichtigt. Ziel ist es, ein fundiertes Verständnis für das Migrationsverhalten zu gewinnen und somit geeignete Schutzmaßnahmen zu unterstützen.

### abstract

The conservation and preservation of fish stocks is of crucial importance for the ecological balance and sustainable utilisation of rivers. To implement effective conservation and management measures, it is essential to understand the migration potential of fish species. This study is dedicated to the quantification of the theo-

retical migration potential in the underwater area of the fish migration aids of the VERBUND power plants on the Drava. Various factors such as migration distance, flow preference and migration type are considered. The aim is to gain a sound understanding of migration behaviour and thus support suitable protection measures.

### Veranlassung

Da man in den Stauräumen der Drau mit den herkömmlichen Methoden der operativen Fischbestandserhebung (Netzbefischung, Elektrobefischung, Echolotung, etc.) zur Bestimmung des Migrationspotenzials methodisch an Grenzen stößt, wird ein theoretisches Migrationspotenzial aus den vorhandenen Daten zu den Fischbeständen in der Drau ermittelt. Für die Erstellung des theoretischen Migrationspotenzials werden die aus dem Untersuchungsgebiet vorliegenden quantitativen Fischbestandserhebungen und die entsprechenden Leitbilder für die Drau herangezogen.

### Methodik

Die Quantifizierung des Migrationspotenzials basiert auf einer umfangreichen Analyse von quantitativen Fischbestandserhebungen und Leitbildern.

Um eine systematische Erfassung der Artenvielfalt zu gewährleisten, werden die Daten von insgesamt 22 Fischbestandserhebungen im Zeitraum von 2007 bis 2021 analysiert. Diese Datengrundlage ermöglicht eine umfassende Betrachtung des Fischbestands entlang der Drau. Auf Artenniveau wird der migrationsfähige Anteil einer Gesamtpopulation anhand der Größe der Individuen bzw. deren Laichreife definiert. Aus den fischökologischen Parametern Wanderdistanz, Wandertyp, Strömungspräferenz, Strömungsgilde, Fischregionsindex, Fischregionspräferenz, Laichgilde und Schwimmleistung wird für jede Art und jedes Leitbild ein Faktor für die Wanderbereitschaft definiert.

### Leitbilder in den betreffenden Wasserkörpern

Für die Drau sind zwischen Lavamünd und Paternion drei adaptierte Leitbilder definiert. Das unterste Leitbild gilt für Flusskilometer 407,0 bis 412,0 und die Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Lavamünd. Das mittlere Leitbild reicht von Flusskilometer 412,0 bis 515,7 und umschließt die Fischwanderhilfen der Kraftwerke Schwabeck, Edling, Annabrücke, Ferlach-Maria Rain, Feistritz-Ludmannsdorf und Rosegg. Das oberste Leitbild von Flusskilometer 515,7 bis 540,4 gilt für die Fischwanderhilfen der Kraftwerke Villach, Kellerberg und Paternion. Die jeweiligen Leitarten,

typische und seltene Begleitarten sind nachstehender Tabelle (Tabelle 1) zu entnehmen.

### Analyse des Migrationspotenzials

Das theoretische Migrationspotenzial der Fischarten im Unterwasserbereich der Fischwanderhilfen wird unter Berücksichtigung verschiedener Faktoren bestimmt. Dazu gehören Wanderdistanz, Wandertyp, und Strömungsgilde. Basierend auf früheren Studien (Frankham, 1995; Zitek, 2007; Katopodis, 2016) werden Faktoren zur Bestimmung der Schwimmleistung und des Wandertyps herangezogen. Zusätzlich wird die Strömungspräferenz anhand zugewiesener Strömungstypen ermittelt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Analyse ist die Bestimmung des Reproduktionspotenzials. Dieses wird anhand des prozentualen Anteils der laichreifen Individuen einer Art ermittelt. Dabei wurde ein Reproduktionsfaktor entwickelt, der auf der Größe laichfähiger Fische basiert. Dieser wird für die Hochrechnung des prozentualen Anteils auf die Gesamtpopulation herangezogen.

Die Berücksichtigung der Fischökologie erfolgt durch die Faktorenbildung aus Wanderdistanz und -typ, Strömungspräferenz und -gilde sowie Schwimmleistung und Wanderbereitschaft.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Ermittlung des Migrationspotenzials für die einzelnen Fischwanderhilfen dargestellt. Die Berechnungsalgorithmen sowie die Ermittlung und Gewichtung der einzelnen Faktoren sind Bestandteil der wissenschaftlichen Abhandlung und werden an dieser Stelle nicht im Detail beschrieben.

### Das generelle relative Migrationspotenzial an den einzelnen Fischwanderhilfen (Individuen/Hektar)

An der Fischwanderhilfe Annabrücke zeigen sich hinsichtlich des Migrationspotenziales deutliche Dominanzen von Schneider, Laube und Nase. In Edling tritt die Dominanz der Nase vor allem zugunsten der Laube zurück. Der Schneider bleibt auf ähnlichem Dominanzniveau wie in Lavamünd. In Edling baut die Laube ihre Dominanz weiter aus. Laube und Schneider treten zugunsten des Aitels zurück.

Fischart	„Wissenschaftlicher Name“	Leitbild von Flkm 515,7 bis 540,4	Leitbild von Flkm 412,0 bis 515,7	Leitbild von Flkm 407,0 bis 412,0
Aalrutte	<i>Lota lota</i>	b	b	l
Aitel	<i>Squalius cephalus</i>	b	l	l
Äsche	<i>Thymallus thymallus</i>	l	b	b
Bachforelle	<i>Salmo trutta fario</i>	l	s	s
Bachschmerle	<i>Barbatula barbatula</i>	s	s	s
Barbe	<i>Barbus barbus</i>	b	l	l
Bitterling	<i>Rhodeus amarus</i>		s	s
Brachse	<i>Abramis brama</i>	s	b	s
Elritze	<i>Phoxinus phoxinus</i>	s	s	s
Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>	s	b	s
Frauennerfling	<i>Rutilus pigus</i>		s	s
Gründling	<i>Gobio gobio</i>	b	b	s
Güster	<i>Blicca bjoerkna</i>			s
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i>	s	b	l
Hecht	<i>Esox lucius</i>	s	b	b
Huchen	<i>Hucho hucho</i>	l	l	l
Karassche	<i>Carassius carassius</i>	s	s	s
Kessler Gründling	<i>Romanogobio kesslerii</i>		s	s
Koppe	<i>Cottus gobio</i>	s	s	s
Laube	<i>Alburnus alburnus</i>	s	b	b

Tabelle 1: Adaptierte Leitbilder. Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (EU WRRL) und in Folge das österreichische Wasserrechtsgesetz fordern eine typologische Einteilung der Gewässer und eine typspezifische Bewertung der Fischbestände. Grundlage des so genannten typspezifischen Ansatzes ist die Erstellung von Referenzartengemeinschaften, die als Leitbild bezeichnet werden. Um den fischökologischen Zustand der Fließgewässer bewerten zu können, werden diese bestimmten Typen zugeordnet. Für jede Bioregion und biozönotische Region wurde ein Leitbild in Form von Leitarten (l, dunkelblau hinterlegt), typischen Begleitarten (b, mittelblau hinterlegt) und seltenen Begleitarten (s, hellblau hinterlegt) definiert, sowie Gewässerabschnitte mit besonderem (adaptiertem) Leitbild ausgewiesen. Als Grundlage wurden historische Quellen, aktuelle Daten aus Referenzstrecken sowie Sachkundige herangezogen.

Fischart	„Wissenschaftlicher Name“	Leitbild von Flkm 515,7 bis 540,4	Leitbild von Flkm 412,0 bis 515,7	Leitbild von Flkm 407,0 bis 412,0
Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>	l	l	l
Neunauge	<i>Eudontomyzon mariae</i>	b	b	b
Rotauge	<i>Rutilus rutilus</i>	s	b	b
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	s	s	s
Rußnase	<i>Vimba vimba</i>		s	s
Schleie	<i>Tinca tinca</i>	s	s	s
Schneider	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	s	b	b
Seelaube	<i>Alburnus mento</i>		s	
Semling	<i>Barbus balcanicus</i>		s	s
Steinbeißer	<i>Cobitis elongatoides</i>	s	s	s
Steingreßling	<i>Romanogobio uranoscopus</i>			s
Sterlet	<i>Acipenser ruthenus</i>		s	s
Streber	<i>Zingel streber</i>		s	s
Strömer	<i>Telestes souffia</i>	l	b	b
Weißflossen Gründling	<i>Romanogobio vladkykovi</i>		s	s
Wels	<i>Silurus glanis</i>		b	s
Wildkarpfen	<i>Cyprinus carpio</i>		s	s
Zingel	<i>Zingel zingel</i>		s	s

Table 1: adapted mission statement. The European Water Framework Directive (EU WFD) and subsequently the Austrian Water Act require a typological classification of water bodies and a type-specific assessment of fish stocks. The basis of the so-called type-specific approach is the creation of reference species communities, which are referred to as a model. In order to be able to assess the fish-ecological status of watercourses, these are assigned to specific types. For each bioregion and biocenotic region, a model was defined in the form of indicator species (l, highlighted in dark blue), typical associated species (b, highlighted in middle blue) and rare associated species (s, highlighted in light blue), and watercourse sections with a special (adapted) model were identified. Historical sources, current data from reference stretches and expert opinion were used as a basis.

Leitarten (l)	5	4	6
typ. Begleitarten (b)	5	13	7
seltene Begleitarten (s)	14	19	25
Gesamtartenzahl	24	36	38

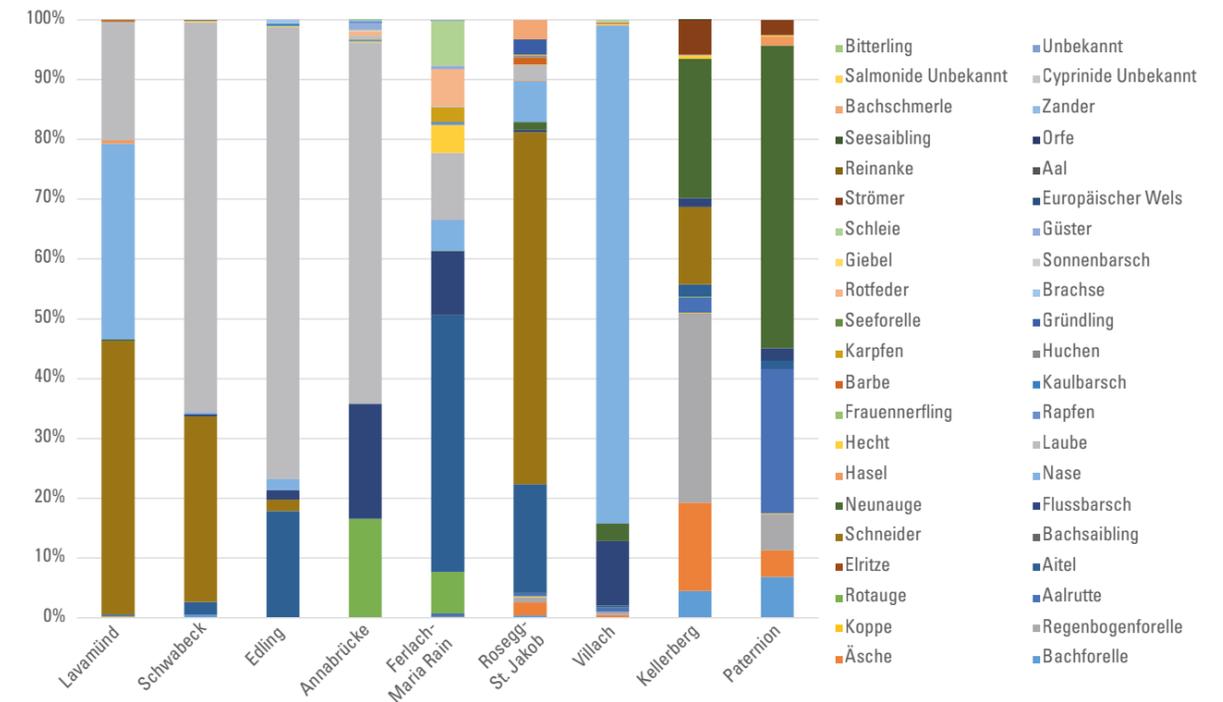


Abb. 1: Generelle relative Migrationspotenziale an den einzelnen Fischwanderhilfen.

Fig. 1: General relative migration potentials at the individual fish passes.

In Annabürcke dominieren neben der Laube Flussbarsch und Rotauge. In Ferlach dominiert das Aitel. Daneben sind noch Flussbarsch, Rotauge und Laube von Bedeutung. Im Hinblick auf den Flussverlauf eher untypisch, dominiert in Rosegg wieder der Schneider. Auch Aitel und Nase haben maßgeblichen Anteil am Potenzial. In Villach dominiert die Nase die Migrationszönose deutlich. In Kellerberg dominieren Regenbogenforelle, Neunauge, Äsche und Schneider, in Paternion Neunauge und Aalrutte.

Die teilweise fehlende Konsistenz der Abfolge der einzelnen Fischarten im Längsverlauf der Drau zeigt deutlich die Abhängigkeit der theoretischen Migrationspotenziale von den Ergebnissen der Einzelbefischungen, die jeweils nur Momentaufnahmen der Fischzönose darstellen. Um ein verlässlicheres Potenzial zu erhalten, wird im Folgenden auch ein Potenzial für die einzelnen Wasserkörper des Leitbildes konstruiert.

Stauhaltung	Fläche (ha)
Lavamünd	70,7
Schwabeck	89,4
Edling	226,8
Annabürcke	981,6
Ferlach-Maria Rain	351,8
Rosegg-St. Jakob	473,9
Villach	232,0
Kellerberg	95,7
Paternion	89,3

Tabelle 2: Flächen der Stauhaltungen.

Table 2: Areas of dams. © KAGIS

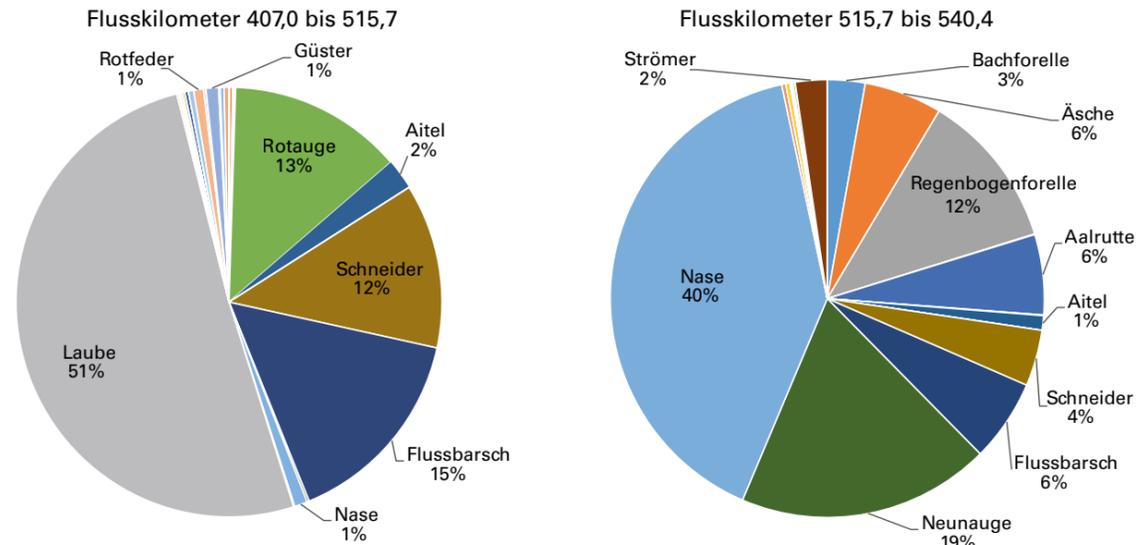


Abb. 2: Generelle relative Migrationspotenziale an Gewässerabschnitten laut Leitbild.

Fig. 2: General relative migration potentials at watercourse sections according to the model.

Zu diesem Zweck wird anhand der gewichteten Mittelwerte aus den Flächen der einzelnen Stauhaltungen das Potenzial für die Leitabschnitte Flusskilometer 407,0 bis 515,7 (Lavamünd, Schwabeck, Edling, Annabück, Ferlach und Rosegg) und ab Flusskilometer 515,7 bis 540,4 (Villach, Kellerberg und Paternion) definiert.

Von Lavamünd bis Rosegg wird das theoretische Migrationspotenzial von der Laube dominiert. Diese laut Leitbild typische Begleitart stellt mehr als 50 Prozent der wanderfähigen Individuen. Weitere dominante Arten sind Flussbarsch (seltene Begleitart), Rotauge und Schneider (beides typische Begleitarten). Nase, Aitel und Barbe (alles Leitarten), Güster und Rotfeder (beides seltene Begleitarten) stellen noch Anteile im niedrigen Prozentbereich. Die restlichen Leitarten Aalrutte, Hasel und Huchen sind im theoretischen Migrationspotenzial mit Anteilen unter einem Prozent vertreten.

Flussauf von Rosegg bis Paternion dominiert die Nase, die hier auch eine Leitart ist. Weitere für das Migrationspotenzial maßgebliche Arten sind Neunauge (typische Begleitart), Regenbogenforelle (Neozoa), Flussbarsch (typische Begleitart), Aalrutte (typische Begleitart), Äsche (Leitart),

Schneider (typische Begleitart), Bachforelle (seltene Begleitart), Strömer (typische Begleitart) und Aitel (Leitart). Die restlichen Leitarten Barbe und Huchen sind im Migrationspotenzial derzeit quasi nicht vertreten.

### Definition der Hauptwanderzeiten aufgrund der Laichzeiten

Ausgehend von den Laichzeiten laut Literatur (Honsig-Erlenburg, 2016) wurden den einzelnen Arten in den verschiedenen Monaten prozentuale Wanderwahrscheinlichkeiten zugeteilt. In Abweichung von den definierten Laichzeiten laut Literatur wurden die Zeiträume zumeist etwas gedehnt und in den Monaten davor und danach geringe Prozentwerte für die Wanderwahrscheinlichkeit vergeben. Bei Arten mit hoher Abundanz (Aitel, Äsche, Laube und Schneider) wurden auch außerhalb der Laichzeiten geringe prozentuale Wanderwahrscheinlichkeiten definiert.

Abb. 3: Monatliche prozentuale Migrationspotenziale am Gewässerabschnitt von Flusskilometer 407,0 bis 515,7.

Fig. 3: Monthly percentage migration potentials at the river section from river kilometre 407.0 to 515.7.

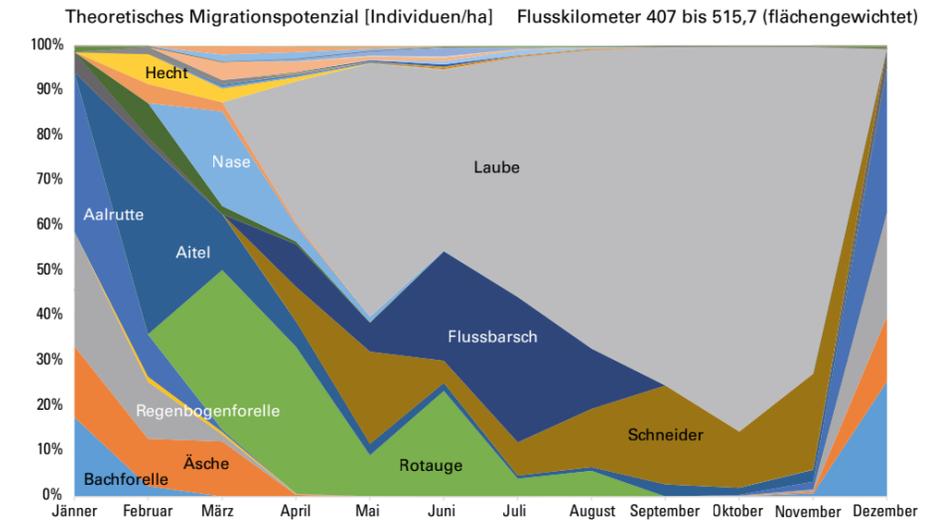
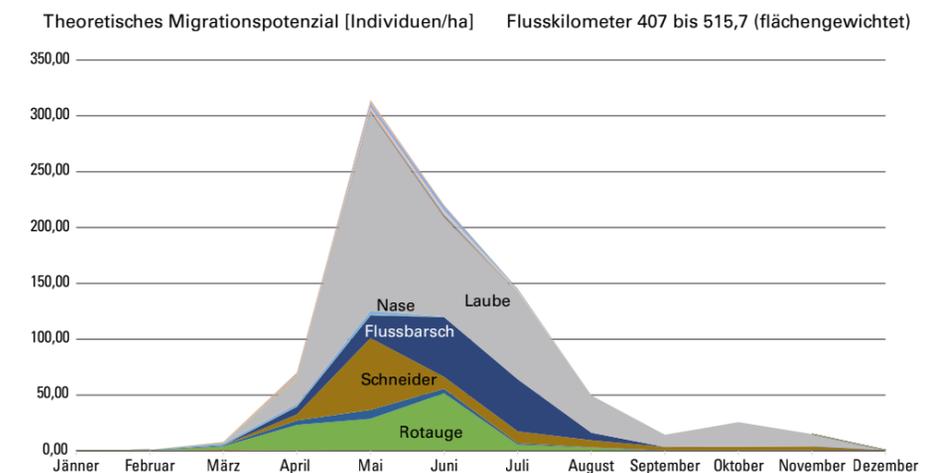


Abb. 4: Monatliche absolute Migrationspotenziale am Gewässerabschnitt von Flusskilometer 407,0 bis 515,7.

Fig. 4: Monthly absolute migration potentials at the river section from river kilometre 407.0 to 515.7.



### Theoretisches Migrationspotenzial Flusskilometer 407,0 bis 515,7

#### Relative Artenzusammensetzung

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen das prozentuale und das absolute theoretische Migrationspotenzial im Jahresverlauf. Im gegenständlichen Flussabschnitt dauern die Hauptwanderzeiten von April bis August. Die relevantesten Arten sind Laube, Rotauge, Flussbarsch, Schneider, Aitel und Nase.

#### Ergebnisse

Die relative Artenzusammensetzung wurde anhand der Abundanz (Individuen/ha) der generellen Migrationspotenziale durch Multiplikation mit den monatlichen prozentualen Wanderwahrscheinlichkeiten, den theoretischen Migrationspotenzialen im Jahresverlauf, bestimmt.

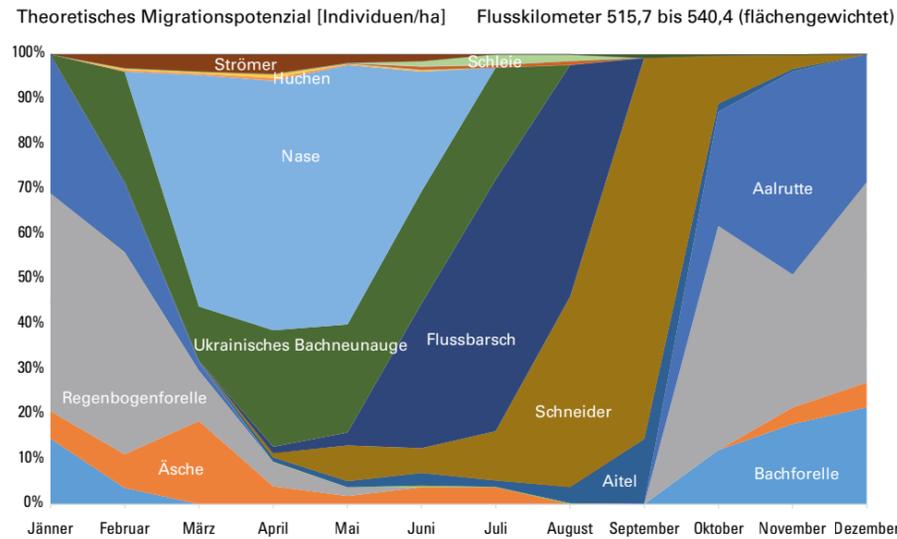


Abb. 5: Monatliche prozentuale Migrationspotenziale am Gewässerabschnitt von Flusskilometer 515,7 bis 540,4.

Fig. 5: Monthly percentage migration potentials at the river section from river kilometre 515.7 to 540.4.

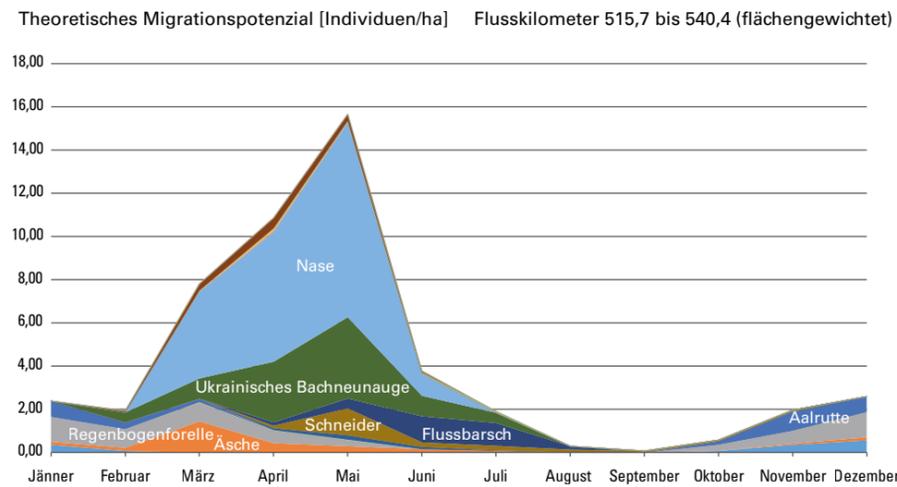


Abb. 6: Monatliche absolute Migrationspotenziale am Gewässerabschnitt von Flusskilometer 515,7 bis 540,4.

Fig. 6: Monthly absolute migration potentials at the river section from river kilometre 515.7 to 540.4.

### Theoretisches Migrationspotenzial Flusskilometer 515,7 bis 540,4

#### Relative Artzusammensetzung

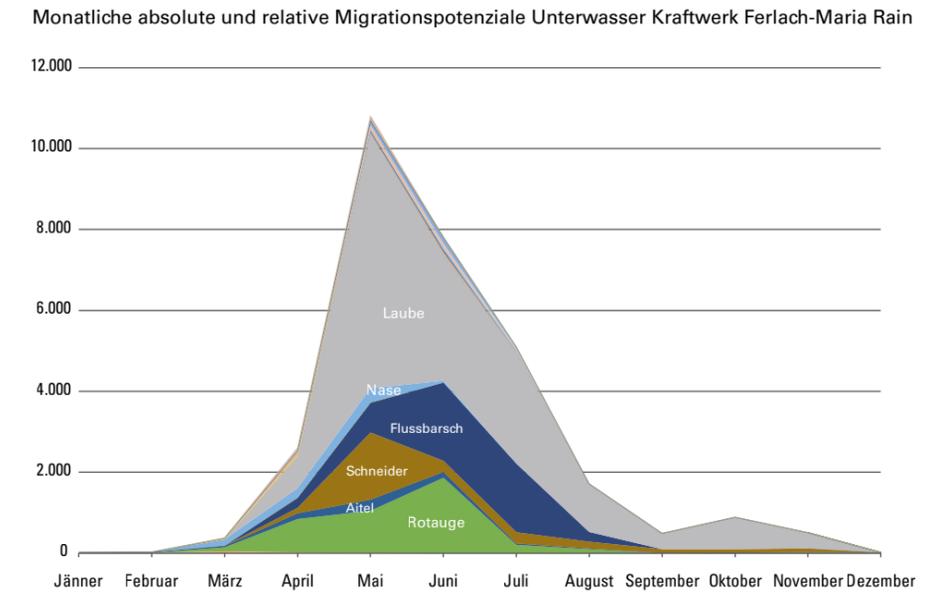
Im flussauf gelegenen Gewässerabschnitt ergibt sich die Hauptwanderzeit von Februar bis Juni. Die wichtigsten Arten sind Nase, Neunauge, Schneider, Flussbarsch und Äsche. Aalrutte, Bachforelle und Regenbogenforelle wandern in den Wintermonaten.

#### Quantifizierung

Nachdem die Artzusammensetzung der theoretischen Migrationspotenziale für die beiden Gewässerabschnitte definiert worden waren, wurde versucht, das Potenzial auch möglichst quantitativ für jede Fischwanderhilfe zu erfassen. Neben einer großen natürlichen Schwankungsbreite wurden auch mögliche bzw. wahrscheinliche Wanderbewegungen in Zubringern (Einwanderung) berücksichtigt.

Abb. 7: Monatliche absolute und relative Migrationspotenziale Unterwasser Kraftwerk Ferlach-Maria Rain.

Fig. 7: Monthly absolute and relative migration potentials underwater at the Ferlach-Maria Rain power plant.



#### Unterwasser Kraftwerk Ferlach-Maria Rain

Der Staubeereich Annabrücke hat eine Fläche von rund 351,8 ha. Die Fischaufstiegshilfe des Kraftwerks Ferlach-Maria Rain wird mit einer Wassermenge von 350 bis 400 l/s dotiert. Relevante Zubringer sind die Kleine Drau, der Loiblach, der Waidischbach und der Freibach. Die mittlere Wasserführung der Kleinen Drau wird mit 200 l/s angenommen. Der Loiblach und der Waidischbach sind über eine Fischwanderhilfe angebunden. Die Dotation der Fischwanderhilfe am Loiblach beträgt 140 l/s. Die Dotation der Fischwanderhilfe am Waidischbach wird ebenfalls mit 140 l/s angenommen.

Der mittlere Abfluss (MQ) des Freibaches beträgt 2,19 m<sup>3</sup>/s. Aus diesen Zahlen errechnet sich für die Fischwanderhilfe Ferlach-Maria Rain ein Anteil von 15%. Aufgrund mehrerer kleinerer Zubringer (Globotschitzerbach, Kowatschbach, Guntschacherbach, Haimachbach) wird für die oben genannte Berechnung ein Zufluss-Anteil von 10% angenommen.

Das theoretische Migrationspotenzial wird vor allem von der Laube geprägt, die im Mai über 11.000 wanderbereite Individuen stellt. Weitere Arten mit hohem Migrationspotenzial sind Flussbarsch, Rotauge, Schneider, Nase und Aitel.

#### Unterwasser Kraftwerk Annabrücke

Der Völkermarkter Stau hat eine Fläche von 981,6 ha. Auch die Fischwanderhilfe des Kraftwerks Annabrücke wird mit 350 bis 400 l/s dotiert. Hauptzubringer sind die Gurk und die Vellach. Die Gurk hat laut Hydrographie einen mittleren Abfluss (MQ) von 29,1 m<sup>3</sup>/s. Die Vellach ist über eine Fischwanderhilfe angebunden, die mit 750 l/s dotiert wird. Die Linsendorfer Schleife ist über eine Fischwanderhilfe mit 200 l/s Pflichtwasserdotation an den Stau angebunden. Entlang des rund 24 km langen Staus gibt es noch eine Vielzahl kleinerer Zubringer. Anhand des Verhältnisses der Dotation der Fischwanderhilfe mit den Abflüssen, bzw. Dotationen der genannten Hauptzubringer errechnet sich ein Anteil von knapp über 1%.

Ausgehend vom selben theoretischen Migrationspotenzial wie in Ferlach wird dieses auch hier vor allem von der Laube geprägt, die im Mai über 4.000 wanderbereite Individuen stellt. Weitere Arten mit hohem Migrationspotenzial sind Flussbarsch, Rotauge, Schneider, Nase und Aitel.

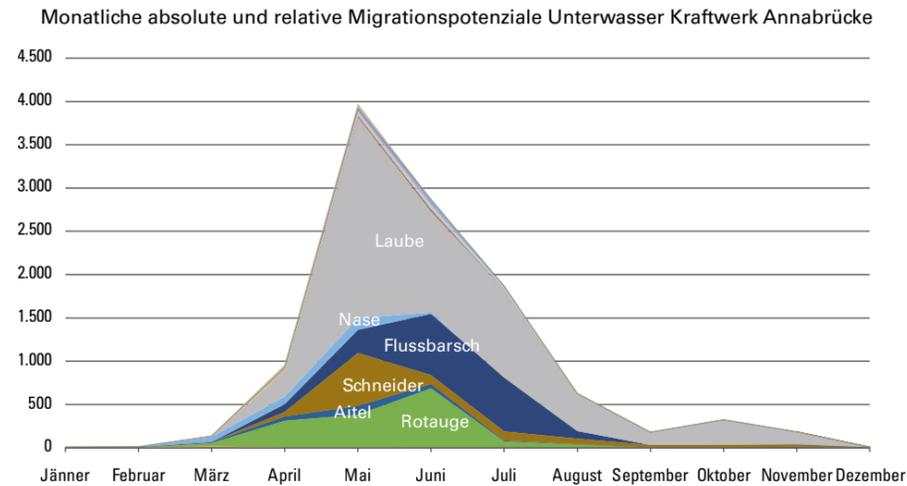


Abb. 8: Monatliche absolute und relative Migrationspotenziale Unterwasser Kraftwerk Annabrunnen.

Fig. 8: Monthly absolute and relative migration potentials underwater Annabrunnen power station.

## Zusammenfassung

Das aus den Fischbestandserhebungen abgeleitete theoretische Migrationspotenzial entspricht im groben weitgehend den Messergebnissen der bislang durchgeführten Videomonitorings im Leitbild von Flusskilometer 407,0 bis 515,7.

Bis auf Strömer, Bitterling und Neunauge wurden alle 35 Arten, die im Migrationspotenzial geführt werden, auch im Videomonitoring nachgewiesen. Umgekehrt wurden der Seesaibling und der Nerfling nur im Videomonitoring nachgewiesen.

Schwarmfische wie Laube oder Schneider werden im Migrationspotenzial häufig in deutlich geringerer Abundanz abgebildet, als sie im Videomonitoring angetroffen werden. Dies liegt zum einen in der methodisch bedingten schweren Erfassbarkeit der Schwarmfische. Die Schwarmgrößen müssen im Feld häufig geschätzt werden und werden mit einer Durchschnittsgröße im Protokoll eingetragen, was zu einer Unterschätzung im Reproduktionsfaktor führt. Zum anderen deuten die Ergebnisse der Bestandserhebungen, die direkt in den Fischwanderhilfen gemacht wurden, darauf hin, dass vor allem die beiden genannten Arten die Fischwanderhilfe auch als Habitat nutzen und so unter Umständen mehrfach vom Videomonitoring als aufsteigend erfasst werden.

Auch das Aitel wird im Zuge der Fischbestandserhebungen durch Elektrofischung eherv unter-

schätzt, da häufig ebenfalls größere Schwärme angetroffen werden.

Bei der Nase zeigen die Ergebnisse des Videomonitorings, dass Exemplare erfasst wurden, deren Größe deutlich unter der angenommenen Mindestgröße für die Reproduktion und somit auch die Laichwanderung liegt. Hier müssen die Ergebnisse des Videomonitorings noch genauer analysiert und eventuell die Mindestgröße angepasst werden.

Das Migrationspotenzial für das Leitbild von Flusskilometer 515,7 bis 540,4 ist mit den Ergebnissen des Videomonitorings hingegen nicht zur Deckung zu bringen. Hier ist wohl die Datenlage (Anzahl der Fischbestandserhebungen) unzureichend. Zwar zeigen sich an den Fischwanderhilfen Kellerberg und Paternion auch im Videomonitoring geringere Abundanzen (Fehlen von Laube und Schneider), jedoch sind die Individuenzahlen als Ergebnis der Potenzialberechnung unplausibel gering.

Nimmt man die Äsche als Beispiel, so zeigt sich, dass bei den Fischbestandserhebungen maximale Abundanzen bis 66 Individuen/ha errechnet wurden. Im relevanten oberen Leitbild sind es nur 24 Individuen/ha. So errechnet sich z. B. für das Unterwasser des Kraftwerks Paternion insgesamt ein Äschenbestand von maximal nur knapp

über 2.000 Individuen. Demgegenüber stehen fast 3.000 Tiere, die hochgerechnet auf ein Jahr aufgestiegen sind. Warum der Bestand bei den Fischbestandserhebungen derart unterschätzt wird, bleibt zu klären.

Ein Aspekt, in dem das theoretische Migrationspotenzial den Ergebnissen des Videomonitorings kaum folgt, ist die jahreszeitliche Verteilung der Fischzüge. Vor allem der 2. (meist massivere) Zug im Herbst ist aus den Literaturangaben zu den Laichzeiten nicht abzuleiten. Daher sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass das erarbeitete theoretische Migrationspotenzial vor allem den Laichzug abbildet. Andere Wandertypen (Nahrungswanderungen, Ausgleichswanderungen, ...) sind im Potenzial nicht berücksichtigt.

Abschließend kann jedoch gesagt werden, dass das aus den Fischbestandserhebungen abgeleitete theoretische Migrationspotenzial die Ergebnisse der bislang durchgeführten Videokontrollen im Leitbild von Flusskilometer 407,0 bis 515,7 im groben Größenordnungsbereich wiedergibt und jedenfalls eine objektivere Grundlage darstellt als nur eine ein- oder zweimalige Fischbestandserhebung mittels Elektrofischung in den Fischwanderhilfen.

Eine Fortführung (und Verdichtung) des Videomonitorings an der Forschungsstation bei der Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Feistritz-Ludmannsdorf und gegebenenfalls anderen Fischwanderhilfen ist jedenfalls wünschenswert. Interessant wäre zudem eine Besonderung von einigen Individuen ausgesuchter Arten, um mehr über deren Zugverhalten zu erfahren. Hierzu würden sich die Fischwanderhilfen entlang der Staukette als „Checkpoints“ besonders eignen.

## Literatur

- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2009a). Felderhebung, Probenahme, Probenaufbereitung und Ergebnisermittlung. *Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente Teil A1 – Fische*, Version Nr.: A1-01i\_FIS (S. 74). Wien.
- Frankham, R. (1995). *Conservation genetics. Annual Review of Genetics* 29, (S. 305–327).
- Honsig-Erlenburg, W. (2016). Fische – Neunaugen, Flusskrebse, Großmuscheln. *Natur Kärnten*, Band 1, dritte überarbeitete Auflage (S. 280). Klagenfurt: Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten.
- Katopodis, C., & Gervais, R. (2016). *Fish swimming performance database and analyses*, Technical Report.
- Spindler, T. (1997). *Fischfauna in Österreich: Ökologie – Gefährdung – Bioindikation – Fischerei – Gesetzgebung*. Monographien Band 87, 2. erweiterte Auflage. Wien: Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie.

- Zauner, G., & Eberstaller, J. (1999). Klassifizierungsschema der österreichischen Flußfischfauna in Bezug auf deren Lebensraumanprüche. *Österreichs Fischerei Jahrgang* 52/1999 (S. 198–205).
- Zitek, A., Haidvogel, G., Jungwirth, M., Pavlas, P., & Schmutz, S. (2007). *Ein ökologisch-strategischer Leitfaden zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit von Fließgewässern für die Fischfauna in Österreich. AP5 des MIRR-Projektes*, Endbericht (S. 138). Studie im Auftrag von Lebensministerium und Land Niederösterreich.

## Autoren und Autorin

**Mag. Markus Reichmann** Nach dem Abschluss des Studiums der Biologie (Zoologie) an der Universität Wien arbeitete Mag. Reichmann zunächst als freier Dienstnehmer beim Kärntner Institut für Seenforschung. Von 2003 bis 2005 erhielt er dort eine Fixanstellung als wissenschaftlicher Mitarbeiter auf dem Gebiet der Gewässerökologie. Zwischen 2005 und 2014 war er Geschäftsführer der Kärntner Institut für Seenforschung GmbH, die mit der Eingliederung des Vereins in die Abteilung 8 aufgelöst wurde. Seit 2014 ist Mag. Reichmann Vertragsbediensteter beim Amt der Kärntner Landesregierung Abteilung 8 – Umwelt, Naturschutz und Klimaschutzkoordination; Unterabteilung – Geologie und Gewässermonitoring – Kärntner Institut für Seenforschung. Er bearbeitet die Qualitätselemente Fische und Fließgewässerchemie.

**Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Helmut Mader** unterrichtet seit den 1980er-Jahren an der Universität für Bodenkultur Wien das Fach Naturnaher Wasserbau. Seit dieser Zeit beschäftigt er sich auch mit dem Thema Fischwanderung und insbesondere mit der Planung, dem Bau und der Funktionskontrolle von Fischwanderhilfen. Neben seiner Lehrtätigkeit leitet Prof. Mader die Gesellschaft für Kulturtechnik, Ökologie und Rechtsgutachten mbH. Als Erfinder und Entwickler des *enature*® Fishpasses und der FishCam hat er maßgeblich dazu beigetragen, dass dieser neue Fischwanderhilfentyp und die Funktionsprüfung über Videoanalysen im deutschsprachigen Raum als Stand der Technik anerkannt sind.

**Dipl.-HTL-Ing. Sabine Käfer** ist seit 1986 bei VERBUND tätig und befasst sich unter anderem mit wasserbaulichen und gewässerökologischen Belangen. Seit Inkrafttreten der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie im Jahr 2000 zählen die Herstellung der Durchgängigkeit an allen VERBUND-Drau-Kraftwerken sowie die Umsetzung weiterer ökologischer Maßnahmen in den Kraftwerksgruppen Drau, Malta-Reißeck und Zillertal zu ihrem Aufgabenbereich. Als Projektleiterin ist sie für die Planung, Einreichung, Ausschreibung, Bauleitung, Funktionsprüfung und Kollaudierung der Bauvorhaben verantwortlich.

# 5. „Ich hör’ so gerne das Lied der alten Drau“

## Fischereiliche Betrachtungen zu Kärntens „grüner Lebensader“

Eduard Blatnik

Dieses Kapitel ist eine Hommage an die Angelfischerei an der Drau in Kärnten, und zwar in ökologischer, ökonomischer und sozialer Hinsicht. Der Beitrag gibt einen Überblick über die verschiedenen Fischarten und Angeltechniken in Kärnten. Im Mittelpunkt stehen Erlebnisse und Herausforderungen des Fliegenfischens an der Oberen Drau. Darüber hinaus beschreibt er, wie die Staukraftwerke an der Unteren Drau die Fischerei verändert und wie die Renaturierungsmaßnahmen die ökologische Vielfalt wiederhergestellt haben. Die Bedeutung der Angelfischerei für die Gesellschaft, die Umwelt und die Wirtschaft in Kärnten wird umfassend analysiert. In diesem Zusammenhang verweist der Autor auch auf die große Bedeutung der Angler:innen für den Umweltschutz, für die Hege und Pflege der Fischbestände, und kommt auch auf ihre Rolle in der sozialen Interaktion zu sprechen. Seine Hommage an die Drau endet mit einer Liebeserklärung an das Angeln in Kärnten.

### abstract

This chapter is a tribute to fishing on the Drava in Carinthia from an ecological, economic and social point of view. It gives an overview of the different fish species and fishing techniques in Carinthia. The focus is on the experiences and challenges of fly fishing in the Upper Drava. The text also describes how the dams on the Lower Drava have changed the fishery and how

the renaturation measures have restored ecological diversity. The importance of fishing for society, the environment and the economy in Carinthia is emphasized and the role of anglers as environmentalists, guardians and caretakers of fish stocks and as social actors is highlighted. It ends with a declaration of love for fishing in Carinthia.

*O du kühle Morgenfrühe,  
voll gefiederter Gesänge;  
ganz befreit von Sorg' und Mühe,  
von der Plag' im Taggedränge.  
Wildentenflüge über des Bootes Bug,  
golden erstrahlet der Kar' wankenzug.  
Erblassende Sterne, glitzernder Morgentau,  
ich hör' so gerne das Lied der alten Drau!*

*Es ist, als ob die Zeit noch schlief,  
Zander jedoch lauert schon,  
frech raubert Hecht in dunkler Tiefe,  
Rotfeder spielt und hüpf't davon.  
Tanzende Mücken, schweigende Mittagsruh,  
seliges Beglücken, freudenreiches du.  
Glimmende Ferne, seetrunk'nes Himmelblau,  
ich hör' so gerne das Lied der alten Drau!*  
(„Das Lied der alten Drau“ – 1. u. 2. Strophe;  
H. Smetanig, 1981)

Dieter Fleiß, eine große und hochdekorierte Persönlichkeit der Kärntner Chorlandschaft, ein Texter und Komponist, dessen Werke weit über die Landesgrenzen hinaus bekannt sind, hat „Das Lied der alten Drau“ im Auftrag des Fischereivereins Zander 1981 aus Anlass eines internationalen Gemeinschaftsfischens an der Drau bei Völkermarkt geschrieben und Hannes Smetanig für den Text verpflichtet können. Ein Kärntnerlied, das den Grundton der Angelfischerei in unserem Bundesland wunderbar zum Ausdruck bringt (vgl. YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=V4AP6U1fAmc>).

### Von der Passion des Angeln

Der Fisch selbst sowie die Kunst, ihn zu überlisten und zu einem Anbiss zu bewegen, haben den Menschen schon immer fasziniert. Neben der Absicht, mit den gefangenen Fischen die eigene Familie zu ernähren, haben viele Angler:innen aber zunehmend aus Gründen der Naturerfahrung, der Abenteuerlust und der Kontemplation die Ausübung der nassen Weid gesucht. Schon der Begründer der modernen Angelfischerei, Sir Izaak Walton, hat in seinem Buch „Der vollkommene Angler oder eines nachdenklichen Menschen Erholung“ aus dem Jahr 1668 seine Leidenschaft im Gedicht „Des Anglers Lied“ (hier in der deutschen Übertragung) treffend und prägnant formuliert:

### 5. „Ich hör’ so gerne das Lied der alten Drau“

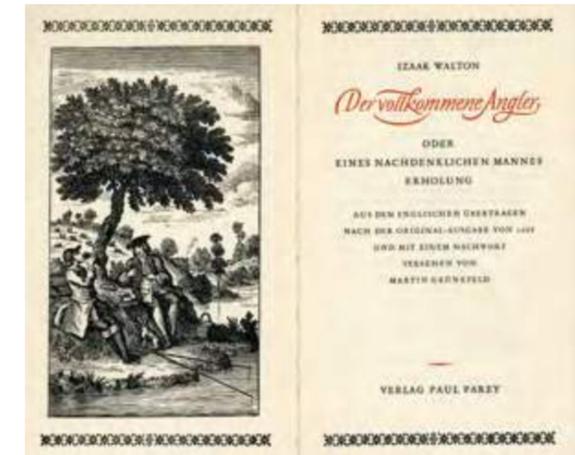


Abb. 1: Izaak Walton: Der vollkommene Angler; Seite 1 u. 2, Verlag Paul Parey (1964).

Fig. 1: Izaak Walton: The perfect angler; page 1 and 2, Verlag Paul Parey (1964).

*Die Sorgen treibt es weg, bin ich am See zum  
Fischen,  
am Strome oder Bach, mich köstlich zu erfrischen.  
Der still bewegte Fluss mit seinem regen Leben  
möcht' wohl uns Menschen auch ein rechtes  
Beispiel geben.  
Geduld und Zuversicht enthüllen manche  
Nichtigkeit,  
die uns zuerst erschien von übergroßer Wichtigkeit.  
(Walton, 1964, S. 69)*

Angeln als Freizeitbeschäftigung in eindrucksvoller Natur, ein paar Stunden allein mit sich selbst, dem Gewässer und den Fischen, dabei die Seele baumeln lassen, den Gedanken freien Lauf gewähren und bei einem plötzlichen Anbiss Spannung pur erfahren – das ist Fischen in seiner schönsten Ausprägung. Es ist die Lebensphilosophie der Angler:innen, deren Hobby zur Passion geworden ist.

Kärntens Fliegenfischerpapst und ORF-Legende Sepp Prager hat diese Leidenschaft in einem Beitrag für das Buch „Fischerparadies Kärnten“ von H. G. Trenkwalder auf den Punkt gebracht:

*„Der Wurf ist gut, die Fliege muß den Stein im Zenti-  
meterabstand passieren. Viele Gedanken schießen  
dem Fischer durch den Kopf: Wenn der Biß kommt,  
nur nicht zu fest anschlagen! Lediglich die Schnur  
strecken! Strömungsgeschwindigkeit und Gewicht der*

*Kapitalen würden bei einem Anhub aus dem Handgelenk unweigerlich das Vorfach sprengen. Sekunden werden zu Stunden. Nun hat die Fliege den Stein passiert. Da ist der Schwell! In Sekundenschnelle fährt die Gespließte in die Höhe, die linke Hand streckt die Schnur, mit einem zischenden Geräusch verformt sich der Bambus. Es klingt, als hätte ein Bogenschütze einen Pfeil abgeschossen.*

*Der Drill beginnt. Zunächst ist keine Bewegung an der Schnur, nur ein schweres Gewicht, als ob man einen Baumstamm gehakt hätte. Der Fischer forciert. Er steigert den Druck auf die Forelle. Jetzt muß die Kapitale reagieren. Und sie reagiert. Mit unbändiger Kraft stürmt sie stromabwärts. Die Wurfeschnur wird von der Rolle gerissen. Zehn Meter der Backline sind schon im Wasser, da stoppt sie und versucht am Flußgrund die Fliege abzuschleuern. Aber all ihre Bemühungen sind vergeblich.*

*Nach mehr als einer Viertelstunde liegt die einen halben Meter messende Forelle müde, abgekämpft und lammfromm im seichten Wasser.“ (Prager, 1982, S. 62)*

## Kärnten ist ein Angelparadies

Kärnten ist ein echtes Eldorado für Petrijünger:innen. Kaum anderswo gibt es eine derart breite Vielfalt an verschiedenen Angelmöglichkeiten als in unserem Bundesland.

Diese Vielfalt spiegelt sich auch in rund 8.000 km Fließgewässern, in ca. 1.200 stehenden Gewässern, in knapp 60 verschiedenen Fischarten, ca. 70 Fischereivereinen und über 25.000 verkauften Fischerkarten pro Jahr. Dazu kommen eine einmalige Naturlandschaft und die gastfreundliche Bevölkerung. Dieses wertvolle Kapital ist weit über die Landesgrenzen hinaus bekannt und lockt immer mehr Angelurlauber:innen in einen der auf Fischerei spezialisierten Betriebe oder einfach nur zu einem Ausflug mit der Angelrute. Aber auch die Zahl der Kärntner:innen, die von der Faszination des Fischens erfasst sind, steigt stetig. Angelbegeisterte können in Kärnten alles entdecken, was die mitteleuropäische Süßwasserfauna zu bieten hat. Von kleinen Gebirgsbächen mit wunderschönen Bachforellen über die herrlichen Seen mit Trinkwasserqualität bis zu renaturierten Staubecken entlang der Drau findet das Angler:innenherz alle erdenklichen fischereilichen Möglichkeiten und Angebote vor – der angeltechnischen Vielfalt sind keine Grenzen gesetzt. Ein Fischzug

mit einer leichten Fliegenrute bachaufwärts auf die „Rotgetupfte“ ist nicht ganz einfach, aber ein wunderschönes Erlebnis in der Forellenregion der Möll, des oberen Drau- bzw. des oberen Gurkabschnittes sowie der Vellach.

Das Fischen auf Äschen in der Gail, Oberen Drau und Möll wird jedem Fliegenfischer all sein Wissen über Fliegen und Larven abverlangen, geht es doch darum, die richtige Trockenfliege bzw. die richtige Nympe zu servieren. Und dazu kommt dann auch noch das technische Geschick der Präsentation des Köders. Kärntens Seenlandschaft wiederum lädt zu erfolgversprechendem Bootsangeln auf Reinkanken oder Raubfische ein. Auch das Auslegen auf Friedfische wie Karpfen, Schleie oder Brachse in den renaturierten Flachwasserzonen der Drau oder in den zahlreichen Seen und Teichen bereiten den Petrijünger:innen schöne und spannende Stunden am Gewässer, lassen doch der Anbiss und der nachfolgende Drill eines 30-pfündigen Karpfens nichts zu wünschen übrig. Dann noch ein schnelles Erinnerungsfoto mit anschließendem Facebook-Posting und der Fisch darf wieder zurück in sein Element. Nichts kann beim abendlichen Stammtisch mehr interessieren als der Bericht von einem kapitalen Waller- oder Hechtfang, wobei nicht selten die Kenntnisse des Angler:innenlateins größer sind als der tatsächliche Fang. Dagegen wirkt angeblich ein altes Gebet: „*Oh Herr, erweise mir die Gnade und gib mir einen Fisch so groß, dass ich, ob dieser seltenen Gabe, das Lügen nicht mehr nötig habe*“. Es fand schon in einigen Variationen seine praktische Anwendung.

Fischen in Kärnten ist also weit mehr als nur eine angeltechnische Bewährungsprobe, Fischen in Kärnten ist eine Liebeserklärung an unser Bundesland.

## Die Drau als „Kärntens grüne Lebensader“

Gernot Stadler bezeichnete die Drau, den größten und bedeutendsten Fluss im Süden Österreichs, der sich über 264 km erstreckt, in einer Dokumentation als „Kärntens grüne Lebensader“ (Stadler, 2021). Sie fließt von Osttirol her, wo sie am Toblacher Feld nahe Innichen entspringt, westlich von Oberdrauburg Kärnten erreicht und bei Lavamünd vor Dravograd nach Slowenien weiterströmt. Indem sie Osttirol und fast ganz Kärnten entwässert, kommt ihr eine



Abb. 2: Fischen auf Aalrutten im Stausee Annabrücke bei Gunterschach.

Fig. 2: Fishing for eelpout in the Annabrücke reservoir near Gunterschach. © Eduard Blatnik

besondere ökologische Bedeutung zu. Bis Innichen ist der Oberlauf der Drau weitgehend naturbelassen, im Oberen Drautal wird sie allerdings bereits durch Dämme gesichert, nur im obersten Abschnitt von der Osttiroler Grenze bis Spittal weist der Fluss freifließenden Charakter auf. Ab Mauthbrücken ist das Flusskontinuum durch insgesamt 10 Laufkraftwerke unterbrochen und kann daher nicht mehr dem ursprünglichen Flusstyp entsprechen. Flussabwärts wird die Drau energietechnisch intensiv genutzt.

Um die ökologische Vielfalt wiederherzustellen, wurden in den vergangenen Jahren viele Renaturierungsprojekte initiiert und umgesetzt, so etwa Flussaufweitungen verschiedener Ausprägungen und ein entsprechender naturnaher Wasserbau; beispielhaft dafür sei das LIFE-Projekt „Auenverbund Obere Drau“ erwähnt, realisiert in den Jahren 1999–2003.

Ab Spittal a. d. Drau haben Aufstauungen durch energietechnische Nutzung das Erscheinungsbild des Flusses dramatisch verändert, der ehemals wilde Fluss ist im Lauf der Jahrzehnte zu einer Kette von



Abb. 3: LIFE-Projekt *Kleblach Aufweitung*. Der Flussabschnitt der „Obere Drau“ war in den Jahren 2006–2011 Schauplatz umfangreicher Flussrevitalisierungen, die von der Bundeswasserbauverwaltung Kärnten durchgeführt und aus dem LIFE-Natur-Fonds der EU finanziell unterstützt wurden.

Fig. 3: LIFE project Kleblach widening, The river section of the “Upper Drava” was the scene of extensive river revitalisation measures in the years 2006–2011, which were carried out by the Carinthian Water Management Authority and financially supported by the EU’s LIFE-Nature Fund. © VERBUND

Stauseen geworden, die durch relativ kurze Fließabschnitte verbunden sind. Um ökologisch gegenzusteuern, hat der Energieversorger VERBUND an vielen möglichen Stellen Maßnahmen getroffen, um den von der EU-Wasserrahmenrichtlinie geforderten Zielsetzungen zu entsprechen. An vielen Uferstrecken konnten innerhalb der Schutzdämme künstliche Halbinseln, Inseln, Buchten und kleinere Wasseransammlungen errichtet werden, wie zum Beispiel unterhalb von Villach die Ausgestaltung der Wernberger Schleife zu einem Altarm, in Selkach im Rosental Flachwasserzonen, ebenso in Guntschach



Abb. 4: Äschen an der Oberen Drau.

Fig. 4: Grayling on the Upper Drava. © Kärntner Fischereivereinigung

bei Maria Rain oder im Ferlacher bzw. Völkermarkter Stausee (Neudenstein, Peratschitzen u. a.). Die Ausweisung als Naturschutzzone entlang der Drau ist ebenfalls ein wichtiger Faktor im Sinne einer Reökologisierung von „heavily modified waterbodies“, wie sie Staudämme nun eben darstellen. An den Stauseen sind also seit drei Jahrzehnten wieder bedeutende Auwälder und Naturschutzgebiete entstanden, die Fischen geschützte Laichplätze und Vögeln sichere Brutmöglichkeiten bieten. Entlang des Ferlacher und des Völkermarkter Stausees weisen die sogenannten „Vorfluter“, auch „Kleine Drau“

genannt, einen einmaligen Bestand an autochthonen Bachforellen und Koppen sowie einen ausgezeichneten Bestand an kleinen Fischnährtierchen bzw. Bachflohkrebsen aus. Einen ganz wichtigen Beitrag zur Erhaltung und Verbesserung der Biodiversität in unseren Gewässern – und insbesondere der Drau – stellen die mittlerweile 10 Fischaufstiegshilfen der VERBUND-Draukraftwerke dar. Durch die Herstellung der Fischdurchgängigkeit wird der Natur auch an stark modifizierten Gewässern wieder ein Stück Artenvielfalt zurückgegeben, indem die Kraftwerke „fischpassierbar“ werden.



Abb. 5: Perfekter Rollwurf an der Oberen Drau.

Fig. 5: Perfect roll cast on the Upper Drava.  
© Eduard Blatnik



Abb. 6: Huchen mit 120 cm beim Kraftwerk Ferlach-Maria Rain.

Fig. 6: Huchen with 120 cm at the Ferlach-Maria Rain power station. © Alex Makig



Abb. 7: Jungfischer mit prächtigem Hecht aus dem Stausee Annabrücke bei Ferlach.

Fig. 7: Young fisherman with a magnificent pike from the Annabrücke reservoir near Ferlach. © Christian Tamegger

## Angeln an der Oberen Drau

Als vorherrschende Fischarten an der Oberen Drau können Äschen, Huchen und Regenbogenforellen angeführt werden, mit einem geringeren Anteil am Gesamtbestand sind noch Aalrutten, Elritzen, Koppen und Aitel zu nennen. Lauben, Hechte, Flussbarsche, Barben und Brachsen sind nur sporadisch zu fangen. Besonders die Nase gehörte in früheren Zeiten zu den häufigsten Fischarten in der Oberen Drau, heute ist sie in nennenswerter Zahl erst östlich von Villach in der Ausleitungsstrecke bei Rosegg anzutreffen. Das Angeln in der sogenannten Äschenregion, benannt nach dem Leitfisch Äsche, ist aber dennoch immer wieder ein reizvolles Unterfangen und Erlebnis.

„Die Drau is a Luada“ – so wird Kärntens legendärer Fliegenfischerpapst Sepp Prager gerne zitiert, der damit wohl meinte, dass die Pirsch auf Äschen und Huchen an der Oberen Drau kein einfacher Sonntagsspaziergang ist. Trotz flussbaulicher Verfehlungen und Rücksichtslosigkeiten im Zuge von Hochwasserschutzmaßnahmen bietet die Obere Drau noch durchaus tolle Fischereimöglichkeiten, zumal in den letzten Jahren zahlreiche Revitalisierungsmaßnahmen Wirkung gezeigt haben. Im Zuge der Maßnahmen konnten unter anderem 10 Flusskilometer revitalisiert und zahlreiche Augewässer

geschaffen und so die Lebensbedingungen für die heimische Fischfauna deutlich verbessert werden. Gerade die Äsche ist bezüglich ihres Lebensraumes ein Fisch mit sehr hohen Ansprüchen. Adulte Äschen bevorzugen tiefere Gewässerzonen nach flachen, kiesigen Streckenbereichen. Die nasse Weid auf Äschen ist immer eine Herausforderung, technische und taktische Fehler sind unverzeihlich, ein anglerischer Erfolg ist nur durch Perfektion und Erfahrung zu erreichen. Dabei gilt es, mehrere Varianten der Fliegenfischerei zu beherrschen: das Fischen mit der Nassfliege, der Nympe und vor allem der Trockenfliege. Fliegenfischen gilt nicht umsonst als die Königsdisziplin der Angelfischerei.

Der König der Fische hingegen ist der Huchen, auch Donaulachs genannt. Der Huchen ist der größte heimische Vertreter der lachsartigen Fische, der Salmoniden.

„Im Kahn wurde so im Februar und März bei dunkler Nacht der speckige Kien im Korb angezündet, hell durchleuchtete er das klare Wasser. Zwei, auch drei Fischer standen, die scharfen Stecher an den Bootsrand aufgesetzt, im Kahn, die scharfen Fischeraugen sehnsuchtsvoll ins rauschende Wasser gespannt, still und sanft lenkte der Führer den Kahn. Die kleinen

*Fische wurden nicht beachtet. Da! Schwarz wie der Teufel, mit milchig weißem Rachen schwimmt der Huchen entgegen. Jetzt heißt es Geistesgegenwart haben, rasch stechen, sicher treffen, aber blitzschnell, denn der günstigste Moment ist sehr kurz. Weich wie ein Polster fallen die Zinken ein, ein starkes Rütteln, Drehen erfolgt; der Huchen fliegt in den Kahn, wird abgestreift und rasch mit Kopfschlägen getötet.“*  
(Honsig-Erlenburg et al., 2016, S. 65)

Was hier der Arzt und Naturforscher Roman Puschnig berichtet, war um 1900 eine durchaus erfolgversprechende und übliche Angelmethode. Für einen modernen und waidgerechten Huchenfischer von heute, ausgestattet mit einer Kohlefaser-Fliegenrute der AFTMA-Klasse 8 und einem entsprechenden Streamer-Sortiment oder einer starken Spinnrute

mit einem geeigneten Huchenzopf, mutet dieser Bericht an wie eine Schilderung aus einem Gruselkabinett der Fischerei und man verharrt in Unverständnis.

Diese brutal anmutende Methode war auch im Rosental nicht unbekannt, wie sich der Ferlacher Oberförster Josef Scheriau erinnert:

„Mittels Pferdefuhrwerk wurde das Boot von Ferlach nach Feistritz im Rosental transportiert und dort zu Wasser gelassen. Nach Einbruch der Dunkelheit begann die Fahrt stromabwärts. Am Bug des Bootes brannte ein Kienfeuer in einem eisernen Korb, dahinter war eine Stange ... Am Heck des Bootes befanden sich zu beiden Seiten zwei Männer mit den bewußten Stechern.“ (Prager, 1982, S. 108)



Abb. 8: Sonnenaufgang am Stausee Annabrücke.

Fig. 8: Sunrise at Annabrücke reservoir. © Karl Struger

Schon früher, 1859, beschreibt Wilhelm Bischoff in seinem Buch „Angelfischerei“ diese rücksichtslose Fangmethode (von Sepp Prager als „Laichgruben-Huchenleichen-Methode“ bezeichnet):

*„Im Monat März, oft noch im April, wenn das Wetter kalt ist, wühlt das Weibchen mitten im Flusse an einer seichten Stelle eine tiefe weite Grube in den Sand, wo sich dann immer mehrere Männchen in Begleitung finden. Diese Gruben heißen in der Fischersprache Bruch, und werden von den Fischern aufgesucht, um mit der Fischgabel die Huchen zu stechen, die sich in diesen Gruben aufhalten. Sobald einer getötet wird, verlassen die übrigen den Bruch auf kurze Zeit, kehren*

*aber bald wieder zurück, um der Reihe nach dasselbe Schicksal zu erleiden.“* (S. 107)

Nun, the times, they are changing – die Zeiten ändern sich, heutzutage ist das Huchenfischen lediglich einem kleineren Kreis von Spezialist:innen vorbehalten, die kein Wetter und keine Kälte scheuen, dem König der Lachsartigen nachzustellen. Selbstverständlich ausgerüstet mit modernsten Angelgeräten und hohen ethischen Standards. Neben der Oberen Drau sind Huchenfänge auch in der Möll, der Gail und den Fließabschnitten der Unteren Drau, also von Paternion abwärts, möglich. Gerade beim Kraftwerk Ferlach-Maria Rain wird



Abb. 9: Mit Leidenschaft auf Aalrutten an der Drau bei der Fähre in Glainach.

Fig. 9: A passion for eel rods on the Drava at the ferry in Glainach. © Ernst P. Prokop

jährlich eine Handvoll größerer Exemplare gefangen, z. B. 2022 zwei Exemplare mit 130 cm bzw. 120 cm Länge. Immer öfter, manchmal auch ausschließlich, kommt dabei das Prinzip catch-and-release zur Anwendung.

### Angeln in den Stauräumen der Drau

Wenngleich das Angeln auf Huchen auch in den Stauräumen der Unteren Drau möglich ist, unterscheidet sich die Fischerei in diesen Bereichen der Drau grundlegend von den nicht gestauten Bereichen. Der ehemalige Chefredakteur der Kärntner

Tageszeitung, Manfred Posch, erstellte dazu vor mehr als 40 Jahren folgenden Befund:

*„Stromlandschaft: Viele Tausende Jahre altes Spiel der Kräfte. Geheimnisvoll und undurchdringlich breitet sich die Au aus – vom Strom, vom Fluß geschaffen und von ihm auch umsorgt: seine wilden Wogen dringen zu bestimmten Zeiten befruchtend in die verstecktesten Bereiche, reißen Ufer ein, bauen neue auf, nehmen Bewuchs mit und füllen glucksende Tümpel. (...) So war es, solange die Flüsse und Ströme noch ungebändigt von Dämmen und Leitwerken ihre gewaltigen Spuren zogen. (...) Und das Wasser beherrschten die Fische: Forellen, Hechte, Karpfen, Brachsen, Rot-*

augen, Huchen, Zander, Waller, Karauschen – um nur eine Handvoll der wichtigsten Vertreter zu nennen. Das Todesurteil für viele Auen wurde gefällt, als im Gefolge der oben erwähnten Maßnahmen bzw. durch den Bau von Kraftwerken eine regelrechte Umwandlung der Flüsse in fast oder ganz stehende Gewässer häufig nicht zu vermeiden war. Keine Frage, daß sich damit auch für den Fischbestand die natürlichen Umweltbedingungen in einer Richtung änderten, die kaum noch gedeihliche Entwicklung zuließen.“ (Posch, 1982, S.31)

Manfred Posch relativiert diesen pessimistischen Befund in seinem Beitrag allerdings, und stellt fest, dass die in Kärnten geschaffenen künstlichen Stauseen für die Fische nicht nur Nachteile nach sich gezogen hätten, sondern auch viel mehr Lebensraum geschaffen haben.

Fast ein halbes Jahrhundert später erweist sich die Drau, durch zahlreiche Renaturierungsmaßnahmen und letztlich über Fischaufstiegshilfen verbunden und durchgängig gemacht, durchaus als Paradies für Fischer:innen. Selbst der erwähnte König der Salmoniden, der Huchen, kommt in den Fließbereichen der Unteren Drau vor und wird immer wieder auch gefangen. Allerdings muss in diesem Zusammenhang auch darauf verwiesen werden, dass der *Hucho hucho* (lat.) mittlerweile zu den europaweit stark gefährdeten Fischarten gehört; Grund und Auftrag, diese größte heimische Salmonidenart besonders verantwortungsvoll und fair zu befischen. Die Äsche allerdings, die neben Möll und Gail in Kärnten fast nur noch in der Oberen Drau beheimatet ist, ist hier äußerst selten vertreten; durch Besatzmaßnahmen in den Waidischbach und in die Vellach können bei Hochwasserereignissen durch Verdriftungen einige Exemplare auch in die Untere Drau gelangen. In den Stauräumen unterhalb von Villach ist der Hauptfisch die Brachse, diese Stauräume können damit der Brachsenregion zugeordnet werden.

Hier leben die meisten Fischarten Kärntens; neben der Brachse als Leitfisch kommen hauptsächlich Karpfen, Schleie, Aitel, Rotaugen, Rotfeder, Güster und auch Nasen, also Cypriniden (karpfenartige Fische) vor. Vertreten sind aber auch Raubfische wie Hecht, Waller (Wels), Flussbarsch, Aalrutte und Zander, durch Besatzmaßnahmen auch Regenbogenforellen und im Draustau Annabrücke Reinanken. Mit der Zunahme der Diversität der Fischarten in den Staubereichen der Unteren Drau gegenüber dem früheren Charakter als Fluss geht

auch eine große Vielfalt verschiedenster Angelmethoden einher, damit verbunden natürlich auch der Einsatz vieler moderner Angelgeräte. So ist etwa der Einsatz von Feederruten beim Fischen auf Brachsen und Rotaugen stetig im Steigen begriffen. Die Angelfischerei ist zunehmend selektiv auf bestimmte Fische ausgerichtet. Neben dem „Feedern“ sind das Angeln auf Raubfische bzw. Karpfen die wohl meistverbreiteten Angelmethoden entlang der Unteren Drau.

Im Unterschied zu vielen anderen großen Flüssen weist die Drau zwischen Villach und Lavamünd noch viel an Ursprünglichkeit und Rückzugsgebieten für viele Fischarten auf. Der Flussverlauf gleicht einer Kette von Stauseen, deren größter mit 21 km Länge und bis zu 1,5 km Breite – damit das drittgrößte Gewässer Kärntens – der Völkermarkter Stausee ist. Durch zahlreiche ökologische Maßnahmen (versunkene Bäume, Wasserpflanzen, Schilfflächen und Flachwasserzonen) – beispielhaft sei das Feuchtbiotop Neudenstein (ein Natura 2000-Schutzgebiet) erwähnt – werden der Fischfauna optimale Laichbedingungen und eine hervorragende Kinderstube geboten, wofür auch strikte Angelverbote sorgen. Die so genannte Kleine Drau ist ein Nebengerinne der Drau, von Feistritz im Rosental bis zur Annabrücke. Sie ist ausschließlich der Fliegenfischerei vorbehalten. Auch Vorfluter genannt, bietet sie glasklares Wasser entlang des Draufers und trübt sich auch nach starkem Regen so gut wie nicht ein. Allerdings setzen in letzter Zeit Fischprädatoren – in erster Linie Fischotter – dem autochtonen Bestand an Bachforellen merklich zu.

### Mit Leidenschaft auf Aalrutten – eine Impression

Eine der interessantesten Fische in der Drau ist die Aalrutte. Auch Rutte, Trüsche oder Quappe genannt, ist sie die einzige dorschartige Vertreterin der heimischen Süßwasserfische. In der Drau kommt sie vor allem flussabwärts von Spittal an der Drau vor. Die Stauräume Feistritz, Ferlach, Annabrücke und Völkermarkt gehören zu den Gewässern mit den höchsten Aalruttenbeständen. Da sie nachtaktiv ist, gehört eine „Abendsession“ auf Aalrutten zu den spannendsten und naturintensivsten Erlebnissen im Anglerleben der Petrijünger:innen. Eine Aalruttenpirsch in der einmaligen Atmosphäre der goldenen Herbstzeit, begleitet von einem atemberaubenden



Abb. 10: Eine wunderschöne Aalrutte mit knapp 50 cm bei Guntschach.

Fig. 10: A beautiful eelpout measuring almost 50 cm near Guntschach. © Eduard Blatnik

Sonnenuntergang und gepaart mit der Erwartung einer spannungsreichen aktiven Angelnacht, ist immer etwas ganz Besonderes – auch wenn sie schon eine Zeit lang her ist: In der Erinnerung ist sie immer gegenwärtig.

Aalrutten sind Nachträuber, mit einem Anbiss ist vor 18.00 Uhr kaum zu rechnen. Heiße Frankfurter und Glühmost verkürzen die Wartezeit. Ein paar Kienspäne vertreiben die Feuchtigkeit und spenden Licht und Wärme. Keiner der Angler kann den Blick von den Knicklichtern an der Rutenspitze abwenden, zu groß ist die Anspannung. Und tatsächlich, wie von Geisterhand bewegt, zuckt die Rutenspitze gegen den Nachthimmel. Ein paar Minuten später kann Mario ein schönes, 50 cm langes Exemplar in sein Fangbuch eintragen. Der Flachmann kommt zum Einsatz und wärmt von innen. Gottfried erzählt von einem Prachtexemplar aus dem Vorjahr, über 60 cm soll sie

gehabt haben, die *Lota lota*, wie sie von Lateinkundigen auch genannt wird. Mario und Walter, beide der lateinischen Sprache mächtig, auch des Anglerlateins, vernehmen es mit vorsichtigem Staunen, denn immerhin sollen ja schon einige Petrijünger:innen des Flunkerns überführt worden sein. Glühmost wird nachgeschenkt und in Erinnerungen gekramt, technische Raffinessen besprochen und Mythen beschworen. Drei Aalrutten werden noch aus dem Wasser gezogen, auch Walter und Gottfried müssen nicht „als Schneider“ nach Hause gehen (Anmerkung: Schneider ist ein Begriff, um eine erfolgreiche Angeltour zu beschreiben).

Auf dem Heimweg sind sich alle einig, es war wieder ein wunderbares Natur- und Fischereierlebnis. Die Leidenschaft für ihr Hobby wird sie auch weiterhin verbinden. An der Drau in Kärnten.

## Ökonomische, soziale und ökologische Aspekte der Angelfischerei in Kärnten

„Angeln in der Mitte der Gesellschaft“ – so übertitelte der Deutsche Angelfischerverband 2021 eine Broschüre, der zufolge 6,57 Millionen Deutsche zumindest einmal im Jahr Angeln gehen, was ca. 8 % der Gesamtbevölkerung ausmacht (DAV, 2021). Dabei geht es den Angler:innen vorwiegend um Werte wie Lebensqualität, Abenteuer, Erholung, Artenschutz, ökologische Bildung, soziale Integration, Naturnutzung und -verbundenheit sowie einfach um Bewegung an der frischen Luft.

Das entspricht einem ähnlichen Wert wie in Österreich, der nach Angaben des Österreichischen Kuratoriums für Fischerei und Gewässerschutz (ÖKF, 2023) bei 9,4 % liegt. In einer umfassenden Studie des MARKET-Instituts im Auftrag des ÖKF wird festgehalten, dass es in Österreich rund 350.000 aktive Fischer:innen gibt, wobei sich der Anteil der Fischer:innen in den letzten Jahren (2000–2023) deutlich, von rund 3 auf etwa 6 %, erhöht hat. Die Bevölkerung ist dem Angeln gegenüber vorwiegend positiv eingestellt, nur ein geringer Teil (ca. 11 %) lehnt die Angelfischerei grundsätzlich ab (ÖKF, 2023).

Der Marktwert der Angelfischerei ist entsprechend groß, so geben die Angler:innen etwa 1.460,- Euro jährlich für ihre Leidenschaft aus. Allein für die Angelausrüstung stehen 445,- Euro pro Jahr zu Buche. Die jährliche Wirtschaftsleistung beträgt 600–800 Mio. Euro, rund 570 Fischereivereine sind österreichweit aktiv und bilden damit eine tragende Säule der Angelfischerei (ÖKF, 2023).

Für unser Bundesland Kärnten gibt es bis dato keine detaillierten Daten wie für Gesamtösterreich bzw. Deutschland, dennoch kann man die Studie des MARKET-Instituts durchaus auf Kärnten umlegen und davon ausgehen, dass die ökonomische Bedeutung auch für dieses Bundesland entsprechend hoch ist. In Kärnten werden durchschnittlich (2019–2021) rund 25.000 Fischerkarten (behördliche Jahresfischerkarten und behördliche Gastfischerkarten), gemäß der Jahresberichte des Landesfischereinspektors, gekauft bzw. verlängert (Landesfischereinspektor, 2023). Geht man von den bundesweit erhobenen jährlichen Gesamtausgaben pro Fischer:in in der Höhe von 1.460,- Euro aus, dann bedeutet das mindestens eine Wirtschaftsleistung von über 36 Mio. Euro für das Bundesland Kärnten. Dabei nicht eingerechnet sind diejenigen Fischer:innen,

die in Gewässern fischen, für die keine behördliche Fischerkarte nötig ist; dementsprechend muss man von einer Wirtschaftsleistung von über 50 Mio. Euro ausgehen.

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind aber auch die ökologischen Leistungen und die sozialen Auswirkungen der Angelfischerei generell und nicht zuletzt auch im Bundesland Kärnten.

Über die Verpflichtung zur „Hege und Pflege“ sind Angler:innen und Fischereiberechtigte die wichtigsten Manager:innen der Fischereibestände. Angler:innen sind häufig am Wasser und letztlich deswegen prädestiniert dafür, ihre Rolle als Umweltschützer:innen und Helfer:innen bei Umweltbeeinträchtigungen wahrzunehmen, so etwa bei den weit verbreiteten Flurreinigungsaktionen, die jährlich von zahlreichen Fischereivereinen organisiert und durchgeführt werden. Die Leidenschaft für die Ausübung der Fischerei trägt zur Befriedigung verschiedenster psychologischer und physiologischer Bedürfnisse und zur Ausbildung sozialer Bindungen bei. Viele Menschen entwickeln ihr soziales Netz aus Freundschaften rund um das Hobby Angeln. Besonders die rund 75 Kärntner Angelvereine übernehmen dabei wichtige Aufgaben, so etwa in der Kinder- und Jugendarbeit sowie bei Fortbildungs- und Informationsveranstaltungen, aber auch bei Veranstaltungen geselliger Art.

Die Passion der Petrijünger:innen ist also eine Leidenschaft, der immer mehr Menschen positiv gegenüberstehen, und die vom Prinzip der Nachhaltigkeit geprägt ist. Sie kann generationenverbindend von Menschen jeden Alters, Geschlechts oder sozialen Schicht ausgeübt und erlebt werden. Fischen ist in unserer heutigen technologisch ausgerichteten und geprägten Welt eine ausgesprochen ökologische Form der Naturnutzung und wohl eine der intensivsten Möglichkeiten, Natur zu erleben. Gerade in Zeiten überbordender Handynutzung und exzessiven Social Media-Konsums kommt dieser Freizeitbetätigung herausragende Bedeutung zu. Viele Fischereivereine bieten speziell der Jugend in eigens auf diese Altersgruppe abgestimmten Jugendfischer-camps eine naturnahe und erlebnisreiche Alternative an, zum Beispiel in Edling am Völkermarkter Stausee.



Abb. 11: Zwei Generationen Fischer mit Schwan.

Fig. 11: Two generations fisherman with swan.  
© Karl Struger



Abb. 12: Sonnenuntergang am Stausee Annabrücke bei Seidolach.

Fig. 12: Sunset at the Annabrücke reservoir near Seidolach.  
© Karl Struger

## Ich hör' so gerne das Lied der alten Drau...

Es geht beim Fischen nicht darum, ständig neue Fangrekorde aufzustellen oder nach jedem Angeltag am Abend die Pfanne mit frischem Fisch zu füllen. Angeln ist ein aktives Naturerlebnis – weit entfernt von der sonst allgegenwärtigen Smartphone-Welt und vom Social Media-Konsumzwang. Es geht darum, sich selbst und die Natur zu spüren. Dafür ist das Bundesland Kärnten ein idealer Ort. Egal ob in den Fließabschnitten der Oberen Drau, in den Stauwasserbereichen Mittel- und Unterkärntens oder den Bereichen der Kleinen Drau und ihrer Nebengewässer, überall in Kärnten ist ein erlebnisreiches und spannendes Fischen möglich.

Ja: Kärnten – und damit auch die Drau – ist tatsächlich ein Angelparadies. Allen Petrijünger:innen liegt der Schutz und die Erhaltung ihrer Lebensräume, das Eintauchen in eine besondere Naturwelt und am Abend eine erfüllte Dankbarkeit im Herzen, ganz im Sinne des Liedes der alten Drau ...

*Der Abend nimmt des Tags Getue,  
Fischreihler schweben überm Strand.  
Wiegend geht der See zur Ruhe,  
golden strahlt der Berge Wand.  
Angel und Rute leg ich zu Füßen mir,  
stille Zeit, du gute, ich danke dir.  
Bei sinkender Sonne, schweigender Flur und Au,  
lausch ich mit Wonne dem Lied der alten Drau!*  
(„Das Lied der alten Drau“ – 3. Strophe;  
H. Smetanig, 1981)

## Literatur

- Deutscher Angelfischer-Verband DAFV. (2021). *Angeln in der Mitte der Gesellschaft*. (S. 1) Abgerufen von [https://www.dafv.de/images/dafv/dokumente/DAFV\\_Angeln\\_Mitte\\_Gesellschaft\\_www.pdf](https://www.dafv.de/images/dafv/dokumente/DAFV_Angeln_Mitte_Gesellschaft_www.pdf)
- Honsig-Erlenburg, W., et al. (2016). Fische und Neunaugen. In *Fische, Neunaugen, Flusskrebse, Großmuscheln* (S. 33–176). Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten.
- Landesfischereinspektor. (2018–2022). *Jahresbericht des Fischereinspektors*. Abgerufen von <https://www.ktn.gv.at/Verwaltung/Amt-der-Kaerntner-Landesregierung/Abteilung-10/Publikationen/Fischerei/Landesfischereinspektor%20Jahresberichte>
- Österreichisches Kuratorium für Fischerei und Gewässerschutz ÖKF. (2023). *Angelfischerei in Österreich – Die sozioökonomische Bedeutung* (S. 19, 33). Abgerufen von [https://www.fishlife.at/wp-content/uploads/2023/10/STUDIE-2023-Endbericht-2023\\_10\\_09.pdf](https://www.fishlife.at/wp-content/uploads/2023/10/STUDIE-2023-Endbericht-2023_10_09.pdf)
- Posch, M. (1982). Neue Blüte der nassen Waid. In: Trenkwalder, H. G. (Hrsg.), *Angelparadies Kärnten* (S. 31–37). Kärntner Druck- und Verlagsgesellschaft.
- Prager, S. (1982). Huchenfischerei. In: Trenkwalder, H. G. (Hrsg.), *Angelparadies Kärnten* (S. 105–110). Kärntner Druck- und Verlagsgesellschaft.
- Prager, S. (1982). Nur eine Fliege. In: Trenkwalder, H. G. (Hrsg.), *Angelparadies Kärnten* (S. 59–65). Kärntner Druck- und Verlagsgesellschaft.
- Smetanig, H. (1981). *Das Lied der Drau*. Abgerufen von <https://andenufernderdrau.at/wp-content/uploads/2020/07/2295-1.pdf> und <https://andenufernderdrau.at/wp-content/uploads/2020/07/2295-2.pdf>
- Stadler, G. (2021). *Die Drau entlang – Kärntens grüne Lebensader*. ORF Abgerufen von <https://tv.orf.at/program/orf3/diedrauent102.html>
- Walton, I. (1964). *Der vollkommene Angler oder eines nachdenklichen Mannes Erholung*. Paul Parey Verlag.

## Autor

**Mag. Eduard Blatnik**, geb. 1955, nach dem Gymnasium Studium an der Universität Klagenfurt, Abschluss Mag. phil.; danach Unterricht am 2. Bundesgymnasium in Klagenfurt, anschließend im Schulzentrum Mössingerstraße; zwischenzeitlich Leiter des Erwachsenenbildungszentrums Klagenfurt; seit Nov. 2021 in Pension.  
Seit 1998 Landesobmann der Kärntner Fischereivereinerung und Mitglied des Landesfischereibeirates

## Das Lied der alten Drau zum Anhören



<https://youtu.be/V4AP6U1fAmc>

# 6. Gekommen, um zu bleiben: Die Wasservögel an der Kärntner Drau

## Neu entstandene Lebensräume und Schutzgebiete

Werner Petutschnig

**Umfangreiche Regulierungsmaßnahmen und die Errichtung von zehn Staustufen an der Drau in Kärnten haben nicht nur das Erscheinungsbild des Flusses verändert, sondern auch zum großflächigen Verlust wertvoller Lebensräume für die Vogelwelt der Auenlandschaft geführt. Seit den 1980er-Jahren kam es aber durch ökologische Gestaltungsmaßnahmen und natürliche Verlandungsprozesse in den Stauräumen zu einer Trendumkehr. Viele Wasservogelarten profitieren von den neu geschaffenen Flachwasserbiotopen, die vor allem in den Staustufen Rosegg, Feistritz und Edling positive Effekte zeigen. Diesbezüglich besonders günstig erwiesen sich hierbei abgedämmte Bereiche, die nicht mehr dem Einfluss der täglichen Wasserschwankungen bzw. Staurationabsenkungen ausgesetzt sind. Dort entstanden wieder wertvolle Nahrungshabitate für Wattvögel und geeignete Brutplätze für Enten, Rallen, Reiher, Eisvögel und Rohrsänger. Die Drau entwickelt sich dadurch zu einem bedeutenden neuen Lebensraum für die Vogelwelt. Es gibt jedoch noch Einiges zu tun, um die in der Vergangenheit verursachten ökologischen Defizite zumindest teilweise auszugleichen.**

### abstract

The river Drava in Carinthia has been exposed to extensive river control measures, including the construction of ten barrages. These Barrages not only changed the appearance of the river but also led to a large-scale loss of valuable habitats for the avian fauna that depended on floodplains. However, since the 1980s, this trend has been reversed due to active ecological design measures and a natural sedimentation process in the reservoirs and shallow water areas.

Many water bird species benefit from these newly created shallow water biotopes, which is especially

evident in the barrages Rosegg, Feistritz and Edling. Isolated water bodies that are no longer exposed to the daily water fluctuations of barrages have proven particularly effective. These biotopes led to the recreation of valuable feeding grounds for waders as well as suitable breeding grounds for ducks, rails, herons, kingfishers and reed warblers. The river Drava is once again becoming an important habitat for the avian fauna. However, there is still work to be done to at least partially make up for the ecological deficits caused in the past.

### Einleitung

Um die Veränderungen in der Vogelwelt am größten Fluss Kärntens zu verstehen, ist ein Blick in die Vergangenheit erforderlich. Die Betrachtung über einen Zeitraum von ca. 200 Jahren zeigt, dass die Drau ihr Erscheinungsbild über die Jahrhunderte deutlich verändert hat. Eine vage Vorstellung über die Flusslandschaft des 19. Jahrhunderts bietet der *Franzische Kataster*. Seine historischen Karten gewähren uns Einblicke in ein weit verzweigtes Gewässersystem mit einem heute nicht mehr vorstellbaren Reichtum an verschiedenen Lebensräumen wie großflächige, bis zu einem Kilometer lange Schotterbänke und -inseln, extensiv genutzte Hutweiden und Feuchtwiesen sowie ausgedehnte Altarme und

Auwälder. Auf den großen Schotterbänken an der Unteren Drau brütete sogar der Triel, eine Brutvogelart, die in Kärnten heute als ausgestorben gilt und in Österreich nur noch mit einer Handvoll Brutpaaren vorkommt.

Die für Spezialist:innen der Vogelwelt paradiesischen Zustände beendete ein Landesgesetz aus dem Jahr 1884, das die Regulierung der Drau zwischen Osttirol und der (damals) steirischen Landesgrenze vorsah. Durch die bis in die 1970er-Jahre andauernden Regulierungen wurden weite Teile der Flusslandschaft in landwirtschaftliche Nutzflächen umgewandelt und es gingen viele wertvolle Lebensräume für Pflanzen und Tiere verloren.

Abb. 1: Der Flussuferläufer (*Actitis hypoleucos*), eine Charakterart der freifließenden Flüsse, brütet heute an der Drau nur noch am freifließenden Abschnitt in Oberkärnten.

Fig. 1: The common sandpiper (*Actitis hypoleucos*), a characteristic species of free-flowing rivers, now only breeds on the free-flowing section of the river Drava in Upper Carinthia. © Werner Petutschnig





Abb. 2: Die Stockente (*Anas platyrhynchos*), gilt landesweit als die häufigste Ente; eine euryöke Art, die sich auch mit naturfernen Gewässern begnügt.

Fig. 2: The mallard (*Anas platyrhynchos*), is considered the most common duck nationwide; a euryotic species that also makes do with unnatural waters. © Werner Petutschnig

Nach den umfangreichen Flussregulierungen folgte ab den 1940er-Jahren mit dem Bau von Kraftwerken zur Stromerzeugung der nächste massive Eingriff in das Flusssystem der Drau. Innerhalb von nur 45 Jahren wurden zwischen Mauthbrücken und Lavamünd zehn Staustufen errichtet. Auf einer Länge von mehr als 140 km mussten weitere naturschutzfachlich wertvolle Lebensräume dem Bau dieser Kraftwerke weichen. Mit dem Verlust der Schotterbänke und Altarme gingen auch viele Lebensräume für die Vogelwelt verloren.

Die für unverbaute, freifließende Flüsse typische „Charakterart“, der Flussuferläufer (Abb. 1), verschwand als Brutvogel aus den eingestauten Abschnitten der Drau. Zwar erhöhte sich die Wasserfläche der Drau durch die Staulegung deutlich, z. B.

beträgt die maximale Stauraumbreite des Völkermarkter Stausees 1,3 km, jedoch waren die strukturarmen Wasserkörper unmittelbar nach Inbetriebnahme der jeweiligen Kraftwerke mit einer bescheidenen Artenvielfalt ausgestattet. In den ersten Jahren konnten sich nur weitverbreitete und anspruchslose Arten wie z. B. der Höckerschwan und die Stockente (Abb. 2) als Brutvögel behaupten. Erst durch die zunehmende Verlandung und mit Beginn der ökologischen Stauraumgestaltung Ende der 1980er-Jahre gelang die Trendwende für die Artenvielfalt. Die negative Entwicklung konnte gestoppt werden und erstmals nahm die Anzahl der brütenden Wasservögel in den Stauräumen der Drau wieder zu.



Abb. 3: Der Flussregenpfeifer (*Charadrius dubius*) benötigt zum Brüten die vegetationsarmen Schotterbänke der freifließenden Drau.

Fig. 3: Little ringed plovers (*Charadrius dubius*) need the bare gravel banks of the free-flowing Drau to breed. © Werner Petutschnig

## Renaturierungsprojekte und Gestaltungsmaßnahmen

An der noch freifließenden Oberen Drau zwischen Oberdrauburg und Spittal gab es in den letzten 15 Jahren zwei LIFE-Projekte zur ökologischen Verbesserung der Flusslebensräume. Im Bereich der angekauften landwirtschaftlichen Flächen entstanden Flussaufweitungen und neue Augewässer. Die neuen Lebensräume wurden rasch von typischen Vogelarten wie Flussregenpfeifer (Abb. 3), Flussuferläufer, Eisvogel und Zwergtaucher eingenommen.

In den Stauräumen der Drau besiedelten neben verschiedenen Vogelarten auch andere Tierarten die neu gestalteten Lebensräume. So haben seit ein paar Jahren Fischotter und Biber ihre ehemalige Heimat wieder zurückerobert. Die Attraktivierung der Stauräume für die Vogelwelt wird neben der Nahrungsvon zwei Seiten gefördert: Einerseits

führt der Eintrag von Sedimenten aus den Zubringern in die Stauräume zur Ausbildung wertvoller Vogellebensräume wie Flachwasser- bzw. Ruhigwasserzonen sowie Anlandungen mit Röhricht- und anderen Verlandungstypen, andererseits bereichern die von Menschenhand geschaffenen ökologischen Maßnahmen in Form von Aufschüttungsinseln bzw. vom Stauraum abgetrennten Buchten das Strukturangebot. Durch beide Vorgänge, natürliche und bautechnisch erzielte, wurde das Angebot an ökologischen Nischen für die Vogelfauna deutlich erhöht. In den abgetrennten Buchten, die nicht im direkten Einfluss der Wasserspiegelschwankungen des Stauraumes stehen und nicht mehr trockenfallen können, ist das Überleben von zahlreichen (semi-)aquatischen Tieren gesichert.



Abb. 4: Alpenstrandläufer (*Calidris alpina*) rasten regelmäßig im Frühjahr und Herbst an der Drau.

Fig. 4: Dunlins regularly (*Calidris alpina*) rest on the Drau in spring and fall. © Werner Petutschnig

Ab Mai und weit in den Sommer hinein ist die Drau durch die Schnee- und Gletscherschmelze milchig-trüb und kalt, dadurch wird das Wachstum der Wasserpflanzen stark gehemmt. Das Wasser in den renaturierten Buchten ist meist klar und seine Temperatur steigt rascher an als in der Drau; das begünstigt die Entwicklung der Wasserpflanzen. Wasserpflanzen sind aber eine wichtige Nahrungsquelle für Wasservögel und zugleich ein Lebensraum für Tiere, die wiederum den Vögeln als Nahrung dienen.

In den letzten drei Jahrzehnten entstanden bedeutende Vogellebensräume vor allem an den großen Stauräumen bei Rosegg, Feistritz und Völkermarkt. Aus der großen Anzahl der ökologischen Maßnahmen sollen hier nur einige beispielhaft erwähnt werden. Es begann in Neudenstein mit einer Initia-

tive des damaligen Umweltbeauftragten der Österreichischen Draukraftwerke ÖDK, Dipl.-Ing. Hubert Steiner, gemeinsam mit Mitarbeitern des amtlichen Naturschutzes vom Amt der Kärntner Landesregierung. Mit Aushubmaterial vom Autobahnbau entstand das 16 Hektar große Vogelschutzgebiet im Völkermarkter Stausee (Krainer et al., 1996, 2001). Dabei wurde erstmals zum Schutz der Vogelwelt ein Naturschutzgebiet mit einem ganzjährigen Betretungsverbot versehen. Begleitende Untersuchungen zur Tierwelt zeigten sofort das große Potenzial der „Vogelinsel“: Unter den bis heute 195 belegten Vogelarten dieses Gebietes finden sich mehr als 20 verschiedene Limikolen, darunter häufige Arten wie der Alpenstrandläufer (Abb. 4), aber auch einige seltene Vertreter wie z. B. Stelzenläufer (Abb. 5), Knutt, Sanderling, Sichelstrandläufer und Pfuhlschnepfe.



Abb. 5: Stelzenläufer (*Himantopus himantopus*). Seit ein paar Jahren ein regelmäßig zu beobachtender Durchzügler an der Drau.

Fig. 5: Black-winged Stilt (*Himantopus himantopus*). A regular migrant on the Drau for a few years now. © Werner Petutschnig



Abb. 6: Die Graugans (*Anser anser*) wurde erstmals 2004 als Brutvogel in Kärnten nachgewiesen, der bedeutendste Brutplatz mit 17–20 Brutpaaren befindet sich im Inselatoll Neudenstein.

Fig. 6: The gray goose (*Anser anser*) was first recorded as a breeding bird in Carinthia in 2004; the most important breeding site with 17–20 breeding pairs is located near Neudenstein and comprises many small islands. © Werner Petutschnig

Abb. 7 (rechts): Zu den schönsten Erlebnissen an der Drau zählt eine Begegnung mit dem farbenprächtigen Eisvogel (*Alcedo atthis*).

Fig. 7 (right): One of the most unique beautiful experiences associated with the Drava is an encounter with the colorful kingfisher (*Alcedo atthis*). © Christian Ragger

Mit zunehmender Vegetationsentwicklung ging der Bestand an Wattvögeln generell zurück und es wanderten Brutvögel der Röhrichte wie Zwergdommel, Rohrschwirl und Drosselrohrsänger zu. Heute gilt das Naturschutz- und Europaschutzgebiet *Flachwasserbiotop Neudenstein* als landesweit bedeutendster Brutplatz für die Graugans (Abb. 6; Probst & Wunder, 2019), eine Vogelart, die sich erst ab 2004 als Brutvogel in Kärnten etablieren konnte. In den letzten Jahren nahm die Anzahl der Vogelarten im Neudensteiner Atoll wieder ab, was möglicherweise mit der defekten Furt zusammenhängt, die derzeit nicht mehr in der Lage ist, den Wasserspiegelschwankungen entgegenzuwirken.





Abb. 8a: Die neu gestaltete Draubucht bei Dragositschach. Miteinander verzahnte Flachwasserzonen, Inseln, Tiefenwasserzonen und -rinnen mit unterschiedlich ausgestalteten, langen Uferlinien bieten neue Lebensgrundlage für eine Reihe von seltenen und geschützten wassergebundenen Tier- und Pflanzenarten.

Fig. 8a: The newly designed bay of the Drava near Dragositschach. Interlinked shallow water zones, islands, deep water zones and channels with differently designed long shorelines provide new livelihoods for a number of rare and protected water-bound animal and plant species. © Rudi Schneeberger



Abb. 8b: Landartprojekt am Feistritzer Stausee bei Selkach: Ein einzigartiges Kunstwerk und wertvolles Naturschutz-Projekt, mit einem schneckenförmigen begehbaren Aussichtshügel, dem „Zikkurat“ und einem strudelförmigen Hafen. In den angrenzenden Wasserzonen wurden Biotopstrukturen geschaffen, die einer Vielzahl von Fischen, Vögeln und Amphibien wertvollen Lebensraum bieten.

Fig. 8b: Land art project at the Feistritz reservoir near Selkach: A unique work of art and valuable nature conservation project, with a snail-shaped walk-in viewing hill, the "Zikkurat" and a vortex-shaped harbour. Biotope structures have been created in the neighbouring water zones, providing a valuable habitat for a variety of fish, birds and amphibians. © Rudi Schneeberger

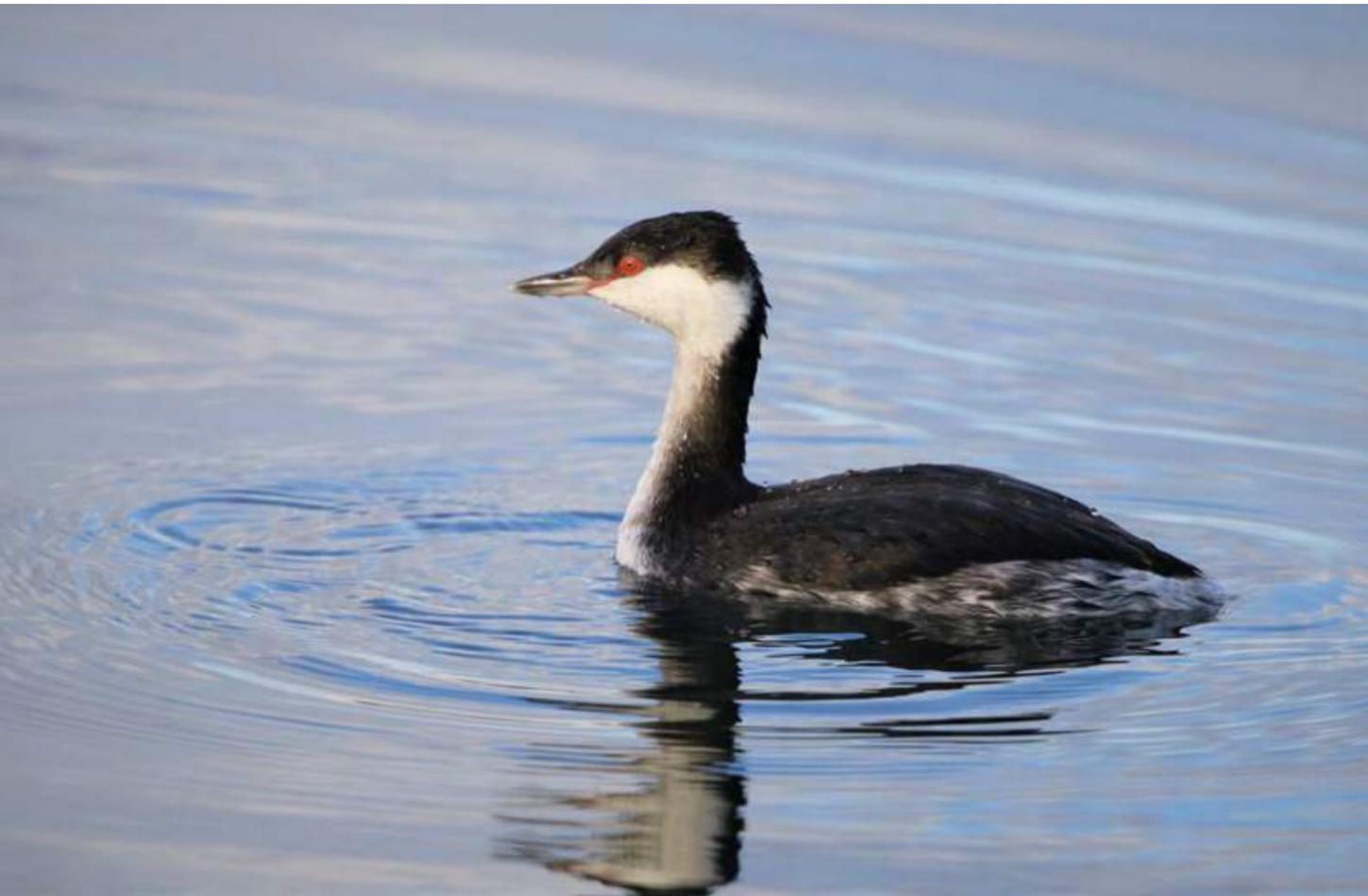


Abb. 9: Ohrentaucher (*Podiceps auritus*) brüten nicht in Kärnten, jedoch sind sie an den großen Seen und Stauseen alljährlich in geringer Anzahl während der Zugzeiten und im Winter zu sehen. Das erste Mal wurde die Art 1970 in Kärnten nachgewiesen.

Fig. 9: Horned grebes (*Podiceps auritus*) do not breed in Carinthia, but can be seen in small numbers on large lakes and reservoirs annually during winter migration. The species was first recorded in Carinthia in 1970. © Werner Petutschnig

Von allen zehn Staustufen ist der Stauraum Rosegg vogelkundlich am gründlichsten untersucht (Wagner, 1981, 1993; Petutschnig & Malle, 2021). Zu den wichtigsten Vogellebensräumen zählen dort die Prossowitscher Au, die Wernberger Drauschleife und das Flachwasserbiotop Förderlach. Letzteres wurde in den frühen 1990er-Jahren angelegt und im Jahr 2006 so umgestaltet, dass im Fall einer Stauraumabsenkung im Flachwasserbiotop ein gleichbleibender Wasserspiegel gewährleistet ist.

Wenn man die Entwicklung der Wasservögel über die Jahrzehnte verfolgt, zeigen die Brutbestände mit wenigen Ausnahmen einen deutlichen Aufwärtstrend. Waren zu Beginn der Untersuchungen nur 6 brütende Wasservogelarten im Rosegger Stauraum beheimatet, so konnten in den letzten Jahren nach erfolgten Gestaltungsmaßnahmen insgesamt 15 Arten festgestellt werden. Lediglich die Tafelente ist als Brutvogel wieder verschwunden.



Abb. 10: Gänsesäger (*Mergus merganser*) brüteten in Kärnten erstmals im Rosental an der Drau in den 1980er-Jahren. Aktuell existiert an den Draustauseen ein kleiner Brutbestand mit 10–15 Brutpaaren.

Fig. 10: Goosanders (*Mergus merganser*) first bred in Carinthia in Rosental an der Drau in the 1980s. The Drava reservoirs currently supports a small breeding population with 10–15 pairs. © Werner Petutschnig



Abb. 11: Kolbenente-Männchen (*Netta rufina*). Der einzige beständige Brutplatz der Kolbenente in Kärnten befindet sich am Völkermarkter Stausee.

Fig. 11: A male red-crested duck (*Netta rufina*). The only reliable breeding place for the red-crested duck in Carinthia is at the Drava reservoir in Völkermarkt. © Werner Petutschnig



Abb. 12: Die Zwergdommel (*Ixobrychus minutus*) profitiert von der Zunahme der Schilfflächen durch die natürliche Verlandung der Stauseen und von den neu errichteten Flachwasserbiotopen.

Fig. 12: The little bittern (*Ixobrychus minutus*) benefits from the increase in reed areas which form due to the sedimentation of the reservoirs as well as the newly established shallow water zones. © Werner Petutschnig

Die Steilwand in der Wernberger Drauschleife gilt als einer der verlässlichsten Eisvogel-Brutplätze Kärntens, hier brüteten Eisvögel (Abb. 7) bereits vor Errichtung des Kraftwerks Rosegg-St. Jakob. Um den landesweit kleinen Brutbestand zu sichern, gibt es die jährlichen Eisvogelaktionstage von *BirdLife* und dem *Naturwissenschaftlichen Verein für Kärnten*, an denen Brutwände für den prächtig gefärbten Eisvogel

errichtet bzw. saniert werden. Einer dieser Brutplätze befindet sich im Bereich der in den letzten 25 Jahren gestalteten Draubuchten bei Selkach und Dragoitschach (Abb. 8a). Mit der Errichtung dieser neuen Flachwasserbiotope gewann das Gebiet rasch an vogelkundlicher Bedeutung. Heute gilt der Feistritzer Stauraum mit jährlich bis zu 2.000 Wasservögeln als wichtigstes Überwinterungsgebiet an der Drau.

Im Rahmen eines Langzeitmonitorings sollen die Gestaltungsmaßnahmen in der Dragositschacher Draubucht evaluiert werden. Die Untersuchungen zur Bestandsdynamik der Vogelbestände im Gebiet erfolgen anhand wissenschaftlicher Methoden wie Vogelberingung, Revierkartierung und mit Hilfe eines Nistkastenprojekts. Die eigens dazu eingerichtete Beringungsstation Maria Elend hat im Jahr 2021 ihren Betrieb aufgenommen (Petutschnig et al., 2024).

Der Stauraum Edling, auch Völkermarkter Stausee genannt, entstand in den 1960er-Jahren und gilt heute als das bedeutendste Wasservogelgebiet an der Kärntner Drau. Am Stausee befinden sich zwei Vogelschutzgebiete und ein großer Auwald. Teile des Auwaldes wurden 2021 vom Naturschutz angekauft und sollen demnächst unter Schutz gestellt werden.

Dabei sah es anfangs für die Vogelwelt nicht so rosig aus. Wruß schrieb 1967 dazu: „*Der Bestand der Brutvögel weist nur ganz wenige Besonderheiten auf, so dass wir keineswegs von einem neuerstandenen Vogelparadies sprechen können.*“ An dieser Stelle sei erwähnt, dass viele avifaunistische Daten zur Kärntner Vogelwelt dem Gründer der Fachgruppe Ornithologie im Naturwissenschaftlichen Verein für Kärnten, Direktor Wilhelm Wruß, zu verdanken sind. Er begann 1969 unter den jährlich erscheinenden „Vogelkundlichen Beobachtungen aus Kärnten“ mit regelmäßigen Aufzeichnungen in der *Carinthia II* (dem Mitteilungsorgan des Naturwissenschaftlichen Vereins NWV für Kärnten), wobei der Völkermarkter Stausee ein Schwerpunktgebiet seiner Beobachtungstätigkeit war. Das Gebiet gewann an ornithologischer Bedeutung und im Laufe der Jahre gelangen dort einige Erstnachweise für Kärnten; dazu zählen Ohrentaucher (Abb. 9), Kuhreiher, Knutt, Graubrust-Standläufer, Zwergschwan und zuletzt, im Jahr 2023, ein Weißschwanzkiebitz; von dieser Art gibt es erst 5 Nachweise in Österreich. Beobachtungen zu seltenen Gastvögeln können in der *Avifauna Kärnten* nachgelesen werden (Feldner et al., 2008).

Wie oben bereits erwähnt, begann die Gestaltung des Stauraums mit dem Projekt Neudenstein in den späten 1980er-Jahren, dem weitere Renaturierungsmaßnahmen folgten. Derzeit wird an der Fertigstellung des ca. 40 Hektar großen Flachwasserbiotops „Brenndorfer Bucht“ gearbeitet. Es handelt sich hierbei um einen im Naturschutzrecht verankerten so genannten „Ersatzlebensraum“, der im Zuge der

Errichtung der Koralmbahn und auch als Ausgleichsmaßnahme von VERBUND errichtet wurde. Neben der guten Zusammenarbeit aller Beteiligten führten zwei wesentliche Faktoren zum großen Erfolg der Maßnahme aus vogelkundlicher Sicht: einerseits ein konstanter Wasserstand auch im Fall einer massiven Stauraumabsenkung und andererseits ein verordnetes Fahrverbot für Boote innerhalb des Flachwasserbiotops. Bereits innerhalb der ersten zwei Jahre nach Abschluss der ersten Ausbaustufe konnten 203 verschiedene Vogelarten im neuen Biotop der Brenndorfer Bucht nachgewiesen werden (Probst & Wunder, 2019). Erstmals brüteten Uferschwalben an der Drau, und die neu gestalteten Inseln werden nun als Brutplatz von Gänsesäger (Abb. 10), Kolbenente (Abb. 11) und Zwergdommel (Abb. 12) genutzt. Die Schnatterente gilt wie die Kolbenente erst seit ein paar Jahren als Brutvogel in Kärnten; beide brüteten in den letzten Jahren regelmäßig im Ersatzlebensraum.

Im Rahmen einer generellen Erfassung der Vogelwelt an den Stauräumen im Jahr 2020 konnte für einige Röhrichtbewohner wie z. B. Zwergdommel, Schilf- und Teichrohrsänger ein positiver Bestands-trend nachgewiesen werden (Petutschnig & Malle, 2020). Dies dürfte mit der Verlandung der Stauräume und der damit verbundenen Zunahme der Schilfbestände zusammenhängen.

## Ausblick

Allein im Stauraum Edling werden jährlich 1.500.000 m<sup>3</sup> Schwebstoffe und 150.000 m<sup>2</sup> Geschiebe transportiert. Für eine geordnete Bewirtschaftung der anfallenden Materialmengen sind laufend aufwändige Maßnahmen, wie Baggerungen im Stauraum, erforderlich. Dies ist jedoch nicht nur als lästige Begleiterscheinung für den Betrieb eines Laufkraftwerks zu sehen, sondern bedeutet auch eine große Chance zur Verbesserung der ökologischen Situation. Zahlreiche Maßnahmen wie Fischaufstiegshilfen, Gestaltungsmaßnahmen und Schwell reduzierende Maßnahmen haben bereits zur ökologischen Verbesserung an den Draustaustufen beigetragen. Es gibt jedoch noch Einiges zu tun, um die noch vorhandenen ökologischen Defizite zu bewältigen wie z. B. die erwähnten Wasserspiegelschwankungen.

Neben den betriebswirtschaftlichen Aktivitäten dienen Stauräume auch vielen erholungssuchenden

Menschen als Betätigungsfeld. Die unterschiedlichsten Freizeitaktivitäten, die auch vermehrt in sensiblen Naturzonen stattfinden, sind eine große Herausforderung für die Zukunft. Damit Tiere und Pflanzen, insbesondere die wertvolle Vogelwelt, dabei nicht wieder unter die Räder kommen, sind Naturruhezonen notwendig. Nur so werden auch zukünftig Eisvogel und Co weiterhin viele Beobachter an der Drau erfreuen können.

## Literatur

- Feldner, J., Petutschnig, W., Wagner, S., Probst, R., Malle, G., & Buschenreiter, R. K. (2008). *Avifauna Kärntens – Bd. 2: Die Gastvögel*. Klagenfurt: Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten.
- Krainer, K., Steiner, H. A., & Wieser, Ch. (1996). Entwicklung im Flachwasserbiotop Neudenstein. *Schriftenreihe Forschung im VERBUND, Bd. 24*. Klagenfurt.
- Krainer, K., Steiner, H. A., & Wieser, Ch. (2001). 10 Jahre Flachwasserbiotop Neudenstein. Ergebnisse des floristischen und faunistischen Monitorings im Jahr 2000. *Schriftenreihe Forschung im VERBUND, Bd. 70*. Klagenfurt.
- Petutschnig, W., & Malle, G. (2021). Die Wasservögel der Stauräume der Drau in Kärnten. Bestandsentwicklung, Bewertung und Bedeutung für den Vogelschutz. *Carinthia II, 211./131* (S. 99-180).

- Petutschnig, W., Cerjak, K., Rauscher, P., & Winkler, R. (2024). Beringungsstation Maria Elend – Vogelkundliches Monitoring an der Drau in St. Jakob im Rosental (Kärnten). *Carinthia II 214./134*, in Druck.
- Probst, R., & Wunder, R. (2019). Ist-Zustand 2018 von Vogelschutzgebieten im Jauntal, Kärnten. Sablatnigmoor, Flachwasserbiotop Neudenstein und Brenndorfer Bucht. *Carinthia II, 209./129* (S. 119-158).
- Wagner, S. (1981). Sieben Jahre vogelkundliche Beobachtungen an der Drauschleife östlich von Villach. *Carinthia II, 171./91* (S. 235-250).
- Wagner, S. (1993). Vogelkundliche Beobachtungen am Draustausee Rosegg (1981-1992). *Carinthia II, 183./103*, (S. 65-93).
- Wruß, W. (1967). Vogelkundliche Beobachtungen am Völkermarkter Stausee. *Carinthia II, 157./77*, (S. 183-187).

## Autor

**Mag. Dr. Werner Petutschnig** absolvierte die Höhere Lehranstalt für Forstwirtschaft in Bruck an der Mur und studierte Biologie und Lehramt an der Karl-Franzens-Universität, Graz. Er war dort von 1989 bis 1991 am Institut für Botanik angestellt, ist seit 1991 beim Amt der Kärntner Landesregierung als Amtssachverständiger für Naturschutz tätig und ist im Vorstand des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten. In seiner Freizeit beschäftigt er sich mit der Ornithologie.

# 7. Der *enature*® Fishpass: eine Innovation für alle Fälle

Die Etablierung eines neuen Bautyps und sein Siegeszug an der Drau

Helmut Mader, Sabine Käfer

Der in Zusammenarbeit zwischen der Universität für Bodenkultur Wien und der Kirchdorfer Fertigteilhaolding entwickelte *enature*® Fishpass stellt eine ökologisch optimierte Lösung zur Wiederherstellung der Durchwanderbarkeit von Gewässern mit Wasserkraftnutzung dar. Die neu entwickelte Formgebung der Bauelemente der Fischwanderhilfe ermöglicht eine deutliche Reduktion der Fließgeschwindigkeit, der Turbulenzen und der in seine einzelnen Becken eingetragenen Energie. Damit ist ein einfaches Durchwandern der Anlage in beide Richtungen auch für schwimmschwache Fischarten und Jungfische möglich. Die Reduktion des Betriebsdurchflusses durch die Fischwanderanlage wirkt sich darüber hinaus positiv auf die Erzeugung elektrischer Energie am Querbauwerk aus. Die Etablierung des neuen Bautyps sowie die Umsetzung immer neuerer und größerer Fischwanderhilfen-Projekte erfolgten mit maßgeblicher Unterstützung durch die VERBUND Hydro Power GmbH.

## abstract

The *enature*® Fishpass, developed in cooperation between the University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, and Kirchdorfer Fertigteilhaolding, is an ecologically optimized solution for restoring the passability of water bodies with hydropower utilization. The newly developed design of the fishpass elements allows for a significant reduction in flow velocity, turbulence and energy introduced into the pools. This makes it easier for slow swimming fish species and

juvenile individuals to migrate through the system in both directions.

The reduction of the operating flow through the fish migration system also has a positive effect on the generation of electrical energy at the cross structure. The establishment of the system and the implementation of newer and larger fish migration projects has been carried out with significant support from VERBUND Hydro Power GmbH.

## Der Hintergrund

Fischwanderhilfen, die eine ungehinderte Wanderung für Fische an Wehranlagen ermöglichen, sind ein wesentlicher Bestandteil zur Erfüllung der Forderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie, die Fließgewässer in Europa wieder in einen guten ökologischen Zustand zu bringen. In Zusammenarbeit mit der Universität für Bodenkultur, BOKU, Wien entwickelte die Forschungs- und Entwicklungsabteilung der Kirchdorfer Fertigteilhaolding ein neuartiges Fertigteil-System einer Organismenwanderanlage, das den Bedürfnissen der Gewässerorganismen nach einfacher Durchwanderbarkeit in optimierter Weise gerecht wird und gleichzeitig den Wasserbedarf der Fischwanderhilfe und damit auch den Wasserverlust für die Laufkraftwerke auf ein Minimum reduziert.

## Die Idee und Innovation

Die Grundidee hieß: Bremsen wir das Wasser im Fischaufstieg, damit Fische einfacher durch die Fischwanderhilfe wandern können!

Diese Reduktion der Strömung und damit auch des Durchflusses erfolgt durch die mehrfache Anordnung von Störelementen, die – im richtigen Abstand angeordnet – bremsend auf die Bewegung des Wassers wirken. Die Wirkung dieser Rauigkeitsstrukturen an Gewässersohlen war aus der Hydraulik bereits bekannt und untersucht. Und warum sollten diese Strukturen nicht auch an den Wänden eine entsprechende Wirkung zeigen? Im Zuge der Entwicklung der „Multi-Struktur-Schlitz“ am Übergang zwischen zwei Becken eines Fischaufstieges wurden diese Elemente in Form von Verengungen, Erweiterungen, Leitwänden, Kanten und Nischen auf die Wände der Beckenübergänge übertragen. In einem Laborversuch in einem Modell aus Plexiglas im Maßstab 1:5, der im Jahr 2008 im Institut für Wasserwirtschaft der BOKU Wien durchgeführt wurde, wurden die generelle Ausformung der Beckenübergänge, die Anzahl der notwendigen Strukturen und die Ausformung von Leitwänden zur Strömungslenkung untersucht. Dabei konnte eine klare Durchfluss- und Fließgeschwindigkeitsreduktion in den Multi-Struktur-Schlitz festgestellt werden.

Die Strömung ist wesentlich ruhiger und turbulenzärmer. Das kommt insbesondere Jungfischen und schwimmschwachen Fischarten bei der Wan-

7. Der *enature*® Fishpass: eine Innovation für alle Fälle



Abb. 1: Entwicklung des *enature*® Fishpass im Wasserbau-labor der BOKU Wien im Maßstab 1:1. Das Modell wurde über 40-mal umgebaut und dadurch optimiert.

Fig. 1: Development of the *enature*® Fishpass in the hydraulic engineering laboratory at BOKU Vienna on a scale of 1:1. The model was modified over 40 times and thus optimised. © Helmut Mader

derung zugute. Die Wasserspiegeldifferenz zwischen den aneinander gereihten Becken baut sich in mehreren kleinen Schritten ab. Auch dadurch wird die Energie und Turbulenz, die in das Folgebecken eingetragen wird, weiter und deutlich reduziert. Bereits diese ersten Versuche im Modellmaßstab zeigten eine Abminderung der Fließgeschwindigkeit, des Abflusses und der Turbulenz um rund 30 % im Vergleich zu herkömmlichen technischen Fischaufstiegstypen.



Abb. 2: Prototyp 2, *enature*® Fishpass der Glatzing-Rüstorf Genossenschaft mbH (KWG) am Kraftwerk Hart an der Ager.

Fig. 2: Prototype 2, *enature*® Fishpass from Glatzing-Rüstorf Genossenschaft mbH (KWG) at the Hart an der Ager power plant. © Helmut Mader

In einem Modell aus Schaltafeln im Maßstab 1:1 erfolgte dann im Wasserbaulabor die Optimierung der Geometrie (Abb. 1). Nach über 40 Umbauten und umfangreichen Messungen und Untersuchungen wurden erstmals Fische im Labor in den Prototyp des *enature*® Fischpass-Systems eingesetzt. Das Verhalten der Fische im Fischaufstieg wurde durch Glaswände beobachtet. Dabei konnte die problemlose Durchwanderbarkeit mit Bachforellen (*Salmo trutta fario*), Barben (*Barbus barbus*) und Nasen (*Chondrostoma nasus*) erfolgreich nachgewiesen werden. Alle unter Laborbedingungen getesteten Fischarten und Altersstadien waren in der Lage, die Becken ohne größeren Kraftaufwand zu durchwandern. Die Fischwanderhilfe gewährleistete einen problemlosen Auf- und Abstieg der Fische.

Aus den im Labor gemessenen Daten wurden die geometrischen und hydraulischen Parameter für die weitere Bemessung und Planung abgeleitet.

### Die Prototypen

Letztlich galt es, die Nagelprobe einer ökologischen Beweissicherung zu bestehen und die Funktion in der Natur zu überprüfen. Eine erste kleine Prototypanlage mit 13 Pools wurde am „Glöcklerwehr“ an der Piesting bei Wöllersdorf errichtet. Der erste Fisch, der in der Natur einen *enature*® Fishpass durchwanderte, war am 10. November 2009 eine 22 cm lange Bachforelle. Ihr sollten noch viele gleichgesinnte Äschen, Aitel, Koppen, Bach- und Regenbogenforellen der



Abb. 3: Die erste echte Bewährungsprobe des *enature*® Fischpass-Systems in der Natur fand an der Fischaufstiegshilfe am Wehr Rottau an der Möll statt. Danach waren auch die Entwickler selbst überzeugt, dass der neue Fischpasstyp funktioniert.

Fig. 3: The first real test for the *enature*® Fishpass took place at the fish pass at the Rottau weir on the Möll. Afterwards, the developers themselves were also convinced that the new type of fish pass worked. © Rudi Schneeberger

Piesting folgen. In der Gesamtbewertung wurde der erste Prototyp bei einer Gesamtnote von 1,3 mit „voll funktionsfähig“ bewertet.

Durch die Unterstützung und den Innovationsgeist der Kraftwerk Glatzing-Rüstorf Genossenschaft mbH (KWG) und deren damaligem Direktor Franz Stöttinger sowie der beteiligten Sachverständigen wurde 2010 die Errichtung eines zweiten Prototyps am Kraftwerk Hart an der Ager möglich (Abb. 2). Die Ager wird der Fischregion eines Hyporhithral Groß (Äschenregion) zugerechnet. Die Herausforderung für das Entwicklerteam bestand darin, eine erste für einen 1 m langen Huchen (*Hucho hucho*) taugliche *enature*® Fishpass-Anlage zu errichten und deren Funktion nachzuweisen.

Abb. 4 (folgende Doppelseite): Der *enature*® Fishpass am Wehr St. Martin, beim Kraftwerk Rosegg-St. Jakob. Nach 130 durchwanderten Pools der Fischaufstiegshilfe geht die Laichwanderung der Fische in der Drau weiter.

Fig. 4 (following double-page spread): The *enature*® fish pass at the St. Martin weir, Rosegg-St. Jakob power station. After passing through 130 pools of the fish pass, the spawning migration of the fish in the Drau continues. © Rudi Schneeberger



Der Prototyp am Wehr des KWG-Kraftwerks Hart besteht aus 19 Pools mit MultiStruktur-Schlitzten mit 35 cm Breite. Neben einem letztlich erfolgreichen Funktionsmonitoring, das an der Fischwanderhilfe durchgeführt wurde, wurden auch Freilandversuche zum Nachweis der verletzungs-freien Passierbarkeit mit bis zu 105 cm langen Huchen (*Hucho hucho*) und mit bis zu 136 cm langen Welsen (*Silurus glanis*) durchgeführt. Dabei wurden erstmals neue Wege beschriftet: Das Verhalten und die Wanderung der Fische werden mit Unterwasser-Videokameras beobachtet (Details dazu im Kapitel Nr. 9) und die Funktionstüchtigkeit des Systems wird auch für die größten Leitfischarten quasi unter Laborbedingungen dokumentiert.

Über 1.200 aufgestiegene Fische der Ager aus 18 Fischarten (innerhalb nur weniger Wochen) später konnte auch die zweite Pilotanlage mit der Bewertung „voll funktionsfähig“ versehen werden. Der Aufstieg von 100% des Fischartenpotenzials im Unterwasser des Wehres wurde durch den *enature*® Fishpass nachgewiesen.

### Der Siegeszug an der Drau

Nach den ersten Erfolgen mit den beiden Prototypen fand das Entwicklerteam mit der Planung der Fischwanderhilfe am Wehr Rottau an der Möll eine neue Herausforderung. Und das, obwohl zu diesem Zeitpunkt schon klar war, dass der *enature*® Fishpass im ersten österreichischen Leitfaden zur Errichtung von Fischaufstiegshilfen (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft [BMLFUW], 2012) nicht aufgenommen werden würde.

Die Aufgabe, die die Projektleiterin Sabine Käfer von VERBUND stellte, klang interessant: 15,5 m zu überwindende Höhe bei stark schwankendem Wasserspiegel im Stauraum des Wehres Rottau an der Möll. Noch nie zuvor wurde in Österreich eine technische Fischaufstiegshilfe mit über 100 aneinander gereihten Pools errichtet (Abb. 3). Und noch nie zuvor waren die Randbedingungen derart herausfordernd – der Wasserspiegel im Stauraum schwankt um bis zu 1,5 m Höhe und machte ein aufwändiges Steuer- und Verteilbauwerk mit 17 gesteuerten Verschlüssen notwendig.

Die landläufige Meinung mancher Biologen, dass Fische derartig hohe und lange Fischaufstiege nicht durchwandern, da sie unterwegs umdrehen würden,

wurde rasch widerlegt. Bereits wenige Stunden nach der ersten Flutung der im Oktober 2013 fertiggestellten Fischwanderhilfe mit 101 Pools wurde die erste 24 cm lange Äsche (*Thymallus thymallus*) im neu entwickelten FishCam Monitoringsystem erfasst und dokumentiert (siehe Kapitel 9). Und das Projektteam musste auch nicht die von den Biologen prognostizierten 1 bis 2 Jahre warten, bis die ersten Schwachschwimmer, die Koppen, das oberste Becken erreichten. Bereits im ersten Herbst fand sich diese bodenorientiert lebende Fischart nach erfolgreicher Durchwanderung am oberen Ende der Fischwanderhilfe ein. Probleme mit Undichtheiten in Folge eines mangelhaften Dichtungssystems zwischen den Fertigteilen unterbrachen den Siegeszug des *enature*® Fishpass nur kurz. Bereits 2014 wurde die Bewertung der Funktion der Anlage mit „voll funktionsfähig“ bestätigt.

Mit dem im Jahr 2013 fertig gestellten *enature*® Fishpass am Draukraftwerk Rosegg-St. Jakob (Abb. 4) kratzten wir bei der zu überwindenden Höhendifferenz bereits an der 20-m-Marke: 130 Pools mit je 15 cm Höhenunterschied ermöglichten es dem Fischbestand der Drau erstmals, eine seit Jahrzehnten bestehende 19,5 m hohe Hürde an der Wehranlage bei St. Martin zu überwinden. Das Kraftwerk war endlich wieder für die Fischwanderung durchgängig. Bereits im ersten Jahr durchwanderten neben vielen anderen Arten auch Huchen mit bis zu 120 cm Länge den Fischaufstieg. Die Funktionskontrolle war damit auch in der Natur für diese größenbestimmende Fischart geschafft. Binnen weniger Tage konnte in Rosegg auch der Aufstieg von rund 1.500 großen Nasen (*Chondrostoma nasus*) nachgewiesen werden. Aufsteigende Nasenschwärme, sogenannte Schulen mit 100 und mehr adulten Tieren zeigten eindrucksvoll auf, dass auch große Schwarmfische den neuen Fischaufstiegstyp problemlos durchwandern konnten. 21 Fischarten und über 12.000 Individuen stiegen im ersten Jahr des Monitorings durch die Fischwanderhilfe auf und das Projektteam um Sabine Käfer wurde mit einem weiteren „voll funktionsfähig“ belohnt.

Die kommenden Jahre brachten einen weiteren steilen Aufstieg des *enature*® Fishpass-Systems an der Drau. Zeitgleich mit dem Kraftwerk Lavamünd errichtet (9,6 m, mit 74 Pools) wurde beim Kraftwerk Schwabeck (Abb. 5) erstmals ein neuer Höhenrekord aufgestellt: 20,5 m Höhe überwunden, durch 158 aneinandergereihte *enature*®-Becken, stellte einen neuen Meilenstein im Bau von Fischaufstiegshilfen dar.



Abb. 5a, b: Die „Grossglockner Hochalpenstraße“ der Fischaufstiege. Kehren 1 bis 10 am *enature*® Fishpass beim Draukraftwerk Schwabeck.

Fig. 5a, b: The “Grossglockner High Alpine Road” of fish ladders. Bends 1 to 10 on the *enature*® Fishpass at the Schwabeck Drava hydro power station. © Wolfgang Golger; © Rudi Schneeberger (re.)





Und in Schwabeck wurde auch ein weiterer Rekord erzielt: Bis zu 3.000 Fische pro Tag wanderten – per Videomonitoring bei ihrem Aufstieg dokumentiert – durch die Anlage. Am Ende sollten es insgesamt über 130.000 Individuen aus 26 unterschiedlichen Fischarten werden, die letztlich zur Bewertung „voll funktionsfähig“ führten. Dies stellte sogar den 135 cm langen Wels, der durch den *enature*® Fishpass am Kraftwerk Lavamünd wanderte und den Nachweis für die größenbestimmende Fischart (Vorgabe war nur eine Fischlänge von 120 cm) deutlich überbot, in den Schatten. Und das alles, obwohl infolge extrem eingenger Verhältnisse und unverrückbarer Fixpunkte bei den Durchdringungen der Wehrbauwerke von den Vorgaben des Leitfadens deutlich abgewichen wurde. Die *enature*®-Pools wurden abweichend von den Vorgaben des Leitfadens (BMLFUW, 2012) mit rund 15 % geringerer Länge und Breite und mit rund 20 % geringerer Schlitzbreite gebaut. Dies war nur dank des Vertrauens der Projektleiterin Sabine Käfer von VERBUND in das Produkt und dank der uns auf dem Weg begleitenden Sachverständigen möglich, die ihren Sachverstand vor Richtwerte von Leitfäden und Richtlinien stellten.

Aber nicht nur die Fische der Drau fanden an den neu errichteten Fischaufstiegen ihren Gefallen. Auch Fischotter, Kormorane, Biber und Flusskrebse nahmen den neuen Lebensraum in Beschlag, sei es auch nur für eine kleine Mahlzeit zwischendurch...

Step by step ging es weiter und jährlich purzelte ein neuer Rekord. Ganze 22,2 m Höhenunterschied waren 2018/2019 am Kraftwerk Edling zu überwinden. Nach 148 durchwanderten Pools fanden hier im ersten Jahr des Betriebs 10 große Welse und rund 50.000 weitere Fische aus 26 unterschiedlichen Arten ihren Weg. Und das Projektteam, bestehend aus VERBUND, KÖR GmbH, flussbau iC GesmbH und BOKU Wien eilte mit Riesenschritten der Reifeprüfung entgegen.

10 Jahre nach Beginn der ersten Laborversuche und über 50 fertiggestellte *enature*® Fishpass Anlagen in Österreich, Deutschland und Südtirol später, wird an der Drau ein neuer Meilenstein gesetzt: Der *enature*® Fishpass am Kraftwerk Annabrücke erreicht mit 26 m überwindener Höhe und unglaublichen 172 aneinandergereihten Becken einen bis heute ungebrochenen Europa-Höhenrekord (Abb. 6). Eigentlich war in Anlehnung an den Leitfaden die Überwindung der Höhe mit 200 Pools vorgesehen. Da der *enature*® Fishpass mit seiner



Abb. 6a, b: Europa-Höhenrekord einer technischen Fischwanderhilfe und „Reifeprüfung“ für das Projektteam. Der *enature*® Fishpass am Kraftwerk Annabrücke mit 26 m Höhe und 172 Pools.

Fig. 6a, b: European height record for a technical fish pass and “maturity test” for the project team. The *enature*® Fishpass at the Annabrücke power station with a height of 26 metres and 172 pools. © Rudi Schneeberger, © Wolfgang Golger (li.)

speziellen Geometrie derart geringe Turbulenzwerte bietet – die Energiedissipation liegt rund 40 % unter dem zulässigen Richtwert –, wurde die Poolanzahl auf 172 reduziert und der Höhenunterschied zwischen den Becken von 13 cm auf 15 cm erhöht. Auch diese Abweichung von den Vorgaben des Leitfadens stellte kein Problem für 19 Fischarten und rund 20.000 Fische dar, die während der Funktionskontrolle den Einstieg in die Fischaufstiegshilfe fanden und die erfolgreich durch diese aufwärts wanderten.

Und da man auch nach der Meisterprüfung noch nicht ausgelernt ist, werden die ersten gebauten Anlagen bereits mit Bauteilen zur Totholzabwehr nachgerüstet. Nach einer gelernten Lektion mit einem Hochwasserschaden am Einstieg der Fischaufstiegsanlage beim Kraftwerk Rosegg-St. Jakob wurden seit dem Kraftwerk Edling die Fischaufstiege und -einstiege mit Schutzmauern gegen Hochwasser gesichert (Details dazu siehe Kapitel 10). Wir wollen uns zukünftig neuen Aufgaben stellen und nicht im Aufwand der Instandhaltung der bereits errichteten Fischaufstiege untergehen.

## enature® Fishpass System Mittel

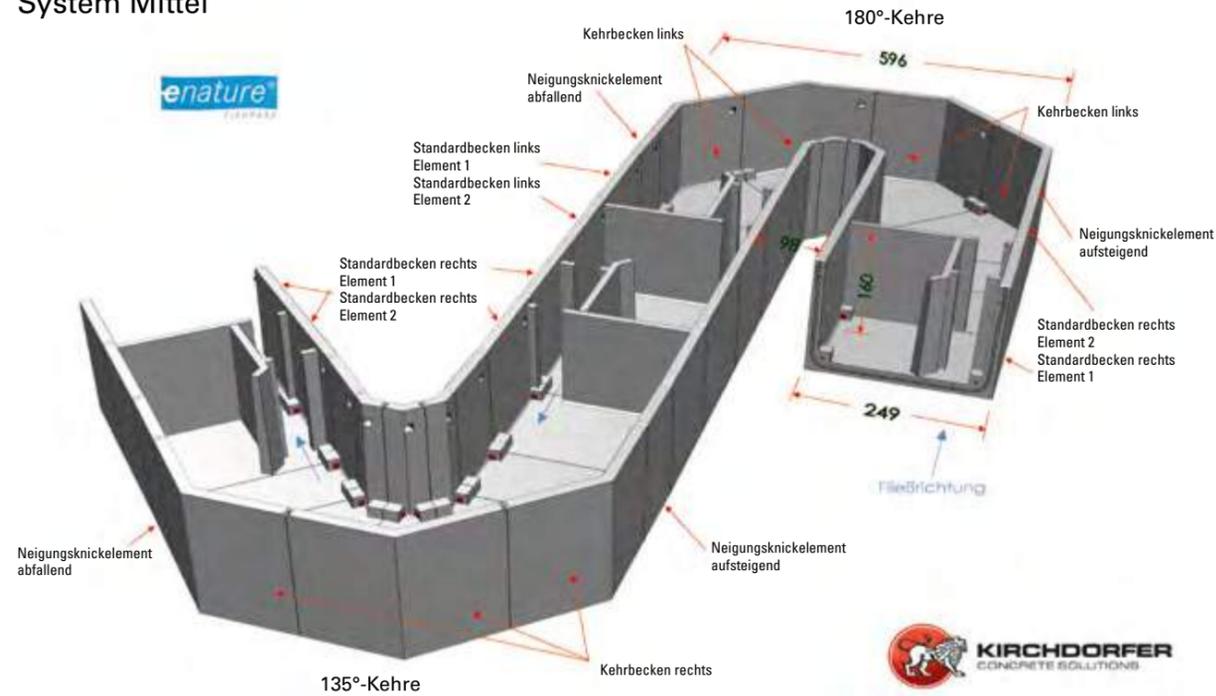


Abb. 7: Baukastensystem für Planer. Alle Teile der Systeme Mittel und Klein sind als CAD-Zeichnungsblöcke auf der Hersteller-Webpage verfügbar.

Fig. 7: Modular system for planners. All parts of the medium and small systems are available as CAD drawing blocks on the manufacturer's website. © Kirchdorfer

In die Planung und Errichtung der nachfolgenden Anlagen flossen natürlich sämtliche Erkenntnisse der bisherigen Realisierungen ein. Die *enature*® Fishpass-Systeme an den Kraftwerken Ferlach-Maria Rain mit 21,6 m Höhe und 144 Pools sowie Feistritz-Ludmannsdorf mit 23,7 m Höhe und 160 Pools vollendeten die Wiederherstellung der Durchgängigkeit der Drau zwischen der Staatsgrenze bei Lavamünd und Villach.

### Planungstool und standardisiertes Fertigteilssystem

Eine Vorgabe an die Forschungs- und Entwicklungsabteilung der Kirchdorfer Fertigteilholding seitens Prof. Helmut Mader von der BOKU Wien, des Erfinders des *enature*® Fishpass-Systems, war, dass ein für Planer frei verfügbares Planungstool für die Projektierung von *enature*® Fishpass-Systemen bereitgestellt werden muss. Für das Fertigteilssystem

wurden für alle Fischregionen CAD Zeichnungsblöcke und ein Hydraulik Bemessungstool entwickelt. Damit ist ein umfangreiches Baukastensystem für technische Planungen verfügbar (Abb. 7).

Das *enature*® Fishpass-System besteht aus drei Hauptsystemgrößen. Für die Forellenregion und kleinere Gewässer kommen Beckengrößen mit 145 × 200 cm zum Einsatz. Für alle übrigen Regionen mit Bemessungsfischen > 60 cm Länge werden Beckengrößen von 217 × 300 bzw. 290 × 400 cm verwendet. Das Fertigteilssystem ist für Schlitzbreiten von 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm und 40 cm und Wasserspiegeldifferenzen zwischen den Becken von 10–20 cm verfügbar.

In die Betonfertigteile werden gewässertypisches Substrat mit einer Schichtstärke von 10 bis 25 cm sowie größere Störsteine eingebracht und so eine naturnahe raue Sohle geschaffen. Je nach gewählter Systemgröße betragen die minimalen Mindestwassertiefen 50 cm bis 120 cm. In Folge der alternerend angeordneten Schlitzkonstruktionen

werden die geraden Elemente in zwei zueinander spiegelgleichen Ausführungsformen hergestellt. Zur Ausbildung von Kehren und Bögen sind 45°-Kehrenelemente mit horizontaler Sohle verfügbar. Zwischen den Kehrenelementen und den geneigt eingebauten Multi-Struktur-Schlitz-Elementen werden Neigungsknickelemente angeordnet. Die Einzelelemente des *enature*® Fishpass-Systems werden mit Spannschlössern verbunden und mit Dichtungsbändern abgedichtet.

Mit der Überarbeitung des österreichischen Leitfadens zum Bau von Fischwanderhilfen (Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus [BMLRT], 2021) wurde der *enature*® Fishpass in die Riege der etablierten und überprüften Bautypen aufgenommen.

Die aus ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten optimierte Geometrie des *enature*® Fishpass-Systems reduziert den Durchfluss der Wanderhilfen im Vergleich zu baugleichen Standard-Vertical-Slot-Anlagen um bis zu 40 %. Die Turbulenz (Energiedissipation) und die Fließgeschwindigkeit in den Multi-Struktur-Schlitzten wird um rund 35 % verringert.

### Das Resümee

An der Drau eilte der Einbau von *enature*® Fishpass-Systemen von einem Rekord zum nächsten, bis das Gewässerkontinuum im Drauabschnitt zwischen Lavamünd und Villach vollständig wiederhergestellt war. Die Drau ist für alle Fischarten und Altersstadien seit 2023 wieder barrierefrei passierbar.

Durch die innovative Formgebung des *enature*® Fishpass-Systems ist es gelungen, die Fließgeschwindigkeiten und Turbulenzen in den Fischaufstiegen zu minimieren und so auch juvenilen und schwimmschwachen Fischarten ein einfaches Durchwandern der Anlagen in beide Richtungen zu ermöglichen. Sowohl der erfolgreiche Fischaufstieg wie auch der Fischabstieg wurde an allen Anlagen nachgewiesen. Die Anlagen an den Kraftwerken Lavamünd, Schwabeck, Edling, Annabrück, Ferlach-Maria Rain, Feistritz-Ludmannsdorf und Rosegg-St. Jakob wurden mit „voll funktionsfähig“ bewertet und die Durchwanderung für die Bemessungsfische Wels und Huchen mehrfach nachgewiesen.

Eine optimierte Durchwanderbarkeit in Folge des deutlich verbesserten Fließgeschwindigkeits- und Energiedissipationsspektrums ist gewährleistet. Bei

sachgemäßer Auswahl des Anlagentyps des *enature*® Fishpass-Systems hinsichtlich Beckengröße und Schlitzbreite, und bei entsprechender Bauausführung, ermöglicht die Anlage die barrierefreie Migration aller im entsprechenden Fließgewässer vorkommenden Fischarten und Altersstadien der standorttypischen aquatischen Fauna.

Die Reduktion der Wasserdotation des Fishpasses wirkt sich naturgemäß positiv auf die Erzeugung elektrischer Energie im Kraftwerk aus, womit auch der Forderung der Erneuerbaren Energie Richtlinie der EU zur Steigerung der Erzeugung elektrischer Energie aus erneuerbaren Quellen Genüge getan wird.

### Literatur

- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. (2012). *Leitfaden zum Bau von Fischaufstiegshilfen*. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus. (2021). *Leitfaden zum Bau von Fischaufstiegshilfen 2021* (2. Auflage.). Wien: Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus. Sektion I – Wasserwirtschaft, Abteilung I/2 – Nationale und internationale Wasserwirtschaft.

### Autorin und Autor

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Helmut Mader unterrichtet seit den 1980er-Jahren an der Universität für Bodenkultur Wien das Fach Naturnaher Wasserbau. Seit dieser Zeit beschäftigt er sich auch mit dem Thema Fischwanderung und insbesondere mit der Planung, dem Bau und der Funktionskontrolle von Fischwanderhilfen. Neben seiner Lehrtätigkeit leitet Prof. Mader die Gesellschaft für Kulturtechnik, Ökologie und Rechtsgutachten mbH. Als Erfinder und Entwickler des *enature*® Fishpass-Systems und der FishCam hat er maßgeblich dazu beigetragen, dass dieser neue Fischwanderhilfentyp und die Funktionsprüfung über Videoanalysen im deutschsprachigen Raum als Stand der Technik anerkannt sind.

Dipl.-HTL-Ing. Sabine Käfer ist seit 1986 bei VERBUND tätig und befasst sich unter anderem mit wasserbaulichen und gewässerökologischen Belangen. Seit Inkrafttreten der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie im Jahr 2000 zählen die Herstellung der Durchgängigkeit an allen VERBUND-Drau-Kraftwerken sowie die Umsetzung weiterer ökologischer Maßnahmen in den Kraftwerksgruppen Drau, Malta-Reißeck und Zillertal zu ihrem Aufgabenbereich. Als Projektleiterin ist sie für die Planung, Einreichung, Ausschreibung, Bauleitung, Funktionsprüfung und Kollaudierung der Bauvorhaben verantwortlich.

# 8. Scheinbar das Gleiche, doch nie dasselbe

## Die VERBUND-Fischwanderhilfen an Möll und Drau im Überblick

Peter Mayr, Sabine Käfer, Helmut Mader

Vor beinahe 20 Jahren begann die VERBUND Hydro Power GmbH mit der Wiederherstellung des Gewässerkontinuums der Drau. Die erste Wasserkraftanlage, die mit einer Fischwanderhilfe nachgerüstet wurde, war im Jahr 2007 das Kraftwerk Villach. Es folgten umfangreiche Erprobungen und Untersuchungen von Fischwanderhilfe-Varianten. Die Errichtung des ersten *enature*<sup>®</sup> Fischpass-Systems an der Möll im Jahr 2012 gab den Startschuss für die Planungen und baulichen Umsetzungen der Nachrüstung der Drau-Kraftwerkskette mit Fischwanderhilfen nach dem Stand der Technik. Zusammengenommen mit dem Wehr Rottau im Mölltal galt es, mittels 11 Fischwanderhilfen eine Höhendifferenz von insgesamt 184,2 m zu überwinden und für Fische wieder passierbar zu machen. Jahr für Jahr wurde, während eine Fischwanderanlage gebaut wurde, bereits die nächste geplant und an der vorangegangenen ihre Funktionalität überprüft.

### abstract

VERBUND Hydro Power GmbH has begun restoring the water continuum of the Drava almost 20 years ago. The first hydropower plant to be retrofitted with a fish migration aid was the Villach power plant in 2007. Following an extensive study of various fish pass variants and the construction of the first *enature*<sup>®</sup> fish pass on the Möll in 2012, the go-ahead was given for

the planning and construction of the retrofitting of the Drava power plant chain with fish migration aids. The Mölltal Rottau weir included, a total height of 184.2 metres was to be made passable again for fish via 11 fish migration aids. Year after year, while one fish migration facility was being built, the next one was already being planned and the function of the previous one tested.

Projektleiterin Sabine Käfer führt beim Kraftwerk Kellerberg eine Bestandsbefischung durch.

Project manager Sabine Käfer is conducting a fish stock assessment at the Kellerberg power plant.  
© VERBUND/Thomas Topf



Abbildungen Kapitel 8:  
© VERBUND, Rudi Schneeberger,  
Helmut Mader, Sabine Käfer,  
Clemens Ratschan  
und Wolfgang Golger

Was bekamen nun die Fische der Drau um jene rund 27 Mio. Euro, die von VERBUND in die Wiederherstellung des Gewässerkontinuums investiert wurden?

Seit dem Lückenschluss beim Kraftwerk Feistritz-Ludmannsdorf 2022 können die Fische der Kärntner Drau ungehindert über 264 Flusskilometer frei wandern, 1.230 Fischwanderhilfebecken durchschwimmen, die Lebensräume von 6,5 km neu gestalteten Umgehungsgerinne nutzen und so ungehindert jederzeit ihre angestammten Lebensräume und Laichhabitate aufsuchen.

Neben fast 50.000 t Wasserbausteinen und 20.000 m<sup>3</sup> Beton, die in mehr als 225.000 Arbeitsstunden eingebaut wurden, wurde auch ein Wald mit rund 8.000 standorttypischen Bäumen und Sträuchern gepflanzt.

Und das Projektteam um Projektleiterin Sabine Käfer darf auf eine erfolgreiche Zeit der Zusammenarbeit an Möll und Drau zurückblicken, in der die 5G-Regel allgegenwärtig war: **Gemeinsam Geplant, Gebaut, Gelernt und Gelacht!**

### Autorin und Autoren

**Dipl.-Ing. Dr. Peter Mayr** gründete nach seinem Studium und der Tätigkeit als Forschungsassistent an der Universität für Bodenkultur im Jahr 2003 ein technisches Büro für Kulturtechnik und Wasserwirtschaft. Seit vielen Jahren beschäftigt sich sein Unternehmen neben der Vermessung, der numerischen Modellierung, der Gefahrenzonenplanung, dem Hochwasserschutz und der Gutachtertätigkeit mit der Planung, der Ausschreibung und dem Bau von Fischaufstiegsanlagen vor allem an der Drau. Peter Mayr ist Geschäftsführer der flussbau iC GesmbH und Partner der iC Gruppe.

**Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Helmut Mader** unterrichtet seit den 1980er Jahren an der Universität für Bodenkultur Wien das Fach Naturnaher Wasserbau. Seit dieser Zeit beschäftigt er sich auch mit dem Thema Fischwanderung und insbesondere mit der Planung, dem Bau und der Funktionskontrolle von Fischwanderhilfen. Neben seiner Lehrtätigkeit leitet Prof. Mader die Gesellschaft für Kulturtechnik, Ökologie und Rechtsgutachten mbH. Als Erfinder und Entwickler des *enature*<sup>®</sup> Fishpasses und der FishCam hat er maßgeblich dazu beigetragen, dass dieser neue Fischwanderhilfentyp und die Funktionsprüfung über Videoanalysen im deutschsprachigen Raum als Stand der Technik anerkannt sind.

**Dipl.-HTL-Ing. Sabine Käfer** ist seit 1986 bei VERBUND tätig und befasst sich unter anderem mit wasserbaulichen und gewässerökologischen Belangen. Seit Inkrafttreten der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie im Jahr 2000 zählen die Herstellung der Durchgängigkeit an allen VERBUND-Drau-Kraftwerken sowie die Umsetzung weiterer ökologischer Maßnahmen in den Kraftwerksgruppen Drau, Malta-Reißeck und Zillertal zu ihrem Aufgabenbereich. Als Projektleiterin ist sie für die Planung, Einreichung, Ausschreibung, Bauleitung, Funktionsprüfung und Kollaudierung der Bauvorhaben verantwortlich.



**Fischwanderhilfe Wehr Rottau/Möll**

**Steckbrief**

Anzahl der Becken: 101  
 Beckenlänge: 300 cm  
 Beckenbreite: 217 cm  
 Schlitzbreite: 35 cm  
 Δh\* / Becken: 15 cm  
 Beckenwassertiefe: 105 cm  
 Länge: 435 m  
 Höhenunterschied: 15,5 m  
 Abfluss: 360 l/s  
 Kosten: 1,3 Mio. €

\* Δh: Höhendifferenz zwischen den Becken

**Funktionskontrolle**

aufgestiegene Leitarten: Äsche, Bachforelle, Huchen, Koppe  
 seltene Begleitarten: Aalrutte, Äitel  
 aufgestiegene Arten gesamt: 9 Fischarten  
 kleinste Fische: Koppen 10–30 mm  
 größte Fische: Huchen 400 mm, Äsche 470 mm  
 Besonderheiten: über 650 Äschen (zwischen 90 mm und 470 mm) während des Monitorings aufgestiegen

Monitoringzeitraum: 2013 & 2014, rd. 13 Wochen

**Gesamtbewertung: Note 1,04 „voll funktionsfähig“**



1  
Fischeinstieg mit hochwassersicherer Abdeckung mit Betonplatten.



2  
Serpentinenartiger Verlauf, optimierte Geländeangepassung.



3  
Einlauf und Verteilbauwerk mit Schiebersteuerung zur Beherrschung der Stauspiegelschwankungen.



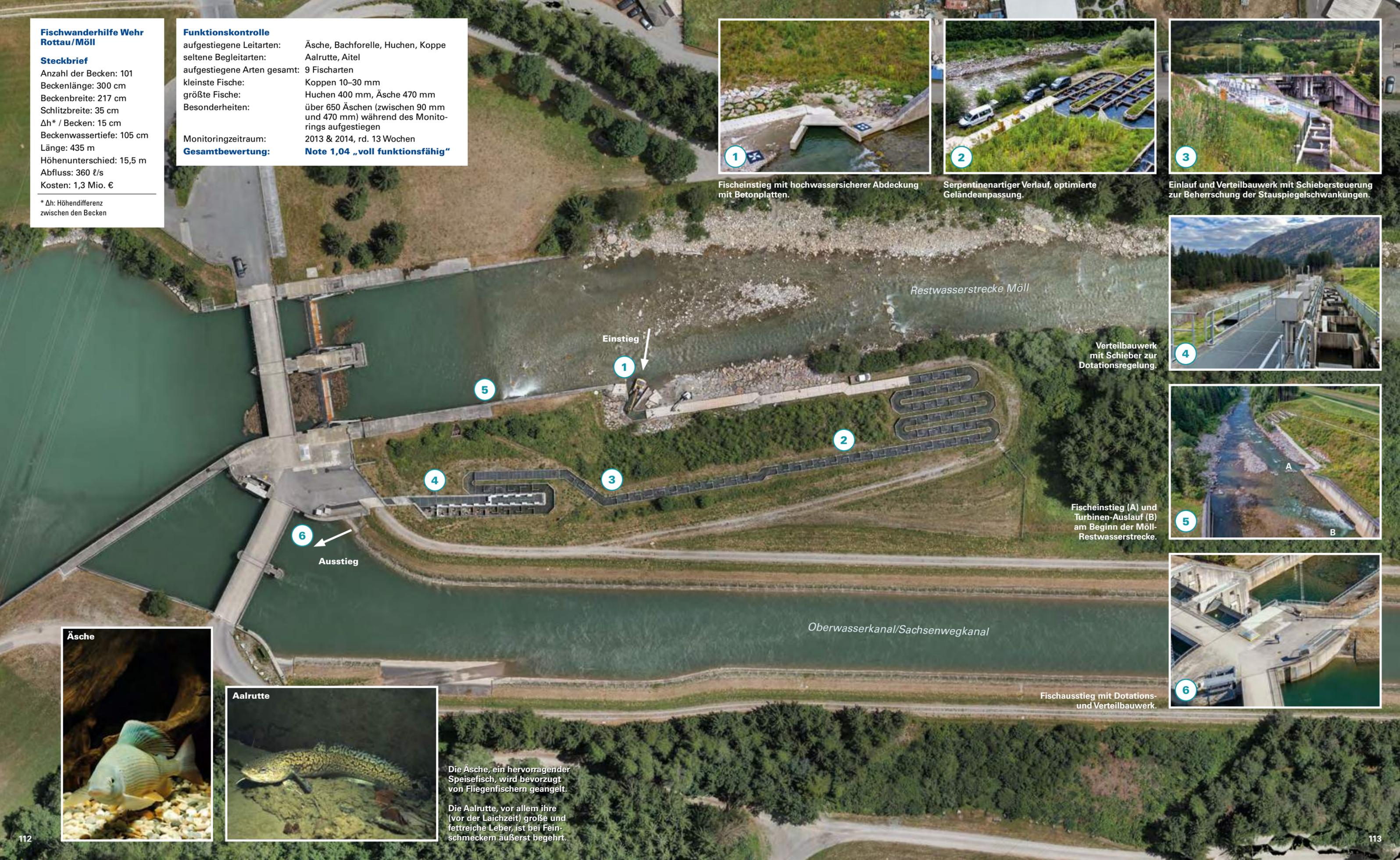
4  
Verteilbauwerk mit Schieber zur Dotationsregelung.



5  
Fischeinstieg (A) und Turbinen-Auslauf (B) am Beginn der Möll-Restwasserstrecke.



6  
Fischausstieg mit Dotations- und Verteilbauwerk.



Äsche



Aalrutte

Die Äsche, ein hervorragender Speisefisch, wird bevorzugt von Fliegenfischern geangelt.

Die Aalrutte, vor allem ihre (vor der Laichzeit) große und fettreiche Leber, ist bei Feinschmeckern äußerst begehrt.





Die Äsche, ein hervorragender Speisefisch, wird bevorzugt von Fliegenfischern geangelt.



Die Barbe ist ein europäischer Süßwasserfisch aus der Familie der Karpfenfische.



Beckenpass am Einstieg in den Umgehungsbach (Käferbach).

1

← Einstieg

1

**Fischwanderhilfe  
Kraftwerk Paternion**

**Steckbrief**

Umgebungsbach:  
Käferbach  
Länge: 2,55 km

Naturnaher Beckenpass  
unterwasserseitig  
Anzahl der Becken: 23  
Beckenlänge: 260 cm  
Beckenbreite: 300 cm  
Schlitzbreite: 50 cm  
 $\Delta h^*$  / Becken: 15 cm  
Beckenwassertiefe: 110 cm  
Länge: 150 m

Gesamtanlage: 2,7 km  
Höhenunterschied: 9,5 m  
Abfluss: 740 l/s  
Bauzeit: 2015 / 2016  
Kosten: 1,55 Mio. €

\*  $\Delta h$ : Höhendifferenz  
zwischen den Becken

**Funktionskontrolle**

aufgestiegene Leitarten:	Äsche, Bachforelle, Strömer
aufgestiegene Begleitarten:	Aalrutte, Aitel, Bachschmerle, Elritze, Koppe, Neunauge
erfasste Arten gesamt:	16 Fischarten
beim Abstieg erfasst:	Huchen
größte Fische:	Barbe (600 mm), Aitel (570 mm)
größter Schwarm:	Äschen-Run mit insgesamt über 2.200 Individuen binnen 14 Tagen
Monitoringzeitraum:	2016 & 2017, rd. 44 Wochen
<b>Gesamtbewertung:</b>	<b>Note 1,20 „voll funktionsfähig“</b>

Umgehungsgerinne  
(Käferbach) mit Begleitweg-  
Überführung.



Umgehungsgerinne  
(Käferbach) mit  
Notdotations-  
pumpbecken.



Drauparalleles  
Umgehungsgerinne.



Ausstiegs- und  
Dotationsbauwerk  
mit automatisierter  
Schiebersteuerung.



Ausstieg mit Steinbuhne.

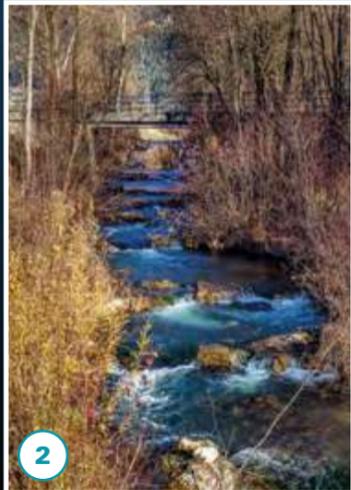


Ausstieg





Einsteigsbereich  
naturnaher Beckenpass  
mit Hochwassertrennsporn.



Unterwasserseitiger  
Beckenpass.

**Fischwanderhilfe  
Kraftwerk Kellerberg**

**Steckbrief**

Naturnaher Beckenpass oberwasserseitig  
Anzahl der Becken: 16  
Beckenlänge: 460 cm  
Beckenbreite: 360 cm  
Schlitzbreite: 50 cm  
 $\Delta h$  / Becken: 15 cm  
Wassertiefe: 110 cm  
Länge: 130 m

Umgebungsbach  
Kellerberger Schleife  
Länge: 3,75 km

Naturnaher Beckenpass unterwasserseitig  
Anzahl der Becken: 15  
Beckenlänge: 460 cm  
Beckenbreite: 360 cm  
Schlitzbreite: 50 cm  
 $\Delta h^*$  / Becken: 15 cm  
Beckenwassertiefe: 110 cm  
Länge: 130 m

**Gesamtanlage**

Höhenunterschied: 9,5 m  
Abfluss: 650–700 l/s  
Bauzeit: 2014/15  
Kosten: 1,15 Mio. €

\*  $\Delta h$ : Höhendifferenz  
zwischen den Becken

**Funktionskontrolle**

aufgestiegene Leitarten: Äsche, Bachforelle, Huchen, Strömer  
aufgestiegene Begleitarten: Aalrutte, Aitel, Koppe  
aufgestiegene Arten gesamt: 21 Fischarten  
größter Fisch: Hecht (800 mm)  
Besonderheit: 10 Huchen mit Längen zwischen  
450 mm und 700 mm wurden  
nachgewiesen  
Monitoringzeitraum: 2015 bis 2017, rd. 70 Wochen

**Gesamtbewertung: Note 1,30 „voll funktionsfähig“**



Umgehungsgerinne  
Kellerberger Schleife  
(ein Altarm der Drau)  
mit beckenartigen  
Strukturen.



Fischzucht  
Weißenstein im  
Umgehungsgerinne  
Kellerberger Schleife.



Strukturierungs-  
maßnahmen im  
Umgebungsbach.



Steinbuhnen  
zur Strömungslenkung  
im Umgebungsbach.



Fischausstieg: naturnaher  
Beckenpass mit Ausstiegs-  
und Dotationsbauwerk.



Oberwasserseitiger  
Beckenpass mit Verteilbauwerk.



## Fischwanderhilfe Kraftwerk Villach

### Steckbrief

Vertical-Slot-Fishpass oberwasserseitig

Anzahl der Becken: 54  
 Beckenlänge: 250 cm  
 Beckenbreite: 190 cm  
 Schlitzbreite: 32 cm  
 $\Delta h$  / Becken: 12 cm  
 Wassertiefe: 105 cm  
 Länge: 143 m

Umgehungsbach  
 Aichholzgrabenbach  
 Länge: 250 m

Naturnaher Beckenpass unterwasserseitig

Anzahl der Becken: 10  
 Beckenlänge: 460 cm  
 Beckenbreite: 360 cm  
 Schlitzbreite: 48 cm  
 $\Delta h^*$  / Becken: 13 cm  
 Beckenwassertiefe: 110 cm  
 Länge: 65 m

### Gesamtanlage

Höhenunterschied: 9,5 m  
 Abfluss: 275  $\ell/s$  + Aichholzgraben  
 Bauzeit: 2006–2007 und 2019  
 Kosten: 0,85 Mio. €

\*  $\Delta h$ : Höhendifferenz zwischen den Becken

### Funktionskontrolle

aufgestiegene Leitarten: Aitel, Barbe, Huchen, Nase  
 aufgestiegene Begleitarten: Aalrutte, Äsche, Flussbarsch, Gründling, Hasel, Hecht, Laube, Neunauge, Rotauge  
 aufgestiegene Arten gesamt: 18 Fischarten  
 größter Fisch: Aalrutte (530 mm), Hecht (600 mm)  
 Besonderheit: 185 Neunaugen in den Lebensraum der Fischwanderhilfe eingewandert  
 Monitoringzeitraum: 2019 & 2020, rd. 18 Wochen

**Gesamtbewertung: Note 1,75 „funktionsfähig“**

Ausstieg

Unterwasserseitiger Beckenpass.

Einstieg



1

2

3

4

5

6

Natürliches Umgehungsgerinne Aichholzgrabenbach.

Schlitzpass mündet in den Aichholzgrabenbach.

Oberwasserseitiger Schlitzpass.

Oberwasserseitiger Fischausstieg aus dem Schlitzpass mit Tauchwand und Schwimmbaum.





**Fischwanderhilfe Kraftwerk  
Rosegg-St. Jakob /  
Wehr St. Martin**

**Steckbrief**

Anzahl der Becken: 130  
 Beckenlänge: 300 cm  
 Beckenbreite: 217 cm  
 Schlitzbreite: 35 cm  
 $\Delta h^*$  / Becken: 13 cm  
 Beckenwassertiefe: 105 cm  
 Länge: 500 m  
 Höhenunterschied: 16,9 m  
 Abfluss: 310–350 l/s  
 Kosten: 2,25 Mio. €

\*  $\Delta h$ : Höhendifferenz  
 zwischen den Becken

Die Koppe ist ein Fisch ohne Schwimmblase und kann sich daher nur sprungartig und nahe am Gewässergrund fortbewegen. Selbst kleinste Hindernisse werden für sie zum Problem. Die Fischwanderhilfen jedoch wurden auch für schwimmschwache Fische optimiert und werden selbst von der Koppe problemlos überwunden.

Nasenschule: Nasen gehören zu den typischen Schwarmfischen, sie reagieren sehr sensibel auf Umweltveränderungen und gelten aus diesem Grund als Indikator für sauberes Wasser und für gute Habitatbedingungen im Gewässer.

**Funktionskontrolle**

aufgestiegene Leitarten: Aitel, Barbe, Huchen, Nase  
 aufgestiegene Begleitarten: Aalrutte, Äsche, Brachse, Flussbarsch, Gründling, Hasel, Hecht, Laube, Neunauge, Rotauge, Schneider, Wels  
 aufgestiegene Arten gesamt: 28 Fischarten  
 größte Fische: Huchen (1.200 mm) und (980 mm), Hecht (770 mm)  
 Besonderheit: große Neunaugenpopulation in Feinsedimentablagerungen in der Fischwanderhilfe, ausgeprägter Run von 1.465 adulten Nasen  
 Monitoringzeitraum: 2014 bis 2016, rd. 70 Wochen  
**Gesamtbewertung: Note 1,0 „voll funktionsfähig“**



Ausstieg

Einstieg

4  
3

2

1

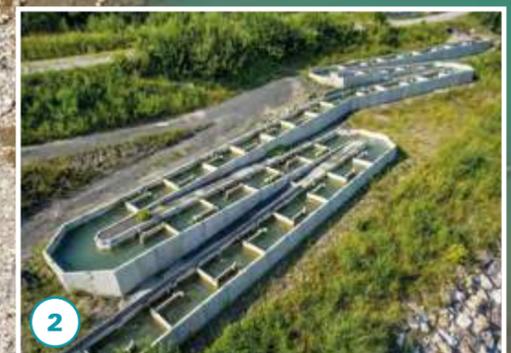
Fischeinstieg mit hochwassersicherer Betonplattenabdeckung und Belichtungselementen.

Fischausstieg im Oberwasser mit Dotationsbauwerk und Straßenunterführung.



Serpentinenartiger Verlauf, optimierte Gelände-anpassung.

Verteilbauwerk mit Schieber zur Dotationssteuerung und Wartungssteg.





## Fischwanderhilfe Kraftwerk Feistritz-Ludmannsdorf

### Steckbrief

Anzahl der Becken: 160  
 Beckenlänge: 300 cm  
 Beckenbreite: 217 cm  
 Schlitzbreite: 35 cm  
 $\Delta h^*$  / Becken: 15 cm  
 Beckenwassertiefe: 105 cm  
 Länge: 650 m  
 Höhenunterschied: 22,4 m  
 Abfluss: 380–420 l/s  
 Kosten: 4,10 Mio. €

\*  $\Delta h$ : Höhendifferenz zwischen den Becken

### Funktionskontrolle

aufgestiegene Leitarten: Aitel, Barbe, Nase  
 aufgestiegene Begleitarten: Aalrutte, Äsche, Brachse, Flussbarsch, Gründling, Hasel, Hecht, Laube, Neunauge, Rotauge, Schneider, Wels  
 aufgestiegene Arten gesamt: 20 Fischarten  
 größter Fisch: Wels (1.050 mm)  
 Besonderheiten: ausgeprägter Run von adulten Nasen und Aitel

Monitoringzeitraum: 2022 & 2023, rd. 23 Wochen

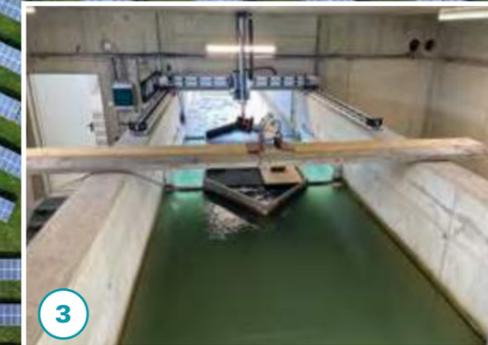
**Gesamtbewertung:** **Note 1,25 „voll funktionsfähig“**



1  
Einstiegsbereich im Unterwasser mit Einstiegsbühne, abgedecktem Einstieg und Hochwasserschutzmauer.



2  
Serpentinenartiger Trassenverlauf der Fischwanderhilfe auf engstem Raum zur Überwindung des Höhenunterschiedes trotz beengter Platzverhältnisse.



3  
Monitoring- und Forschungsstation zur Funktionskontrolle und Langzeitbeobachtung per Videoüberwachung (24/7/365) der Fischbestandsentwicklung.



4  
Horizontal verlaufende Strecke der Fischwanderhilfe im Bereich des Kraftwerkvorplatzes.



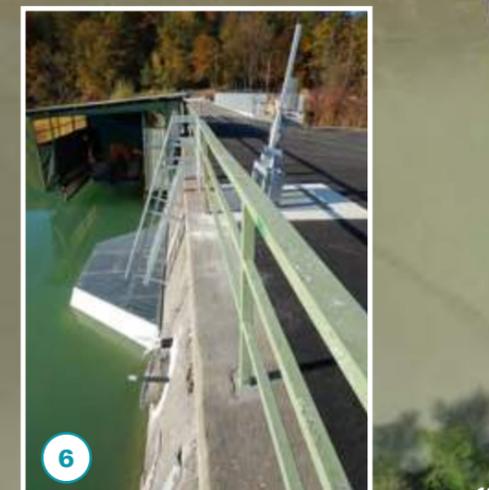
5  
Wartungssteg und Übergang zur Freiluftschaltanlage.



6  
Wartungsplattform im oberwasserseitigen Ausstiegsbereich der Fischwanderhilfe mit Tauchwand zur Geschwemm- und Totholzabwehr.



7  
Wartungssteg und Übergang zur Freiluftschaltanlage.



8  
Wartungsplattform im oberwasserseitigen Ausstiegsbereich der Fischwanderhilfe mit Tauchwand zur Geschwemm- und Totholzabwehr.



**Fischwanderhilfe Kraftwerk Ferlach-Maria Rain**

**Steckbrief**

Anzahl der Becken: 144  
 Beckenlänge: 300 cm  
 Beckenbreite: 217 cm  
 Schlitzbreite: 35 cm  
 Δh\* / Becken: 15 cm  
 Beckenwassertiefe: 105 cm  
 Länge: 630 m  
 Höhenunterschied: 22 m  
 Abfluss: 400–460 l/s  
 Kosten: 3,45 Mio. €

\* Δh: Höhendifferenz zwischen den Becken

**Funktionskontrolle**

aufgestiegene Leitarten: Aitel, Nase, Barbe  
 aufgestiegene Begleitarten: Aalrutte, Äsche, Brachse, Gründling, Flussbarsch, Hasel, Laube, Rotauge, Schneider, Wels  
 aufgestiegene Arten gesamt: 24 Fischarten  
 größter Fisch: Wels (1.050 mm)  
 Massenaufstiege: Nasen-Run im Frühjahr 2022: über 900 Nasen mit Längen bis zu 580 mm innerhalb weniger Tagen  
 Monitoringzeitraum: 2021 & 2022, rd. 23 Wochen  
**Gesamtbewertung: Note 1,25 „voll funktionsfähig“**



Dotations- und Verteilbauwerk mit automatisierten stauspiegelabhängig gesteuerten Schiebern.



Wels (1.050mm) beim Durchwandern der Fischwanderhilfe.



Wartungssteg am oberwasserseitigen Ausstieg mit Tauchwand zur Geschwemmel- und Totholزابwehr.

Ausstieg

8

7

4

5

6

6

5

4



1

Unterwasserseitiger Fischeinstieg (mit einwandernder Aitel- und Nasenschule), hochwassersicher mit Betonplatten und Steinschichtung abgedeckt.



2

Unterwasserseitiger Trassenverlauf parallel zur Ufermauer im vom Hochwasser beeinflussten Bereich, geschützt durch eine hochgezogene Mauer bzw. durch Betonplatten.

1

Einstieg

2

3

Serpentinenartiger Verlauf der Fischwanderhilfe, vor Geschwemmel und Totholzeintrag geschützt durch eine Hochwasserschutzmauer.

Trassenverlauf der Fischwanderhilfe, oberwasserseitig optimiert in die Böschung eingebettet.



Steinstruktur zur Strömunglenkung im mit Gitterrosten und Betonplatten abgedeckten unterirdischen Bereich.



3

Bereich Kraftwerksvorplatz mit unterirdischem Verlauf der Fischwanderhilfe. Im Hintergrund das Umspannwerk.





### Fischwanderhilfe Kraftwerk Annabrücke

#### Steckbrief

Anzahl der Becken: 172  
 Beckenlänge: 300 cm  
 Beckenbreite: 217 cm  
 Schlitzbreite: 35 cm  
 $\Delta h^*$  / Becken: 15 cm  
 Beckenwassertiefe: 105 cm  
 Länge: 750 m  
 Höhenunterschied: 26 m  
 Abfluss: 350–400 l/s  
 Kosten: 3,5 Mio. €

\*  $\Delta h$ : Höhendifferenz zwischen den Becken

#### Funktionskontrolle

aufgestiegene Leitarten: Aitel, Nase, Barbe  
 aufgestiegene Begleitarten: Aalrutte, Äsche, Brachse, Flussbarsch, Gründling, Hecht, Laube, Rotauge, Schneider  
 aufgestiegene Arten gesamt: 19 Fischarten  
 größter Fisch: Hecht (740 mm)  
 größter Schwarm: 4.700 Lauben am 16. 5. 2022  
 Monitoringzeitraum: 2020 bis 2022, rd. 46 Wochen  
**Gesamtbewertung: Note 2,0 „funktionsfähig“**

Trassenverlauf der Fischwanderhilfe, oberwasserseitig optimiert in die Böschung eingebettet.

Dotations- und Verteilbauwerk mit automatisierten, stauspiegelabhängig gesteuerten Schiebern.



Oberwasserseitiger Ausstieg mit Wartungssteg und Tauchwand zur Verhinderung von Totholz- und Geschwemmeleintrag, rechts die Notdotationspumpe.

Wartungssteg am oberwasserseitigen Ausstieg mit Tauchwand zur Geschwemmsel- und Totholzabwehr.



Unterwasserseitiger Fischeinstieg, hochwassersicher mit Betonplatten mit Belichtungselementen abgedeckt.



Unterwasserseitiger Trassenverlauf parallel zur Ufermauer im vom Hochwasser beeinflussten Bereich, mit hochgezogener Mauer bzw. Betonplatten geschützt.



Steinstruktur zur Strömunglenkung im mit Gitterrosten und Betonplatte abgedeckten Bereich der Freiluftschaltanlage und der Kraftwerkszufahrt.



Trassenverlauf der Fischwanderhilfe, im Bereich des Kraftwerksvorplatzes unterirdisch und oberwasserseitig in die Böschung eingebettet.

Überbrückung der Schwemmzeugrinne mit Wartungssteg.





**Fischwanderhilfe Kraftwerk Edling**

**Steckbrief**

Anzahl der Becken: 148  
 Beckenlänge: 300 cm  
 Beckenbreite: 217 cm  
 Schlitzbreite: 40 cm  
 Δh\* / Becken: 15 cm  
 Beckenwassertiefe: 105 cm  
 Länge: 650 m  
 Höhenunterschied: 22,2 m  
 Abfluss: 450–510 l/s  
 Kosten: 3,05 Mio. €

\* Δh: Höhendifferenz zwischen den Becken

**Funktionskontrolle**

aufgestiegene Leitarten: Aitel, Barbe, Nase  
 aufgestiegene Begleitarten: Aalrutte, Äsche, Brachse, Flussbarsch, Gründling, Hasel, Hecht, Laube, Rotauge, Schneider und Wels  
 aufgestiegene Arten gesamt: 26 Fischarten  
 größter Fisch: Wels (1.260 mm)  
 Bemessungsfisch: mehr als 10 große Welse sind während des Monitorings aufgestiegen  
 Monitoringzeitraum: 2019 & 2020, rd. 17 Wochen  
**Gesamtbewertung: Note 1,0 „voll funktionsfähig“**



1 Unterwasserseitiger Fischeinstieg, zuerst hochwassersicher mit Betonplatten mit Belichtungselementen abgedeckt und in weiterer Folge hinter einer Hochwasserschutzmauer verlaufend.



2 Unterwasserseitiger Trassenverlauf, aufgrund der beengten Platzverhältnisse auf engstem Raum untergebracht.



3 Der oberwasserseitige Trassenverlauf wurde an das Gelände angepasst und verläuft serpentinartig.



4

Die Funktionsfähigkeit der Fischwanderhilfe wurde mittels parallel laufender Video- und Reusenmonitorings überprüft. Das Reusenmonitoring wurde vom Fischereiausbüsberechtigten durchgeführt.



5 Im Verteilbauwerk wird die Dotation der Fischwanderhilfe durch 11 Schieber automatisiert stauspiegelabhängig geregelt.



Wels beim Durchwandern der Fischwanderhilfe, mittels Videomonitoring aufgenommen. Der Wels, auch als Waller bekannt, zählt zu den größten Raubfischen der Drau und ist als Bemessungsfisch größenbestimmend für die Abmessungen der Fischwanderhilfe.



6

Das Dotations- und das Verteilbauwerk wurden durch die Untertunnelung der Edlinger Landesstraße (L27) miteinander verbunden.



7

Dotationsbauwerk mit Absperrschieber. Die Fischwanderhilfe kann für Revisionsarbeiten mit dem Schieber trockengelegt werden.



Die unterwasserseitige Einbindung wurde durch einen Einschnitt in die Ufermauer erreicht.



Unterwasserseitiger serpentinartiger Verlauf, im vom Hochwasser beeinflussten Bereich mit Steinschichtung gesichert und mit Gitterrosten abgedeckt.



Der Einschnitt in die Böschung wurde durch eine Steinmauer gesichert.



Die Fischwanderhilfe verläuft oberwasserseitig unter dem Niveau des Kraftwerkvorplatzes. Durch senkrechte, über das Gelände ragende Wände konnte eine lange Tunnelvariante vermieden werden.



Automatisierte Dotationssteuerung durch stauspiegelabhängige Schiebersteuerung.



Einstieg

Ausstieg

Das Aitel ist eine Fischart aus der Familie der Karpfenfische, ein sehr anpassungsfähiger Allesfresser. Jungfische halten sich meist noch in großen Schwärmen oberflächennah auf und erbeuten pflanzliche Anflugnahrung und Kleintieren aller Art. Das Aitel wird aber mit zunehmendem Alter auch räuberisch, zu seiner abwechslungsreichen Ernährung zählen dann auch kleinere Fische und Amphibien.



### Fischwanderhilfe Kraftwerk Schwabeck

#### Steckbrief

Anzahl der Becken: 158  
 Beckenlänge: 300 cm  
 Beckenbreite: 217 cm  
 Schlitzbreite: 40 cm  
 $\Delta h^*$  / Becken: 13 cm  
 Beckenwassertiefe: 105 cm  
 Länge: 650 m  
 Höhenunterschied: 20,5 m  
 Abfluss: 390–440 l/s  
 Kosten: 2,95 Mio. €

\*  $\Delta h$ : Höhendifferenz zwischen den Becken

#### Funktionskontrolle

aufgestiegene Leitarten:	Aitel, Barbe, Nase
aufgestiegene Begleitarten:	Aalrutte, Äsche, Brachse, Flussbarsch, Gründling, Hasel, Hecht, Laube, Rotauge, Wels und Schneider
aufgestiegene Arten gesamt:	26 Fischarten
größter Fisch:	Wels (680 mm)
nachgewiesene Aufstiege:	133.000
Massenaufstiege:	2.600 Fische am 27.8.2015, 2.950 Fische am 2.9.2016
Monitoringzeitraum:	2015 bis 2017, rd. 85 Wochen
<b>Gesamtbewertung:</b>	<b>Note 1,0 „voll funktionsfähig“</b>



**Fischwanderhilfe Kraftwerk Lavamünd**

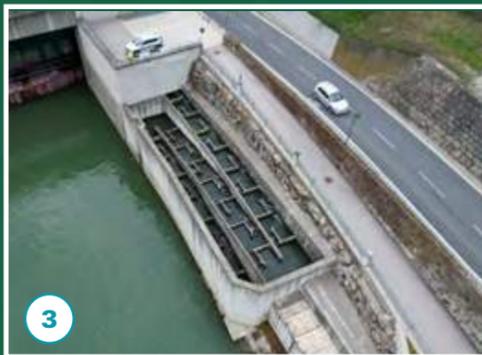
**Steckbrief**

Anzahl der Becken: 74  
 Beckenlänge: 300 cm  
 Beckenbreite: 217 cm  
 Schlitzbreite: 40 cm  
 Δh\* / Becken: 13 cm  
 Beckenwassertiefe: 105 cm  
 Länge: 295 m  
 Höhenunterschied: 9,6 m  
 Abfluss: 430–480 l/s  
 Kosten: 2,8 Mio. €

\* Δh: Höhendifferenz zwischen den Becken

**Funktionskontrolle**

aufgestiegene Leitarten: Aitel, Barbe, Nase  
 aufgestiegene Begleitarten: Aalrutte, Brachse, Flussbarsch, Gründling, Hasel, Hecht, Laube, Neunauge, Rotaugen, Schneider, Wels  
 aufgestiegene Arten gesamt: 22 Fischarten  
 größte Fische: Wels (1.350 mm) und (1.200 mm), Aalrutte (670 mm)  
 Monitoringzeitraum: 2015 & 2016, 63 Wochen  
**Gesamtbewertung: Note 1,17 „voll funktionsfähig“**



Unterwasserseitiger Trassenverlauf, hochwassergesichert hinter einer Hochwasserschutzmauer.



Unterwasserseitiger Trassenverlauf als Tunnelvariante, Belichtung durch in die Betonüberdeckung eingelassene Glasbausteine.



Wartungssteg am oberwasserseitigen Ausstieg mit Tauchwand zur Geschwemmsel- und Totholzabwehr. Oberwasserseitige Becken, mit Gitterrosten abgedeckt.

Auch in dieser Fischwanderhilfe wurde beim Videomonitoring ein Wels beim Durchwandern aufgenommen. Dieses Exemplar brachte es auf immerhin 1.350 mm.



Die Aalrutte ist ein Raubfisch. Jungfische bevorzugen Insektenlarven, Schnecken und Würmer. Mit zunehmendem Alter werden dann Fische, Frösche und Krebse gefressen. An die Angel geht der nacht-aktive Fisch jedoch nur bei Dunkelheit.



Unterwasserseitiger Einstieg, hochwassersicher mit Betonplatten und Steinschichtung gesichert.



Unterwasserseitiger Trassenverlauf, hochwassersicher mit Betonplatten mit Belichtungselementen abgedeckt.

# 9. Innovative berührungslose Funktionskontrolle

## Mit Videoaufnahmen und künstlicher Intelligenz zum stressfreien Monitoring flotter Flossen

Helmut Mader, Sabine Käfer

Das neu entwickelte und umfassend getestete Fischmonitoringsystem FishCam ermöglicht es, die Fischwanderung in Fischwanderhilfen berührungslos, ohne Stress und ohne die Fische zu fangen und zu hältern, zu erfassen. Die FishCam besteht aus einer netzwerkfähigen Video-Überwachungskamera in einem Reinwassergehäuse. Die Fische werden beim Durchschwimmen eines Erfassungstunnels aufgenommen. Die Auswertung der Videodaten erfolgt teilautomatisiert durch eine Softwareanwendung, die künstliche Intelligenz (KI) nutzt. Die KI-Anwendung FishNet basiert auf einer trainierten und getesteten Bildklassifikation. Die Genauigkeit der Differenzierung zwischen Fisch- und Kein-Fisch-Objekten liegt bei ca. 95% richtig klassifizierten Objekten. Die richtige Zuordnung der Fische zu Fischarten liegt bei rund 90%. Die Entwicklung der FishCam und der Auswertesoftware FishNet erfolgte in Zusammenarbeit zwischen der Gesellschaft für Kulturtechnik, Ökologie und Rechtsgutachten mbH, der VERBUND Hydro Power GmbH und der Universität für Bodenkultur Wien.

### abstract

The newly developed and extensively tested fish monitoring system FishCam allows for non-contact, stress-free recording of fish migration in fish ladders without the need to catch and hold the fish. The FishCam consists of a networked video surveillance camera in a clean water housing. The fish are recorded as they swim through a recording tunnel. The video data is semi-automatically evaluated by a software application that uses artificial intelligence (AI).

The AI application FishNet is based on a trained and tested image classification. The accuracy of distinguishing between fish and non-fish objects is approximately 95% of correctly classified objects. The correct assignment of fish to fish species is about 90%. The FishCam and the evaluation software FishNet were developed in cooperation between the Gesellschaft für Kulturtechnik, Ökologie und Rechtsgutachten mbH, VERBUND Hydro Power GmbH and the University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna.

## Den Anfang der Forschung gibt eine Auflage im Bewilligungsbescheid der Fischwanderhilfe

Die Funktion einer Fischaufstiegshilfe muss im Normalfall nach deren baulicher Fertigstellung überprüft werden. Dabei muss untersucht werden, ob „alle relevanten Fischarten und Altersstadien tatsächlich in ausreichender Anzahl in die Fischwanderhilfe einwandern und diese auch erfolgreich durchwandern können“ (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft [BMLFUW], 2012). Eine bis zum Beginn des Forschungsprojekts und auch heute noch gängige Methode ist die Funktionsüberprüfung von Fischaufstiegshilfen mittels so genannter Reusen. Dabei wird eine zumeist kastenförmige Fangvorrichtung im Fischpass eingebaut und alle wandernden Fische werden darin temporär gefangen.

In weiterer Folge wird jede Reuse 2-mal pro Tag ausgehoben und alle darin gefangenen Fische werden durch Fachleute bestimmt und händisch vermessen. Bei den Fischwanderhilfen von VERBUND wurden in den Bewilligungsbescheiden jeweils der Einbau von je zwei Reusen am unteren und am oberen Ende und deren Überwachung über durchgehend 1 bis 2 Jahre vorgeschrieben. Diese Art der Funktionsprüfung stellt nicht nur einen hohen personellen Aufwand dar. Die Hälterung der Fische über bis zu 12 Stunden, das Herausheben aus dem Wasser und ihre Berührung während der Messung können zu Hautverletzungen und Hautinfektionen der Tiere führen. Den Untersuchungsaufwand und die möglichen Auswirkungen auf die Fischgesundheit vor Augen, wurde ab 2013 an einer kontaktfreien, personalextensiven, wartungsarmen und kostengünstigen Erfassung aller durch eine Fischwanderhilfe auf- und absteigenden Fische für die Bewertung der Funktionalität einer Fischwanderhilfe geforscht.

## Fischüberwachung mit Kaufhaus-Sicherheitstechnik

Im Normalfall ist davon auszugehen, dass das Fischmonitoringsystem nur temporär zum Einsatz kommt. Dauerhafte bauliche Einrichtungen wie zum Beispiel Beobachtungskammern mit Sichtfenstern sind normalerweise nicht vorhanden. Damit schieden alle Systeme von vornherein aus, die nicht nur vorüber-

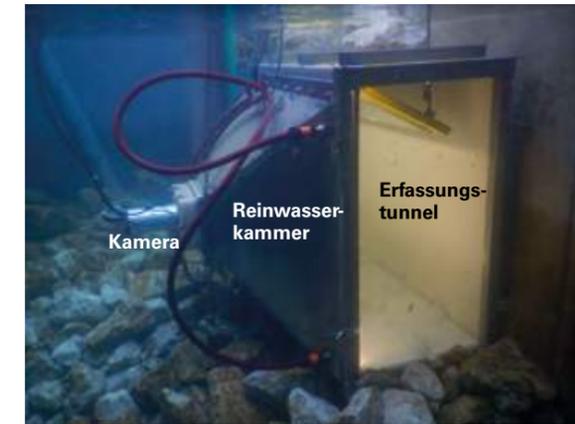


Abb. 1: Videomonitoringsystem FishCam – bestehend aus einer Überwachungskamera in einem wasserdichten Gehäuse, einer Reinwasserkammer und dem Erfassungstunnel mit strukturierter Sohle und Spiegeldeckel.

Fig. 1: FishCam video monitoring system consisting of a surveillance camera in a watertight housing, a clean water chamber and the detection tunnel with structured base and mirror cover. © Helmut Mader

gehend direkt in einen Fischaufstieg eingebaut werden konnten.

Im Rahmen des auf mehrere Jahre angelegten Forschungsprojekts ergab sich letztlich die stufenweise Entwicklung eines Monitoringsystems zur berührungslosen, videobasierten Erfassung der Fischwanderung. Im Schritt 1 erfolgte die Hardwareentwicklung. Die Auswahl, Entwicklung und Optimierung eines Kamera- und Beleuchtungssystems für den Einbau unter Wasser erfolgte an einer ersten Pilotstation am Fischaufstieg Rottau an der Möll. Die Kamera musste unter Wasser eingebaut werden und sollte auch bei trüben, lichtschwachen Verhältnissen brauchbare Aufnahmen liefern. Dafür wurde beim ersten Monitortyp eine einfache, handelsübliche Überwachungskamera mit Bewegungssteuerung in ein wasserdichtes Gehäuse verpackt und in einem Erfassungstunnel, direkt im Fischaufstiegswasser, montiert.

Erfasst werden sollten Klein- und Jungfische mit unter 10 cm Körperlänge, aber auch Fische mit einer Länge von  $\geq 120$  cm. Dies ist bei Verwendung eines Super-Weitwinkel-Objektivs mit einem Öffnungswinkel von  $110^\circ$  ab einem minimalen Kameraabstand vom zu beobachtenden Objekt von 0,5 m möglich. Der Erfassungstunnel, durch den die migrationswilligen Fische wandern müssen, wird 0,3 bis 0,5 m tief ausgeführt. Zusammen mit dem minimalen



Abb. 2: Prototyp Ia mit Betonsohle (oben links), Prototyp Ib mit mintfarbenen Quadern (oben rechts), Prototyp IIa mit weißen Quadern (Mitte), Prototyp IIb mit aufgesetzten Halbkugeln (unten).

Fig. 2: Prototype Ia with concrete base (top left), prototype Ib with mint-coloured ashlar (top right), prototype IIa with white ashlar (centre), prototype IIb with attached hemispheres (bottom). © Helmut Mader

Kameraabstand von 0,5 m würde die Sichttiefe bei sehr trübem Wasser selten ausreichen, um qualitativ brauchbare Aufnahmen der wandernden Fische herzustellen. Daher wurde die wasserdichte Kameraeinheit in weiterer Folge in einem mit Trinkwasser gefüllten Gehäuse in Form eines Pyramidenstumpfs eingelassen. Dieses „Reinwassergehäuse“ ist durch eine Scheibe vom Betriebswasser der Fischwanderhilfe getrennt. Selbst bei trübem Wasser kann damit eine ausreichende Sichttiefe für die Videoaufnahmen erreicht werden. Somit „schaut“ die Kamera zuerst durch 0,5 m Reinwasser und erst dann durch das trübe Wasser des Erfassungstunnels. Dadurch ist eine Minimierung der Trübungsprobleme gegeben. Der Ausgleich der Luft-Wasser-Brechung zwischen dem Reinwassergehäuse und der trockenen Kamera

erfolgt mit einem handelsüblichen Dome-Port. Dessen vor dem Kameraobjektiv sitzendes kuppelförmiges Glas korrigiert die optische Verzerrung, die durch die starke Brechung des Lichts beim Eintritt ins Medium Wasser verursacht wird und die die aufgenommenen Objekte (Fische) mit verfälschter Größe abbilden würde.

Der vor der Kamera angeordnete Tunnel, durch den alle wandernden Fische zwangsweise schwimmen müssen, wird 24 Stunden pro Tag, 7 Tage die Woche (24/7) beleuchtet. In unzähligen Versuchen wurde mit verschiedenen Beleuchtungsanordnungen und mit unterschiedlichen Lichtleistungen und Farbtemperaturen experimentiert. Das Endergebnis war ein 1 m breiter, 1,5 m langer und 0,5 m tiefer Tunnel mit einem umrahmenden LED-Beleuchtungssystem, weißem Licht mit einer Farbtemperatur von 6.000 Kelvin, die dem Tageslicht entspricht. Damit konnten anfängliche Probleme mit dem Weißabgleich zwischen Tag- und Nachtaufnahmen beseitigt werden.

Manche Fischarten brauchen für ihre Wanderbewegung Strukturen an der Sohle. Und die Fachleute, die die Auswertung der Videos durchführen, brauchen im Erfassungsbereich einen Raster mit bekannten Abständen zur Ermittlung der Fischlängen. Die beides berücksichtigende Entwicklung der Sohle und der Sohlstruktur des Erfassungstunnels reichte von einer unregelmäßig gestalteten weißen Betonsohle (Prototyp Ia) über aufgesetzte, quaderförmige Strukturen in Mintgrün (Prototyp Ib) und Weiß (Prototyp IIa) bis zu aufgesetzten weißen Halbkugeln. Der strukturierte weiße Boden mit 14 aufgesetzten Halbkugeln (Durchmesser = 100 mm) stellte sich zuletzt sowohl für die sohlbezogene Wanderung der Fische als auch für die Messung ihrer Länge als optimal geeignet heraus.

Wenn sich Leser:innen des vorigen Abschnitts jetzt nach dem Sinn der „mintgrünen Phase“ fragen, so muss hier ein Vorgriff auf die automatisierte Auswertung der Videos erfolgen: Denn Mintgrün ist in den Farbzellen von Fischen so gut wie nicht vorhanden. Daher entstand die Idee, aus dem erfassten Videobild per Computer einfach alle mintgrünen Pixel digital zu entfernen – dann sollten eigentlich nur die Fische selbst übrigbleiben. Doch manches Mal führt – und so auch in diesem Fall – Forschung in eine Sackgasse. Die mintgrüne Phase des Forschungsprojektes war nur von kurzer Dauer.

Ein letzter Entwicklungsschritt betraf die Frage der Bestimmung der Fischlängen. Wenn der Abstand



Abb. 3: Über den Spiegel lässt sich der Abstand des Fisches zur Kamera bestimmen. Mit dieser Information, zusammen mit den bekannten Abmessungen der Sohlenelemente im Erfassungstunnel, lässt sich die im Bild erscheinende Größe des Fisches in seine tatsächliche Länge in Zentimeter umrechnen.

Fig. 3: The mirror can be used to determine the distance between the fish and the camera. With this information and the known dimensions in the detection tunnel, the length of the fish in the image can be converted into an actual length in centimetres. © Helmut Mader

der Fische zur Kamera bekannt ist, so kann über die Referenzlängen der Sohlstrukturen ihre Länge bestimmt werden. Über einen schräg gestellten Spiegel in der Decke des Tunnels wird zusätzlich zur Seitenansicht auch das Bild der Fische über dem Boden projiziert. Damit kann deren Abstand zur Kamera eindeutig bestimmt werden.

Die aufgezeichneten Objektbewegungen werden auf einem Festplattenspeicher in hochauflösender Qualität (HD-Qualität) abgelegt. Da die LAN-Kamera der FishCam über eine eigene IP-Adresse verfügt, kann über einen Mobilfunk Router via Internet direkt auf sie zugegriffen werden. So können Ausrichtung, Bildausschnitt und weitere Einstellungen aus der Ferne überprüft und erforderlichenfalls neu definiert werden. Zudem kann das Erfassungsfenster für Objekte definiert und darin die Objektgröße und die Sensitivität für die Auslösung der FishCam eingestellt bzw. verändert werden. Befinden sich Objekte wie z. B. hängengebliebene Äste oder Algenschwaden im Sichtbereich der FishCam, so können solche Teilbereiche aus der Objekterfassung ausgeschlossen werden. Andernfalls würden auch derartige Bewegungen andauernd neue Videoaufzeichnungen auslösen.

Über den Internetzugang ist auch der Datenspeicher erreichbar. Die darauf aufgenommenen Videos können angesehen, heruntergeladen und auch gelöscht werden. Bei Störungen des Systems (Ausfall, Erreichen der max. Speicherkapazität) erfolgt eine automatische Benachrichtigung über E-Mail an das Team, um reagieren zu können, wodurch ein geregelter Dauerbetrieb der Anlage sichergestellt ist. Bei normalen Verhältnissen muss die Anlage lediglich, je nach Wassertemperatur und Algenbildung an der Sichtscheibe der Reinwasserkammer, im Zeitintervall von 1–2 Wochen gereinigt werden.

Die Erfassung der Fischmigration im neu entwickelten FishCam-System erfolgt somit berührungslos, ohne Hälterung der Fische und ohne Störung ihrer Wanderung. Im Gegensatz dazu konnte klar nachgewiesen werden, dass im Fischaufstiegswasser eingebrachte Reusen zum Zweck des Monitorings die Fischwanderung stören und sogar dramatisch behindern können. (Details dazu folgen im Abschnitt zum Reusenblockade-Effekt.) Jedes Video enthält auch Daten zum Wanderzeitpunkt und zur Wanderrichtung. Die erfassten Videos werden in einer Datenbank zur Beweissicherung, weiterführenden Analyse und Kontrolle abgelegt.

### Künstliche Intelligenz (KI) für Videoanalysen und die Fischerkennung

Da bereits beim ersten Einsatz des FishCam-Systems in den Jahren 2013 und 2014 im Fischaufstieg am Kraftwerk Rottau an der Möll mehrere 10.000 Videoclips aufgezeichnet wurden, die alle betrachtet werden mussten, gelangte das Entwicklerteam rasch an seine zeitlichen Grenzen. Das Hauptproblem war, dass die Auslöseeinstellung an der Kamera auch bei sehr kleinen Fischen eine Aufnahme starten sollte. Daher wurden auch jedes Blatt und jeder noch so kleine Zweig, ja selbst Luftblasen gefilmt, die im Wasser schwammen. Lediglich auf rund 10 % der Videoaufnahmen befanden sich tatsächlich Fische.

Schritt 2 ergab sich als logische und auch notwendige Frage angesichts der Flut an aufgezeichneten Videos: Warum sollte diese Arbeit der Unterscheidung zwischen Treibgut und Fischen nicht der Computer übernehmen? Die Entwicklung der dafür benötigten Software erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie



Abb. 4: Ertappt: Nicht nur Fische nutzen die Fischwanderhilfen ...

Fig. 4: Caught in the act: not only fish use the fishpasses ...  
© Helmut Mader



und konstruktiven Wasserbau (IWHW) an der Universität für Bodenkultur (BOKU). Der Entwickler der Applikation, Frederik Kratzert, schloss seine Masterarbeit 2016 an der BOKU mit der Präsentation seiner Software namens „FishNet“ erfolgreich ab. Die Software hatte allem voran die Unterscheidung zwischen Treibgut und Fischen sowie die Analyse der Wanderungsrichtung zu erfüllen. Der Name *FishNet* (Kratzert, 2016) steht sinnbildlich für das „Fischnetz“, das aus der großen Anzahl an Videos nur jene „herausfischt“, in denen zumindest 1 Fisch vorhanden ist. Darüber hinaus sollten auch möglichst viele der weiteren anfallenden Aufgaben des Monitorings automatisiert werden. Zu diesen zählen klassischerweise die Bestimmung der Fischart, der Fischlänge und der Wanderrichtung.

Relativ rasch nach Beginn des Projekts wurde klar, dass eine der wichtigsten Aufgaben der Software die automatische Aussortierung all jener Videos sein würde, die keine Fische aufnahmen enthielten. In nur drei Jahren ab dem Projektstart im Jahr 2013 wurden nämlich bereits rund 1,3 Millionen Videos von den FishCam-Systemen aufgezeichnet, von denen lediglich rund 10 % tatsächlich zumindest einen Fisch anzeigten. 2018 waren es schon 2,2 Millionen Videos und 2023 standen wir bei deutlich über 3 Millionen aufgenommenen Videos. Aus diesen Rohvideos wurden mit der FishNet-Software rund 400.000 Videos, die Fische enthielten und insgesamt rund 1,200.000 Fischbilder von 35 unterschiedlichen Fischarten herausgefiltert. Der Rest der Videoaufzeichnungen enthielt andere im Wasser treibende Gegenstände (Laub, Holz, Müll, u. a. m.), Luftblasen bei turbulentem Abfluss, ebenso Algen, die im Erfassungstunnel wachsen und sich in der Strömung bewegen oder auch einstrahlendes und reflektierendes Sonnenlicht. Natürlich wurden auch unerwartete Begegnungen in der FishCam dokumentiert.

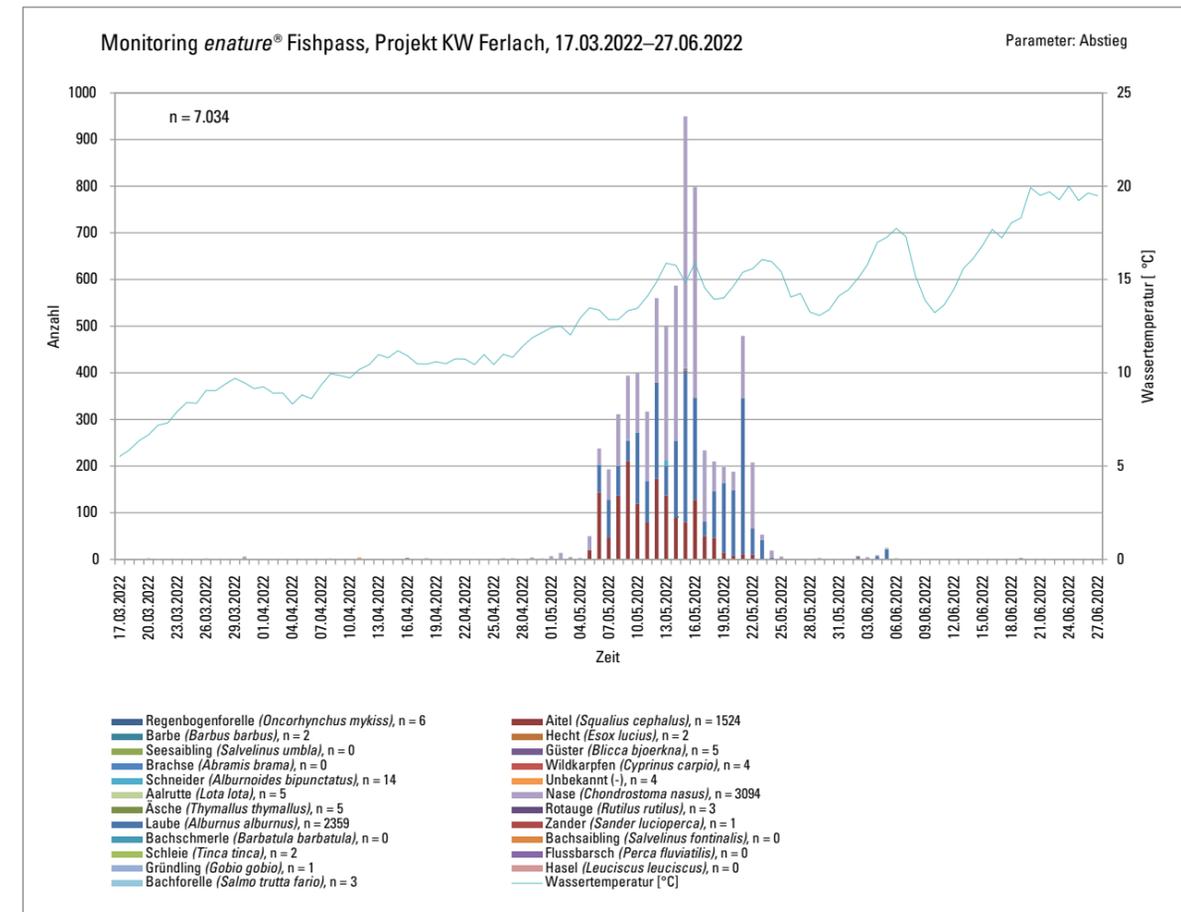


Abb. 5: Reusen-Blockade-Effekt, dokumentiert im Frühjahr 2022 durch die FishCam in der Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Ferlach-Maria Rain. Sprunghaft ansteigende Fischrückwanderungen durch die für den Zeitraum 5. bis 22. Mai eingesetzte Monitoring-Reuse.

Fig. 5: Fish trap blockade effect, documented in spring 2022 by the FishCam in the fishpass at the Ferlach-Maria Rain power plant. Sharp increase in fish returns due to the monitoring trap used for the period 5 to 22 May.

### Wie das Programm FishNet operiert

Teil 1 der Software FishNet beschäftigt sich mit der Analyse des gesamten Videos, indem Bild für Bild Objekte erfasst und verfolgt werden. Im Anschluss an die Videoanalyse werden in einem zweiten Schritt die im Video erkannten Objekte anhand eines repräsentativen Bildes aus dem Video als „Fisch“ oder „kein Fisch“ klassifiziert. Diese Objektklassifizierung erfolgt anhand des dafür am besten geeigneten Bildes des betreffenden Objektes im Vergleich zu einer typischen Form eines Fischmodells, das aus 225 ausgewählten Fisch-Silhouetten von Seitenansichten

von Fischen erstellt wurde. Die Bildklassifizierung erfolgt über so genannte Convolutional Neural Networks (CNN). Dabei werden die Bilder, vereinfacht gesagt, in unterschiedliche Schichten und Filter zerlegt und betrachtet, um Muster zu finden und Objekte, Klassen und Kategorien zu erkennen. Dabei werden die für die Klassifizierung erforderlichen Muster nicht vorgegeben bzw. vortrainiert, sondern vom CNN während des Trainings anhand einer großen Menge von Bildern „erlernt“. Seit 2017 war eine deutliche Weiterentwicklung der Technologie

von KI-Anwendungen (Suchmaschinen, autonomes Fahren, Gesichtserkennung...) zu verzeichnen. Die Verwendung von CNN stellt den Stand der Technik bei der maschinellen Verarbeitung von Bilddaten zur Klassifizierung dar.

Das Lerntraining der CNN in FishNet erfolgte auf Basis des großen Datenfundus von VERBUND. Aus den Ergebnissen der Monitorings an den Fischaufstiegen der gesamten Draukette sind über 800.000 Fotos und rund 250.000 Videos mit Fischen aus über 35 Fischarten verfügbar. Der Datensatz, der zum Trainieren und Testen des Netzwerks benutzt wurde, umfasst rund 52.000 Bilder. Von diesen wurden 80 % zum Trainieren verwendet, 10 % zum Validieren und die restlichen 10 % zum Testen. Die Genauigkeit des Netzwerks der Objektklassifizierung in „Fisch“ und „Kein Fisch“ für den Testdatensatz liegt in FishNet bei rund 97 % richtig klassifizierten Objekten.

Die Weiterentwicklung von FishNet zur Fischartklassifizierung mittels CNN startete 2017 (Kratzert, 2017). Zuerst 7, bald schon 10 unterschiedliche Fischarten wurden mit einer Genauigkeit von rund 90 % erkannt und differenziert. Im Rahmen eines seit 2022 laufenden Forschungsansatzes mit Spezialisten des IT- und KI-Lösungsanbieters *Paiqo* erfolgt derzeit die Weiterentwicklung der Funktionalität Fischart-Erkennung. Die automatisierte Erkennung von 20 Fischarten des Epipotamal ist bereits mit einer Genauigkeit von über 90 % möglich. Mussten früher alle als Fisch erkannten Objekte in der Folge noch von Fachleuten analysiert und bestimmt werden, so wird die Fischart-Klassifizierung schon in absehbarer Zukunft durch die Software erledigt – bei einer Reduktion des Zeitaufwands um über 90 %.

### Weiterführende Erkenntnisse – der Reusen-Blockade-Effekt

Ebenfalls auf Basis einer Bescheidaufgabe wurde bei der Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Ferlach-Maria Rain im Frühjahr 2022 parallel zum FishCam-Monitoring eine Fangreuse für die Dauer von 17 Tagen in der Fischwanderhilfe installiert. Die Reuse wurde nur zwischen dem 5. und dem 22. Mai eingesetzt, während das FishCam-Monitoring vom 15. März bis zum 27. Juni durchgeführt wurde. Der Standort der Reuse befand sich wenige Meter flussaufwärts der FishCam. Alle aufsteigenden Fische mussten daher zuerst das Videomonitoring passieren, bevor sie die

Reuse erreichen konnten, in der sie ggf. auch gefangen wurden. Fische, die knapp nach ihrer Durchwanderung der FishCam wieder retour kamen, waren entweder erst gar nicht in die Reuse eingewandert oder waren dort nicht gefangen worden bzw. hatten daraus wieder entkommen können. Während in den Zeiträumen vor und nach dem Einsatz der Reusenkontrolle täglich zwischen 1 und 6 Fische, an 3 Einzeltagen bis max. 25 Fische bei der Rückwanderung in der FishCam registriert wurden, kam es ab dem Einsetzen der Reuse zu einem sprunghaften Anstieg der Rückwanderung auf bis zu 950 Individuen/Tag, insbesondere von Nasen (gesamt > 2.500 Individuen), Lauben (> 2.000 Individuen) und Aitel (rund 1.500 Individuen) (siehe Abb. 5).

Dies dokumentiert den Blockadeeffekt der eingesetzten Reuse auf die Fischwanderung. Der Fischwanderhilfen-Abschnitt zwischen FishCam und Reuse war voll mit Fischen, insbesondere Nasen, die durch die eingesetzte Reuse am Aufstieg gehindert wurden.

### 24/7/365 Dauermonitoringanlage in der Forschungsstation am Kraftwerk Feistritz-Ludmannsdorf

Nach der baulichen Fertigstellung der Forschungsstation in der Fischwanderhilfe am Kraftwerk Feistritz-Ludmannsdorf wurde im Herbst 2022 eine videobasierte Dauermonitoringanlage in Betrieb genommen. Die Videoerfassung läuft im 24/7/365-Dauerbetrieb und erfolgt über zwei 1 × 2 m große Sichtfenster. Im Fischaufstieg wurden zwei Erfassungstunnel mit je 40 cm Breite und 100 cm Höhe, mit integrierten Bodenstrukturen, Weißabgleichkarten und einer umrahmenden Beleuchtung ohne Bodenlicht eingebaut (siehe Abb. 6).

Im Frühjahr 2023 wurde in dieser Dauermonitoringanlage ein ausgeprägter „Run“ an adulten Nasen sowie ein Massenaufstieg von Aiteln erfasst. Damit konnte ein letztes, bislang laut Leitfaden zum Bau von Fischaufstiegshilfen (Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, 2021) „noch fehlendes Funktionskriterium“ im hier eingesetzten *enature*® Fischpass-System (*enature*® Fischpass – Systemtyp Mittel) am Kraftwerk Feistritz-Ludmannsdorf erfolgreich nachgewiesen werden.

An wasserbenetzten Oberflächen bildet sich naturgemäß innerhalb kurzer Zeit ein Biofilm aus, der bewirkt, dass sich die eingebauten Fenster und die Rückwand eintrüben. Dadurch kann die Kamera

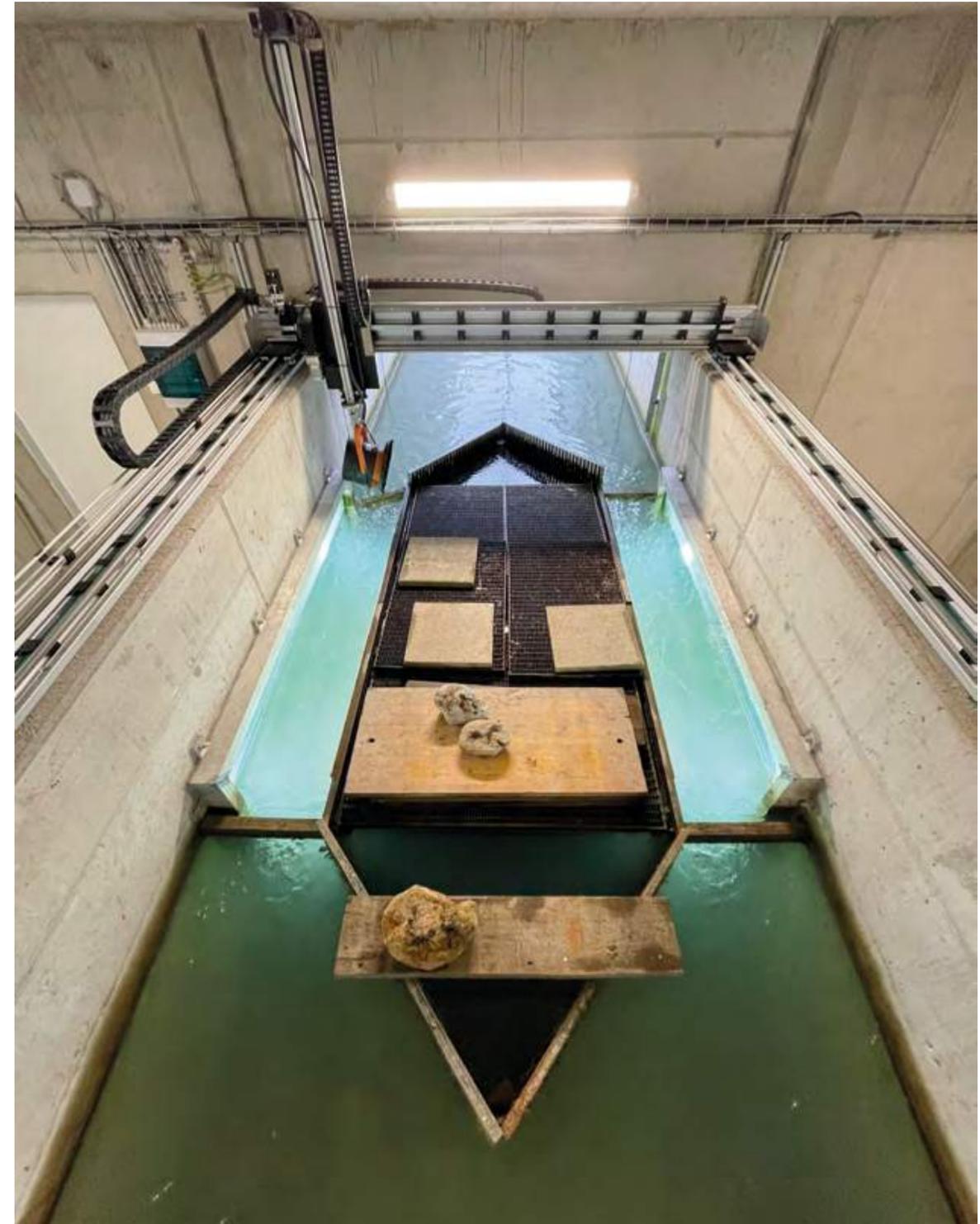


Abb. 6: Dauermonitoringanlage mit robotergesteuertem Reinigungsportal in der Forschungsstation in der Fischwanderhilfe am Kraftwerk Feistritz-Ludmannsdorf. Videoerfassung im 24/7/365-Dauerbetrieb über 1 × 2 m große Sichtfenster.

Fig. 6: Continuous monitoring system with robot-controlled cleaning portal in the research station in the fish pass at the Feistritz-Ludmannsdorf power plant. Video recording in 24/7/365 continuous operation via 1 × 2 m viewing windows. © Helmut Mader



Abb. 7: Ein Massenaufstieg der Fischart Aitel, erfasst in der Forschungsstation in der Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Feistritz-Ludmannsdorf (Dauermonitoringstation).

Fig. 7: A mass ascent of the fish species Aitel recorded at the research station in the fishpass at the Feistritz-Ludmannsdorf power plant (permanent monitoring station). © VERBUND

binnen 7–14 Tagen keine klaren Bilder mehr in der Fischwanderhilfe erfassen. Für die Forschungsstation in der Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Feistritz-Ludmannsdorf wurde deshalb in Zusammenarbeit mit der *Jank GmbH* ein Reinigungsportal auf Basis eines geführten, selbstansaugenden Schrubbreinigers mit Druck auf die rotierenden Bürsten entwickelt, der auf einem kartesischen Raumportalroboter (xyz-Bewegung) angebaut ist und über eine CNC-Steuereinheit (Computerized Numerical Control – Computerisierte Numerische Steuerung) geführt wird. Über eine Adaptierung mit einer zusätzlichen 180°-Drehachse kann der Schrubbreiniger sowohl auf den beiden Sichtscheiben wie auch auf beiden Rückwänden eingesetzt werden. Das Starten eines Reinigungszyklus kann entweder per Hand oder über eine Zeitsteuerung erfolgen. Es ist angedacht, die Reinigung über die Auswertung der Kamerabilder mit künstlicher Intelligenz anzustoßen.

Die Längenbestimmung der wandernden Fische erfolgt über zusätzlich zu den Überwachungskameras eingebaute 3D-Kameras. Zwei vollwertige

RGB-Kameras mit polarisierten 2,1 mm Objektiven und einer Ausgabeauflösung von  $2 \times 2208 \times 1242$  Pixel liefern die Bilder, aus denen die aufgenommenen Fische als dreidimensionales Objekt zusammengefügt werden, um daraus einwandfrei die Länge der Fische bestimmen zu können.

Die in der Pilotstation gewonnenen Video- und Bilddaten werden laufend für das Training des CNN zur Klassifikation der Top 20 Leit- und Begleitarten der Drau eingepflegt.

### Resümee

Die vorliegenden Erfahrungen mit der FishCam zeigen, dass eine exakte Erfassung der Wanderbewegungen der Fische zur Bewertung der Funktionsfähigkeit von Fischaufstiegshilfen gegeben ist. Die Erfassung der Fischmigration erfolgt berührungsfrei, ohne Hälterung und ohne Beeinträchtigung der Wanderung (Mader et al., 2015). Der exakte Zeitpunkt der Fischbewegungen (Auf- bzw. Abstieg,

Tagesverlauf) ist aus dem Zeitstempel der Videoaufzeichnungen ebenso vorhanden wie der Nachweis jeder Fischbewegung über das zugehörige Bildokument. Die Genauigkeit der FishNet-Software zur Objektklassifizierung liegt bei ca. 97 % richtig klassifizierten Fisch/kein Fisch-Objekten. Die Weiterentwicklung der KI-basierten Software zur Verbesserung ihrer Arterkennung ist ständig im Laufen. Für 20 Fischarten des Epipotamal (Barbenregion) ist die Artbestimmung derzeit schon mit einer Genauigkeit von über 90 % möglich. Mussten früher alle als Fisch erkannten Objekte noch von Fachleuten anhand der Aufnahmen analysiert und bestimmt werden, so wird FishNet im Vergleich dazu die Klassifizierung mit einer Zeitersparnis von mehr als 90 % leisten können. Die früher erforderlichen Feldarbeiten für Funktionsüberprüfungen von Fischwanderhilfen konnten durch den Einsatz der FishCam deutlich reduziert werden.

Mit dem Problem des erkannten Blockade-Effekts der Fangreue konfrontiert, wurde nach Rücksprache mit dem Amtssachverständigen auf eine Weiterführung des Reusenmonitorings an der Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Ferlach-Maria Rain verzichtet.

Die ersten Auswertungen der beim Kraftwerk Feistritz-Ludmannsdorf eingerichteten Dauermonitoringstation wurden mit den Ergebnissen eines in unmittelbarer Nähe zur Forschungsstation parallel durchgeführten FishCam-Monitorings verglichen. Die Breite des Erfassungstunnels in der Dauermessstation beträgt 40 cm und ist somit 10 cm geringer als die erprobte Erfassungstunnelbreite. Dies erhöht nicht nur die Anzahl der erfassten Fische bei trüben Wasserverhältnissen, sondern verbessert auch deutlich die Bildqualität der Videos, was sich positiv in der automatisierten Auswertung der Arten und Längen niederschlägt.

Ein über 1 m langer Wels, der in beiden Anlagen registriert wurde, zeigt, dass die Dauermessstation selbst von der größten in der Drau vorkommenden Fischart genauso stressfrei durchwandert werden kann wie das vielfach erprobte Monitoring-System.

### Literatur

- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2012). *Leitfaden zum Bau von Fischaufstiegshilfen*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- Kratzert, F. (2016). *Entwicklung einer Software zur automatisierten Objekterkennung in videoüberwachten Fischaufstiegen*. Masterarbeit, eingereicht an der Universität für Bodenkultur, Wien.



Abb. 8: Der neu entwickelte robotergesteuerte Schrubbreiniger bei der Reinigung der Rückwand der Dauermonitoringanlage.

Fig. 8: The newly developed robot-controlled scrubber-drier cleaning the rear wall of the permanent monitoring system. © VERBUND

- Mader H., Käfer S., Mayr P. & Kraml J. (2015). *Monitoring the fish migration through enature® Fishpasses*. Proceedings of the 11th International Symposium on Ecohydraulics, Melbourne.
- Kratzert, F. (2017). Advances of FishNet towards a fully automatic monitoring system for fish migration. European Geosciences Union General Assembly 2017, Vienna, AUSTRIA. In: *European Geosciences Union (EGU), Geophysical Research Abstracts*, Vol. 19., 2017.

### Autorin und Autor

**Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Helmut Mader** unterrichtet seit den 1980er-Jahren an der Universität für Bodenkultur Wien das Fach *Naturnaher Wasserbau*. Seit dieser Zeit beschäftigt er sich auch mit dem Thema Fischwanderung und insbesondere mit der Planung, dem Bau und der Funktionskontrolle von Fischwanderhilfen. Neben seiner Lehrtätigkeit leitet Prof. Mader die *Gesellschaft für Kulturtechnik, Ökologie und Rechtsgutachten mbH*. Als Erfinder und Entwickler des *enature® Fishpass-Systems* und der *FishCam* hat er maßgeblich dazu beigetragen, dass dieser neue Fischwanderhilfentyp und die Funktionsprüfung über Videoanalysen im deutschsprachigen Raum als Stand der Technik anerkannt sind.

**Dipl.-HTL-Ing. Sabine Käfer** ist seit 1986 bei VERBUND tätig und befasst sich unter anderem mit wasserbaulichen und gewässerökologischen Belangen. Seit Inkrafttreten der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie im Jahr 2000 zählen die Herstellung der Durchgängigkeit an allen VERBUND-Drau-Kraftwerken sowie die Umsetzung weiterer ökologischer Maßnahmen in den Kraftwerksgruppen Drau, Malta-Reißeck und Zillertal zu ihrem Aufgabenbereich. Als Projektleiterin ist sie für die Planung, Einreichung, Ausschreibung, Bauleitung, Funktionsprüfung und Kollaudierung der Bauvorhaben verantwortlich.

# 10. Das Pilotprojekt

## Von großen Herausforderungen, mutigen Entscheidungen und schwimmschwachen Fischen

Sabine Käfer, Jürgen Türk

**VERBUND hat seit dem Inkrafttreten der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie 2000 viele Erfahrungen bei der Planung sowie dem Bau und Betrieb von Fischaufstiegshilfen gesammelt. Dabei wurde nicht immer alles auf Anhieb richtig gemacht. Wie jedoch bereits Albert Einstein zu sagen pflegte: „Wer noch nie einen Fehler gemacht hat, hat noch nie etwas Neues ausprobiert.“ Die größten Herausforderungen bei der Konzipierung und Umsetzung des Pilotprojekts „Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Rosegg-St. Jakob/Wehr St. Martin an der Drau“ lagen im zu überwindenden Höhenunterschied in Kombination mit den sehr beengten Platzverhältnissen. Die Entscheidung, einen *enature*<sup>®</sup> Fishpass zu bauen, führte zu intensiver Forschungs- und Entwicklungsarbeit. Dadurch gelang es jedoch, ein optimiertes System zu etablieren, das sich trotz schwieriger Bedingungen auch für schwimmschwache Fische als funktionsfähig erwies.**

### abstract

Since the European Water Framework Directive came into force in 2000, VERBUND has gained a lot of experience in the planning, construction and operation of fish ladders. Not everything was done right straight away. However, as Albert Einstein used to say: "If you've never made a mistake, you've never tried anything new." The biggest challenges in the design and realisation of the pilot project fish migration aid at the Rosegg-St Jakob

power station/St Martin weir were the height difference to be overcome in combination with the very limited space available. The decision to build an *enature*<sup>®</sup> fish pass led to intensive research and development work. However, this enabled the establishment of an optimized system that proved to be functional even for weakly swimming fish despite the difficult conditions.

### Die Ausgangssituation

Die Machbarkeits- und Variantenstudien der beiden Fischaufstiegshilfen beim Wehr Rottau an der Möll und beim Wehr St. Martin an der Drau wurden zeitgleich im Jahr 2009 begonnen. Zu diesem Zeitpunkt orientierte man sich einerseits am deutschen *DWA-Merkblatt 232/1996* bzw. am Entwurf des *DVA-Merkblatts 509* aus dem Jahr 2002 und andererseits am Entwurf des österreichischen Leitfadens zum Bau von Fischaufstiegshilfen, der im Rahmen eines erweiterten Expertentreffens im Jänner 2009 ausgehändigt wurde.

Die in diesen beiden Regelwerken angegebenen Planungs- und Bemessungsempfehlungen wichen jedoch zum Teil beträchtlich voneinander ab. Dementsprechend galt es bis zum Vorliegen der Einreichungsunterlagen im Oktober 2010, zahlreiche kontroversielle Diskussionen zu führen und mutige Entscheidungen zu treffen.

Im Rahmen der Machbarkeitsstudien wurden unterschiedlichste Varianten untersucht, Risiken identifiziert und Erfolgsaussichten abgeschätzt, die anhand von gewichteten Bewertungsparametern beurteilt wurden. In der mit Hilfe dieser Studien erzielten Beurteilungsmatrix wurden die Grundstücksverfügbarkeit, das Funktionsrisiko, die Auffindbarkeit der Aufstiegshilfe für Fische, der Eingriff in sensible Dammbereiche und die dynamische Beanspruchung der Bauteile als wesentliche Parameter definiert.

Aufgrund der zu überwindenden Höhenunterschiede in Kombination mit den sehr beengten Platzverhältnissen entschloss man sich zunächst, unter Berücksichtigung aller sicherheitsrelevanten Aspekte, bei beiden Kraftwerken die Errichtung einer technischen Fischaufstiegshilfe in Form eines Vertical Slot-Schlitzpass zu präferieren.

Fischwanderhilfen mit Fallhöhen von mehr als 15 m und Stauspiegelschwankungen von bis zu 2 m waren zu dieser Zeit allerdings nicht Stand der Technik und selbst die optimistischsten Experten gaben zu bedenken, dass es für kleine und schwimmschwache Fische schwierig sein würde, lange Strecken in einem Vertical Slot-Schlitzpass zu überwinden. Die größte Sorge galt dabei der Koppe, dem schwimmschwächsten Fisch der heimischen Gewässer.

Darüber hinaus nährten einerseits zahlreiche Berichte von nicht funktionsfähigen Fischwanderhilfen die Skepsis und andererseits gab es die Befürchtung,



Abb. 1: Prinzipskizze Vertical Slot-Schlitzpass. Der Vertical Slot-Schlitzpass wurde ursprünglich in Kanada in den 1940er-Jahren für den Lachs entwickelt und danach in zahlreichen Studien hydraulisch, biotisch und numerisch analysiert, weiterentwickelt und optimiert. Er stellt somit den wohl bestuntersuchten Fischwanderhilfe-Typus dar.

Fig. 1: Principal sketch of a vertical slot pass. The vertical slot pass was originally developed in the 1940s in Canada for salmon and subsequently analysed, further developed and optimised in numerous hydraulic, biotic and numerical studies. It is therefore probably the best-studied of all fishpass-types. © SW-Umwelttechnik

dass durch funktionsfähige Fischwanderhilfen der über viele Jahre durch Fischbesatz aufgebaute Fischbestand in Nachbarreviere abwandern würde.

Erschwerend kam hinzu, dass bei VERBUND aufgrund damals angespannter wirtschaftlicher Verhältnisse gerade Personal abgebaut und Revisionszyklen verlängert wurden. Dementsprechend wurden Investitionen in ökologische Maßnahmen, deren Funktionsfähigkeit und damit Nachhaltigkeit noch nicht als erwiesen galt, sehr kritisch angesehen.

Wohl wissend, dass Fischwanderhilfen nicht den Menschen, sondern den Fischen gefallen müssen, war der Planungsauftrag, Fischwanderhilfen zu konzipieren, die sich in die Umgebung einfügen, aber allem voran funktionsfähig sein müssten.

Geplant, eingereicht und gebaut wurde schlussendlich ein *enature*<sup>®</sup> Fishpass-System, ein Fertigteilsystem, das aus der innovativen Weiterentwicklung des Vertical Slot-Schlitzpasses entstanden ist. (Details zum *enature*<sup>®</sup> Fishpass sind im Kapitel 7 beschrieben.)



Abb. 2: Koppe, Mühlkoppe, Bodenhucker, *Cottus gobio*. Die Koppe ist ein nachtaktiver Grundfisch mit einem keulenförmigen, schuppenlosen Körper und zwei getrennten Rückenflossen. Sie ist eine schlechte Schwimmerin, da sie keine Schwimmblase hat, bewegt sich mit gespreizten Brustflossen ruckartig über den Boden und ernährt sich von Bodentieren, Insektenlarven und Fischlaich. Mit ihrem großen Kopf und dem breiten Maul wirkt die Koppe trotz ihrer geringen Größe von 10 bis 16 cm recht imposant.

Fig. 2: Bullhead, Millhead, Groundhopper, *Cottus gobio*. The bullhead is a nocturnal bottom-dwelling fish with a club-shaped, scaleless body and two separate dorsal fins. It is a poor swimmer as it has no air bladder. It moves jerkily along the bottom with its pectoral fins outstretched, feeding on bottom-dwelling animals, insect larvae and fish spawn. With its large head and wide mouth, the bullhead is quite imposing despite its small size of 10 to 16 cm. © Werner Köstenberger

## Die mutigen Entscheidungen

Im September 2012 wurde mit dem Bau der Fischwanderhilfe beim Wehr Rottau an der Möll begonnen. Erst 3 Monate später erschien der *Österreichische Leitfaden zum Bau von Fischaufstiegshilfen*, in dem der neuartige *enature*® Fishpass nicht einmal erwähnt wurde. Somit erhöhte sich der Druck, die Funktionsfähigkeit dieses innovativen Systems nachweisen zu können. Um reproduzierbare Beweise und Ergebnisse für sein Funktionieren liefern zu können, wurde das Forschungsprojekt „Videomonitoring“ initiiert und die Pilotanlage der *FishCam* gebaut. Die durch die Fischwanderhilfe auf- und absteigenden Fische wurden mittels Videoaufzeichnungen erfasst, die Art und Länge jedes registrierten Fisches wurde bestimmt und dokumentiert. Die Registrierung der Fischmigration erfolgte berührunglos und ohne Störung der Wanderung. Durch die lückenlose Aufzeichnung der tatsächlich stattgefundenen Fischwanderungen konnte die Datengrundlage für den Nachweis der Funktionalität generiert werden. Die Bewertung der Funktionsfähigkeit der Fischwander-

hilfe beim Wehr Rottau erfolgte entsprechend der vom Österreichischen Fischereiverband herausgegebenen Richtlinie 1/2003, (Woschitz et al. 2003) und erhielt mit I – „voll funktionsfähig“ die beste Bewertung. (Ausführliche Details dazu sind im vorangegangenen Kapitel 9 beschrieben.) Damit war die erste große Hürde überwunden.

Die reichen Erfahrungen, die hier an der Möll gesammelt wurden, erleichterten sowohl die Bauumsetzung als auch das Monitoring der Fischwanderhilfe beim Wehr St. Martin an der Drau, wengleich sich hier die Rahmenbedingungen als deutlich komplexer erweisen sollten.

So sind beispielsweise an der Möll Verklausungen der Schlitze durch Ansammlung von Totholz und sonstigem Geschwemmsel aus dem oberwasserseitigen Stauraum kein Thema, während sie beim Wehr St. Martin an der Drau anfangs erheblichen Betreuungsaufwand verursachten. Um diese standortspezifische Herausforderung bewältigen zu können, kamen wiederum kreative Lösungsansätze



Abb. 3: Fischwanderhilfe am VERBUND-Kraftwerk Malta-Unterstufe/Wehr Rottau an der Möll. Die technische Fischwanderhilfe mit einer Länge von 435 m wurde 2012/13 in Form eines *enature*® Fishpass-Systems errichtet. Sie überwindet einen Höhenunterschied von 15,5 m.

Fig. 3: Fishpass at the VERBUND Malta lower stage power plant/Rottau weir on the Möll. The technical Fishpass with a length of 435 m was built in 2012/13 in the form of an *enature*® Fishpass and overcomes a height difference of 15.5 m. © Rudi Schneeberger



Abb. 4: Fischaufstiegshilfe am VERBUND-Kraftwerk Rosegg-St. Jakob/Wehr St. Martin an der Drau. Die 500 m lange technische Fischwanderhilfe wurde 2013/14 als *enature*® Fishpass errichtet und überwindet einen Höhenunterschied von 16,9 m.

Fig. 4: Fishpass at the Rosegg-St Jakob power station/St Martin weir. The 500 m long technical Fishpass was built in 2013/14 as an *enature*® Fishpass and overcomes a height difference of 16.9 m. © Johannes Wiedl



Abb. 5: Fischaufstiegshilfe am Kraftwerk Rosegg-St. Jakob/Wehr St. Martin, Detailansicht *enature*® Fishpass. Der *enature*® Fishpass ist ein Fertigteilssystem, das den Bedürfnissen der Gewässerorganismen in optimierter Weise gerecht wird und in Zusammenarbeit mit der Universität für Bodenkultur Wien und der Forschungs- und Entwicklungsabteilung der Kirchdorfer Fertigteilholding entwickelt wurde. Er bietet eine verbesserte ökologische Funktion (Fischpassierbarkeit) bei einem um 30 bis 40 Prozent geringeren Bedarf an Wasserdotation. Details zu den Abmessungen siehe Kapitel 7.

Fig. 5: Fish ladder at the Rosegg-St Jakob power station/St Martin weir, Detailed view of the *enature*® Fishpass. The *enature*® Fishpass is a prefabricated system that meets the needs of aquatic organisms in an optimised way and was developed in cooperation with the University of Natural Resources and Life Sciences Vienna and the research and development department of Kirchdorfer Fertigteilholding. It offers an improved ecological function (fish passability) with a 30 to 40 per cent reduction in the amount of water required. For details of the dimensions, see chapter 7. © Rudi Schneeberger

zum Einsatz, wie der Einbau zuerst einteiliger und dann mehrgliedriger Schwimmbaumkonstruktionen (siehe Abb. 9).

Sukzessive wurden Erkenntnisse gewonnen, die zeigten, dass einzelne Fischwanderhilfen-Bereiche trotz andauernder Anstrengungen und Bemühungen nicht nachhaltig von Feinsediment-Ablagerungen freigehalten werden können. Jedes Gewässer und jede Anlage weist diverse spezifische Charakteristika auf und erfordert deshalb eine individuelle Herangehensweise, um eine jahresdurchgängige Fischwanderung bestmöglich gewährleisten zu können.

So lernte man mit der Zeit auch, dass die Sedimentablagerungen in den Fischwanderhilfen nur in deren strömungsberuhigten Bereichen, sogenannten Kehrwasserzonen, vorkommen und dass sie den Wanderkorridor der Fische nicht beeinflussen. Durch strukturiertes Beobachten und Evaluieren wurde

das ursprünglich lokalisierte Problem der Feinsedimentablagerungen relativiert. In diesen natürlichen Prozess wurde daher in weiterer Folge nicht mehr eingegriffen. Zusätzlich wurde die Erfahrung gemacht, dass diese Feinsedimentablagerungen sogar ein wertvoller Lebensraum für Tiere, zum Beispiel für Neunaugen, sind.

Die Bedingungen für das begleitende Monitoring an der Möll lieferten mit fast jahresdurchgängig glasklarem Wasser und nur 9 hier vorkommenden Fischarten nahezu laborähnliche Verhältnisse, die ideal für die Entwicklung der Auswertesoftware der FishCam-Aufzeichnungen waren. An der Drau stieß die etablierte Software FishNet hingegen im trüben Wasser und bei 26 verschiedenen Fischarten an ihre Grenzen, sodass das Entwicklerteam das Auswertungsprogramm an die anspruchsvolleren Gegebenheiten anpassen musste, um letztlich zum Erfolg zu



Abb. 6a, b, c: Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Rosegg-St. Jakob/Wehr St. Martin an der Drau, Verklausungen durch Eintrag von Totholz und Geschwemmsel.



Fig. 6a, b, c: Fishpass at the Rosegg-St Jakob power station/ St Martin weir, blockages due to the entry of woody debris. © Sabine Käfer



Abb. 7a, b: Fischaufstiegshilfe beim Kraftwerk Rosegg-St. Jakob/Wehr St. Martin: Feinsedimentanlandung und Neunaugenhabitat. Neunaugen verbringen fast ihr gesamtes Leben als Larven, sog. Querder oder *Ammocoetes*, im Sediment vergraben. Neunaugen sind zwar keine Fische im eigentlichen Sinn, sondern primitive Wirbeltiere, sie werden aber aufgrund ihrer fischähnlichen Gestalt und Ökologie traditionell zu den Fischen gezählt. In der österreichischen „Roten Liste gefährdeter Tierarten“ wird das Bachneunauge als „stark gefährdet“ eingestuft.



Fig. 7a, b: Fish ladder at the Rosegg-St Jakob power station/ St Martin weir: fine sediment deposition and lamprey habitat. Lampreys spend almost their entire life as larvae, so-called Querder or *Ammocoetes*, buried in the sediment. Although lampreys are not fish in the true sense of the word, but primitive vertebrates, they are traditionally categorised as fish due to their fish-like shape and ecology. In the Austrian “Red List of Threatened Species”, the brook lamprey is categorised as “critically endangered”. © VERBUND, Clemens Ratschan

Abb. 8: Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Rosegg-St. Jakob/ Wehr St. Martin: Gitterrostabdeckung der Fischpass-Becken im hochwasserbeeinflussten Einstiegsbereich, zur Verhinderung von Verklausungen durch Geschiebe- und Schwebstoffeintrag.

Fig. 8: Fishpass at the Rosegg-St Jakob power station/ St Martin weir. Grating covering the fish-pass basins in the flood-influenced entrance area to prevent blockages caused by bed load and suspended matter. © Sabine Käfer

kommen. Und dieser Erfolg ließ nicht lange auf sich warten: Die ersten Fische wurden bereits wenige Stunden nach der Inbetriebnahme der FishCam registriert und die während des ersten Herbstmonitorings gesammelten Aufstiegszahlen sollten sogar alle Erwartungen übertreffen.

### Die großen Herausforderungen

Diese Euphorie wurde jedoch bald durch die Unberechenbarkeit der Natur zunichte gemacht. Denn bereits die erste Hochwasserspitze Ende Oktober 2014 setzte die Fischwanderhilfe beim Wehr St. Martin vollständig außer Betrieb.

Aufgrund der zahlreichen Verklausungen musste die Fischwanderhilfe abgefischt werden. Was im ersten Moment als Niederlage erschien, war rückblickend ein weiterer großer Erkenntnisgewinn. Beim Abfischen wurden nämlich nicht nur große Fische geborgen, sondern auch zahlreiche juvenile Exemplare, unter ihnen ein Huchen mit 16 cm und sogar auch einige Koppen: Diesen Koppen war es – als schwimmschwächsten Fischen! – also ebenfalls gelungen, die 130 Becken zu durchrobren und dabei mehr als 15 Höhenmeter zu überwinden. Somit konnten selbst die hartnäckigsten Skeptiker der *enature*® Fischpass-Systeme von dessen Passierbarkeit auch für schwimmschwache Fische überzeugt werden.

In Bezug auf die Hochwasserschäden hatten die Gitterroste (mit einer Maschenweite von 30 × 30 mm) im Einstiegsbereich zunächst Schlimmeres verhindert. Der Eintrag von Geschwemmsel und Schwimmstoffen wurde dort, wie geplant, vermieden. Das große Ausmaß des am Fischausstieg eingetragenen Totholzes, also von der Oberwasserseite her, hatte man jedoch unterschätzt. Um künftige Verklausungen verhindern zu können, wurde als erste Gegenmaßnahme der einteilige Schwimmbaum im Ober-



Abb. 9a, b: Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Rosegg-St. Jakob/Wehr St. Martin einteiliger und mehrgliedriger Schwimmbaum im oberwasserseitigen Ausstiegsbereich zur Verhinderung von Verklausungen durch Geschiebe- und Schwebstoffeintrag.

Fig. 9a, b: Fishpass at the Rosegg-St Jakob power station/ St Martin weir one-part and multi-section floating tree in the upstream exit area to prevent blockages caused by bed load and suspended sediment input. © Sabine Käfer



Abb. 10a, b, c, d: Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Rosegg-St. Jakob/Wehr St Martin, nach dem Hochwasserereignis im Oktober 2014: Totholz- und Sedimentablagerung auf Gitterrosten im Einstiegsbereich bzw. mit Sediment verfüllte Becken.

Fig. 10a, b, c, d: Fishpass at the Rosegg-St Jakob power station/St Martin weir after the flood event in October 2014: Deadwood and sediment deposits on gratings in the entrance area and pools filled with sediment. © VERBUND

wasser durch eine mehrgliedrige Schwimmbaumkette ersetzt.

Doch nur wenige Tage später traf die zweite Hochwasserspitze mit massivem Feststofftrieb auf einen nun leeren Fischaufstieg – und dessen Becken wurden jetzt zu Sedimentfallen: Der gesamte untere Abschnitt der Fischwanderhilfe wurde mit Feinsediment verfüllt.

Damit war klar, dass bei jedem Hochwasser damit zu rechnen war, dass nicht nur der Eintrag und das Ablagern von Totholz und Geschwemmsel, sondern auch der Eintrag von Feinsedimenten im Mündungsbereich der Fischwanderhilfe erheblichen Instandhaltungsbedarf nach sich ziehen und die

Funktionsfähigkeit der Anlage massiv beeinträchtigen würde.

Zur Sanierung dieser – und zur Vermeidung künftiger – Hochwasserschäden wurde im Rahmen der Wiederinstandsetzungsmaßnahmen der zur Drau parallel verlaufende untere Abschnitt in Richtung Drau verschoben. Die angrenzende Böschung wurde mittels umfangreicher Böschungssicherungsmaßnahmen stabilisiert und die Neigung abgeflacht. Im gesamten unteren Bereich, von Becken 1 bis 35, wurden die bisherigen Gitterroste entfernt und die einzelnen Becken stattdessen mit Betonplatten mit integrierten Belichtungsöffnungen abgedeckt.



Abb. 11: Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Rosegg-St. Jakob/Wehr St Martin, Becken im unterwasserseitigen Einstiegsbereich – nun abgedeckt mit Betonplatten mit integrierten Belichtungsöffnungen, nach Sanierung der Schäden der Hochwässer 2014.

Fig. 11: Fishpass at the Rosegg-St Jakob power station/St Martin weir, basin in the downstream entrance area covered with concrete slabs with integrated exposure after restoration of the damage caused by the 2014 floods. © Rudi Schneeberger



Abb. 12: Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Lavamünd, unterwasserseitige Ansicht: Einstiegsbereich als Tunnelvariante mit Belichtungselementen und anschließenden Becken, eingefasst von einer Hochwasserschutzmauer.

Fig. 12: Fishpass at the Lavamünd power station, downstream: Entrance area as a tunnel variant with lighting elements and then steps of pools protected by a surrounding flood protection wall. © Rudi Schneeberger



Abb. 13: Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Lavamünd, oberwasserseitig: Verlauf mit Gitterrosten abgedeckt, im Ausstiegsbereich gegliederte Schwimmstoffabweiser zur Verhinderung von Verklausungen durch Geschiebe- und Schwebstoffeintrag.

Fig. 13: Fishpass at the Lavamünd power station, upstream side covered with gratings, floating material deflector to prevent blockages caused by bed load and suspended matter in the exit area. © Sabine Käfer.

Diese Maßnahmen begründeten erneut ein Pionierprojekt, denn damit wurden die ersten 100 m dieser Fischwanderhilfe zur Versuchsstrecke des ersten „Fischtunnels“. Nachdem das Frühjahrsmonitoring 2015 sensationelle Ergebnisse geliefert hatte – neben vielen anderen Fischen wurden z. B. mehr als 1.400 Nasen innerhalb weniger Tage registriert –, war auch das Thema „Tunnelabschnitte in Fischwanderhilfen“ erfolgreich abgehandelt. Denn Nasen reagieren sehr sensibel auf Umweltveränderungen und gelten aus diesem Grund als Indikator für den guten Zustand eines Gewässers und für die Passierbarkeit von Fischwanderhilfen.

Die gewonnenen Erkenntnisse wurden fortan bei der Planung der weiteren Fischwanderhilfen umgesetzt. So wurde zum Beispiel der Einstiegsbereich der Fischwanderhilfe Lavamünd als Tunnelvariante mit daran anschließender Hochwasserschutzmauer geplant und gebaut und der Ausstiegsbereich erstmals mittels eines gegliederten Schwimmstoffabweisers gesichert (siehe Abb. 12 und Abb. 13).



Abb. 14: Das Wehr St. Martin beim Kraftwerk Rosegg-St. Jakob, im Oktober 2018: Entfesselte Kräfte im Unterwasser überfluten und beschädigen Teile der Fischwanderhilfe und die gegenüberliegende Ufermauer.

Fig. 14: The St. Martin weir at the Rosegg-St. Jakob power plant in October 2018: Unleashed forces in the tailwater flood and damage parts of the fish migration aid and the opposite bank wall. © Rudi Schneeberger



Abb. 17: Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Rosegg-St. Jakob/Wehr St. Martin: Sanierungsarbeiten nach dem Hochwasserereignis im Oktober 2018.

Fig. 17: Fishpass at the Rosegg-St Jakob power station/ St Martin weir: Restoration work after the flood event in October 2018. © Rudi Schneeberger



Abb. 15: Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Rosegg-St. Jakob/Wehr St. Martin vor dem Hochwasser im Oktober 2018.

Fig. 15: Fishpass at the Rosegg-St Jakob power station/ St Martin weir before the flood in October 2018. © Rudi Schneeberger



Abb. 16: Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Rosegg-St. Jakob/Wehr St. Martin während bzw. unmittelbar nach dem Hochwasser im Oktober 2018.

Fig. 16: Fishpass at the Rosegg-St Jakob power station/ St Martin weir during or right after the flood in October 2018. © Rudi Schneeberger



Abb. 18: Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Rosegg-St. Jakob/Wehr St. Martin nach den Sanierungsarbeiten nach dem Hochwasserereignis Oktober 2018.

Fig. 18: Fishpass at the Rosegg-St Jakob power station/ St Martin weir after the renovation work following the flood event in October 2018. © Rudi Schneeberger



Abb. 19: Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Rosegg-St. Jakob/Wehr St. Martin oberwasserseitiger Ausstieg, Betreuungssteg mit (unter Wasser liegender) Tauchwand bzw. Totholz- und Geschwemmsel-Abweiser.

Fig. 19: Fishpass at the Rosegg-St Jakob power station/St Martin weir upstream exit, support footbridge with baffle or deadwood and debris deflector. © Johannes Wiedl



Abb. 20: Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Lavamünd, oberwasserseitiger Ausstieg: Betreuungssteg mit Tauchwand, Totholz- und Geschwemmsel-Abweiser.

Fig. 20: Fish migration aid at the Lavamünd power plant, upstream exit: support walkway with baffle, deadwood and debris deflector. © Wolfgang Golger



Abb. 22: Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Annabrücke: Betreuungssteg mit Tauchwand, Totholz- und Geschwemmsel-Abweiser im oberwasserseitigen Ausstiegsbereich.

Fig. 22: Fishpass at the Annabrücke power station: Support jetty with baffle, deadwood and debris deflector in the upstream exit area. © VERBUND

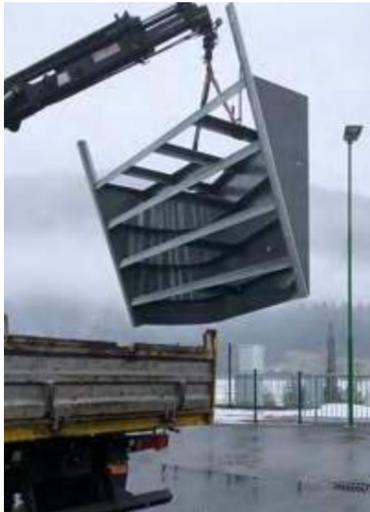


Abb. 21a, b, c: Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Annabrücke: Einbau des Geschwemmsel-Abweisers mit Tauchwand im oberwasserseitigen Ausstiegsbereich.

Fig. 21a, b, c: Fish migration aid at the Annabrücke power station: Installation of the debris deflector with baffle in the upstream exit area. © Sabine Käfer

Abb. 23 (unten rechts): Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Rosegg-St. Jakob/Wehr St. Martin: oberwasserseitiger Einstiegsbereich mit Einlauf bzw. Verteilbauwerk mit automatisierter, wasserspiegelabhängiger Dotationssteuerung und Betreuungssteg.

Fig. 23 (bottom right): Fishpass at the Rosegg-St Jakob power station/St Martin weir: upstream entrance area with Inlet and distribution structure with automated, water level-dependent dotation control and support bridge. © VERBUND



Fischwanderhilfe Kraftwerk Rosegg-St. Jakob/Wehr St. Martin				Nr.	08/2023
Datum Zeit	31.08.21	Wartungsteam	Mader und Käfer		
Anlass	Routine	✓	nach Hochwasser	>HQ <sub>1</sub>	>HQ <sub>10</sub>
<b>Einlauf</b>		Notdotationsöffnung offen	✓	Notdotationsöffnung geöffnet am	
Zulauf Drauf frei	✓	gering verklaust, aktuell kein Handlungsbedarf		starke Verklausung entfernt am	
Schützquerschnitt frei	✓	gering verklaust, aktuell kein Handlungsbedarf		starke Verklausung entfernt am	
Sohlmaterial Einlauf projektmäßig	✓	erodiert		versandet/verschlammt	
Handlungsbedarf		Auskolkung verfüllt am		Versandung/Verschlamung entfernt am	
<b>Schützen</b>		Funktionstest im Handbetrieb lokal durchgeführt am	31.08.21		
alle Schützen	✓	vollständiges Öffnen	✓	vollständiges Schließen	✓
Schütz Nr.		blockiert beim Öffnen		blockiert beim Schließen	
Schmiermittel	✓	alle Antriebe geschmiert am	31.08.12	Antrieb Nr. geschmiert am	31.08.21
<b>Verteilbauwerk</b>		alle Schlitze frei	✓	Sohlmaterial in allen Schlitzen projektmäßig	✓
Schlitz(e) Nr		verklaust		Verklausung entfernt am	
Sohlmaterial Schlitz / Pool Nr.		erodiert		versandet/verschlammt	
Handlungsbedarf		Auskolkung verfüllt am		Versandung/Verschlamung entfernt am	
<b>Durchlass</b>		alle Schlitze frei	✓	Sohlmaterial in allen Schlitzen projektmäßig	✓
Durchlass frei		gering verklaust		starke Verklausung entfernt am	
Schlitz(e) Nr		verklaust		Verklausung entfernt am	
Sohlmaterial Schlitz / Pool Nr.		erodiert		versandet/verschlammt	
Handlungsbedarf		Auskolkung verfüllt am		Versandung/Verschlamung entfernt am	
<b>Anmerkungen:</b> Absturzsicherung, Gitterrost im Bereich Verteilbauwerk vor Durchlass, liegt neben der Fischwanderhilfe (siehe Foto 01). Alle Schlitze in diesem Bereich sind frei, keine Beeinträchtigung erkennbar. <b>To Do:</b> Hinterfragen, wer den Gitterrost warum abmontiert und nicht wieder verschlossen hat. Kein unmittelbarer Handlungsbedarf. Offene Stelle befindet sich im eingezäunten Bereich. Beobachten und ggfs. beim nächsten Kontrollgang Gitterrost Kontrolle wieder einbauen. Wartungszustieg geöffnet und die freie Durchgängigkeit kontrolliert. (siehe Foto 02) – <b>Keine Verklausungen, kein Handlungsbedarf!</b>					

Durch ein weiteres Hochwasser, Ende Oktober 2018, wurde man wiederum mit neuen Herausforderungen konfrontiert. Durch den massiven Feststofftrieb kam es zu Erosionsschäden an der Wehrmauer und an den angrenzenden Böschungen. Hierbei wurde auch die Fischwanderhilfe bereichsweise beschädigt.

Die vorseitigen Abbildungen (14 bis 18) zeigen den betroffenen Abschnitt der Fischwanderhilfe beim Wehr St. Martin vor und während des Hochwasserereignisses Ende Oktober 2018, bzw. während und nach den Sanierungsarbeiten im Frühjahr 2019.

Die Zufahrt zur Fischwanderhilfe (Betreuungsweg) musste wiederhergestellt werden. Die beschädigten Becken wurden abgetragen. Die Fundamente wurden verstärkt und die Seitenwände erhöht. Die Gitterroste im gesamten vom Hochwasser beeinflussten unterwasserseitigen Bereich wurden entfernt und durch Betondeckel ersetzt.

Die angesprochene Erhöhung der Seitenwände um 40 cm bewirkt, dass die Durchgangshöhe und der Lichteinfall durch die Belichtungselemente vergrößert und somit auch das Begehen der Anlage für Wartungszwecke vereinfacht wurde. Zur Erleichterung der Wartung wurde zusätzlich eine Einstiegs-

RB 16 bis RB 7		✓	Sohlmaterial in allen Schlitzen projektmäßig		✓
Schlitz(e) Nr		verklaust		Verklausung entfernt am	
Sohlmaterial Schlitz / Pool Nr.		erodiert		versandet/verschlammt	
Handlungsbedarf		Auskolkung verfüllt am		Versandung/Verschlamung entfernt am	
<b>unter Beton</b>		alle Schlitze frei	✓	Sohlmaterial in allen Schlitzen projektmäßig	✓
Belichtung frei	✓	1/3 bedeckt		2/3 bedeckt	3/3 bedeckt
Schlitz(e) Nr		verklaust		Verklausung entfernt am	
Sohlmaterial Schlitz / Pool Nr.		erodiert		versandet/verschlammt	
Handlungsbedarf		Auskolkung verfüllt am		Versandung/Verschlamung entfernt am	
<b>unter Beton</b>		alle Schlitze frei	✓	Sohlmaterial in allen Schlitzen projektmäßig	✓
Belichtung frei	✓	1/3 bedeckt		2/3 bedeckt	3/3 bedeckt
Schlitz(e) Nr		verklaust		Verklausung entfernt am	
Sohlmaterial Schlitz / Pool Nr.		erodiert		versandet/verschlammt	
Handlungsbedarf		Auskolkung verfüllt am		Versandung/Verschlamung entfernt am	
<b>Einstieg</b>		Wasserverteilung Drauarms 1/4 zu 3/4 bis 2/5 zu 3/5			
Einstieg aus der Drauf frei	✓	gering verklaust, aktuell kein Handlungsbedarf	✓	starke Verklausung entfernt am	
Sohlmaterial Einstieg projektmäßig		erodiert		versandet/verschlammt	
Handlungsbedarf		Auskolkung verfüllt am		Versandung/Verschlamung entfernt am	
<b>Anmerkungen:</b>					
					

Abb. 24: Wartungsprotokoll Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Rosegg-St. Jakob/Wehr St. Martin.

Fig. 24: Maintenance log for the Fishpass at the Rosegg-St Jakob power station/St Martin weir.  
© Sabine Käfer

öffnung mit verschraubtem Deckel und gesichertem Abstieg eingebaut.

Ergänzend dazu wurde im September 2021 der Schwimmbaum vor der Fischwanderhilfe beim Wehr St. Martin durch einen Betreuungsteg mit Tauchwand ersetzt, wodurch der Eintrag von Geschwemmel nahezu vollkommen verhindert werden kann. (Tauchwand-Prinzip siehe Abb. 21a, b, c).

Aufgrund der anschließenden positiven Erfahrungen wurden nachfolgend alle weiteren Fischwanderhilfen an der Drauf mit Betreuungstegen mit Tauchwänden ausgestattet.



Abb. 25a und b: Entfernung von Verklausungen (Wasserpflanzen) im Ausstiegsbereich der Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Annabrücke.

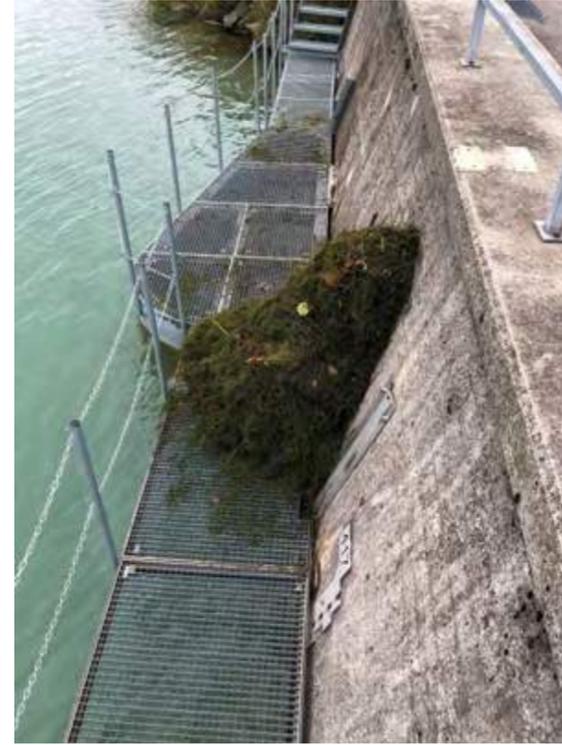


Fig. 25a and b: Removal of blockages (aquatic plants) in the exit area of the Fishpass at the Annabrücke power station. © VERBUND

## Vom Pionierstadium zum laufenden Betrieb

Seit September 2021 ist der Betriebsleiter der Werksgruppe Drau für den laufenden Betrieb der Fischwanderhilfen zuständig. Im Rahmen der Übergabe wurde vom Projektteam für jede Fischwanderhilfe ein individuelles Wartungs- und Instandhaltungskonzept ausgearbeitet, die gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse wurden festgeschrieben und standardisierte Wartungsprotokolle erstellt. Die regelmäßigen Kontrollbegehungen und laufenden Wartungstätigkeiten werden seit der Übergabe vom betriebsführenden Personal durchgeführt und dokumentiert. Für umfangreichere Instandhaltungs- oder Sanierungsmaßnahmen, zum Beispiel nach Sturmereignissen oder Hochwassern, wird aber nach wie vor die Expertise der VERBUND Fachabteilung Bau Niederdruckanlagen und/oder externer Spezialist:innen eingeholt.

Die Dotation der Fischaufstiegshilfe aus der Drau erfolgt wasserspiegelabhängig über den Zulaufkanal. Die Dotationsmenge beträgt je nach Betriebszustand zwischen 350 und 400 l/s. Zur Beherrschung der Stauspiegelschwankungen im Oberwasser wurde ein Verteilbauwerk errichtet, das den Ausstieg aus bzw. den Zufluss zu den unterschiedlichen Abschnitten der Fischwanderhilfe ermöglicht. Die Steuerung erfolgt automatisiert über mit Elektromotoren angetriebene Gleitschütze. Die Wassertiefe in der Fischwanderhilfe wird an 3 Stellen mittels Pegelsonde gemessen und laufend verglichen. Abweichungen und Störungen werden automatisch an die Zentralwarte gemeldet. Ein Auftrag zur Störungsbehebung wird generiert und im Wartungsprotokoll die Störungsbehebung dokumentiert. Die Analyse der Wartungstätigkeiten ergab, dass Gleitschütze, die nur selten

bewegt wurden, die häufigsten Störungen auslösten, daher wurde der bis dato einmal im Monat manuell durchgeführte Schiebertest automatisiert und wird seither einmal wöchentlich durchgeführt. Damit konnte die Anzahl der Störungen erheblich reduziert werden.

Eine fortwährende Herausforderung stellen vor allem Wasserpflanzen dar, die sich in unseren Stauräumen überproportional breitgemacht haben. Bei optimalen Bedingungen, wie etwa hohen Wassertemperaturen und viel Licht, können sie, insbesondere in den Sommermonaten, Massenbestände bilden. Durch rudimentäre Wurzeln sind die Pflanzen nur schwach am Gewässergrund verankert und treiben im gesamten Wasserkörper umher. Leicht abbrechende Stängel begünstigen dies zusätzlich. Sobald sich die Pflanzenmasse an den mit Tauchwänden geschützten Betreuungsstegen sammeln, verstopfen sie den Zulaufquerschnitt und müssen manuell entfernt werden.

## Resümee

Mit dem Pilotprojekt Fischwanderhilfe Rosegg-St. Jakob/Wehr St. Martin begab sich das Projektteam auf ein unbekanntes Terrain, gepflastert mit Herausforderungen. An manchen der Herausforderungen sind wir gewachsen, an anderen – zunächst – gescheitert. Dabei ist dieses Scheitern nicht rein negativ anzusehen. Der Erkenntnisgewinn durch jedes Scheitern ist unverzichtbar für einen langfristigen Erfolg – oder wie Albert Einstein sagen würde: „Sie scheitern nie, bis Sie aufhören zu versuchen.“ Know-how kann man nicht von heute auf morgen aufbauen. Das benötigt Zeit, Ausdauer und vor allem Begeisterung. Schlussendlich hat sich unser Engagement im Pilotprojekt aber ausgezahlt, da die gewonnenen Erfahrungen in Planung, Bau und den Funktionsnachweis der neun weiteren Fischwanderhilfen an der Drau geflossen sind.

## Literatur

Woschitz et al. (2003). *Mindestanforderungen bei der Überprüfung von Fischmigrationshilfen und Bewertung der Funktionsfähigkeit*

## Autorin und Autor

**Dipl.-HTL-Ing. Sabine Käfer** ist seit 1986 bei VERBUND tätig und befasst sich unter anderem mit wasserbaulichen und gewässerökologischen Belangen. Seit Inkrafttreten der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie im Jahr 2000 zählen die Herstellung der Durchgängigkeit an allen VERBUND-Drau-Kraftwerken sowie die Umsetzung weiterer ökologischer Maßnahmen in den Kraftwerksgruppen Drau, Malta-Reißeck und Zillertal zu ihrem Aufgabenbereich. Als Projektleiterin ist sie für die Planung, Einreichung, Ausschreibung, Bauleitung, Funktionsprüfung und Kollaudierung der Bauvorhaben verantwortlich.

**Dipl.-Ing Jürgen Türk** ist seit 1998 bei VERBUND und seit 2011 Leiter der Werksgruppe Drau. Sein Tätigkeitsbereich umfasst neben der Personalführung die Verantwortung für den bescheid- und ordnungsgemäßen Betrieb der Werksgruppe.

# 11. Die Entwicklung des Fischbestands in den Stauräumen der Drau

## Zu- und Abwanderung von Arten als Resultat großräumiger Veränderungen

Thomas Friedl, Gerald Kerschbaumer und Harald Kaufmann

Durch die Errichtung der Stauräume der Drau wurde in das Abflussregime bis auf die als Fließstrecke verbleibende Rosegger Drau-Schleife wesentlich eingegriffen. Zum einen reduzierte sich die Fließgeschwindigkeit drastisch, zum anderen kam es zur vermehrten Ablagerung von Feinsedimenten und Schlamm. Dies führte zu einer Veränderung des Fischbestands: Die ursprünglich vorherrschenden strömungsliebenden Arten verschwanden bis auf Restbestände. Stillwasserliebende Arten dominieren nunmehr. Insgesamt kommen derzeit in der Drau jedoch 48 verschiedene Fischarten vor. Die Fischbestände an sich gingen aber zurück, da für stillwasserliebende Arten die Wassertemperaturen zu gering sind. Einzig in den künstlich geschaffenen Flachwasserbiotopen sind höhere Fischbestände vorhanden. Diese Biotope gehören jedoch im Bedarfsfall vor dem Austrocknen bei hochwasserbedingten Stauspiegelabsenkungen geschützt.

### abstract

The construction of the reservoirs on the River Drava had a significant impact on the flow regime, with the exception of the Rosegger Loop, which remains as a flow section. The flow velocity was drastically reduced while an increased deposition of fine sediments and silt took place. This led to a change in the fish population. The originally predominant rheophilic species disappeared apart from residual populations. Stagnophilic

species now dominate. However, a total of 48 different fish species currently occur in the River Drava. The fish stocks themselves have declined, however, as the water temperatures are too low for stillwater-loving species. Higher fish stocks only occur in the artificially created shallow biotopes. However, these biotopes should be protected from drying out in the event of flood-related water level reductions.



Abb. 1: Blick von der Hollenburg über das Drautal nach Ferlach, um 1900.

Fig. 1: View from Hollenburg Castle to Ferlach around 1900. © Archiv Bernd Tatschl

### Der ursprüngliche Fischbestand der Drau

Die Drau ist mit einer Lauflänge von 749 km der längste rechtsseitige Zubringer der Donau. Sie entspringt auf italienischem Staatsgebiet und weist in Kärnten zwischen dem Eintritt in Oberdrauburg und dem Verlassen des Staatsgebietes nach Lavamünd eine Länge von etwa 210 km bei einer Höhendifferenz von etwa 290 m auf.

Im Lauf der letzten 80 Jahre wurden an der Drau insgesamt 10 Kraftwerke (9 Laufkraftwerke, 1 Ausleitungskraftwerk) errichtet, das erste in Schwabeck (zwischen 1939 und 1943), das letzte als Kopfstufe in Paternion (zwischen 1985 und 1988).

In der damals noch ungestauten Drau gab es von der Staatsgrenze zwischen Slowenien und Österreich – im Bereich Dravograd und der Landesgrenze zu Tirol – eine Fließstrecke ohne Aufstiegshindernisse. Die Drau war im Wesentlichen durch einen furkierenden Flusslauf mit entsprechenden Schotterbänken im Ober- und Mittellauf charakterisiert, im Unterlauf war die Drau entsprechend tiefer im Talraum eingeschnitten und wies in diesem Abschnitt eine geringere Menge an Schotterbankstrukturen auf.

Dementsprechend war der Fischbestand der Drau in erster Linie von strömungsliebenden Fischarten wie Äsche, Bachforelle und Huchen im Ober- und Mittellauf, sowie Barbe, Aitel, Nase und Huchen im Unterlauf geprägt.

Ende des 19. Jahrhunderts erfolgte erstmals die Beschreibung der Längszonierung der Drau und eine Einteilung in Fischregionen (Hartmann, 1898). Namensgebend für diese Fischregionen sind jeweils ihre häufigsten Arten. Die Äschenregion der Drau umfasst das Gebiet zwischen dem östlichen Pustertal und Spittal/Paternion. Flussab geht die Drau in die Barbenregion über. Diese reichte bis weit über Lavamünd hinaus.

Der ehemalige Fischbestand der Drau muss überaus hoch gewesen sein. Hinweis dafür ist unter anderem der starke Huchenbestand Mitte des 19. Jahrhunderts. So wurden zum Beispiel im Jahr 1845 von einigen Fischern noch zahlreiche Huchen zur Herrschaft Spittal geliefert (Kärntner Landesarchiv, Fasz. CXIV/215).

Dieser hohe Fischbestand war noch bis Mitte des 20. Jahrhunderts bis zur Errichtung der Kraftwerks-

Epipotamal mittel	Leitbild	Paternion	Kellerberg	Villach	Rote Liste
Aalrutte	b	xx	xx	x	VU
Aitel	b	xxx	xxx	xxx	
Äsche	l	xxx	xxx	xxx	VU
Bachforelle	l	xx	xx	x	
Bachsaibling	allochthon (B)	xx	xx	x	
Bachschmerle	s	x	x		EN
Barbe	b	x	x	x	VU
Brachse	s				
Elritze	s	x	x		EN
Flussbarsch	s	xx	xx	xx	
Giebel	allochthon		x	x	
Gründling	b				
Hasel	s	x	x	x	VU
Hecht	s	xx	xx	xx	
Huchen	l	x	x	x	EN
Karausche	s				VU
Koppe	s	x	x	x	
Laube	s	x	x	x	
Nase	l	x	x	x	VU
Neunauge	b	xx	xx	xxx	
Regenbogenforelle	allochthon (B)	xxx	xxx	xx	
Rotauge	s	x	x	x	
Rotfeder	s	x	x	x	
Schleie	s		x	x	
Schneider	s	x	xx	x	
Seeforelle	Besatz	x	x	x	
Steinbeißer	s				RE
Strömer	l	x	x	x	EN
Wildkarpfen			x		EN

Leitbild	Vorkommen	Gefährdung
Leitarten (l)	x selten	RE: ausgestorben
typ. Begleitarten (b)	xx mittel	CR: Vom Aussterben bedroht
seltene Begleitarten (s)	xxx häufig	EN: stark gefährdet
	B: Besatz	VU: gefährdet
		DD: Datenlage ungenügend
		NT: Gefährdung droht



Tabelle 1: Ursprünglicher Fischbestand (Leitbild), derzeitige relative Häufigkeiten in den Stauräumen der Drau und der Gefährdungsgrad (Rote Liste).

Table 1: Original fish population (model), current relative abundance in the reservoirs of the Drava and the degree of endangerment (Red List).

Abb. 2: Stauwurzel Stau Annabrücke, Blickrichtung vom Kraftwerk Ferlach flussabwärts.

Fig. 2: Root of the Annabrücke dam, looking downstream from the Ferlach power station. © Johannes Wiedl

ette an der Drau gegeben, wie von Zeitzeugen zu erfahren war. In der ungestauten Drau bei Villach wurden hauptsächlich Äschen gefangen. Die rd. 400 Mitglieder des Fischereivereines „Äsche“ fingen innerhalb eines Jahres 6.000–11.000 Äschen. Alte Draufischer berichteten noch von „Nasenbänken“, kleinen Stegen, von denen aus auf Nasen bei der Polizeiwiese in Villach gefischt wurde (Schneider, Jahrgang 1940, mündliche Mitteilung).

Auf Höhe Klagenfurt waren in den 1950er-Jahren die am meisten gefangenen und angelfischereilich attraktiven Fischarten Huchen, Bachforelle, Äsche und Nase, wobei das Hauptinteresse dem Huchen galt. Der Anblick von Äschen- und Nasenschwärmen war keine Seltenheit. Im Frühjahr färbte der Laichzug der Nasen das Wasser der Drau schwarz.

Die Friedfischer an der Drau fingen meistens Nasen an den wasserbaulich errichteten Bühnen auf der Ferlacher Seite. Es wurde auch beobachtet, wie

Huchen bei ihrem Raubgang Nasenschwärme vor sich hertrieben.

Sonstige Raubfische wie z. B. Hecht, Barsch und Zander wurden damals nicht gefangen (Rader †, Jahrgang 1931, und Kronawetter †, Jahrgang 1940, mündliche Mitteilungen).

Auf Grund des ursprünglich vorhandenen Fischbestandes – basierend auf historischen Angaben und vergleichbaren Gewässern – wurde von Expert:innen ein Leitbild für die Drau erstellt, das im Groben den natürlichen Gegebenheiten entspricht.

Die Drau zwischen Mündung der Lieser und Mündung der Gail (nunmehr die Stauräume Paternion, Kellerberg und Villach) gehörte ursprünglich zur „Barbenregion mittel“ mit den Leitfischarten Äsche, Bachforelle, Huchen, Nase und Strömer. Begleitarten waren Aalrutte, Aitel, Barbe, Gründling und Neunauge. Daneben kamen noch weitere Fischarten vor (Tabelle 1).



Abb. 3: Das Flachwasserbiotop Förderlach wurde im Jahr 2006 von der Kärntner Landesregierung zum Naturschutzgebiet erklärt. Durch gezielte Biotopgestaltung und durch ein Betretungsverbot hat das 10,4 Hektar große Biotop Förderlach besonders für die Vogelwelt an Attraktivität gewonnen. Es konnten 120 verschiedene Vogelarten in diesem Gebiet als Brut- und Gastvögel nachgewiesen werden.

Fig. 3: The shallow water biotope of Förderlach was declared a nature reserve by the Carinthian provincial government in 2006. The 10.4-hectare Förderlach biotope has become particularly attractive for birdlife thanks to targeted biotope design and a ban on trespassing. A total of 120 different bird species have been recorded as breeding and visiting birds in this area. © VERBUND

Zwischen Villach und der Staatsgrenze (Stauräume Rosegg mit der Rosegger Schleife, Feistritz, Ferlach, Annabrücke, Völkermarkt, Schwabeck und Lavamünd) war die Drau ursprünglich der „Barbenregion groß“ zuzuordnen – mit den Leitfischarten Aitel, Barbe, Nase und Huchen. Begleitarten waren Aalrutte, Äsche, Brachse, Flussbarsch, Gründling, Hasel, Hecht, Laube, Neunauge, Rotaugen, Schneider, Strömer und Wels. Weiters werden noch 19 seltene Begleitarten gelistet (Tabelle 2).

Das ursprüngliche Artenspektrum der Drau vor den Kraftwerkserrichtungen umfasste insgesamt 36 Fischarten. Die Fischbiomassen in der ungestauten Drau lagen bei mehreren Hundert Kilogramm je Hektar Wasserfläche und bestanden aus mehr als 10.000 Individuen pro Hektar.

## Der Fischbestand der Drau nach Errichtung der Kraftwerkskette

Seit zwischen 1943 (Kraftwerk Schwabeck) und 1987 (Kraftwerk Paternion) sukzessive insgesamt 10 Laufkraftwerke mit hoher Fallhöhe und langen Stauräumen errichtet wurden, änderten sich in der betroffenen, rund 140 km langen Gewässerstrecke der Drau die Fischbestände. So liegen nach Groß (Groß et al., 1998) die derzeitigen Fischbestände in der Drau zwischen Paternion und Villach deutlich unter 100 kg/ha. Es dominieren zwar noch Reste der einstigen Fischfauna (Aalrutte, Äsche, Bachforelle, Aitel), von Huchen und Nase als Leitfischarten gibt es aber leider nur noch Restexemplare. Nunmehr kommen hier jedoch vermehrt anspruchslose (indifferente) Arten wie z. B. Barsch und Hecht vor. Der Neunaugebestand hat von der Verschlammung des Gewässers profitiert, da das Neunauge Schlamm-bänke für die Larvenentwicklung benötigt. Zur Stützung der fischereilich attraktiven Arten werden Besatzmaßnahmen vorgenommen, wodurch nun allochthone Arten wie der Bachsaibling und die Regenbogenforelle auftreten. Insgesamt kommen in diesem Abschnitt heute 25 Fischarten vor, ursprünglich waren es 24 (Tabelle 1).

Auch in den folgenden Stauräumen Rosegg bis Lavamünd liegen die Gesamtfischbestände unter 100 kg/ha und unter 1.000 Individuen/ha.

In den Stauräumen von Villach bis zur Gurkmündung (Rosegg, Feistritz, Ferlach und Annabrücke) dominieren vermehrt stillwasserliebende Arten wie z. B. Barsch, Hecht, Laube, Rotaugen und teilweise Brachse. Allerdings kommen aus der ursprünglichen Artengemeinschaft weiterhin noch Aalrutte, Aitel, Nase und Neunauge in entsprechender Anzahl vor (Konar et al., 2009).

Die Flachwasserbereiche „Förderlach“ und „St. Niklas“ sowie die Wernberger Schleife im Stau Rosegg, „Selkach“ und „Dragositschach“ im Stau Feistritz, „Wellersdorf“ im Stau Ferlach sowie „Guntschach“ im Stau Annabrücke begünstigen den Bestand stillwasserliebender Arten und weisen auf Grund einer stärkeren Erwärmung höhere Biomassen von zum Teil über 100 kg/ha gegenüber den Stauräumen selbst auf. So steigen die Temperaturen in den Stauräumen kaum über 15 °C, hingegen klettern sie in den Flachwasserbereichen auf über 20 °C.

Die Rosegger Schleife stellt an der gestauten Drau eine Besonderheit dar. Aufgrund des Ausleitungs-

kraftwerks Rosegg-St. Jakob gibt es in der etwa 7 km langen Ausleitung den letzten freifließenden Abschnitt im Bereich der gestauten Drau. Der Flussverlauf entspricht auch den historischen Verhältnissen: Er stellte in diesem Bereich einen Zwergmäander dar, dessen Verlauf durch die Hügelkette im Bereich von St. Martin und Selpritsch vorgegeben war.

Infolge der Restwassersituation wandelten sich zwar große Bereiche der ehemaligen Drausohle zu Land, jedoch weist der verbliebende Flusslauf heute einen hohen Anteil verschiedenster Habitate auf – wie flach überströmte Furten, strömungsarme Flachwasserbereiche und tiefe Kolke.

Dadurch ergeben sich auch Besonderheiten im Hinblick auf den Fischbestand. In den letzten 25 Jahren mussten aufgrund des Hochwasserschutzes immer wieder Entnahmen von Anlandungen stattfinden, in dieser Zeit wurde jedoch auch sehr starkes Augenmerk auf die Ökologie, sowohl im Gewässer- als auch im Landbereich, gelegt. So wurden immer wieder neue Strukturierungsmaßnahmen in diesem Gewässerabschnitt durchgeführt. Es kam unter anderem zur Anlage von isolierten Gewässern (Tümpeln) für Amphibien, zur Ausbildung von Seiten- und Nebenarmen im Gerinnebereich und auch zur Schaffung von Schotterstrukturen, insbesondere für schotterlaichende Fischarten, aber auch im Hinblick auf bestimmte Vogelgesellschaften.

Durch diese ökologisch motivierten Eingriffe unterscheidet sich die Rosegger Schleife im Hinblick auf ihren Fischbestand sehr stark von den Stauräumen der Drau. Sie wird vor allem von vielen rheophilen (strömungliebenden) Fischarten zum Laichen aufgesucht. Dies betrifft in erster Linie auch die Mittelstreckenwanderer und Schotterlaicher, wie Nase, Barbe, Äsche, Aalrutte, Aitel, Laube, Schneider, Gründlinge und Huchen. Es treten hier somit deutlich höhere Fischbiomassen und Individuendichten auf als in den Stauräumen. So konnten in der Rosegger Schleife durchschnittlich Fischbiomassen von etwa 850 kg/ha und mittlere Fischdichten von etwa 15.500 Individuen/ha nachgewiesen werden.

Daraus leitet sich auch die immense Wichtigkeit der Rosegger Schleife für die unterliegenden sowie oberliegenden Stauräume der Drau ab (Prochinig et al., 2002).

Die Drau ab der Gurkmündung ist entgegen dem Leitbild nun nicht mehr der Barbenregion, sondern der Brachsenregion zuzuordnen. Das Wasser ist hier bereits wärmer und es treten auch



Abb. 4: Die Rosegger Drauschleife und ihre Umgebung sind seit dem Jahr 2018 Teil des Natura-2000-Netzwerkes. Der europäischen Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und der Vogelschutz-Richtlinie entsprechend wird auf einer Fläche von 85,4 Hektar die natürliche Vielfalt erhalten, wodurch gefährdete Lebensräume und Tier- und Pflanzenarten geschützt werden.

Fig. 4: The Rosegger loop and its surroundings have been part of the Natura 2000 network since 2018. In accordance with the European Habitats Directive and the Birds Directive, natural diversity is preserved and endangered habitats and animal and plant species are protected over an area of 85.4 hectares. © VERBUND

immer mehr „Seefische“ auf. Es dominieren Brachse, Barsch, Güster, Kaulbarsch, Hecht, Laube, Rotaugen, Rotfeder, Wels und Zander neben den ursprünglichen Arten Aalrutte und Aitel. Die Nase kommt noch in Restbeständen vor, Barbe und Huchen sind fast vollständig verschwunden, wobei der Huchen wieder vermehrt besetzt wird (Prochinig et al., 2001).

Wie schon erwähnt, war die Drau früher der Lebensraum von 36 Fischarten, demgegenüber sind es heute – durch Besatzmaßnahmen, durch eingeschleppte nicht-heimische Arten sowie durch hinzugekommene, ehemals nicht vertretene Arten (wie z. B. Reinanke, Seeforelle und Zuchtkarpfen) 48 verschiedene Arten (Tabelle 3).

Wie in den oberliegenden Stauräumen sorgen Flachwasserbereiche wie z. B. bei „Seidendorf“ und

Epipotamal groß	Leitbild	Rosegg	Rosegger Schleife	Feistritz	Ferlach	Annabrücke	Rote Liste
Aal	allochthon	x	x	x	x	x	
Aalrutte	b	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	VU
Aitel	l	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	
Äsche	b	x	xx	x	x	x	VU
Bachforelle	s	x	xx	x	x	x	
Bachsaibling	allochthon (B)	x	x	x	x	x	
Bachschmerle	s		xxx	x	x	x	EN
Barbe	l	x	xxx	x	x	x	VU
Bitterling	s				x	x	EN
Brachse	b	xx	x	x	x	xx	
Elritze	s						EN
Flussbarsch	b	xxx	x	xxx	xxx	xxx	
Frauennerfling	s						EN
Giebel	allochthon		x	x			
Gründling	b	x	xxx	x	x	x	LC
Güster		x	x			xx	
Hasel	b	x	x	x	x	x	VU
Hecht	b	x	x	xxx	xxx	xxx	
Huchen	l	x	xx	x	x	x (B)	EN
Karusche	s						VU
Kaulbarsch	allochthon	x	x	x	xx	xxx	
Kesslergründling	s		xx	xx	x		EN
Koppe	s	x	x	x	x	x	
Laube	b	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	
Nase	l	x	xxx	xxx	x	xx	VU
Neunauge	b	xx	xxx	xxx	xxx	xx	NT
Regenbogenforelle	Besatz	x	xx	x	x	x	
Reinanke	Besatz	x		x	x	x	
Rotaugen	b	xxx	x	xxx	xxx	xxx	
Rotfeder	s	xx	x	xx	xx	xx	
Rußnase	s						EN
Schied	allochthon		x			x	
Schleie	s	xx	x	xx	x	x	
Schneider	b		xxx	xx	xx	xx	
Sonnenbarsch	allochthon	x					
Schwarzbarsch	allochthon						
Seeforelle	Besatz			x	x	x	

Epipotamal groß	Leitbild	Rosegg	Rosegger Schleife	Feistritz	Ferlach	Annabrücke	Rote Liste
Seelaube	s						EN
Seesaibling	Besatz		x			x	
Semling	s						EN
Steinbeißer	s						RE
Steingressling			xx				
Sterlet	s						EN
Streber	s						CR
Strömer	b	x	x				EN
Waxdick	Besatz					x	DD
Weißflossengründling	s		xxx				VU
Wels	b	x	x	x	x	x	
Wildkarpfen	s		x			x	EN
Zuchtkarpfen	Besatz	x	x	x	x	xx	
Zander	allochthon	xx		x	x	x	
Zingel	s						CR

Leitbild	Vorkommen	Gefährdung
Leitarten (l)	x selten	RE: ausgestorben
typ. Begleitarten (b)	xx mittel	CR: Vom Aussterben bedroht
seltene Begleitarten (s)	xxx häufig	EN: stark gefährdet
	B: Besatz	VU: gefährdet
		DD: Datenlage ungenügend
		NT: Gefährdung droht

Tabelle 2: Ursprünglicher Fischbestand (Leitbild), derzeitige relative Häufigkeiten in den Stauräumen der Drau sowie der Rosegger Schleife und Gefährdungsgrad (Rote Liste).

Table 2: Original fish population (model), current relative abundance in the reservoirs of the Draua and the Rosegger Loop and the degree of endangerment (Red List).

bei „Neudenstein“ sowie bei „Brenndorf“ im Völkermarkter Stauraum für eine deutliche Erhöhung der Fischbestände auf zum Teil mehrere 100 kg/ha. Hier handelt es sich vor allem um Seefische und Fische, die keinen hohen Habitatsanspruch aufweisen. Sie sind jedoch angelfischereilich durchaus attraktiv (Friedl, 1996, 2017).

Die so genannte Brenndorfer Bucht auf Höhe St. Kanzian stellt eine großräumige ökologische Ausgleichsfläche für die Errichtung der Koralm-Bahn dar, wobei die Schüttungen noch im Gange sind. Erfreulich war der erstmalige Nachweis einer natür-

lichen Reproduktion von Wildkarpfen in diesem Bereich im Jahre 2017 (Friedl, 2018).

Der Völkermarkter Stauraum ist wesentlich für den Hochwasserrückhalt und unterliegt wie die Stauräume Rosegg und Feistritz je nach Wasser-Prognose nötig werdenden starken Absenkungen. Ein wesentlicher ökologischer Faktor von Flachwasserbereichen ist daher eine entsprechende Anbindung an den Stauraum durch eine Furt, die bei Stauziel-Wasserpegel eine Fischwanderung ermöglicht, bei Absenkung des Staues, z. B. bei Hochwasserereignissen, den Wasserspiegel hält.

Epipotamal groß	Leitbild	Völkermarkt	Schwabeck	Lavamünd	Unterwasser Lavamünd	Rote Liste
Aal	allochthon	x	x	x	x	
Aalrutte	b	xxx	xx	xx	xx	VU
Aitel	l	xxx	xxx	xxx	xx	
Äsche	b	x	x	x		VU
Bachforelle	s	x	x	x	x	
Bachsaibling	allochthon (B)			x		
Bachschmerle	s	x				EN
Barbe	l	x	x	x	xx	VU
Bitterling	s	x			xx	EN
Brachse	b	xxx	xxx	xxx	xx	
Elritze	s					EN
Flussbarsch	b	xxx	xxx	xxx	xx	
Frauennerfling	s	x	x	x	xxx	EN
Giebel	allochthon	x		x		
Gründling	b		x	xx	x	LC
Güster		xx	xx	xx		
Hasel	b		x	x	x	VU
Hecht	b	xxx	xx	xx	xxx	
Huchen	l	x (B)	x (B)	x (B)	x (B)	EN
Karausche	s		x	x		VU
Kaulbarsch	allochthon	xx	xx	xx		
Kesslergründling	s				x	EN
Koppe	s		x	x	x	
Laube	b	xxx	xxx	xxx	xxx	
Nase	l	xx	xxx	xxx	xx	VU
Neunauge	b	xx	xx	xx	xx	NT
Regenbogenforelle	Besatz	x	x	xx	x	
Reinanke	Besatz				x	
Rotauge	b	xxx	xxx	xxx	xxx	
Rotfeder	s	xxx	xx	xx	xx	
Rußnase	s					EN
Schied	allochthon	x	x	x	x	
Schleie	s	xx	x	x	x	
Schneider	b	xx	xxx	xxx	xxx	
Sonnenbarsch	allochthon	xxx	x		xx	
Schwarzbarsch	allochthon	x				
Seeforelle	Besatz	x		x	x	

Epipotamal groß	Leitbild	Völkermarkt	Schwabeck	Lavamünd	Unterwasser Lavamünd	Rote Liste
Seelaube	s					EN
Seesaibling	Besatz			x		
Semling	s					EN
Steinbeißer	s					RE
Steingressling					x	
Sterlet	s	x (B)	x (B)		x (B)	EN
Streber	s					CR
Strömer	b	x			x	EN
Waxdick	Besatz	x				DD
Weißflossengründling	s	x	x		xx	VU
Wels	b	xxx	xxx	x	x	
Wildkarpfen	s	x	x	x	x	EN
Zuchtkarpfen	Besatz	xx	x	x	x	
Zander	allochthon	xx	x	x	x	
Zingel	s				xx	CR

Leitbild	Vorkommen	Gefährdung
Leitarten (l)	x selten	RE: ausgestorben
typ. Begleitarten (b)	xx mittel	CR: Vom Aussterben bedroht
seltene Begleitarten (s)	xxx häufig	EN: stark gefährdet
	B: Besatz	VU: gefährdet
		DD: Datenlage ungenügend
		NT: Gefährdung droht

Tabelle 3: Ursprünglicher Fischbestand (Leitbild), derzeitige relative Häufigkeiten in den Stauräumen der Drau und Gefährdungsgrad (Rote Liste).

Table 3: Original fish population (model), current relative abundance in the Drava reservoirs and the degree of endangerment (Red List).

Ein Schutz durch eine Abdämmung samt Furt fehlt bei den Flachwasserbereichen „Seidendorf“ und „Völkermarkter Vogelschutzgebiet“, sodass diese trockenfallen.

### Die Ursachen für die Änderungen des Fischbestands im Überblick

Der sommerkalte Draufluss wurde zuerst durch diverse Hochwasserschutzbauten, dann durch eine Kette von Laufkraftwerken laufend verändert. Mit

zunehmender Errichtung der Laufkraftwerke in Unterkärnten kam es durch die Stauhaltungen zu einer Verringerung der Fließgeschwindigkeiten, sodass das Wasser der Drau nun zehnmals länger als zu früheren Zeiten benötigt, um bis zur Staatsgrenze in Lavamünd zu gelangen.

Jede neue Flussperre in der Kraftwerkskette führte zu einer weiteren Überstauung von Schotter- und Kiesbänken und zu vermehrtem Absetzen von Feinsedimenten. Dadurch gingen Laichplätze für Schotterlaicher und Lebensräume der ursprünglich dominierenden strömungsliebenden Leitfischarten



Abb. 5: Die durch großflächige Aufschüttungen angelegte Brenndorfer Bucht, ein umfangreiches, 18 Hektar großes Wasser-Land-Biotop-System, ist ein wichtiger Lebensraum für eine Vielzahl von Tieren und Pflanzen.

Fig. 5: The Brenndorf Bay, an extensive 18-hectare water-land biotope system created by large-scale embankments, is an important habitat for a variety of animals and plants. © VERBUND



Abb. 6: Bei Stauspiegelabsenkung trockenfallende Seidendorfer Bucht.

Fig. 6: Seidendorf Bay falling dry during reservoir level lowering. © Thomas Friedl

nach und nach verloren. Diese Fischarten können sich nur noch in den kleinräumigen Stauwurzeln halten. Demgegenüber kamen in der Drau vermehrt Stillgewässer bevorzugende und anspruchslosere Fischarten auf. Zudem war die Wanderung der Fische zu ihren angestammten früheren Laichgebieten über Jahrzehnte hindurch durch die Wehranlagen der Kraftwerke unterbunden. Zu all dem trat eine indifferente Fischregion in den Stauhaltungen (sog. „Hybridstau“) mit einer Störung der ökologischen Funktionsfähigkeit auf.

Im Vergleich zu früher ist die einst durch Industrie und Kommunen verursachte Belastung des Flusses Drau durch den Einsatz betrieblicher und kommunaler Kläranlagen sehr stark zurückgegangen. Die Wasserqualität liegt durchgehend im sehr guten Bereich (Amt der Kärntner Landesregierung, 2023). Die biozönotische Umstellung auf den Wegfall der Belastungen dauerte im jeweiligen Stau rund fünf Jahre. Heute ist der Wasserkörper des Flusses in den breit ausgedehnten Stauhaltungen sehr nährstoffarm. Die Besiedlung durch verschiedene Lebensformen in den Tiefen des gestauten Flusses ist sehr gering, ebenso ist es auch die Fischdichte. Die Biomasseproduktion im Freiwasser erfolgt erst in den untersten Stauhaltungen.

Hingegen haben die Schüttungen für neue Flachwasserbereiche, die Schaffung von schwach durchströmten Buchten und die Versuche, ehemalige Altarme zu reaktivieren, zu einer Verbesserung der biozönotischen Strukturen, des Nährstoffdargebotes und der fischereilichen Besiedlung in den renaturierten Bereichen und zur Schaffung neuer Lebens-

räume geführt. Durch kleinere limnochemische Kreisläufe in den Stillwasserzonen und die Möglichkeit des Verbleibs von Nährstoffen, Algen und Wasserpflanzen sind diese Bereiche zu wichtigen ökologischen Reservoiren des Drauflusses geworden. Sie konnten sich aber bislang limnochemisch im Hauptstrom der österreichischen Drau noch nicht wesentlich auswirken, doch etablieren sich bereits Coregonen die auch durch Besatzmaßnahmen gefördert werden. Die Fische ernähren sich von Plankton und Insektenlarven.

Das Absenken der Stauräume insbesondere vor stärkeren Niederschlägen birgt vor allem in den Flachwasserbereichen die Problematik, dass große Flächen oft über mehrere Tage trockenfallen und für Fische zu Fallen werden. Insbesondere zu Laichzeiten im Frühjahr und Sommer können diese Abstauungsprozesse zu einem starken Ausfall von Fischlaich führen, sie führen aber auch zu Ausfällen an Fischen selbst. Die Bedeutung dieser Flachwasserbereiche ist für die gestaute Drau sehr hoch, da von diesen Habitaten ein hohes Besiedlungspotential für den gestauten Fließbereich ausgeht. Es wurden zwar schon einige Maßnahmen dahingehend gesetzt, dass in den Zu- und Auslaufbereichen einiger Flachwasserzonen Schwellen eingezogen wurden, die nur zu einem Teilauslaufen dieser Flächen führen. Jedoch gibt es in diesem Bereich noch deutlichen Verbesserungsbedarf.

Da durch den Bau von Fischaufstiegshilfen die ökologische Durchgängigkeit entlang der gesamten Kraftwerkskette erfolgreich wiederhergestellt werden konnte, geht es nunmehr darum, durch entsprechende Maßnahmen den Lebensraum für die Fische zu verbessern. Dazu zählt vor allem, die vorhandenen Flachwasserbereiche durch weitere Maßnahmen vor dem Trockenfallen zu bewahren. Darüber hinaus gilt es, zusätzliche Flachwasserbereiche zu schaffen, Seitenzubringer entsprechend anzubinden, Schotterräumungen – ökologisch vertretbar – vorzunehmen und eine ökologisch orientierte Betriebsweise der Kraftwerke anzustreben, was bedeutet, dass diese die Stauspiegelschwankungen künftig so gering wie möglich halten.

All dies wäre im Sinne der Nachhaltigkeit nötig, um zumindest die derzeitigen Fischbestände weiterhin aufrechtzuerhalten bzw. sie hinsichtlich ihrer Artenvielfalt und im Bestand noch zu verbessern. Entsprechende Gespräche zwischen den Behörden, Sachverständigen und Kraftwerksbetreibern werden diesbezüglich bereits geführt.

## Literatur

- Friedl, T. (1996). Fische (Pisces). In: Krainer, K., H.A. Steiner & C. Wieser (1996): *Entwicklung im Flachwasserbiotop Neudenstein. Forschung im VERBUND, Band 24* (S. 95-107).
- Friedl, T. (2017). *Fischereiliche Erhebung des Europaschutzgebietes Völkermarkter Stau* (S. 22 ff.). Klagenfurt: Amt der Kärntner Landesregierung.
- Friedl, T. (2018). *Fischereiliche Erhebung der Ausgleichsfläche „Brenndorfer Bucht“ im Rahmen der Endüberprüfung* (S. 6 ff.). (Unveröffentlicht.)
- Gross, T., Friedl, Sembach, T. & E. (1998). *Fischereiliche Untersuchung der Draustaue Paternion und Kellerberg, Endbericht im Auftrag der Österreichischen Draukaftwerke* (S. 136 ff.). Kärntner Institut für Seenforschung.
- Hartmann, V. (1898). Die Fische Kärntens. *Jahrbuch des Naturhistorischen Landesmuseums von Kärnten, XXV* (S. 48 ff.).
- Konar, M., Lorenz, E., Lorber, J., Schönhuber, M., Prochinig, U., Konar, M., Egarter, A., Winkler, G., Troyer-Mildner, J., Oberauer, J., Reichmann, M., Maier, S., Oberlercher, T., Polzer, E., Kugi, W. & Gassner, H. (2009). *Fischereiliche und gewässerökologische Untersuchung im Stau Annabrücke* (S. 234 ff.). Amt der Kärntner Landesregierung und VERBUND.
- Prochinig, U., Rotter, R. & Lorenz, E. (2001). *Fischereiliche Untersuchungen des Völkermarkter Staues* (S. 126 ff.). Kärntner Institut für Seenforschung. (Klagenfurt, unveröffentlicht.)
- Prochinig, U., Kerschbaumer, G., Gross, T., Hradetzky, R., Konar, M., Eisner, J., Pfanzelt, A., Petutschnig, J. & Smole, K. (2002). *Ökosystem Flusskraftwerk Rosegg-St. Jakob. Stand und Zukunftsperspektiven der Bewirtschaftung. Forschung im VERBUND, Band 79*.

## Autoren

**Mag. Thomas Friedl**, Jahrgang 1966, Studium der Biologie mit Schwerpunkt Gewässerökologie an der Karl-Franzens-Universität Graz. Diplomarbeit über den Fischbestand des Maltschacher und St. Urban Sees. Seit 1994 beim Amt der Kärntner Landesregierung als Amtssachverständiger für Gewässerökologie und Fischerei. Seit 2001 Landesfischereinspektor-Stellvertreter. Seit 2018 Leiter der Unterabteilung Gewässerökologie und ökologische Gewässeraufsicht in der Umweltabteilung des Landes Kärnten.

**Mag. Gerald Kerschbaumer**, Jahrgang 1967, Studium der Biologie und Limnologie an der Karl-Franzens-Universität Graz. Von 1996 bis 2005 beim Kärntner Institut für Seenforschung, zuständig für Projektabwicklungen auf dem Gebiet der Gewässerökologie mit Schwerpunkt Fischökologie. Seit 2005 beim Amt der Kärntner Landesregierung als Amtssachverständiger für Gewässerökologie und Fischerei sowie zuständig für die Koordination und Umsetzung des NGP im Land Kärnten in der Abteilung 8 in Zusammenarbeit mit der Abteilung 12 (Dipl.-Ing. Dr. Barbara Kogelnig).

**Dipl.-Ing. Harald Kaufmann**, Jahrgang 1980, Studium der Landschaftsplanung und Landschaftspflege – Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement in Wien. Diplomarbeit „Troutcheck“ – Mitarbeit bei ökologisch/genetischen Monitoring Studien mit Bachforellenbeständen. Seit 2009 beim Kärntner Institut für Seenforschung als Fischökologe tätig. Seit 2015 Amtssachverständiger für Gewässerökologie und Fischerei beim Amt der Kärntner Landesregierung.

# 12. Keine Nebensache: die ökologischen Begleitmaßnahmen

Effizienzgewinn im Hochgebirge – Steigerung der Biodiversität und Vernetzung der Biotope im Talraum

Sabine Käfer, Raimund Tinkler

Im Zuge der Errichtung des Pumpspeicherkraftwerkes Reißbeck II (2010–2016) wurden die hydraulischen Systeme der Kraftwerksgruppen Reißbeck-Kreuzeck und Malta modernisiert, erweitert und zu einer der stärksten Wasserkraftwerksgruppen Europas zusammengeschlossen. Bereits während der Baumaßnahmen wurde einerseits auf den Schutz und den Erhalt der natürlichen Ressourcen im Hochgebirge geachtet. Andererseits wurde nicht auf die Aufwertung und Vernetzung von Lebensräumen sowie auf den Schutz und die gezielte Förderung gefährdeter Arten im Talbereich vergessen. Der Talraum wurde ökologisch aufgewertet und bietet nun eine vermehrte biologische Vielfalt mit Wanderkorridoren und wertvollen Lebens- und Rückzugsräumen für viele Tiere. Nicht zuletzt wurde dadurch auch ein wertvolles Naturerholungsgebiet für den Menschen geschaffen.

## abstract

As part of the construction of the Reißbeck II pumped storage power plant (2010–2016), the hydraulic systems of the Reißbeck-Kreuzeck and Malta power plant groups were modernised, expanded and merged to form one of the most powerful hydropower plant groups in Europe. Even during the construction work, attention was paid to the protection and preservation of natural resources in the high mountains.

On the other hand, the enhancement and networking of habitats as well as the protection and targeted promotion of endangered species in the valley area were not forgotten. The valley area has been ecologically upgraded and now offers migration corridors as well as valuable habitats and retreats for many animals. A natural recreation area has been created for people.

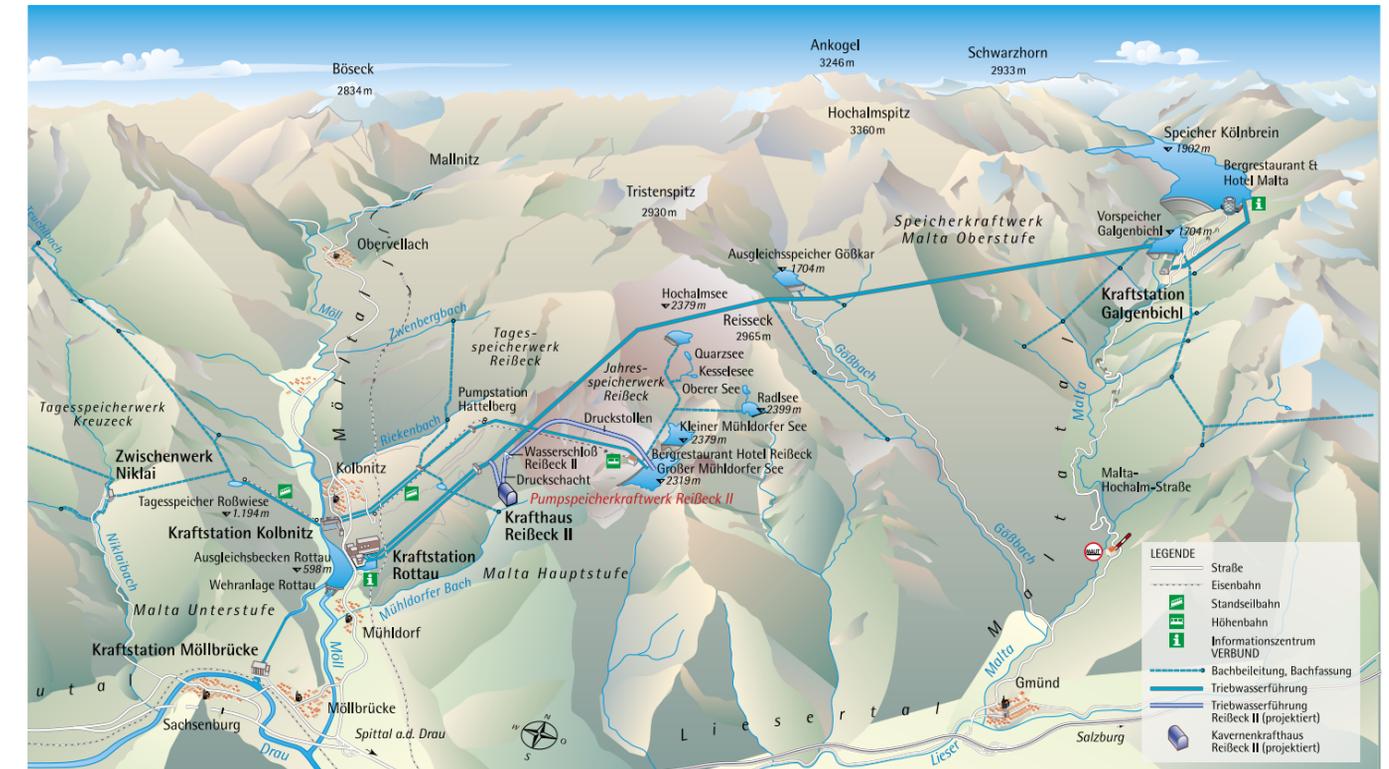


Abb. 1: Panorama Kraftwerksgruppe Malta, Reißbeck und Kreuzeck mit Pumpspeicherkraftwerk Reißbeck II.

Fig. 1: Panorama of the Malta, Reißbeck and Kreuzeck power plant group with Reißbeck II pumped storage power plant. © VERBUND

## Die Ausgangssituation

Die Kraftwerksgruppe Reißbeck-Kreuzeck sorgt gemeinsam mit den Pumpspeicher- und Speicherkraftwerken der Werksgruppe Malta seit Jahrzehnten für eine sichere Versorgung der Region mit Strom aus 100 % Wasserkraft. In einem Netz aus Speicherseen wird das Wasser in Form von potenzieller Energie (Lageenergie) gesammelt und bei Bedarf zur Stromerzeugung genutzt. Durch die Errichtung des Pumpspeicherkraftwerkes Reißbeck II (2010–2016) gelang eine nachhaltige Effizienzsteigerung der gesamten Kraftwerksgruppe. Die hydraulischen Systeme der Kraftwerksgruppen Reißbeck-Kreuzeck und Malta wurden modernisiert, erweitert und zu einer der stärksten Wasserkraftwerksgruppen Europas zusammengeschlossen. Die Speicherseen Kölnbrein, Galgenbichl, Gößkar, der Große und der Kleine Mühlendorfer See sowie mehrere kleine Seen am

Reißbeckplateau können seither optimal aufeinander abgestimmt bewirtschaftet werden.

## Der Themenweg „Wasserkraft-Natur-Fischerei“

Durch den drei Kilometer langen Themenweg „Wasserkraft-Natur-Fischerei“, der von Mühlendorf bis zum westlichen Ende des Stausees Rottau führt, werden alle ökologischen Maßnahmen, die im Rahmen der Errichtung des Pumpspeicherkraftwerkes Reißbeck II im Talraum entlang der Möll und dem Speicher Rottau umgesetzt wurden, verbunden. Der Stausee Rottau ist ein beliebtes Naherholungsgebiet für Einheimische und Gäste. Er liegt direkt am Glockner-Radweg durch das Mölltal bzw. an der



Abb. 2: Mölltal-Panoramafoto bei Rottau: das langgezogene Ausgleichsbecken (auch: Stausee/Stauraum) Rottau, mittig die Malta-Oberstufe „Kraftstation Rottau“ und im Vordergrund das Wehr Rottau mit der Fischwanderhilfe. Hier trennen sich die Wege in Möll-Restwasserstrecke und „Sachsenwegkanal“. (Letzterer liefert als „Oberwasserkanal“ die Energie für die Malta-Unterstufe „Kraftstation Möllbrücke“, vgl. Abb. 3). Am Berghang gut zu erkennen: die Schneise der Fallrohre aus der Höhe der Reißbeck-Kraftwerksgruppe zur „Kraftstation Rottau“.

Fig. 2: Mölltal panoramic view at Rottau: the elongated equalizing reservoir Rottau, in the middle the Malta upper stage “Kraftstation Rottau” and in the foreground the weir Rottau with its fish migration aid. Here the Möll residual water section and the “Sachsenwegkanal” part ways. (The latter, as the “upper water channel”, supplies the energy for the Malta lower stage “Möllbrücke power station”, see Fig. 3). At the mountainside the downpipes coming from the height of the Reißbeck power plant group to the Rottau power station can be seen. © Rudi Schneeberger

Mörtlal-Bundesstraße. Außerdem ist der Stausee ein beliebter Brut- und Überwinterungsraum für Wasservögel. Der Oberwasserkanal des Kraftwerkes Malta Unterstufe wurde renaturiert, eine Fischwanderhilfe gebaut, Fischfallen beseitigt und ein Stillgewässer errichtet. Die ökologischen Maßnahmen werden nachfolgend beschrieben.

- **Renaturierung Sachsenwegkanal** – Der Oberwasserkanal der Kraftwerks Malta-Unterstufe wurde ursprünglich als Trapezgerinne ohne Strukturierungen ausgeführt. 2014 wurden die Dammböschungen begrünt, Flachwasserzonen

eingebettet und naturnah gestaltet und somit Lebens- und Rückzugsbereiche für Amphibien, Reptilien und Vögel geschaffen. Steinschichtungen bieten Verstecke und Nistplätze für viele Tierarten und sind Brutstätten für Insekten, die wiederum als Nahrung für Vögel dienen.

- **Fischwanderhilfe beim Wehr Rottau** – Durch den Bau der Fischaufstiegshilfe beim Wehr Rottau wurden die Restwasserstrecke der Möll und der Stausee Rottau wieder zu einem gemeinsamen Lebensraum. Die Vernetzung der Lebensräume ist ein wichtiger Aspekt, um die Lebensbedingungen

der Fische zu verbessern. Durch die Anbindung an die Zubringer profitiert die Fischpopulation von der Verfügbarkeit unterschiedlicher Habitate im Gewässersystem. Fische, auf der Suche nach Nahrung, geeigneten Laichplätzen oder Winterständen, können wieder ungehindert die unterschiedlichen Gewässerbereiche nutzen.

- **Stausee Rottau** – Zur nachhaltigen Vermeidung von „Fischfallen“, die bei der Staulegung im Stausee Rottau in einem Flachwasserbereich durch fallweises Austrocknen auftraten, wurde ein Leitdamm errichtet. Zusätzlich wurden die

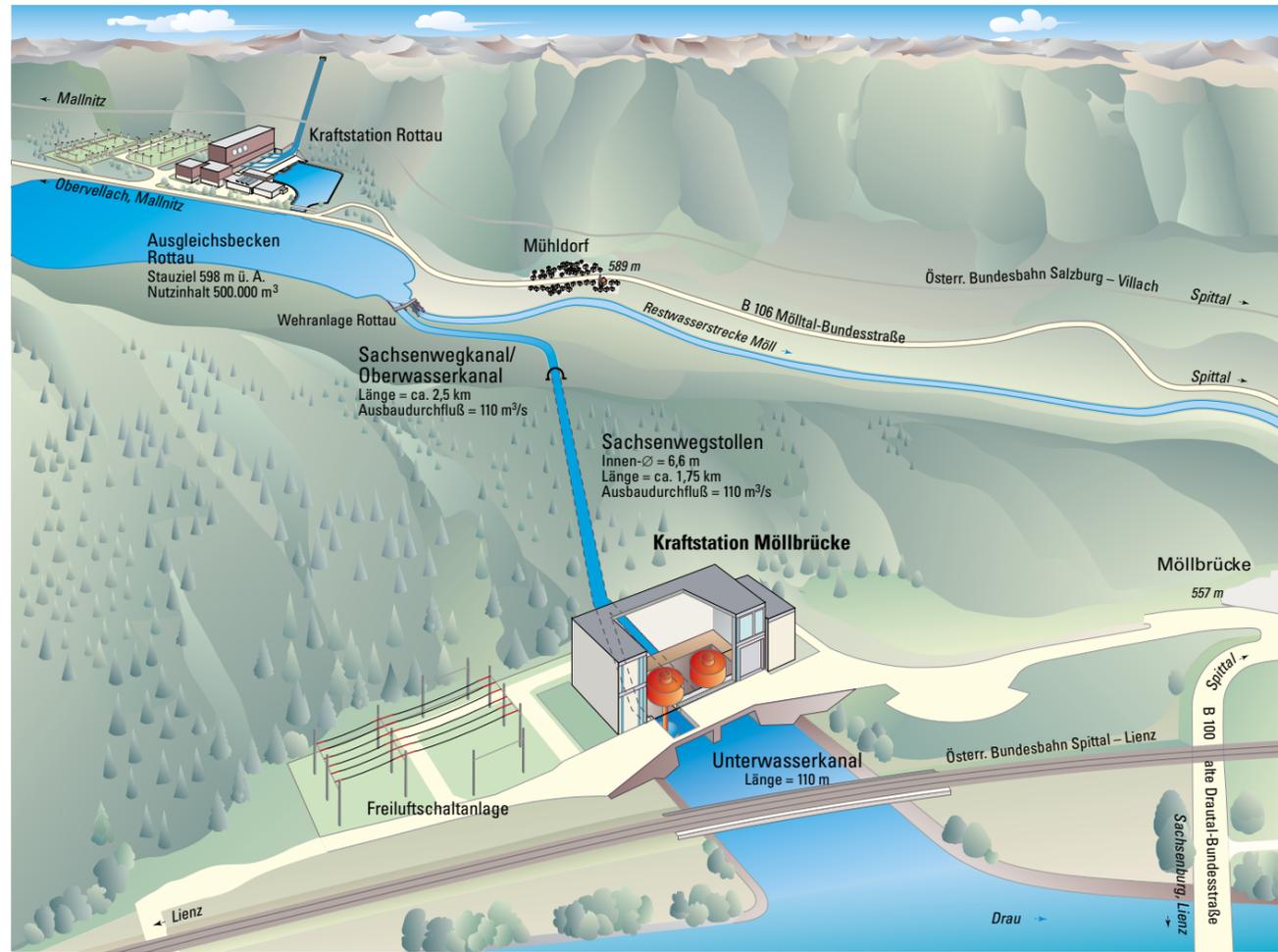


Abb. 3: Das Kraftwerk Malta-Unterstufe bezieht sein Triebwasser vom Ausgleichsbecken Rottau, das über den Oberwasserkanal („Sachsenwegkanal“) und den Sachsenwegstollen die Kraftstation Möllbrücke anspeist.

Fig. 3: The Malta-Unterstufe power plant draws its headrace water from the Rottau equalizing reservoir, which feeds the Möllbrücke power station via the headrace channel („Sachsenwegkanal“) and the Sachsenweg tunnel. © VERBUND

Ufer strukturiert und eine Aussichtsplattform geschaffen.

- **Stillgewässer Weinitzgraben** – In unmittelbarer Nähe des bis zu seiner Strukturierung linear verlaufenden Weinitzgrabenbaches entstand ein rund ein Hektar großer und bis zu fünf Meter tiefer Grundwasserteich. Das Stillgewässer wird durch den Fischereiberechtigten bewirtschaftet und ist vor allem für Kinder und Jugendliche ein Platz, wo das Erlernen der unterschiedlichen Angeltechniken in einer sicheren Umgebung und unter fachmännischer Anleitung möglich ist.

## Die Renaturierung des Sachsenwegkanals

Die Kraftwerksgruppe Malta besteht aus drei Kraftwerken, die unterschiedliche Aufgaben erfüllen. Die Oberstufe zeichnet sich durch ihr großvolumiges Speichervermögen aus. Die Hauptstufe kann jederzeit die volle Ausbauleistung erbringen und die Unterstufe wirkt abflussausgleichend und nützt das durch die Speicherseen vergrößerte Einzugsgebiet.

Das Kraftwerk Malta-Unterstufe ist für einen Turbinendurchfluss von  $110 \text{ m}^3/\text{s}$  ausgelegt. Das Einlaufbauwerk ist im Anschluss an die Wehranlage Rottau auf der rechten Möllseite situiert. Der anschließende Triebwasserweg wurde in Anpassung an die Geländeverhältnisse in einen offenen Oberwasserkanal und in einen Druckstollen unterteilt. Der Oberwasserkanal, auch „Sachsenwegkanal“ genannt, verläuft von der Wehranlage Rottau bis zum Portal des Druckstollens nahe der Ortschaft Mühldorf und hat eine Länge von 2,5 km. Die Verbindung zwischen dem Möll- und Drautal erfolgt durch den Sachsenwegstollen, der eine Länge von 1,7 km und einen Durchmesser von 6,6 m aufweist.

Der Sachsenwegkanal wurde als Trapezgerinne mit Asphaltoberflächendichtung mit einer glatten Oberfläche in der Kanalsohle und den Kanalböschungen ausgebildet. Die Kronenhöhe der Begleitdämme wurde 2,5 m über das Stauziel auf 598 m ü. A. des Ausgleichsbeckens in der Rottau gelegt.

Trotz größter Anpassungsbestrebungen stellte das Kanalbauwerk einen erheblichen Eingriff in die Landschaft und die Nutzungsgewohnheiten dar. Zur Aufrechterhaltung der landwirtschaftlichen Nutzung der angrenzenden Grundstücke mussten neue Wegverbindungen geschaffen werden. Die Brücke beim Wehr Rottau und beim Kanaleinlauf sowie zwei zusätzliche Brücken ermöglichen in kurzen Abständen die Querung des Kanals, während zwei parallel zum Kanal verlaufende Wege den durchgehenden Längsaufschluss darstellen. Die beidseitig auf den Bermen und Dammkronen der Länge nach befahrbaren Begleitwege waren ausschließlich für Instandhaltungszwecke vorgesehen. Eine dichte, 2 m hohe Abzäunung verhinderte nicht nur den Wildwechsel, sondern auch die touristische Nutzung. Ein klassisches Beispiel der Bauphilosophie und Bautechnik der 1960er- und beginnenden 1970er-Jahre, die auf reine Funktionalität ausgerichtet war.



Abb. 4: Sachsenwegkanal vor der Renaturierung, nach der Renaturierung vor und nach Begrünung.

Fig. 4: Sachsenweg canal before renaturalisation, after renaturalisation before and after revegetation. © VERBUND



Abb. 5: Der Sachsenwegkanal nach seiner Renaturierung, Aufweitung mit Flachwasserzone.

Fig. 5: Sachsenweg Canal after renaturalisation, widening with shallow water zone. © Sabine Käfer

Abb. 6: Sachsenwegkanal nach Renaturierung, mit SWHS-Renaturierungssystem (siehe Folgeseiten) linksufrig und rückgebautem rechten Ufer. 6a) Blickrichtung flussab, Richtung Sachsenwegstollen, 6b) Blickrichtung flussauf, Richtung Wehr Rottau. 6c) Aufweitung mit Flachwasserzone, Blickrichtung flussauf, Richtung Wehr Rottau.

Fig. 6: Sachsenweg Canal after renaturalisation, with SWHS-renaturalisation system (see next pages) on the left bank and reclaimed right bank. 6a) View downstream towards the Sachsenweg tunnel, 6b) View upstream towards the Rottau weir. 6c) Widening with shallow water zone, looking upstream towards Rottau weir. © Sabine Käfer

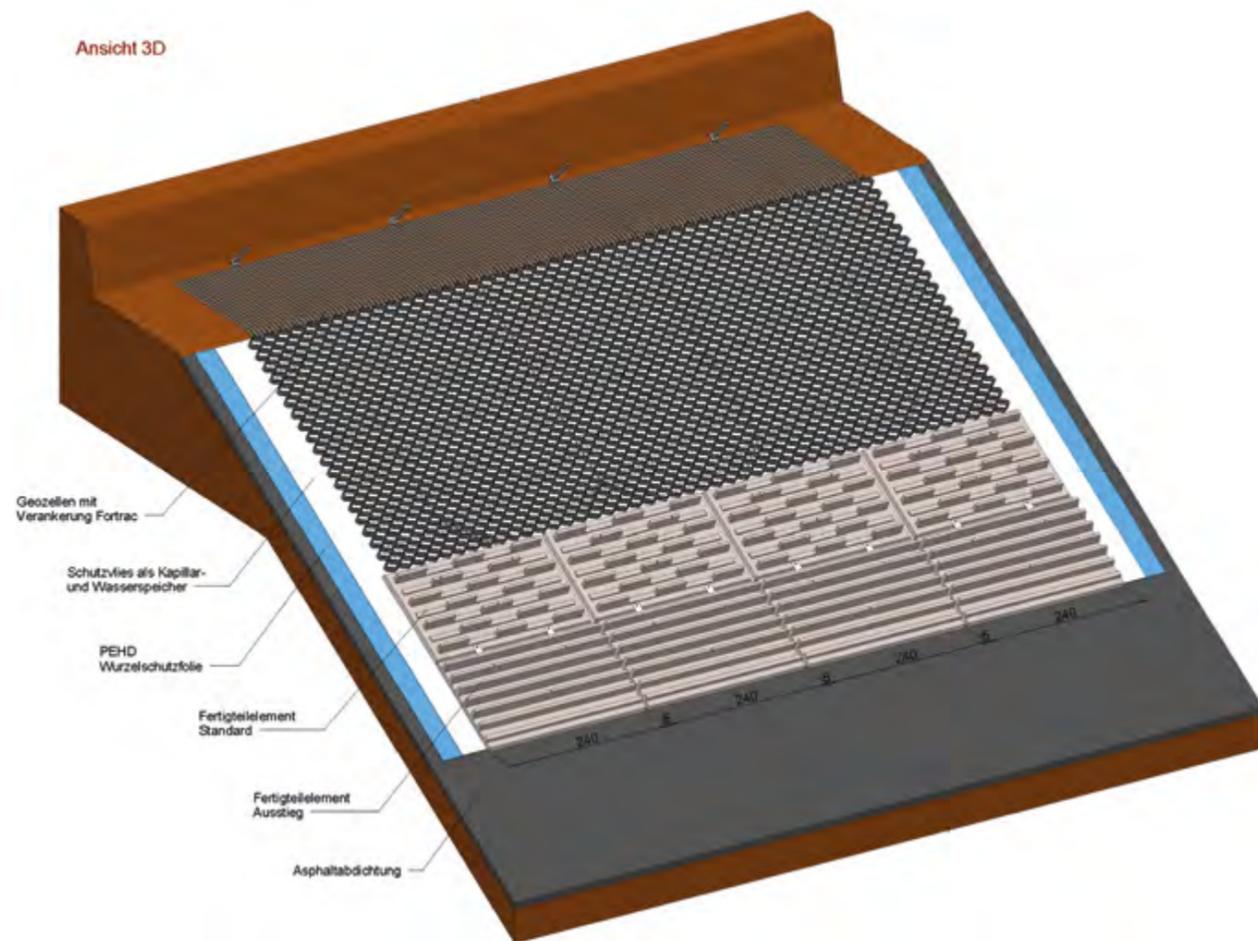


Dass Wasserkraft und Ökologie aber nicht zwangsläufig im Widerspruch stehen müssen, zeigen die ökologischen Begleitmaßnahmen, die im Rahmen der Errichtung des Pumpspeicherkraftwerks Reißeck II umgesetzt wurden.

Ziel der Renaturierung des Sachsenwegkanals war, die Kanalböschungen so zu gestalten, dass ein sicherer Ausstieg für Mensch und Tier gewährleistet werden kann, die traditionellen Wanderkorridore der Wildtiere wiederhergestellt werden und die Begleitwege touristisch genutzt werden können, ohne die Betriebs- und Funktionstüchtigkeit der Kraftwerksanlage maßgeblich zu beeinträchtigen.

Für die rechte Kanalseite waren besonders die geotechnischen Randbedingungen, wie die Ableitung der Hangwässer und die topografischen Gegebenheiten, zu berücksichtigen. Durch den Rückbau der Kanalufer wurde Platz für standorttypische Ufervegetation, Strukturierungen, Aufweitungen und Flachwasserzonen geschaffen.

Die Wasser- und Flachwasserzonen sind ein von Menschenhand geschaffenes Ökosystem, das als Lebensraum seltener und in ihrem Bestand bedrohter Tierarten, insbesondere von Amphibien, Reptilien und Vögeln, genutzt wird. Die Pflanzen dieser Flachwasserzonen müssen besonders anpassungsfähig sein, denn sie sind wechselnden Wasserständen bis hin zum Trockenfallen und größeren Temperaturschwankungen ausgesetzt. Typisch für die Flachwasserzonen sind vor allem die Röhrichtpflanzen. Dazu zählen neben einigen Gräsern und Binsen vor allem Schilf und Rohrkolben.



### Das SWHS-Renaturierungssystem

Die linke Kanalseite wird fast durchgehend von künstlichen Dämmen gebildet. Für die Sicherheit und den Schutz der umgebenden Siedlungsräume waren der Bestand der Dämme und deren Dichtigkeit entscheidend. Zielvorgabe war daher auch die Minimierung von Eingriffen in das bestehende Dichtungssystem. Diesen schwierigen Anforderungen entsprechend, entwickelte die Firma SW-Umwelttechnik gemeinsam mit der Firma HueSker das SWHS-Renaturierungssystem. Das System wurde links- und rechtsufrig überall dort eingebaut, wo aus sicherheitstechnischen Gründen das Rückbauen der Ufer nicht möglich war.

Auf die renaturierten Kanalböschungen wurde im Spätherbst eine zur Bildung eines Trockenrasens geeignete Saatgutmischung aufgebracht. Im darauffolgenden Frühjahr bildete sich sehr rasch eine reiche Vielfalt an Blumen und Kräutern. Seit her hat sich der Trockenrasen gut entwickelt und sieht nicht nur dekorativ aus, er ist gleichzeitig auch

ein wertvolles Biotop. Abgesehen von den vielen blühenden Pflanzen ist der Trockenrasen optisch ein wenig anders anzuschauen als gewöhnliche Rasenflächen. Er wirkt stets ein wenig verkümmert und ist eher bräunlich als grün, aber genauso soll er auch sein. Die genannten Bedingungen machen den Trockenrasen zum Biotop gefährdeter Tier- und Pflanzenarten. Viele Arten der Roten Liste existieren genau hier. Um den Trockenrasen zu schützen und seine Weiterentwicklung zum Gehölz zu verhindern, müssen die Flächen regelmäßig gepflegt werden. Die Kanalböschungen werden maximal zweimal jährlich gemäht.

Nach erfolgreicher Renaturierung des Sachsenwegkanals konnten der 2 m hohe Wildschutzaun entfernt und die Dammbegleitwege auf der Dammkrone für Erholungszwecke freigegeben werden. Diverse Hinterlassenschaften von Wildtieren bestätigen, dass auch der Wildwechsel wieder über die „alten“ Korridore erfolgt.

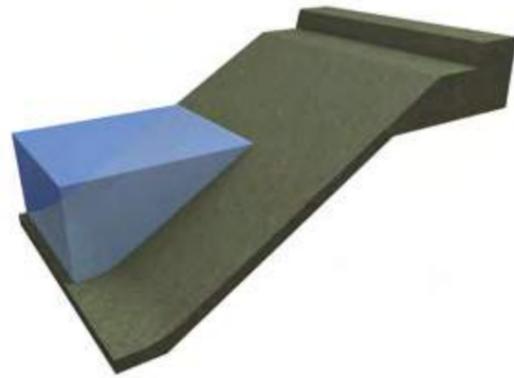


Abb. 7: „SWHS-Renaturierungssystem“ – Systemskizze und Fotostrecke mit: Verankerungsgräben herstellen und Erdanker setzen, Wurzelschutzfolie und Wurzelschutzvlies aufbringen, Montage der Standard- und Ausstiegselemente, Geozellen-Geogitter-Paneele aufbringen, Ausfüllen der Geozellen und Einsaat.

Fig. 7: “SWHS renaturalisation system” – System sketch and photo series with creating anchoring trenches and placing ground anchors, applying root protection foil and root protection fleece, installing the standard and exit elements, applying geocell geogrid panels, filling in the geocells and seeding. © SW-Umwelttechnik

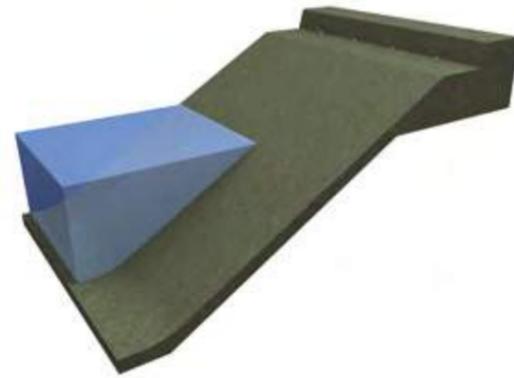


## Die einzelnen Arbeitsschritte des SWHS-Renaturierungssystems



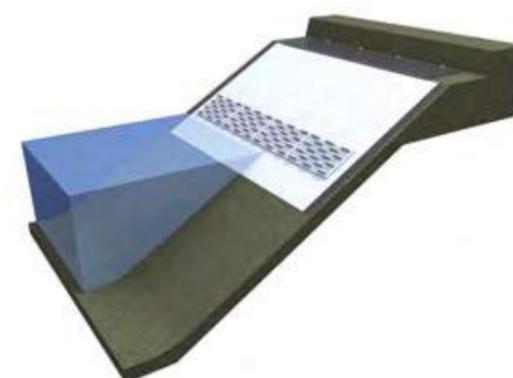
### Verankerungsgräben herstellen

Aushub des Verankerungsgrabens bündig an der Oberkante der bestehenden Asphaltabdichtung und Abtrag des Humus oberhalb der Asphaltabdichtung.



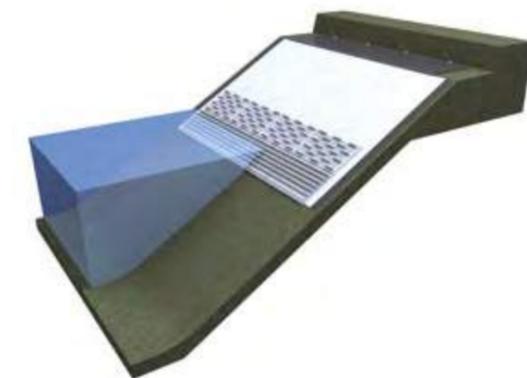
### Erdanker setzen

Für die Abhängung des SWHS-Renaturierung-Systems werden IBO-Anker mit Spezialbohrern mit Zementsuspensionspülung gebohrt. Ankerabstand 2,4 m, Ankerlänge 3,0 m, davon mind. 2,5 m im Damm.



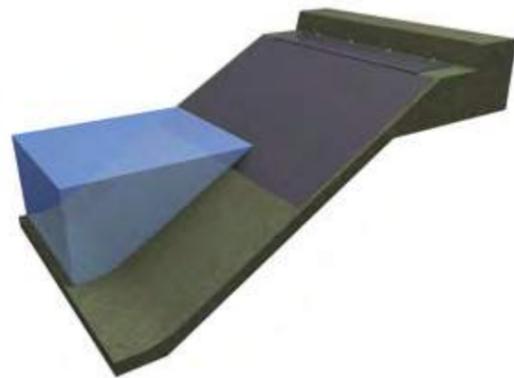
### Montage der Standardelemente

Fertigteilstandardelement mittels (Niro-)Stahlseilen an IBO-Anker montiert. Höhenfixierung des Standardelementes im Wasseranschlagsbereich.



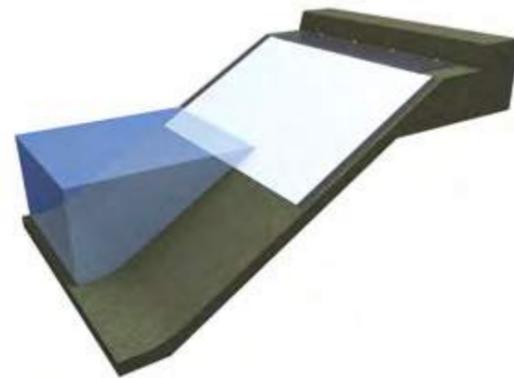
### Montage der Ausstiegselemente

Nach Höhenfixierung des Standardelementes wird das Ausstiegselement mittels Verbindungslaschen und Schrauben am Standardelement befestigt.



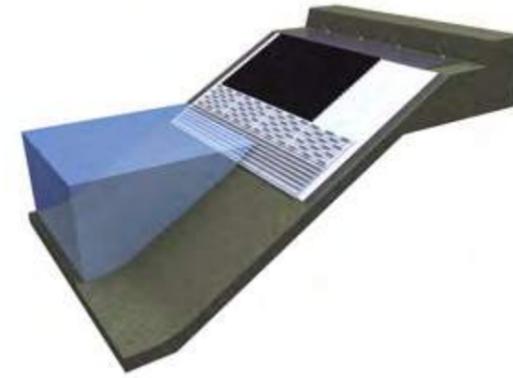
### Wurzelschutzfolie aufbringen

Die PEHD-Wurzelschutzfolie verhindert das Durchdringen der Asphalttschicht durch das Wurzelwerk des künftigen Bewuchses.



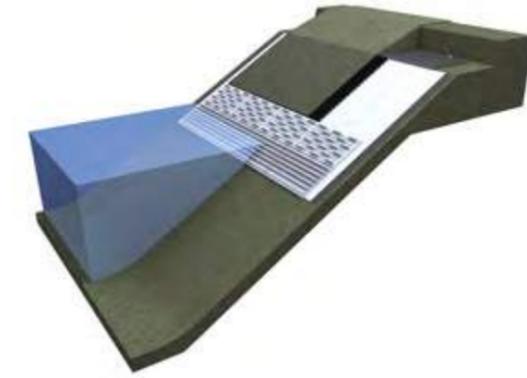
### Schutzvlies aufbringen

Der Vliesstoff 1.200 g/m<sup>2</sup> wirkt als Kapillar und Wasserspeicher sowie als zusätzlicher Schutz für die Asphaltoberfläche.



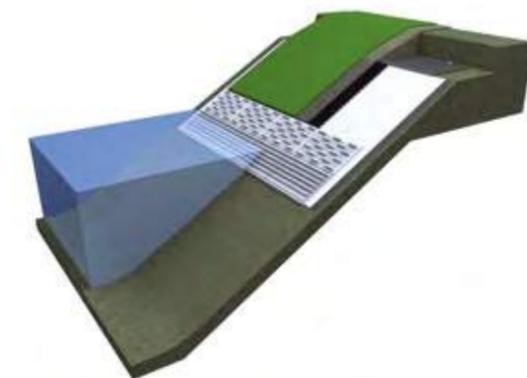
### Geozellen-Geogitter-Paneele aufbringen

Die Geozellen-Geogitter-Paneele schließen unmittelbar an die eingebauten Betonfertigteile an. Die Paneele sind stumpf zu stoßen und mit Kabelbindern zu verbinden.



### Ausfüllen der Geozellen

Die Geozellen sind vollständig mit steinfreier gesiebter Erde zu füllen und anschließend mit einer leichten Rüttelplatte zu verdichten. Zur Fixierung und quasi als Deckel wird ein Oberflächenerosionsschutzgitter aufgebracht.



### Einsaat

Direkt ins Oberflächenerosionsschutzgitter ist eine zur Bildung eines Trockenrasens geeignete Saatgutmischung auszubringen, mit steinfrei abgesiebtem Erdmaterial abzudecken und anzudrücken.



In Ergänzung zu den Renaturierungsmaßnahmen bereichert ein Bienenlehrpfad in unmittelbarer Nähe des Sachsenwegkanals das Naturerlebnis-Angebot. Die Bienen bestäuben nicht nur die Wild- und Kulturpflanzen, sondern sind auch wichtiger Bestandteil einer gesunden Umwelt und Artenvielfalt.



Abb. 8: Fotostrecke „Bienenlehrpfad“: Dem Bienenzuchtverein Reißeck/Mühldorf liegen die Übermittlung von Wissenswertem über die Biene und deren Nutzen besonders am Herzen. Die „Mühbie“ begleitet die Lehrwegbesucher:innen mit kindgerechten Einblicken in das Leben ihres Bienenstocks. 14 Lehrtafeln, ein Schaubienenkasten und eine Fotobeute führen den Besucher:innen die enormen Leistungen der Bienen eindrucksvoll vor Augen. Umgesetzt wurde das Projekt durch den Imker und Königinnenzüchter Markus Angermann, in Zusammenarbeit mit der Gemeinde und der Imkerschule.

Fig. 8: Photo series “Bee educational trail”: The Reißeck/Mühldorf Beekeeping Association is particularly keen to pass on interesting facts about bees and their benefits. The „Mühbie“ accompanies visitors to the educational trail with child-friendly insights into the life of her beehive. 14 educational panels, a show bee box and a photo hive impressively demonstrate the enormous achievements of bees to visitors. The project was realised by the beekeeper and queen breeder Markus Angermann in cooperation with the municipality and the beekeeping school. © Markus Angermann und Sabine Käfer



## FISCHWANDERHILFE WEHR ROTTAU



Abb. 9: Die Fischwanderhilfe beim Wehr Rottau überwindet 15,5 m Höhenunterschied und bindet die Möll-Restwasserstrecke über 101 Becken wieder an das Staubecken Rottau an. (Links im Bild: die Staubecken-Ausleitung „Sachsenwegkanal“ der Triebwasserlieferant für die Kraftstation Möllbrücke im tiefergelegenen Drautal).

Fig. 9: The fishpass at the Rottau weir overcomes a height difference of 15.5 m and reconnects the Möll residual water section to the Rottau reservoir via 101 pools. (On the left in the picture: the “Sachsenwegkanal” diversion, the source of headwater for the Möllbrücke power station in the lower Drava Valley). © Rudi Schneeberger

Unsere Flüsse sind von Natur aus miteinander vernetzte Lebensräume, die von den Fischen zu unterschiedlichen Zeiten besiedelt werden. Querbauwerke, wie Wehre und Wasserkraftwerke behindern zwangsläufig ihre Wanderung. Laichplätze können nicht mehr erreicht werden und der genetische Austausch ist eingeschränkt. Eine Wiederherstellung der Durchgängigkeit ist daher unumgänglich, wenn die Verbesserung des ökologischen Zustandes eines Gewässers angestrebt wird.

Das Wehr Rottau wurde durch die Errichtung einer technischen Fischwanderhilfe wieder passierbar gemacht. Am rechten Ufer der Möll wurde ein *enature*® Fishpass, bestehend aus 101 Fertigteilbecken errichtet, der sowohl für große als auch für kleine und schwimmschwache Fische ausgelegt wurde. Als Bemessungsfisch für die Beckengrößen diente der Huchen mit 100 cm Körperlänge.

Die Fischwanderhilfe beim Wehr Rottau ist in diesem Buch mehrfach zu finden. Ihre technischen Daten werden im Kapitel 8 und der Nachweis ihrer Funktionsfähigkeit im Kapitel 9 beschrieben. An dieser Stelle wird nur auf die wichtige Funktion der Fischwanderhilfe zur Wiederherstellung des ökologischen Gleichgewichts verwiesen.

Our rivers are naturally interconnected habitats that are colonised by fish at different times. Transverse structures such as weirs and hydropower plants inevitably hinder their migration. Spawning grounds can no longer be reached and genetic exchange is restricted. The restoration of river continuity is therefore essential if the ecological status of a watercourse is to be improved.

The Rottau weir was made passable again by installing a technical fish migration aid. An *enature*® fish pass consisting of 101 prefabricated basins was built on the right bank of the Möll, which was designed for both large and small fish as well as fish that have difficulty swimming. The huchen with a body length of 100 cm was used as the reference fish for the basin sizes.

The fish migration aid at the Rottau weir can be found several times in this book. The technical data is described in chapter 8 and the proof of its functionality in chapter 9.

At this point, reference is only made to the important function of the fish migration aid in restoring the ecological balance.

## STRUKTURIERUNGSMASSNAHMEN IM STAUSEE ROTTAU



Abb. 10: Der Stausee Rottau im Mölltal – mit seinem überströmten Leitdamm und seiner Aussichtsplattform zur Vogelbeobachtung.

Fig. 10: Rottau reservoir in the Möll Valley – overflowed guide dam and viewing platform for birdwatching. © Rudi Schneeberger

Das Wehr Rottau muss nicht nur für Fische, sondern auch für Geschiebe passierbar sein. Die Geschiebedrift wird durch das Absenken des Stauspiegels bei Hochwasser, dem sogenannten Staulegen, erreicht.

Zur nachhaltigen Vermeidung von Fischfallen, die vormalig bei Staulegung im Ausgleichsbecken Rottau in Flachwasserbereichen durch fallweises Austrocknen auftraten, wurde parallel zum rechten Ufer eine Leitstruktur in Form eines überströmten Dammes errichtet. Die gestreckte Linienführung des Dammes beugt der Entstehung von Turbulenzen vor und gewährleistet eine gleichmäßige Strömung mit geringen Verwirbelungen. Vor dem Damm wird die Strömung erhöht und zwischen Damm und Ufer werden die Flachwasserbereiche nachhaltig geschützt.

The Rottau weir must not only be passable for fish, but also for bedload. Bedload drift is achieved by lowering the reservoir level during floods, known as drawdown.

In order to sustainably avoid fish traps, which previously occurred in shallow water areas of the Rottau reservoir during damming due to occasional drying out, a guiding structure in the form of an overflow dam was built parallel to the right bank. The elongated line of the dam prevents the formation of turbulence and ensures an even flow with little turbulence. The current is increased in front of the dam and the shallow water areas between the dam and the bank are sustainably protected.

## Der Stausee Rottau

### Von A wie Amsel bis Z wie Zwergtaucher

Der Stausee Rottau ist ein Vogelparadies. Er ist die Heimat von Bachstelzen, Blässhühnern, Gänsesäger, Höckerschwänen, Reiherenten, Stockenten, Wasseramseln und Zwergtauchern, um nur einige der vielen Brutvögel zu nennen, die im Stausee das ganze Jahr über zu sehen sind. Bei den Flussuferläufern, den Graureihern, den Haubentauchern, den Knäk-, Krick-, Pfeif-, Schell- und Tafelenten, sowie den Kormoranen und Prachtauchern, braucht man ein bisschen mehr Glück, denn sie sind „nur“ Gastvögel und sind daher nicht ganzjährig anzutreffen.

Viele Vogelarten sind tagaktiv und leben wenig versteckt. Auf der Aussichtsplattform stehend, kann man bequem Wasservögel aus nächster Nähe beobachten. Man kann ihr Familienleben, die Balz, den Nestbau und die Jungenaufzucht miterleben.

Abb. 11: Fotostrecke: Sie sind in ihrem Element – Brutvögel am Stausee Rottau.

Am Stausee Rottau finden sich viele heimische Brutvögel, wie die Bachstelze, die hier auf offenen und vegetationsarmen Flächen gerne nach Insekten jagt. Eigentlich zählt sie zu den Sommervögeln, in den letzten Jahren wurden jedoch einzelne Exemplare auch im Winter gesichtet. Zu den typischen Ganzjahresvögeln zählen Blässhühner, Höckerschwäne – die auffällig groß sind und während der Brutzeit auch gegenüber Menschen aggressiv werden können – sowie Reiher-, Tauch- und Stockenten. Aber auch Wasseramseln, die ihr typisches Kugelnest unter Brücken bauen, lieben das klare Wasser der Möll und des Stausees Rottau. Man kann sie oft dabei beobachten, wie sie auf Steinen im Wasser sitzen und nach Wasserinsekten tauchen.

Apropos Tauchen: Die Zwergtaucher sind mit 25 cm die kleinsten Taucher und brüten an kleinen Binnengewässern wie dem Stausee Rottau. Seit einiger Zeit leben hier ganzjährig auch Gänsesäger, die besonders fischreiche Gewässer bevorzugen. Sie nisten am liebsten in Baumhöhlen und Felslöchern, nehmen aber auch gerne Nistkästen an.

Fig. 11: Photo gallery: They are in their element – breeding birds at the Rottau reservoir.

The Rottau reservoir is home to many native breeding birds, such as the white wagtail, which likes to hunt for insects in open areas with little vegetation. It is actually a summer bird, but in recent years individual specimens have also been sighted in winter.

Typical year-round birds include coots, mute swans – which are noticeably large and can also become aggressive towards humans during the breeding season – as well as herons, diving ducks and mallards. But dippers, which build their typical spherical nests under bridges, also love the clear waters of the Möll and the Rottau reservoir. They can often be seen sitting on stones in the water and diving for aquatic insects.

Speaking of diving: At 25 cm, little grebes are the smallest divers and breed in small inland waters such as the Rottau reservoir. For some time now, goosanders have also been living here all year round, favouring waters particularly rich in fish. They prefer to nest in tree hollows and rock holes but are also happy to use nesting boxes. © Bernhard Huber



Bachstelze



Reiherenten



Blässhuhn



Stockente



Gänsesäger



Wasseramsel



Höckerschwan



Zwergtaucher



Flussuferläufer



Graureiher



Haubentaucher



Schellente



Knäkente



Tafelente



Krickente



Kormoran



Pfeifente



Prachtaucher

Abb. 12: Fotostrecke: gefiederte Saison-Gäste am Stausee Rottau.

In den wärmeren Monaten sind unzählige Gastvögel aus dem Süden zu Besuch am Stausee Rottau, aber auch im Winter ist er eine bevorzugte Destination für nordische Zugvögel. Flussuferläufer sind typische Sommervögel, die gerne an steinigen Ufern brüten, ebenso die Haubentaucher, die eher schilffreie Gewässer zum Brüten benötigen, da sie Schwimmester aus Pflanzenteilen bauen. Knäkenten sind kleine Schwimmenten, die man im April in größeren Trupps beobachten kann. Auch die kleinsten Schwimmenten, die Krickenten, sind regelmäßig zu Gast am Stausee Rottau. Zu den nordischen Brutvögeln, die hier überwintern, zählen die Pfeifenten, aber auch die sehr scheuen Schellenten, die in kleinen Trupps auftreten. In großen Vogeltrupps hingegen sind in den kalten Monaten Tafelenten zu beobachten. Aus Nordosteuropa kommen fischfressende Kormorane und überwintern hier. Prachtaucher tragen ihren Namen zu Recht. Diese wunderschön gezeichneten, hochnordischen Brutvögel verbringen die kalte Jahreszeit gerne an unseren Seen und Flüssen. Graureiher sind genau genommen heimische Brutvögel, die aber in strengen Wintern Richtung Süden weiterziehen.

Fig. 12: Photo gallery: feathered seasonal guests at the Rottau reservoir.

In the warmer months, countless guest birds from the south visit the Rottau reservoir, but it is also a favourite destination for northern migratory birds in winter. Common sandpipers are typical summer birds that like to breed on stony shores, as do great crested grebes, which need reed-rich waters to breed, as they build floating nests from plant parts. Garganey ducks are small swimming ducks that can be observed in larger flocks in April. The smallest swimming ducks, the teals, are also regular visitors to the Rottau reservoir. The northern breeding birds that spend the winter here include wigeons, but also the very shy goldeneyes, which appear in small flocks. Large flocks of pochards, on the other hand, can be observed in the cold months. Fish-eating cormorants come from north-east Europe and spend the winter here. Black-throated divers are aptly named. These beautifully marked, far-northern breeding birds like to spend the cold season on our lakes and rivers. Grey herons are strictly speaking native breeding birds but migrate south in harsh winters. © Bernhard Huber



Abb. 13: Fotostrecke „Leben in Fließ- und Stillgewässern“: Die Äsche ist ein hervorragender Speisefisch und wird bevorzugt von Fliegenfischern geangelt; im Schilf finden Amphibien und Insekten Rückzugsräume; Ringelnatter (*Natrix natrix*); Blaugrüne Mosaikjungfer (*Aeshna cyanea*); Königlibelle (*Anax imperator*).

Fig. 13: Photo series „Life in flowing and still waters“: The grayling is an excellent food fish and is favoured by fly fishermen, amphibians and insects find refuge in the reeds, grass snake (*Natrix natrix*), blue-green mosaic dragonfly (*Aeshna cyanea*), king dragonfly (*Anax imperator*).  
© Johannes Wiedl, VERBUND



### Das Stillgewässer Weinitzgraben

An der Stauwurzel des Stausees Rottau bei Kolbnitz wurde im Bereich des rechten Ufers der Möll ein rund 1 Hektar großes und bis zu 5 m tiefes Stillgewässer errichtet. Das Projektziel aus technischer Sicht war die Gewinnung von autochthonem (standorttypischen) Schüttmaterial zur Strukturierung der Ufer des Stausees, insbesondere zur Eliminierung von „Fischfallen“ unterhalb der Auernigbachmündung. Die Projektziele aus ökologischer Sicht waren die Schaffung einer zusätzlichen naturnah gestalteten Stillwasserfläche im Talraum und die Strukturierung des bisher linear verlaufenden Weinitzgrabens. Die Projektziele aus erholungsfunktioneller Sicht waren die Aufwertung des Ausgleichsbeckens Rottau

12. Keine Nebensache: die ökologischen Begleitmaßnahmen

für Anrainer:innen und Besucher:innen sowie seine Einbindung in den Themenweg „Wasserkraft-Natur-Fischerei“.

Ursprünglich wurde die Fläche, auf der das Stillgewässer errichtet wurde, als Viehweide genutzt und war aus vegetationsökologischer Sicht wenig attraktiv. Den westlichen Rand des Gebiets bildet der rund 2–3 m breite Weinitzgraben, ein kleines Fließgewässer mit einer Schüttung von rund 50 l/s, das nach den Hochwasserjahren 1965/66 als Grenzbach linear verlegt wurde. Der monoton verlaufende Weinitzgraben wurde rechtsufrig durch eine variable Gestaltung des Gewässerbettes und der Uferneigungen strukturiert. Das linke Ufer blieb unverändert, um die Funktion des Bachs als Viehtränke für das Nachbargrundstück zu erhalten. Das Laichgewässer Weinitzgraben wurde durch die verbesserte Fischpassierbarkeit in seinem Mündungsbereich zur Möll aufgewertet. Die Linienführung und die morphologische Gestaltung des Stillgewässers wurden maßgeblich von dem im westlichen Zentrum der Fläche gelegenen 110 kV-Strommasten beeinflusst. Ein entsprechender Sicherheitsabstand zur Stromleitung wurde durch einen Schilfgürtel und niederwüchsige Bepflanzung gewährleistet.

Das Stillgewässer wird, ausgehend vom bestehenden Ufer- bzw. Radweg, von einem Uferweg umschlossen. Der Weg dient der sanften erholungsfunktionellen Erschließung des Teiches und unter anderem auch als „Umkehrschleife“ für den Themenweg „Wasserkraft-Natur-Fischerei“, der von Mühlendorf bis zum oberen Ende des Speicherraums Rottau führt. Vom Aussichtshügel im Südwesten des Stillgewässers hat man einen wunderbaren Blick zum Speichersee Rottau.

### Leben in Fließ- und Stillgewässern

Nur wenige Meter neben dem Stillgewässer Weinitzgraben mündet die Möll in den Stausee Rottau. Sie ist ein natürliches Fließgewässer, das sich durch sein kühles, sauberes und sauerstoffreiches Wasser auszeichnet. Darin finden sich viele Fischnährtiere, wie Stein- und Köcherfliegen, die sich hervorragend an die Strömung angepasst haben. In der Möll tummeln sich vor allem die Äsche (*Thymallus thymallus*), die Bachforelle (*Salmo trutta fario*), der Huchen (*Hucho hucho*) und die Koppe (*Cottus gobio*). Da die Bestände – vor allem jene der Äsche – stark gefährdet sind, wird die Entnahme aus der Möll reduziert.

221



Abb. 14: Staubereich bzw. Kraftwerks-Ausgleichsbecken oder Stauee Rottau, mit seinem gut sichtbaren langgezogenen Leitdamm (1). In der See-Mitte: die Kraftstation Rottau (2) mit den Fallrohren aus der Höhe der Reißeck-Pumpspeicherkraftwerke (3). Rechts gelegen: das Wehr Rottau (4) und seine Fischwanderhilfe (5), die Möll-Restwasserstrecke nun wieder an den Staubereich anbindet. Unten im Bild auch die Stau-Ausleitung in den Sachsenwegkanal (6). Ganz links ist das Stillgewässer Weinitzgraben (7) zu sehen.

Fig. 14: Reservoir area or power station equalisation basin, also known as the Rottau reservoir, with its clearly visible elongated guide dam (1). In the centre of the lake: the Rottau power station (2) with the downpipes from the Reißeck pumped storage power station (3). On the right: the Rottau weir (4) and its fish migration aid (5), which now reconnects the Möll residual water section to the reservoir area. At the bottom of the picture is also the dam diversion into the Sachsenweg Canal (6). The stillwater Weinitzgraben (7) can be seen on the far left. © Rudi Schneeberger

Das Stillgewässer Weinitzgraben wird vom Fische-reiberechtigten bewirtschaftet und ermöglicht Kindern und Jugendlichen einen sicheren Zugang zur Fischerei. Im Angelteich werden vor allem Regenbogenforellen, Karpfen und Schleien gehalten. Diese Fischarten eignen sich besonders gut für stehende Gewässer, da sie sehr gut zugefüttert werden können und höhere Wassertemperaturen als jene der Möll vertragen. Die neu geschaffene Ufervegetation bietet Unterschlupf für zahlreiche Arten, wie Libellen, Schnecken und Amphibien.

Am Stillgewässer Weinitzgraben tummeln sich neben Fischen viele andere Tiere, wie Grasfrösche, die zu den häufigsten Amphibien Kärntens gehören und bis auf rund 2.500 m Seehöhe vorkommen. Weit

verbreitet sind hier auch Laubfrösche und Erdkröten. Die Kaulquappen der Erdkröte besitzen zur Feindabwehr spezielle Giftstoffe, die Fische meiden. Daher können sie auch in fischreichen Gewässern erfolgreich reproduzieren. Sie leben von Schnecken, Asseln, Spinnen und verschiedenen Insekten. Ähnlich den Amphibien entwickeln sich die Larven der Libellen im Wasser. Königlibellen, Blaugrüne Mosaikjungfern, Becher-Azurjungfern und die Hufeisen-Azurjungfern gehören im Mölltal zu den häufigsten Vertretern. Adulte Libellen leben von kleinen Fluginsekten, die sie während des Fliegens erbeuten.

Die Ringelnatter gehört zu den häufigen Reptilienarten Kärntens und ist in Tallagen weit verbreitet. Sie

wird über einen Meter lang und lebt gerne am Wasser, wo auch ihre Beutetiere, etwa Frösche, Fische und Kleinsäuger, zu finden sind. Wie alle Natterarten ist sie ungiftig. Amphibien, Reptilien und Libellen sind nach der Kärntner Tierartenschutzverordnung streng geschützt und dürfen in ihrem Lebensraum nicht gestört werden.

## Resümee

Baumaßnahmen bedeuten immer einen Eingriff in die Natur. Maßnahmen zum Schutz von Fauna und Flora schon während eines Kraftwerkbaus vermeiden bzw. vermindern die negativen Projektauswirkungen.

Im Rahmen der ökologischen Zusatzmaßnahmen zum Pumpspeicherkraftwerk Reißeck II wurden wertvolle Lebensräume renaturiert, vernetzt und neu geschaffen. Sie sind ein wichtiger Beitrag zum Erhalt von sich selbstreproduzierenden Populationen gefährdeter standorttypischer Arten.

## Autorin und Autor

**Dipl.-HTL-Ing. Sabine Käfer** ist seit 1986 bei VERBUND tätig und befasst sich unter anderem mit wasserbaulichen und gewässer-ökologischen Belangen. Seit Inkrafttreten der Europäischen Wasser-rahmenrichtlinie im Jahr 2000 zählen die Herstellung der Durchgängigkeit an allen VERBUND-Drau-Kraftwerken sowie die Umsetzung weiterer ökologischer Maßnahmen in den Kraftwerksgruppen Drau, Malta-Reißeck und Zillertal zu ihrem Aufgabenbereich. Als Projektleiterin ist sie für die Planung, Einreichung, Ausschreibung, Bauleitung, Funktionsprüfung und Kollaudierung der Bauvorhaben verantwortlich. Beim Großprojekt „Pumpspeicherkraftwerk Reißeck II“ war sie als Projektleiterin für die Planung und Umsetzung der „Ökologischen Zusatzmaßnahmen“ zuständig.

**Dipl.-W-Ing. (FH) Raimund Tinkler** ist seit 2008 bei VERBUND und seit 2021 Leiter der Werksgruppe Malta-Reißeck, der leistungsstärksten VERBUND-Speicherkraftwerksgruppe Österreichs. Sein Tätigkeitsbereich umfasst neben der Personalführung die Verantwortung für den bescheid- und ordnungsgemäßen Betrieb der Werksgruppe.

# 13. Die Pumpspeicherkraftwerke Reißeck II und Reißeck II plus

Wie die Energiewende sogar unter Förderung der Natur gelingen kann

Helmut Wittmann, Markus Larcher

Dieses Kapitel behandelt die Errichtung des Pumpspeicherkraftwerkes Reißeck II und der Effizienzsteigerungsanlage Reißeck II plus durch Optimierung der Wasserkraftnutzung von bereits seit Jahrzehnten bestehenden Speicherseen. Die Realisierung der Anlagen zeichnet sich durch eine außerordentlich aufwändige Rücksichtnahme auf die lokale Flora und Fauna sowie auf das Landschaftsbild aus. Ein europäisches Vorzeigeprojekt stellt die Begrünung der Deponien des Stollenausbruchmaterials in der alpinen Stufe in Seehöhen von über 2.200 m mit speziell entwickelten Methoden dar. Die Maßnahmenplanungen galten dem Artenschutz bzw. der Förderung seltener und gefährdeter Organismen, sie bezogen Farn- und Blütenpflanzen sowie eine breite Palette tierischer Organismen mit ein. Zu Recht können heute die mit großem Aufwand betriebenen Umsetzungen als äußerst erfolgreich bezeichnet werden.

## abstract

This chapter deals with the construction of the Reißeck II pumped storage power plant and the Reißeck II plus efficiency enhancement plant by optimising the use of hydropower from reservoirs that have been in existence for decades.

The realisation of the plants is characterised by an extraordinarily high level of consideration for the local flora and fauna as well as the landscape.

A European showcase project is the greening of the dumps of excavated tunnel material in the alpine zone at altitudes of over 2,200 metres using special methods. The measures were planned to protect species and promote rare and endangered organisms, including ferns and flowering plants as well as a wide range of animal organisms. Today, the implementation of these measures, which involved a great deal of effort, can rightly be described as extremely successful.



13. Die Pumpspeicherkraftwerke Reißeck II und Reißeck II plus



Abb. 1 (vorhergehende Seite): Systemskizze vor Fotohintergrund: Pumpspeicherkraftwerk Reißeck II.

Fig. 1 (previous page): System sketch in front of photo background: Reißeck II pumped storage power plant. © VERBUND

## Einleitung

In den Jahren 2010 bis 2016 wurde das Pumpspeicherkraftwerk Reißeck II errichtet, das die Kraftwerksanlagen und Speicherseen im Maltatal mit den Speicherseen des Reißeck-Seenplateaus und der in den Nachkriegsjahren errichteten Anlage Reißeck I hydraulisch verbindet (Abb. 1). Diese Großanlage macht es nicht nur möglich, die Wassermengen der bestehenden Speicherseen wesentlich effektiver für die Energiegewinnung zu nutzen, durch das große Speichervolumen und die große Höhendifferenz von ca. 600 m ermöglicht die Anlage auch eine äußerst effektive Energiespeicherung durch Hochpumpen des Wassers bei Überschussstrom. Zusätzlich zu dieser Großanlage befindet sich seit dem Jahr 2021 die Effizienzsteigerungsanlage Reißeck II plus im



Abb. 2: Systemskizze vor Fotohintergrund: Effizienzsteigerungsanlage Reißeck II plus.

Fig. 2: System sketch in front of photo background: Reißeck II plus efficiency enhancement system. © VERBUND

Bau, die einerseits die Höhendifferenz zwischen den bestehenden Speicherseen Großer und Kleiner Mühdorfersee zur Energiegewinnung nutzt und andererseits die Speicherkapazität der Gesamtanlage erhöht (Abb. 2). In Hinblick auf die Kontinuität der Stromversorgung, insbesondere bei der Einspeisung von nicht mit dem Energieverbrauch korrelierenden Strommengen aus Wind- und Solarenergie, aber auch zur Lieferung von notwendigem Spitzenstrom für mehr als 200.000 Haushalte konnte damit eine höchst effiziente Gesamtanlage geschaffen werden. Die technischen und organisatorischen Herausforderungen, von der Planung bis zur Umsetzung waren vielfältig, da jede dieser Anlagen für sich ein Unikat darstellt. Die Errichtung der Kraftwerke fand vorwie-

gend unter Tag und daher zu jeder Jahreszeit rund um die Uhr statt. Obertage blieben die Eingriffe meist auf die Errichtung von Zufahrtsstraßen, Baustelleneinrichtungsflächen und Felslagerstätten sowie von Deponien für Ausbruchsmaterial begrenzt. Technische bedingte Abweichungen oder Änderungen während der Umsetzung sind bei Großprojekten nahezu unvermeidbar. Umso wesentlicher war eine frühzeitige Abstimmung mit den jeweiligen Expert:innen der betroffenen Fachbereiche.

In den hier vorgestellten Projekten wurden mehr als 9 km an Stollen und zwei imposante Kavernenausbrüche für die unterirdischen Kraftstationen geschaffen. Das gesamte Ausbruchmaterial von ca. 350.000 m<sup>3</sup> wurde in mehreren Deponien in einer Seehöhe bis 2.300 m gelagert. Weiters fanden die Betonherstellung und die Vormontage der Panzerrohre vor Ort statt. Über mehrere Jahre wohnten mehr als 350 Arbeiter:innen und Angestellte in Bau lagern zwischen 1.500 und 2.200 m Seehöhe.

Hervorzuheben sind punktuelle ökologische Ausgleichsmaßnahmen wie die Schaffung eines Naturwaldreservates, ein Renaturierungsprojekt an der Drau oder die Errichtung einer Fischaufstiegshilfe am Wehr Rottau. Darüber hinaus verdienen die ökologischen Begleitmaßnahmen Beachtung, die parallel zur Umsetzung über mehrere Jahre hinweg stattfanden.

Die nachfolgenden Ausführungen zeigen auf, dass selbst derartige Großanlagen so realisiert werden können, dass nicht nur die Eingriffe in die Natur sehr gering bleiben, sondern dass durch entsprechend geplante und auf die Lebewelt abgestimmte Ausgleichsmaßnahmen sogar ein Verbesserungspotenzial für gefährdete und seltene Tier- und Pflanzenarten mit der Projektrealisierung verbunden sein kann.

## Die Optimierung der Nutzung bereits bestehender Anlagen

Generell ist bei den Pumpspeicherkraftwerken Reißeck II und Reißeck II plus hervorzuheben, dass sie im Wesentlichen die Nutzung bestehender Anlagenteile optimieren und dies sogar in außerordentlich großem Ausmaß. So musste hier für keine der Anlagen ein neuer Speichersee gebaut werden, vielmehr wurden bereits seit Jahrzehnten bestehende, hoch gelegene Speicherseen durch effiziente unterirdische Kraftwerke miteinander verbunden.



Abb. 3: Rasenziegel, als wertvolles und unersetzbares Baumaterial, werden für die Begrünungen in der alpinen Region schonend geborgen.

Fig. 3: Lawn tiles, a valuable and irreplaceable building material, are carefully salvaged for greening in the alpine region. © Helmut Wittmann



Abb. 4: Zehntausende Quadratmeter in Seehöhen von um 2.200 m, in denen Stollenausbruch abgelagert wurde, wurden mit modernsten Methoden der Hochlagenbegrünung wieder in die Natur eingebunden.

Fig. 4: Tens of thousands of square meters at altitudes of around 2,200 m, where mine spoil was deposited, have been reintegrated into nature using the latest methods of high-altitude revegetation. © Helmut Wittmann



Abb. 5: Mit dem Höherwachsen der Deponie erfolgte sukzessive der Oberbodenauftrag und die Stabilisierung des Oberbodens durch Kokosmatten.

Fig. 5: As the landfill grew higher, the topsoil was successively applied and stabilized with coconut mats.  
© Helmut Wittmann

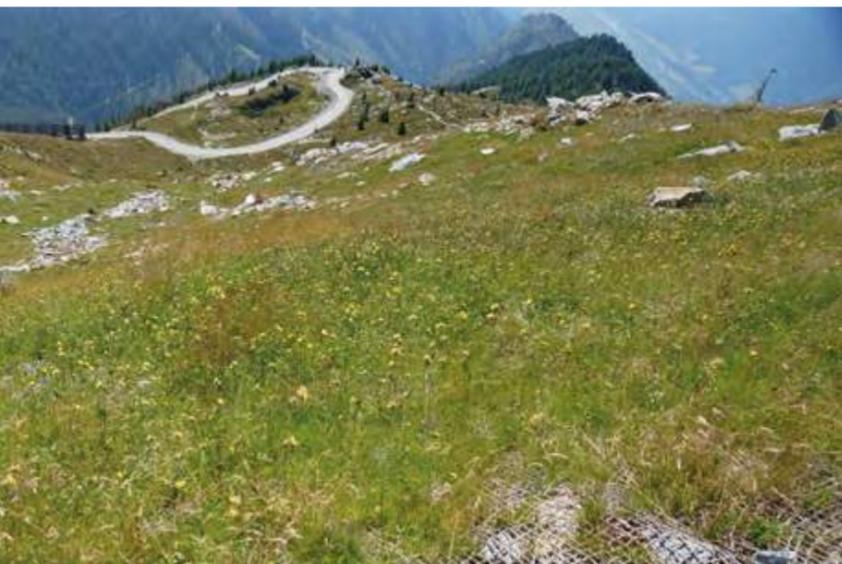


Abb. 8: Blick von der großen Tunnelausbruchdeponie am Schoberboden talwärts: In den obersten Abschnitten ist noch die zum Teil schon eingewachsene Kokosmatte erkennbar.

Fig. 8: View from the large tunnel excavation dump at Schoberboden into the valley: in the uppermost sections, the partially overgrown coconut mat is still visible.  
© Helmut Wittmann



Abb. 6: Durch die eng dem Untergrund aufliegenden Kokosmatten werden der Oberboden, die eingebrachten Rasenziegel, aber auch Saatgut und Dünger gegen Erosion gesichert.

Fig. 6: The coconut mats, which lie close to the subsoil, protect the topsoil, the turf tiles and also the seed and fertilizer against erosion. © Helmut Wittmann



Abb. 7: Durch die fachgerecht geborgenen und wieder eingebrachten Rasenziegel können selbst empfindliche Orchideen überleben.

Fig. 7: Even sensitive orchids can survive thanks to the professionally salvaged and reintroduced turf tiles.  
© Helmut Wittmann



Abb. 9: Diese Wander:innen rasten nicht in einer natürlichen Bergwiese, sondern in den Begrünungsflächen der Tunnelausbruchdeponie von Reißeck II.

Fig. 9: These mountain hikers are not resting in a natural mountain meadow, but in the green areas of the Reißeck II tunnel excavation landfill. © Helmut Wittmann



Abb. 10: Temporäre Landschaftseingriffe des Projekts Reißeck II für das Baulager, für Deponiebereiche und für Montagehallen; in Hinblick auf Abb. 11 sei auf die einzeln stehende Fichte in der Bildmitte, unten, verwiesen.

Fig. 10: Temporary landscape interventions of the Reißeck II project for the construction camp, for landfill areas and for assembly halls; with regard to Fig. 11, please refer to the single spruce tree in the center of the picture below. © Helmut Wittmann

Der oft von Kraftwerksgegner:innen ins Treffen geführten Forderung, statt dem Bau neuer, in die Natur eingreifender Anlagen, bestehende Kraftwerksressourcen effektiver zu nutzen, wurde mit diesen Anlagen vorbildlich nachgekommen. Allein in dieser Hinsicht sind die Pumpspeicheranlagen in der Reißeckgruppe ein Vorzeigeprojekt.

### Außerordentlich gute Kenntnis von Fauna und Flora im Projektgebiet ermöglicht optimierte ökologische Planungen

Durch den Umstand, dass die beiden Kraftwerksprojekte einer Bewilligung unter Heranziehung des Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetzes bedurften, war es notwendig, die Lebewelt im Projektgebiet und

insbesondere in den Eingriffsflächen entsprechend umfassend zu erheben. Es erfolgten detaillierte Bestandsaufnahmen von Farn- und Blütenpflanzen, Amphibien und Reptilien, der Vogelfauna, des jagdbaren Wildes, Heuschrecken und Fledermäusen, also von Artengruppen, die eine hohe Indikatorfunktion für den naturschutzfachlichen Wert von Lebensräumen besitzen. Aufbauend auf diesem umfassenden Wissen über den Naturhaushalt im Projektgebiet wurden detaillierte Planungen erstellt, die das Töten und Stören von wertgebenden Organismen verhindern, die ihre Fortpflanzungs- und Ruhestätten bestmöglich schützen und die durch entsprechende Ausgleichs- bzw. Ergänzungsplanungen neue und wertvolle Lebensräume schaffen. Auch dem Schutzgut Landschaft kam bei den Pumpspeicherprojekten ein hoher Stellenwert zu.



Abb. 11: Blick knapp nördlich der einzelnen Fichte im untersten Teil von Abb. 10 über den Bereich des ehemaligen Baulagers und die Deponiebereiche mit den im Zuge der Rekultivierung und Renaturierung geschaffenen Lebensräumen.

Fig. 11: View just north of the spruce in the lowest part of Fig. 10 over the area of the former construction site and the landfill areas with the habitats created in the course of recultivation and renaturation. © Helmut Wittmann

Abb. 12: Das Stillgewässer im Bereich des ehemaligen Baulagers von Reißeck II ist von zahlreichen und zum Teil seltensten Libellenarten, wie der Kleinen Moosjungfer, besiedelt.

Fig. 12: The still water in the area of the former Reißeck II construction site is colonized by numerous and in some cases rarest dragonfly species such as the damselfly. © Helmut Wittmann





Abb. 13: Beginn der Deponie für das Pumpspeicherkraftwerk Reißeck II plus: Vegetation und Felsplatten werden bergseitig gewonnen und für die Gestaltung der Deponieoberfläche direkt verwendet, dabei werden gleichzeitig die Haldenbereiche der Nachkriegsbaustelle in der linken Bildhälfte in die Natur eingebunden.

Fig. 13: Start of the landfill for the Reißeck II plus pumped storage plant: vegetation and rock slabs are extracted on the mountain side and used directly for the design of the landfill surface, while at the same time the dump areas of the post-war construction site in the left half of the picture are integrated into nature. © Helmut Wittmann

So sollten die Eingriffe nach dem Bau der Anlagen im Großen und Ganzen nicht mehr sichtbar sein und es sollten darüber hinaus auch Landschaftswunden der Nachkriegsbaustelle der Anlage Reißeck I „geheilt“ werden. Dass dies selbst in extremen Höhenlagen von weit über 2.000 m gelingen kann, hat die Projektumsetzung bewiesen.

### Hochlagenbegrünung der Pumpspeichieranlage Reißeck II: ein europäisches Vorzeigeprojekt!

Einer der beiden Autoren (Helmut Wittmann) hat in seinem Studium noch gelernt, dass es in der alpinen Stufe, vor allem in Lagen deutlich über 2.000 m Seehöhe nicht möglich ist, naturidentische Begrünungen herzustellen. Im Lauf der letzten Jahrzehnte wurden jedoch Methoden entwickelt, die Derartiges möglich machen – einerseits durch Wiederverwertung der vorhandenen Vegetation vor Ort, andererseits durch Einsatz von Spezialsaatgut und Geotextilien. In Hinblick auf die Umsetzung dieser Begrünungspraktiken ist insbesondere die Einbindung der Hochlagendeponien des Tunnelausbruchmaterials beim Pumpspeicherkraftwerk Reißeck II in den alpinen Naturraum nahezu einzigartig in Europa. So wurden in sämtlichen Eingriffsflächen die alpinen Rasen Stück für Stück geborgen (Abb. 3) und an entsprechenden Lokalisationen zum Teil in den Hochlagen, zum Teil aber auch nach Verfuhr in den Talbereich zwischengelagert und für die Wiederverwertung konserviert.

Auch der vorhandene Oberboden wurde quantitativ geborgen, um ihn für die mehrere Hektar großen zu begrünenden Flächen (Abb. 4) nach entsprechender Geländegestaltung zur Verfügung zu haben. Lage für Lage wurde der Stollenausbruch geschüttet und



Abb. 14: Während in den obersten Deponieabschnitten noch die Bagger arbeiten, treiben in den unteren Abschnitten der Deponie bereits die Gräser der alpinen Rasen aus.

Fig. 14: While the excavators are still working in the uppermost sections of the landfill, the grasses of the alpine meadows are already sprouting in the lower sections. © Helmut Wittmann

Abb. 15: Vorbereitung der Begrünung der Kabeltrasse der 110 kV-Energieableitung in schwierigstem Gelände oberhalb der Waldgrenze.

Fig. 15: Preparation of the greening of the cable route of the 110 kV power line in the most difficult terrain above the tree line. © Helmut Wittmann

landschaftsgerecht eingebaut, wobei gleichzeitig der zwischengelagerte Oberboden antransportiert, aufgebracht und mit Kokosmatten gegen Erosion gesichert wurde (Abb. 5 und 6). In den aufgebrachten Oberboden wurden die zwischengelagerten Rasenziegel fachgerecht verpflanzt, so dass sie als Initiale für die Wiederbesiedlung der Begrünungsflächen mit der bodenständigen Vegetation dienen konnten.



Abb. 16: Mit Kokosmatten gesicherter, verfüllter Künettenbereich, der zusätzlich durch Steinplatten strukturiert wurde.

Fig. 16: Backfilled trench area secured with coir mats and additionally structured with stone slabs. © Helmut Wittmann



Abb. 17: Ein mit Naturmaterial bepflanzter Folienteich, der seine künstliche Entstehung kaum vermuten lässt.

Fig. 17: A foil pond planted with natural material that hardly gives any indication of its artificial origin. © Helmut Wittmann

Zusätzlich wurde im Bereich der Zwischenflächen, das heißt, zwischen den eingepflanzten Rasenziegeln, ein speziell zusammengestelltes Saatgut aufgebracht, um die Naturproduktion von Samen in den Rasenziegeln entsprechend zu unterstützen. Die niedergenagelte Kokosmatte verhinderte nicht nur das Abwaschen der Feinanteile im Boden bei Niederschlagsereignissen, sie schuf auch in den bodennahen Schichten ein entsprechendes Kleinklima, das fördernd zum guten Keimverhalten der von der Natur und von Hand eingebrachten Samen wirkte.

Durch die fachgerechte Handhabung der wieder eingesetzten Rasenziegel überlebten selbst sensible Alpenpflanzen wie Orchideen (Abb. 7). Mit landschaftsangepassten Steinschüttungen und Felsformationen wurde das Gelände darüber hinaus so strukturiert, dass es dem natürlichen Erscheinungsbild der Alpinzone im Umfeld sehr nahekommt. So präsentiert die Abbildung 8 einen Blick über die

rund 5 Hektar große Ausbruchdeponie von Stollenmaterial am Schoberboden, wobei im Vordergrund noch die erosionssichernde Kokosmatte erkennbar ist. Daran anschließend erstreckt sich jedoch über gut 100 Höhenmeter in die Tiefe ein alpiner Rasen. Die so entstandene Begrünungsfläche ist nicht nur kaum von der Umgebungsvegetation (auch nicht durch Spezialistinnen und Spezialisten) zu unterscheiden, sie bedarf natürlich auch keiner weiteren Pflege mehr. Jener blumenreiche „Almrassen“, in dem die Touristinnen und Touristen in Abbildung 9 sitzen und den Blick ins Mölltal genießen, ist nicht „Natur pur“, sondern eine vom Menschen geschaffene Vegetationsdecke über dem Stollenausbruchmaterial des Pumpspeicherkraftwerks Reißeck II, allerdings in einer der Natur weitestgehend entsprechenden Artenzusammensetzung und Qualität. Einzig das Fehlen von Zwergsträuchern (diese lassen sich nur äußerst eingeschränkt verpflanzen) und das Fehlen von Flechten auf dem strukturierend eingebrachten

Felsmaterial (Flechten wachsen extrem langsam!) lässt Fachkundige erkennen, dass es sich um eine erst wenige Jahre alte Begrünungsfläche handelt.

Dass es sich bei den Begrünungen im Zusammenhang mit dem Pumpspeicherkraftwerk Reißeck II tatsächlich um ein europäisches Vorzeigeprojekt handelt, wird auch daraus deutlich, dass in der „Schweizer Bodenschutzrichtlinie“ (Bellini, 2015) die Begrünungsmaßnahmen am Schoberboden als einziges Nicht-Schweizer „Best-practice-Beispiel“ für optimalen Umgang mit Boden und Vegetation aufgenommen wurden.

### Eingriffsminderung und Förderung der Natur gehen Hand in Hand

Selbstverständlich sind mit großen Bauvorhaben, wie es das Pumpspeicherkraftwerk Reißeck II war, temporär auch massive Eingriffe in die Natur verbunden. Insbesondere die notwendigen Baulager, die Montagehallen, aber natürlich auch die Deponien für das Ausbruchmaterial nehmen Flächen in Anspruch, auf denen vorübergehend weder eine Pflanzen- noch eine Tierwelt vorhanden ist. Dass aber bei sorgsamem und vorausschauendem Umgang mit den Ressourcen Boden und Vegetation sowie auch mit der vorhandenen Tierwelt enorm viel erreicht werden kann und dass es nach Abschluss der Bauarbeiten zu deutlichen Verbesserungen kommt, machen die Abbildungen 10 und 11 deutlich. Abbildung 10 zeigt eine Luftaufnahme des Baustellenbereichs für das Kraftwerk Reißeck II im Mühlendorfer Graben. Im Vordergrund befindet sich das Baulager mit den Containerbaracken und Auto-Abstellplätzen, daran anschließend eine große Deponie für Stollenausbruchmaterial, und im obersten Bereich der Eingriffsfläche liegen die Montagehallen.

Vor dem Übergang zum nächsten Bild (Abb. 10) sollte man den einzelnen Baum unten in der Bildmitte betrachten. Knapp nördlich, d. h. oberhalb von diesem Baum aus, wurde nämlich das nachfolgende Bild (Abb. 11) aufgenommen, das nichts mehr vom ehemaligen Baugeschehen erkennen lässt. Auf einer Teilfläche des ehemaligen Baulagers erstreckt sich heute ein in hohem Maße naturnahes Gewässer, das sich äußerst harmonisch in das Landschaftsbild einfügt. Die Hänge oberhalb der Fahrstraße, dort wo ehemals Deponiebereiche und Montagehallen waren, werden heute von Blumenwiesen eingenommen.

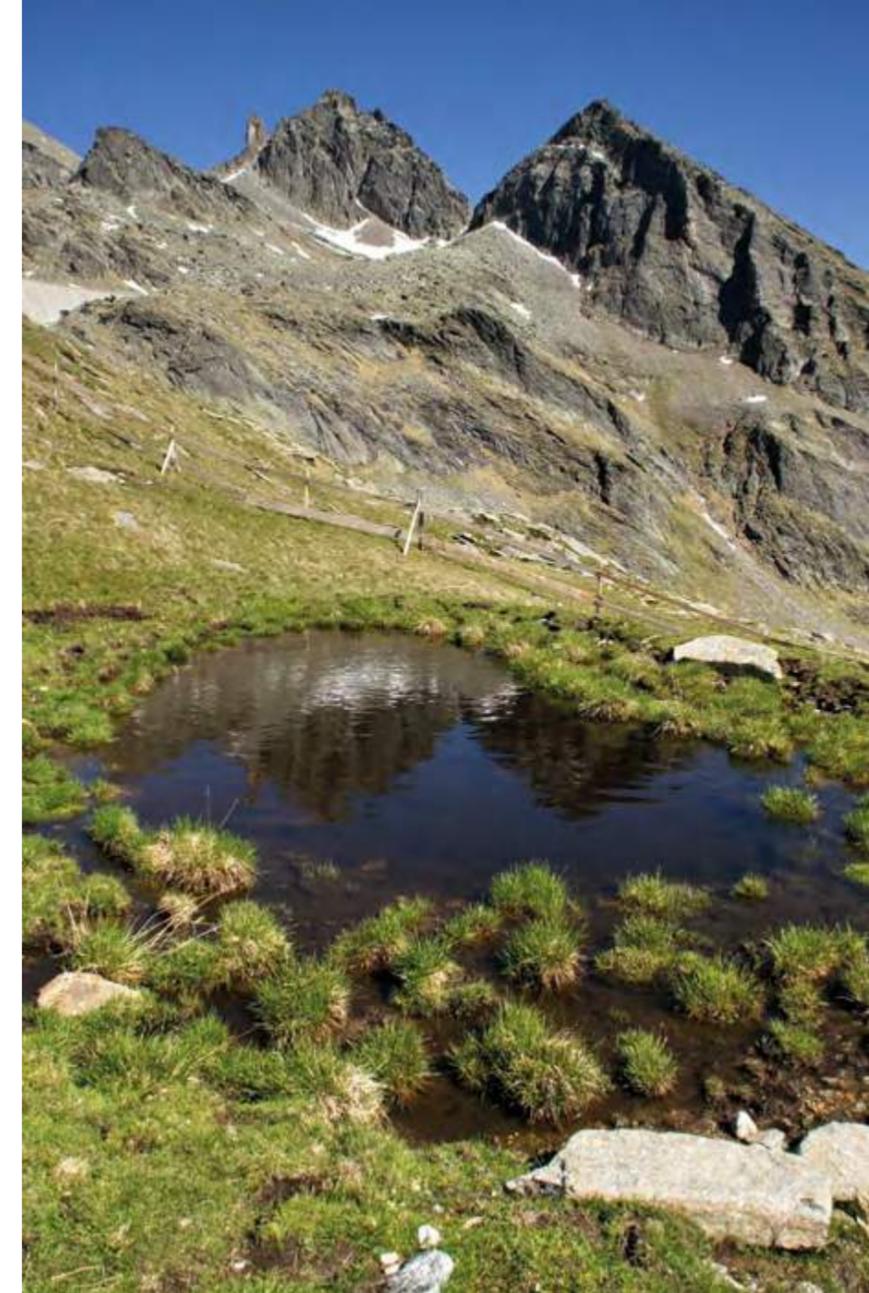


Abb. 18: Auch bei diesem im Zuge von Reißeck II angelegten Gewässer wird der Eindruck von purer Natur vermittelt. Almtümpel sind ein wichtiger Lebensraum für Amphibien und Libellen. Durch die Anlage mehrerer derartiger Almtümpel konnte sich die höchst gelegene Erdkrötenpopulation Kärntens deutlich erholen.

Fig. 18: This body of water created as part of Reißeck II also gives the impression of pure nature. Alpine ponds are an important habitat for amphibians and dragonflies. The creation of several such alpine ponds has enabled the highest population of common toads in Carinthia to recover significantly. © Helmut Wittmann



Abb. 19: Heute laichen Jahr für Jahr wieder hunderte Erdkröten in den neu geschaffenen Tümpeln im Umfeld vom Berghotel Reißeck ab.

Fig. 19: Today, hundreds of common toads spawn year after year in the ponds created around the Mountain Resort Reißeck. © Helmut Wittmann

Im Gewässer im Vordergrund von Abbildung 11 reproduzieren nicht nur unzählige Amphibien, es wird auch von zahlreichen Libellenarten besiedelt, unter anderem von der Kleinen Moosjungfer (Abb. 12), von der im Bundesland Kärnten nur eine Handvoll von Vorkommen bekannt sind und die als stark gefährdet gilt. Im Frühsommer vor Einsetzen der Beweidung werden die ehemaligen Deponiebereiche von Wiesen eingenommen, die durch ihren Blütenreichtum beeindruckend sind.

### „Lernen“ aus den Erfahrungen des bisherigen Baugeschehens

Auch für das Pumpspeicherkraftwerk Reißeck II plus mussten für den Ausbruch von Kavernen und Stollen Zigttausend Kubikmeter an Felsausbruch abgelagert werden. Um diesbezüglich die Transportdistanzen möglichst gering zu halten, wurden Lokalitäten im

unmittelbaren Umfeld des Stollenportals für das Kavernenkraftwerk gesucht, die zugleich Landschaftswunden der Nachkriegsbaustelle enthalten. In der Abbildung 13 ist der Beginn der Deponie von Ausbruchmaterial für Reißeck II plus dargestellt. Die Vegetation der Deponieaufstandsfläche wurde geborgen und separat zwischengelagert und im Anschluss daran, Schicht für Schicht, der Stollenausbruch geschüttet. Gleichzeitig mit dem Höherwachsen der Deponie wurden bergseitig die Vegetation und auch Strukturelemente wie Felsplatten oder größere Gesteinsbrocken entnommen und mit diesen sofort die Luftseite der Deponie begrünt und gleichzeitig gestaltet. In der Abbildung 13 ist in der linken Bildhälfte eine alte Halde der Nachkriegsbaustelle zu sehen, die auch nach rund 60 Jahren Vegetationsentwicklung noch unbegrünt ist. Beim Höherwachsen der Deponie, wie dies in Abbildung 14 gezeigt ist, verschwindet nicht nur die Deponie unter der gestalteten Oberfläche, es wird damit



Abb. 20: Viele derartige Weideroste stellen für hineinfallende Kleintiere tödliche Fallen dar.

Fig. 20: Many such pasture grates are deadly traps for small animals that fall into them. © Helmut Wittmann

auch gleichzeitig die alte und historische Landschaftswunde „geheilt“. Gerade dieses Bild (Abb. 14) zeigt eindrucksvoll, wie schnell trotz einer Höhenlage von über 2.200 m die Begrünung der Deponieoberfläche möglich ist. So arbeiten in den obersten Deponiebereichen noch die Bagger beim Aufbringen von Oberboden, während in den unteren Deponiebereichen bereits die eingebrachten Rasensoden mit ähnlicher Vitalität austreiben, wie dies im unberührten Projektumfeld der Fall ist.

### Auch die Kraftwerks-Energieableitungen sind nicht sichtbar

Sowohl die Energieableitung des Pumpspeicherkraftwerks Reißeck II als auch jene von Reißeck II plus wurden unter die Erde verlegt, d. h. verkabelt. In Abbildung 15 ist die Verlegung des 110 kV-Kabels für das Pumpspeicherkraftwerk Reißeck II plus in schwierigem Gelände oberhalb der Waldgrenze dargestellt. Mit einem Schreitbagger (Abb. 15) wird die Künette verfüllt und anschließend wird mit einem sogenannten „Sieblöffel“ feinanteilreiches Erdsubstrat auf den Begrünungsflächen aufgebracht. Nach Einbringen von Dünger und Saatgut und einem schonenden Andrücken des Oberbodens mit dem Böschungslöffel wird auch hier die Landschaftswunde mit Kokosmatten „verbunden“. Diese Matten werden entsprechend vernagelt, um Saatgut, Dünger und Oberboden so lange zu fixieren, bis dies von den Pflanzen selbst übernommen werden kann.



Abb. 21: Bei allen Weiderosten, die im Zusammenhang mit Reißeck II angelegt wurden, ermöglicht ein ebenerdig angebundenes Rohr ein problemloses Verlassen der Betongrube unter dem Weiderost.

Fig. 21: A pipe connected at ground level allows easy exit from the concrete pit under the grazing grids for all grazing grids created in connection with Reißeck II. © Helmut Wittmann



Abb. 22: Durch derartige Maßnahmen kann der Grasfrosch, wenn er in den Weiderost hineinfällt, problemlos überleben.

Fig. 22: Such measures allow the grass frog to survive without any problems if it falls into the willow grate. © Helmut Wittmann

Felsbrocken und Steinplatten werden der Natur angepasst arrangiert, um damit nach dem Aufkommen der Vegetation die Verlegungstrasse quasi unkenntlich zu machen (Abb. 16).

### Stillgewässer – wie „Natur pur“

Bereits oben wurde eines der Stillgewässer präsentiert, das im Zuge der Anlage der beiden Pumpspeicherkraftwerke realisiert wurde. Insgesamt wurden 9 größere und kleinere Gewässer im Projektbereich angelegt, die heute einer Vielzahl von Organismen, insbesondere gefährdeten Amphibien wie Grasfrosch, Erdkröte und Bergmolch, aber auch zahlreichen Libellen als Fortpflanzungsstätte dienen. Die Abbildung 17 zeigt ein derartiges Gewässer in den Unterhangbereichen im Umfeld der Burgstallstraße. Es handelt sich dabei um einen foliengedichteten, nur durch das Regenwasser versorgten Lebensraum, der jedoch mit Naturmaterial aus dem Projektumfeld bepflanzt wurde. Trotz des „künstlichen Entstehens“ würde niemand vermuten, dass es sich bei diesem auch landschaftlich wunderschönen Biotop nicht um ein natürlich entstandenes Gewässer handelt.

### Almtümpel für die höchst gelegene Erdkrötenpopulation Kärntens

Im Zuge der Befundaufnahmen für das UVP-Verfahren wurden im Umfeld des Berghotels Reifseck in einer zufällig entstandenen Wasserlache einige Laichschnüre einer Erdkröte festgestellt. Möglicherweise handelt es sich dabei um eine Reliktpopulation des Großen Mühdorfer Sees, der heute als Speichersee mit stark schwankendem Stauspiegel nicht mehr als Laichhabitat für diese Art nutzbar ist. Um jedoch den Tieren einen dauerhaften Lebensraum zu bieten, wurden im Zuge der Projektrealisierung der Pumpspeichieranlagen auch mehrere Almtümpel im alpinen Bereich im Umfeld vom Berghotel Reifseck angelegt. Auch diese sind foliengedichtet, konnten jedoch durch entsprechende Gestaltungen und Bepflanzungen so in die Natur integriert werden, dass sie von einem natürlichen Almtümpel nicht zu unterscheiden sind (Abb. 18). Heute besiedelt eine überaus erstarkte Erdkrötenpopulation (Abb. 19) die Hochlagen im Umfeld des Berghotels Reifseck. Mehrere hundert Tiere laichen hier jedes Jahr in den

im Zuge der Errichtung der Kraftwerke geschaffenen Tümpeln ab. Mit dem Bau der beiden Pumpspeichieranlagen konnte nicht nur dieses höchst gelegene Vorkommen der Erdkröte im Bundesland Kärnten gesichert werden, es war auch möglich, diesen Organismen einen Teil ihres Lebensraumes zurückzugeben, der mit der Anlage von Reifseck I verloren gegangen war.

### Der Stellenwert von Frosch, Molch, Kröte & Co.

Generell wurde den Amphibien als in hohem Maße bedrohter Organismengruppe bei der Errichtung der Anlagen hohes Augenmerk geschenkt. So wurden ihre Lebensräume durch entsprechend betreute und gewartete Amphibienschutzzäune von den Baustraßen und vor allem von den stark befahrenen Zubringerouten getrennt. In Teilbereichen wurden auch so genannte Fangkübel eingegraben, um die Tiere auf ihren Wanderrouten regelmäßig über die für sie potenziell tödlichen Fahrstraßen tragen zu können. Ziel war es jedoch auch, durch Anlage ergänzender Laichgewässer zu beiden Seiten der Fahrstraßen und gleichzeitiger Abriegelung der Fahrstraßen durch Amphibienschutzzäune entsprechende Populationen außerhalb der Transportrouten aufzubauen.

Viele Details, die beim üblichen Agieren des Menschen in der Landschaft nicht in ihrer Wirkung auf die Lebewelt betrachtet werden, wurden beim Bau der Pumpspeichieranlagen berücksichtigt. Beispielhaft kann die Modifikation von Weiderosten angeführt werden, die auf Wunsch der Grundbesitzer in die Straßen eingelassen worden waren, um das Weidevieh in Kombination mit Zäunungen in den vorgesehenen Weideflächen zu halten. Derartige Weideroste (Abb. 20) sind für Amphibien und andere Kleintiere oft eine tödliche Falle, da es ihnen nach einem Hineinfallen nicht mehr möglich ist, über die senkrechten Wände nach oben zu gelangen.

Abb. 23 (rechts): Die Vorkommen der Brandorchis wurden im Umfeld der Eingriffsflächen durchwegs durch entsprechende Zäunungen geschützt.

Fig. 23 (right): The Brand's orchid was protected by appropriate fencing in the vicinity of the impact areas. © Helmut Wittmann





Abb. 24: Die künstlichen Murmeltierbauten wurden rasch von den Tieren angenommen und – wie das Erdmaterial im Umfeld des Eingangsbereiches zeigt – sogar ausgebaut.

Fig. 24: The artificial marmot burrows were quickly accepted by the animals and – as the soil around the entrance area shows – even expanded. © Helmut Wittmann



Abb. 25: Diese Böschung sieht aus wie „nichts Besonderes“, ist jedoch ein herausragender Lebensraum für seltene und seltenste Heuschrecken: Sie wurde durch eine Modifizierung der Straßenanlage vollständig erhalten.

Fig. 25: This embankment looks like „nothing special“, but is an outstanding habitat for rare and rarest grasshoppers: it was completely preserved by modifying the road layout. © Helmut Wittmann

Abb. 26: Der Lebensraum seltener Heuschrecken-Arten wie hier der Großen Höckerschrecke wurde nicht nur erhalten, sondern sogar vergrößert.

Fig. 26: The habitat of rare grasshopper species, such as the greater mantis here, was not only preserved, but even enlarged. © Helmut Wittmann



Abb. 27: Die für Heuschrecken angelegten Trockenlebensräume wurden nicht nur von den Heuschrecken, sondern auch von der Östlichen Smaragdeidechse angenommen.

Fig. 27: The dry habitats created for grasshoppers were accepted not only by the grasshoppers but also by the eastern green lizard. © Helmut Wittmann

### Spezieller Schutz für seltene Pflanzenarten

Bei der Errichtung von Weiderosten im Zusammenhang mit den Pumpspeicherkraftwerken wurde stets auch ein an die Sohle bündig anschließendes Rohr talseitig in die betonierete Ausnehmung für den Weiderost eingebaut (Abb. 21), so dass es nicht nur dem Grasfrosch (Abb. 22), sondern auch Käfern, Schnecken, Mäusen und ähnlichen Kleintieren problemlos möglich ist, der „Falle“ zu entkommen und in ihren natürlichen Lebensraum zurückzukehren.

Durch die genaue Erfassung der Flora war es möglich, auch auf kleine und kleinste Vorkommen von seltenen Pflanzenarten Rücksicht zu nehmen. Generell wurde das Projekt dahingehend optimiert, nicht in diese Lebensräume einzugreifen. Da es jedoch bei einem derart großen Baugeschehen immer Unvorhergesehenes gibt und nicht alle auf der Baustelle Beteiligten das Vorkommen schützenswerter Organismen immer „im Kopf haben“, wurden vor allem Magerrasenflächen mit seltenen Orchideen abgezaunt und damit geschützt (Abb. 23).



Abb. 28: Der Restsee im kleinen Mühldorfer See wurde für die Erhaltung der Seesaiblings-Population über dem Baugeschehen streng geschützt, sodass insbesondere keine Trübung des Wasserkörpers erfolgte. Die Seesaiblings-Populationen sowohl im Großen als auch im Kleinen Mühldorfersee haben die Bauarbeiten unbeschadet überlebt.

Fig. 28: The residual lake in the Small Mühldorf Lake was strictly protected to preserve the Arctic char population above the construction site, in particular to prevent turbidity of the water body. The Arctic char populations in both the Large and Small Mühldorf Lakes survived the construction work unscathed. © Helmut Wittmann

### Spezieller Schutz auch für die „Mankeis“

Die Murmeltiere (in weiten Gebieten Österreichs als „Mankeis“ bezeichnet) sind in den Hochlagen der Reißeckgruppe weit verbreitet. Um auch sie im Zuge des Baugeschehens nicht oder möglichst wenig zu beeinträchtigen, wurden zwei Strategien beschritten. Zum einen wurden Tiere aus dem Bereich der Deponieflächen richtiggehend ausgesiedelt und in neue, geeignete, aber nicht von Murmeltieren besiedelte Lebensräume verfrachtet. Dabei wurden die Tiere schonend mit Kastenfallen gefangen und anschließend in ausreichender Populationsstärke in die neuen Lebensräume überführt. Zum anderen wurden für die Tiere im Bereich der Deponieoberflächen

spezielle unterirdische Kunstbauten geschaffen. Bemerkenswerterweise wurden diese sofort nach der Fertigstellung der Deponieschüttungen und der Begrünungen von den Tieren angenommen und besiedelt, wie es die Abbildung 24 zeigt.

### Schutz sogar für das „Heupferd“

Als eines der wenigen Bauvorhaben in Österreich wurde beim UVP-Verfahren für das Pumpspeicherkraftwerk Reißeck II auch die Heuschreckenfauna erfasst und sowohl für die Planung der eingriffs-

mindernden Maßnahmen als auch für die Lebensraumverbesserung berücksichtigt. In Abbildung 25 ist eine optischmagere Böschung wiedergegeben, die von einer außerordentlich individuenreichen Heuschreckenpopulation mit seltenen und seltensten Arten besiedelt war. Auch wenn die Böschung auf den ersten Moment als „nichts Besonderes“ aussehen mag, so ist sie mit ihrer lückigen Vegetationsstruktur, ihrer Südexposition und ihrem sich stark erwärmenden Boden ein hervorragender Lebensraum für diese zirpende und springende Organismengruppe. Arten wie die Große Höckerschrecke (Abb. 26) siedelten in großen Populationen auf dieser Böschung. Die ursprüngliche Straßenplanung, die massiv in diesen Böschungsbereich eingegriffen hätte, wurde aufgrund der Heuschreckenpopulation verworfen und so umgestaltet, dass der Heuschreckenlebensraum unbeeinträchtigt verbleiben konnte. Darüber hinaus wurden ähnliche ergänzende Trockenlebensräume angelegt und somit das für die Heuschrecken optimale Habitat noch erweitert. Bemerkenswerterweise wurden diese zusätzlich angelegten Heuschreckenhabitats auch von anderen wärmeliebenden Organismen wie der Östlichen Smaragdeidechse (Abb. 27) besiedelt.

### Spezielle Schutzmaßnahmen für die Fischfauna

In den Hochgebirgsstauseen leben Seesaiblinge, die als Relikte der in diesen Bereichen ursprünglich vorhandenen Bergseen zu werten sind. Ursprünglich war vorgesehen, diese durch Elektrofischung abzufischen, in entsprechenden Gewässern vorübergehend zu kultivieren und sie anschließend wieder in ihre Heimatgewässer zu verfrachten. Im Zuge der Baumaßnahmen wurde jedoch eine wesentlich bessere Methode entwickelt, diese Populationen zu erhalten. Es wurde jeweils ein Restsee im Stauraum erhalten, der konsequent vor den Baumaßnahmen insbesondere vor einer Trübung des Wasserkörpers geschützt wurde. In diesem Gewässer konnten die Seesaiblinge unbeeinträchtigt überleben, bis durch den Wiederaufstau ihr alter Lebensraum wiederhergestellt war.

### Resümee

Die Bilder der neu gestalteten Lebensräume, der durchgeführten Rekultivierungen bzw. Renaturierungen und die Ergebnisse der begleitenden Monitoringuntersuchungen beweisen, dass – abgesehen von einem vorübergehenden Eingriff in die Natur – die Lebewelt und zum Teil auch das Landschaftsbild von der Realisierung der beiden Pumpspeicherkraftwerke zum Teil in hohem Maße profitiert haben. Diese Ergebnisse zeigen unserer Meinung nach eindrucksvoll, wie man Bauvorhaben, wie sie für die Realisierung der Energiewende unumgänglich sind, so planen und gestalten kann, dass sie nicht nur naturverträglich, sondern sogar naturfördernd wirken können.

### Literatur

Bellini, E. (2015). *Boden und Bauen, Stand der Technik und Praktiken. Umwelt-Wissen Nr. 1508* (S. 114 ff.). Bern: Bundesamt für Umwelt.

### Autoren

**Dr. Helmut Wittmann** studierte Botanik und Zoologie an der Universität Salzburg und beschäftigt sich seit über 30 Jahren am Institut für Ökologie in Salzburg mit diversen ökologisch-technischen Planungen und Begutachtungen. Er ist Spezialist für Hochlagen- und Spezialbegrünungen, Artenschutzprojekte, Amphibienschutzeinrichtungen und Fischaufstiegsanlagen. Daneben war er langjähriger Mitarbeiter an der Biodiversitätsdatenbank am Haus der Natur in Salzburg. Bei den Projekten Reißeck II und Reißeck II plus ist er für die ökologischen Planungen sowie auch für die ökologische Bauaufsicht verantwortlich.

**Dipl.-Ing. Dr. techn. Markus Larcher**, geb. 1975 in Salzburg Stadt. Studium und Doktorat an der technischen Universität Graz. Von 2003 bis Ende 2008 wissenschaftlicher Projektmitarbeiter und Assistent am Grazer Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft. Seit 2009 Mitarbeiter der VERBUND Hydro Power GmbH und seit 2013 Großbauprojektleiter von Hochdruckanlagen. Er betreute u. a. zwischen 2009 bis 2017 das Pumpspeicherkraftwerk Reißeck II und leitet seit 2020 die Erweiterung Reißeck II plus. Er ist seit 2015 Talsperrenverantwortlicher Stellvertreter und Bauwerkszuständiger für VERBUND-Anlagen im Süden Österreichs.

# 14. Ökologisch aufgewertet, aber es bleibt noch viel zu tun

## Maßnahmenerfolg und Verbesserungspotenzial an der Möll unterhalb des Ausgleichsbeckens Rottau

Walter Reckendorfer, Günther Unfer, Karlhans Ogertschnig

Die Möll, ein Zubringer der Drau, mündet in den Stausee Rottau, der zugleich das Ausgleichsbecken für die Kraftstation Rottau ist. Am anderen Ende des Staubeereichs, beim Wehr Rottau, wird ein Teil der Möll über den so genannten Sachsenwegkanal ausgeleitet, der weiter zum Kraftwerk Malta-Unterstufe fließt und dort zur Stromerzeugung genutzt wird. Ebenfalls beim Wehr Rottau beginnt die „Restwasserstrecke“ der Möll, die nach sechs Kilometern die Drau erreicht.

Obwohl die Restwasserstrecke ein gutes ökologisches Potenzial aufweist, gibt es vor allem durch die Wasserkraftnutzung auch manche Belastungen. Durch den Mangel an geeigneten Kiesfraktionen ist die natürliche Reproduktion der vorkommenden Fischarten stark eingeschränkt. Um die ökologischen Verhältnisse in der Restwasserstrecke zu verbessern, hat VERBUND in Zusammenarbeit mit der Universität für Bodenkultur, den zuständigen Behörden und den Fischereiberechtigten eine Reihe von Renaturierungsprojekten initiiert und erste Maßnahmen auch schon umgesetzt.

### abstract

The Möll, a tributary of the Drava, flows into the Rottau reservoir, which is also the equalizing reservoir for the Rottau power station. At the other end of the reservoir area, at the Rottau weir, part of the Möll is diverted via the so-called Sachsenweg Canal, which flows on to the Malta-Unterstufe power station, where it is used to generate electricity. The residual water section of the Möll, which reaches the Drava after six kilometers, also begins at the Rottau weir. Although the residual water section has good ecological potential, there is some

pressure, particularly from hydropower. Due to the lack of suitable gravel fractions, the opportunities for successful natural reproduction of the fish species present are severely limited. In order to improve the ecological conditions in the residual water section, VERBUND has initiated a series of renaturation projects and implemented initial measures in cooperation with the University of Natural Resources and Applied Life Sciences, the responsible authorities and the fishing licence holders.

### Die Restwasserstrecke der Möll

Die Möll ist ein linksseitiger Nebenfluss der Drau, mit einem mittleren natürlichen Abfluss von etwa  $25 \text{ m}^3/\text{s}$ . Ihr Weg führt durch den ca. 3,5 km langen Stausee, auch „Ausgleichsbecken“, Rottau, nach dessen Wehranlage sie als „Möll-Restwasserstrecke“ noch rund 6 km zurücklegt, bevor sie bei der Ortschaft Möllbrücke in die Drau mündet. Der Staubeereich Rottau speist ab dem Wehr Rottau zugleich einen Ausleitungskanal (Oberwasserkanal / „Sachsenwegkanal“), der zuletzt über den rund 1,75 km langen, steil abfallenden „Sachsenwegstollen“ das Triebwasser für die im Drautal liegende Kraftstation Möllbrücke liefert. Somit dient das Ausgleichsbecken Rottau zugleich dem Pumpspeicherkraftwerk Malta

Hauptstufe als Unterbecken und dem Kraftwerk Malta Unterstufe/Möllbrücke als Oberbecken. Die Restwasserstrecke unterhalb des Ausgleichsbeckens Rottau hat eine konstante Restwasserdotation inkl. der Fischaufstiegshilfe von ca.  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Bei Hochwasser wird im Ausgleichsbecken Rottau der Stau gelegt und die gesamte ankommende Wassermenge der Möll über die Restwasserstrecke geleitet. Dabei treten vor allem während bzw. kurz nach der erfolgten Staulegung relativ hohe Schwebstoffkonzentrationen auf, da die im Normalbetrieb angelandeten Sedimente ausgetragen werden.

Obwohl sich die Restwasserstrecke im guten ökologischen Potenzial befindet, gibt es vor allem

Abb. 1: Übersicht Kraftwerk Malta-Unterstufe mit Ausgleichsbecken Rottau, Wehranlage Rottau, Restwasserstrecke Möll, Oberwasserkanal, Restwasserstrecke der Möll, Sachsenwegstollen und Kraftstation Möllbrücke.

Fig. 1: Overview of the Malta power station – lower stage with Rottau equalising reservoir, Rottau weir, residual water section of the Möll, headrace channel, residual water section of the Möll, Sachsenweg tunnel and Möllbrücke power station. © VERBUND

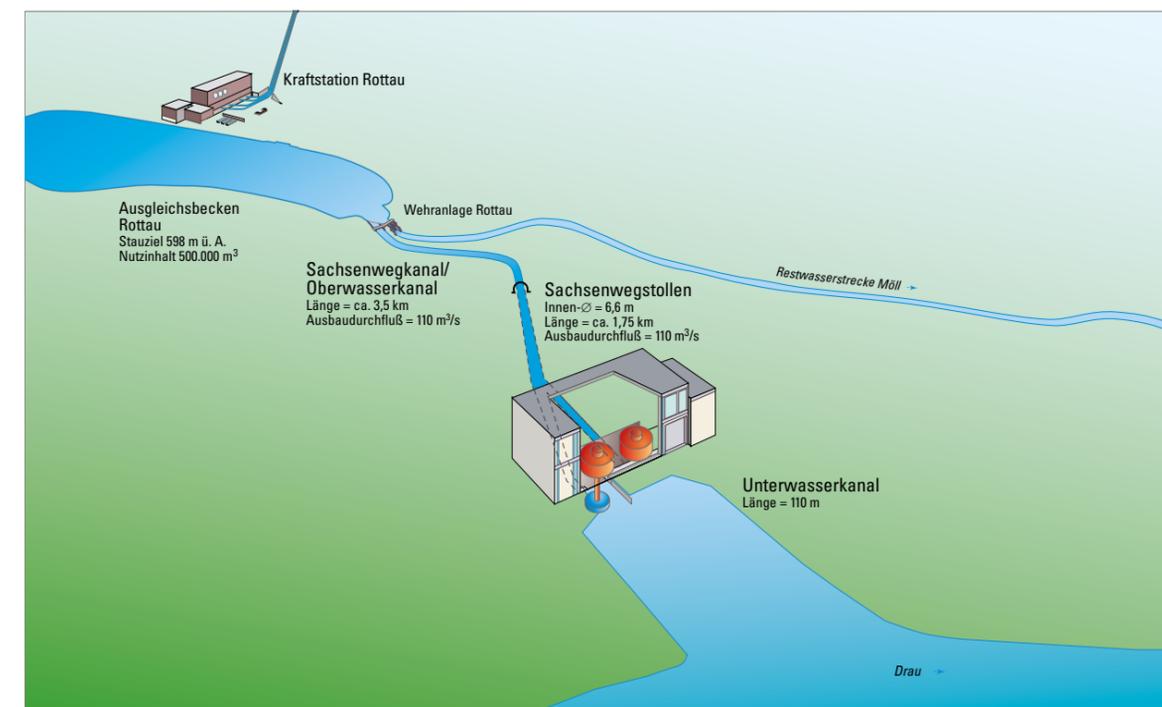




Abb. 2: Die Restwasserstrecke der Möll unterhalb des Ausgleichsbeckens Rottau.

Fig. 2: The residual flow section of the Möll below the Rottau reservoir. © VERBUND

Tabelle 1: Nachgewiesene Fischarten im Revier Gradnitzer, in der Restwasserstrecke der Möll und in der Fischwanderhilfe am Wehr Rottau.

Table 1: Fish species detected in the Gradnitzer district in the residual water section of the Möll and the Fishpass at the Rottau weir.

Art	Wissenschaftlicher Name	Restwasserstrecke Möll	Fischwanderhilfe Wehr Rottau
Aalrutte	<i>Lota lota</i>	+	+
Aitel	<i>Squalius cephalus</i>		+
Äsche	<i>Thymallus thymallus</i>	+	+
Bachforelle	<i>Salmo trutta</i>	+	+
Saibling	<i>Salvelinus spp.</i>		+
Koppe	<i>Cottus gobio</i>	+	+
Regenbogenforelle	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	+	+
Artenzahl (Σ)		5	7



Abb. 3a, b: Typische Fischarten der Restwasserstrecke, links die Äsche, rechts die Bachforelle.



Abb. 3a, b: Typical fish species in the residual water section, grayling on the left, brown trout on the right. © Clemens Ratschan

durch die Wasserkraftnutzung einige Belastungen, insbesondere die regelmäßigen Spülungen des Ausgleichsbeckens Rottau, fehlende Kiesstrukturen im Flussbett, aber auch eine harte und enge Gerinne-regulierung und entsprechend verbaute Ufer.

Aufgrund des weitgehenden Fehlens von geeigneten Kiesfraktionen sind die Möglichkeiten für eine erfolgreiche natürliche Reproduktion der vorkommenden Fischarten stark eingeschränkt.

Zur Verbesserung der ökologischen Verhältnisse in der Restwasserstrecke hat VERBUND in Zusammenarbeit mit der Universität für Bodenkultur, den zuständigen Behörden und den Fischereiberechtigten, eine Reihe von Projekten initiiert und auch einige Maßnahmen umgesetzt.

Dieser Beitrag soll einen Überblick über diese Verbesserungsmaßnahmen sowie einen Ausblick in die Zukunft geben. Einige der bereits umgesetzten Verbesserungen in der Restwasserstrecke werden in den Kapiteln 8 und 12 detaillierter dargestellt.

### Die Fischfauna der Möll

Obwohl die Möll durch mehrere Wasserkraftwerke beeinträchtigt und ihre Ufer großteils verbaut sind, beherbergt sie immer noch eine reiche standort-typische Fischgemeinschaft, die von Salmoniden wie Äsche (*Thymallus thymallus*), Bachforelle (*Salmo trutta*) und Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) dominiert wird (Abb. 3). Alle drei Arten pflanzen sich in der Möll auch natürlich fort, wobei die Laichzeit der Äsche und der Regenbogenforelle im Frühjahr und die der Bachforelle im Winter liegt.

Bei den Befischungen der Restwasserstrecke im Fischereirevier Gradnitzer, in den Jahren 2005 bis 2009, wurden 5 Fischarten festgestellt. Das Reusen- und Videomonitoring der Fischwanderhilfe belegte zusätzlich den Aufstieg von Aitel und Saiblingen, wobei letztere nicht zur heimischen Fauna gehören und wohl auf unsachgemäßen Fischbesatz zurückzuführen sind (Tabelle 1).

Die Maßnahmen in der Restwasserstrecke zielten auf eine Förderung der heimischen Fischpopulationen ab, einerseits durch Förderung der Reproduktion, andererseits durch die Minimierung potenziell negativer Auswirkungen von Spülungen des Stausees Rottau.

### Das Cocooning-Projekt

Wie oben ausgeführt, bietet die Restwasserstrecke zwar einen gut geeigneten Lebensraum für das Heranwachsen der Äsche, ein natürliches Ablachen ist auf Grund fehlender Kiesstrukturen aber stark eingeschränkt. Aus diesem Grund beauftragte der Fischereiverband Spittal/Drau mit Unterstützung durch VERBUND und des Landes Kärnten eine sogenannte „Cocooning“-Studie.

Cocooning ist eine fischereiliche Bewirtschaftungsmethode, bei der befruchtete Eier in Brutboxen eingebracht werden, die an geeigneten Stellen im Gewässer exponiert werden (siehe Abb. 4). Diese Methode ermöglicht einerseits die Überprüfung der Eientwicklung und des Schlupferfolges, andererseits sind die heranwachsenden Larven vor Räubern geschützt und daher einer geringeren Mortalität aus-

gesetzt. Die in den Brutboxen geschlüpften Äschenlarven werden in unmittelbarer Nähe des Laichplatzes entlang der Uferlinie freigelassen. Anders als konventionell gezüchtete Besatzfische, kommen die Jungäschen beim Cocooning weder mit den künstlichen Bedingungen einer Fischzucht noch mit Kunstfutter in Kontakt. Im Gegensatz zum Besatz mit größeren Fischen sind die erbrüteten Fische unmittelbar an die abiotischen Verhältnisse des Gewässers (z. B. Temperaturregime, Hydrochemie) angepasst, wodurch die Prägung an das Gewässer gefördert wird. So können neue Laichplätze, zu denen laichfähige Fische später zurückkommen können, initiiert werden.

Das Cocooning wurde durch eine Laichplatzschüttung unterstützt. Der jährlich erneuerte Laichplatz hat eine Fläche von etwa 40 m<sup>2</sup> und liegt wenige hundert Meter unterhalb des Wehres Rottau.

Das Projekt erstreckte sich über fünf Jahre, von 2005 bis 2009. Die Ergebnisse der Erbrütungsmethode waren erfolgreich. Die erzielten Schlupfraten lagen in der Regel bei mehr als 90%. Nur 2007 waren sie niedriger (ca. 50%), möglicherweise bedingt durch Baumaßnahmen am Pumpspeicherkraftwerk Feldsee und einer damit verbundenen Eintrübung der Möll während der Erbrütungsphase. Die Jungfischkartierungen im Herbst zeigten, dass die Jungäschen (75–135 mm) im Restwasser gut wachsen (siehe Abb. 4).

## Arbeitskreis „Ökologisch optimiertes Sedimentmanagement“

### Ziele und Ablauf des Arbeitskreises

Der Betrieb des Ausgleichsbeckens Rottau erfolgt gemäß den Genehmigungsaufgaben, die bereits Vorgaben für das Geschiebemanagement unter Berücksichtigung ökologischer Aspekte enthalten. Der Arbeitskreis „Ökologisch optimiertes Sedimentmanagement“, mit Vertretern von VERBUND, der Universität für Bodenkultur, ökologischen Planern und dem Fischereiberechtigten, wurde im Zuge der Spülung 2009 eingerichtet, um auf Grundlage der bisherigen Erfahrungen und unter besonderer Berücksichtigung ökologischer Aspekte diese Vorgaben weiterzuentwickeln. Der Arbeitskreis tagte dazu in unregelmäßigen Treffen über etwa drei Jahre hinweg.

### Ergebnisse des Arbeitskreises

Der Arbeitskreis formulierte die folgenden Ziele als Grundlage für ein ökologisch optimiertes Sedimentmanagement:

- Weitgehende Aufrechterhaltung des natürlichen Geschiebetransports
- Orientierung an den bei Hochwassern an der Möll natürlich auftretenden An- und Abstiegsgeschwindigkeiten des Wasserpiegels
- Verminderung der Feinsedimentakkumulation im Stauraum durch möglichst regelmäßige Spülungen
- Berücksichtigung der sensiblen Lebensstadien der Fische (Laich- und Jungfischphase)
- Reduzierung der Schwebstoffkonzentrationen bei Staulegungen
- Gewährleistung des Durchtransportes von Feinsedimenten durch die Restwasserstrecke der Möll bei Staulegungen
- Reduzierung der Ablagerung von Feinsedimenten in der Restwasserstrecke nach Staulegungen durch möglichst lange Nachspülphasen.

Auf Basis dieser Zielformulierungen wurden die Rahmenbedingungen für zukünftige Spülungen definiert. Im Ausgleichsbecken Rottau ist ein im Normalbetrieb eingestauter Möllgerinne ausgebildet. Bei Staulegungen im Ausgleichsbecken wird der Wasserspiegel an der Wehranlage bis zum freien Durchfluss abgesenkt, wobei das über die Möll ankommende Wasser mit seinen Feststoffen über das Möllgerinne durch das Ausgleichsbecken durchgeleitet wird. Ein großer Teil der Beckenbereiche außerhalb des Möllgerinnes (nördliches Seebecken) ist aufgrund des angelegten Leitdamms entsprechend abgetrennt und fällt bei Staulegungen nicht trocken.

Die Staulegung oder Spülung wird bei Hochwasser durchgeführt. Die Spülung wird immer dann eingeleitet, wenn der prognostizierte Abfluss von 130 m<sup>3</sup>/s am Möll-Pegel Kolbnitz überschritten wird. Wenn bis zum 31. Juli keine Spülung eingeleitet werden kann, werden die hydrologischen Restriktionen gelockert und eine Absenkung ist bereits bei einem prognostizierten Abfluss von 100 m<sup>3</sup>/s möglich. Ab 1. September wird der auslösende Grenzwert auf 60 m<sup>3</sup>/s herabgesetzt. Ab dem 15. November, mit Beginn der Laichaktivitäten der Forellen, wird der hydrologische Grenzwert wieder auf 130 m<sup>3</sup>/s angehoben. Dieses Schema wurde aufgrund fischökologischer Überlegungen erarbeitet: Natürliche Hochwas-



Abb. 4a, b, c, d: links oben: Mit Substrat befüllte Cocons, rechts oben: Einfüllen der Augenpunkteier, links unten: geschlüpfte Fischlarven, rechts unten: juvenile Äschen.



Fig. 4a, b, c, d: top left: Cocons filled with substrate, top right: Filling in the eyepoint eggs, bottom left: hatched fish larvae, bottom right: juvenile grayling. © Günther Unfer

serereignisse (HQ<sub>1</sub> beim Pegel Kolbnitz ist 133 m<sup>3</sup>/s) werden jedenfalls (in jeder Jahreszeit) zur Staurationtlandung genutzt. Bleibt ein solches Ereignis bis Ende Juli aus, dann können sich die Jungfische in der Restwasserstrecke ungestört entwickeln. Bis in den Hochsommer haben sich die Jungfische so weit entwickelt, dass sie bereits schwimmstärker und robuster sind, um eine Spülung bei 100 m<sup>3</sup>/s und entsprechend geringerer Verdünnung auch überstehen zu können. Gleichzeitig werden aber die Möglichkeiten, öfter zu spülen und so die akkumulierten Sedimentmengen möglichst gering zu halten, erweitert. Denn je geringer die Menge an ausgespülten (Fein-)sedimenten ist, desto geringer wird auch die Belastung für die Fische. Übergeordnetes Ziel dieses Spülungskonzepts ist es, durch möglichst häufiges Spülen, die Menge an akkumuliertem Sediment im Stauraum Rottau gering zu halten und so die Belastung für die Fischfauna in der Restwasserstrecke im Spülungsfall möglichst zu reduzieren.

Nach jeder Spülung wird in der Restwasserstrecke unterhalb des Wehres Rottau eine Nachspülung

durchgeführt. Diese dient der Aufrechterhaltung höherer Schleppspannungen in der Restwasserstrecke und führt somit zu einem schnelleren Durchtransport bzw. Austrag von Sand und Feinanteilen in den Vorfluter Drau.

### Die Entwicklung des Stauraums in der Langzeitbetrachtung

Für das Monitoring der Sedimentakkumulation im Stauraum Rottau werden routinemäßig topographische Daten mit einem modernen Echolot mit GPS-Referenz erhoben. Mit den Echolotquerschnitten werden Kubaturberechnungen angestellt, die eine vergleichende volumetrische Analyse ermöglichen, um Veränderungen über einen bestimmten Zeitraum zu erkennen.

Die jährliche Sedimentationsrate seit Betriebsbeginn 1978 bis 2020 beträgt ca. 7.500 m<sup>3</sup>/a. Bei höheren Wasserführungen und im Normalbetrieb werden Geschiebe und Schwebstoffe im Stauraum

Rottau abgelagert. Ein Sedimentaustrag findet nur bei freiem Durchfluss statt, wobei die Möllrinne vollständig von Geschiebe und Feinsedimentmaterial befreit wird. Die in den Beckenbereichen außerhalb der Möllrinne angelandeten Feinsedimente bleiben im Becken. Absenkungen, bei denen der freie Durchfluss nicht erreicht wird, führen nicht zwangsläufig zu einer Nettoabfuhr von Feststoffen. Vor allem in den 1990er-Jahren und auch zwischen 2015 und 2018, als der Sedimentfüllstand niedrig war, gab es mehrere Absenkungen mit Nettoablagerungen (Abb. 5). Das in das Möllgerinne eingetragene Geschiebe, das primär im Zulauf des Speichers Rottau abgelagert wird, wird bei den Staulegungen vollständig ausgetragen.

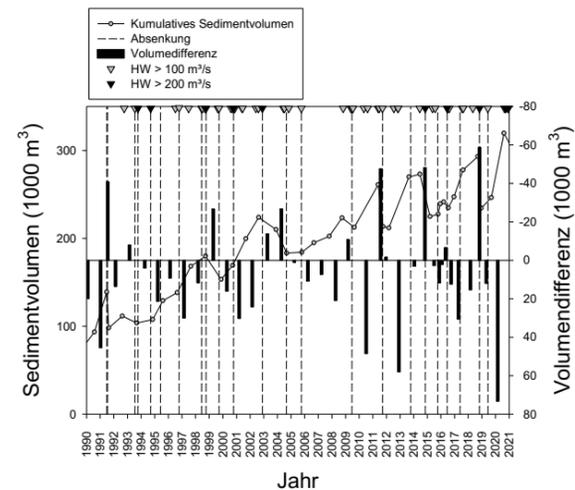


Abb. 5: Kumuliertes Sedimentvolumen und Volumendifferenz zwischen aufeinanderfolgenden Messungen im Stausee Rottau.

Fig. 5: Cumulative sediment volume and volume difference between successive measurements in the Rottau reservoir.

### Fischwanderhilfe Wehr Rottau

Um den Fischen das Wandern in die flussaufgelegenen Habitate zu ermöglichen, wurde in den Jahren 2012 und 2013 eine Fischwanderhilfe errichtet. Die Fischwanderhilfe, die als Schlitzpass ausgeführt wurde, verbindet die Möll-Restwasserstrecke mit dem über 15 m höher liegenden Ausgleichsbecken Rottau (Details dazu bieten die Kapitel 8 und 12).

### Strukturierungsmaßnahmen im Stauraum Rottau (Leitdamm, 2014)

Zur nachhaltigen Vermeidung von Fischfallen, die bei Staulegung im Ausgleichsbecken Rottau im rechtsufrigen Flachwasserbereich durch fallweises Austrocknen auftraten, wurde 2011 bis 2014 ein Leitdamm errichtet. Zusätzlich wurden die Ufer strukturiert und eine Aussichtsplattform geschaffen (Details dazu siehe Kapitel 12).

### Dammaßnahmen Sachsenwegkanal (2014)

Die Dammböschungen des ursprünglich als Trapezgerinne ohne Struktur ausgeführten Sachsenwegkanals wurden 2014 begrünt. Durch die Einbettung von Flachwasserzonen wurde der Kanal naturnaher gestaltet und Lebens- und Rückzugsbereiche für Amphibien, Reptilien und Vögel geschaffen (ebenfalls ausgiebig beschrieben im Kapitel 12).

### Laichplatzmanagement (jährliche Kiesschüttungen)

Jährlich vor Beginn der Laichzeit der Bachforelle (November/Dezember) werden in Absprache mit dem Fischereiberechtigten Laichplatzschüttungen durch das Einbringen von Rundkorn Kies mit der Körnung 16/32 vorgenommen. Die Laichplatzschüttungen wurden bereits an mehreren Stellen der Restwasserstrecke der Möll vorgenommen. Am besten bewährt hat sich die Schaffung von Laichplätzen unmittelbar flussab der Wehranlage Rottau, die sehr gut angenommen werden.

Das Restwassergerinne der Möll wird bei Normalbetrieb konstant mit rund  $5,4 \text{ m}^3/\text{s}$  über eine Restwasserturbine und über die Fischwanderhilfe dotiert. Bei Maschinenausfällen oder größeren Wasserführungen an der Möll wird zusätzlich Wasser über die Wehranlage Rottau in die Restwasserstrecke der Möll abgegeben. In der Vergangenheit hat sich gezeigt, dass bei Wehrüberläufen auch mit relativ geringen zusätzlichen Durchflüssen das Kiesmaterial von den Laichplätzen weitertransportiert wird, wodurch eine regelmäßige Erneuerung der Laichplätze notwendig ist.

### Weiteres Verbesserungspotenzial

Um negative Folgen der Stauraumspülungen für die Restwasserstrecke zu minimieren und auch die Lebensraumqualität für die heimische Fischfauna zu verbessern, sind zukünftige morphologische Sanierungsmaßnahmen angezeigt. Ökologisch optimierte Spülungen können negative Auswirkungen hintanhaltend, andererseits führen Spülungen unter ungünstigen Rahmenbedingungen (z. B. hoher hydraulischer Stress, sehr hohe Feinsedimentkonzentrationen, Sauerstoffdefizit) zu Verlusten am Fischbestand.

Die Schaffung von Refugialhabitaten kann dabei wesentlich zur Verbesserung der Situation beitragen. Im Abschnitt zwischen dem Ausgleichsbecken Rottau und der Mündung in die Drau bieten vor allem die Bereiche außerhalb der hochwasserschutztechnisch hart regulierten Ortsgebiete Möglichkeiten für morphologische Verbesserungen. Abhängig von der Verfügbarkeit entsprechender Flächen bieten Gewässeraufweitungen und die Gestaltung entsprechender Struktureinbauten Möglichkeiten, Ausweichhabitate zu schaffen, die den Verbleib und das Überleben vor allem juveniler Fischstadien in der Restwasserstrecke ermöglichen sollen. Das Beispiel einer gelungenen Strukturierung zeigt Abbildung 6.

Neben der strukturellen Aufwertung sollten auch weitergehende Konzepte zur Verbesserung des Sohlsubstrates in Betracht gezogen werden. Ziel muss es sein, im Längsverlauf der unteren Möll Korngrößen zu erhalten bzw. anzureichern, die auch als Laichkies geeignet sind. Während einerseits der vollständige Austrag der Feinsedimente durch Spülungen gewährleistet bleiben soll, müssen andererseits Möglichkeiten geschaffen werden, dass Kornfraktionen mit wenigen Zentimetern Durchmesser als Laichkies für die Fischfauna zur Verfügung stehen. Eine einfache Möglichkeit in diesem Zusammenhang wäre es, die künstlich angelegten Laichplätze durch Totholzstrukturen oder Buhnen besser zu schützen, damit sie auch nach Hochwassern in ihrer Funktion erhalten bleiben.

Gelingt es, diese derzeit wesentliche Habitateinschränkung, nämlich das Fehlen von Reproduktionshabitaten, weitgehend zu beheben und ein erfolgreiches Abbläuen in der Möll zu ermöglichen, kann die Restwasserstrecke der Möll als Laich- und Jungfischhabitat sogar positive Effekte auf die Fischbestände im anschließenden Drauabschnitt generieren und damit zur Verbesserung des ökologischen Zustands des Vorfluters Drau beitragen.



Abb. 6: Flachwasserzone mit Kiesbänken und Totholzstrukturen im Stauraum Edling bei Neudenstein.

Fig. 6: Shallow water zone with gravel banks and deadwood structures in the Edling reservoir near Neudenstein. © VERBUND

### Autoren

**Dr. Walter Reckendorfer** arbeitet seit 2013 bei der VERBUND Hydro Power GmbH als Gewässerökologe in der Abteilung Bau Niederdruckanlagen. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen in den Bereichen Ökologie und Hydromorphologie in aquatischen Ökosystemen. Er ist dadurch maßgeblich an der laufenden gewässerökologischen Verbesserung bei allen österreichischen und bayrischen Laufkraftwerken von VERBUND beteiligt.

**Dr. Günther Unfer** leitet die Arbeitsgruppe für Fischökologie am Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement der Universität für Bodenkultur. Er beschäftigt sich mit Fragestellungen zum Gewässerschutz, der Sanierung von Fließgewässern, insbesondere auch mit Konfliktlösungen im Spannungsfeld Wasserkraft und Ökologie. Außerdem stehen die Freizeitfischerei und die Ökologie heimischer Fischarten im Fokus seines Forschungsinteresses.

**Dipl.-Ing. Karlhans Ogertschnig** arbeitet seit 2008 bei der VERBUND Hydro Power GmbH in der Abteilung Bau Niederdruckanlagen, ist Stauanlagenverantwortlicher für die Draukraftwerke und leitet Projekte im Rahmen der Instandhaltung, Erweiterung und Optimierung der bestehenden Kraftwerksanlagen von VERBUND, vorwiegend in den Flussgebieten der Drau und Möll.

# 15. Die Drau – oder wie kann es weitergehen?

Gemeinsam getragene Konzepte versprechen weitere ökologische Verbesserungen. Vieles davon ist schon im Fluss

Gerd Frik, Martin Wenk, Norbert Sereinig, Markus Pflieger, Karlhans Ogertschnig

**Die unterschiedlichen Nutzungen und menschengemachten morphologischen Veränderungen der Drau haben eine Reihe von ökologischen Defiziten mit sich gebracht. An deren nachhaltiger Behebung wird bereits seit vielen Jahren gearbeitet. Über die bereits umgesetzten Maßnahmen und die in Zukunft geplanten Verbesserungen des Lebensraums Drau wird im Folgenden ein Überblick gegeben.**

## abstract

The various uses and man-made morphological changes to the Drava have resulted in a number of ecological deficits. Work has been underway for many

years to sustainably rectify these. This chapter provides an overview of the measures already implemented and the improvements planned for the Drava habitat in the future.

## Die Lebensader einer Region

Aus Südtirol kommend, tritt die Drau als kleineres, wildflussähnliches Gewässer nach Österreich ein, sie durchfließt die Bundesländer Tirol (auf 51 km) und Kärnten (über 209 km) und verlässt bei Lavamünd das österreichische Staatsgebiet. Danach führt ihre Reise durch Slowenien und Kroatien, wo sie über weite Strecken den Grenzfluss zu Ungarn bildet. Nach 749 km mündet die Drau in der slawonischen Stadt Osijek in die Donau und ist damit deren längster rechtsufriger Zubringer.

Die Drau ist der prägende Fluss für diese Regionen und wird das trotz wesentlicher, vor allem menschengemachter Veränderungen auch in Zukunft bleiben. In Kärnten ist sie das Hauptgewässer, denn bis auf wenige kleine Bereiche wird die gesamte Landesfläche von ihr entwässert. Bedeutende Zubringer wie die Möll, Lieser, Gail oder Gurk prägen ihren Charakter. Das gesamte Einzugsgebiet der Drau beträgt etwa 41.000 km<sup>2</sup>.

Ihr als Obere Drau bezeichneter Abschnitt liegt geografisch zwischen der Landesgrenze zu Osttirol und der Stauwurzel des Kraftwerks Paternion. Flussab davon reicht die Untere Drau bis zur österreichischen Staatsgrenze. Dieser Abschnitt ist von Laufkraftwerken und Hochwasserschutzmaßnahmen geprägt und entspricht somit nicht mehr dem ursprünglichen Flusstyp.

Jeder Fluss hat seine natürlichen Eigenheiten. Der Mensch verändert und beeinflusst diese seit Jahrhunderten maßgeblich: Trinkwasser, Hochwasserschutz, Landwirtschaft, Wasserkraftwerke, Tourismus, Schotterentnahmen, Schifffahrt und andere wirtschaftliche Wassernutzungen, Bebauung, Erholungsaktivitäten, Erhalt der Natur und der Biodiversität – diese und weitere Interessen treffen an diesen Flüssen und in deren Umland aufeinander.

Die Drau selbst zeigt sich vor allem durch zwei Eingriffe der letzten Jahrzehnte geprägt: Die Erzeugung erneuerbarer Energie und der Hochwasserschutz im Talboden. Beide Eingriffe tragen zwar unbestritten zur positiven wirtschaftlichen Entwicklung Kärntens bei, sie führen aber gleichzeitig zu wesentlichen Veränderungen des Charakters eines natürlichen Flusses. Durch die Stauhaltungen wurde das Flusskontinuum zerschnitten, die Fließgeschwindigkeit reduziert und damit der betroffene Lebensraum stark verändert. Heute liegt eine durchgehende Staukette von Paternion bis zur Staatsgrenze in Lavamünd vor, mit einer – bis vor kurzem noch

gesamthaften – Unterbindung der Organismenwanderung und einer vollständigen Unterbrechung des Geschiebetransports.

Als Folge der verheerenden Hochwasserereignisse von 1965 und 1966 intensivierten sich auch die Bemühungen um einen systematischen Hochwasserschutz für die angrenzenden Siedlungen. An der Oberen Drau wurde die bereits Ende des 19. Jahrhunderts begonnene Flussregulierung durch lokal begrenzte Hochwasserschutzmaßnahmen ergänzt. An der Unteren Drau übernahmen diese Aufgabe bis auf wenige Flussabschnitte die Wasserkraftanlagen.

Diese menschlichen Eingriffe der letzten Jahrzehnte bedeuten auch: Verlust an Lebensräumen, Veränderung der Artenzusammensetzung und Reduktion der Artenvielfalt, Veränderung des Landschaftsbildes und des Mikroklimas, Verlust an natürlichen Abfluss- und Retentionsräumen sowie Beeinträchtigung des natürlichen Abflussverhaltens, mit einer möglichen Verstärkung der Hochwassergefährdung, Störung des Transports von Feststoffen (Sedimente und Wildholz), Einschränkung der ursprünglichen flussmorphologischen Dynamik sowie die Veränderung des Wasserhaushaltes im Umland.

Und neben der Interessensvielfalt auf lokaler Ebene wird das Management lokaler, nationaler und internationaler Flusskorridore, also auch jenes der Drau, zusätzlich durch eine Vielzahl nationaler Gesetze, EU-Richtlinien und internationaler Übereinkommen beeinflusst.

## Nutzungsdruck an der Drau: ein Überblick aus den letzten Jahrzehnten am Beispiel der Oberen Drau

Wie auch viele andere Flüsse im Alpenraum ist die Drau einem vielfältigen Nutzungsdruck ausgesetzt, der es notwendig machte, dem Motto „Alle wollen an den Fluss“ mit einem modernen, integralen und nachhaltigen Flussraummanagement entgegenzuwirken.

Mit dem Aus für die sogenannte 4-Stufen-Ausbauvariante für Kraftwerke an der Oberen Drau sowie den Ergebnissen der Untersuchungen zur Raum- und Umweltverträglichkeitsprüfung (RUVVP) Anfang der 1990er-Jahre begann eine neue wasserwirtschaftliche Ära an der Oberen Drau. Diese justierte in weiterer Folge auch die Ziele für die – durch die Kraftwerksnutzung massiv veränderte – Untere Drau neu.

Die Untersuchungen zur RUVP erkannten erstmals die außerordentliche Wertigkeit der noch intakten Drau-Auen. Mit den ausgedehnten Auwäldern, flussauf von Spittal zwischen Unterhaus und Rosenheim, sowie in der Gemeinde Lendorf finden sich hier die größten geschlossenen Auwälder an ungestauten Flüssen im inneralpinen Raum. Aufgrund der vorhandenen Ursprünglichkeit und Vielfalt der Vegetationsbestände und den sehr stark gefährdeten Tier- und Pflanzenarten sind diese Auwaldreste aus Sicht des Naturschutzes einmalig und von nationaler Bedeutung. Die Auen der Drau zählen zu den schönsten und am besten strukturierten Auen Österreichs und sind größtenteils noch als intakte Auen-Ökosysteme einzustufen (Egger & Aigner, 2004).

Diese Untersuchungen stellten aber auch die vorhandenen ökologischen, naturschutzfachlichen und wasserwirtschaftlichen Defizite ins Zentrum und so erkannten Wasserbauer, Gewässerökologen und Naturschützer den dringenden Handlungsbedarf zum Schutz des wertvollen Lebensraumes, zum Erhalt einer natürlichen Flussdynamik und zur Sicherstellung eines nachhaltigen Hochwasserschutzes. Es wurde im Dialog eine gemeinsame Sichtweise für ein nachhaltiges Flussraummanagement entwickelt und gesehen, dass es durchaus möglich ist, verschiedene Interessen zu berücksichtigen und doch Maßnahmen zu entwickeln, die für alle Akteure am Fluss positive Entwicklungen ermöglichen. Dabei wurde auch respektiert, dass einzelnen lokalen Nutzungen Priorität eingeräumt werden muss.

Die wichtigsten Ursachen für die Bedrohung der betroffenen Arten und Habitate lagen an der Oberen Drau in der weitgehenden Mittelwasserregulierung des Flusslaufs, der damit verbundenen Sohlein-tiefung mit Grundwasserabsenkungen und in einer Intensivierung der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung der Auenlandschaft. Infolge dieser Entwicklung stellten sich Anfang der 1990er-Jahre erhebliche negative wasserwirtschaftliche und ökologische Auswirkungen ein.

### Die Entwicklung nachhaltiger Modelle und Leitbilder an der Oberen Drau

In den frühen 1990er-Jahren wurde aufgrund der erkannten Defizite ein erstes Gewässerbetreuungskonzept an der Oberen Drau erstellt und ein Katalog von etwa 100 Maßnahmen entwickelt. Damit sollten – weitgehend abgestimmt mit den lokalen

Stakeholdern – sowohl die ökologischen und naturschutzfachlichen Defizite bestmöglich behoben als auch ein nachhaltiger Hochwasserschutz erreicht und die Erholungsfunktion verbessert werden.

Mit der endgültigen Ausweisung von Teilen des Flussraumes als Natura 2000 Gebiet konnten auch Mittel aus dem europäischen Naturschutzprogramm LIFE lukriert und damit die Umsetzung der Maßnahmen beschleunigt werden. In den Jahren von 1999 bis 2011 wurden mit den LIFE-Projekten „Auenverbund Obere Drau“ und „Lebensader Obere Drau“ etwa 11 Mio. Euro in die Gewässerentwicklung investiert. Gemeinsam mit den im Rahmen der Instandhaltungsarbeiten der Bundeswasserbauverwaltung umgesetzten Revitalisierungen – überwiegend Flussaufweitungen und Schaffung von Seitenarmen und Nebengewässern – betrug die eingesetzten Finanzmittel stattliche 16 Mio. Euro für eine mit allen Nutzern abgestimmte Entwicklung des Flussraumes Obere Drau.

Aber auch an der durch ihre weitgehende energie-wirtschaftliche Nutzung massiv veränderten Unteren Drau fand bereits in den späten 1980er-Jahren ein naturschutzfachliches Umdenken statt. Vor allem in den Kraftwerken mit großen Becken wurden von VERBUND Stauräume nach ökologischen Kriterien strukturiert, Dammböschungen begrünt und bepflanzt sowie großzügige Feuchtbiootope als Ersatzlebensräume geschaffen. Dazu wurden umfassende Entwicklungskonzepte entwickelt, auf denen die in den letzten Jahrzehnten durchgeführten ökologischen Gestaltungen der Stauräume aufbauen. (Flussgebietsmanagement für die Stauräume an der Drau, Forschung im VERBUND, Schriftenreihe, Band 99, 2007).

Mit dem Beginn der nationalen Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie entstand eine neue Dynamik in der ökologischen Gewässerentwicklung. Insbesondere die Herstellung der Durchgängigkeit für Fische stellte aufgrund der Kraftwerkskonzeption an der Drau, mit Höhenunterschieden von bis zu 26 m, die größte Herausforderung dar. Darüber hinaus wurden weitere flussmorphologische Maßnahmen an der frei fließenden Oberen Drau sowie die organismendurchgängige Anbindung von Seitengewässern in den Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplänen definiert.



Abb. 1: Die Unterzeichnung der Drau-Deklaration in Maribor, 2008, durch Ländervertreter der Donauschutzkommission.

Fig. 1: The signing of the Drava Declaration in Maribor, 2008, by country representatives of the Danube Protection Commission. © Norbert Sereinig

### Drau goes international

Die umgesetzten Projekte und die begleitende Öffentlichkeitsarbeit weckten sowohl österreichweit als auch international großes fachliches Interesse. Die Drau als internationaler Flusskorridor benötigt ein überregionales, integratives und strategisches Flussmanagement, das auf der Kombination von lokalen, regionalen, nationalen und grenzüberschreitenden Ansätzen, Kenntnissen und Erfahrungen basiert.

Aus diesen Erfahrungen und dem großen Interesse – insbesondere aus Slowenien und Kroatien – entstand die Idee eines internationalen Symposiums an der Drau, in Maribor. Es resultierte in der Verabschiedung und Unterzeichnung einer Deklaration über gemeinsame Ansätze zu Wasserwirtschaft, Hochwasserschutz, Wasserkraftnutzung sowie zum Naturschutz und Schutz der biologischen Vielfalt im Einzugsgebiet der Drau. (International Symposium „Drava River Vision“, Maribor, 2008).

### Die „Drau-Deklaration“ – ein Meilenstein für die Zukunft der Drau

Am Ende der internationalen Tagung „Drava River Vision“ wurden im September 2008 somit 10 Punkte – betreffend den Schutz und Erhalt der Flusslandschaft der Drau über die Staatsgrenzen hinweg sowie das gemeinsam getragene Bestreben, sich für die Schaffung des Guten Zustands der Drau einzusetzen – von den Ländervertretern der Internationalen Donauschutzkommission unterzeichnet. Zum damaligen Zeitpunkt war noch nicht absehbar, welche Initialzündung diese Deklaration für die weitere Entwicklung darstellen würde.

Die unterzeichneten 10 Punkte sind auch heute noch der Gradmesser und die Zielvorgabe für die Entwicklung der Drau und sie lösten mehrere nationale wie internationale Initiativen und Projekte aus. Die Vernetzung der Akteure auf internationaler Ebene führt bis heute zu einer engen Zusammenarbeit von Expert:innen vieler Fachgebiete aus verschiedenen Ländern und zu einer aktiven Beteiligung der Interessensgruppen lokaler Flussgebiete sowie regionaler und nationaler Behörden. So wurde mittlerweile an der kroatischen Drau ebenfalls ein LIFE-Projekt initiiert. Im Detail wurde vereinbart:

- Förderung der Drau als ein Modell für die integrierte Umsetzung der EU-Wasser- und Naturschutzpolitiken
- Intensivierung des Hochwasserschutzes durch die Verbesserung von Hochwasserwarnsystemen und verstärkten Informationsaustausch
- Verstärkung des Hochwasserschutzes durch den Schutz und die Wiederherstellung von Wasser-rückhalteräumen an der Drau
- Fortsetzung und Weiterentwicklung der Renaturierung der Drau und ihrer Auen
- Erhaltung und Weiterentwicklung der Drau als „ökologisches Rückgrat“
- Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Drau für Wanderfische
- Schaffung eines grenzüberschreitenden Erholungsgebiets an der Drau
- Nutzung der Drau als länderverbindende Lebensader
- Integrierte Bewirtschaftung des Flusseinzugsgebiets statt fragmentarischer abschnittsweiser Maßnahmen
- Weitere Entwicklung des Flussgebiets der Drau in Partnerschaft mit der ansässigen Bevölkerung

### Eine ökologische Zwischenbilanz für die Drau

Ein umfassendes Evaluierungsprojekt des Amtes der Kärntner Landesregierung (2014) zeigte deutliche Erfolge auf:

- Die Obere Drau wurde auf ca. 30 Flusskilometern Länge zumindest einseitig renaturiert (von Strukturierungen bis zu großen Aufweitungen). Dies entspricht einem Anteil an der Gesamtstrecke von rund 43%. Die Eintiefung der Gewässer-sole konnte weitgehend gestoppt werden. Über 100 Augewässer wurden neu geschaffen und mehr als 100 ha Auwald durch Flächenankauf gesichert.
- Die Situation der wesentlichsten Leitfischart der Oberen Drau, der Äsche, hat sich seit dem Monitoring im Rahmen von LIFE I insgesamt deutlich verbessert, die Äschenbiomasse hat sich generell ca. verdoppelt. Trotzdem liegt der Äschenbestand weit unter den Werten, die noch am Ende der 1980er-Jahre registriert wurden.
- In den Jahren nach der Umsetzung der flussbau-lichen Revitalisierungsmaßnahmen haben die FFH-Lebensräume um rund 64 ha zugenommen. Diese Zunahme der FFH-Flächen nach der Maß-

nahmenumsetzung macht einen Zuwachs von rund 14 % aus. Besonders hervorzuheben sind Zuwächse in den Lebensraumtypen der deutschen Tamariske und des Zwergrohrkolbens.

Mit der Umsetzung der EU-Hochwasserrichtlinie und der Veröffentlichung der Hochwasserrisiko-managementpläne im Sechs-Jahres-Zyklus gelangte mittlerweile auch das Hochwassermanagement in eine neue Dimension: Die Erstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten, beides auch für die kraftwerksbeeinflusste Untere Drau, sowie der Fokus der zu setzenden Maßnahmen auf einer weiteren Forcierung des natürlichen Hochwasserrückhalts und eine fortgesetzte Ökologisierung der Maßnahmen durch naturbasierte Lösungsansätze sind nun zusätzliche Leitlinien im Flussraummanagement.

Der aktuelle Nationale Gewässerbewirtschaftungsplan NGP weist für den fischökologischen Zustand der Oberen Drau bis Rothenurm nahezu durchgehend den guten Zustand auf. Von Rothenurm bis Villach, in der Rosegger Drauschleife und vom KW Annabrücke bis zur Staatsgrenze liegt das gute ökologische Potenzial vor, die restlichen Strecken flussab von Villach befinden sich derzeit noch im mäßigen ökologischen Potenzial.

Darüber hinaus konnte mittlerweile die gesamte kraftwerksbeeinflusste Strecke an der Unteren Drau, beginnend mit 2007 und seit 2022 vollständig fischpassierbar gemacht werden. Damit ist nun auch wieder die Fischwanderung so, wie zuletzt vor rund 100 Jahren, durchgehend möglich.

Neben den angeführten Erfolgen in der Umsetzung eines modernen, nachhaltigen Flussraum-managements sind künftig sowohl für die Drau, als auch für Zubringer wie die Möll weitere Herausforderungen zu bewältigen:

Abb. 2: Flussaufweitung und Etablierung eines Seitenarms der Drau in Amlach bei Spittal.

Fig. 2: River widening and establishment of a branch of the Drava in Amlach near Spittal. © Amt der Kärntner Landes-regierung, Abteilung 12 Wasserwirtschaft



- Insbesondere die starken Wasserspiegelschwankungen im Zusammenhang mit dem Schwellbetrieb und dem präventiven Hochwassermanagement („Abstau“) stellen für die Fischereiwirtschaft das größte Problem dar, da dadurch größere Flachwasserbereiche trockenfallen können. Diese Bereiche haben sich seit ihrer Errichtung besonders als Reproduktionsareale aber auch als Lebensraum für viele Fischarten herauskristallisiert und führen bei einem massiven Abstau während der Laichzeit der dort vorkommenden Fischarten zu einem starken Ausfall diverser Fischpopulationen. Der Schwall stellt neben der Beeinträchtigung der natürlichen Reproduktion auch für die Ausübung der Fischerei an sich ein Problem dar (in erster Linie für die Fliegenfischerei), da bei Schwall eine Begehrbarkeit im Fluss erschwert wird.
- Der Sedimenthaushalt in der Drau ist seit Jahrzehnten massiv gestört, auch das hat Auswirkungen auf den ökologischen Zustand des Gewässers. Neben den Auswirkungen der Mittelwasserregulierung an der Oberen Drau, die schon weiter oben beschrieben wurden, führen aber vor allem die Querbauwerke der Kraftwerkskette in der Drau und der Geschieberückhalt in den Seitenzubringern seit Jahrzehnten zu einer Unterbrechung des natürlichen Sedimenttransports. Dazu kommt, dass als Folge des Klimawandels mit einem verstärktem Eintrag von gröberen Sedimenten aus den Bergen gerechnet werden sollte. Nur durch die Staulegung während Hochwasserphasen und durch lokale Starkniederschläge in den Seitenbächen findet noch Sedimentremobilisierung statt, dann aber oftmals in erheblichem Ausmaß. Das Sedimentbewirtschaftungskonzept der Draukraftwerke schreibt vor, dass in der Drau Feinsedimente ablagern, die während Hochwasser weitertransportiert werden. Die kiesigen Anteile in der Stauwurzel und an der Mündung der Zubringer wie der Gail, der Vellach oder der Gurk werden entfernt, um im Hochwasserfall sicherstellen zu können, dass tatsächlich nur Feinsedimenttransport in der Drau erfolgen kann. Dieses bewährte Konzept führt allerdings dazu, dass die für den gewässerökologischen Lebensraum ebenfalls notwendigen gröberen Sedimente und Kiesbänke entlang der kraftwerksbeeinflussten Drau fehlen.

## Wohin geht die Reise?

Auf Basis der beschriebenen Leitbilder, Managementpläne und Richtlinien wurden die wesentlichen Maßnahmen für die Zukunft festgelegt und die notwendige Entwicklung von übergeordneten Planungen, Generellen- und Detailprojekten vorbereitet.

Für die Obere Drau liegt eine Bewertung der durchgeführten Maßnahmen vor, auf deren Basis ein neuer, zukunftsorientierter Maßnahmenplan beruht. Erste Projekte befinden sich bereits in der konkreten Planungsphase – die Umsetzung soll zeitnah beginnen.

Für die Untere Drau wurde der Prozess für einen aktuellen Gewässerentwicklungsplan gestartet. In Kooperation von Bund, Land und VERBUND, unter Einbindung der Gemeinden und der lokalen Stakeholder, soll ein Gewässerentwicklungs- und Risikomanagementkonzept (GE-RM) erstellt und gemeinsam mit den Zielen und Maßnahmen an der Oberen Drau, mit den Vorgaben des NGP, des Hochwasserrisikomanagementplans sowie der „Drava River Vision“ zu einer Vision mit dem Titel „Drau 2040+“ entwickelt werden.

## Das Gewässerentwicklungs- und Risikomanagementkonzept – Flussraumentwicklung am Beispiel der Unteren Drau

Eine einzugsgebietsbezogene, gesamthafte Betrachtungsweise ist in der Wasserwirtschaft von grundlegender Bedeutung. Das ergibt sich schon aus der Definition eines Einzugsgebietes als „abgegrenztes Gebiet, aus dem sämtliches Wasser einem bestimmten Ort zufließt“. Finden beispielsweise an einem Ort Änderungen im Abfluss, der Versickerung oder der stofflichen Flüsse statt, hat das unmittelbare Auswirkungen auf das Gewässer. Durch Summationseffekte entstehen dann oftmals nachteilige Effekte für unsere Flüsse und Flussräume. Da eine rein lokale Betrachtung und Maßnahmenplanung das Risiko einer Problemverlagerung in sich trägt, ist es entscheidend, für ein nachhaltiges Hochwasserrisikomanagement und die gewässerökologischen Ansprüche größer dimensionierte einzugsgebietsbezogene Betrachtungsweisen in der wasserwirtschaftlichen Praxis einzusetzen.

Auch die aktuellen Herausforderungen an der Drau können aufgrund der vielfältigen Nutzungs-

ansprüche sowie der komplexen hydrologischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen durch eine bloß lokale, ausschließlich auf das Gewässer fokussierte Betrachtung nicht ausreichend bewältigt werden.

Um diese Herausforderungen möglichst nachhaltig aufzulösen, wird aktuell in Österreich für Gewässer unterschiedlicher Größe das sogenannte Gewässerentwicklungs- und Risikomanagementkonzept (GE-RM) als übergeordnetes, integratives und einzugsgebietsbezogenes Planungsinstrument angewandt. Ziel ist es dabei, dass die Planungen und Aktivitäten im Flussraum abgestimmt und vernetzt werden. Den zentralen Baustein bilden Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements sowie Maßnahmen für die Zielerreichung gemäß Wasserrahmenrichtlinie, dazu kommen je nach Flussraum auch noch weitere Zielsetzungen. An der Drau betrifft dies vor allem die energie- und fischereiwirtschaftliche Nutzung des Gewässers, eine nachhaltige Geschiebewirtschaftung sowie den Erhalt und die Vernetzung des Gewässers mit terrestrischen Lebensräumen.

Für die Isel und den Abschnitt der Drau in Tirol, zwischen der Mündung der Isel und der Landesgrenze zu Kärnten, wurde der GE-RM Prozess bereits im Rahmen des Projekts LIFE IP IRIS eingesetzt. Sein Ergebnis ist ein ambitioniertes Maßnahmenkonzept mit insgesamt 108 Maßnahmenvorschlägen zur Reduktion des Hochwasserrisikos sowie zur Verbesserung der Durchgängigkeit, der Morphologie und des Feststoffhaushaltes, die unter Einbindung unterschiedlicher Stakeholder erarbeitet wurden.

Das geplante GE-RM für die Untere Drau (dem Bereich vom Kraftwerk Paternion flussab von Spittal an der Drau, bei Flkm 550,30, bis zur Staatsgrenze in Lavamünd, bei Flkm 407,10) befindet sich zum Zeitpunkt der Drucklegung dieses Buches in Ausarbeitung. Dieser Drauabschnitt ist wie mehrfach erwähnt maßgeblich durch die 10 bestehenden Laufkraftwerke beeinflusst. Aus diesem Grund ist beim GE-RM Untere Drau eine Zusammenarbeit zwischen dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft, dem Land Kärnten und VERBUND entscheidend. Aufgabe und Ziel der Vision „Drau 2040+“ soll ein langfristiger Fahrplan in Form eines Maßnahmenkonzepts sein, das die vielfältigen Zielsetzungen bestmöglich aufeinander abstimmen und miteinander in Einklang bringen können soll. Diese Zielvorstellungen betreffen insbesondere die Bereiche Ökologie,

Hochwasserrisikomanagement, Energiewirtschaft, Erholungsfunktion und zukünftige Entwicklungstendenzen entlang der Drau. Im Leitbild und im Maßnahmenkonzept sollen dabei auch die bereits absehbaren Auswirkungen des Klimawandels, beispielsweise Veränderungen im saisonalen Abflussregime oder die zunehmende Wassertemperatur der Drau und daraus resultierende Veränderungen von Fischregionen und der Wasserqualität, soweit möglich, mitbetrachtet werden.

Folgende Schwerpunkte wurden für den GE-RM Untere Drau definiert:

1. Feststoffbewirtschaftung: Ein Schwerpunkt bei der Ausarbeitung des GE-RM soll die Erstellung einer Feststoffbilanz sein. Dafür sollen bestehende Daten und Messungen von VERBUND (bereits erfolgte Baggerungen in der Drau und an den Mündungen von Nebengewässern), sowie der Wildbach- und Lawinenverbauung (Baggerungen in Zubringern) zusammengeführt werden. So kann die Sohlentwicklung in den Stauräumen, der Geschiebeeintrag aus den Zubringern sowie der Geschiebetransport unter Berücksichtigung des Einflusses von Hochwasserereignissen und des Stauraumbetriebs analysiert werden. Endergebnis ist ein Maßnahmenkonzept zum nachhaltigen, integrativen Geschiebemanagement.
2. Hochwasserrisiko, Anlagenbestand und Instandhaltung: Digitale Daten zu bestehenden (Schutz-)anlagen sowie Aussagen zur Gefährdungslage und Extremereignissen gibt es für die Untere Drau nur vereinzelt und nicht in strukturierter gesamtmelter Form. Diese Lücke soll mit dem GE-RM geschlossen werden. Basierend auf dessen neuer, strukturierter Zusammenfassung soll zudem ein Pflege- und Instandhaltungsplan erstellt werden, der einerseits die Zuständigkeiten und Verpflichtungen der unterschiedlichen Stellen klarstellt, andererseits die notwendigen Pflege- und Instandhaltungsmaßnahmen optimal auf naturschutzfachliche und gewässerökologische Aspekte abstimmt.
3. Analyse des gewässerökologischen Vernetzungspotenzials: Da aufgrund der ausgedehnten Stauräume an der Unteren Drau Strecken mit gewässertypischen Abflussverhältnissen nur noch sehr eingeschränkt vorhanden sind, haben Zubringer einen besonderen Stellenwert. Hinsichtlich der Lebensraumvernetzung sollen im Rahmen des GE-RM auch kleinere Zubringer, die im Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan nicht erfasst

sind, erhoben und hinsichtlich ihrer Durchgängigkeit und ihrer Lebensraumausstattung bewertet werden. An ausgewählten Stellen dieser Zubringer sollen Befischungen das Lagebild schärfen.

Die Vision „Drau 2040+“ als Leitbild für den Flussraum sowie für das Maßnahmenkonzept im Rahmen des GE-RM Untere Drau ist als offener Prozess konzipiert. Eine Beteiligung der Öffentlichkeit soll insbesondere durch eine Steuerungsgruppe aus Interessensvertretungen und Stakeholdern sowie durch die Beteiligung der 26 betroffenen Gemeinden und der interessierten Öffentlichkeit gewährleistet werden. Dieser partizipative Prozess hat auch das Ziel, bestehende Herangehensweisen und Rahmenbedingungen zu diskutieren, die bisher als unabänderlich angesehen wurden.

Das aus diesem Prozess resultierende Maßnahmenkonzept soll die noch bestehenden Aufgaben im Hochwasserschutz ausarbeiten und durch die Maßnahmenumsetzungen den ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potenzial der Drau signifikant verbessern. Dies umfasst die Stärkung der Lebensräume für aquatische Arten, zum Beispiel durch Maßnahmen zur Verbesserung der Strukturausstattung der Stauräume. Diese können zudem zur Verbesserung der Wasserqualität beitragen, was nicht nur der aquatischen Fauna zugutekommt, sondern auch den Pflanzen und Tieren in den angrenzenden terrestrischen Ökosystemen. Darüber hinaus zielen die Überlegungen für eine Geschiebemanagement darauf ab, Baggerungen und Eingriffe in den Feststoffhaushalt zu verringern. Als Sekundäreffekt können Renaturierungen insbesondere die Bereiche Ökotourismus und Erholung beleben. Die Verbesserungen im Hochwassermanagement tragen ihrerseits dazu bei, die Risiken für die lokale Bevölkerung sowie die bestehende Infrastruktur zu verringern.

Langfristig soll das GE-RM Untere Drau nicht nur einen Fahrplan hin zu einem ökologischen, klimaresilienten und sicheren Lebensraum darstellen. Es kann durch die Ausweisung eines Entwicklungskorridors für die Drau auch möglich sein, Überflutungsflächen und Au-Bereiche zu sichern, um durch diese vorausschauende Bodenbeschaffung Flächen für die Naturraumentwicklung, die basierend auf dem GE-RM auch durch Bundesmittel gefördert werden kann, zur Verfügung zu stellen. Die Endprodukte des GE-RM stärken zudem gemeindeübergreifende Verantwortlichkeiten, Zusammenarbeit und Ausgleich, womit auch die Rollen der unterschiedlichen Akteure

an Klarheit gewinnen. Die Vision „Drau 2040+“ kann maßgeblich dazu beitragen, die Nutzungsinteressen des Menschen mit den ökologischen Lebensraumbedingungen an der Unteren Drau in Einklang zu bringen sowie langfristige Chancen wie die Wiederherstellung von attraktiven Naherholungsräumen zu erkennen.

### Eine weitere Aufgabe für die kommenden Jahre – das Thema Schwallanierung

Die in Österreich besonders günstigen topographischen und hydrologischen Voraussetzungen haben die Errichtung von alpinen Speicherkraftwerksgruppen möglich gemacht. Dies hat dazu geführt, dass Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke mit ihrem Anteil von 32 % an der insgesamt installierten Kraftwerksleistung Österreichs das Rückgrat der österreichischen Stromversorgung darstellen. Aufgrund des bereits hohen und weiter wachsenden Anteils an nicht-steuerbaren erneuerbaren Energien (Photovoltaik- und Windkraftwerke) sowie der nur teilweise steuerbaren erneuerbaren Energien (Wasserkraft) ist die nationale Bedeutung der flexiblen Wasserkraftwerke für die heimische Versorgungssicherheit und Systemstabilität hoch und wird auch noch weiter zunehmen. Dies auch maßgeblich durch einen rahmenpolitischen Treiber für die wachsende Bedeutung der flexiblen Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke: die ambitionierten nationalen und europaweiten Ausbauziele für erneuerbare Energien und deren sichere Einbettung ins Stromsystem.

Der flexible Einsatz der Speicherkraftwerke kann allerdings „Schwall-Sunk“ verursachen. Als Schwall-Sunk werden kurzfristige, anthropogen verursachte Abflussschwankungen in freien Fließstrecken bezeichnet. Die Intensität und Auswirkung der Schwall-Sunk Belastung auf die Gewässerökologie sind bekannt, sie sind aber in ihren Ausmaßen stark vom jeweiligen Standort abhängig.

Die Forschung an Möglichkeiten zur Verminderung der potenziell problematischen Auswirkungen von Schwall-Sunk wird in Österreich seit 2010 in bewährter Zusammenarbeit zwischen der Universität für Bodenkultur in Wien, dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft und den kraftwerkszuständigen Energieversorgungsunternehmen betrieben. Die an der HyTEC-Versuchsanlage in Lunz am See durch-

geführten Experimente lieferten dabei wichtige Erkenntnisse über die Auswirkung von Wasserandrückgängen auf Forellen- und Äschenlarven sowie auf deren Jungfische. In den folgenden Projekten Schwall 2012 (2012–2015), Schwall 2015 (2015–2016), SuREmMa (2014–2017) und SuREmMa+ (2017–2019) wurden diese Erkenntnisse vertieft und es gelang, die Grundlagen für gesamtheitliche Bewertungsmodelle der Auswirkungen von Schwall-Sunk zu entwickeln. Das noch bis 2027 laufende Projekt ÖkoResch soll die Anwendung der bereits vorliegenden Bewertungsmodelle auf konkrete Flussgebiete prüfen und wissenschaftlich begleiten und damit auch die Basis für einen Leitfaden des BML (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft) schaffen. Dieser Leitfaden wird voraussichtlich bis zum Jahresende 2024 finalisiert sein.

Ziel der entwickelten Bewertungsmodelle ist es, verschiedene Maßnahmen zur Verminderung der Auswirkungen von Schwall-Sunk auf ihre gesamtheitlichen Auswirkungen hin zu untersuchen. Gesamtheitlich bedeutet in diesem Zusammenhang, dass sowohl die gewässerökologischen und hydro-morphologischen Aspekte als auch die genauso wichtigen volkswirtschaftlichen und (Strom-)systemrelevanten Aspekte betrachtet werden müssen.

Mögliche Maßnahmen einer Verminderung der Auswirkungen von Schwall-Sunk sind die Errichtung von Schwallausleitungskraftwerken bzw. Schwalldämpfungsbecken, betriebliche Einschränkungen sowie indirekte Maßnahmen.

- Schwallausleitungskraftwerke: Durch die umfassende Pufferung des Stressors Schwall-Sunk im Hauptstrom, der zur Restwasserstrecke des Schwallausleitungskraftwerks wird, verspricht diese Maßnahme die höchste ökologische Wirkungskraft. Vor allem in morphologisch stark veränderten Gewässern kann dies eine gute Möglichkeit sein, um deren ökologischen Zustand stark zu verbessern, wenn etwa eine großflächige morphologische Sanierung nicht durchführbar ist bzw. nicht realistisch erscheint.

Durch ihre zusätzlich gewonnene Erzeugung von erneuerbarem Strom zeitigen Schwallausleitungskraftwerke positive volkswirtschaftliche und systemrelevante Auswirkungen. Allerdings sind die je nach Standort potenziell sehr hohen Investitionskosten für Schwallausleitungskraftwerke (z. B. für lange Ausleitungsstollen) nicht überall, wo sie rein technisch möglich wären, auch wirtschaftlich umsetzbar.

- Schwalldämpfungsbecken: Diese Ausgleichsbecken können – abhängig von ihrer Größe und ihrem Einsatzregime – die Anstiegs- bzw. die Abstiegsgeschwindigkeit der Wasserstände verringern, indem sie die Dynamik der Durchflussveränderungen vergleichmäßigen. Je größer das Ausgleichsbecken angelegt ist, desto effektiver kann die Reduzierung der Anstiegs- bzw. der Abstiegsgeschwindigkeit erfolgen.

Die Beckengröße, die benötigt wird, um ökologisch signifikante Verbesserungen zu erzielen, hängt dabei von der Intensität der Schwall-Sunk-Erscheinungen und vom gewässerökologischen und morphologischen Zustand des konkreten Gewässers ab. Die jeweiligen Gegebenheiten für die landschaftsverträgliche Einbettung solcher großräumiger Becken im Talbereich sowie die Größe der mobilisierbaren Grundstücke beeinflussen freilich in hohem Maße die Umsetzbarkeit dieser Becken.

- Betriebliche Einschränkungen: Die Reduktion der Anstiegs- bzw. der Abstiegsgeschwindigkeit der Wasserstände im Gewässer kann durch gezielte Eingriffe in die Einsatzmöglichkeiten der flexiblen Speicherkraftwerke verändert werden. Je stärker ein flexibles Speicherkraftwerk eingeschränkt wird, desto langsamer erfolgt der Anstieg bzw. das Absinken der Wasserstände. Diese Einschränkungen führen jedoch zu Verlusten an flexibler Leistung und flexibler Energie, die dem Stromsystem dann nicht mehr zur Verfügung steht. Um relevante Verbesserungen der Gewässerökologie erwarten zu können sind – abhängig vom Standort – oft Eingriffe in die Einsatzmöglichkeiten der flexiblen Speicherkraftwerke nötig. Dabei sind auch die Ausbauziele der erneuerbaren Stromerzeugung und die Erreichung der Klimaziele von entscheidender Bedeutung.
- Indirekte Maßnahmen: Je nach Möglichkeit und Nutzen können die oben beschriebenen Maßnahmen in Kombination mit Lebensraumverbesserungen durch morphologische bzw. sedimentologische Maßnahmen ersetzt, begleitet oder unterstützt werden. Es ist dabei ebenfalls sehr stark vom konkreten Standort abhängig, welche indirekten Maßnahmen den größten Erfolg versprechen.

Am Ende steht jedenfalls ein gewissenhaft und transparent handzuhabender Abwägungsprozess zwischen den ökologischen, volkswirtschaftlichen und systemrelevanten Effekten unterschiedlicher

Maßnahmen zur Verfügung, der an vielen Standorten zur Wahl einer machbaren Maßnahmenkombination führen wird, um die problematischen Auswirkungen von Schwall-Sunk zu verringern. Der Weg zu diesem Ziel verläuft kaum linear und direkt, und es bedarf eines großen Maßes an Know-how, und an fachübergreifendem Verständnis und Geduld, sich auf die verschiedenen Sichtweisen einzulassen.

### Konkrete Überlegungen zur Schwallanierung, am Beispiel von Möll und Drau

Im nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan 2021 ist der Abschnitt der Drau von der Einmündung des Kraftwerks Malta-Unterstufe in Möllbrücke bis zur Stauwurzel des obersten Draukraftwerks Paternion als Schwall-Sunk-belastet ausgewiesen. Das Wasser, das im Kraftwerk Malta-Unterstufe energetisch genutzt wird, kommt vom im höheren Mölltal gelegenen Ausgleichsbecken Rottau, das zugleich das Unterbecken des Kraftwerks Malta-Hauptstufe ist. Die unterhalb der Einmündung des Wassers aus dem Kraftwerk Malta-Unterstufe in die Drau bei Sachsenburg auftretenden Wasserspiegelschwankungen bewirken einen enormen Stress für die Fischpopulation sowie für die an aquatische Lebensräume angepassten terrestrischen Arten. Die Bestände bzw. Biomasse der Leitfischart Äsche in diesem Abschnitt sind mit nur ca. 20 % des natürlichen Bestands insgesamt sehr gering. Es ist daher möglich, dass sie sich nicht mehr von selbst erholen können und die weitere Entwicklung der Äsche in der Oberen Drau somit nicht gesichert ist. (Amt der Kärntner Landesregierung, 2014).

Der nationale Gewässerbewirtschaftungsplan sieht vor, dass zur Lösung bzw. Verbesserung der Schwall-Sunk-Thematik an der Drau bis 2025 Machbarkeitsstudien auszuarbeiten sind. Die aus diesen Studien resultierenden Maßnahmenplanungen werden in weiterer Folge umzusetzen sein. Derzeit werden bereits verschiedene Varianten gemäß den bereits entwickelten Entscheidungskriterien auf ihre ökologische Wirkung, die technische Umsetzbarkeit und die volkswirtschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Auswirkungen hin geprüft.

Ein wesentliches Schwall-Sunk-Kriterium ist die Abstellgeschwindigkeit der Turbinen im Kraftwerk Malta-Unterstufe und die damit einhergehende Absinkgeschwindigkeit des Wasserspiegels in der Drau

nach diesen Abstellvorgängen. Um die Abstellgeschwindigkeit und die Schwall-Sunk-Erscheinungen zu verringern, ist ein entsprechend großes Beckenvolumen im Ober- oder Unterwasser des Kraftwerks nötig. Zur Zeit der Drucklegung dieser Publikation sind Varianten in Prüfung, die eine Vergrößerung des Ausgleichsbeckens Rottau vorsehen würden, parallel dazu wird die Variante eines Ausleitungskraftwerks vom Kraftwerk Malta-Unterstufe bis zum Stauraum des Kraftwerks Paternion untersucht.

### Und was bedeutet das alles für die nächsten Jahre?

Mit der Wiederherstellung der Fischpassierbarkeit der Draukraftwerke ist ein ganz wesentlicher Schritt in Richtung der Erreichung des guten ökologischen Potenzials bzw. des guten Zustands erreicht worden. Das wird auch eine Ausstrahlungswirkung auf den Naturraum der Oberen Drau haben. Weitere noch anstehende Aufgaben sind damit aber noch längst nicht gelöst.

Die in den nächsten Jahren vorgesehenen Maßnahmen zur Schwalldämpfung flussab von Möllbrücke lassen ebenfalls positive Effekte auf den gewässerökologischen Zustand des Flussraums Drau erwarten. Darüber hinaus hat das bereits begonnene Gewässerentwicklungs- und Risikomanagementkonzept eine aufeinander abgestimmte Entwicklung der Drau im Sinne des Hochwasserschutzes, der Ökologie, der Fischerei, des Tourismus und der Stromproduktion zum Ziel. Dieses Konzept wird als fachlicher Rahmen für die zukünftigen Gestaltungen der Drau, sowohl national als auch grenzüberschreitend, Geltung haben.

Die Drau hat viele Möglichkeiten einer nachhaltigen Stärkung des vorhandenen Lebensraums. Dazu braucht es ein gemeinsames, langfristiges Verständnis über Ziele und Grenzen einer ressourcenschonenden, ökologischen Gestaltung dieses Flusses und vor allem auch die Fortführung der schon bisher sehr guten fachlichen Zusammenarbeit der für diesen zentralen mitteleuropäischen Fluss verantwortlichen Gruppen.

Wir wollen in 20 Jahren rückblickend feststellen können, dass die nachhaltige Entwicklung der Drau kein leeres Wunschdenken im letzten Kapitel dieses Buches gewesen sein wird. Das wäre zur Absicherung dieses Lebensraums wichtig.

### Literatur

- Berchtold-Ogris, M., Entner B. & Verdel H. (2001). *Die Drau ist eine eigene Frau – Drava je svoja frava*. Klagenfurt: Verlag Drava.
- Habersack, H. & Sereinig N. (2004). Die Obere Drau – eine Flusscharakterisierung. *Das Obere Drautal. Sonderheft Carinthia II* (S. 24–41). Klagenfurt.
- Egger, G. & Aigner S. (2004). Auwälder an der Oberen Drau. *Das Obere Drautal. Sonderheft Carinthia II* (S. 63–72). Klagenfurt.
- Amt der Kärntner Landesregierung (2014). Gewässerentwicklungskonzept Obere Drau II – Evaluierung. *Sustainable Integrated Management of International River Corridors in SEE. Projektbericht*. Klagenfurt.
- VERBUND (2007). Flussgebietsmanagement für die Stauräume an der Drau. *Schriftenreihe Forschung im VERBUND*, Band 99. Wien. <https://life-iris.at/isel-drau/ge-rm-isel-drau/> (zuletzt gesehen: 20.03.2024)

### Die Autoren

**Mag. Gerd Frik** arbeitet seit 2008 bei der VERBUND Hydro Power GmbH und leitet die Abteilung Bau Niederdruckanlagen, die von Beginn an federführend die gewässerökologische Verbesserung an allen Laufkraftwerksanlagen von VERBUND in Österreich und Bayern verantwortet.

**Martin Wenk** arbeitet als Referent in der Abteilung Hochwasserisikomanagement im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft (BML). Sein Arbeitsschwerpunkt liegt mit dem GE-RM auf der Brücke zwischen Hochwasserrisikomanagement und Gewässerentwicklung. Zudem ist er Gebietsreferent für Kärnten.

**Dipl.-Ing. Norbert Sereinig** arbeitet seit 1998 beim Land Kärnten – Abteilung Wasserwirtschaft und war bis zum Jahr 2022 verantwortlich für die Umsetzung von Hochwasserschutzmaßnahmen, Gefahrenzonenplanungen und Flussrevitalisierungen. Seit 2022 Leiter der Abteilung Wasserwirtschaft.

**Dipl.-Ing. Markus Pfleger** arbeitete von 2009 bis 2023 bei der VERBUND Hydro Power GmbH in der Abteilung Erzeugung Betriebssteuerung, ist Experte für Energiewirtschaft und Kraftwerkseinsatzplanung, Mitglied der Arbeitsgruppe Schwall-Sunk der DWA und koordiniert die Schwall-Sunk Agenden innerhalb von VERBUND. Derzeit ist er als externer Berater für die VERBUND Hydro Power GmbH tätig.

**Dipl.-Ing. Karlhans Ogertschnig** arbeitet seit 2008 bei der VERBUND Hydro Power GmbH in der Abteilung Bau Niederdruckanlagen. Er ist Stauanlagenverantwortlicher für die Draukraftwerke und leitet Projekte im Rahmen der Instandhaltung, Erweiterung und Optimierung der bestehenden Kraftwerksanlagen von VERBUND, vorwiegend in den Flussgebieten der Drau und Möll.

## Glossar

### A

- Abfluss** Der Teil des gefallenen Niederschlags, der in Bächen und Flüssen abfließt. Er wird gemessen als Wassermenge pro Zeiteinheit und wird in Kubikmeter pro Sekunde (m<sup>3</sup>/s) angegeben.
- abiotische Umweltfaktoren** Faktoren, Zustände der Umwelt, die von Lebewesen nicht verursacht oder beeinflusst werden.
- Abundanz** In der Ökologie bezeichnet Abundanz die Anzahl der Individuen einer Art oder der Arten in einem **Habitat**. Die Abundanz kann mit der Populationsdichte gleichgesetzt werden, wenn die Flächen- oder Raumeinheit festgelegt ist.
- adult** Erwachsen, geschlechtsreif.
- Altarm, Altwasser** Ehemalige Flussschleife, die zumindest zeitweise noch mit dem Hauptgewässer in Verbindung steht.
- Anschlag** Ein Anschlag beim Angeln bezieht sich auf das ruckartige Zurückziehen der Rutenspitze bei einem Fischbiss, um den Haken fest im Maul oder Kiefer zu verankern und den Fisch am Entkommen zu hindern.
- anthropogen** Alles durch Menschen Beeinflusste, Entstandene, Hergestellte oder Verursachte, das direkt oder indirekt zu Veränderungen der Umwelt geführt hat.
- aquatich** Im Wasser lebend, vom Wasser (als Medium) abhängig.
- allochthon** Als allochthone Art bezeichnet man in der Biologie und Ökologie gebietsfremde (allochthone) und in Freiheit lebende Arten, die direkt oder indirekt durch den Menschen eingeführt wurden, davor also in diesem Gebiet nicht heimisch waren.
- Arteninventar** Gesamtheit aller Arten, die einen bestimmten Lebensraum in einem Gebiet (**Biotop**) besiedeln.
- Au** Gebiet mit mehr oder weniger regelmäßiger Überflutung und/oder hoch anstehendem **Grundwasser**.
- Auffindbarkeit** Die Funktionalität einer **Fischwanderhilfe** setzt sich grundsätzlich aus der Auffindbarkeit des unterwasserseitigen Fischwanderhilfen-Einstiegs und ihrer **Durchwanderbarkeit** zusammen; die Auffindbarkeit einer Fischwanderhilfe wird vor allem durch die Lage des Fischwanderhilfen-Einstiegs bestimmt.
- aufgelöste Sohlrampe** Bei aufgelösten Sohlrampen ist grundsätzlich zwischen **Rampen**, die sich über die gesamte Flussbreite erstrecken und Teilsohlrampen, die nicht das gesamte Abflussprofil umfassen, zu unterscheiden. Unabhängig von der beanspruchten Gewässerbreite setzen sich aufgelöste Sohlrampen aus mehreren Einzelschwellen mit dazwischenliegenden **Kolken** zusammen, sodass sich im Längsschnitt eine beckenartige Struktur ergibt.
- Auskolkung (bzw. Kolk oder Gumpel)** Strömungsbedingte Eintiefung an der Gewässersohle.
- Ausleitung bzw. Ausleitungskraftwerk** Bei stark mäandrierenden Flüssen mit wenig Gefälle werden

Ausleitungskraftwerke errichtet. Über eine geradlinige Ausleitungsstrecke, die den Flusslauf abkürzt und somit das Gefälle erhöht, wird der Großteil des Wassers zum Kraftwerk geführt.

- autochthon** Tier- oder Pflanzenarten, die seit langem und ohne menschlichen Eingriff in einem Gebiet leben.
- avifaunistisch** Als Avifauna wird die Gesamtheit aller in einer Region vorkommenden Vogelarten bezeichnet.

### B

- Backline** (*Angelsport*) Unterschnur einer Fliegenrolle, die hinter die eigentliche Fliegenschnur geknotet wird. Sie dient zum Auffüllen der Fliegenrolle sowie als Schnurreserve bei besonders kampfstarken Fischen.
- Begleitfischarten** Die Fischereibiologie unterteilt die Fließgewässer in Zonen, die Bäche (Rhithral) von Flüssen (Potamal) unterscheiden und Fischregionen, die jeweils durch eine Leitfischart charakterisiert sind, die mit einem typischen Spektrum von Begleitfischarten vergesellschaftet ist.
- Benthos** Gesamtheit der Lebewesen, die am Boden von Gewässern leben.
- Berne** Horizontaler Absatz in einer Böschung, der die Standsicherheit der Böschung erhöht.
- Biodiversität** Auch biologische Vielfalt, ist in den biologischen Wissenschaften ein Bewertungsmaßstab für die Fülle unterschiedlichen Lebens (Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen) in einem bestimmten Landschaftsraum oder in einem geografisch begrenzten Gebiet.
- biotisch bzw. abiotisch** Biotisch sind alle Umweltfaktoren, an denen Lebewesen erkennbar beteiligt sind. Sie ergeben sich aus den Wechselwirkungen zwischen einzelnen Arten innerhalb eines **Ökosystems**. Im Gegensatz dazu sind **abiotische Umweltfaktoren** chemische, physikalische oder hydromorphologische Faktoren. Dies sind also standort- und lageabhängige Umweltfaktoren, an denen Lebewesen nicht erkennbar beteiligt sind. Zu den abiotischen Faktoren gehören u. a. Klima, Atmosphäre, Wasser, Temperatur, Licht, Strömung, Nährsalzkonzentration und andere chemische Stoffe.
- Biotop** Ein durch einheitliche Umweltbedingungen für eine Lebensgemeinschaft abgegrenzter Lebensraum.
- Biozönose** Lebensgemeinschaft verschiedener Arten von Pflanzen, Tieren, Pilzen oder Mikroorganismen, die in ihrer Artenzusammensetzung und Individuenhäufigkeit durch die Beziehung der Organismen zueinander und durch die Gegebenheiten ihrer Umwelt bestimmt wird.
- Blockwurf bzw. Steinwurf** Sicherung von Uferböschungen vor **Erosion** durch darin eingebrachte unbearbeitete Steinblöcke.
- Böschungslöffel** Ein breiter, zahnloser Baggerlöffel, der zum Aufnehmen, Bewegen und Verladen von Erdreich und leichtem Schüttgut eingesetzt wird. Dank seiner Schnittkante eignet er sich zum Abziehen von Narben, Glätten und Gestalten von Oberflächen.
- Brand-Orchis bzw. Brand-Knabenkraut** Eine Pflanzenart in der Familie der Orchideen. Die Art ist

kalkliebend und besiedelt vor allem wärmeexponierte Wiesen der Mittel- und Hochgebirge.

- Buchtenkraftwerk** Eine Sonderform, bei der das Kraftwerk am trockenen Ufer errichtet wird. Vorteil dieser Bauweise ist, dass der Flussquerschnitt nicht verengt wird und eventuell auftretende **Hochwasser** sicher abfließen können.
- Buhne** Ein strömunglenkender dammartiger Baukörper, der vom Ufer aus in das Gewässerbett hineinragt, quer zur Fließrichtung angeordnet ist und dem Schutz des Ufers vor **Erosion** und zur Konzentrierung des Durchflusses bei Niederwasser in der Mitte des Flusses dient.

### C

- Catch and release** (*Angelsport*) Bezeichnet eine Technik der Bestandserhaltung in der Freizeitfischerei, bei der die Fische nach dem Fang vom Haken genommen und ins Wasser zurückgesetzt werden.
- Charakterart** Eine Art, die durch ihre einzigartigen Merkmale und Verhaltensweisen gekennzeichnet ist. Diese Merkmale können sich auf die Größe, Farbe, Form, die Nahrung, den Lebensraum und vieles mehr beziehen.
- CNC** Computerized Numerical Control bezeichnet eine Technologie zur automatisierten Steuerung von Werkzeugmaschinen. Dabei werden Werkstücke präzise und effizient bearbeitet, indem der Computer die Bewegungen der Maschine steuert.
- CNN** Das Convolutional Neural Network ist eine besondere Form des künstlichen neuronalen Netzwerks. Es ist für maschinelles Lernen und Anwendungen mit Künstlicher Intelligenz (KI) im Bereich Bild- und Spracherkennung besonders geeignet.
- Cocooning** Nachhaltige, ökologisch orientierte, fischereiliche Bewirtschaftungsform. Verfolgt das Ziel, in einem Gewässer letztendlich „sich selbst erhaltende Populationen“ zu etablieren. Das Einbringen befruchteter Eier in Brutboxen in den Hauptfluss bzw. in geeignete Nebengewässer orientiert sich weitgehend an der natürlichen Reproduktion.
- Coregon** Eine Gattung von Fischarten, die zur Ordnung der Lachsartigen gehören. Coregonen haben einen kleinen Kopf mit großen Augen, ein kleines Maul und einen leicht bezahnten Kiefer. Der Rücken ist häufig dunkel, die Flanken silbrig hell und der Bauch weiß gefärbt. Die Schwanzflossen sind oft tief gekerbt.

### D

- diadrome Fischarten** Fische, die regelmäßig während bestimmter Lebensphasen zwischen den Lebensräumen Meer- und Süßwasser wechseln (vgl. dazu **potamodrom**).
- Dome-Port** Eine konzentrische Linse, die dem Kameraobjektiv ein optisches Element hinzufügt. Sie dient der perfekten Brechung des Lichtes, das aus dem Wasser über das Glas in die Luft des Gehäuses eintritt, und soll

- sicherstellen, dass auch halb Über-, halb Unterwasserfotos perfekt gelingen.
- Dotation** Bedeutet im Wasserbau die gesteuerte Zugabe von Wasser.
- Dotationsbauwerk** Dotationsbauwerke ermöglichen das steuerbare Einströmen von Wasser in die **Fischwanderhilfe**. Sie sind meist mit einem Verschlussorgan versehen, um Wartungsarbeiten in der Fischwanderhilfe zu ermöglichen bzw. die Wassermenge zu steuern.
- Drill** (*Angelsport*) Im Angeln bezeichnet der Begriff die Phase nach dem Biss, wenn der Fisch bekämpft wird, um ihn möglichst schnell und stressfrei aus dem Wasser zu ziehen (landen), während der Haken im Maul verbleibt.
- Drift** Gesamtheit der im fließenden Wasser (Fließgewässer) mit der Strömung transportierten anorganischen sowie lebenden oder toten organischen Partikel.
- Durchgängigkeit** Bezeichnet in einem Fließgewässer die auf- und abwärts – somit längsgerichtete – Wandlungsmöglichkeit für die Fischfauna. **Querbauwerke** (z. B. Kraftwerke oder Wehre) können die zur Vernetzung ökologischer Lebensräume notwendige Durchgängigkeit unterbrechen.
- Durchwanderbarkeit** Die Funktionalität einer **Fischwanderhilfe** setzt sich grundsätzlich aus der **Auffindbarkeit** des unterwasserseitigen Einstiegs und ihrer **Durchwanderbarkeit** zusammen.
- DWA-Merkblatt 232/1996** Es wurde vom Deutschen Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V. (DVWK) herausgegeben. Es enthält Empfehlungen zur Bemessung, Gestaltung und Funktionskontrolle von **Fischwanderhilfen**. Es werden Fischwanderhilfen an allen Gewässern, die ursprünglich durchwandert wurden, sowohl für die aktuelle Fischfauna als auch für Fischarten, die das Gewässer in überschaubarer Zeit wieder besiedeln könnten, gefordert. Das DWA-Merkblatt 232/1996 wurde im Mai 2014 vom DWA-Merkblatt 509 abgelöst.

### E

- Elektrobefischung/Pulsfischerei** Eine Fischfangmethode, bei der elektrischer Strom zum Fang der Fische eingesetzt wird. Dabei wird mit Hilfe eines Elektrofanggerätes ein Gleichstrom oder Impulsstrom durch das Wasser geleitet. Bei sachgemäßer Anwendung schwimmen die im Stromkreis befindlichen Fische zur Anode, wo sie eingesammelt werden können. Da die Fische nicht getötet werden, bietet die Elektrobefischung die Möglichkeit, Fischbestände schnell und schonend zu erfassen und zu untersuchen.
- Endverlandung** Bei endverlandeten Stauräumen ist der maximal zulässige Verlandungsgrad erreicht. (siehe **Verlandung**)
- Energiedissipation** siehe **Leistungsdichte**
- Epipotamal** Wissenschaftliche Bezeichnung für die Barbenregion.
- Erosion** Abtrag von Gestein und Boden durch Wasser oder Wind.

### Europäische Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRRL)

Seit Dezember 2000 gültige Richtlinie zum Schutz der Gewässer in Europa. Ziel ist es, die Einzugsgebiete von Flüssen und Seen sowie Übergangsgewässer, Küstengewässer und Grundwasservorkommen so zu bewirtschaften, dass ein sehr guter oder **guter ökologischer Zustand** bzw. das **gute ökologische Potenzial** bei künstlichen und erheblich veränderten Oberflächenwasserkörpern sowie der gute chemische Zustand für alle Oberflächenwasserkörper erhalten bzw. erreicht wird. Eine Verschlechterung des Zustands der **Wasserkörper** ist zu vermeiden. Die EU-Wasserrahmenrichtlinie wurde in Österreich im Jahr 2003 durch die Novelle des Wasserrechtsgesetzes in nationales Recht übergeführt.

**euryoöke Arten** Hinsichtlich sie umgebender, mitunter stark wechselnder Umweltbedingungen gut anpassungsfähige biologische Arten; somit Arten, die einen breiten Schwankungsbereich eines oder mehrerer Umweltfaktoren unbeschadet ertragen können.

## F

**Farbtemperatur** Maß für die Farbe des Lichts, das von einer Lichtquelle ausgestrahlt wird. Sie wird in Kelvin (K) gemessen und gibt an, wie „warm“ oder „kalt“ das Licht erscheint.

**Feinsedimentakkumulation** Prozess, bei dem feine Sedimente, wie Sand und Ton abgelagert werden. Die Akkumulation von Feinsedimenten hängt von verschiedenen Faktoren ab, wie z. B. Fließgeschwindigkeit, Korngröße, Gefälle, Abflussmenge, Materialfracht, Reibung, Gerinnequerschnitt und Turbulenz.

**Feuchtstandorte** Stillgewässer, **Röhricht**, Silberweidenau – als prioritärer FFH-Lebensraumtyp 91E0.

**FFH-Gebiete** Gebiete, die gemäß der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie ausgewiesen sind und besondere Schutzeroberflächen aus naturschutzfachlicher Sicht erfüllen müssen. Die Planungen der EU-WRRRL sind mit den Zielen der **FFH-Richtlinie** abzustimmen.

**FFH-Richtlinie** Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Ziel der Europäischen FFH-Richtlinie ist die Erhaltung bzw. Wiederherstellung der biologischen Vielfalt. Diesen Zielen dient auch der Aufbau des europäischen Schutzgebietsnetzes **Natura 2000**. Die FFH-Richtlinie enthält auch artenschutzrechtliche Vorschriften für gefährdete Tier- und Pflanzenarten.

**fischökologisches Monitoring** Wissenschaftliche Überprüfung der Effektivität z. B. einer **Fischwanderhilfe** durch Zählung und individuelle Bestimmung der in dieser angetroffenen Exemplare und Arten.

**Fischpassierbarkeit** Eigenschaft (wieder) durchgängiger Gewässer, die es den in ihnen beheimateten Fischpopulationen möglich macht, in sämtlichen ihrer Entwicklungsstadien, diese entsprechenden typischen Aufenthaltsstellen eines Gewässers barrierefrei erreichen zu können. Für die Erhaltung der Arten geht es vor allem um die Möglichkeit, stromaufwärts gerichtet in ihre angestammten Laichgebiete wandern zu können.

**Fischregionsindex** Ein ökologischer Index, der die Abweichung der **Abundanz** der Fischarten von den für die

jeweilige Bioregion bzw. biozönotische Region festgelegten Referenzzuständen als Indexwert ausdrückt. Er ist Teil des Moduls Fischindex, das das gewichtete Mittel aus der Summe der Indizes der für den biologischen Zustand maßgeblichen Module Artenzusammensetzung, Fischregionsindex und Altersstruktur darstellt.

**Fischregionspräferenz** Die Fischregionspräferenz gibt die mittlere Präferenz einer Art für eine bestimmte Fließgewässerregion an. Sie ist Teil des **Fischregionsindex**.

**Fischwanderhilfe** (Fischpass, Fischtreppe, Fischaufstiegshilfe, Organismenwanderhilfe) (Umgehungs-) Korridor für Fische und andere Gewässerorganismen, der das Überwinden von **Querbauwerken** (z. B. Wehre, Abstürze/Wasserfälle) ermöglicht und damit die (biologische) **Durchgängigkeit** des Fließgewässers an dieser Stelle herstellt. Die Art der Ausführung reicht je nach Situation vom technischen Bauwerk (z. B. **Schlitzpass** / **Vertical Slot**) bis hin zum naturnahen Umgehungs-bach.

**Fischzönose** Als Fischzönosen werden jene unterschiedlichen Abschnitte im Längsverlauf von Fließgewässern bezeichnet, die jeweils von bestimmten Fischen besiedelt werden: Je nach ihren Laichgewohnheiten und Vorzugstemperaturen besiedeln die Fische jeweils bestimmte Abschnitte eines Fließgewässers. Man unterscheidet die Salmonidenregion von der Cyprinidenregion und dem Mündungsgebiet; diese Zonen werden nochmals in weitere Regionen unterteilt, die nach den jeweiligen **Leitfischarten** benannt sind. Solche longitudinalen Anordnungsmuster sind auch von vielen anderen Fließwasserbewohnern bekannt.

**flussmorphologische Dynamik** Die laufende Veränderung der Ausformung, Gestalt und Struktur des Gewässerbettes infolge der regelmäßigen saisonalen und episodischen Schwankungen des **Abflusses**.

**Franziszaischer bzw. Franciszaischer Kataster** Erster vollständiger österreichischer Liegenschaftskataster aus dem 19. Jh. Er verzeichnet die Grundstücke des Gebiets des Kaisertums Österreich. Wird oft auch auch Grundkataster, Steuerkataster und Grundsteuerkataster genannt.

**Friedfische** und **Raubfische** sind zwei grundlegend verschiedene Gruppen von Fischen, die sich in mehreren Aspekten unterscheiden. Während Friedfische in der Regel friedlich und weniger aggressiv sind, sind Raubfische bekannt für ihr aktives Jagdverhalten und ihre territorialen Ansprüche. Diese Unterschiede haben ihren Ursprung in den jeweiligen Ernährungsgewohnheiten und Anpassungen der beiden Gruppen. Die Hauptnahrungsquelle von Friedfischen besteht aus pflanzlichem Material, Insektenlarven und Kleinstlebewesen wie Krebstieren oder Schnecken. Diese Ernährung führt dazu, dass Friedfische keine Territorien verteidigen müssen, um Nahrung zu sichern. Ihr Körperbau ist oft schlanker und ihre Zähne sind eher für das Zerkleinern von Pflanzenmaterial und das Filtern von kleinen Beutetieren ausgelegt.

**Friedfischen** Um erfolgreich **Friedfische** zu fangen, ist es wichtig, den richtigen Köder auszuwählen, der den natürlichen Nahrungsquellen der jeweiligen Fischart

entspricht. Naturköder wie Maden, Würmer, Brot oder Mais sind häufig erfolgreiche Angelköder für diese Fische. Ruhiges und geduldiges Angeln ist in der Regel der Schlüssel zum Erfolg, da Friedfische vorsichtig und zurückhaltend beim Anbiss sein können.

**Furkationsstrecke** Aufteilung eines Flusses in mehrere Arme.

**furkierend** Ein furkierender Flusslauf ist ein Fluss, der sich in mehrere Arme aufteilt und sich dann wieder vereinigt. Die einzelnen Arme sind durch Bänke und Inseln voneinander getrennt. Ihre Gerinne teilen und vereinigen sich oft mehrmals.

**Furt** strömungsbedingte Flachstelle („Untiefe“) in einem Fließgewässer.

## G

**gerichtete Strömung** Strömung ohne Querströmung.

**Geschiebe** Die vom fließenden Wasser auf oder nahe der Gerinnesohle rollend oder springend fortbewegten Feststoffteile. In der Limnologie und im Wasserbau wird Geschiebe, als die von einem Fließgewässer an seinem Grund transportierten Feststoffe definiert, nicht jedoch die in der Wassersäule schwebenden.

**Geschiebefracht** Summe der über einen bestimmten Zeitabschnitt durch einen Gewässerquerschnitt transportierten Geschiebemassen.

**Geschiebemanagement** Befasst sich mit der Bewirtschaftung von Sedimenten in Flüssen und Gewässern, wobei alle wasserwirtschaftlichen Maßnahmen an einem Fließgewässer, die den Geschiebehaushalt verbessern sollen, erfasst werden. Störungen am Geschiebehaushalt eines Fließgewässers haben die **Erosion** des Flussbetts und damit eine Eintiefung oder Anlandungen zur Folge.

**Gespleiße** (*Angelsport*) einfache Angelrute aus Bambusrohr und Kork.

**Gewässerflora** Wasserpflanzen und Algen.

**gewässertypisches Umgehungsgerinne** Ein dem jeweiligen Gewässertyp in Gefälle und morphologischer Ausprägung angepasster **Fischwanderhilfe**-Typ.

**gewässertypspezifisch bzw. typkonform** Merkmal eines Fließgewässers (**Abfluss**, Gewässerstruktur, **Biozönose** etc.), das für den Fließgewässertyp des jeweiligen Gewässerabschnittes charakteristisch ist bzw. natürlicherweise dort vorkommen würde.

**Gewässerzönose** Lebensgemeinschaft in einem Gewässer (siehe **Biozönose**).

**GIS** Geographische Informationssysteme oder räumliche Informationssysteme (RIS) sind Informationssysteme zur Erfassung, Bearbeitung, Organisation, Analyse und Präsentation räumlicher Daten.

**Gleitufer** Flaches Ufer am Innenbogen einer Flusskrümmung. Durch die geringere Strömung kommt es zu Materialablagerungen und zu typischen flachen Uferstrukturen.

**Grenzgeschwindigkeit** Mindestströmungsgeschwindigkeit, die eine eindeutige Orientierungsreaktion der Fische zur Strömung hin auslöst.

**Grundwasser (GW)** Unterirdisch fließendes Wasser, das dort in den Sanden, Kiesen oder Festgesteinen die Hohlräume zusammenhängend ausfüllt.

**Grundwasserkörper** Abgegrenztes Grundwasservolumen.

**„guter Zustand“** Normative Begriffsbestimmung zur Einstufung des grundsätzlich zu erreichenden ökologischen und chemischen Zustands (Oberflächenwasser) bzw. chemischen und mengenmäßigen Zustands (**Grundwasser**) über Qualitätskomponenten. Der gute Zustand weicht nur geringfügig von natürlichen Verhältnissen ab.

**gutes ökologisches Potenzial (GÖP)** Zustand eines erheblich veränderten Oberflächenwasserkörpers, der erreicht werden kann, ohne die Nutzung zu stark zu beeinträchtigen. Er wird wie der gute **ökologische Zustand** anhand der biologischen Qualitätskomponenten gemessen, seine Bewertung wird aber anhand eines anderen Verfahrens durchgeführt.

## H

**Habitat** Aufenthaltsbereich bzw. Lebensraum von Pflanzen und Tieren innerhalb eines **Biotops**.

**Hältern** Das Aufbewahren oder Transportieren von Fischen in einem speziellen Behälter.

**heavily modified water body (HMWB)** Erheblich veränderter **Wasserkörper**.

**Hochwasser** Wasserstand, der deutlich über dem Pegelstand des **Mittelwassers** liegt. Sein Gegenstück ist Niedrigwasser. Wissenschaftliche Abkürzung HQ aus „Hoch“ und **Abfluss**-Kennzahl Q. Die nachgestellte Zahl gibt das statistische Wiederkehrintervall bzw. die Jährlichkeit an (z. B. HQ100: Eintritt statistisch alle 100 Jahre). Da es sich dabei um einen Wahrscheinlichkeitswert handelt, kann dieser **Abfluss** innerhalb des bezifferten Zeitraums auch mehrfach auftreten.

**Huchenzopf** (*Angelsport*) Spezieller Köder zum Fang von Huchen mit der Angelrute; dieser Köder hat einen zumeist runden, im hinteren Bereich hohlen Bleikopf, der auf einer Stahlachse befestigt ist. In der hohlen Seite des Bleikopfes sind mehrere Gummistränge oder Lederstreifen angebracht.

**Hutweide** Der früher oft gebrauchte Ausdruck Hutweide (auch Hutung oder Magerweide) bezeichnet eine größere landwirtschaftliche Fläche, auf die Haustiere unter Aufsicht eines Hirten zur Weide getrieben wurden. Bei dieser auch als Waldweide bezeichneten Form der Nutzung wird das Vieh in den Wald getrieben, um dort sein Futter zu suchen. Dieser Verbiss reduziert je nach Anzahl der Weidetiere die Naturverjüngung der Bäume, verschafft aber den fruchttragenden großen Bäumen mehr Licht. Durch diese Waldnutzung entstanden im Laufe der Zeit lichte Wälder bis hin zu Weiden mit wenigen Bäumen, die früher zusammenfassend als Hutweide bezeichnet wurden.

**hydraulische Mindesttiefe** Wassertiefe im Abflussprofil eines Gewässers, die über der Sohle bis zum Wasserspiegel frei von Strömungshindernissen ist.

**Hydrochemie bzw. Gewässerchemie** Chemische Substanzen im Wasser und deren Wechselwirkungen. Die Hydrochemie untersucht die im Wasser auftretenden Stoffe und bestimmt Schlüsselparameter wie Temperatur, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit und Sauerstoffgehalt.

**Hydromorphologie** Die jeweilige Gestalt des Gewässerbetts eines Oberflächengewässers, die sich unter dem Einfluss der Wasserführung, der Fließgeschwindigkeit, der Strömung oder menschlicher Eingriffe ausbildet.

## I

**IP-Adresse** Individuelle digitale Adresse, die ein Gerät im Internet oder auf einem lokalen Netzwerk eindeutig identifiziert. IP steht für „Internetprotokoll“. Dieses dient dazu, Daten von einem PC an einen anderen über das Internet zu verschicken. Jedes Gerät in einem Netzwerk braucht deswegen eine eindeutige Adresse, damit die Daten auch beim richtigen Empfänger ankommen.

## J

**juvenil** Bezeichnet in der Biologie Kindheits- und Jugendstadien eines Organismus vor der Geschlechtsreife. Dem Juvenilstadium folgt das Adultstadium.

## K

**Kapitaler** (*Angelsport*) Ein in seiner Art ungewöhnlicher (im positiven Sinne), zum Beispiel besonders großer, kräftiger oder schöner Fisch.

**Künette** Eine Künette ist eine grabenförmige Ausschachtung im Erdreich.

## L

**Laichgilde** Eine Gruppe von Fischarten, die sich während der **Laichzeit** an einem bestimmten Ort sammeln, um dort abzulaichen.

**Laichplatz** Platz, an dem Fische (aber auch Amphibien und Wasserschnecken) laichen. Unter Laich sind die Eier von Tieren zu verstehen, die in Gewässern abgelegt werden.

**Laichzeit** Zeit der Eiablage bei Fischen und Amphibien. Bei Fischen unterscheidet man zwischen Frühjahrs-laichern (März bis Mai) und Spätlaichern (Juni bis August). Die Laichzeit ist von der Art des Tieres und den Umweltbedingungen abhängig.

**LAN-Kamera** Kamera, die mit einem lokalen Netzwerk (LAN – „Local area network“) durch ein Kabel verbunden ist. Sie kann Bilder und Videos übertragen, die dann im Netzwerk weiterverarbeitet werden können.

**LED** Abkürzung für **Light Emitting Diode**. Es handelt sich um eine Art von Halbleiterbauelement, das Licht emittiert, wenn Strom durchfließt. Im Vergleich zu Glühlampen sind LEDs effektiver und langlebiger.

**Leistungsdichte** Maß für die Turbulenz in einem Wasservolumen (z. B. Beckenvolumen), ausgedrückt durch die mittlere Leistungsdichte (angegeben in W/m<sup>3</sup>).

**Leitart** Fischart, die in der Referenzzönose (in der **Leitbild**-Lebensgemeinschaft) vorkommt.

**Leitbild** Grundlage des so genannten typspezifischen Ansatzes ist die Erstellung von Referenzartengemeinschaften, die als Leitbild bezeichnet werden. Um den fischökologischen Zustand von Fließgewässern bewerten zu können, werden sie bestimmten Typen zugeordnet. Für jede Bioregion und biozönotische Region wurde ein Leitbild in Form von **Leitarten**, typischen Begleitarten und seltenen Begleitarten definiert sowie Gewässerabschnitte mit besonderem (adaptiertem) Leitbild ausgewiesen. Dazu wurden historische Quellen, aktuelle Daten aus Referenzstrecken und Fachmeinungen herangezogen.

**Leitfischarten** Arten, die in einer biozönotischen Region auf jeden Fall anzutreffen sind und besonders charakteristisch für den Biotoptyp sind.

**LIFE (L'Instrument Financier pour l'Environnement)** EU-Förderprogramm, das ausschließlich Umwelt- und Naturschutzvorhaben finanziell unterstützt.

**Limikolen** Gruppe von Organismen, die im oder auf Schlamm leben. Sie umfasst Schnecken, Muscheln, Ringelwürmer und Watvögel. Watvögel sind eine Gruppe von Vogelarten, die in oder in der Nähe von Feuchtgebieten leben und am Boden brüten.

## M

**Mäander** Flussschlinge in einer Abfolge weiterer Flussschlingen, wie sie sich in unbefestigten Fließgewässerabschnitten mit sehr geringem Sohlgefälle und durch mittransportiertes, feinkörniges **Geschiebe** auf natürliche Weise bildet. Mäanderformen sind das Ergebnis dynamischer Veränderungen von Flüssen.

**Makrozoobenthos** Die Gesamtheit der tierischen Organismen, die auf dem Gewässerboden oder im Sohlsubstrat leben und zumindest in einem ihrer Lebensstadien noch mit bloßem Auge erkennbar sind. Sie sind wichtige Indikatoren für Gewässerlebensräume und werden zur Bewertung des **ökologischen Zustands** herangezogen.

**Migrationspotenzial** Abwanderungswillige Fische einer Region, da sich von einem Verbleib am Ort keine Erfüllung von Lebenszielen versprochen wird. Daher wird zu einem günstigen Zeitpunkt und auf verschiedenen Wegen in eine aussichtsreichere Region migriert.

**(Migrations-)Zönose** Gruppe verschiedener Arten, die gemeinsam in einem Gebiet vorkommen und zumindest teilweise miteinander in Beziehung stehen.

**Mittelwasser (MW bzw. MQ)** Über einen bestimmten Zeitraum gemessenes arithmetisches Mittel des Wasserstandes oder der Wasserführung (**Abfluss**). Es wird mit MW abgekürzt, wenn es sich auf den Wasserstand bezieht, und mit MQ, wenn der mittlere **Abfluss** gemeint ist.

**Mittelwasserregulierung** Regulierung eines Flusses für mittlere Abflüsse bis hin zu ca. einjährigen

**Hochwassern** durch Baumaßnahmen wie Ufersicherungen aber auch Begradigungen des Flusslaufs.

**mittlerer Hochwasserabfluss (MHQ)** Arithmetisches Mittel aus den jährlich höchsten Abflüssen (HQ) für die Jahre des Betrachtungszeitraums.

**mittlerer Niedrigwasserabfluss (MNQ)** Arithmetisches Mittel aus den jährlich niedrigsten Abflüssen (NQ) für die Jahre des Betrachtungszeitraums.

**morphologische Verbesserungen** In der **Hydromorphologie** bezieht sich der Begriff auf die Verbesserung der Formen von Flüssen und Gewässern, dazu gehören Maßnahmen, die dazu beitragen, die Struktur und das Verhalten von Gewässern zu verbessern.

**Mortalität** Die Mortalitätsrate, Sterblichkeit oder Sterberate bezeichnet jeweils die Anzahl der Todesfälle, bezogen auf die Gesamtanzahl der Individuen oder – bei der spezifischen Sterberate – bezogen auf die Anzahl in der betreffenden Population, und zwar immer in einem bestimmten Zeitraum.

## N

**nasse Weid (Waid)** noch Poetische Bezeichnung für die Fischerei.

**Natura 2000** Bezeichnung für ein zusammenhängendes Netz europäischer Schutzgebiete zum Erhalt der biologischen Vielfalt in Europa. Es setzt sich aus den Schutzgebieten der EU-Vogelschutzrichtlinie (2009/147/EG) und der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (**FFH-Richtlinie**) zusammen.

**naturnaher Beckenpass bzw. Raugerinnebeckenpass** Aneinanderreihung von mehreren Einzelschwellen mit dazwischenliegenden **Kolken**, sodass sich im Längsschnitt eine beckenartige Struktur ergibt. Wesentliche Bedeutung kommt der Ausformung der Beckenübergänge mit rauem Sohlanschluss zu, um die Passierbarkeit für die Fische bei allen Abflusssituationen sicherzustellen.

**Neozoa** Gebietsfremde Tierarten, die aufgrund menschlicher Aktivitäten absichtlich (eingeführt) oder unabsichtlich (eingeschleppt) in ein Gebiet gebracht wurden, in dem sie zuvor nicht vorgekommen waren.

**Nymphe** Angelköder, der das Larvenstadium von Wasserinsekten imitiert. Sie wird häufig beim Fischen auf **Salmonide** verwendet.

## O

**ökologischer Zustand** Qualitätszustand von Fließgewässern und Seen; beschrieben anhand verschiedener Qualitätskomponenten (biologische, strukturelle und chemische). Unterteilung in fünf Klassen: „sehr gut“, „gut“, „mäßige“, „unbefriedigend“ und „schlecht“.

**ökologisches Potenzial** Bezeichnet den **ökologischen Zustand** eines erheblich veränderten oder künstlichen **Wasserkörpers**, der erreichbar ist, wenn alle Maßnahmen durchgeführt wurden, die möglich sind, ohne die aufrecht zu erhaltenden Nutzungen erheblich zu beeinträchtigen. Das **ökologische Potenzial** wird in die Klassen

„höchstes“, „gutes“, „mäßiges“, „unbefriedigendes“ oder „schlechtes“ Potenzial eingestuft.

**Ökosystem** Beziehungsgefüge aus Lebewesen und Umweltfaktoren, bestehend aus **Biozönose** und **Biotop**, d. h. der Lebensraum und die darin lebenden Organismen bilden zusammen ein Ökosystem.

## P

**Pfeilerkraftwerk** Wasser- bzw. Laufkraftwerk, das sich durch die wechselnde Anordnung von Wehrfeld und Turbinenpfeiler in der Kraftwerksachse auszeichnen.

**Platte** Ein flaches, kiellooses Arbeitsschiff.

**potamodrome Fischarten** Fische, die sämtliche Entwicklungsstadien und Wanderbewegungen zwischen ihren Lebensräumen im Süßwasser durchlaufen (siehe **diadrom**).

## Q

**Querbauwerk** Quer oder schräg zur Fließrichtung verlaufende künstliche Einbauten im Gewässerbett, die eine Barriere darstellen. Sie dienen in der Wasserwirtschaft und im Rahmen des Verkehrswasserbaus als Sohlen-, Regelungs- und Staubauwerke.

## R

**Rampe** Naturnahe Alternative zur Wiederherstellung der **Fischpassierbarkeit** bei Sohlwellen und Wehren, die auch die Eintiefung des Flussbetts (**Erosion**) einschränkt.

**Raubfische** Sind bekannt für ihr aktives Jagdverhalten und ihre territorialen Ansprüche. Im Unterschied zu **Friedfischen** ernähren sie sich von anderen Fischen und Wirbeltieren, was zu einer aggressiveren Natur und einem territorialen Verhalten führt. Ihr Körperbau ist in der Regel kräftig und sie besitzen scharfe, spitze Zähne, um Beutetiere effektiv greifen und töten zu können. Raubfische sind oft Einzelgänger oder leben in kleinen Gruppen, um ihre Beutetiere gemeinsam zu jagen.

**Refugialhabitat** Lebensraum, in den sich Tier- oder Pflanzenarten zurückziehen, wenn sie in ihren ursprünglichen Lebensräumen nicht mehr überleben können. Dies kann aufgrund von klimatischen, **anthropogenen** oder anderen massiven Einflüssen geschehen.

**Reinwassergehäuse** Ein Reinwassergehäuse ist ein spezielles Gehäuse für eine Kamera, das für Unterwasseraufnahmen verwendet wird. Es wird mit reinem (sauberem) Wasser gefüllt und verhindert damit, dass sich trübes schwebstoffhaltiges Wasser zwischen Kamera und Objekt befindet. So ist es möglich, unter Wasser klare und scharfe Fotos in einem Abstand vor der Linse der Kamera aufzunehmen.

**Renaturierung** Rückführung eines durch menschliche Einwirkung naturfernen Gewässers oder Teil eines Gewässers in einen naturnahen Zustand.

**Restwassermenge** Der Teil des Abflusses, der bei einem Fließgewässer nach einer Wasserentnahme (z. B. durch **Ausleitung** von Wasser) flussabwärts im Gewässer verbleibt.

**Restwasserstrecke** Bei einem Fließgewässer jener Teil des **Abflusses**, der nach einer Wasserentnahme durch **Ausleitung** von Wasser flussabwärts im Gewässer verbleibt oder an einer Stauanlage kontinuierlich in den Unterlauf des Gewässers durchgeleitet wird.

**Reuse** Stationär verankertes Fanggerät, um Fische zu fangen.

**RGB-Kamera** Eine RGB-Kamera liefert farbige Bilder von Personen und Objekten, indem sie Licht in den Wellenlängen Rot, Grün und Blau (RGB) aufnimmt und durch Addition dieser Primärfarben verschiedene Farben erzeugt. Durch das Hinzufügen von RGB-Daten zur Punktwolke oder Tiefenkarte einer 3D-Tiefenerkennungskamera können Objekte für die Mustererkennung oder -erkennung besser lokalisiert werden. Dies ist besonders bei Anwendungen nützlich, die die Art und Beschaffenheit von Objekten identifizieren und gleichzeitig die Tiefe messen müssen.

**rheophil** Rheophile Fischarten sind strömungsliebende Arten, die bevorzugt in schnell fließenden Gewässern vorkommen.

**Röhricht** Im Flachwasser oder Randbereich von Gewässern können sich Pflanzengesellschaften ausbilden, die von schilfartigen Pflanzenarten dominiert werden – so genannte Röhrichte.

**Rotgetupfte** (*Angelsport*) Die Bachforelle, von Anglern auch „Rotgetupfte“ genannt, hat einen langgestreckten Körper mit stumpfem Kopf und tiefgespaltenem Maul. Charakteristisch sind die roten Punkte entlang der Seiten und auch gelegentlich an den Flossen.

**Rückstau bzw. Stauhaltung** Aufstauen von Wasser bei einem Wasserkraftwerk, um nutzbare Fallhöhe zu generieren und bei Bedarf zur Stromerzeugung nutzen zu können.

## S

**Salmoniden** Lachs- und forellenartige Fische. Typisches Kennzeichen ist die Fettflosse zwischen der Rücken- und Schwanzflosse. Die Familie der Salmoniden (Salmonidae) umfasst zahlreiche Gattungen und Arten beliebter Speisefische, wie Lachse, Forellen, Renken und Äschen.

**Schleppspannung** Auch (Sohl-)Schubspannung, gibt die Kraft des Wassers je Flächeneinheit an, mit der es auf die Gewässersohle wirkt und dort bewegliches Sediment vorwärtsbewegt.

**Schlitzpass bzw. Vertical Slot** Technischer Bautyp einer **Fischwanderhilfe** mit bis zur rauen Sohle durchgehenden Schlitzten und hydraulischen Einbauten, die eine geschwungene Hauptströmung verursachen; der Schlitzpass ist der hydraulisch am besten berechenbare Fischwanderhilfen-Typ. Durch die Querwände

aus Holz- oder Betonfertigteilen entstehen stufenartig angeordnete Becken und ermöglichen es so auch kleinen oder schwachen Fischen, die Höhenunterschiede, die sich bei Flusskraftwerken zwischen Ober- und Unterwasser ergeben, zu überwinden.

**Schreitbagger** Mit vier Schreitbeinen ausgestatteter Bagger für sicheren Stand in schwierigem Terrain.

**Schütz** Verschlussvorrichtung zur Regelung des Wasserdurchtritts durch Öffnungen.

**Schwall bzw. Sunk** Abflussschwankungen, die durch den Betrieb von Wasserkraftwerken entstehen, verursachen Schwall bzw. Sunk. In Zeiten mit hohem Strombedarf wird viel Wasser durch die Turbinen abgearbeitet, der **Abfluss** wird erhöht (Schwall). In den Zeiten mit geringer Nachfrage geht der Abfluss auf ein Minimum zurück (Sunk).

**Schwallstrecke** Jener Gewässerabschnitt, der durch die kraftwerksbedingten kurzfristigen Abflussschwankung beeinflusst wird. Beim Schwellbetrieb wechseln einander der „Schwall“, ein künstlich erhöhter **Abfluss**, und der „Sunk“ als darauffolgender Rückgang des Abflusses bisweilen mehrmals täglich ab.

**Sedimentation** Ablagerung von transportierten Teilchen in Fließgewässern und Seen.

**Sedimentmanagement** Die Bewirtschaftung von Sedimenten in Flüssen und Gewässern. Es umfasst die Verbesserung der Gewässerqualität, des Feststoffhaushaltes und der Gewässerstruktur.

**sekundäre Lebensräume** Nicht natürlich entstandene, sondern durch menschliche Aktivität entstandene Lebensräume.

**stagnicol** In ruhigen Gewässern lebende Organismen.

**Stauraumpülung** Methode zur Befreiung des Stauraumes eines Laufkraftwerks oder Speicherkraftwerks von Ablagerungen wie z. B. Sedimenten, die sich dort aufgrund des fehlenden Geschiebetransports bilden.

**Stauwurzel** Punkt eines Fließgewässers, bis zu dem sich eine künstliche Veränderung des Flusses durch Aufstau auswirkt.

**Stauziel** Das Stauziel ist die Wasserspiegelhöhe oberhalb einer Stauanlage (z. B. Wehr, Talsperre, Hochwasserrückhaltebecken, Schleuse oder Flusskraftwerk), die nach ihrer Zweckbestimmung für den normalen Betriebszustand im Regelfall zulässig ist. Das „Stauziel“ ist als Wasserbau-Begriff genormt. Es wird als Höhenmaß über der jeweilig gültigen Bezugshöhe angegeben, in Österreich in Meter über Adria (m ü. A.).

**Strömungsgilde** Eine Strömungsgilde ist eine Gruppe von Fischarten, die in Flüssen und Bächen leben und sich an bestimmte Strömungsbedingungen angepasst haben. Die Strömungsgilde umfasst drei verschiedene Arten von Fischen: reophile A, reophile B und indifferente Arten. Reophile A-Arten sind strömungsliebende Fische, die den Flusslauf selbst besiedeln und in allen Altersstadien in der Nähe von sandigen Stellen ablaichen. Reophile B-Arten sind ebenfalls strömungsliebende Fische, die in bestimmten Lebenszyklen strömungsberuhigte Zonen eines Fließgewässers (z. B. Altarme) nutzen.. Indifferente Arten haben keine klare Vorliebe für fließende oder stehende Gewässerbereiche.

**Substrat** Nährboden, Untergrund und Besiedlungsfläche. Material, auf oder in dem Organismen leben und sich entwickeln. Typische Substrate der Gewässer sind Steine, Schlamm, Pflanzen, herabgefallenes Laub oder Totholz.

## T

**Temperaturregime** Beschreibt die Temperaturbedingungen in einem bestimmten System. Das Temperaturregime eines Fließgewässers wird von verschiedenen Faktoren gesteuert, darunter klimatische Verhältnisse, hydrologische Verhältnisse und Gewässerstruktur.

**Totholz** Abgestorbenes organisches Material aus Holz, z. B. Äste oder Bäume.

## U

**Umgebungsgewässer** (auch: Umgehungsgerinne, Umgehungsarm, Umgehungsbach) Ein künstlich angelegtes, fließendes Gewässer unterschiedlicher Ausmaße, das es Fischen ermöglicht, über eine „Umleitung“ auch dort den Aufstieg zu ihren angestammten Laichplätzen fortzusetzen, wo Flusssperrungen (z. B. Laufkraftwerke) den Weiterzug durch den Hauptfluss verhindern. Nach Möglichkeit und Gegebenheit werden neu geschaffene Umgebungsgewässer mit vorhandenen **Altarmen** oder Zubringerbächen vernetzt, um die **Biodiversität** dieser Lebensräume zu vergrößern.

**unterstromig** Am unteren Ende (flussabwärts) angeordnet. Wenn z. B. der **Altarm** eines Flusses nur noch an seinem unteren Ende durch eine Mündung angebunden ist.

**UVE** Umweltverträglichkeitserklärung

**UVP** Umweltverträglichkeitsprüfung

## V

**Verklauserung** Der infolge angeschwemmten Treibgutes oder **Totholzes** teilweise oder vollständige Verschluss eines Fließgewässerquerschnittes. Dadurch wird das Wasser aufgestaut, was zu schnell und stark steigenden Wasserständen oberhalb des Abflusshindernisses führt.

**Verlandung** Wenn organisches und anorganisches Material sedimentiert und sich am Boden oder in strömungsberuhigten Bereichen abgelagert, kommt es zur Verlandung. Anlandungen im Flussprofil können zu früheren Ausuferungen während Hochwasserereignissen führen.

**Verschlechterungsverbot** Die **Europäische Wasserrahmenrichtlinie** enthält grundsätzlich ein Verschlechterungsverbot, d. h. unabhängig von der Erreichung des Bewirtschaftungsziels (**guter Zustand** bzw. **gutes Potenzial**) darf sich der Zustand des **Wasserkörpers**, der in der ersten Bestandsaufnahme ermittelt wurde, nicht verschlechtern.

**Vorfach** (*Angelsport*) Ein kurzes, schwereres Stück Angelschnur (letztes zwischengeschaltetes Stück der Angelschnur vor dem Haken), das den Köder mit der Hauptschnur verbindet, um die Abrasion (verschleißbedingtes Abnutzen) der Schnur zu verhindern und die Sichtbarkeit zu minimieren. Drahtvorfächer hindern **Raubfische** am Durchbeißen der Schnur. Wichtig beim Fischen auf zähe Fischarten und in strukturierten Gewässern.

## W

**Wasserbaustein** Unbearbeitete Bruchsteine in unterschiedlichen Größenklassen.

**Wasserkörper** Kleinste nach **Europäischer Wasserrahmenrichtlinie** zu bewirtschaftende Einheit; Nachweisraum für die Umweltziele der **Europäischen Wasserrahmenrichtlinie**. Es werden Oberflächenwasserkörper und **Grundwasserkörper** unterschieden.

**Wehranlage** Absperrbauwerk (Teil einer Staustufe), das der Hebung des Wasserstandes und meist auch der Regelung des **Abflusses** dient.

**WLAN-Router** Ein Router ist ein Netzwerkgerät, das Netzwerkpakete zwischen mehreren Rechnernetzen weiterleiten kann. Ein Router kann eine Internetverbindung herstellen und Geräte untereinander via LAN (per Kabel) oder WLAN (drahtlos) verbinden.

## Z

**Zubringer** Zubringerbäche oder Zubringerflüsse. Ein Zubringerfluss ist ein Fluss, der in einen anderen Fluss mündet.

## Ausgewählte Videos

### *Zeitraffer Fischwanderhilfe Rosegg Wehr, St. Martin*



<https://www.youtube.com/watch?v=Cc2IC8rWUYw>

### *Zeitraffer Fischwanderhilfe Wehr Rottau an der Möll*



<https://www.youtube.com/watch?v=3cA34fiTMcA>

### *Installation FishCam*



<https://www.youtube.com/watch?v=bmAuFV3R1-g>

### *Fischwanderhilfe Wehr Rottau an der Möll*



<https://www.youtube.com/watch?v=UGyL0JbGy7k>

### *Fische@Work*



<https://www.youtube.com/watch?v=5Nc-jYSU-TY>

### *Renaturierung Sachsenwegkanal, Kraftwerk Malta Unterstufe*



<https://www.youtube.com/watch?v=Neo9aoDy4lc>