

# ÖSTERREICHS FISCHEREI

76. Jahrgang

Heft 5/6

Mai/Juni 2023



Zeitschrift des Österreichischen  
Fischereiverbandes

# Österreichs Fischerei

76. Jahrgang **Heft 5/6** Mai/Juni 2023

## Titelbild

Kabinenschiff im Oberen Donautal  
© Mag. Clemens Ratschan, ezB-TB Zauner 121

**Editorial** 124

## Aktuelle Informationen

Terminkalender 125 – 126  
Impressum 126

## Österreichischer Fischereiverband

ÖFV Vollversammlung 127

## Berichte aus den Bundesländern

### Oberösterreich:

Erfolgreicher Abschluss der Fischereiwirtschafts-Meisterausbildung 128 – 129

### Niederösterreich:

Sensationsfund im Stift Zwettl: Waldviertler Teichwirtschaft über ein Jahrhundert älter als bisher gedacht? 130 – 131

### Tirol:

Tiroler Fischereiverband baut »Cocooning« und »Artificial Nests« Initiative weiter aus 132 – 133

## Steiermark:

Österreichischer Verband für Fischereiwirtschaft und Aquakultur: Dachverband um Sparte der Indoor-Aquakultur erweitert 134

## Aus dem Archiv

### Vor 70 Jahren in ÖF:

Das Echolot als Hilfsmittel für Fischerei und Forschung 135

### Vor 50 Jahren in ÖF:

Kurze Mitteilung für Karpfenteichwirte 136

## Wissenschaft

Michael Jung | Clemens Ratschan | Martin Mühlbauer | Gerald Zauner

**Auswirkungen des verringerten Personenschiffsverkehrs während der COVID-19-Pandemie auf das Jungfischauftreten in der österreichischen Donau** 137 – 155

**Leserbrief** 156

## Ethnoichthyologie

Was bitte ist Fliegenfischen?  
Hans E. Nischkauer | Teil 4 157 – 158

## Auswirkungen des verringerten Personenschiffsverkehrs während der COVID-19-Pandemie auf das Jungfischauftreten in der österreichischen Donau

MICHAEL JUNG | CLEMENS RATSCHAN | MARTIN MÜHLBAUER | GERALD ZAUNER  
ezb-TB Zauner GmbH, Marktstraße 35, 4090 Engelhartzell; jung@ezb-fluss.at

### Abstract

Effects of reduced passenger navigation during COVID-19 pandemic on fish recruitment in the Austrian Danube River

The COVID-19 pandemic led to a sharp decline in passenger navigation to 14 % (2020) and 25 % (2021) of pre-Corona levels. This provided a unique opportunity to quantify fish recruitment in the Austrian Danube in situ with reduced vessel-induced wave action. For this purpose, we used point abundance electrofishing in the head of Aschach impoundment (Engelhartzell) and in the free-flowing section Wachau (Rossatz). Compared to average years, several deviations with respect to the recruitment and habitat selection could be observed in the pandemic years 2020 and 2021. In Engelhartzell, a higher density of young-of-the-year cyprinids and a different habitat selection of older juveniles were found. In Wachau, a clear preference of young-of-the-year cyprinids for side arms with protection from wave impacts over habitats within the main arm was observed in all study years with unrestricted navigation. In 2020, however, this trend was reversed and highest juvenile densities were observed in the main arm.

These data suggest that reduced passenger navigation leads to a substantial improvement in habitat conditions for early life stages of fish, with reduced wave action providing a plausible functional mechanism. This effect shapes the abundance and habitat choice of larval and juvenile fish on the spatial scale of Danube sections and quantitatively overrides the influence of natural key factors such as discharge and temperature. Therefore, a reduction of the wave impact intensity, for example through seasonal or sectional restrictions, can make an important contribution to achieving the objectives according to the Water Framework Directive and the Habitats Directive.

### Einleitung

Bereits die im 19. Jahrhundert durchgeführte, erste systematische Regulierung der Donau hatte primär die Verbesserungen der Schifffahrtsbedingungen zum Ziel (Jungwirth et al., 2014), mit weitreichenden Folgen für die ökologische Integrität des Flusses. Neben diesen hydromorphologischen Veränderungen werden bereits seit

vielen Jahrzehnten auch direkte Auswirkungen der Schifffahrt auf die Fischzönose diskutiert, wobei grundsätzlich Effekte auf das Habitat und direkt auf die Organismen zu unterscheiden sind. Bezüglich der Beeinträchtigung von Habitaten konnten Hirzinger et al. (2002) durch Wellenschlag einen starken Anstieg der Trübe im Uferbereich messen. Diese kann verringerte reaktive Distanzen, ein verringertes Wachstum und vermehrte Abwanderungstendenzen von (Jung-)Fischen zur Folge haben. Allerdings hat die ständige Mobilisierung von Schwebstoffen im Bereich der Wasseranschlagslinie auch positive Wirkungen, da dadurch die ansonsten starke Verlandungstendenz von Kiesstrukturen in staubbeeinflussten Flussabschnitten verringert wird (Zauner et al., 2001). An Tieflandflüssen mit natürlicherweise feinerem Sohlsubstrat wird der Effekt der wellenschlagbedingten Ufererosion allerdings als deutlich nachteilig für das Flussökosystem gesehen (Zajicek & Wolter, 2019). Borchardt et al. (2010) weisen darauf hin, dass es durch den Schiffsverkehr zu einem vermehrten Wasseraustausch zwischen Stillwasserbereichen, Buchtstrukturen bzw. Bühnenfeldern und der fließenden Welle kommt, wodurch u. a. Temperaturgradienten zerstört werden. Außerdem kommt es durch den Wellenschlag zur Schädigung von Wasserpflanzenbeständen (Murphy et al., 1995) und Fischnährtieren (Tittizer & Scheuter, 1989).

Bezüglich direkter Effekte werden insbesondere Verdriften und Stranden von juvenilen Fischen als Hauptprobleme genannt. Wolter & Arlinghaus (2004) halten fest, dass die kritischen Schwimmgeschwindigkeiten von Fischlarven in wellenschlagbeeinflussten Uferbereichen um ein Vielfaches überschritten werden und es dadurch zu einem Verdriften von Juvenilstadien aus ihren Aufwuchshabitaten kommt. Auch Hirzinger et al. (2002) konnten östlich von Wien regelmäßig durch vorbeifahrende Schiffe ausgelöste Fließgeschwindigkeiten messen, die über den kritischen Schwimmgeschwindigkeiten von Jungfischen typischer Flussfischarten lagen. Ratschan et al. (2012) belegten in der Donau in Bayern experimentell, dass die Wellenhöhe und die Beeinflussungsdauer mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit eines passierenden Ausflugschiffs zunahm und gleichzeitig auch die Driftdichten von Jungfischen stark anstiegen. Weiters fanden sich bei hohen Fahrgeschwindigkeiten auch vermehrt größere Individuen in der Drift. Schludermann et al. (2014) zeigten darauf für die österreichische Donau ebenfalls, dass die Driftdichten von Jungfischen stark ansteigen, je intensiver die Wellenschlagbelastung ist. Adams et al. (1999) untersuchten das Stranden von Jungfischen unterschiedlicher Arten des Mississippi, indem sie in Laborexperimenten Sunkeffekte simulierten, wie sie durch vorbeifahrende Schiffe ausgelöst werden. Je nach Fischart und Uferneigung stellten sie Strandungsraten zwischen 0 und 67 % pro Sunkereignis fest, wobei überraschenderweise typische Flussfische ein höheres Strandungsrisiko aufwiesen als Stillgewässerarten. Erstere schwammen aktiv gegen die Strömung an und blieben daher in den trockenfallenden Uferbereichen, während sich letztere eher mit dem sinkenden Wasserstand aus den Flachuferbereichen ausspülen ließen.

Bezüglich der Schädigungsraten ist davon auszugehen, dass der überwiegende Teil der Jungfische ein Stranden nicht überlebt und die Tiere nur in seltenen Fällen – etwa durch weitere Wellen – rechtzeitig wieder zurück ins Wasser gelangen. Im Fall des Verdriftens sind die Wirkungen zwar nicht unmittelbar letal, aus ihren Habitaten gespülte Jungfische sind aber in der Regel ebenfalls einer erhöhten Mortalitätsrate ausgesetzt, z. B. durch Prädation, geringere Nahrungsverfügbarkeit, Turbinenpassagen an Kraftwerken und generell durch die Abdrift in ungünstigere Habitats (zent-

raler Stau, Blockwurfufer mit hoher Dichte räuberischer Grundelarten etc.). Diesbezüglich sind auch Kumulationseffekte durch häufig auftretende Störungen mit entsprechendem Energieverlust der Jungfische relevant.

Der Einfluss der Schifffahrt reicht bis hin zu Auswirkungen auf die Dichte und Zusammensetzung von Fischartengemeinschaften. So beschreiben Wolter & Arlinghaus (2003) für besonders stark frequentierte deutsche Wasserstraßen eine Artenverschiebung von einem cyprinidendominierten Zustand hin zu einem vom Flussbarsch dominierten Zustand, was die Autoren darauf zurückführen, dass beim Flussbarsch aufgrund der pelagischen Juvenilstadien geringere Mortalitätsraten auftreten als bei den stärker an die Uferzonen gebundenen Cypriniden. Im Rahmen von Jungfischerhebungen in der Wachau konnte gezeigt werden, dass im Juni entlang von Flachufeln in wellenschlaggeschützten Nebenarmen im Mittel die Dichten an juvenilen Cypriniden um das 7,5-fache höher waren als in wellenschlagexponierten Habitaten im Hauptstrom (Zauner et al., 2014). Ähnliche Ergebnisse erhielten Collas et al. (2018) bei Untersuchungen von wellenschlaggeschützten Bereichen hinter Längsdämmen am niederländischen Rhein. Die Fischdichten waren in den inneren Bereichen am höchsten, im Bereich der Ein- und Ausströmöffnungen niedriger und in Bühnenfeldern ohne Wellenschlagschutz am geringsten. Zajicek & Wolter (2019) zeigten, dass in Flüssen bzw. Flussabschnitten mit hohem Schifffahrtsaufkommen geringere Fischdichten und eine geringere Diversität feststellbar waren als in Gewässerstrecken mit geringem oder fehlendem Schiffs- und Bootsverkehr.

Basierend auf diesen Erkenntnissen wurde an der österreichischen Donau in den letzten Jahrzehnten vermehrt Augenmerk auf die Schaffung wellenschlaggeschützter Jungfischhabitate in Form von Nebenarmen und Kiesinseln gelegt. Allerdings können in Nebenarmen und Hinterrinnen nur eingeschränkt qualitativ hochwertige Jungfischhabitate geschaffen werden. Diese Strukturen sind in staubeeinflussten Bereichen von Verlandung/Versteilung der Uferbereiche bedroht, und auch in den Fließstrecken in Nebenarmen können aufgrund der geringeren Gerinnebreite flache Kiesufer in der Regel nicht in der Qualität hergestellt werden wie im Hauptstrom. Nicht zuletzt machen solche Strukturen nur einen geringen Teil der Uferlänge der österreichischen Donau aus und sind auch nicht in beliebiger Flächigkeit wiederherstellbar (Zauner et al., 2006; Zauner et al., 2009).

Zwar liegen bereits zahlreiche allgemeine Untersuchungen zum Einfluss der Schifffahrt auf Jungfische auf dem Niveau von Mesohabitaten vor. Das Potential des Hauptstroms der österreichischen Donau für die Rekrutierung von Jungfischen in Abhängigkeit vom Ausmaß des Wellenschlags konnte hingegen bisher nicht experimentell bzw. auf dem Niveau ganzer Donauabschnitte untersucht werden. Die durch die COVID-19-Pandemie (nachfolgend kurz »Corona«) bedingten Lockdowns und die damit verbundenen Verkehrsbeschränkungen in den Jahren 2020 und 2021 führten allerdings dazu, dass sich die Personenfahrten stark verringerten. Daher bot sich die Gelegenheit, das Jungfischauftreten in der Donau bei verringerter Wellenschlagbelastung zu untersuchen und Jahren mit »normalem« Schifffahrtsaufkommen gegenüber zu stellen.

### **Untersuchungsgebiet**

Die Untersuchungen des Jungfischauftretens in der Donau wurden in der Stauwurzel des Kraftwerks (KW) Aschach (bei Engelhartzell) und in der Fließstrecke der Wachau (bei Rossatz) durchgeführt.

Das Untersuchungsgebiet Engelhartzell erstreckte sich auf den Abschnitt unterhalb des KW Jochenstein bis Schattenthal (Strom-km 2202–2197). In diesem Donauabschnitt wurden seit den 1990er-Jahren Renaturierungsmaßnahmen in Form von Kiesbänken und Inseln (Abbildung 1) realisiert. Das aktuellste Projekt wurde im Winter 2016/17 vom Verbund umgesetzt, wobei knapp 300.000 m<sup>3</sup> Kies aus dem Bereich Wesenufer-Schlögen rückgeführt wurden.



In der Wachau fokussierten die Erhebungen auf den Bereich Rührsdorf-Rossatz (Strom-km 2008–2104). Hier wurden im Rahmen mehrerer LIFE-Projekte die durchströmten Nebenarme Venediger Au, Pritzenau und Schopperstatt geschaffen und Kiesbänke im Hauptstrom geschüttet. Der bis auf ein stagnierendes Restgewässer vollständig verlandete Schopperstattarm wurde erst kürzlich, im Winter 2020/21, reaktiviert (LIFE+ Auenwildnis Wachau). Im Zuge dieses Projekts erfolgte auch eine Abflusserüchtigung und dadurch Dynamisierung der bereits flussauf bestehenden Nebenarme.



## Material und Methoden

### *Hydrologie und Temperaturverlauf*

Um Befischungstermine unterschiedlicher Jahre vergleichen zu können, ist die Angabe des Befischungstermins als Datum nur bedingt geeignet, da die Saisonalität der Fischreproduktion aufgrund von Unterschieden der Temperaturentwicklung einzelner Jahre unterschiedlich ausgeprägt sein kann. Stattdessen bietet sich die in der Fischzucht, aber auch generell in der Phänologie übliche Angabe von Tagesgraden (Temperatursummen, Wärmesummen) an. Diese errechnen sich durch die Summation der Tagesmittelwerte der Wassertemperatur eines gegebenen Zeitraums.

Für das Untersuchungsgebiet Engelhartszell wurde auf Abflussdaten vom Pegel Ilzstadt im Bereich des Zusammenflusses von Inn und Donau ca. 25 km stromauf des Untersuchungsgebiets (Strom-km 2.225,3) sowie Temperaturdaten direkt aus dem Gebiet (Pegel Dantlbach, Strom-km 2201,8) zurückgegriffen (Datenquelle: [www.gkd.bayern.de](http://www.gkd.bayern.de)). Für die Wachau wurden Temperatur- und Abflussdaten des Pegels Kienstock verwendet, der sich unmittelbar stromauf des Untersuchungsgebietes befindet (Strom-km 2015; Datenquelle: [www.noel.gv.at](http://www.noel.gv.at)).

### *Schifffahrtsaufkommen*

Daten zum Schifffahrtsaufkommen wurden aus den Jahresberichten zur Donauschifffahrt der viadonau entnommen ([www.viadonau.org/newsroom/publikationen/broschueren](http://www.viadonau.org/newsroom/publikationen/broschueren)), welche für den Zeitraum 2007 bis 2021 zur Verfügung standen. Die noch unpublizierten Zahlen für das Jahr 2022 wurden direkt bei der viadonau angefragt. Zusätzlich wurde auf von der Statistik Austria veröffentlichte Daten zurückgegriffen ([www.statistik.at](http://www.statistik.at)). Als Maßzahlen für das Schifffahrtsaufkommen stehen die Zahlen der in der österreichischen Donau geschleusten Schiffe sowie die Anzahl der transportierten Personen (PAX) zur Verfügung.

Die viadonau veröffentlicht Daten, bei denen Schubverbände (bestehend aus einem motorisierten Schubschiff und einem oder mehreren unmotorisierten Schubkähnen) als eine Schiffseinheit gewertet werden. Bei den von der Statistik Austria veröffentlichten Daten werden hingegen Schubschiff und Kahn/Kähne einzeln gezählt. Da für die gegenständliche Fragestellung erstere Zählweise adäquat ist, für den Zeitraum von 1995 bis 2006 aber nur Daten von der Statistik Austria vorliegen, wurden diese älteren Daten durch einen Korrekturfaktor ( $0,55 \pm 0,01$  Stabw.) angepasst, der sich aus den parallel vorhandenen Zahlen der Jahre 2007–2022 errechnet.

### *Jungfischerhebung*

Die Erhebungen der Jungfischdichten erfolgten mittels Point Abundance-Elektrobefischungen nach Copp & Penaz (1988). Diese Methode ist geeignet, um die Besiedelung von Uferzonen mit Fischlarven und Jungfischen auf Mikrohabitatniveau zu quantifizieren. Dabei wird die Polstange (Ringdurchmesser 20 cm, unbespannt) auf einen Befischungspunkt gesetzt oder geworfen, und alle Fische, die sich unmittelbar im elektrischen Feld befinden, werden gekeschert. Je nach Fischgröße und weiterer Rahmenbedingungen werden damit in der Regel Fischlarven bzw. Jungfische gefangen, welche sich in einem Umkreis von ca. 50 bis 75 cm vom Befischungsmittelpunkt aufhalten. Die befischte Fläche pro Punkt beträgt bei der gegenständlichen Studie somit etwa 0,8 bis 1,8 m<sup>2</sup>. Es kommt ein 8 kW Standaggregat mit einer Leerlaufspannung von 580 V zum Einsatz. Das Aggregat befindet sich auf einem Aluboot, welches entlang von Flachufeln gezogen wird, während entlang von Steilufern die



Befischung vom fahrenden Boot aus erfolgt. Befischt wird der Bereich von der unmittelbaren Wasseranschlagslinie bis maximal 1 m vom Ufer entfernt, da dort in der Regel die höchsten Dichten an frühen Juvenilstadien zu finden sind. Von jedem Befischungspunkt werden die abiotischen Parameter Uferneigung, Wellenschlagexposition und Sohlsubstrat erfasst.

Im Untersuchungsgebiet Engelhartzell wurden Erhebungen im Juni und Juli 2020, im Juni 2021 (Lockdowns) sowie im Juni und Juli 2022 (weitgehend normalisierter Schifffahrtsbetrieb) durchgeführt. Einen Überblick über die Erhebungstermine mit den abiotischen Kennwerten der Donau zum Befischungszeitpunkt bietet Tabelle 1.

Im Untersuchungsgebiet Wachau wurde die »Corona-Studie« in das Monitoring des Projekts LIFE+ Auenwildnis Wachau eingebettet, weshalb insgesamt Ergebnisse von Juni und August 2017 (vor Corona), Juli 2020 (Lockdown) und Juni und Juli 2022 (weitgehend normalisierter Schifffahrtsbetrieb) vorliegen. Zusätzlich existieren aus beiden Gebieten auch ältere Datensätze, die mit vergleichbarer Methodik erhoben wurden.

**Tabelle 1:** Übersicht über die Point Abundance-Befischungstermine mit abiotischen Kenngrößen zum Befischungszeitpunkt und Temperatursumme ab Jahresbeginn. Türkis ... Jahre mit Corona-Lockdowns.

Gebiet	Termin	Datum	T [°C]	Abfluss [m³/s]	Tagesgrade
Engelhartzell	Juni 2020	12. 6. 2020	12,2	1.550	1.183
		25. 6. 2020	17,1	1.550	1.359
	Juli 2020	27.-28. 7. 2020	18,4	1.105	1.879
Strom-km 2202 – 2197	Juni 2021	15.-16. 6. 2021	16,0	1.840	1.362
	Juni 2022	31. 5.-1. 6. 2022	15,6	1.230	1.310
	Juli 2022	7. 7. 2022	20,3	1.130	1.973
Wachau	Juni 2017	29.-30. 6. 2017	21,2	1.480	1.673
	August 2017	8. 8. 2017	19,5	2.240	2.456
	Juli 2020	21.-22. 7. 2020	17,7	1.905	2.168
Strom-km 2008 – 2014	Juni 2022	15.-17. 6. 2022	18,4	1.997	1.532
	Juli 2022	11.-15. 7. 2022	18,7	1.326	2.051

Bei den frühen Terminen (Juni) wurden die Fische des 0+ Jahrganges im Feld auf Familienniveau bestimmt, alle älteren Individuen wurden auf Artniveau bestimmt und die Totallänge auf 5 mm genau gemessen. Bei den späteren Terminen (Juli, August) konnten in der Regel alle gefangenen Individuen im Feld auf Artniveau bestimmt werden und alle Individuen wurden auf 5 mm genau gemessen.

## Ergebnisse

### *Hydrologie und Temperaturverlauf*

In Tabelle 2 sind einige fischbiologisch relevante abiotische Kennzahlen zusammengefasst, die dazu dienen sollen, die einzelnen Untersuchungsjahre zu charakterisieren. Diese sind auf den Bereich Engelhartzell bezogen, die daraus ableitbaren Schlüsse gelten aber analog auch für die Wachau. Angeführt ist u. a. der jeweilige Tag, an dem die Donau erstmals im Jahr einen Tagesmittelwert der Temperatur von 9 °C erreichte. Dies ist deshalb von Interesse, da in der Donau die Laichzeit der Leitfischart Nase



auf Anfang April bei 9 °C Wassertemperatur eingegrenzt werden konnte (Zauner et al., 2001). Weiters werden in der Tabelle Tagesgrade und Überschreitungstage spezifischer Abflüsse angegeben.

**Tabelle 2:** Fischbiologisch relevante Kennzahlen zu Temperatur und Abfluss in den einzelnen Untersuchungsjahren bezogen auf den Bereich Engelhartzell (Pegel Ilzstadt & Dantlbach). Tagesgrade = Temperatursumme des jeweiligen Zeitraums; Überschreitungstage = Anzahl der Tage an denen ein bestimmter Abflusswert im festgelegten Zeitraum überschritten wird. HSQ ... höchster schiffbarer Abfluss. Türkis ... Jahre mit Corona-Lockdowns.

Jahr	Tagesgrade			Erreichen 9 °C Tagesmittel	Überschreitungstage 15. 3. – 31. 7.			höchster Abfluss 15. 3. – 31. 7.
	1. 1. – 31. 3.	1. 4. – 15. 6.	16. 6. – 31. 7.		MQ (1.440 m³/s)	Q 2.500 m³/s	HSQ (3.500 m³/s)	
2017	271	835	869	04. Apr.	46	2 (Ende Juli)	0	2.750 m³/s
2020	396	826	705	12. Apr.	35	1 (Mitte Juni)	0	2.800 m³/s
2021	408	938	816	30. Mrz.	74	4 (Mitte Juli)	2 (Mitte Juli)	4.310 m³/s
2022	289	1.040	905	26. Mrz.	15	0	0	2.310 m³/s

Das Abflussgeschehen und die Wassertemperatur während kritischer Phasen gelten als zentrale Umweltfaktoren, die das Aufkommen von Jungfischjahrgängen in Flüssen prägen (Nunn et al., 2003). Die vier Untersuchungsjahre lassen sich bezüglich dieser Faktoren in Hinblick auf das Aufkommen von Jungfischen kieslaichender Arten wie folgt charakterisieren (Abfluss- und Temperaturganglinien siehe Zauner et al., 2023):

Im Untersuchungsjahr 2017 traten noch vor der Laichzeit einige kleinere Abflussspitzen bis knapp unter HQ1 auf. Von Mitte April bis Anfang Juni betrug die Wasserführung zumeist über Mittelwasser, dann folgte eine Niedrigwasserphase bis Ende Juli. Insgesamt wurde zwischen Mitte März und Ende Juli an 46 Tagen Mittelwasser und an zwei Tagen ein Abfluss von 2.500 m³/s überschritten, wobei letzteres erst Ende Juli der Fall war. Das Frühjahr war im Vergleich zu den anderen Untersuchungsjahren kühler, wobei die Donau am 4. April erstmals ein Tagesmittelwert der Temperatur von 9 °C erreichte. Insgesamt ist 2017 als eher ungünstiges Jungfischjahr zu charakterisieren.

Das Untersuchungsjahr 2020 war durch eine ausgeprägte und lang andauernde Niedrigwasserphase zwischen Ende März und Mitte Juni gekennzeichnet, was für das Aufkommen von Jungfischen kieslaichender Arten als äußerst günstig einzuschätzen ist. Anschließend traten allerdings einige Abflussspitzen auf, wobei im Zeitraum von Mitte März bis Ende Juli an 35 Tagen das MQ und an einem Tag ein Abfluss von 2.500 m³/s überschritten wurde. Das Frühjahr war eher kühl und die 9 °C-Temperaturmarke wurde erst am 12. April erreicht.

Im Untersuchungsjahr 2021 lagen zwar zwischen Ende Februar und Anfang Mai recht niedrige Wasserstände vor, dann stieg der Abfluss aber deutlich über Mittelwasser und blieb durchwegs hoch, und zwar bis in den Spätsommer. Insgesamt wurde zwischen Mitte März und Ende Juli an 74 Tagen Mittelwasser, an vier Tagen ein Abfluss von 2.500 m³/s und an zwei Tagen das HSQ überschritten, wobei die höchsten Werte Mitte Juli auftraten. Von den vier hier betrachteten Jahren handelte

es sich somit um jenes mit den höchsten Abflüssen und damit den ungünstigsten Bedingungen für Jungfische kieslaichender Arten, wenngleich die Abflüsse vor dem Befischungstermin deutlich unter dem HQ1 lagen. Bezüglich der Temperaturentwicklung war das Frühjahr deutlich wärmer als 2017 und 2020 und die Donau erreichte bereits am 30. März eine Wassertemperatur von 9 °C.

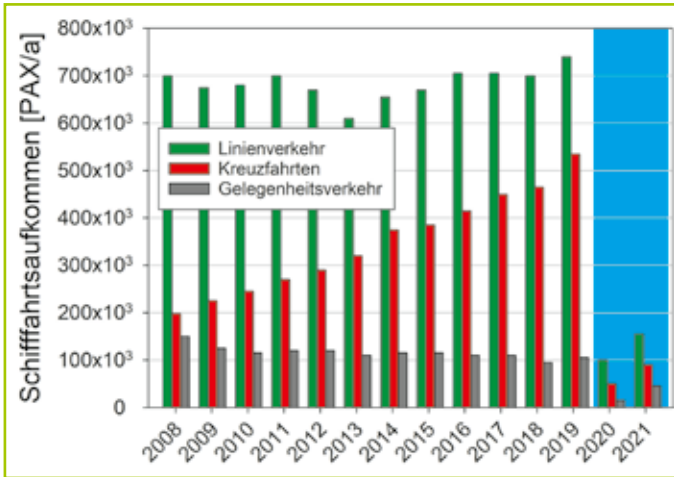
Im Untersuchungsjahr 2022 waren die Abflüsse während der sensiblen Juvenilphase zwischen Ende März und Mitte Juni zwar nicht so niedrig wie 2020, aber doch niedriger als 2021. Mittelwasser war im gesamten Zeitraum von 15. März bis 31. Juli nur an 15 Tagen (geringfügig) überschritten, 2.500 m<sup>3</sup>/s wurden überhaupt nicht erreicht. Bezüglich der Hydrologie ist 2022 daher als sehr günstiges Jungfischjahr zu bezeichnen. Außerdem handelte es sich um das Jahr mit den höchsten Frühjahrs-temperaturen der hier betrachteten Jahre und die Donau erreichte bereits am 26. März eine Wassertemperatur von 9 °C. Daher wurden die Befischungstermine früher angesetzt als in den vorangegangenen Jahren.

### Schiffahrtsaufkommen

Während die Güterschiffahrt auf der österreichischen Donau rückläufige Tendenzen zeigt, war bezüglich der Personenschiffahrt zwischen 1995 und 2019 eine starke Zunahme von rund 12.000 Schleusungen auf über 50.000 Schleusungen zu verzeichnen (Abbildung 3). Letzteres spiegelt einen langfristigen Trend wider, mit einer kontinuierlichen Zunahme des Personenverkehrs im Zeitraum 1975–2000 auf mehr als das 2,5-fache (Statistik Austria, nur österreichische Schiffe). Coronabedingt ergab sich eine starke Zäsur in dieser Entwicklung. So ging durch die pandemiebedingten Verkehrsbeschränkungen die Personenschiffahrt im ersten Coronajahr 2020 auf nur noch rund 7.500 Schleusungen zurück, wohingegen im Fall der Güterschiffahrt nur eine geringfügige Abnahme zu verzeichnen war. 7.500 Schleusungen entsprechen 16 % des Mittelwertes der Jahre 2017–2019. Im zweiten Coronajahr 2021 nahm die Personenschiffahrt zwar wieder zu, blieb aber mit rund 15.500 Schleusungen (32 %) noch deutlich unter dem Vor-Corona-Niveau. 2022 wurden wieder 40.746 Schleusungen verzeichnet, die Personenschiffahrt befand sich also wieder etwa auf dem Niveau von 2016.



**Abb. 3:** Schiffahrtsaufkommen in der österreichischen Donau unterteilt nach Güterverkehr und Personenverkehr zwischen 1995 und 2022. Türkis ... Jahre mit Corona-Lockdowns. Datenquelle: Statistik Austria & viadonau. Daten zum Güterverkehr 1995–2006 mit Korrekturfaktor rückgerechnet (siehe Methodikkapitel).



**Abb. 4:** Personenschiffahrtsaufkommen (Passagiere/Jahr) in der österreichischen Donau zwischen 2008 und 2021. Türkis ... Jahre mit Corona-Lockdowns. Datenquelle: viadonau.

Wie in Abbildung 4 erkennbar ist, betraf die Zunahme des Personenverkehrs in den letzten 15 Jahren primär Kreuzfahrten, während der Linienverkehr durchwegs recht konstant blieb und der Gelegenheitsverkehr sogar leicht zurückging. Vergleicht man die Zahl der beförderten Personen im Coronajahr 2020 mit dem Mittelwert der vorangegangenen Jahre, so ergibt sich ein Wert von 14 % des Niveaus zuvor. Auch im zweiten Pandemiejahr betragen die Gesamtzahlen der beförderten Personen mit 25 % nur einen Bruchteil. Leider liegen aus dem Jahr 2022 noch keine Daten zu den transportierten Passagieren vor. Anhand der Anzahl der Schleusungen kann allerdings davon ausgegangen werden, dass bereits fast wieder das Vor-Corona-Niveau erreicht wurde.

In den Coronajahren war allerdings nicht nur ein deutlicher Rückgang des Personenverkehrs insgesamt feststellbar, sondern auch eine veränderte Nutzung im Jahresverlauf. Während 2019 ausgehend von einem niedrigen Niveau im Winter bereits im März und April ein deutlicher Anstieg der Fahrten zu verzeichnen war und im Mai ein Plateau erreicht wurde, stiegen die Zahlen in den beiden Pandemiejahren erst Mitte Juni von nahezu null langsam an und erreichten erst im August bzw. September ihren Höhepunkt (Datenquelle viadonau). Während der besonders sensiblen Juvenilphase der meisten Donaufischarten zwischen Mai und Juli war im Vor-Corona-Jahr 2019 (wie auch in den vorangegangenen Jahren) somit bereits fast der Höchststand der Personenfahrten im Jahresverlauf gegeben, wohingegen die Fahrtzahlen in den Coronajahren erst gegen Ende dieser sensiblen Periode stärker anstiegen. Allerdings beziehen sich diese Zahlen ausschließlich auf die Schleusungen. Kürzere Ausflugsfahrten ohne Passieren eines Kraftwerks, wie sie in der Wachau eine große Rolle spielen, sind bei diesen Datensätzen nicht berücksichtigt. Tatsächlich wurde in der Wachau im Jahr 2020 die Ausflugsschiffahrt bereits am 30. Mai wieder aufgenommen (eigene Beobachtung).

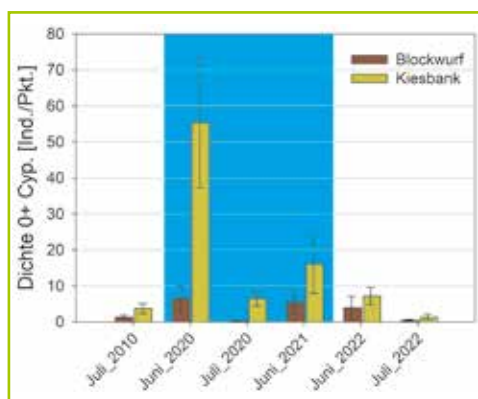
Insgesamt war in den Pandemie Jahren 2020 und 2021 in der österreichischen Donau jedenfalls eine deutlich geringere Wellenschlagbelastung durch die Personenschiffahrt gegeben. Dies traf insbesondere auch in der für die Fortpflanzung der meisten Donaufischarten besonders sensiblen Zeit im Frühjahr und Frühsommer zu.

## Jungfischerhebungen Engelhartzell

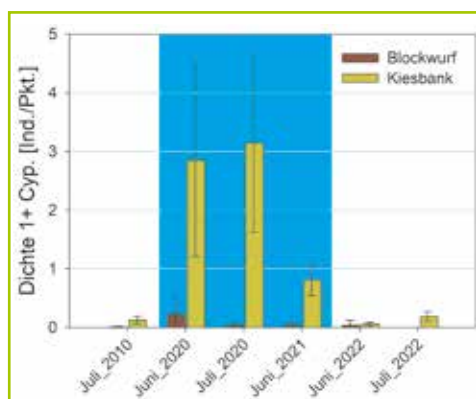
Im Rahmen der fünf Befischungskampagnen 2020–2022 konnten in Summe 24.192 Fische aus 28 verschiedenen Arten – davon 25 heimische – nachgewiesen werden. In allen drei Untersuchungsjahren stellte die Nase die häufigste Art dar. Die nächsthäufigste Art war 2020 und 2022 die Laube, 2021 hingegen der Aitel. Die Barbe machte 2020 einen relevanten Anteil am Gesamtfang aus, war aber in den darauffolgenden beiden Jahren nur mit wenigen Individuen vertreten. Noch ausgeprägter war dieses Phänomen bei der Rußnase zu beobachten. Von den selteneren Arten sind insbesondere die Nachweise von Äsche, Ukrainischem Bachneunauge und Frauenerfling erwähnenswert. Die Fänge mehrerer 0+ Hechte deuten auf eine erfolgreiche Reproduktion im Hauptstrom hin.

Vergleicht man die Dichten der 0+ Cypriniden in den einzelnen Jahren (Abbildung 5), so ist insbesondere die hohe mittlere Dichte im Juni des Corona-Jahres 2020 mit 55,4 Ind/Pkt entlang von Kiesufern und 6,5 Ind/Pkt entlang von Blockwurfufnern auffällig. Bei diesem Untersuchungstermin gelangen zahlreiche Massenfänge mit bis zu 1.282 Individuen pro Befischungspunkt. Bis Ende Juli hatte die Dichte auf 6,5 Ind/Pkt (Kiesufer) bzw. 0,3 Ind/Pkt (Blockwurf) abgenommen, was aber immer noch den höchsten bisher im Juli in diesem Donauabschnitt festgestellten Wert darstellt. Die starke Abnahme könnte durch die zwischen Mitte Juni und Ende Juli durchwegs recht hohe Wasserführung der Donau bzw. die dadurch bedingte hohe Mortalität zurückzuführen sein.

Im hydrologisch ungünstigen Jungfischjahr 2021 lag die Jungfischdichte Mitte Juni bei 16,0 Ind/Pkt (Kiesbank) bzw. 5,4 Ind/Pkt (Blockwurf). 2022, also im ersten Jahr nach der Pandemie mit weitgehend »normalem« Schiffahrtsaufkommen, betrug die Jungfischdichte trotz der günstigen Hydrologie beim Junitermin 7,1 Ind/Pkt (Kiesbank) bzw. 4,0 Ind/Pkt (Blockwurf). Beim Julitermin konnten Dichten von 1,4 Ind/Pkt (Kiesbank) bzw. 0,4 Ind/Pkt (Blockwurf) festgestellt werden. Zusätzlich sind in Abbildung 5 noch Ergebnisse vom Juli 2010 angeführt, als Dichten von 3,7 Ind/Pkt (Kiesbank) bzw. 1,4 Ind/Pkt (Blockwurf) festgestellt wurden.



**Abb. 5:** Jungfischdichten (nur 0+ Cypriniden, Mittelwert & 95 %-Konfidenzintervall) in der Stauwurzel KW Aschach entlang von Blockwurf- und Kiesufern. Türkis ... Jahre mit Corona-Lock-downs.



**Abb. 6:** Jungfischdichten (nur 1+ Cypriniden, Mittelwert & 95 %-Konfidenzintervall) in der Stauwurzel KW Aschach entlang von Blockwurf- und Kiesufern. Türkis ... Jahre mit Corona-Lock-downs.

Noch deutlich ausgeprägter stellen sich die Unterschiede zwischen den beiden Corona-Jahren und den übrigen Jahren dar, wenn man die Dichten der 1+ Cypriniden betrachtet (also im zweiten Lebensjahr, Abbildung 6). Es zeigt sich, dass Blockwurfufer im gegenständlichen Fall von 1+ Cypriniden kaum genutzt werden, weshalb sie hier auch nicht näher betrachtet werden. Entlang der Kiesufer fanden sich im Juli 2010 im Mittel 0,1 Ind/Pkt, im Juni 2022 ebenfalls 0,1 Ind/Pkt und im Juli 2022 0,2 Ind/Pkt. In den Corona-Jahren waren die Dichten hingegen um ein Vielfaches höher mit 2,9 Ind/Pkt im Juni 2020, 3,1 Ind/Pkt im Juli 2020 und 0,8 Ind/Pkt im Juni 2021.

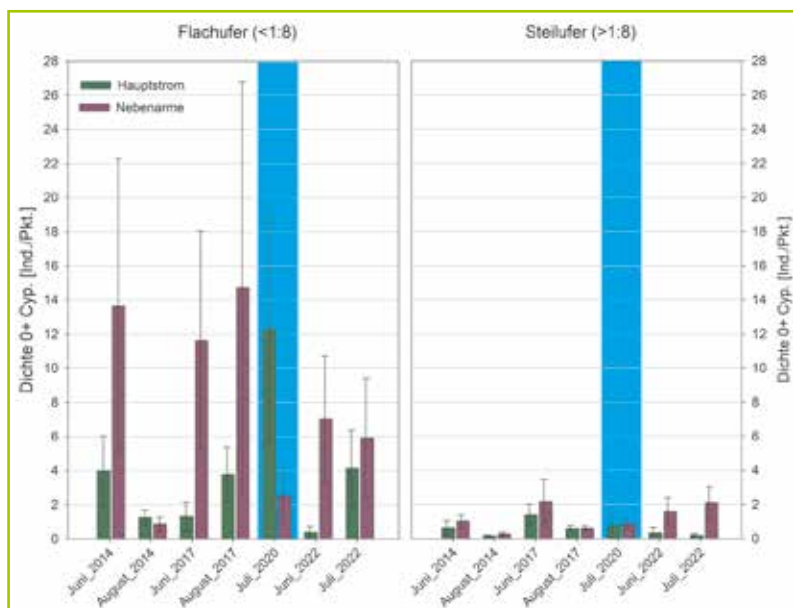
### Jungfischerhebungen Wachau

Im Rahmen der fünf Befischungskampagnen in der Wachau konnten in Summe 11.227 Fische aus 40 verschiedenen Arten – davon 35 heimische - nachgewiesen werden. Wie in Engelhartzell stellte die Nase die mit Abstand häufigste Art dar, gefolgt von Aitel, Laube, Schwarzmundgrundel, Schneider, Barbe, Flussbarsch, Kesslergrundel, Koppe, Hasel, Nerfling, Rotauge und Schied. Neben den ungewöhnlich hohen Fangzahlen der Koppe sind insbesondere Nachweise juveniler Huchen, Äschen und Frauennerflinge hervorzuheben.

Die höchste Individuenzahl wurde mit 2.752 im Juli 2022 festgestellt, die geringste mit 1.389 im August 2017. Dieses Ergebnis korreliert negativ mit dem Abfluss der Donau, der im August 2017 deutlich über Mittelwasser lag, wohingegen im Juli 2022 der niedrigste Abfluss der fünf Befischungstermine zu verzeichnen war.

In Abbildung 7 ist eine Darstellung der Dichten von 0+ Cypriniden in unterschiedlichen Habitattypen dargestellt, wobei zwischen Steilufer (inkl. Blockwurf) und Flachufer in Nebenarmen und im Hauptstrom unterschieden wird. Wie im Untersuchungsgebiet Engelhartzell zeigt sich eine klare Bevorzugung von Flachuferbereichen (Kiesbänken). Besonders auffällig ist, dass die Dichten entlang von Flachufern in den Nebenarmen praktisch durchwegs deutlich höher waren als im Hauptstrom. So be-

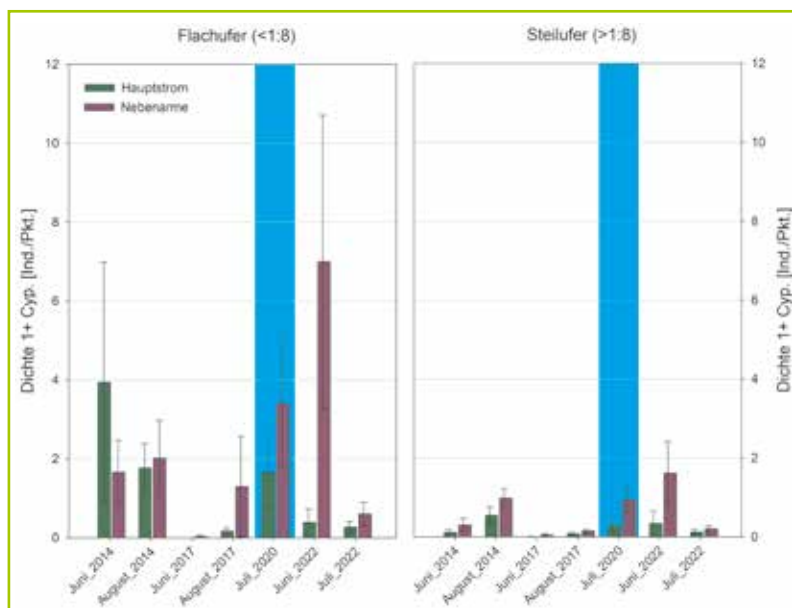
**Abb. 7:**  
Jungfischdichten (nur 0+ Cypriniden, Mittelwert & 95 %-Konfidenzintervall) bei verschiedenen Befischungsterminen in der Wachau an Flach- und Steilufern im Hauptstrom und in Nebenarmen. Türkis ... Jahr mit Corona-Lockdowns.



trug die Dichte 2017 im Juni 11,6 Ind/Pkt (Nebenarme, NA) bzw. 1,3 (Hauptstrom, HS) und im August 14,7 (NA) bzw. 3,8 Ind/Pkt (HS). Im Jahr 2022 wurden im Juni 7,0 (NA) bzw. 0,4 Ind/Pkt (HS) und im Juli 5,9 (NA) bzw. 4,1 Ind/Pkt (HS) festgestellt. Auch bei vorangegangenen Untersuchungen (2014) in der gesamten Wachau (Zauner et al., 2014) waren die Dichten zumindest im Juni in den Nebenarmen mit 13,6 Ind/Pkt deutlich höher als im Hauptstrom mit nur 4,0 Ind/Pkt. Im August 2014 lagen die Dichten generell auf sehr niedrigem Niveau und im Hauptstrom mit 1,3 Ind/Pkt geringfügig höher als in Nebenarmen mit 0,8 Ind/Pkt. Im Coronajahr 2020 waren die Dichten in Flachuferbereichen des Hauptstroms mit 12,3 Ind/Pkt – im Gegensatz zu allen anderen Jahren – deutlich höher als in den Nebenarmen mit 2,5 Ind/Pkt.

Betrachtet man die Dichten von 1+ Cypriniden, so ergibt sich grundsätzlich ein ähnliches Bild. Allerdings wurden auch im Coronajahr 2020 in den Nebenarmen höhere Dichten festgestellt. Eine Ausnahme stellt nur das Jahr 2014 dar, als im Juni im Hauptstrom die Dichten höher waren als in Nebenarmen. Der besonders große Unterschied zwischen Nebenarmen und Hauptstrom im Jahr 2022 ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass im Zuge des im Winter 2020/2021 umgesetzten Projekts LIFE Auenwildnis Wachau das schwerpunktmäßig befischte Nebenarmsystem Rossatz-Rührsdorf deutlich aufgewertet wurde. Dies betrifft insbesondere auch die Verfügbarkeit kiesiger Flachuferstrukturen.

Betrachtet man die Dichten entlang von Flachufern im Hauptstrom im Zeitraum 2017–2022 (grüne Säulen in der linken Grafik), so ergibt sich ein sehr ähnliches Muster wie in Engelhartzell mit deutlich höheren Dichten im Coronajahr. Allerdings waren in der Wachau 2014 – also einem Jahr mit »normalem« Schifffahrtsaufkommen – noch höhere Dichten von 1+ Cypriniden im Hauptstrom feststellbar. Dieser Datensatz ist jedoch nicht direkt mit den übrigen vergleichbar, da 2014 umfangreiche Erhebungen in der gesamten Wachau durchgeführt wurden, während in den übrigen Jahren die Befischungen nur im Bereich Rossatz erfolgten.

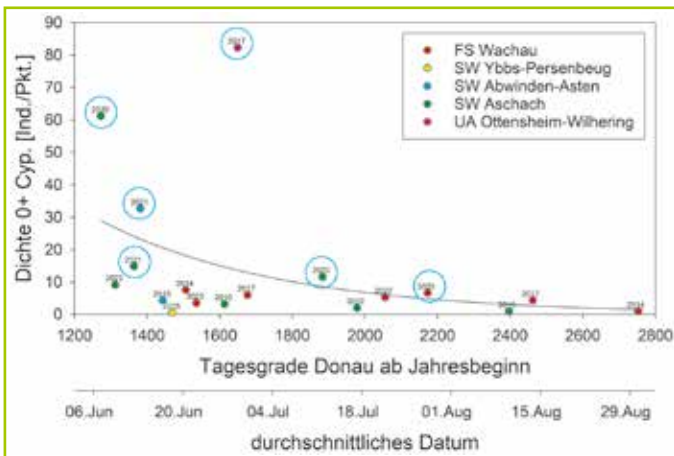


**Abb. 8:** Jungfischdichten (nur 1+ Cypriniden, Mittelwert & 95 %-Konfidenzintervall) bei verschiedenen Befischungsterminen in der Wachau an Flach- und Steilufern im Hauptstrom und in Nebenarmen. Türkis ... Jahr mit Corona-Lockdowns.



## Saisonalität der Jungfischdichten

Die Individuendichten der aktuellen sowie weiterer Point Abundance-Befischungen in der Donau in Abhängigkeit von den Tagesgraden ab Jahresbeginn sind in Abbildung 9 dargestellt. Zusätzlich ist auch das Datum, wann der jeweilige Temperatursummenwert im Mittel erreicht wird, auf der x-Achse aufgetragen. Es zeigt sich, dass die höchsten Werte in der ersten Junihälfte auftreten, mit einer asymptotischen Abnahme im weiteren Jahresverlauf. Weiters ist erkennbar, dass die Werte der beiden Coronajahre jeweils über jenen aus anderen Jahren liegen, welche in einem vergleichbaren Zeitraum durchgeführt wurden. Die höchste Dichte wurde in der OWH Ottensheim-Wilhering gefunden, wo Zubringer eingebunden sind und keine Wellenschlagbelastung vorliegt (Zauner et al. 2017).



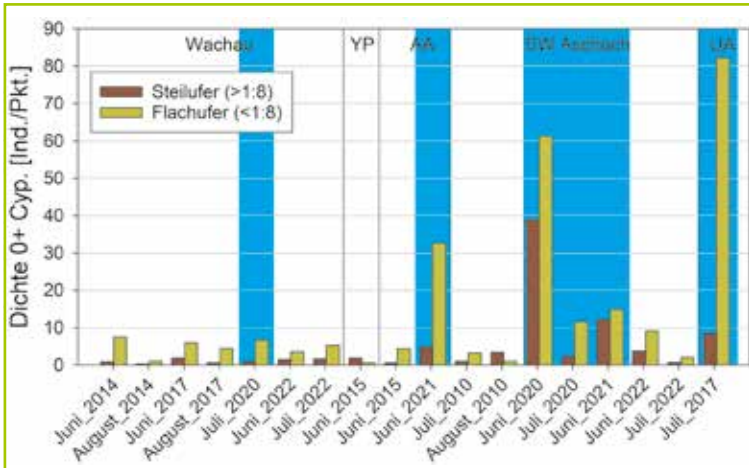
**Abb. 9:** Jungfischdichten (nur 0+ Cypriniden) entlang von Flachufeln bei verschiedenen Befischungsterminen (Jahreszahlen angeführt) in der Donau (einschl. Umgehungsarm) in Abhängigkeit von der Temperatursumme (Tagesgrade) seit Jahresbeginn. Zusätzlich ist auch das Datum, wann der jeweilige Wert im Mittel erreicht wurde, angeführt. FS ... Fließstrecke, SW ... Stauwurzel, UA ... Umgehungsarm.

## Vergleich mit anderen Jungfischerhebungen

In Abbildung 10 wird die Dichte von 0+ Cypriniden aller von den Autoren in der österreichischen Donau sowie der Umgehungsarm KW Ottensheim-Wilhering durchgeführten Jungfischerhebungen dargestellt. Termine, an denen eine verringerte (Corona-Jahre) oder fehlende (Umgehungsarm) Wellenschlagbelastung vorlag, sind türkis hinterlegt.

Es zeigt sich, dass bei diesen Erhebungen bei geringer Wellenschlagbelastung – mit Ausnahme des Wachautermins 2020 – durchwegs wesentlich höhere Jungfischdichten auftraten als bei vergleichbaren Erhebungen in anderen Untersuchungsjahren. Die mit Abstand höchsten Jungfischdichten wurden im Juli 2017 im Umgehungsarm Ottensheim-Wilhering festgestellt, wo überhaupt keine Wellenschlagbelastung vorliegt, gefolgt vom Junitermin 2020 (1. Coronajahr) in Engelhartzell. Die nächsthöheren Dichten wurden im Juni 2021 (2. Coronajahr) in der Stauwurzel KW Abwinden-Asten (Markttau) sowie in Engelhartzell beobachtet. Nur in der Wachau war Ende Juli des Coronajahrs 2020 bei Betrachtung der Mittelwerte ohne Berücksichtigung der Lage der Probestellen eine nur geringfügig höhere Jungfischdichte feststellbar als in anderen Jahren. Diesbezüglich dürfte die in der Wachau bereits Ende Mai 2020 wieder begonnene Personenschiffahrt (siehe oben) eine wesentliche Rolle spielen.





**Abb. 10:** Übersicht über alle von den Autoren mit vergleichbarer Methodik in der Donau (einschl. Umgehungsarm) durchgeführte Point Abundance-Befischungsergebnisse (nur 0+ Cypriniden). Türkis ... verringerter oder fehlender Wellenschlag. YP ... Stauwurzel KW Ybbs-Persenbeug, AA ... Stauwurzel KW Abwinden-Asten, UA ... Umgehungsarm KW Ottensheim-Wilhering.

## Diskussion

### *Saisonalität der Jungfischdichten*

Eine wesentliche Schwierigkeit bei der Interpretation von Jungfischerhebungen ergibt sich durch saisonale Aspekte. Leider sind den Autoren keine publizierten Datensätze bekannt, die sich auf die im Jahresverlauf schwankenden Jungfischdichten in den Uferbereichen der österreichischen Donau beziehen. Vielmehr befassen sich diesbezügliche Untersuchungen mit der Jungfischdrift. Lechner (2009) stellte in der Donau östlich von Wien die höchsten Driftdichten in den ersten beiden Juniwochen fest, wobei dies sowohl für Cypriniden als auch für alle taxonomischen Gruppen gesamt der Fall war. Zitek et al. (2004) stellten die höchsten Driftdichten von Cypriniden aus dem Stauraum KW Freudenu in den Marchfeldkanal Mitte Juni fest, mit einem zweiten, allerdings wesentlich niedrigerem Peak Ende Juli. Da gewisse Juvenilstadien aktiv in die Drift eintreten sowie bestimmte Stadien einem höheren Risiko ausgesetzt sind, verdriftet zu werden (z. B.: beim erstmaligen Füllen der Schwimmblase), spiegeln die Dichten von Jungfischen in der Drift nicht notwendigerweise die tatsächlichen Dichten der im Gewässer vorhandenen Jungfischpopulationen wider. Die Analyse der eigenen Daten (Abbildung 9) zeigt, dass – ähnlich wie bei den Driftdichten – auch bei den Jungfischdichten im Uferbereich die höchsten Werte in der ersten Junihälfte auftreten, mit einer asymptotischen Abnahme im weiteren Jahresverlauf. Tatsächlich dürfte es sich eher um eingipfelige, oder speziell bei Mehrartensystemen um mehrgipfelige Peakfunktionen handeln, wie in Turner et al. (1994) für den Tallahatchie River (USA) beschrieben. Aus dem Zeitraum vor Juni liegen aber aus der Donau derzeit nahezu keine Daten vor.

Es kann also basierend auf publizierten Erhebungen der Jungfischdrift und eigenen Untersuchungen mittels Point Abundance-Methode im Uferbereich davon ausgegangen werden, dass die Jungfischdichte in der österreichischen Donau in einem durchschnittlichen Jahr in der ersten Junihälfte ihr Maximum erreicht und anschließend

bis in den Herbst kontinuierlich abnimmt. Früh laichende Arten wie Hasel, Nase, Nerfling und Frauennerfling haben im Juni zumeist schon Längen von 20-30 mm erreicht, während von den spät laichenden Arten wie Barbe, Aitel und Laube bereits frühe Larvenstadien nachweisbar sind.

Die saisonale Abnahme der Jungfischdichte im Uferbereich dürfte nicht nur aufgrund von Mortalität erfolgen, sondern es kommt auch zu einer Veränderung der Habitatwahl der Jungfische, die mit zunehmender Größe nicht mehr obligatorisch auf seichte, strömungsarme Habitate angewiesen sind (vgl. Schiemer & Spindler, 1989). Nach eigenen Erfahrungen haben bei späteren Erhebungsterminen (August, September) Witterung und Abfluss am Befischungstag einen zunehmenden Einfluss auf die Jungfischdichten im Uferbereich der Donau, was auf diese aktive Habitatwahl hindeutet.

Aus Sicht der Autoren eignen sich daher 0+ Jungfischdichten im Juni am besten, um Vergleiche zwischen unterschiedlichen Jahren anzustellen.

Die zum Teil sehr starke Abnahme von Jungfischdichten im Jahresverlauf wird auch bei Betrachtung von Jungfischerhebungen in einem Donau-Zubringer (Rodl) deutlich (Jung et al., 2023). Im Juni 2022 wurden dort hohe Dichten zwischen 15 Ind/Pkt und 19 Ind/Pkt festgestellt. Beim zweiten Termin im Juli waren die Dichten hingegen wesentlich geringer mit 0,8 Ind/Pkt bis 3,4 Ind/Pkt. Die starke Abnahme zwischen den beiden Terminen dürfte u. a. durch zwei zwischenzeitlich aufgetretene, kleinere Hochwässer bedingt gewesen sein, allerdings erreichten diese nicht die HQ1-Marke.

### ***Auswirkungen des Schifffahrtsaufkommens auf die Jungfischdichten***

Insgesamt zeigte sich, dass in den beiden Coronajahren insbesondere im Untersuchungsgebiet Engelhartzell deutliche Effekte erkennbar sind, die plausibel mit dem verringerten Wellenschlag in Zusammenhang zu bringen sind. Im Juni 2020 betrug die Dichte der 0+ Cypriniden entlang von Kiesufern fast das 8-fache des Referenzjahres 2022, im hydrologisch ungünstigen Jahr 2021 immerhin noch mehr als das Doppelte. Weiters nutzen offenbar auch 1+ Cypriniden bei verringertem Wellenschlag vermehrt die ufernahen Habitate (Abbildung 11), während sie in Jahren mit »normalem« Schifffahrtsaufkommen aus diesen natürlicherweise bevorzugten Bereichen fast vollständig abgedrängt werden. Grundsätzlich ist dieses Altersstadium wesent-



**Abb. 11:** Jungfischschwarm, bestehend aus 1+ Lauben und Barben, im Bereich einer Kiesstruktur bei Engelhartzell im Mai 2020.

lich mobiler und aufgrund der weiterentwickelten Schwimmfähigkeiten nicht mehr obligatorisch an strömungsberuhigte Bereiche angewiesen. Das Phänomen der ungewöhnlich ufernahen Habitatwahl größerer Juvenilstadien erklärt auch, warum 2020 die Artenzusammensetzung von jener des Referenzjahres 2022 abwich. Besonders Barben und Rußnasen nutzen offenbar bei verringertem Wellenschlag vermehrt die unmittelbaren Uferbereiche.

In diesem Zusammenhang muss bedacht werden, dass das geringere Schifffahrtsaufkommen ausschließlich die Personenschifffahrt betraf, während das Aufkommen an Güterschiffen in den Coronajahren sogar etwas höher war als im Referenzjahr 2022. Eine Situation ganz ohne Wellenschlag konnte im Umgehungsarm KW Ottensheim-Wilhering dokumentiert werden, wo die Jungfischdichten noch deutlich über jenen der 2020 in Engelhartzell festgestellten Werte lagen.

Die Ergebnisse aus der Wachau zeigen die Bedeutung der Nebenarme insbesondere für frühe Juvenilstadien (Junitermine). Der Unterschied zwischen Nebenarmen und Hauptstrom nimmt im Jahresverlauf offenbar ab (Juli- und Augusttermine), was neben anderen Aspekten ihrer Habitatwahl auch insofern plausibel ist, als ältere Jungfische weniger sensibel in Bezug auf Wellenschlag sind.

In der Wachau waren die festgestellten Dichten der 0+ Cypriniden 2020 nicht höher als in Jahren mit unbeschränktem Schiffsverkehr. Allerdings war in der Wachau im Juli 2020 eine auffällige Verlagerung der höchsten Jungfischdichten aus den Nebenarmen in den Hauptstrom zu beobachten. Damit zeigt sich, dass die weiträumigen und meist sehr flachen Kiesbänke des Hauptstroms ohne bzw. mit geringerem Wellenschlag deutlich intensiver genutzt werden als die Flachufer der Nebenarme. Dies ist insofern nachvollziehbar, als die Kiesbänke des Hauptarms einen weitreichenden Ufergradienten aufweisen, der Jungfischen bei verschiedensten Wasserständen günstige Flachuferzonen bietet, während die deutlich schmäleren Kiesbänke der Nebenarme meist nur in einem vergleichsweise engen Bereich den Wasserstandsschwankungen entsprechend flach geneigte Seichtwasserbereiche zur Verfügung stellen. Ohne bzw. mit reduziertem Wellenschlag im Bereich hochwertiger Kiesbänke des Hauptstroms könnte der gut nutzbare Lebensraum für Fischlarven und Jungfische in der Wachau also verzweifacht werden. Mit intensivem Wellenschlag stellen hingegen die Flachufer der Nebenarme die wenigen gut nutzbaren Habitate für diese sensiblen Stadien dar.

Dies kann anhand folgender Überlegung verdeutlicht werden: Im Jahr 2014 wurde die gesamte Uferlinie der Donau in der Wachau in Hinblick auf die Qualität als Jungfischhabitat kartiert (Zauner et al., 2014). Hierfür wurden die beiden maßgeblichen Parameter Uferneigung und Wellenschlagschutz berücksichtigt. Diese Kartierung entspricht nicht mehr exakt der derzeitigen Situation, da die neueren Maßnahmen noch nicht berücksichtigt wurden, sie reicht aber für eine grobe Abschätzung aus. Setzt man nun die Mittelwerte der Jungfischdichten in Flach- und Steiluferbereichen in diese Habitatverteilung ein, wobei vereinfachend von einer besiedelbaren Breite des Uferstreifens von 1 m ausgegangen wird, so zeigt sich, dass der so abgeschätzte Gesamtbestand an 0+ Cypriniden im Juli 2020 auf die ganze Wachau hochgerechnet ca. das 1,5-fache jener im Juni 2017 und mehr als das 3,5-fache jener im Juni 2022 betrug. Diese Faktoren für ein natürliches Jungfischauftreten in der Wachau ohne Schifffahrt wären dabei eher als konservativ zu betrachten. Einerseits fand der Termin im Juli 2020 im Vergleich zu 2017 und 2022 deutlich später statt, sodass die Jung-

fischdichten natürlicherweise schon deutlich niedriger anzunehmen sind als im Juni. Und andererseits wurde die Ausflugschiffahrt in der Wachau bereits Ende Mai 2020 wieder aufgenommen, sodass das Jungfischauftreten, etwa im Vergleich mit der Entwicklung in Engelhartzell, mit hoher Wahrscheinlichkeit dadurch schon beeinträchtigt war. Weiters ist zu erwähnen, dass die vereinfachte Hochrechnung der Punktdichten auf einen 1 m breiten Uferstreifen den Bestand für die sehr flachen Ufer des Hauptarms, welche in der Regel auf deutlich größerer Breite für Jungfische besiedelbar sind als die steileren Uferbereiche, deutlich unterschätzt.

Natürlich ist diese Abschätzung mit großen Unsicherheiten behaftet, zumal die im Bereich Rossatz festgestellten Dichten auf die ganze Wachau hochgerechnet werden. Allerdings soll mit dieser Überlegung das Potential des Hauptstroms als Jungfischhabitat verdeutlicht werden, das durchaus ein Vielfaches des derzeitigen Zustands mit Wellenschlag bedeuten dürfte. Da das Jungfischauftreten bzw. die Verfügbarkeit hochwertiger Juvenilhabitate als ein wesentlicher Flaschenhals für die Entwicklung von Fischbeständen in großen Flüssen anzunehmen ist (Hofer & Kirchhofer, 1996; Schiemer, 2000), wäre davon auszugehen, dass ein theoretischer Wegfall des Wellenschlags nach mehreren Fischgenerationen, zu einer wesentlichen Erhöhung des Gesamtfischbestands bzw. der Biomasse führen würde, bis andere Faktoren wie limitierte Laichplätze, Nahrungshabitate, Reaktion von Prädatoren, Parasiten etc. den Fischbestand an eine neue, deutlich höhere Tragfähigkeitsgrenze (carrying capacity) bringen würden. Die Modellierung der Populationen heimischer Flussfischarten zeigt, dass Maßnahmen, die die Überlebensraten früher Lebensstadien erhöhen, theoretisch zu einer raschen bzw. stark positiven Reaktion führen (Zitek & Ratschan, 2023). Darüber hinauswirkende positiv oder negativ dichteabhängige Faktoren für das Überleben von Cypriniden sind nur wenig bekannt, und ganz besonders in Vielarten-Systemen spielen komplexe Wechselwirkungen eine Rolle, die nur schwer quantitativ zu erfassen sind. Die hier angeführten Überschlagsrechnungen zeigen jedenfalls, dass eine Eindämmung der Wellenschlagbelastung quantitativ ein hohes Potential zur Sanierung von Fischbeständen in der Donau aufweist.

## Schlussfolgerung

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass es durch eine zeitweise Verringerung der Wellenschlagbelastung in der Donau sowohl in Fließstrecken als auch in Stauwurzeln zu einer verbesserten Rekrutierung donautypischer Fischarten kommt. Die Schaffung von wellenschlaggeschützten Bereichen in Nebengewässern führt zwar zu einer wesentlichen Verbesserung des lokalen Jungfischauftretens, für eine umfassende Stabilisierung und Verbesserung der Fischbestände der Donau erscheint eine direkte Eindämmung der Schädigungen des schifffahrtsbedingten Wellenschlags jedoch unumgänglich.

Als geeignete und praktikable Maßnahmen ist dazu kurz- und mittelfristig einerseits eine räumliche Einschränkung der Wellenschlagbelastung denkbar, was sich ganz besonders in den Stauketten anbietet, wo die besonders hochwertigen Schlüsselhäbitate rheophiler Flussfischarten in den vergleichsweise kurzen Stauwurzelbereichen konzentriert liegen. Unter Umständen kann eine zeitliche Beschränkung – ähnlich dem häufig in Zusammenhang mit dem Schwellbetrieb von Kraftwerken vorgebrachten »Larvenfenster« – von entsprechenden Bestimmungen (z. B. Geschwindigkeitsbeschränkungen) helfen, die Anforderungen von Ökologie, Schifffahrt, Tourismus etc. besser in Einklang zu bringen.

Bei mittel- und langfristiger Betrachtung ist zu hinterfragen, ob die Genehmigung besonders wellenschlagintensiver Schiffe und der in den letzten Jahrzehnten stattgefundenen Anstieg der Intensität speziell der Personenschifffahrt und hier besonders der Kreuzfahrten mit dem Erhalt von Fischbeständen bzw. den geltenden ökologischen Sanierungserfordernissen vereinbar ist. Konflikte ergeben sich diesbezüglich insbesondere hinsichtlich der FFH-Richtlinie und der Wasserrahmenrichtlinie, aber auch des Tierschutzgesetzes.

In zahlreichen FFH-Gebieten stellt der schiffahrtsbedingte Wellenschlag einen zentralen Einflussfaktor dar, der mit dazu beiträgt, dass bei Arten wie Huchen, Frauenerfling, Schied oder Schrätzer kein günstiger Erhaltungszustand vorliegt. In Hinblick auf den ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potential nach Wasserrahmenrichtlinie stellt der geringe Fischbestand der Donau (v. a. Indikator Biomasse) das zentrale Defizit dar (Zauner et al., 2015). Der schiffahrtsbedingte Wellenschlag beeinträchtigt die Rekrutierung der Flussfischarten und reduziert auch die Wirksamkeit bereits umgesetzter und zukünftiger Renaturierungsmaßnahmen. Aufgrund der starken Zunahme der Wellenschlagbelastung durch die Passagierschifffahrt ist in diesem Zusammenhang ein Konflikt mit dem Verschlechterungsverbot zu sehen. Gemäß Nationalem Gewässerbewirtschaftungsplan (NGP, 2021) stellt Wellenschlag einen »relevante Belastungstyp« in Fließgewässern dar. Es ist im NGP eine Prüfung von Maßnahmen vorgesehen, die neben der Schaffung von Strukturen »in besonders sensiblen Gewässerabschnitten (z. B. Stauwurzelbereich in Staustrecken) bzw. zu sensiblen Zeiten« auch Maßnahmen wie »die Verlegung der Schifffahrtsrinne oder Geschwindigkeitsreduktionen« umfassen. Folgt man der Rechtsmeinung von Zalneva et al. (2021), so können sich durch den schiffahrtsbedingten Wellenschlag – ähnlich wie beim Schwellbetrieb von Wasserkraftwerken – aufgrund der großen Zahl geschädigter und getöteter Jungfische und dem nicht ausgeschöpften Ausmaß zumutbarer Maßnahmen auch Konsequenzen in Hinblick auf das Tierschutzgesetz ergeben.

## DANKSAGUNG

Die Autoren möchten sich bei den Fischereiberechtigten für die Erteilung der Zustimmung und insbesondere Herrmann Miedler für die zusätzliche Unterstützung vor Ort bedanken. Insbesondere sei auch der viadonau, namentlich Bernhard Karl und Jürgen Trögl, für das zur Verfügung stellen von Daten gedankt. Für die Mitarbeit im Freiland bedanken wir uns bei Florian Derntl, Urban Hammerschmied, Wolfgang Lauber, Michael Schöfbenker, Severin Zauner und Maximilian Zauner. Besonderer Dank gilt dem Oö. und dem Nö. Landesfischereiverband für die Beauftragung und Finanzierung der Studie.

## LITERATUR

- Adams, R., T. Keevin, J. Killgore & J. Hoover, 1999. Stranding Potential of Young Fishes Subjected to Simulated Vessel-Induced Drawdown. *Transactions of the American Fisheries Society* 128: 1230–1234.
- Borchardt, D., D. Krätz & B. Peter, 2010. Auswirkungen der Schifffahrt auf die Gewässermorphologie und die Fischbestände in Bühnenfeldern und Stillgewässern des Mains. Studie i. A. des unterfränkischen Fischereiverbands, Würzburg und der Fischereifachberatung Unterfranken. 106 S.
- Collas, F., A. Buijs, L. van den Heuvel, N. van Kessel, M. Schoor, H. Eerden & R. Leuven, 2018. Longitudinal training dams mitigate effects of shipping on environmental conditions and fish density in the littoral zones of the river Rhine. *Science of the Total Environment* 619–620: 1183–1193.
- Copp, G. & M. Penaz, 1988. Ecology of fish spawning and nursery zones in the flood plain, using a new sampling approach. *Hydrobiologia* 169: 209–224.
- Hirzinger, V., E. Bartl, A. Weissenbacher, H. Zornig & F. Schiemer, 2002. Habitatveränderungen durch schiffahrtsbedingten Wellenschlag und deren potentielle Auswirkung auf die Jungfischfauna in der Donau. *Österreichs Fischerei* 55: 238–243.
- Hofer, K. & A. Kirchhofer, 1996. Drift, habitat choice and growth of the nase (*Chondrostoma nasus*, Cyprinidae) during early life stages. 269–278 in: A. Kirchhofer & D. Hefti (editors). *Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe*. Birkhäuser Verlag Basel.

- Jung, M., C. Ratschan & G. Zauner, 2023. Fischökologisches Monitoring der Renaturierung an der Rodl-  
 ündung unter besonderer Berücksichtigung der Barbe. Bericht i. A. des Oö. Landesfischereiverbands.  
 Engelhartzell. 21 S.
- Jungwirth, M., G. Haidvogel, S. Hohensinner, H. Waidbacher & G. Zauner, 2014. Österreichs Donau. Land-  
 schaft - Fisch - Geschichte. Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement. BOKU Wien. Wien.  
 420 S.
- Lechner, A., 2009. Auswirkungen hydraulischer Variablen und der Ontogenie auf die Dynamik der Jung-  
 fischdrift an einem Schotterufer der österreichischen Donau. Diplomarbeit an der Universität Wien. 89 S.
- Murphy, K., N. Wilby & J. Eaton, 1995. Ecological Impacts and Management of Boat Traffic on Navigable  
 Inland Waterways. 427–442 in: Harper, D., & A. Ferguson (editors). *The Ecological Basis for River Ma-  
 nagement*. John Wiley & Sons Ltd., Stirling, UK.
- Nunn A., I. Cowx, P. Frear & J. Harvey, 2003. Is water temperature an adequate predictor of recruitment  
 success in cyprinid fish populations in lowland rivers? *Freshwater Biology* 48 (4): 579–588.
- Ratschan, C., M. Mühlbauer & G. Zauner, 2012. Einfluss des schiffahrtsbedingten Wellenschlags auf Jung-  
 fische: Sog und Schwall, Drift und Habitatnutzung; Rekrutierung von Fischbeständen in der Donau.  
 Österreichs Fischerei 65: 50–74.
- Schiemer, F. & T. Spindler, 1989. Endangered fish species of the Danube River in Austria. *Regul. Rivers Res.  
 Mgmt.* 4: 397–407.
- Schiemer, F. 2000. Fish as indicators for the assessment of the ecological integrity of large rivers. *Hydrobio-  
 logia* 422/423: 271–278.
- Tittizer, T. & A. Scheuter, 1989. Über die Auswirkungen wasserbaulicher Maßnahmen auf die biologischen  
 Verhältnisse in den Bundeswasserstraßen. *Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen*. Sonderdruck 33,  
 Heft 3: 91–97.
- Turner, T., J. Trexler, G. Miller & K. Toyer, 1994. Temporal and Spatial Dynamics of Larval and Juvenile Fish  
 Abundance in a Temperate Floodplain River. *Copeia* 1: 174–183.
- Wolter, C. & R. Arlinghaus, 2003. Navigation impacts on freshwater fish assemblages: the ecological rele-  
 vance of swimming performance. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 13: 63–89.
- Wolter, C. & R. Arlinghaus, 2004. Burst and critical swimming speeds of fish and their ecological relevance  
 in waterways. *Berichte des IGB*, Heft 20: 77–93.
- Zajicek, P. & C. Wolter, 2019. The effects of recreational and commercial navigation on fish assemblages in  
 large rivers. *Science of the Total Environment* 646: 1304–1314.
- Zalнева, K., K. Scharfetter & B. Urbanek, 2021. Schwall von Wasserkraftwerken - Ein Verstoß gegen das  
 Tierschutzgesetz. Ökobüro in Kooperation mit dem WWF Österreich. 33 S.
- Zauner, G., M. Jung, M. Mühlbauer & C. Ratschan, 2014. LIFE+ Natur Projekt Mostviertel-Wachau. Endbericht  
 Fischökologie Wachau. I. A. viadonau. 109 S.
- Zauner, G., M. Jung, M. Mühlbauer & C. Ratschan, 2015. Fischökologische Sanierung von Fließstrecken und  
 Stauhaltungen der österreichischen Donau gem. WRRL: Immer der Nase (*Chondrostoma nasus*) nach.  
 Österreichs Fischerei 68: 177–196.
- Zauner, G., M. Jung, C. Ratschan & M. Mühlbauer, 2023. Auswirkungen des schiffahrtsbedingten Wellen-  
 schlags auf das Jungfischauftreten in der Donau. Vergleich von Jahren mit und ohne pandemiebe-  
 dingten Verkehrsbeschränkungen. Studie i. A. Oö. und Nö. Landesfischereiverband. Engelhartzell. 64 S.
- Zauner, G., M. Mühlbauer & C. Ratschan, 2006. Gewässer- und Auenökologisches Restrukturierungspoten-  
 tial an der Oberösterreichischen Donau. Studie i. A. der Oö. Landesregierung. Engelhartzell. 150 S.
- Zauner, G., M. Mühlbauer & C. Ratschan, 2009. Gewässer- und auenökologisches Restrukturierungspoten-  
 tial an der Nö. Donau. Studie i. A. viadonau und Nö. Landesregierung (WA2). Engelhartzell. 282 S.
- Zauner, G., P. Pinka & O. Moog, 2001. Pilotstudie Oberes Donautal. Gewässerökologische Evaluierung neu-  
 geschaffener Schotterstrukturen im Stauwurzelbereich des Kraftwerks Aschach. Wasserstraßendirek-  
 tion, Engelhartzell. 132 S.
- Zitek, A. & C. Ratschan, 2023. Flussabwärts gerichtete Fischwanderung an mittelgroßen Fließgewässern  
 in Österreich. Populationsbiologische Grundlagen und Implikationen für den Fischschutz und Fischab-  
 stieg. Arbeitspaket 7: Umlegung der Ergebnisse auf Populationsniveau.
- Zitek, A., S. Schmutz & A. Ploner, 2004. Fish drift in a Danube sidearm-system II: Seasonal and diurnal pat-  
 terns. *Journal of Fish Biology* 65: 11357–113339.

Die Originalarbeit kann unter folgenden Weblinks heruntergeladen werden:

[www.lfvoe.at/wp-content/uploads/EZB\\_2023\\_Wellenschlag\\_Corona.pdf](http://www.lfvoe.at/wp-content/uploads/EZB_2023_Wellenschlag_Corona.pdf)

[www.noeflv.at/download/projekte/NOE-LFV\\_EZB\\_2023\\_Wellenschlag\\_Corona.pdf](http://www.noeflv.at/download/projekte/NOE-LFV_EZB_2023_Wellenschlag_Corona.pdf)