

# ÖSTERREICH'S FISCHEREI

Zeitschrift des Österreichischen Fischereiverbandes | 68. Jahrgang | Heft 7 | Juli 2015



## **Fischökologische Sanierung von Fließstrecken und Stauhaltungen der österreichischen Donau gem. WRRL: Immer der Nase (*Chondrostoma nasus*) nach.**

G. ZAUNER, M. JUNG, C. RATSCHAN & M. MÜHLBAUER  
ezb-TB Zauner GmbH, Marktstr. 35, 4090 Engelhartzell

### **Abstract**

Key habitats of rheophilic fish have been strongly reduced in impounded and remaining, free-flowing sections of the Austrian Danube. Since the 1990ies, restoration measures such as the reconstruction of gravel bars, gravel islands and side-branches have been constructed. With the example of a head of impoundment in Upper Austria and the free-flowing Wachau in Lower Austria, the long-term effects on fish stocks, especially nase (*Chondrostoma nasus*) were documented. The electrofishing data shows that flat gravel habitats, especially when protected from vessel-induced waves, are used by very high abundances of 0+ fish. Due to the improved reproduction, the population structure of nase has drastically improved in both monitored sections. Compared to the 1980ies, the overall fish biomass 20-30 years later had dropped to a third or less. However, the recent data proves that this trend has reversed and stocks are now rising. The quantitatively affected abundance is one of the main deficits of the Danubian fish assemblage in regard to the ecological status of the water framework directive. Further habitat improvement is needed to achieve the goal of a good ecological status. This paper gives examples for effective measures that should be realized with high priority.

### **Einleitung**

Die Renaturierungsökologie hat sich in Mitteleuropa seit den 1980er-Jahren als eine eigene Wissenschaftsdisziplin etabliert, wobei Fließgewässer und Moore die ersten Ziele von naturschutzfachlich motivierten Renaturierungsmaßnahmen waren (Zerbe et al. 2009). Auch in Österreich existiert besonders innerhalb der Fließgewässerökologie bereits eine vergleichsweise lange Tradition der Renaturierung dieser Ökosysteme. An der österreichischen Donaustrecke wurden bereits Ende der 1970er-Jahre erste Maßnahmen umgesetzt, wobei die Aufwertung der Stauräume der neu errichteten Kraftwerke im Vordergrund stand und primär landschaftsästhetische und vegetationsökologische Ziele verfolgt wurden. Mitte der 1980er-Jahre wurden erste fischökologisch motivierte und am flussmorphologischen Leitbild – der historischen, anthropogen unbeeinträchtigten Situation – orientierte Maßnahmen umgesetzt. Eines dieser ersten Projekte war die hier beschriebene Strukturierung der Stauwurzel KW Aschach bei Engelhartzell. Größere Maßnahmen wurden seither auch im Nationalpark Donauauen östlich von Wien (z.B. Gewässer- vernetzung Regelsbrunn, Uferrückbau Thurnhaufen und Witzelsdorf, Anbindung Johler Arm) und in der Stauwurzel des KW Abwinden-Asten (neues Insel-Nebenarmsystem Marktau) umgesetzt. Die bisher umfangreichsten Renaturierungsmaßnahmen der

österreichischen Donau wurden verteilt über die letzten 15 Jahre in der Wachau durchgeführt.

Seit dem Inkrafttreten der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) sind die Mitgliedstaaten verpflichtet, den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potential ihrer Gewässer zu erhalten oder wiederherzustellen, wodurch eine gesetzliche Basis für Revitalisierungsmaßnahmen im österreichischen Wasserrechtsgesetz festgeschrieben wurde. Da an den österreichischen Fließgewässern im Allgemeinen und an der Donau im Speziellen hydromorphologische Belastungen das Hauptdefizit darstellen, handelt es sich bei der Herstellung und der Aufwertungen fließgewässertypischer Lebensräume um prioritäre Maßnahmen für die Erreichung des guten ökologischen Zustandes. Der Großteil der bisher umgesetzten Renaturierungsmaßnahmen der Donau wurde allerdings nicht im Rahmen der Umsetzung der WRRL, sondern hauptsächlich der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie (FFH-RL) durchgeführt und durch das Finanzierungsinstrument »LIFE« gefördert.

In der vorliegenden Arbeit sollen die Auswirkungen von Revitalisierungsmaßnahmen auf die Fischfauna, insbesondere auch unter dem Gesichtspunkt der Zielerreichung nach WRRL am Beispiel einer Stauwurzel (KW Aschach) und einer Fließstrecke (Wachau) der österreichischen Donau beschrieben werden. Als wichtigste Indikatorart für den Erfolg dieser Maßnahmen hat sich dabei der Fisch des Jahres 2015 erwiesen, die Nase (*Chondrostoma nasus*).

## Material und Methoden

Für die gegenständlichen Auswertungen wurden Befischungsdaten des Instituts für Hydrobiologie, Gewässermanagement der Universität für Bodenkultur aus den Jahren 1985 bis 2003 sowie der TB Zauner GmbH aus den Jahren 2005 bis 2014 verwendet, die im Rahmen unterschiedlicher Projekte erhoben wurden. Für die Darstellung der fischökologischen Zustandsbewertungen wurden die Ergebnisse der amtlichen Erhebungen nach GZÜV (Gewässerzustandsüberwachungsverordnung) herangezogen.

Als wichtigste fischökologische Standardmethode in großen Flüssen wie der Donau dient die streifenweise Elektrobefischung mittels Anodenrechen. Die Methode wird seit den 1980er Jahren in ähnlicher Weise angewendet, verbessert wurde vor allem die Anspeisung des Rechens mit höheren Spannungen bzw. mit gepulstem Gleichstrom. Die Elektrobefischung mittels Polstange dient zur Erhebung der Fischbesiedelung der unmittelbaren Uferzonen. Im Gegensatz zur Rechenbefischung werden damit vor allem Jung- und Kleinfische nachgewiesen. Im Zuge der sogenannten »point abundance« Befischung werden gezielt Mikrohabitate mit einem einheitlichen Flächenbezug erhoben. Zur Bewertung des fischökologischen Zustands werden in großen Flüssen neben Elektrobefischungen auch ergänzende Methoden eingesetzt, wie Langleinen, Driftnetze, Kiemennetze oder das »elektrische Bodenschleppnetz« (Haunschmid et al. 2015). Für Details der zur Erhebung der hier verwendeten Daten eingesetzten Methoden siehe bei Zauner et al. (2001 und 2014) sowie bei den Standardberichten der GZÜV-Erhebungen. Der Erhebungsaufwand zur Bewertung des ökologischen Zustands ist auch für große Flüsse vorgegeben bzw. begrenzt, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten. Elektrobefischungen sind dabei auf einer Uferlänge von ca. 7–9 km durchzuführen. Die Datensätze der genannten Projekte sind deutlich umfangreicher, sie umfassen meist etwa 20–30 km befischter Uferlinie und mehrere Erhebungstermine pro Untersuchungsjahr. Ein Beprobungsumfang in diesem Ausmaß ist notwendig, um Bestandswerte und

Populationsstrukturen der zeitlich und räumlich sehr heterogen verteilten Donaufische gut abgesichert erfassen zu können.

Für die fischökologische Zustandsbewertung nach WRRL sind quantitative, flächenbezogene Bestandswerte notwendig. In der Donau werden dazu nur die Bestandswerte der elektrofischereilich bearbeitbaren, ufernahen Bereiche bis in eine Tiefe von ca. 2–3 m herangezogen. Die Autoren bevorzugen die Angabe eines Fangs pro Befischungsaufwand (CPUE) in Individuen bzw. kg pro 100 m befischter Uferlinie. Eine Umrechnung in flächenbezogene Werte ist durch Abschätzen der sogenannten Wirkbreite des elektrischen Feldes möglich. Plausible Schätzungen der Wirkbreite bewegen sich bei einer Rechenbefischung mit den verwendeten Geräten zwischen 6 m (steile Ufer, Staubereiche) und 8 m (Kiesufer, Fließstrecken). Unter Annahme einer Wirkbreite von 6 bzw. 8 m kann der CPUE in kg/100 m durch Multiplikation mit dem Faktor 16,7 bzw. 12,5 auf kg pro ha umgerechnet werden. Die für den Fisch Index Austria kritische Biomasse von 50 kg/ha (K.O. Kriterium) entspricht dann 3 bis 4 kg/100 m.

### **Umgesetzte Strukturierungsmaßnahmen in der Stauwurzel des KW Aschach (Engelhartszell)**

Durch Regulierung, aktive Unterwassereintiefung durch Baggerung im Unterwasser des Kraftwerks Jochenstein sowie durch den Einstau durch das Kraftwerk Aschach wurden die Lebensraumverhältnisse in diesem Donauabschnitt massiv beeinträchtigt. Anfang der 1990er Jahren waren naturnahe Uferzonen de facto nicht mehr vorhanden. Eine Bilanzierung bei Hohensinner (1995) zeigt, dass im Oberen Donautal bei Niederwasser im Jahr 1850 Schotterbänke auf einer Fläche von 313 ha vorlagen. Seit Einstau durch das KW Aschach im Jahr 1964 waren davon nur mehr 0,2 ha erhalten; stattdessen herrschten durchwegs durch Blockwurf gesicherte Steilufer vor.

In den 1990er Jahren wurden erste Restrukturierungsmaßnahmen in Form von vorgeschütteten Schotterbänken und Inseln in der Stauwurzel des größten österreichischen Donau-stauraumes realisiert. Diese Maßnahmen wurden 1993 begonnen und in den Folgejahren kontinuierlich fortgesetzt und räumlich ausgeweitet. So konnte 2007 auch durch Uferrückbau ein 400 m langer Abschnitt massiv aufgewertet werden, wo zuvor steiler, monotoner Blockwurf vorlag. Teils durch profilneutrale Umlagerung, teils durch Geschieberückführung aus dem Stau wurden in den folgenden Jahren neue Kiesbänke geschaffen und bestehende durch Vorschütten flussseitig weiter verlängert. Dadurch entstanden nicht nur Jungfisch-



**Abbildung 1:** *Vorgeschüttete Kiesbänke, wo vorher steile, mit Blockwurf gesicherte Ufer vorherrschten.*



habitate, sondern auch potentielle Laichplätze und günstige Nahrungshabitate späterer Altersstadien.

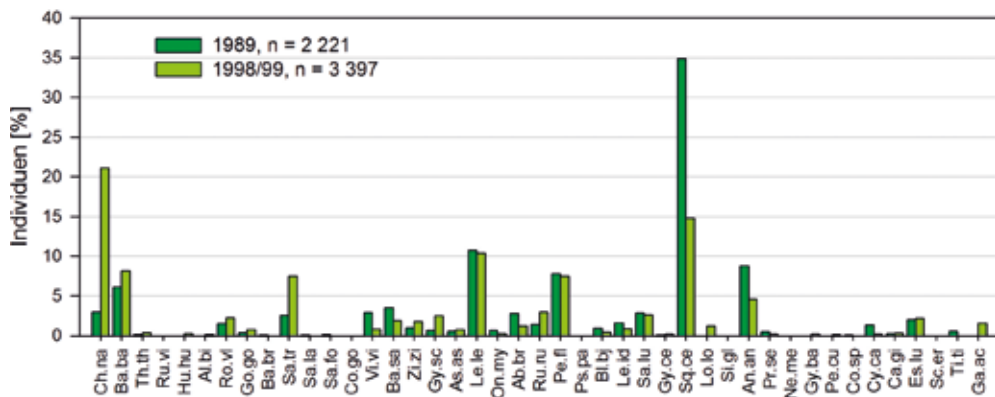
Bezüglich der Beständigkeit dieser Maßnahmen wurden positive Erfahrungen gemacht. Die Strukturierungsmaßnahmen sind hinsichtlich ihrer Kubatur im Wesentlichen erhalten geblieben, obwohl zwischenzeitlich große Hochwässer wie das HQ<sub>300</sub> im Juni 2013 aufgetreten sind. Es ergaben sich nur in geringem Ausmaß Veränderungen (Vergleichmäßigung heterogen angelegter Strukturen, Auswaschen feiner Anteile, Anlandung von Feinsedimenten im böschungsnahen Bereich etc.).

In Summe wurde das Ufer der Stauwurzel auf einer Länge von ca. 3,5 km durch Rückbau und Vorschüttung strukturiert. Das ist zwar immer noch ein geringer Teil der etwa 80 km langen Uferlinie der gesamten Stauhaltung, aber doch ein wesentlicher Teil der etwa 8 km langen Stauwurzel dieser Donau-Durchbruchsstrecke, die aufgrund der beengten Situation und des geringen Restgefälles vergleichsweise geringes Revitalisierungspotential aufweist (vgl. Zauner et al. 2006). Die Umsetzung weiterer, hoch wirksamer Maßnahmen (z.B. naturnaher Umgehungsarm beim Kraftwerk Jochenstein mit hohem Laichplatzpotential) steht im Raum.

### Wirkung der Stauwurzel-Maßnahmen auf die ufernahe Fischbesiedlung, besonders die Leitfischart Nase

Vergleichende Beprobungen vor und nach Umsetzung der Restrukturierungsmaßnahmen in der Stauwurzel des Kraftwerks Aschach zeigen, dass Veränderungen insbesondere in der Zusammensetzung der Fischzönose erkennbar sind (siehe *Abbildung 2*). Die blockwurfbewohnenden, ubiquitären Arten Aitel und Aal, die 1989 zusammen fast 45% des Fischbestandes ausmachten, gingen stark zurück, wohingegen rheophile Arten wie Barbe, Bachforelle und vor allem die Nase in ihren Anteilen stark zunahm. Der Anteil letzterer Art erhöhte sich von ehemals 3% auf über 22%. Eine Zunahme war auch bei den Donauperciden Zingel und Schräzler zu verzeichnen, die in diesem Donauabschnitt einen sehr guten Bestand aufweisen.

Der Nasenbestand in der Stauwurzel des Donaukraftwerks Aschach war in den 1980er Jahren bis auf eine kleine Restpopulation zurückgegangen. Adultfische kamen nur noch vereinzelt vor und Jungnasen waren nur in sehr geringer Dichte nachweisbar (siehe



**Abbildung 2:** Vergleich der Artverteilung in der Stauwurzel KW Aschach vor (1989) und neun Jahre nach Umsetzung der Revitalisierungsmaßnahmen (1998/99). Laube nicht berücksichtigt.

Abbildung 3). Wie sich zeigen sollte, ist das mit dem vollständigen Fehlen von flachen Kiesufern durch die Regulierung und den Einstau durch das Kraftwerk Aschach plausibel zu erklären. Nasen werden etwa 15 Jahre alt, vor der Kraftwerkseerrichtung (im Jahr 1964) aufgekommene Fische konnten also nicht mehr bis in diese Zeit überlebt haben. Die Leitfischart Nase machte mit nur 3% der Individuen einen verschwindend geringen Anteil am Gesamtfischbestand aus.

Umfangreiche Elektrobefischungen ein Jahrzehnt später bestätigten die de facto ausgefallene Rekrutierung von Nasen: Adulte Tiere waren 1998 trotz des hohen Bepro-

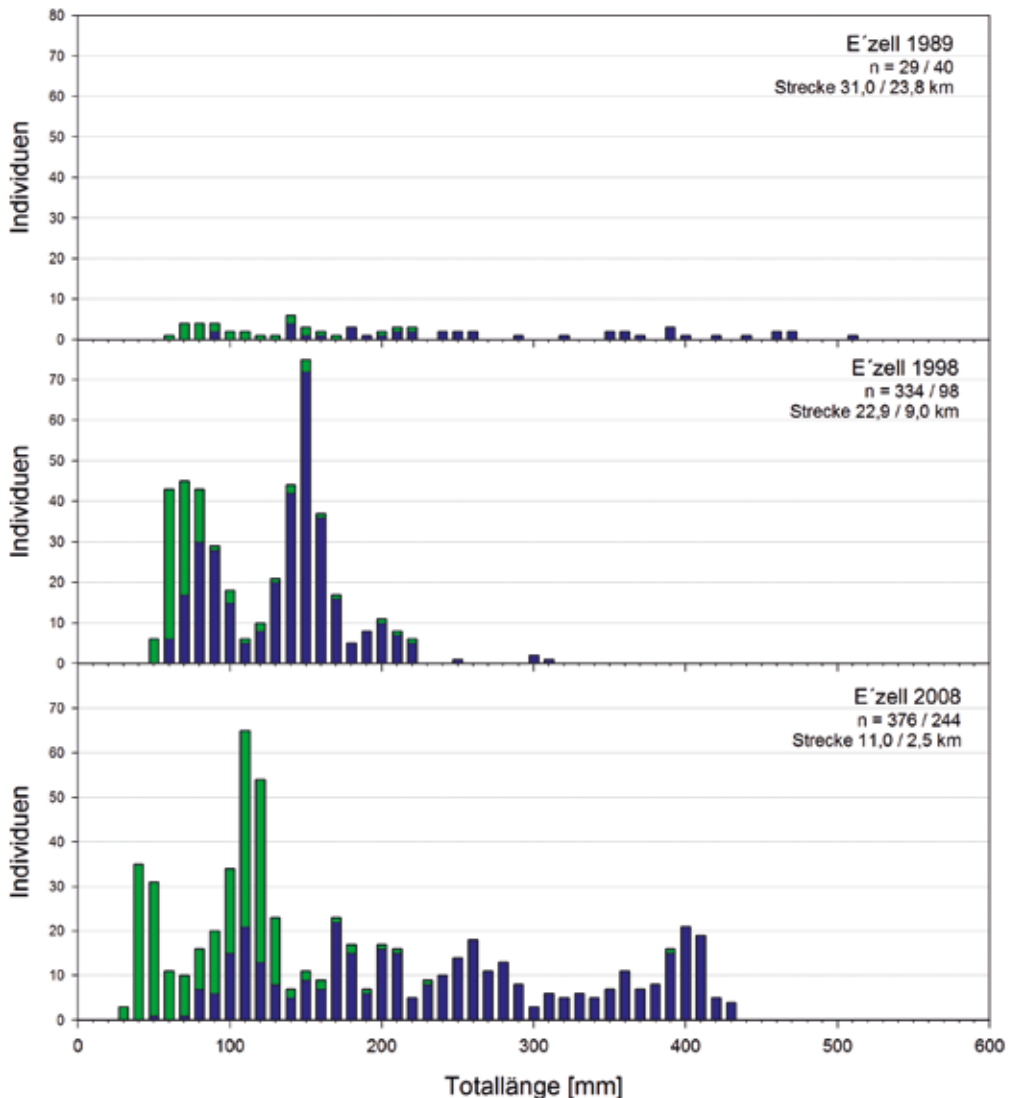


Abbildung 3: Längenfrequenzdiagramme (grün: Polstangenbefischung, blau: Anodenrechenbefischung; befischte Streckenlänge pro Methode angegeben, links mit dem Rechen, rechts mit der Polstange) der Nase im Bereich Engelhartzell 1989, 1998 sowie 2008.

bungsaufwands gar nicht mehr nachweisbar. Auf der linken Seite des Längenfrequenzdiagramms zeigt sich aber eine fundamental andere Situation: Es traten äußerst starke Kohorten von 0+ und 1+ und 2+ Nasen auf. Diese Entwicklung ist mit der Errichtung der Kiesbänke zu erklären. Diese Maßnahmen wurden im Jahr 1993 begonnen und brachten offensichtlich durchschlagende Verbesserungen für die Reproduktion der Nase mit sich. Erhebungen in den Jahren 2008 bis 2010 bestätigen, dass diese Wirkung weiter anhält. Die erfolgreich aufgekommenen Jungnasen sind bis in das Adultfisch-Stadium gewachsen. Es zeigt sich ein sehr ausgewogener Bestandsaufbau, wie er bei Cypriniden in dieser idealtypischen Form nur selten zu finden ist. Allerdings fehlen sehr große Individuen in Längen über 45 cm (Alter > ca. 10–12 Jahre) nach wie vor. Diese Tatsache lässt sich plausibel mit der zeitlichen Umsetzung der Strukturierungsprojekte in Zusammenhang bringen, die erstmals ab der Reproduktionsphase 1994 wirksam waren. Ein starker Jahrgang von Jungnasen ist anhand des mittleren Diagramms für das Jahr 1997 (1+) zu erkennen. In den seit dieser Zeit vergangenen 11–13 Jahren sind offensichtlich noch keine starken Nasenjährgänge bis über 45 cm hinaus gewachsen.

Durch diese Entwicklung hat sich die Biomasse der Leitfischart Nase gegenüber der Erhebung 1989 um den Faktor 15–20 auf knapp 15 kg/ha erhöht. Eine weitere Steigerung ist zu erwarten, sobald auch große Adultfische herangewachsen sind und sich weiter fortpflanzen.

### **Umgesetzte Strukturierungsmaßnahmen in der Wachau**

Bei der Wachau handelt es sich um eine der beiden verbliebenen Fließstrecken der österreichischen Donau. Durch die Regulierung sowie weitere Sicherungsmaßnahmen und Einbauten sind die ursprünglich dominanten Uferstrukturen weitgehend verloren gegangen. Weitere Einflüsse waren die aktive Unterwassereintiefung am Kraftwerk Melk, die sukzessive selbsttätige Eintiefung und laufende Maßnahmen zur Instandhaltung des Schifffahrtsbetriebs. Trotz des Durchbruchcharakters wies dieser Donauabschnitt in lokalen Aufweitungsbereichen (z.B. in den Bereichen Emmersdorf bis Schönbühel oder Rührsdorf-Rossatz) Neben- und Altarme auf, die abgeschnürt und durch Verlandung weitgehend verloren gegangen sind.

In der Wachau wurde seit Ende der 1990er Jahre begonnen, gewässertypische Uferstrukturen im Rahmen von ökologisch motivierten Projekten wiederherzustellen. Zunächst wurde damit begonnen, Kiesbänke und Kiesinseln in Überbreiten der Donau abseits der Schifffahrtstrinne zu schaffen. Dieses Projekt wird bis heute von viadonau fortgeführt. Ab 2005 wurden im Rahmen zweier EU LIFE Projekte mehrere durchströmte Nebenarme reaktiviert. Bis heute sind insgesamt Uferstrukturen (Kiesbänke und Kiesinseln) mit einer funktionellen Länge von 6,5 km und durchströmte Nebenarme mit einer funktionellen Länge von 8,5 km Länge entstanden (siehe *Tabelle 1*).

### **Wirkung der in der Wachau gesetzten Maßnahmen auf frühe Juvenilstadien**

Die Verfügbarkeit von hochwertigen Larval- und Jungfischhabitaten wird seit längerem als wesentlicher Mangel für die Populationen rheophiler Cypriniden und insbesondere der Nase an der österreichischen Donau diskutiert (Schiemer et al. 1991; Zauner et Schiemer, 1992; Keckeis et al., 1997). Als optimales Habitat gelten kiesig-sandige Flachuferzonen mit Buchtstrukturen und natürlicher Strömungsberuhigung. Dieser Habitattyp ist infolge von Regulierung und Stauerrichtung gegenüber der ursprünglichen Flusslandschaft der Donau sehr stark reduziert worden, sodass in den 1980er Jahren nur mehr Reste dieser Strukturen in den beiden verbliebenen Fließstrecken und teilweise in den Stauwurzeln der Donaustau erhalten waren.

**Tabelle 1:** Liste der im Zeitraum 1999 bis 2014 umgesetzten gewässerökologischen Maßnahmen in der Fließstrecke Wachau (Strom-km 2038 bis 2005).

Ortsbezeichnung	Maßnahmentyp	Strom-km, Ufer
Schallemmersdorf	Nebenarm	2033,3-2031,2 L
Schönbühel	Kiesbank, -insel	2033 R
Grimsing	Nebenarm	20315,5-2030,0 L
Schönbühel	Nebenarm	2030,0-2028,6 R
Schönbüheler Insel	Kiesbank, -insel	2029 R
Aggsbach Dorf	Altarm	2028,6-2027,8 R
Aggsbach Markt	Kiesbank	2028 L
Willendorf	Kiesbank, -insel	2024 L
Schwallenbach	Kiesbank	2022 L
Schwallenbach	Kiesbank, -insel	2021 L
Wösendorf	Kiesbank, -insel	2016 L
Joching	Kiesinsel	2014 L
Rührsdorf	Nebenarm	2013,5-2012,3 R
Pritzenau	Nebenarm	2012,5-2010,0 R
Frauengärten	Altarm	2011,1-2010,9 L
Frauengärten	Kiesbank	2010,8 L
Anzug-/Sportplatzlacke	Altarm	2010,7-2010,0 R
Schopperstattlacke	Altarm	2009,5-2009,0 R
Dürnstein	Kiesbank, -insel	2009 R



**Abbildung 4:** Kiesstrukturen und neu errichteter, durchströmter Nebenarm bei Schallemmersdorf – Schönbühel.

Foto: extremfotos.com



Vor der Umsetzung der ersten Revitalisierungen bestand an der gesamten österreichischen Donau kein einziges ganzjährig durchströmtes Nebengewässer mit auch nur abschnittsweise natürlichen Flachuferstrukturen mehr. Hinzu kommt, dass durch die Regulierung der Donau auf einen einzigen durchströmten Hauptstrom alle dort verbliebenen hochwertigen Habitate durch den schiffahrtsbedingten Wellenschlag beeinflusst werden (vgl. Hirzinger et al. 2002; Ratschan et al. 2012; Schludermann et al. 2013). Eine natürliche Referenz für weitgehend unbeeinflusste Jungfischhabitate war an der Donau demzufolge nicht mehr vorhanden. Das Potential derartiger Strukturen als Larval- und Jungfischhabitat konnte daher bislang nicht mit den heute üblichen fischökologischen Methoden untersucht werden.

Mit der Schaffung hinterströmter Inseln in der Wachau Ende der 1990er Jahre wurden erstmals zumindest teilweise geschützte Flachuferzonen wiederhergestellt. Im Zuge des LIFE Wachau Projekts (2003 bis 2008) wurden weitere Kiesstrukturen und die ersten ganzjährig durchströmten Nebenarme geschaffen. Im zugehörigen Monitoring konnte durch die Untersuchung der Jungfischbesiedelung die Bedeutung dieser Strukturen im Vergleich zu ungeschützten Bereichen aufgezeigt werden (Zauner et al. 2008b). Durch die Wiederherstellung mehrere Kilometer langer, ganzjährig durchströmter Donauarme zuletzt auch im Zuge des LIFE+ Projekts »Mostviertel-Wachau« (2010 bis 2014) entstanden wieder Uferzonen mit weitgehendem Schutz vor Wellenschlag. In diesen Nebenarmen sind auch Flachuferzonen entstanden bzw. wurden diese bewusst eingeplant und hergestellt. Im Zuge des Monitorings zum 2014 fertig gestellten LIFE+ Projekt konnte daher erstmals wieder die Jungfischbesiedelung in wellenschlagexponierten und geschützten Bereichen in verschiedenen Bereichen der Wachau untersucht werden (Zauner et al. 2014).

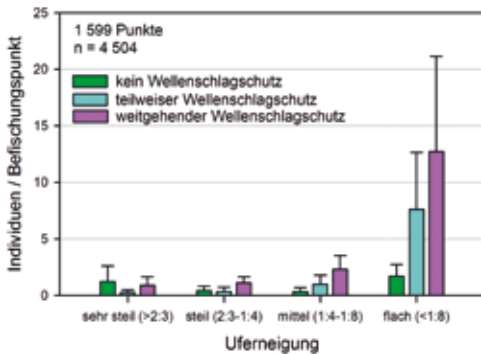
Von besonderem Interesse ist die Besiedelung durch frühe schwimmschwache Jungfisch- bzw. Larvenstadien, weil diese im Hinblick auf ihre Habitatansprüche als besonders sensibel gegenüber nutzungsbedingten Veränderungen an der Donau zu sehen sind. Mitte Juni 2014 wurden daher point abundance Befischungen verteilt auf die Uferzonen der gesamten Fließstrecke Wachau (Strom-km 2038 bis 2005) samt durchströmten Nebenarmen und Hinterrinnern durchgeführt. Für jeden der knapp 1.600 Befischungspunkte wurden die Parameter gemäß *Tabelle 2* erfasst.

**Tabelle 2:** Habitatparameter und Kategorien für die Befischungspunkte der point abundance Befischungen.

Wellenschlagschutz	Uferneigung	Uferlinie, Anströmung	Substrat	Strömung [cm/s]	Uferabstand [m]	Wassertiefe [cm]
kein	sehr steil, $\geq 2:3$	geradlinig	Pelal/ Psammal	keine, 0	0 – 0,5	0 – 10
teilweise durch Schutz vor Abdrift (große Bucht, flacher Gradient zur Hauptströmung)	steil, 2:3 – 1:4	vorgewölbt	Kies	gering, 0 – 15	0,5 – 1,0	10 – 20
teilweise, nahe Anbindungsbereich Hauptstrom	mittel, 1:4 – 1:8	leichte Bucht	Blockwurf	mittel, 15 – 30	1,0 – 2,0	20 – 40
weitgehend, weit entfernt von Anbindungsbereich	flach, $\leq 1:8$	ausgeprägte Bucht		stark, > 30	> 2,0	> 40

Bei den Jungfischerhebungen im Juni und im August 2014 konnten 7.818 bzw. 1.765 Individuen aus insgesamt 31 Arten gefangen werden. Im Juni war ein hoher Anteil an nur auf Familienniveau bestimmbar Larvenstadien vertreten, während im August bis auf ein Individuum sämtliche gefangenen Fische im Freiland bis auf die Art bestimmt werden konnten. Zu beiden Terminen dominierten die drei Arten Laube, Nase und Aitel die Jungfischfauna. Die nächsthäufigsten Arten waren Schwarzmaul- und Kesslergrundel, Barbe, Schneider und im August der Flussbarsch.

In *Abbildung 5* ist die Auswertung der Jungfischdichte pro Befischungspunkt für 0+ Cypriniden in Abhängigkeit von der Uferneigung und der Wellenschlagexposition dargestellt. Die weitaus höchsten Individuendichten konnten entlang von Flachufern (Neigung 1:8 und flacher) in den weitgehend wellenschlaggeschützten Nebenarmen festgestellt werden. Ebenfalls noch relative hohe Dichten erreichen teilweise geschützte Flachuferzonen wie sie im Bereich von Einstromöffnungen, Hinterrinnern oder großräumigen Buchten vorliegen (siehe *Abbildung 6*).



**Abbildung 5:** Mittelwert und 95%-Konfidenzintervall der Jungfischdichte (nur 0+ Cypriniden) pro Befischungspunkt in Habitaten mit unterschiedlicher Uferneigung und unterschiedlicher Wellenschlagexposition.



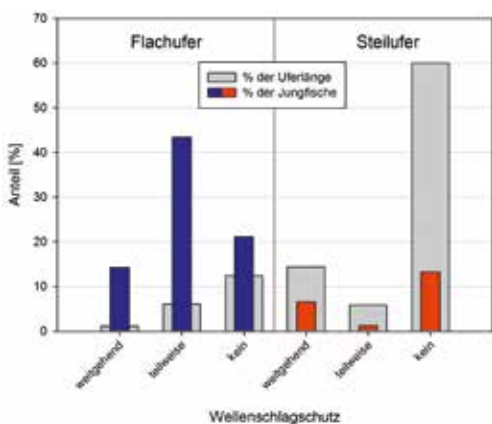
**Abbildung 6:** Beispiel für die Zuordnung von Uferzonen im Mittelwasserbereich im Wachauabschnitt Schallermersdorf-Schönbühel zu den Parametern Uferneigung und Wellenschlagschutz; farbliche Kennung hinsichtlich Wellenschlagschutz siehe *Abbildung 5*, Uferneigung hier vereinfacht dargestellt in »Flachufer« (Böschungsneigung <1:8 mit breiter Kennung) und »mittel« bis »sehr steile« Ufer (Böschungsneigung >1:8 mit schmaler Kennung).



**Abbildung 7:** Gefangene Jungnasen eines Befischungspunktes auf einer flachen Kiesbank im Schallermersdorfer Nebenarm.

Mit zunehmender Wellenschlagexposition und steilerer Uferneigung nimmt die Jungfischdichte deutlich ab. Die mittlere Jungfischdichte in den optimalen Habitaten (wellenschlaggeschützten Flachufern) ist 47-fach höher als entlang wellenschlagexponierter Ufer mit mittlerer Neigung. Für Larvenstadien und frühe Juvenile stellen wellenschlaggeschützte Flachufer also Schlüsselhabitats dar. Nur die Kombination dieser beiden Habitatparameter gewährleistet eine optimale Habitatqualität. In der stark durch die Ausflugsschifffahrt beeinträchtigten Wachau ist sehr wahrscheinlich, dass die Verfügbarkeit dieser Mangelhabitats ein entscheidendes »bottleneck« für den gesamten Fischbestand darstellt.

Gemäß der 2014 durchgeführten Uferhabitatkartierung weist derzeit nur rund 1 % der Uferzonen der Wachau (86,5 km) weitgehend wellenschlaggeschützte Flachuferzonen (Uferneigung <1:8) im Mittelwasserbereich auf. Teilweise geschützte Flachuferzonen schlagen sich mit rund 6% zu Buche. Anhand der Erhebung der spezifischen Nutzung von Habitats durch Jungfische im Juni 2014 wurde berechnet, dass diese beiden Kategorien trotz der geringen Ausdehnung (~7% der Uferzonen) rund 60% der Jungfische beherbergen (siehe *Abbildung 7*). Vor Wellenschlag geschützte Flachuferzonen sind also von eminenter Bedeutung für die erfolgreiche Rekrutierung von Donaufischen und einer Ausweitung dieser Schlüsselhabitats kommt sehr hohe Priorität zu.



**Abbildung 8:** Hochgerechnete Verteilung der unterschiedlichen Jungfischhabitats (grau) und der Jungfische (farbig) in lotischen Habitats in der gesamten Wachau auf Basis der point abundance Befischung Juni 2014. Nur Fische  $\leq 35$  mm (Jungfischdichte pro m Uferlänge wurde vom Wasseranschlag bis in eine Wassertiefe von 40 cm ermittelt; Trennung Flach-Steilufer erfolgt bei einer Uferneigung von 1:8).

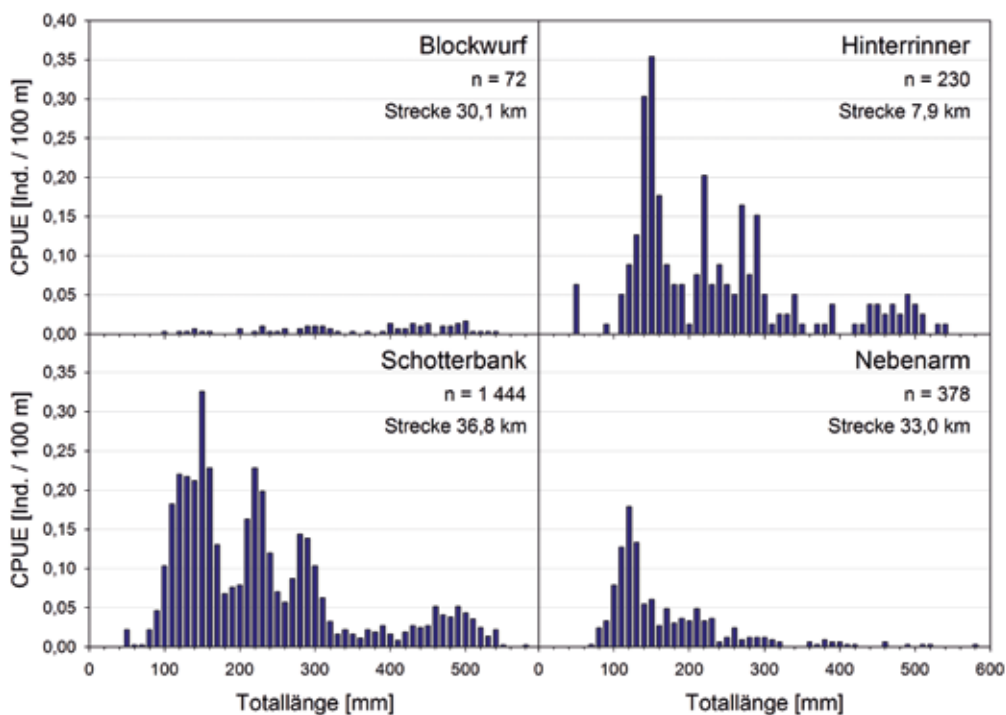
### Wirkung der Maßnahmen in der Wachau auf die Leitfischart Nase

Die Nase zeigt eine starke Präferenz für die im Rahmen der Revitalisierungsmaßnahmen geschaffenen Strukturen. In *Abbildung 9* sind Längenfrequenzdiagramme der Nase in den vier lotischen Habitattypen Blockwurfufer, Kiesufer, Hinterrinner und Nebenarm dargestellt, wobei auf der y-Achse der CPUE in Ind. / 100 m aufgetragen ist. Somit können die Längenfrequenzdiagramme trotz unterschiedlichen Fangaufwands (befischte Streckenlänge) direkt verglichen werden. Es zeigt sich entlang von Blockwurfufern ein stark gestörter Altersaufbau, wobei Adultfische dominieren und auch diese nur in sehr geringen Dichten vorhanden sind. In Hinterrinnern und auf Kiesufern hingegen zeigt sich ein intakter Altersaufbau mit einem hohen Anteil juveniler Individuen und insgesamt hohen Individuendichten. Diese Strukturen werden von allen Altersstadien intensiv genutzt. In den Nebenarmen dominieren hingegen Juvenilstadien, wohingegen Adulte in geringeren Dichten vorkommen. Allerdings ist auch die Dichte juveniler und subadulter Individuen etwas geringer als auf Schotterstrukturen im Hauptstrom. Tatsächlich ist dies

allerdings innerhalb des Habitattyps Nebenarm sehr unterschiedlich: Entlang von Flachufern und auf Furten konnten sehr hohe Dichten nachgewiesen werden, wohingegen entlang von Steilufern bzw. im Bereich trogförmiger Profile kaum juvenile wie adulte Nasen gefangen werden konnten. Diese Ergebnisse zeigen bereits, dass durch die Revitalisierungsmaßnahmen ideale Habitate sowohl für Juvenil- als auch für Adultfische geschaffen wurden und weisen darauf hin, was bei der Planung weiterer Maßnahmen zu beachten ist.

Die Entwicklung der Nasenpopulation in der Wachau seit Mitte der 1980er Jahre ist durch einen umfangreichen Datensatz dokumentiert. Die Veränderung der Längenfrequenz ist in *Abbildung 9* dargestellt. Bei der Diskussion der Fänge ist zu beachten, dass ab 1996 mit höherer Spannung und ab 2006 mit Impulstrom gefischt wurde, was die Fangeffizienz speziell bei juvenilen Stadien erhöht. Die Vergleichbarkeit in der Zeitreihe ist daher vor allem im Hinblick auf die Abundanzen der adulten Individuen gegeben.

In den 1980er Jahren war ein dichter Bestand an Adultfischen feststellbar. Nicht klar ist, inwieweit der fehlende Nachweis juveniler Individuen auch methodisch bedingt ist, oder auf eine beeinträchtigte Reproduktion infolge des Verlustes und der Abtrennung entsprechender Habitate durch die Errichtung der Donaukraftwerke hinweist. Zehn Jahre später hat sich der Bestand verringert, ein massiver Bestandseinbruch ist allerdings erst ab dem Jahr 2000 erkennbar. Damit erhärtet sich der Verdacht einer beeinträchtigten Reproduktion in den Jahren davor. In den folgenden Jahren stagniert der Nasenbestand

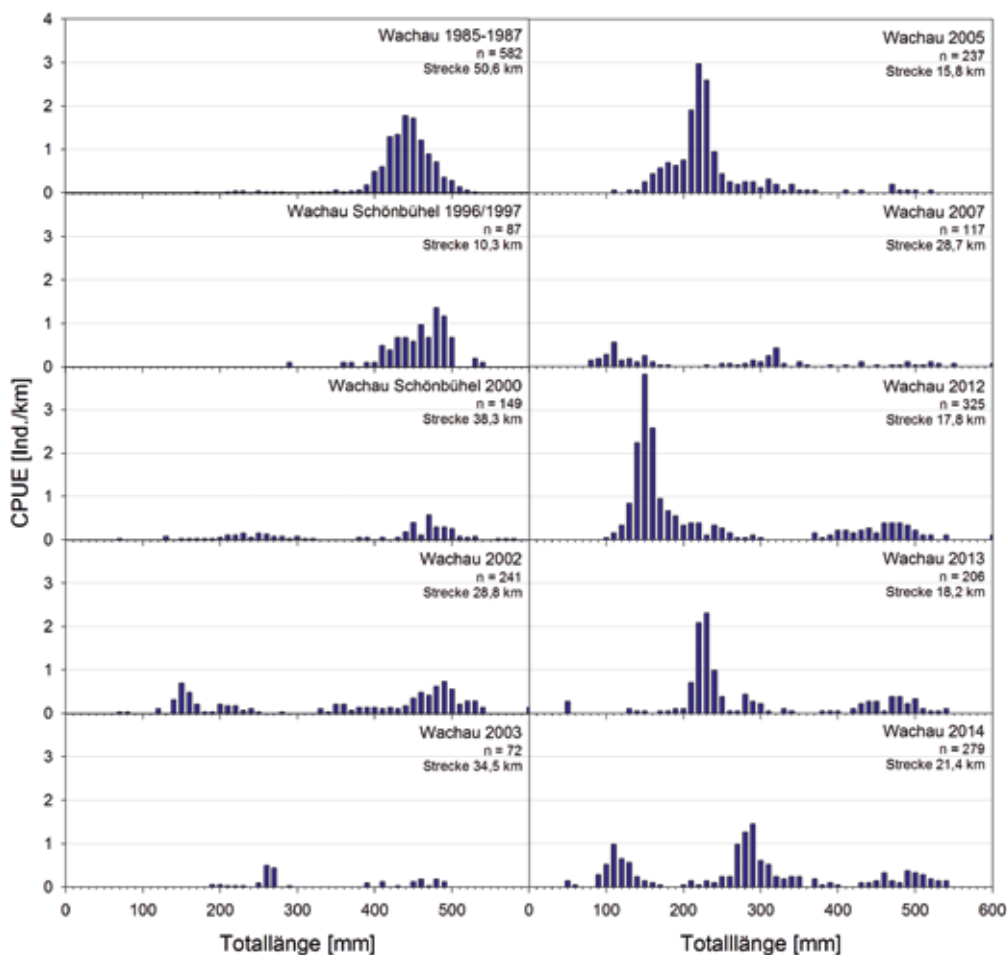


**Abbildung 9:** Längenfrequenzdiagramme der Nase an Blockwurfufern (links oben) und in verschiedenen im Rahmen von Revitalisierungsprojekten geschaffenen Strukturen (restliche Grafiken). Diagramme bezüglich Befischungsaufwand standardisiert. Daten: Wachau 2012–2014, nur Rechenbefisungen Tag und Nacht.

auf niedrigem Niveau. Der extrem schlechte Fangerfolg 2003 ist als Ausreißer nach unten anzusehen, der durch einen untypischen heißen Sommer mit sehr niedrigem Abfluss ausgelöst wurde. Bei diesen Bedingungen suchen die Fische eher uferferne, stark strömende Habitats auf und sind dementsprechend schwer nachweisbar.

2005 sind erstmals hohe Dichten an 2+ Nasen nachweisbar, die aus den aufgrund der Hydrologie idealen Reproduktionsbedingungen im Jahr 2003 resultieren. 2007 ist diese Kohorte ebenfalls noch leicht erkennbar. 2012 ist ein sehr hoher Bestand an 1+ Individuen feststellbar, diese Kohorte ist auch 2013 und 2014 erkennbar. Besonders erfreulich ist, dass auch der Bestand an Adultfischen zugenommen hat und bei allen drei aktuellen Befischungen recht konstant mit deutlich höherem CPUE nachweisbar ist. 2014 ist wieder ein starker 1+ Jahrgang feststellbar, obwohl 2013 zwei Monate nach der Laichzeit ein Jahrhunderthochwasser stattgefunden hat.

Insgesamt ist bemerkenswert, dass sich die Frequenz der adulten Nasen von Beginn der Zeitreihe bis 2007 laufend verringert und der Schwerpunkt der Kohorte der Adulten immer



**Abbildung 10:** Standardisierte Längenfrequenzdiagramme der Nase in der Wachau bei Rechenbefischungen im Hauptstrom am Tag zwischen 1985 und 2014.



mehr nach rechts gleitet. Da die Fänge bei den Adulten wenig von den methodischen Weiterentwicklungen beeinflusst sind, ist dieses Ergebnis, das deutlich in Richtung eines Zusammenbruchs des Nasenbestandes deutet, gut abgesichert.

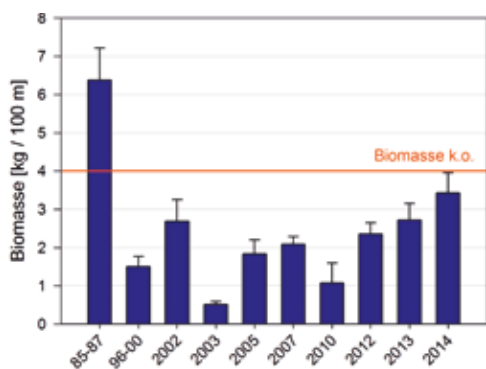
Diese Entwicklung entspricht auch den Beobachtungen des Nasenlaichzugs in die Pielach. Dort wurden 2001 und 2002, nachdem der Laichzug in den Jahren und Jahrzehnten zuvor bereits stark abgenommen hatte, noch etwa 2.800 Individuen quantifiziert (Zitek et al. 2004). Zwischenzeitlich kam der Nasenlaichzug fast ganz zum Erliegen, 2014 konnten allerdings wieder 600 bis 900 Individuen mittels visueller Beobachtung gezählt werden (Jung et al. 2014).

Es ist also in den letzten Jahren ein Aufwärtstrend beim Nasenbestand erkennbar, der schlüssig mit der Umsetzung großflächiger Revitalisierungsmaßnahmen und der Schaffung von Schlüsselhabitaten wie wellenschlaggeschützten Larven- und Jungfischhabitaten in Zusammenhang zu bringen ist. Besonders das aktuellste Längenfrequenzdiagramm zeigt eine intakte Altersstruktur mit einem dominierenden Jungfischanteil.

Einen ähnlich positiven Bestandstrend zeigen auch die (oligo)rheophilen Arten Barbe, Frauenerfling, Schneider, Schrätzer und Zingel (Zauner et al. 2014). Die Dichten von Brachse und Hecht, die schwerpunktmäßig eher in Altarmen vorkommen, sind hingegen seit den 1980er Jahren kontinuierlich zurückgegangen. Zwar wurden auch Maßnahmen umgesetzt, die eine Förderung dieser Arten erwarten lassen, insgesamt dürften sich allerdings deren Lebensräume durch Verlandung, zunehmende Eintiefung des Hauptstroms, aber auch durch die Umwandlung von Altarmen in durchströmte Nebenarme seit Mitte der 1980er Jahre verringert haben.

Erwartungsgemäß spiegelt sich der Trend der Populationsentwicklung der beiden dominierenden Arten Nase und Barbe auch in der Entwicklung der Gesamtbiomasse wieder. So zeigt die Entwicklung des CPUEs einen starken Einbruch bei der Biomasse in den 1990er Jahren (*Abbildung 11*). Zwar gibt es zwischen 1996 und 2010 auch bei den Biomassewerten durchaus ausgeprägte Schwankungen zwischen den Terminen, wie es bei Erhebungen in der Donau auch zu erwarten ist (unterschiedliche Habitatwahl von Fischen im Querprofil, abhängig z. B. von der Abfluss- und Temperaturentwicklung). Insgesamt ergibt sich aber das Bild, dass die Fischbiomasse von über 6 auf unter 2 kg / 100 m gesunken ist. Dieser starke Rückgang wurde auch in anderen Abschnitten der österreichischen Donau beobachtet (Jungwirth et al. 2014).

Ab 2012 zeichnet sich eine Trendwende in der Entwicklung der Fischbiomasse in der Wachau ab. Seither ist ein konstanter Anstieg der Biomasse erkennbar, 2014 wurde sogar



**Abbildung 11:** Entwicklung der Biomasse aller Fischarten bei Rechenbefischungen im Hauptstrom am Tag in der Wachau seit 1985. Fehlerbalken: Standardfehler.

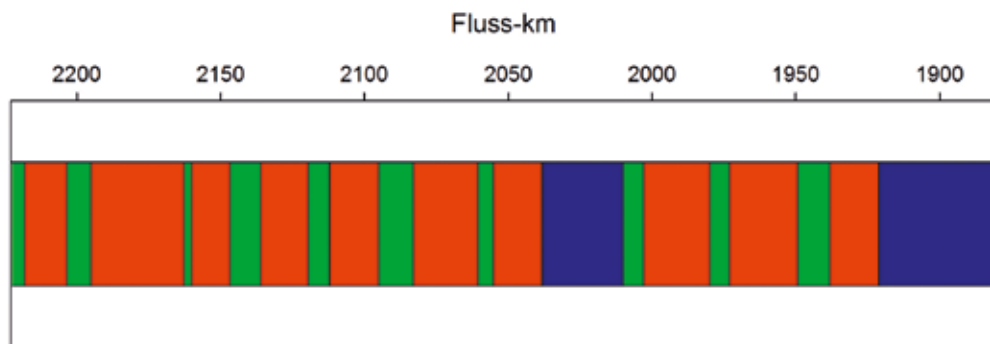
der höchste Biomassewert seit den 1980er Jahren festgestellt. Aufgrund des vergleichsweise langsamen Wachstums und der Lebenserwartung von Barben und Nasen von ca. 10–15 Jahren ist der Biomasseanstieg erst um einige Jahre zeitverzögert zu den Verbesserungsmaßnahmen in der Reproduktion und den Jungfischlebensräumen messbar. Der zuletzt feststellbare Biomasseanstieg entspricht der zu erwartenden Populationsdynamik, die einen weiteren Anstieg für die nächsten Jahre durchaus erwarten lässt. Durch Hochwässer sowie neue und verbesserte Fischwanderhilfen in der Donau und in Zubringern sind verstärkt Ausstrahleffekte auf andere Wasserkörper zu erwarten. Über diese Ausstrahlwirkung kommt der Wachau als Fließstrecke mit großem Maßnahmenpotential im Hinblick auf die Wiederherstellung rheophiler Donaufischbestände besondere Bedeutung zu.

### Hydromorphologische Sanierungsmaßnahmen und Zielerreichung gem. WRRL

Die österreichische Donau gliedert sich in zwei verbliebene Fließstrecken (68 km oder 20% der Länge) und zwei Stauketten der insgesamt 10 Donaukraftwerke (gesamt 273 km oder 80% der Länge). Die durch Stau beeinflussten Abschnitte können in zentrale Stau (197 km) und Stauwurzeln (72 km) unterteilt werden.

Gemäß Qualitätszielverordnung Ökologie (QZV, BMLFUW, 2010) wird als ökologisch relevanter Stau jene Gewässerstrecke verstanden, innerhalb derer bei MQ im Querprofil mittlere Strömungsgeschwindigkeiten von  $0,30 \text{ m s}^{-1}$  unterschritten werden. Dieser Wert wird an der Staukette der österreichischen Donau mit Ausnahme von ganz kurzen Abschnitten durchwegs nicht unterschritten; es würden demzufolge an der Donau keine Stau vorliegen. Für Stau großer Flüsse typische abiotische Bedingungen (sohl- und ufernahe Strömung, Sediment, Wasserspiegelschwankungen etc.) und entsprechende, deutliche Veränderungen der Fischbiozönosen setzen aber schon bei deutlich höheren mittleren Strömungsgeschwindigkeiten ein. Aus Sicht der Autoren ist die Definition des Staues gemäß QZV daher einerseits bezüglich des Qualitätselements Fische fachlich nicht aussagekräftig und jedenfalls nicht zur Abgrenzung zwischen Stauwurzel und Stau geeignet.

Stattdessen wurde für die gegenständliche Bilanzierung neben topographischen Besonderheiten als plausibles Kriterium für das unterstromige Ende einer Stauwurzel jener Bereich definiert, wo die Spiegelschwankungen zwischen RNW (Regulierungsniederwasser) und Mittelwasser abzüglich der Stauzieltoleranz noch mehr als 30 cm betragen.



**Abbildung 12:** Verteilung von Fließstrecken (blau), Stauwurzeln (grün) und Staubereichen (rot) an der österreichischen Donau im Längsverlauf.

Die beiden Fließstrecken sind als natürliche Wasserkörper (Zielzustand: Guter Zustand) ausgewiesen, während es sich bei den Stauen um erheblich veränderte Wasserkörper (Zielzustand: Gutes Potential) handelt. Das »gute ökologische Potential« weicht vom »guten ökologischen Zustand« ab und wurde durch eine verbale, biologische Definition charakterisiert (»HMWB-Leitfaden«, BMLFUW Hrsg., 2009).

Koller-Kreimel (2011) konkretisierte diese biologische Definition für Stau mit anschließender Fließstrecke und Stauketten. In den Fließstrecken und Stauwurzeln sind für das Qualitätselement Fische als Richtwerte die FIA-Werte für den guten ökologischen Zustand ( $\leq 2,50$ ) und eine ausreichende Biomasse (Richtwert 50 kg/ha) zu erreichen. Ergänzend sind in den Stauen Maßnahmen mit hoher ökologischer Wirksamkeit umzusetzen. An der Donau sind die Stauräume im Mittel 27 km lang, von dieser Strecke weist im Mittel ein gutes Viertel (7 km) Stauwurzel-Charakter auf. Vereinfacht formuliert wären also die Richtwerte für einen guten ökologischen Zustand auf 26 % der Länge der Donau-Staukette zu erreichen, auf 64 % der Länge (zentrale Staubereiche) ist dies nicht notwendig bzw. sind für die Leitbild-Fauna entsprechend wirksame Maßnahmen aufgrund des Stau-Charakters auch nicht möglich.

**Tabelle 3:** Fischökologischer Zustand an den WRRL-Messstellen der österreichischen Donau. Vgl. Bammer et al. (2015). FÖZ ... Fischökologischer Zustand, FÖZ exkl. k.o... Fischökologischer Zustand ohne aktive k.o.-Kriterien, FS ... Fließstrecke, SW ... Stauwurzel, ST ... zentraler Stau.

Messstelle	Charakter	Donaustrecke	Jahr	FÖZ exkl. K.O.	FÖZ
SW Jochenstein	SW	KW Jochenstein	2013	2,23	5
Jochenstein	ST	KW Jochenstein	2007	2,77	4
			2011	3,09	5
			2011	2,69	5
			2013	2,43	5
Enghagen	SW	KW Wallsee-Mitterkirchen	2007	2,94	4
			2014	2,33	4
Persenbeug	ST	KW Ybbs-Persenbeug	2007	3,08	5
			2013	2,95	5
Wachau	FS	Wachau	2013	2,35	4
Oberloiben	SW	KW Altenwörth	2007	2,57	4
			2010	2,76	5
			2013	2,05	5
Langenzersdorf	SW	KW Freudenau	2014	2,43	4
Nussdorf	ST	KW Freudenau	2007	2,84	5
			2014	2,87	5
Hainburg	FS	östl. Wien	2007	2,33	2,33
			2010	2,56	2,56

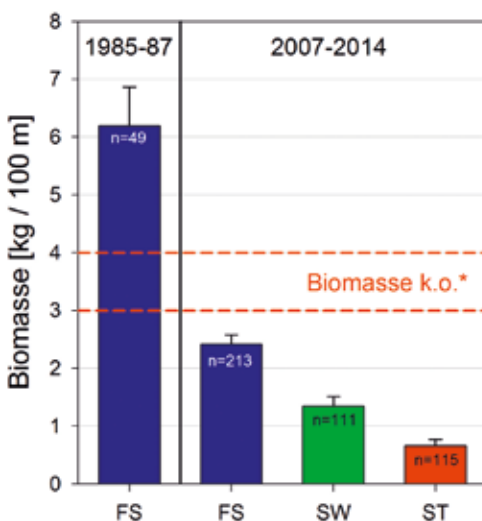
In *Tabelle 3* sind die Ergebnisse der bisher in der Donau durchgeführten fischökologischen Erhebungen zum WRRL-Monitoring zusammen gefasst. Es zeigt sich zwar eine gewisse Streuung der Ergebnisse, aber doch ein deutlicher Zusammenhang mit der Intensität des Stau-Einflusses. In den Fließstrecken liegt der FIA exkl. Biomasse in der Regel um 2,50 und damit an der Grenze des guten ökologischen Zustands. Unter Berücksichtigung der Biomasse wurde östlich von Wien teils noch ein guter Zustand erreicht, in der Wachau führt das Unterschreiten des K.O. Kriteriums aber zu einem unbefriedigenden Zustand.

In den beprobten Stauwurzeln lag der FIA exkl. Biomasse im Mittel bei 2,47 und damit in einem sehr ähnlichen Bereich wie in den Fließstrecken. Angesichts zu geringer Fischbiomassen war das K.O. Kriterium immer aktiv, sodass unbefriedigende oder schlechte Zustände zu bewerten waren.

In den Stauen lag der FIA im Mittel bei 2,96 und die Biomassen waren noch geringer, sodass fast ausschließlich schlechte Zustände resultieren.

Konkret zeigte sich bei den Bewertungen, dass immer dann, wenn alle Leitarten nachweisbar waren (Barbe, Brachse, Hasel, Huchen, Laube, Nase, Nerfling, in Beckenlagen zusätzlich Hecht) ein FIA < 2,50 vorlag, sodass zumindest exkl. Biomasse das Ziel für den guten Zustand bzw. das gute Potential erreicht wurde. Das war auch dann der Fall, wenn eine Leitart fehlte (z.B. der aktuell in der Regel nicht nachweisbare Huchen), aber die Altersstrukturbewertungen der Leit- und typischen Begleitarten vergleichsweise günstig waren. Unterschiedliche Altersstadien dieser Arten sind vorzugsweise im Bereich naturnahe strukturierter Uferzonen nachweisbar, während mit Blockwurf gesicherte Uferbereiche heute vorwiegend durch Neozoen und wenige anspruchsvolle, heimische Arten besiedelt werden.

Als übergeordnetes Defizit wirkt darüber hinaus fast immer eine geringe Biomasse als aktives K.O. Kriterium. Eine Zusammenschau umfangreicher Befischungsdaten aus verschiedenen Donauabschnitten zeigt, dass die Bestandswerte in den Fließstrecken in den 1980er Jahren noch deutlich über dem K.O. Kriterium lagen (siehe *Abbildung 12*).



**Abbildung 13:** Vergleich der Fischbiomasse in Fließstrecken (FS), Stauwurzel (SW) und Stauen (ST) der österreichischen Donau. Nur Rechenbefischungen am Tag. Fehlerbalken: Standardfehler, n: Anzahl der Befischungsstreifen.

\* ... je nach angesetztter Wirkbreite.

Trotz zwischenzeitlich verbesserter Befischungsmethoden sind die Bestandswerte bei den Aufnahmen 2007–2014 auf etwa ein Drittel der alten Referenzdaten zurückgegangen. Wie anhand der Wachau gezeigt wurde (siehe *Abbildung 10*), hat dort allerdings in den letzten Jahren ein gegenläufiger Trend eingesetzt, der bei dieser gepoolten Darstellung nicht zum Ausdruck kommt. In den Stauwurzelbereichen wurden um die Hälfte geringere Biomassen erhoben, in den zentralen Staubereichen noch deutlich geringere.

Der quantitative Rückgang des Fischbestands kann also als zentrales Defizit der Donaufischbestände angesprochen werden. Dies wird durch die Bewertungsmethode treffend angezeigt. Anhand der beiden dargestellten Donauabschnitte wurde eine ausgeprägte, schon nach etwa einem Jahrzehnt deutlich erkennbare Wirkung von Strukturmaßnahmen auf die Leitfischfauna, ganz besonders die Nase, nachgewiesen. Damit kann als belegt gelten, dass nach Umsetzung weiterer wirksamer Maßnahmen Biomassen über dem K.O. Kriterium wieder herstellbar sind. 50 kg/ha entsprechen etwa der Hälfte der Fischbiomasse Mitte der 1980er Jahre, als die hydromorphologischen Verhältnisse bereits seit langer Zeit beeinträchtigt waren – also ein definitiv realistisches Ziel.

Die dazu notwendigen Maßnahmen sind bekannt und erprobt. Angesichts der vorliegenden Verteilung von Fließstrecken, Stauwurzeln und Staubereichen (siehe *Abbildung 12*) sind starke Ausstrahlwirkungen über mehrere Donaustauräume hinweg nur eingeschränkt zu erwarten. Daher sind jedenfalls in allen Abschnitten mit Fließgewässercharakter und Revitalisierungspotential entsprechende Strukturmaßnahmen zur Erstarkung der Bestände notwendig.

### **Planungsgrundsätze für weitere Maßnahmen**

Aus den Erfahrungen mit der Umsetzung und weiteren Entwicklung mittlerweile zahlreicher Maßnahmen und auf Basis der begleitenden fischökologischen Untersuchungen konnten sukzessive wertvolle Erkenntnisse über die gewässerökologisch optimierte Gestaltung solcher Strukturen gewonnen werden. Die für die flussmorphologische und gewässerökologische Funktion wesentlichsten Planungsgrundsätze können wie folgt grob zusammengefasst werden:

#### **Nebenarme:**

- Eine ganzjährige Durchströmung ist Voraussetzung für die Etablierung einer rheophilen Fischzönose.
- Die Einströmöffnung sollte ohne Ufersicherung gestaltet werden und optimalerweise mit möglichst langen Uferrückbauten verbunden werden. Große, trichterförmige und sohlbündige Einströmöffnungen sind die Vorbedingung für eine hohe Funktionalität durchströmter Nebenarme.
- Wenn die erzielbare Morphodynamik ein selbständiges Entstehen von dynamischen Uferzonen und speziell Flachuferzonen im Nebenarm nicht ermöglicht, sollten diese aufgrund ihrer besonderen ökologischen Bedeutung initialerweise aktiv hergestellt werden.
- Breitere Nebenarme weisen in der Regel eine höhere Strukturvielfalt und somit auch größere Individuen- und Biomassedichten auf als schmale Nebenarme.
- Abrupte Aufweitungen etwa im Bereich von großen Einströmöffnungen können zu schiffahrtstechnisch unerwünschten Querströmungen und Furtbildungen führen. Aufweitungen des Hochwasserprofils müssen daher kontinuierlich und ggf. mit profilineutralen, flachen Vorschüttungen (flacher Inselkopf, Insel, Flachufer) erfolgen. Diese Strukturen können infolge der durch die Aufweitung bedingten hydraulischen Entlastung dauerhaft bestehen.



- Durch die Umwandlung von Altarmen in durchströmte Nebenarme können die mit Altarmstrukturen assoziierten Zönosen Verschlechterungen erfahren. Auf den funktionellen Erhalt bzw. auf die Ausweitung von Altarmstrukturen ist daher zu achten, auch wenn sie in einer regulierten Donau von Zeit zu Zeit Erhaltungsmaßnahmen benötigen. Insbesondere vom Hauptstrom erreichbare wechselseuchte Flachuferzonen mit Vegetation und Totholz sind für die Reproduktion von Stillwasserlaichern als Mangelhabitate anzusprechen.
- Bei Donaukraftwerken in Beckenlage bietet sich die Möglichkeit zur Schaffung von dynamischen Umgehungsarmen, die den Stauraum in der ausgedeichten Au umlaufen und im Kraftwerksunterwasser einmünden. Damit können drei Ziele erreicht werden: Wiederherstellung der biologischen Durchgängigkeit des Kraftwerks, Schaffung von strukturierten, dynamischen und geschützten Schlüsselhabitaten auf großer Fläche und Vernetzung mit Zubringern und der ausgedeichten Au und den darin befindlichen Nebengewässern.

#### **Kiesstrukturen:**

- Speziell in Stauwurzeln und in bei Hochwasser hydraulisch geringer belasteten Bereichen von Fließstrecken können Kiesstrukturen (Kiesbänke und Inseln) trotz Durchgang von Extremhochwässern in ihrer Funktion über viele Jahre bis mittlerweile mehrere Jahrzehnte erhalten bleiben.
- Bei starker Belastung durch schiffahrtsbedingten Wellenschlag kommt Kiesstrukturen im Form von Inseln und geräumigen Buchten für das Überleben früher Jungfischstadien große Bedeutung zu. Die Lage bzw. Höhenlage ist so zu wählen, dass diese Schlüsselhabitate bei den relevanten Wasserständen optimiert werden.
- Kiesstrukturen können als Element der Geschiebebewirtschaftung (Rückführung oder Zugabe) genutzt werden, wobei hier der Einbau von Kies bewusst in strömungs-exponierteren Bereichen erfolgen kann.

#### **Fließgewässercharakter, Vernetzung Au, Geschiebebewirtschaftung:**

- Der durch natürliche Wasserstandsschwankungen und Fließgeschwindigkeiten definierte Fließgewässercharakter der Fließstrecken und Stauwurzeln der Donau sowie die bestehende und ggf. herzustellende Vernetzung mit der umliegenden Au kann langfristig nur gewährleistet werden, wenn der Eintiefung des Sohl-niveaus und der Verringerung des Spiegellagengefälles (Stauwurzeln) durch Geschiebebewirtschaftung entgegen gewirkt wird.

#### **Zusammenfassung und Ausblick**

Die Nase gilt seit längerem als wichtigste Indikatorart für leitbildorientierte Revitalisierungen an der Donau. Dies begründet sich einerseits in den komplexen und eingriff-sensiblen Habitatansprüchen, die auch für viele anderen Arten gelten, und andererseits in der guten Nachweisbarkeit. Als ehemals biomassereichste Fischart der Donau kommt ihr zudem in der Nahrungskette systemare Bedeutung zu, die auch Raubfische und andere fischfressende Tiere betrifft.

Bei den genannten Beispielen lässt sich das Wiedererstarken von Nasenbeständen zeitlich und räumlich klar mit der Umsetzung von Strukturmaßnahmen in Einklang bringen, sodass ein kausaler Zusammenhang anzunehmen ist. In Abschnitten, wo noch keine Maßnahmen umgesetzt wurden, ist eine derartige Entwicklung noch nicht belegbar. Weitere, in den letzten Jahren häufig diskutierte, übergeordnete Einflussfaktoren, wie toxische oder hormonwirksame Substanzen, Neozoen etc. spielen an der Donau offensichtlich keine so große Rolle, dass sie die Sanierbarkeit der Bestände durch Strukturmaßnahmen wesentlich beeinträchtigen.

Eine besondere Relevanz der Nase für die Bewertung des Fisch Index Austria (FIA) und somit für den ökologischen Zustand der Donau ist ihrem Beitrag zur gesamten Fischbiomasse zuzumessen. In der Regel handelt es sich bei der Biomasse um das derzeit bewertungsrelevante Kriterium für die Zielerreichung im Sinne der EU-WRRL. Aus den Fallbeispielen der Wachau und der Stauwurzelstrecke bei Engelhartzell lassen sich klare Empfehlungen für Maßnahmen zur Stärkung der Nase und der mit ihr assoziierten Zönose ableiten. Folgende Maßnahmenkomplexe sind für die Erreichung des guten Zustands/Potentials besonders zielführend (vgl. Zauner et al. 2006; Zauner et al. 2008a):

- In Stauwurzeln in Engtälern: Ausschöpfen des Potentials für Uferstrukturen durch Vorschüttung oder Uferückbau
- In den Fließstrecken und Stauwurzeln in Talweitungen: Schaffung bzw. Reaktivierung von dynamischen Insel-Nebenarmsystemen und Nebenarmen mit weiträumigen und dauerhaften Flachuferzonen
- Schaffung von dynamischen Umgehungsarmen parallel zu Stauräumen (besonders effizient in Verbindung mit flussab anschließenden Uferstrukturen in der Stauwurzel)
- Verhinderung der Sohleintiefung von Stauwurzeln und Fließstrecken durch Geschiebebewirtschaftung (Geschieberückführung bzw. -zugabe) als Grundvoraussetzung für die dauerhafte Wirksamkeit der Strukturmaßnahmen

Das für die Bewertung des FIA relevante Artenset ist so gut wie vollständig in allen Donauabschnitten vorhanden, wenn auch durch Kraftwerke weitgehend getrennt (vgl. Zauner et al. 2015). Eine Vernetzung durch die Umsetzung von Fischwanderhilfen ist mittel- und langfristig zum Erhalt intakter Fischpopulationen wichtig. An der Donau können durch laterale Vernetzung in Zubringer und Nebengewässer hochwertige Teillebensräume erschlossen werden. Der Beitrag der längs gerichteten Durchgängigkeit alleine zur Erreichung der Ziele der WRRL muss hingegen in Gewässern mit aktuell unbefriedigendem oder schlechtem ökologischem Potential und entsprechend geringen Fischbeständen als gering eingeschätzt werden (vgl. Scheder et al. 2011; Schmutz, 2012). Die Errichtung von technischen Fischwanderhilfen ist im Hinblick auf die Zielerreichung gem. WRRL an der Donau und anderen großen Flüssen mit Lebensraumdefiziten aus diesem Gesichtspunkt äußerst kritisch zu sehen – damit wird man den umfangreichen gesamtflussökologischen Defiziten nur zu einem geringen Teil gerecht. Lebensraum verbessernde Maßnahmen sind hier für die Zielerreichung unerlässlich. Im Falle der technischen Umsetzbarkeit von Umgehungsarmen sollte der Aspekt der Durchgängigkeit in synergetischer Weise mit den lebensraumverbessernden Strukturmaßnahmen verbunden werden. Solche Potentiale sind daher als besonders prioritär zu sehen.

Die Autoren möchten der Vielzahl an Auftraggebern unterschiedlicher Projekte (siehe jeweilige Zitate) danken, deren Ergebnisse in diesen Artikel Eingang gefunden haben. Weiters ist den Fischereiberechtigten für die Zustimmung zur Durchführung der fischökologischen Erhebungen zu danken.

#### LITERATUR

- Bammer, V., György, A., Pehlivanov, L., Schabuss, M., Szaloky, Z. & H. Zornig (2015): 9. Fish. In: ICPDR (Hrsg.): Joint Danube Survey 3. A Comprehensive Analysis of Danube Water Quality, pp. 126–139.
- BMLFUW (Hrsg., 2009): Leitfaden zur Bewertung erheblich veränderter Gewässer. Biologische Definition des guten ökologischen Potentials. Stand April 2009. Eberstaller, J., Köck, J., Haunschmid, R., Jagsch, A., Ratschan, C. & Zauner, G. i. A. des Lebensministeriums. 34 S.
- BMLFUW (2010): Verordnung über die Festlegung des ökologischen Zustandes für Oberflächengewässer (Qualitätszielverordnung Ökologie Oberflächengewässer – ÖZV Ökologie OG).
- Haunschmid, R., Schotzko, N., Petz-Glechner, R., Honsig-Erlenburg, W., Schmutz, S., Spindler, Th., Unfer, G., Wolfram, G., Bammer, V., Hundritsch, L., Prinz, H. & B. Sasano (2015): Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente. Teil A1 – Fische. Herausgegeben vom BMLFUW, Wien. Ausgabe Jänner 2015. 82 S.
- Höhensinner, S. (1995): Bilanzierung historischer Flussstrukturen im Oberen Donautal als Grundlage für die Revitalisierung des ehemaligen Altarmes bei Oberranna. Diplomarbeit Univ. f. Bodenkultur Wien. 178 S. + Anhänge.
- Hirzinger, V., Bartl, E., Weissenbacher, A., Zornig, H. & F. Schiemer (2002): Habitatveränderungen durch den schiff-fahrtsbedingten Wellenschlag und deren potentielle Auswirkung auf die Jungfischfauna in der Donau. Österreichs Fischerei 55: 238–243.
- Jung, M., Ratschan, C. & G. Zauner (2014): LIFE+ Flusslebensraum Mostviertel-Wachau – LIFE 07 NAT/A/000010. Die Fischwanderung aus der Donau in den Lateiner-Altarm. Funktionskontrolle des Vernetzungsbaches und Bedeutung der Maßnahme für die Donaufischfauna. I.A. Land NÖ, WA3. Unveröffentlicht. 36. S.

- Jungwirth, M., Haidvogel, G., Hohensinner, S., Waidbacher, H. & G. Zauner (2014): Österreichs Donau: Landschaft – Fisch – Geschichte. Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement, BOKU Wien, 420 S.
- Keckeis, H., Winkler, G., Flore, L., Reckendorfer, W. & F. Schiemer (1997): Spatial and seasonal characteristics of 0+ fish nursery habitats of nase, *Chondrostoma nasus* in the river Danube, Austria. *Folia Zoologica* 46 (Suppl. 1): 133–150.
- Koller-Kreimel, V. (2011): Leitfaden zur Bewertung erheblich veränderter Gewässer – Definition des guten ökologischen Potentials. ÖWAV Seminar »Qualitätszielverordnung Ökologie und Chemie – Oberflächengewässer. Vorstellung und erste Erfahrungen aus der Umsetzung«. Wien, 3. Feb. 2011.
- KWD 2010, Die kennzeichnenden Wasserstände der österreichischen Donau. Via donau, Österreichische Wasserstraßen-Gesellschaft mbH, 34 S.
- Ratschan, C., Mühlbauer, M. & G. Zauner (2012): Einfluss des schiffahrtsbedingten Wellenschlags auf Jungfische: Sog und Schwall, Drift und Habitatnutzung; Rekrutierung von Fischbeständen in der Donau. *Osterr. Fisch.* 65 (2/3): 50–74.
- Scheder, C., Ratschan, C., Gumpinger, C. & G. Zauner (2011): Analyse der Auswirkungen der bis 2015 in Umsetzung des NGP zu setzenden wasserwirtschaftlichen Maßnahmen und möglichen technischen Revitalisierungs- und Kompensationsmaßnahmen auf die Energiewirtschaft – Gewässerökologische Analyse. Studie i. A. des Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz. 64 S.
- Schiemer, F., Spindler, T., Wintersperger, H. & A. Chovanec (1991): Fish fry associations: important indicators for the ecological status of large rivers. *Verh. int. Verein. theor. angew. Limnol.* 24: 2497–2500.
- Schludermann, E., Liedermann, M., Hoyer, H., Tritthart, M., Habersack, H. & H. Keckeis (2013): Effects of vessel-induced waves on the YOY-fish assemblage at two different habitat types in the main stem of a large river (Danube, Austria). *Hydrobiologia* 729 (1): 3–15.
- Schmutz, S. (2010): Was bringt die Durchgängigkeit für den guten Zustand? ÖWAV Tagung »Fischaufstiegshilfen – Neue Anforderungen und Erfahrungen aus der Praxis«, 25.10.2012, Wien.
- Waidbacher, H. (1989): Veränderungen der Fischfauna durch Errichtung des Donaukraftwerkes Altenwörth. 123–161 in: N. Hary, H. P. Nachtnebel (Herausgeber). *Ökosystemstudie Donaustaum Altenwörth*. Österreichische Akademie d. Wissenschaften. Veröffentlichungen des österreichischen MaB-Programms, Bd. 14.
- Waidbacher, H., G. Zauner, H. Kovacek & O. Moog (1991): Fischökologische Studie Oberes Donautal im Hinblick auf Strukturierungsmaßnahmen im Stauraum Aschach (Oberösterreich), Wasserstraßendirektion, Wien, 176 pp.
- Zauner, G. & F. Schiemer (1992): Auswirkungen der Schifffahrt auf die Fischfauna – aufgezeigt am Beispiel der österreichischen Donau. *Landschaftswasserbau* 14, 133–151.
- Zauner, G., P. Pinka & O. Moog (2001): Pilotstudie Oberes Donautal – Gewässerökologische Evaluierung neugeschaffener Schotterstrukturen im Stauwurzelbereich des Kraftwerkes Aschach, Wasserstraßendirektion, Wien, 132 S.
- Zauner, G., Mühlbauer, M. & C. Ratschan (2006): Gewässer- und auenökologisches Restrukturierungspotential an der Oberösterreichischen Donau. Studie im Auftrag der OÖ Landesregierung, 150 S.
- Zauner, G., C. Ratschan & M. Mühlbauer (2008a): Life Natur Projekt Wachau. Endbericht Fischökologie. i. A. Arbeitskreis Wachau & Via Donau, 209 S.
- Zauner, G., Mühlbauer, M. & C. Ratschan (2008b): Gewässer- und Auenökologisches Restrukturierungspotential an der NO. Donau. Studie im Auftrag von via donau – Wasserstrassengesellschaft mbH und Amt der NO Landesregierung (WA2). 277 S.
- Zauner, G., M. Jung, M. Mühlbauer und C. Ratschan (2014): LIFE+ Flusslebensraum Mostviertel-Wachau – LIFE 07 NAT/A/000010. Fischökologisches Monitoring. i. A. Land NO, WA3 und Via Donau. unveröffentlicht. 109 pp.
- Zauner, G., Jung, M., Ratschan, C. & Mühlbauer, M. (2015): Fischartenkartierung Donau im Revier I. Im Auftrag des Fischereivereinsverbandes I – Krems. 71 S.
- Zitek, A. (2003): Unveröffentlichte Monitoringdaten erhoben im Zuge des LIFE – Projektes »Lebensraum Huchen«. Univ. f. Bodenkultur, Inst. f. Hydrobiologie und Gewässermanagement.
- Zerbe, S. & G. Wiegand (2009): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Würzburg, 530 S.
- Zitek, A., Schmutz, S. & M. Jungwirth (2004): Fischökologisches Monitoring an den Flüssen Pielach, Melk und Mank im Rahmen des EU-LIFE Projektes »Lebensraum Huchen«. Endbericht. Univ. f. Bodenkultur, Inst. f. Hydrobiologie und Gewässermanagement. 113 S.

### Sehr geehrte Leserinnen und Leser!

In Ausgabe 5/6 2015 haben wir Ihnen beim Artikel von Wolfgang Hauer »Hochzeit der Perlflusche« die Literaturangaben vorenthalten, diese wollen wir hiermit nachliefern.

Ihre Redaktion, Haimo Prinz und Lukas Hundritsch

### Hochzeit der Perlflusche – eine Fotodokumentation von Wolfgang Hauer

#### LITERATUR:

- Eberstaller J., P. Pinka & H. Honsowitz (2001): Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Fischaufstiegshilfe am Donaukraftwerk Freudenuan, Schriftenreihe der Forschung im Verbund, Bd.68.
- Zauner, G. & C. Ratschan (2005): Erstnachweis von Perlfluschen (*Rutilus meidingeri*) in der oberösterreichischen Donau – Bestätigung einer selbst erhaltenden Donaupopulation! Österreichs Fischerei 58: 126–129.
- Zauner, G. & C. Ratschan (2007): Einige aktuelle Perlfluschen- (*Rutilus meidingeri*) Nachweise in österreichischen Fließgewässern. Österreichs Fischerei 60: 127–130.
- Zauner, G., Ratschan, C. & M. Mühlbauer (2009): Erhebung der Fischwanderung aus der Donau in das Innbach-Aschach-System. Studie i. A. Land OÖ, Abt. Wasserwirtschaft, Gewässerschutz.