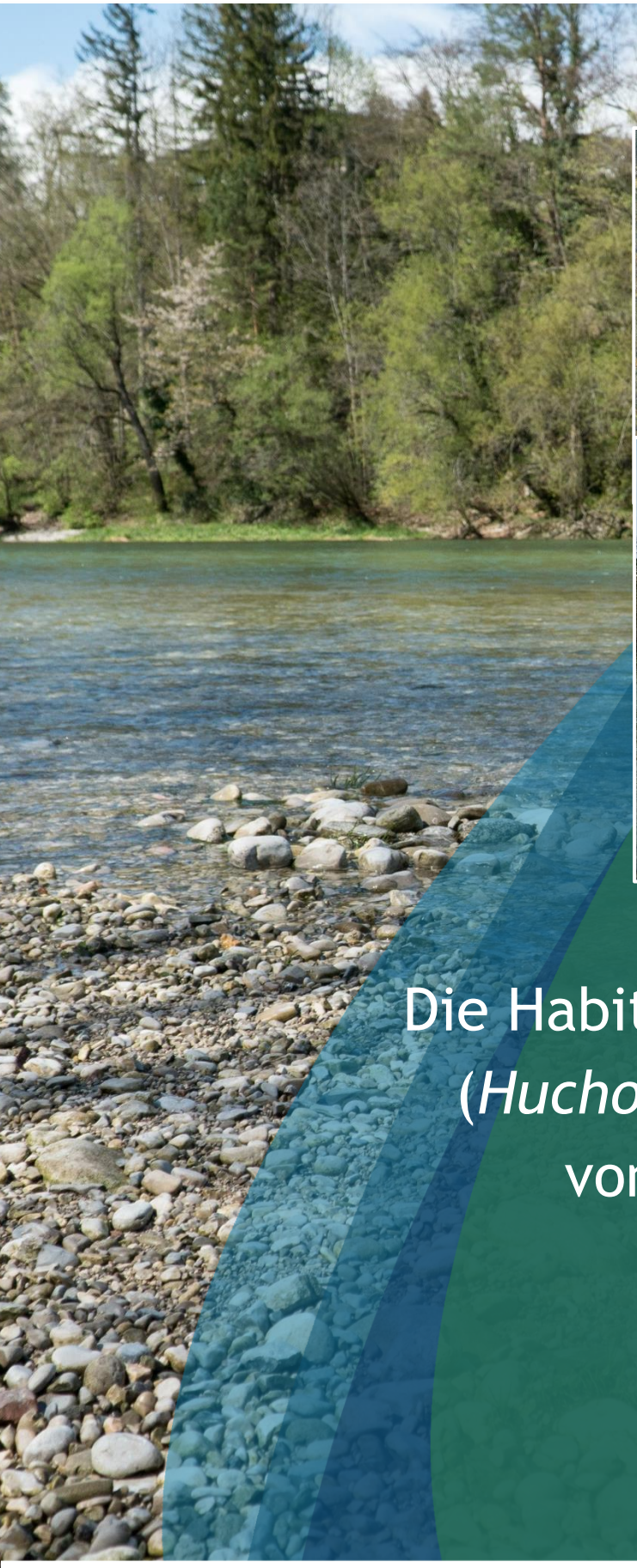

Die Habitatsituation für Huchen (*Hucho hucho*) im Stadtgebiet von Steyr, Oberösterreich

Lukas Kirchgäßner & Clemens Gumpinger
Wels, August 2023

Im Auftrag des Landesfischereiverbandes Oberösterreich

blattfisch

blattfisch e.U.
Technisches Büro für Gewässerökologie
DI Clemens Gumpinger

blattfisch.at

4600 Wels | Leopold-Spitzer-Straße 26
Tel: 07242/21 15 92 | e-Mail: office@blattfisch.at
FN 443343 a (Landesgericht Wels)

Inhalt

1 Einleitung 1
2 Untersuchungsgebiet 3
3 Methodik 5
3.1 Laichplatzkartierung 5
3.2 Jungfischkartierung 5
3.3 Untersuchung der Schotterbänke 6
3.3.1 Untersuchungstermin Mai 6
3.3.2 Untersuchungstermin Juni 8
4 Ergebnisse 9
4.1 Laichplatzkartierung 9
4.2 Jungfischkartierung 12
4.3 Untersuchung der Schotterbänke 13
4.3.1 Untersuchungstermin Mai 13
4.3.2 Untersuchungstermin Juni 15
5 Diskussion 16
6 Zusammenfassung 21
7 Literatur 22

1 Einleitung

Der Huchen (*Hucho hucho*) ist die größte Salmonidenart Mitteleuropas (Hanfland et al., 2015) und der Top-Prädator in den Flüssen der Äschen- und Barbenregion im Donaueinzugsgebiet, in dem er endemisch vorkommt (Jungwirth et al., 2003). Eine intakte Huchenpopulation ist in hohem Maße von der Verknüpfung verschiedener Lebensräume im gesamten Flusskontinuum abhängig (Jungwirth et al., 2003). Daher ist die Fragmentierung und Degradierung von Lebensräumen die größte Bedrohung für die Populationen des Huchens (Schmutz et al., 2023; Witkowski et al., 2013). Die Unterbrechung des Kontinuums in Verbindung mit schwerwiegenden morphologischen Veränderungen in fast allen alpinen Flüssen führte zu einem starken Rückgang der Huchenbestände (Ratschan, 2014). Heute gibt es nur noch auf etwa 10 % des ursprünglichen Verbreitungsgebietes selbsterhaltende Populationen (Jungwirth et al., 2003), weshalb diese Art als stark gefährdet gilt (Hanfland et al., 2015).

Als Top-Prädator und beliebter Angelfisch hat der Huchen eine sowohl naturschutzfachlich als auch fischereiliche hohe Bedeutung und gilt aufgrund seiner imposanten Erscheinung als König der österreichischen Fließgewässer. Nicht zuletzt seiner starken Gefährdung wegen wurde der Huchen für das Jahr 2023 (abermals) zum „Fisch des Jahres" gekürt.

In Oberösterreich kam der Huchen früher in allen größeren Fließgewässern vor. Mittlerweile sind jedoch in nur mehr ca. 1 % der ursprünglich von Huchen besiedelten Gewässerstrecken nachweislich reproduzierende Bestände vorhanden. Dies sind im Wesentlichen zwei kurze Abschnitte der Enns: die Stauwurzel bei Großraming sowie die Fließstrecke bei Steyr (Ratschan & Zauner, 2012). In anderen Gewässern, beispielsweise der Traun und der Ager, wurden im vergangen Jahr zwar ebenfalls Huchen des Jahrganges 2022 (sog. 0^+-Fische) bei Elektrobefischungen nachgewiesen, bei den Beständen in diesen Gewässern handelt es sich jedoch um sehr geringe Restbestände mit wenigen adulten Individuen. Im Rahmen diverser Elektrobefischungen in der Enns-Fließstrecke bei Steyr konnten im Gegensatz dazu regelmäßig und vergleichsweise viele Huchen nachgewiesen werden, was beweist, dass der von Ratschan & Zauner (2012) beschriebene Bestand nach wie vor existiert. Das Laichgeschehen der Huchen an einem bekannten Laichplatz in der Enns kurz flussab der Steyr-Mündung sorgt jährlich für Aufsehen.

Die longitudinale Durchgängigkeit zwischen Steyr und Enns ist seit mehreren hundert Jahren unterbrochen, bereits im Mittelalter wurden erste Querbauwerke errichtet (Ratschan & Schmall, 2011). Ob der Huchen ursprünglich im Unterlauf der Steyr vorkam, kann aufgrund dieser weit zurückreichenden Unterbrechung und einer damit einhergehenden, mangelnden Datengrundlage nicht eindeutig gesagt werden. Grundsätzlich besteht aber eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit für eine ursprüngliche Population in der Steyr. Hinsichtlich ihrer Strukturausstattung sowie ihrem Abfluss- und Temperaturregime eignet sich die Steyr jedenfalls als Huchengewässer – sowohl als Laichgewässer für Huchen aus der Enns, als auch für eine permanent in der Steyr lebende Population.

Eine (Wieder-)Ausbreitung der Enns-Population in die Steyr ist aus naturschutzfachlicher Sicht unbedingt wünschenswert (Auer et al., 2019). Vor allem im Hinblick auf klimawandelbedingt steigende Wassertemperaturen in ganz Österreich wird die Steyr wird aufgrund ihrer gegenüber der Enns kälteren Wassertemperatur für den Huchen, aber auch andere kälteliebenden Fischarten wichtiges Refugium darstellen bzw. grundsätzlich bessere Verhältnisse bieten. Derzeit befinden sich jedoch im Unterlauf der Steyr insgesamt fünf Querbauwerke (Kruglwehr, St. Anna-Wehr, Kugelfangwehr, Heindlmühlwehr, Spitalmühlwehr, vgl. Abb. 1), welche die Durchgängigkeit einschränken. Zur Verbesserung der Durchgängigkeit wurden zwischen 2013 und 2015 an den fünf genannten

Querbauwerken Fischaufstiegshilfen (FAHs) errichtet. Im Zuge der durchgeführten Monitorings zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit der FAHs wurde bisher kein Huchen-Aufstieg dokumentiert (Arminger et al., 2023). Insbesondere die mündungsnäheste FAH am Spitalmühlwehr ist aus fachlicher Sicht für Huchen in ihrer Auffindbarkeit und Passierbarkeit als stark eingeschränkt bzw. eingeschränkt zu beurteilen (Arminger et al., 2023).

Die beschriebenen Abschnitte der Enns und der Steyr sind zudem Teil des Natura-2000 Gebietes „Unteres Enns- und Steyrtal". In diesem Schutzgebiet ist der Huchen gemeinsam mit dem Strömer (*Telestes souffia*) und der Koppe (*Cottus gobio*) als Schutzgut im Standarddatenbogen gelistet.

Aus fachlicher Sicht ist es unbedingt angezeigt, den Unterlauf der Steyr auf potenzielle Laichplätze und vor allem auf mögliche Laichaktivitäten des Huchens zu untersuchen. Hierzu wurde der Unterlauf der Steyr ausführlich während der Huchenlaichzeit begangen und auf nach Laichfischen bzw. entsprechende -aktivitäten abgesucht. Aufgrund der geringen Wassertiefe am Laichplatz sind Huchen dank ihrer großen Körperlänge grundsätzlich sehr gut zu sehen. Darüber hinaus wurden potentielle Junghuchenhabitate im Steyr-Unterlauf mittels Elektrofischerei nach 0^+ Huchen abgesucht. Ein Nachweis von 0^+ Individuen würde die Reproduktion des Huchens im Untersuchungsgebiet belegen.

Neben dem Steyr-Unterlauf wurde auch die Enns im Stadtgebiet von Steyr und insbesondere im Bereich einer rechtsufrig, auf Höhe der Steyr-Mündung neu aufgeschütteten Schotterbank untersucht. Dabei lag der Fokus auf deren Eignung als Laich- und Jungfischhabitat für Huchen und andere rheophile Kieslaicher, z.B. Äsche (*Thymallus thymallus*) und Nase (*Chondrostoma nasus*). Hierzu wurden die für Jungfische relevanten abiotischen Parameter Wassertiefe, Strömungsgeschwindigkeit und Uferneigung bestimmt sowie die Besiedelung durch Jungfische mittels Elektrofischerei dokumentiert. Zu Vergleichszwecken wurden diese Daten nicht nur an der neuen Schotterbank, sondern auch an der Schotterbank am sog. Ennsknie, erhoben, welche die letzte Schotterbank mit nennenswertem Ausmaß in der Unteren Enns darstellt und somit von besonderer fischökologischer Bedeutung ist.

2 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Steyr vom Kruglwehr bis zur Mündung in die Enns, sowie die Enns von der Mündung der Steyr bis zum Ennsknie (Abb. 1).

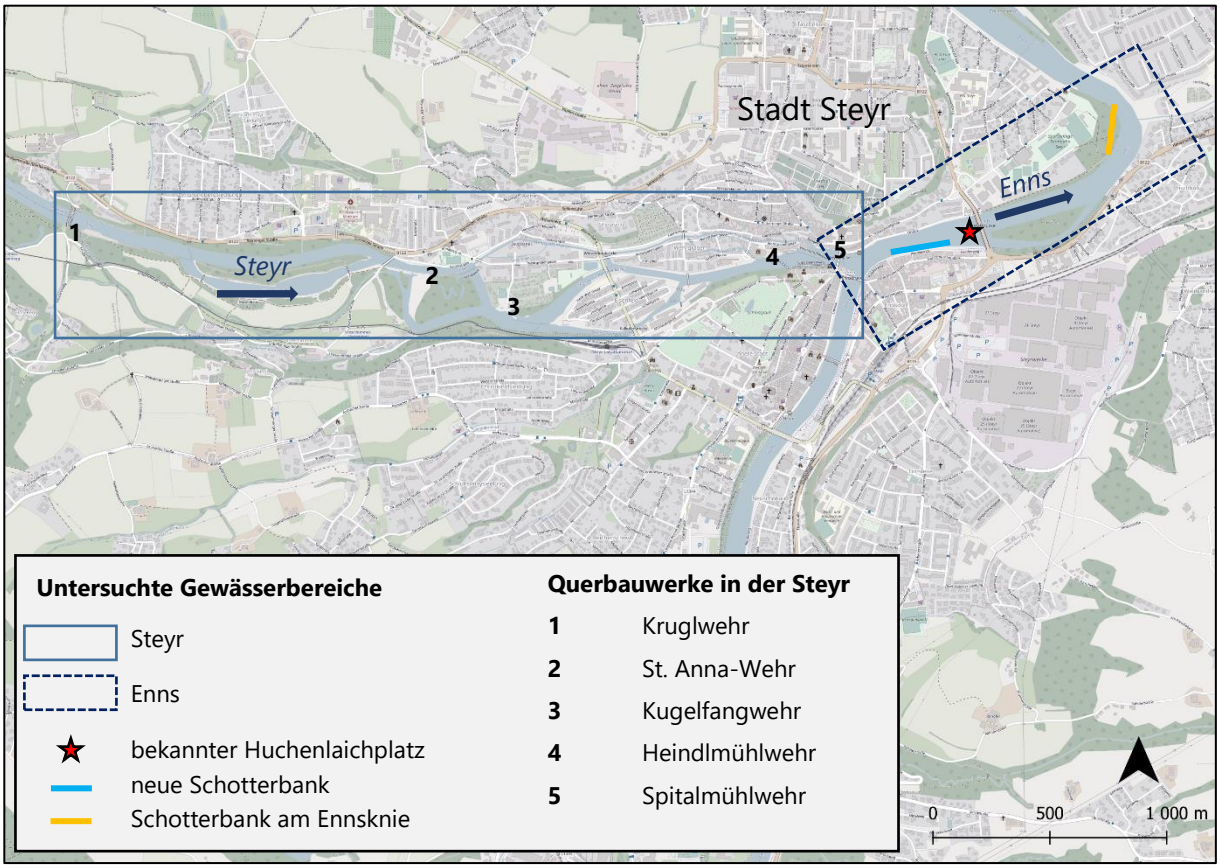

Abb. 1 Überblick über das Untersuchungsgebiet.

Sowohl die Steyr als auch die Enns weisen ein ausgeglichenes, winter-nivales Abflussregime auf. Die höchsten Abflüsse treten im Zuge der Schneeschmelze zwischen April und Juli auf (Mader et al., 1996). In Abb. 2 ist die monatliche Verteilung der mittleren Tagesabflüsse dargestellt. Das deutlich ausgeprägtere Abflussmaximum der Enns ist gut erkennbar.
Beide Flüssen sind im Untersuchungsgebiet der Fischregion „Hyporhithral groß" zugeordnet.

An ihrem Zusammenfluss mit der Enns entwässert die Steyr ein Einzugsgebiet von 918,38 km² Fläche. Der mittlere Abfluss am Pegel Pergern – wenige Kilometer flussauf des gegenständlichen Untersuchungsgebietes – beträgt 36,2 m³/s.
Das Einzugsgebiet der Enns beträgt am Pegel Steyr Ortskai 6.013 km², der mittlere Abfluss 204,3 m³/s.

Die Fließstrecke der Enns erfährt tägliche Wasserspiegelschwankungen aufgrund des Betriebs der in der mittleren Enns befindlichen Kraftwerkskette. Während diese Pegelschwankungen bei generell höheren Abflussbedingungen, wie es beispielsweise im April und Mai 2023 der Fall war, weniger stark ins Gewicht fallen, treten ab einem Abfluss von etwa Mittelwasser und darunter deutliche Wasserspiegelschwankungen von knapp 40 cm (Medianwert) auf (Abb. 3). Grundsätzlich ist dieser Abschnitt der Enns nicht als Gewässerstrecke mit signifikanter Schwallbelastung ausgewiesen. Die hier auftretenden Wasserspiegelschwankungen können mit dem von Greimel et al. (2017) geprägten Begriff der „Hydro Fibrillation" bezeichnet werden.

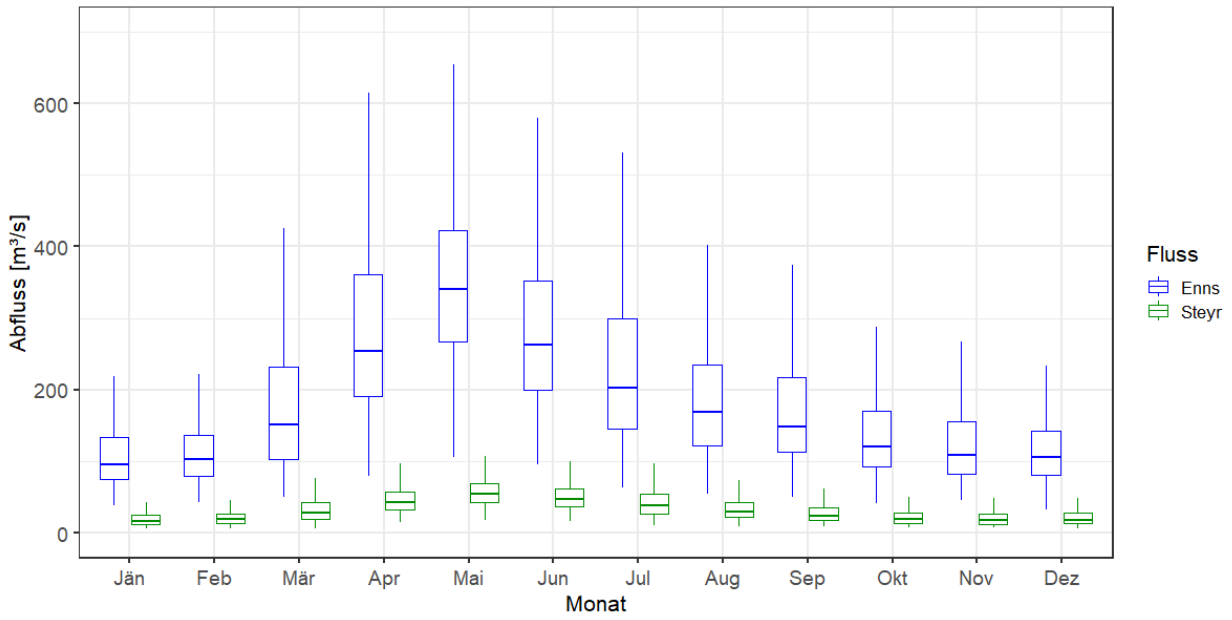

Abb. 2 *Verteilung der mittleren Tagesabflüsse der Enns am Pegel Steyr Ortskai und der Steyr am Pegel Pergern. Zeitraum: 1965 – 2018.*

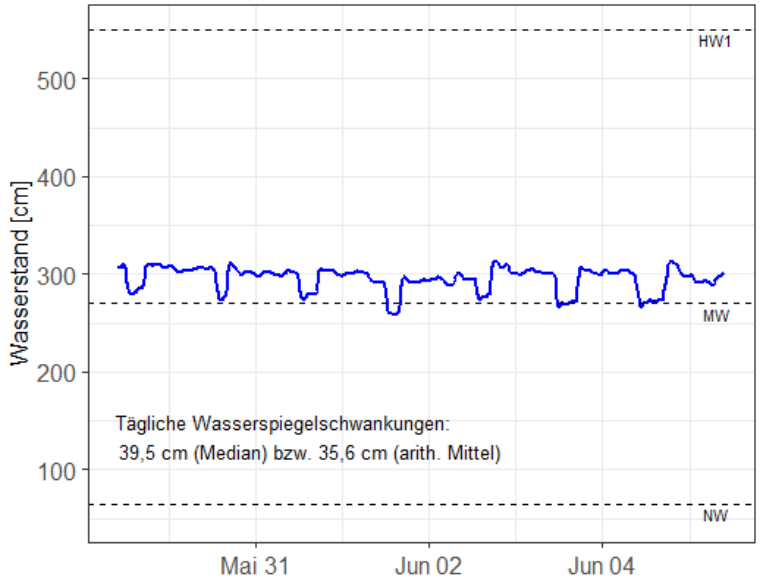

Abb. 3 *Regelmäßige Wasserspiegelschwankungen in der Enns am Pegel Steyr Ortskai im Zeitraum Ende Mai bis Anfang Juni 2023.*

3 Methodik

3.1 Laichplatzkartierung

Der Untersuchungsabschnitt der Steyr wurde an drei Untersuchungstagen ausführlich begangen und auf Laichaktivität des Huchens untersucht. Kiesflächen, die aufgrund passender Substrat- und Strömungsverhältnisse als potentielle Laichplätze für Huchen eingeschätzt wurden, wurden fotografiert und anschließend in einem GIS-Projekt verortet. Die erste Begehung fand am 23.03.2023 statt – an diesem Tag konnten bereits einige Huchen in der Enns am angeströmten Oberende sowie im Nebenarm der sog. Rederinsel beim Anlegen von Laichgruben beobachtet werden. Die zweite Begehung erfolgte am 21.04.2023 und die dritte Begehung am 25.04.2023.

3.2 Jungfischkartierung

Um ein mögliches Laichgeschehen des Huchens im Steyr-Unterlauf dokumentieren zu können, wurde neben der Laichplatzkartierung im Frühjahr auch eine Jungfischerhebung mittels Elektrofischerei am 04.07.2023 durchgeführt. Dazu wurden als geeignet erscheinende Junghuchenhabitate (Uferbereiche mit geringer Fließgeschwindigkeit und vielen Deckungsstrukturen) mit der Handanode watend oder vom Boot aus beprobt. Der Befischungsausaufwand umfasste dabei 13 Uferstreifen mit einer befischten Uferlänge von insgesamt etwa 870 m. Die Lage der befischten Uferstreifen ist in Abb. 4 dargestellt. Es handelte sich um eine qualitative Beprobung; nach Beendigung des Streifens wurde die Häufigkeit der gefangenen Arten mittels Häufigkeitsklassen geschätzt, pro Art wurden einige Individuen exemplarisch vermessen.

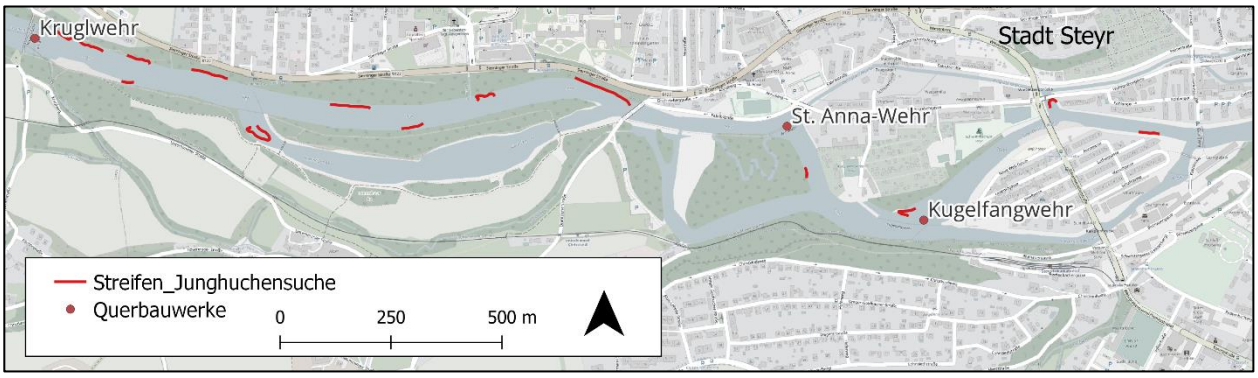

Abb. 4 Lage der im Zuge der Jungfischkartierung befischten Uferstreifen in der Steyr.

Abb. 5 Beprobung eines mit Totholz strukturierten Uferbereichs (links) sowie eines Nebenarms mit eingestautem Gras (rechts).

3.3 Untersuchung der Schotterbänke

3.3.1 Untersuchungstermin Mai

Am 10.05.2023 wurde die Schotterbank am Ennsknie sowie die neu geschüttete Schotterbank gegenüber der Steyr-Mündung (nachfolgend neue Schotterbank genannt, Abb. 1) untersucht. Erstere dient in diesem Fall als Referenz, da sie die einzige Schotterbank in der gesamten Fließstrecke bei Steyr in nennenswertem Ausmaß darstellt und daher für die Fischfauna von besonderer Bedeutung ist.

Der Abfluss der Enns war zum Zeitpunkt der Untersuchung aufgrund der vielen Niederschläge im Frühjahr 2023 in Kombination mit der einsetzenden Schneeschmelze sehr hoch, weshalb ein Großteil der Schotterbänke überströmt war. Die Schotterbänke wurden auf einer Länge von 150 m bzw. im Falle der neuen Schotterbank 140 m an insgesamt 16 bzw. 15 Untersuchungspunkten, welche im Abstand von 10 m entlang der Uferlinie verortet wurden, beprobt und vermessen. Die Lage der Untersuchungspunkte ist in Abb. 6 ersichtlich.

Abb. 6 Lage der Untersuchungspunkte an den beiden Schotterbänken. Blaue Pfeile = Fließrichtung.

Bei der Untersuchung wurden an den Untersuchungspunkten sog. Point-Abundance-Befischungen durchgeführt. Diese Methodik gemäß Copp & Peňáz (1988) eignet sich sehr gut, um das Aufkommen von Fischlarven und Jungfischen in Uferzonen zu erheben, und wird mittlerweile vielfach bei Untersuchungen mit dieser Fragestellung angewendet (z.B. Jung & Ratschan, 2023). Es kam ein Rückentragegerät der Firma Hans Grassl mit 1,3 kW Nennleistung (Typ ELT 60 II) zum Einsatz, der verwendete Anodenring hatte einen Durchmesser von 30 cm. Die Befischungspunkte befanden sich im unmittelbaren Uferbereich bis max. 1 m von der Wasseranschlagslinie entfernt, da hier zu diesem Zeitpunkt die meisten Fischlarven und Jungfische zu erwarten sind bzw. im Zuge der Begehung am 25.04.2023 auch beobachtet werden konnten. Zusätzlich zu der Punktbeprobung wurden die Schotterbänke auch großflächig fächerförmig (qualitativ) abgefischt wurden, um ein besseres Bild über die Besiedelung zu erhalten.

An jedem Befischungspunkt wurden die Wassertiefe und Strömungsgeschwindigkeit gemessen sowie die Uferneigung näherungsweise bestimmt. Letzteres geschah, indem der Höhenunterschied ΔH_1 auf einen Längenunterschied ΔL von 5 m gemessen wurde. Dieser wurde dabei so festgelegt, dass der Abstand zwischen Nullpunkt auf der Schotterbank und der Wasseranschlagslinie 2 m betrug. Die Uferneigung lässt sich sodann wie folgt berechnen:

$$Uferneigung = \frac{\Delta H1}{\Delta L} = \frac{\Delta H1}{5\,m}$$

Im Feld wurde an der neu geschütteten Schotterbank ein diskontinuierlicher Gradient festgestellt. Die unmittelbare Uferböschung ist steiler ausgestaltet, verläuft jedoch unter Wasser etwas flacher. Dies wurde insofern berücksichtigt, als dass an der Wasseranschlagslinie zusätzlich der Höhenunterschied ΔH_2 gemessen wurde. Somit kann die Uferneigung über und unter der Wasseroberfläche berechnet werden:

$$Uferneigung\ (\text{über}\ Wasser) = \frac{\Delta H2}{2\,m}$$

$$Uferneigung\ (unter\ Wasser) = \frac{\Delta H1 - \Delta H2}{3\,m}$$

Das Untersuchungsdesign ist schematisch in Abb. 7 dargestellt.

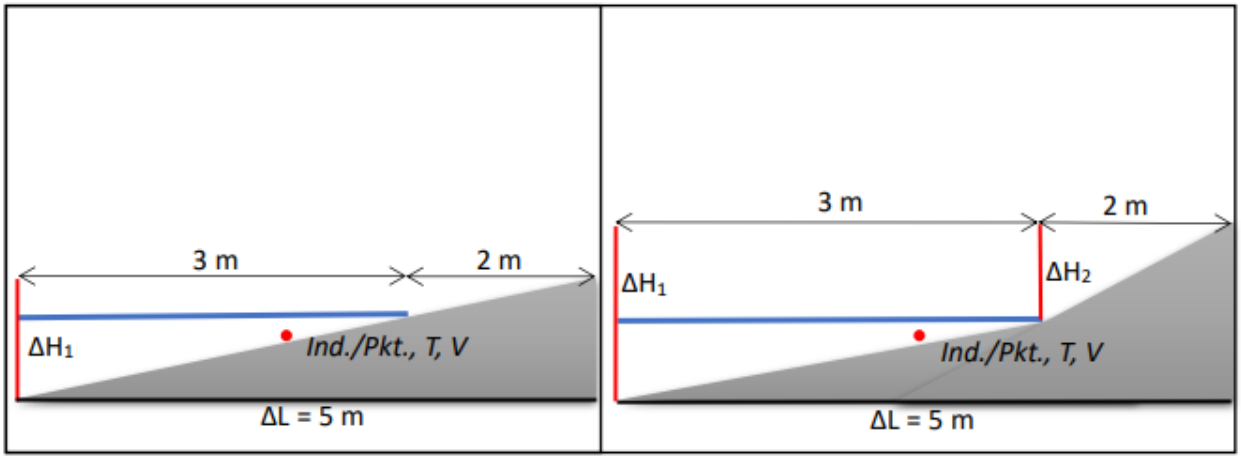

Abb. 7 *Schematische Darstellung zur Untersuchung der Schotterbänke. Links: Schotterbank 1 mit kontinuierlicher Neigung. Rechts: Schotterbank 2 mit diskontinuierlicher Neigung. Roter Punkt = Untersuchungspunkt; untersuchte Paramter: Ind./Pkt. = gefangene Individuen pro Befischungspunkt; T = Wassertiefe, V = Fließgeschwindigkeit; blaue Linie = Wasseroberfläche; ΔH = Höhenunterschied zum Nullpunkt auf der Schotterbank.*

3.3.2 Untersuchungstermin Juni

Am 28.06.2023 wurden die beiden Schotterbänke erneut auf deren Nutzung durch Jungfische mittels Point-Abundance-Befischung untersucht. Analog zur Untersuchung im Mai wurden 150 m Uferlänge am Ennsknie bzw. 140 m Uferlänge an der neuen Schotterbank mit 16 bzw. 15 Untersuchungspunkten beprobt.

Zu diesem Untersuchungstermin wurde mangelnd erwartbarer Zusatzinformation auf eine weitere Vermessung der abiotischen Parameter verzichtet. Dafür wurde an jedem Untersuchungspunkt der Fang aus 10 Befischungspunkten gepoolt – die Stichprobenanzahl wurde somit verzehnfacht, um statistisch besser belastbare Ergebnisse zu erzielen. Es kam wiederum ein Rückentragegerät der Firma Hans Grassl mit 1,3 kW Nennleistung (Typ ELT 60 II) zum Einsatz, der verwendete Anodenring hatte einen Durchmesser von 30 cm. Die 10 Befischungspunkte pro Untersuchungspunkt wurden dabei so verteilt, dass sowohl sehr flache Bereiche in unmittelbarer Ufernähe als auch Bereiche mit > 0,3 m Wassertiefe und etwas höherer Fließgeschwindigkeit beprobt wurden, um möglichst viele Mikrohabitate und somit eine hohe Vielfalt an Arten bzw. Entwicklungsstadien zu erfassen.

Die Lage der Untersuchungspunkte im Juni im Vergleich zu jenen im Mai ist in Abb. 8 dargestellt.

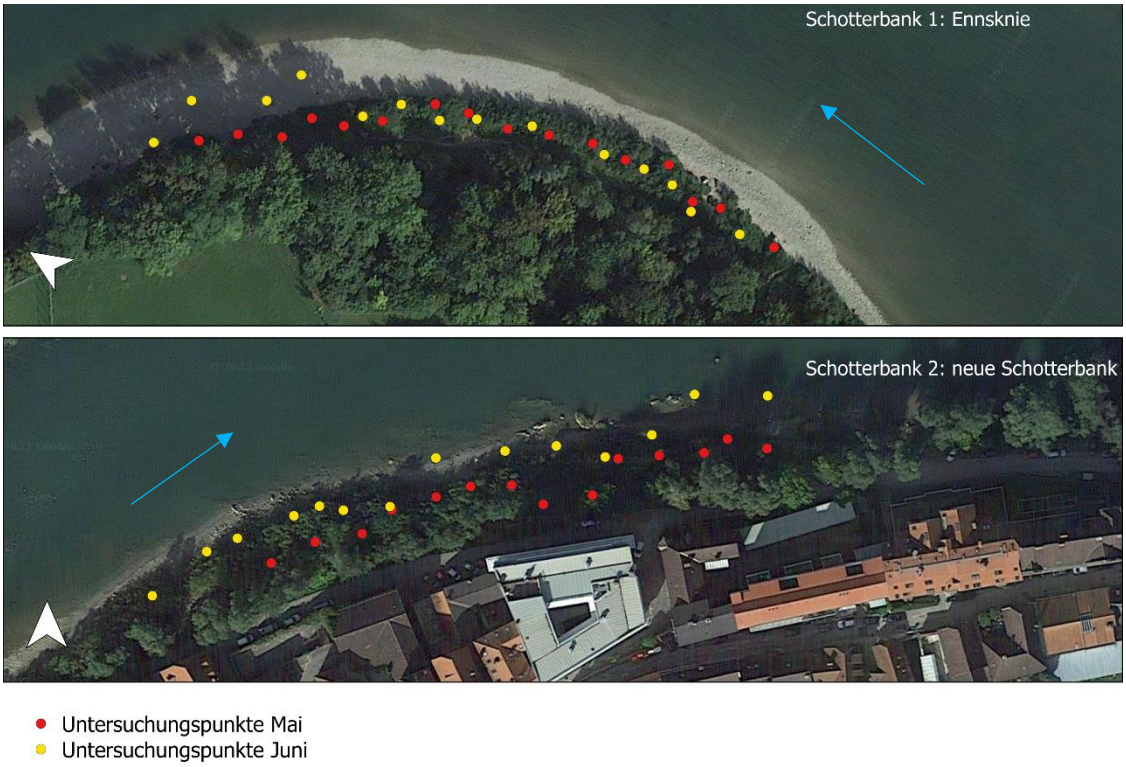

Abb. 8 Lage der Untersuchungspunkte im Mai (rot) und Juni (gelb) an den beiden Schotterbänken. Blaue Pfeile = Fließrichtung.

4 Ergebnisse

4.1 Laichplatzkartierung

Im Zuge der Begehungen wurde keinerlei Laichaktivität von Huchen im Untersuchungsabschnitt der Steyr dokumentiert. Grundsätzlich sind im Untersuchungsgebiet zahlreiche Kiesflächen vorhanden, die zumindest theoretisch aufgrund passender Strömungs- und Substratverhältnisse als Laichplätze für Huchen geeignet wären (Abb. 9).

Abb. 9 Vier überströmte Schotterflächen, die als potentielle Laichplätze für Huchen auch bei unterschiedlich hohen Abflüssen denkbar sind.

Am 21.04.2023 wurde festgestellt, dass das Einlaufbauwerk der FAH am St. Anna-Wehr in Folge der hohen Abflüsse im April stark verklaust und die FAH somit nicht funktionsfähig war (Abb. 10). Der Fischerei-Revierobmann wurde darüber informiert und die Verklausung von ortsansässigen Fischern entfernt.

Neben potentiellen Laichplätzen bietet die Steyr im Untersuchungsgebiet, insbesondere im noch recht naturnahen Abschnitt vom Kruglwehr bis zum Kugelfangwehr aufgrund der gut strukturierten Uferbereiche hervorragende Jungfischhabitate (Abb. 11). Am dritten Begehungstag konnten in den gut strukturierten Flachwasserbereichen etliche 0^+ Individuen von Bachforelle (*Salmo trutta*), Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) und Äsche gesichtet werden (Abb. 12).

Im Gegensatz zur Steyr konnten im Bereich der Rederinsel auch im Frühjahr 2023 wieder einige Huchen am Laichplatz beobachtet werden (Abb. 13). Auch an der Schotterbank am Ennsknie wurde vom Autor

eine große Huchenlaichgrube gesehen. Die Lage der potentielle Laichplätze in der Steyr mit jenen der tatsächlich genutzten in der Enns ist in Abb. 14 dargestellt.

Abb. 10 Verklausung am Einlaufbauwerk der FAH am St. Anna-Wehr (links) und dadurch bedingte Niedrigwasserführung in der FAH (rechts).

Abb. 11 Die strukturreichen Ufer der Steyr bieten Jungfischen auch während höherer Abflüsse attraktive Habitate.

Abb. 12 0^+ Individuen von Regenbogenforelle (links) und Äsche (rechts).

Abb. 13 Drei Huchen am Spitz der Rederinsel am 23.03.2023.

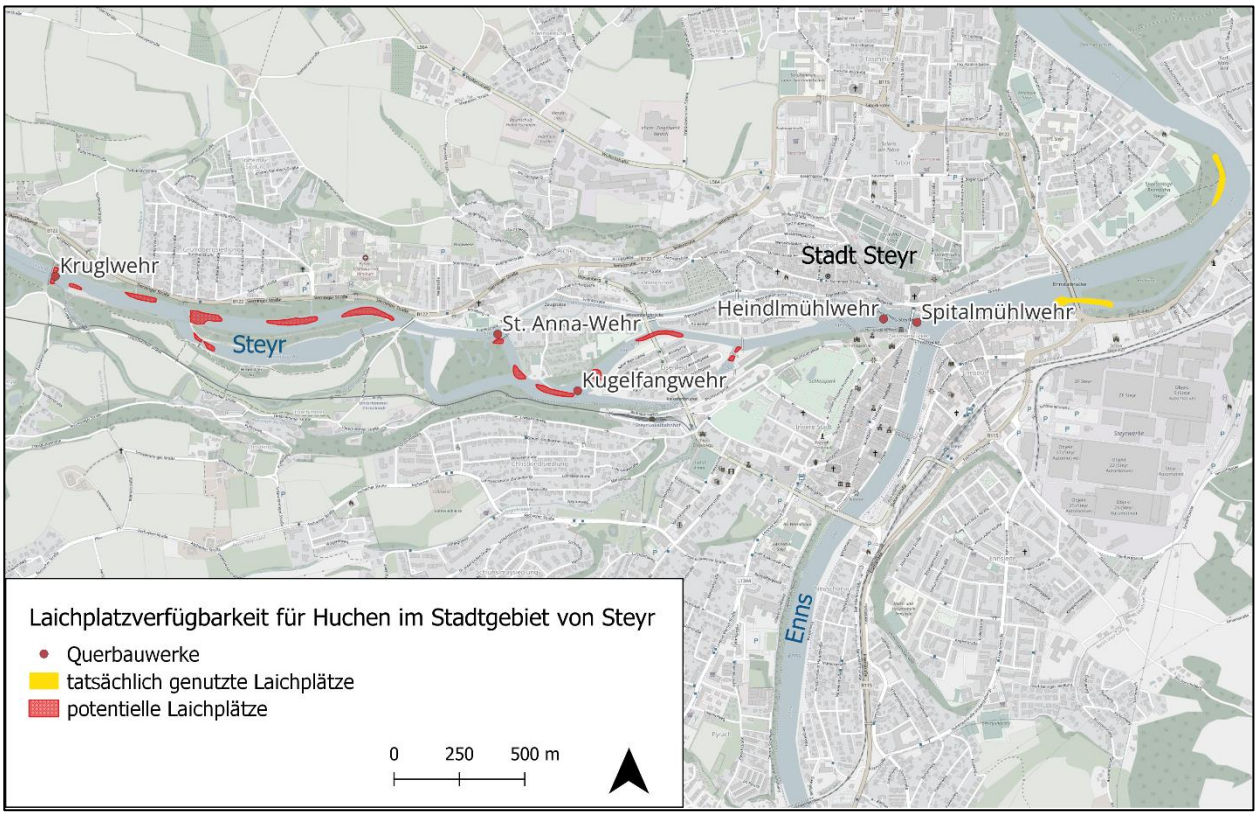

Abb. 14 Überblickskarte über die Lage der tatsächlich genutzten Huchenlaichplätze in der Enns sowie potentiell nutzbarer Laichplätze in der Steyr.

4.2 Jungfischkartierung

Im Rahmen der Jungfischkartierung wurde trotz einer Vielzahl an augenscheinlich attraktiven beprobten Habitaten kein Huchen nachgewiesen. Von Bach- und Regenbogenforellen wurde eine hohe Anzahl 0^+ Individuen (Totallänge TL 55 – 85 mm) dokumentiert. Äschen wurden nur sehr wenige dokumentiert. Mit Bachschmerle (*Barbatula barbatula*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*) und Koppe wurden drei weitere Arten in zumeist geringer bis mäßiger Dichte gefangen. Erfreulich ist zudem der Einzelnachweis eines juvenilen Strömers.

Tab. 1 Fangergebnis der Jungfischkartierung als Verteilung der pro Uferstreifen vergebenen Häufigkeitskategorien (1 = vereinzelt … 5 = massenhaft).

Fischart	**Abundanzklasse**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Äsche	0	1	0	0	0
Bachforelle	0	1	4	8	0
Bachschmerle	2	2	0	1	0
Elritze	1	1	3	1	0
Koppe	1	2	7	1	0
Regenbogenforelle	0	1	2	10	0
Strömer	1		0	0	0

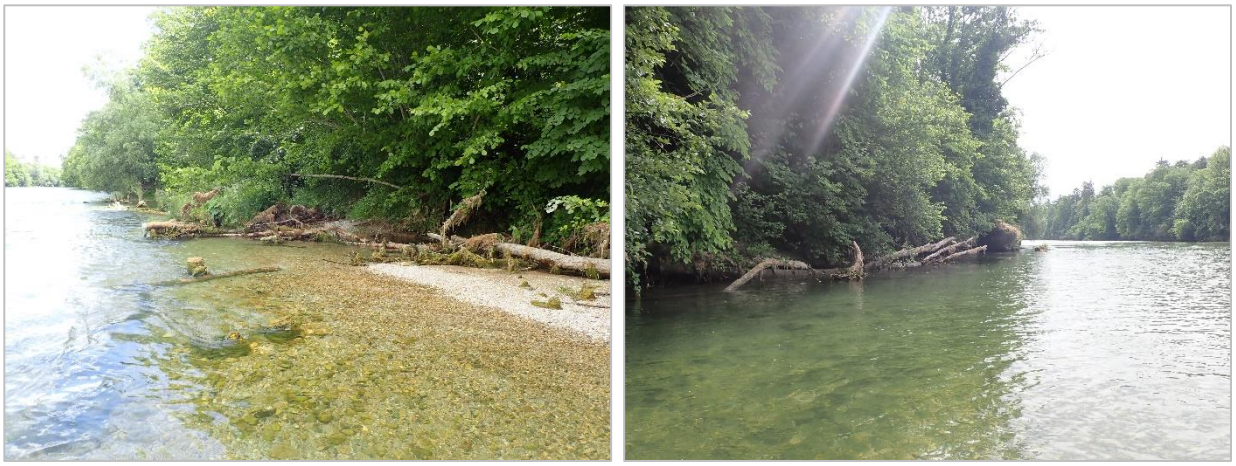

Abb. 15 Strukturreiche Uferbereiche im Untersuchungsgebiet welche augenscheinlich attraktive Habitate für juvenile Huchen darstellen würden.

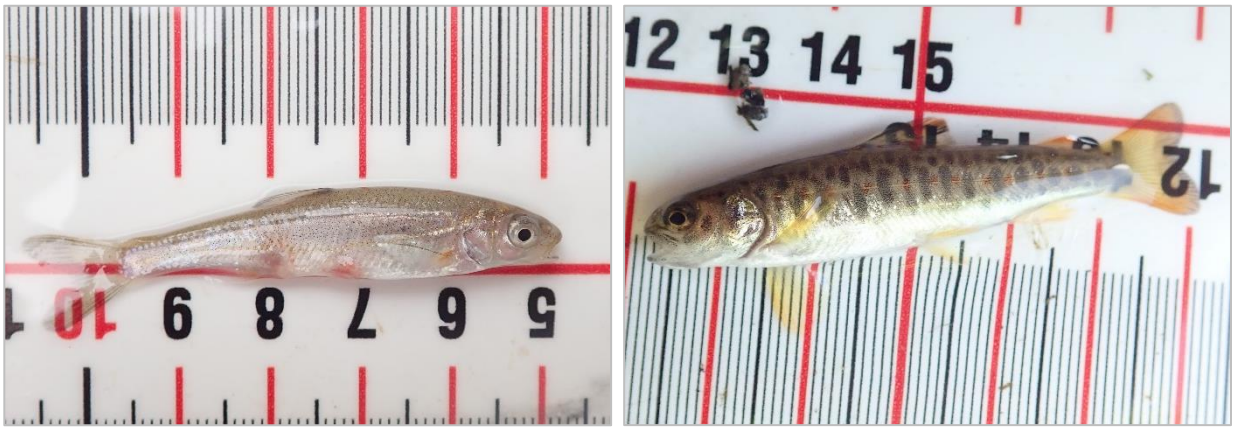

Abb. 16 Juveniler Strömer (links) und juvenile Bachforelle (rechts).

4.3 Untersuchung der Schotterbänke

4.3.1 Untersuchungstermin Mai

Die Ergebnisse der Untersuchung der Schotterbänke im Mai sind in Abb. 17 zusammenfassend dargestellt.

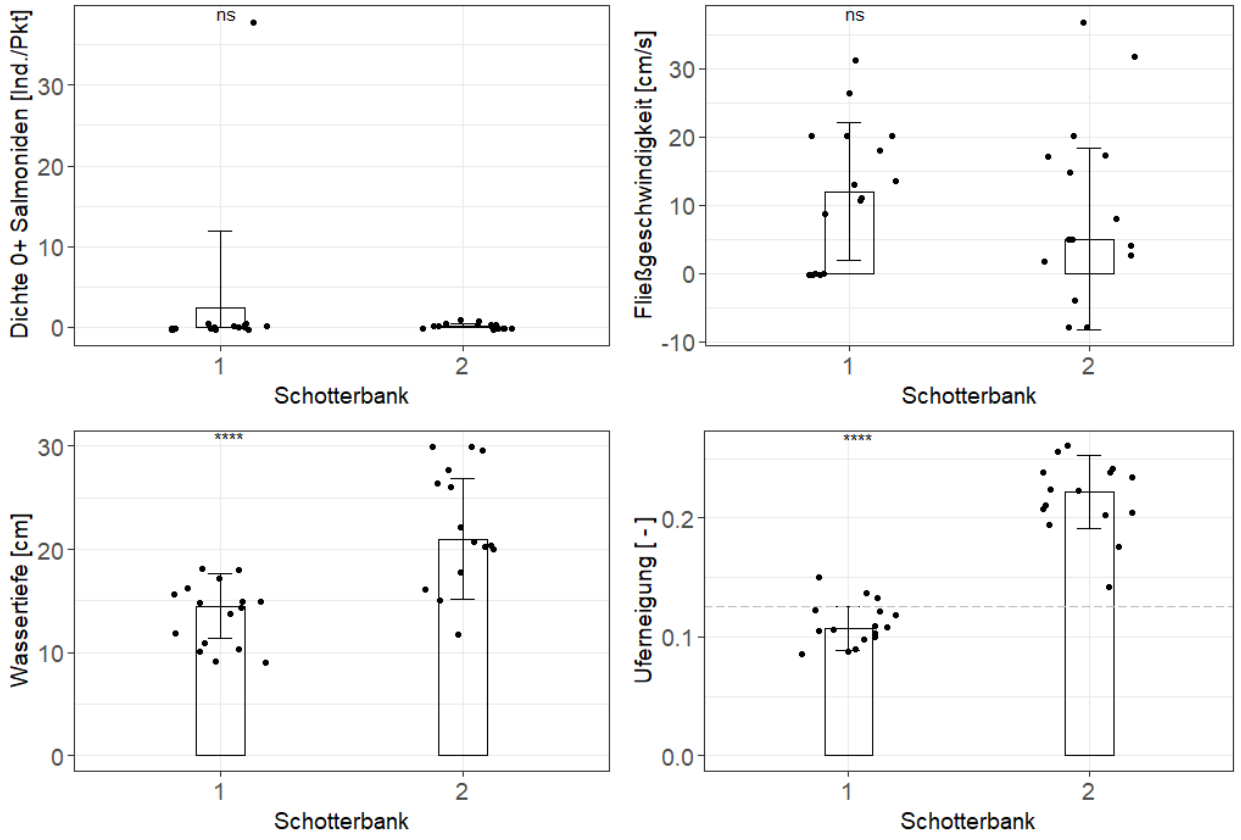

*Abb. 17 Vergleich der an den beiden Schotterbänken erhobenen Parameter. Schotterbank 1 = Schotterbank am Ennsknie, Schotterbank 2 = neu geschüttete Schotterbank. ns = Unterschied ist nicht signifikant (p > 0,05), **** = Unterschied ist höchst signifikant (p ≤ 0,0001).*

An beiden Schotterbänken wurde eine insgesamt geringe Jungfischdichte dokumentiert (Mittel = 2,4 Ind./Pkt. bzw. 0,1 Ind./Pkt.) An der Schotterbank am Ennsknie wurden an lediglich einem der 16 Befischungspunkte Fischlarven (n = 38, TL 15 – 25 mm) nachgewiesen, bei denen es sich mit Ausnahme einer Elritze um Äschenlarven handelte. An der neuen Schotterbank wurde an einem Untersuchungspunkt eine Äschenlarve sowie an einem anderen Punkt eine juvenile Bachforelle (TL 35 mm) nachgewiesen. Mittels statistischer Überprüfung (t-Test) wurde kein signifikanter Unterschied in der Jungfischdichte zwischen den beiden Schotterbänken festgestellt.

Hinsichtlich der Fließgeschwindigkeiten an den Befischungspunkten zeigt sich, dass diese an der Schotterbank am Ennsknie im Median mit knapp über 10 cm/s etwas höher liegen als an der neuen Schotterbank mit einem Median von 5 cm/s. Dieser Unterschied ist nicht signifikant, trotzdem ist erkennbar, dass die neue Schotterbank insgesamt etwas breiter verteilte Fließgeschwindigkeiten an den Befischungspunkten aufweist. Hierbei sei angemerkt, dass die negativen Werte auf eine Kehrströmung zurückzuführen sind.

Bezüglich der Wassertiefe am Befischungspunkt konnte ein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Diese liegen an der Schotterbank am Ennskie im Median bei 14,5 cm und weisen ein recht enges Spektrum zwischen 9 und 18 cm auf. An der neuen Schotterbank liegt der Median mit 21 cm deutlich höher, auch die Varianz ist größer.

Auch hinsichtlich der Uferneigung wurde ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Schotterbänken festgestellt. Die neue Schotterbank weist eine durchweg steilere Neigung auf, sowohl bei Betrachtung der über den gesamten Längenunterschied ΔL errechneten Neigung, als auch bei Betrachtung der Neigung über und unter der Wasseroberfläche (Abb. 18). Die in Abb. 17 und in Abb. 18 dargestellte horizontal gestrichelte Linie markiert eine Uferneigung von 1:8 bzw. 0,125. Dies gilt als Grenzwert für „flache" und daher für Jungfische besonders gut nutzbare Schotterbänke (z.B. Jung et al., 2023). Dieser Grenzwert wird an der Schotterbank am Ennsknie an lediglich drei Untersuchungspunkten geringfügig, an der neuen Schotterbank jedoch durchweg deutlich überschritten, mit Ausnahme eines Untersuchungspunktes und auch hier nur für den Teilbereich unter Wasser.

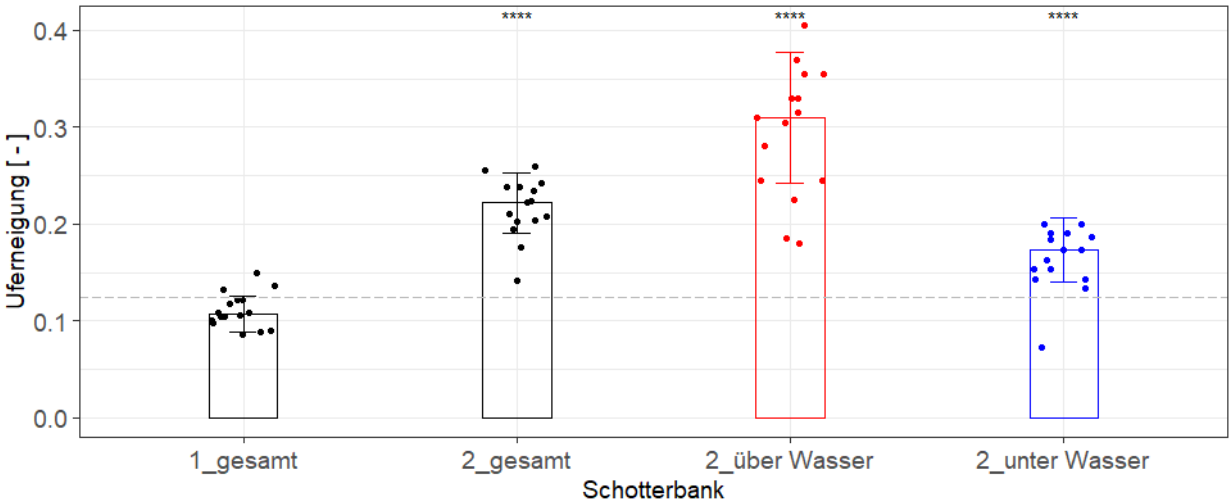

*Abb. 18 Vergleich der Uferneigung der beiden Schotterbänke. Schotterbank 1 = Schotterbank am Ennsknie. Schotterbank 2 = neu geschüttete Schotterbank. Hier wurde neben der gesamten Neigung auch in Uferneigung über und unter der Wasseroberfläche zum Zeitpunkt der Vermessung unterschieden. **** = Unterschied ist höchst signifikant (p ≤ 0,0001).*

Abb. 19 Schotterbank am Ennsknie (links) und neue Schotterbank (rechts).

4.3.2 Untersuchungstermin Juni

Im Zuge der Point-Abundance-Befischung der beiden Schotterbänke wurden zwar etwas höhere Jungfischdichten als im Mai dokumentiert, diese liegen aber mit etwa 4 Ind./Pkt. (Schotterbank Ennsknie) bzw. 1 Ind./Pkt. (Neue Schotterbank) immer noch im niedrigen Bereich.

Bei den gefangenen Individuen handelt es sich fast durchweg um Cyprinidenlarven (TL 10 – 25 mm). Von Salmoniden wurden lediglich Einzelfänge von 0^+ Regenbogenforellen dokumentiert sowie ein Individuum einer 0^+ Äsche. Huchen wurden nicht gefangen.

Insgesamt wurden an der Schotterbank am Ennsknie zwar mehr Jungfische gefangen als an der neuen Schotterbank, dieser Unterschied ist jedoch nicht statistisch signifikant (t-Test).

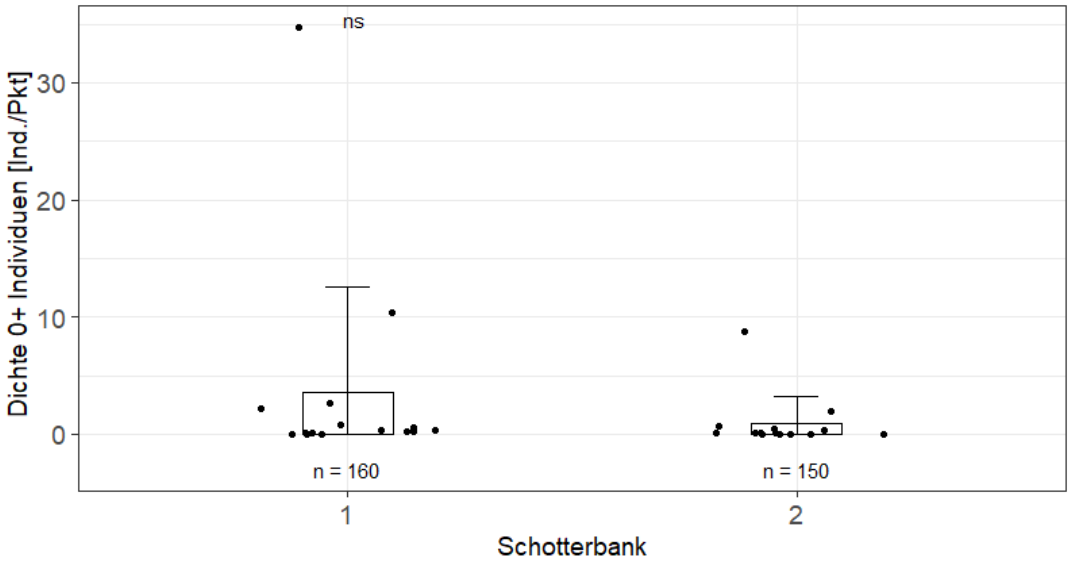

Abb. 20 Ergebnisse der Point-Abundance-Befischung im Juni. Dargestellt sind die gemittelten Fangergebnisse der gepoolten Untersuchungspunkte. Schotterbank 1 = Schotterbank am Ennsknie; Schotterbank 2 = Neue Schotterbank. ns = Unterschied ist nicht signifikant.

5 Diskussion

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden zweierlei Fragestellungen bearbeitet. Zum einen wurde der Unterlauf der Steyr auf die Verfügbarkeit von Laich- und Jungfischhabitaten für Huchen untersucht. Zum anderen wurde die neu geschüttete Schotterbank in der Enns auf ihre Eignung als Laich- und Jungfischhabitat untersucht.

Zur Interpretation der Ergebnisse ist der Verlauf der Wasserstände und -temperaturen in Abb. 21 und Abb. 22 dargestellt.

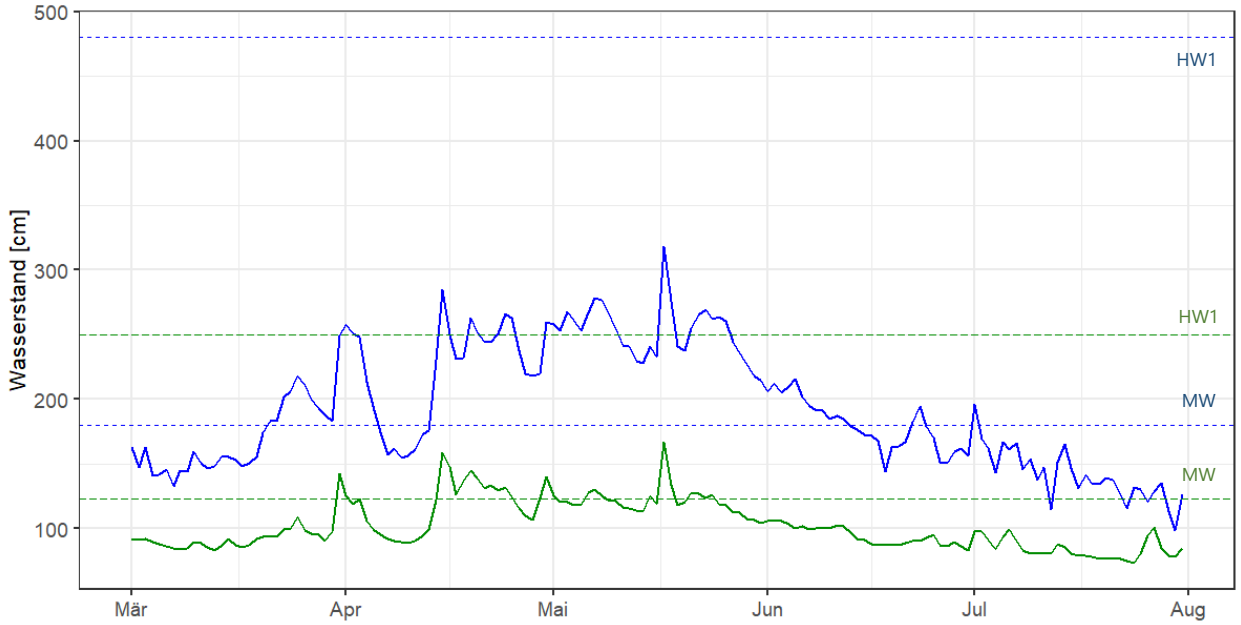

Abb. 21 Wasserstandsganglinien der Enns (blau) am Pegel Jägerberg und der Steyr (grün) am Pegel Pergern während der Untersuchungsperiode (Tagesmittelwerte). Die gestrichelten Linie zeigen jeweils den Wasserstand bei Mittelwasser (MW) sowie bei einjährlichem Hochwasser (HW1).

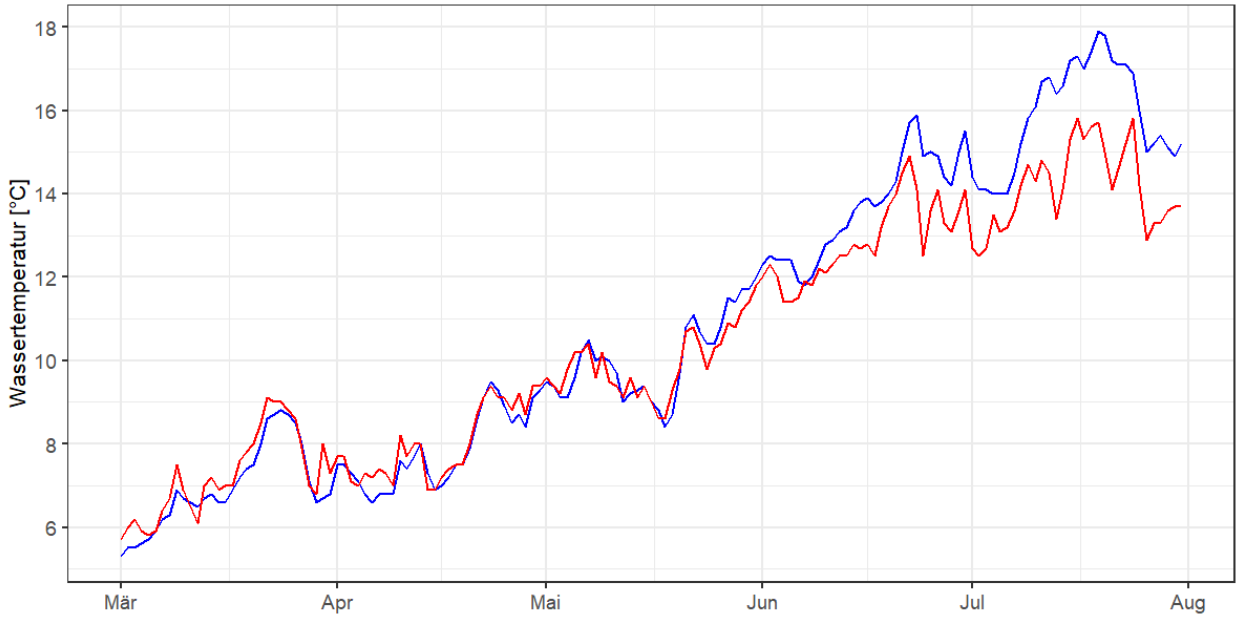

Abb. 22 Verlauf der Wassertemperaturen von Enns (blau) und Steyr (rot) während er Untersuchungsperiode. Der Temperatureinbruch in der ersten Aprilhälfte ist gut erkennbar.

Huchenhabitate in der Steyr

In der Steyr konnte keinerlei Laichaktivität von Huchen nachgewiesen werden. Im untersuchten Abschnitt sind zwar einige überströmte Schotterbänke vorhanden (Abb. 14), welche sich augenscheinlich hinsichtlich Fließgeschwindigkeit, Wassertiefe und Korngrößenverteilung als potentielle Laichplätze für Huchen eignen würden. Jedoch wurden an den Kartierungsterminen keine adulten Huchen in der Nähe dieser Schotterbänke gesehen. Am bekannten Huchenlaichplatz in der Enns im Bereich der Rederinsel konnten im Gegensatz dazu durchaus einige Huchen beobachtet werden (Abb. 13).

Grundsätzlich wurde das Untersuchungsergebnis von der Schlechtwetterperiode im Frühjahr 2023 beeinflusst. Die mit Anfang April einsetzenden, lang anhaltenden Regenfälle wirkten sich in Kombination mit niedrigen Luft- und Wassertemperaturen (vgl. Abb. 22) negativ auf die Laichaktivität von Frühjahrslaichern in ganz Österreich aus. So wurden beispielsweise im Rahmen der Funktionsüberprüfung von FAHs nur äußerst spärlich ausgeprägte Laichwanderungen von Äschen und Nasen dokumentiert, z.B. in der Enns (Daill et al., in prep.), der Antiesen (Ratschan, mdl. Mitteilung 2023), der Traisen (Grohmann, mdl. Mitteilung 2023) oder der Donau (Gandolf, mdl. Mitteilung 2023). Auch in der Pielach brachte die Kälteperiode das Laichgeschäft der Huchen zeitweise bzw. in einigen Abschnitten auch gänzlich zum Erliegen. Die stark erhöhten Abflussbedingungen führten in manchen Abschnitten zudem zum Totalausfall der Reproduktion (Pinter, mdl. Mittteilung 2023). Es kann somit davon ausgegangen werden, dass auch im gegenständlichen Untersuchungsgebiet das Laichgeschehen des Huchens durch die Kalt- und Nasswetterlage negativ beeinflusst wurde. So benötigt der Huchen für das Laichgeschehen eine Wassertemperatur von 8 °C (Schmutz et al., 2023). Diese wurde zwar in beiden Flüssen in der zweiten Märzhälfte erreicht, nach dem Kälteeinbruch wurde diese Temperatur aber erst ab der dritten Aprilwoche konstant überschritten (Abb. 22). Ob die in der Enns beobachteten Huchen ihre Laichaktivität fortführten, konnte aufgrund der starken Wassertrübung im April nicht festgestellt werden. Auch die Steyr führte deutlich mehr Wasser als zu dieser Jahreszeit üblich, was die visuelle Suche von adulten Huchen natürlich erschwerte. Aber auch von ortsansässigen Fischern wurde kein Huchen gesichtet (Fürlinger, mdl. Mitteilung 2023). Es kann freilich nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass sich Huchen im Umfeld der Laichplätze in der Steyr aufgehalten haben, aber schlichtweg nicht gesehen wurden.

Ungeachtet der erschwerten Bedingungen zur Sichtung von laichbereiten Huchen konnte für eine erfolgreiche Reproduktion jedoch auch kein Nachweis in Form eines 0^+ Huchens erbracht werden. Obwohl augenscheinlich passende Junghuchenhabitate (Abb. 5, Abb. 11) in hoher Quantität im Unterlauf der Steyr vorhanden sind, wurden im Gegensatz zu zahlreichen juvenilen Bach- und Regenbogenforellen keine Huchen bei der Jungfischkartierung gefangen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung legen den Schluss nahe, dass zumindest im Frühjahr 2023 keine Huchen im Unterlauf der Steyr abgelaicht haben. Sollte eine Reproduktion stattgefunden haben, die aufgrund höherer Wasserführung und/oder zu geringer Begehungsdichte nicht dokumentiert wurde, so liegt der Reproduktionserfolg jedenfalls unter der Nachweisgrenze.

Während der kurzen Wärmeperiode in der dritten Märzwoche wurde in der Enns rege Laichaktivität dokumentiert. Da die Wassertemperatur der Steyr zu diesem Zeitpunkt sogar um etwa 2 K höher war (Abb. 13) ist anzunehmen, dass auch hier die klimatischen Bedingungen für ein Laichgeschehen zumindest während dieser Periode durchaus passend waren. Dass keine Huchen an den augenscheinlich attraktiven Habitaten im Steyr-Unterlauf gesichtet wurden ist freilich kein *Beweis* für eine mangelnde Funktionsfähigkeit der Fischwanderhilfen. Grundsätzlich nehmen Huchen jedoch

durch FAHs geschaffene Wanderkorridore und damit neu erschlossene Laichmöglichkeiten schnell an, was beispielsweise auch aus der Unteren Enns bekannt ist (Graf & Gumpinger, 2020). Der nicht erbrachte Nachweis kann somit zumindest als weiteres *Indiz* für eine unzureichende Passierbarkeit für Huchen angesehen werden. Sicher ist jedoch, dass in dem Untersuchungsgebiet nach wie vor großes Potential vorhanden ist. Aus fachlicher Sicht ist eine Vernetzung der verfügbaren, potentiellen Laich- und Jungfischhabitate im Steyr-Unterlauf mit der noch bestehenden Huchenpopulation in der Enns-Fließstrecke überaus wichtig, um diese letzte selbst-reproduzierende Population in Oberösterreich zu erhalten bzw. im Idealfall zu vergrößern. Da in den nunmehr acht Jahren seit Fertigstellung der FAHs eine Passierbarkeit für Huchen nicht durch empirische Daten belegt werden konnte, ist die Adaptierung der FAHs daher dringend anzuraten. Die von Augenzeugen berichteten Sichtungen weniger Einzelindividuen im Unterlauf der Steyr sind aus Sicht des Autoren jedenfalls nicht mit einer zielgerichteten Laichmigration gleichzusetzen, deren Ermöglichung aber das Ziel einer jeden FAH in einem Gewässer mit Huchenbestand sein muss. Es besteht somit weiterhin Handlungsbedarf.

Zuletzt sei angemerkt, dass eine Wiederbesiedelung des Steyr-Unterlaufs in Folge der Errichtung der FAHs zumindest durch den Strömer vermutet werden kann. Neben dem, im Zuge dieser Studie gefangenen juvenilen Exemplar, wurde ein weiterer Strömer gleicher Altersklasse etwas flussauf bei Sierning ebenfalls im Zuge einer Jungfischkartierung gefangen (Ratschan, mdl. Mitteilung 2023). Zwar wurden im Winter 2022 juvenile Strömer in der Fließstrecke zwischen dem Kraftwerk Agonitz und dem Kraftwerk Haunoldmühle besetzt. Da sich die Besatzorte aber über 25 km flussauf der heurigen Fundorte befinden, ist es als wahrscheinlicher anzusehen, dass die nachgewiesenen Tiere einer Wiederbesiedelung der Steyr durch Enns-Strömer entstammen.

Schotterbank

Bei Untersuchung der neu geschütteten Schotterbank lag der Fokus auf deren Eignung als Laich- und Jungfischhabitat für rheophile Kieslaicher, da diese Habitate im stark degradierten Mittel- und Unterlauf der Enns in deutlich unzureichendem Maße vorhanden sind und somit Schlüsselhabitate für die rheophile Fischfauna darstellen.

Bereits bei der ersten Betrachtung wurde deutlich, dass die neue Schotterbank in ihrer gegenwärtigen Ausgestaltung nicht als Laichhabitat für Huchen und andere Kieslaicher geeignet ist, da der Schotterkörper viel zu gering angeströmt ist. Auch als Jungfischhabitat ist die Schotterbank nur bedingt geeignet, was allem voran der verhältnismäßig steilen Neigung geschuldet ist. Vor allem bei höheren Abflüssen, die in der Enns im Frühjahr und damit während der für Huchen und Äsche besonders kritischen Lebensphase typisch sind, werden schnell hohe Wassertiefen erreicht (Abb. 23, links).

Abb. 23 Die neue Schotterbank bei einem Wasserstand von 337 cm (Pegel Steyr Ortskai) am 04.05.2023 (links) sowie von 248 cm (Pegel Steyr Ortskai) am 28.06.2023 (rechts).

In der frühen Larvalphase suchen diese Arten jedoch sehr flache Uferbereiche auf, wie sie an großen Schotterbänken mit flacher, kontinuierlicher Neigung auch bei hohen Abflüssen vorhanden sind. Dies ist beispielsweise auch an der Schotterbank am Ennsknie der Fall (Abb. 18). Dementsprechend ist wenig verwunderlich, dass an der neuen Schotterbank weniger Fischlarven als an der Schotterbank am Ennsknie im Zuge der Point-Abundance-Befischung im Mai nachgewiesen wurden (0,1 Ind./Pkt. vs. 2,4 Ind./Pkt.), wenngleich mit 38 gefangenen Individuen im Gesamtfang auch die Schotterbank am Ennsknie eine ebenfalls geringe Besiedelung durch Fischlarven aufweist.

Beim zweiten Befischungstermin Ende Juni bei Mittelwasserabfluss lag der steile Böschungsbereich der neuen Schotterbank aufgrund der geringeren Wasserführung trocken, der noch benetzte Bereich wies nun ebenfalls eine flache Neigung auf (Abb. 23, rechts). Trotzdem wurden hier weniger Jungfische nachgewiesen als an der Schotterbank am Ennsknie (Abb. 20). Der verzehnfachte Befischungsaufwand brachte in diesem Fall kein anderes Ergebnis. Bei den gefangenen Jungfischen handelte es sich diesmal überwiegend um Cypriniden, Salmoniden wurden nur sehr vereinzelt gefangen. Doch auch bei der qualitativen flächigen Befischung wurden mit Ausnahme vereinzelter Exemplare von 1^+ Bachforellen keine weiteren Fische gefangen, was die sehr geringe Besiedelung untermauert.

Grundsätzlich ist dieser Abschnitt der Enns durch flussauf befindlicher Kraftwerke hydrologisch stark beeinflusst. Dies führt zu erheblichen Pegelschwankungen (Hydro Fibrillation); bei Niedrig- und Mittelwasser sind die Unterschiede in der benetzten Fläche und damit das Strandungsrisiko für Fische in der entstehenden Wasserwechselzone am größten. An der neuen Schotterbank ist dieser Einfluss stärker spürbar als an der Schotterbank am Ennsknie, da dort der Wasserspiegel bereits durch den Staubereich des Kraftwerks Staning beeinflusst ist, was die Pegelschwankungen etwas abpuffert. Grundsätzlich ist der Einfluss der Hydro Fibrillation aber während erhöhten Abflussbedingungen (vgl. Abb. 23, links) weniger stark ausgeprägt, da die Abflussschwankungen im ohnehin höheren Abfluss einen geringeren Anteil einnehmen als zu Mittel- und Niederwasserbedingungen.

Es ist daher unwahrscheinlich, dass die bereits Anfang Mai dokumentierte geringe Jungfischdichte an beiden Schotterbänken rein auf Mortalitäten infolge der Hydro Fibrillation zurückzuführen ist. Die geringen Nachweiszahlen spiegeln vielmehr das Resultat eines generell mäßigen bis schlechten Reproduktionsjahres in Kombination mit der Hydro Fibrillation wieder. Interessanterweise wurden an der Schotterbank am Ennsknie sechs Tage vor der ersten Befischung noch deutlich mehr Äschenlarven gesichtet, welche im Zuge der Befischung dann aber zum größten Teil nicht mehr nachgewiesen werden konnten. Auch in der Steyr bei Sierning wurden im Zuge einer Jungfischkartierung mittels Uferstreifenbefischung deutlich weniger Jungäschen gefangen, also noch wenige Tage zuvor an den

gleichen Stellen gesichtet wurden (Ratschan, mdl. Mittteilung 2023). Gleiches gilt für die im Zuge der Laichplatzkartierung im Steyr-Unterlauf gesehenen Äschenlarven, die ebenfalls im Juli nicht mehr mittels Elektrobefischung nachgewiesen werden konnten. Die genaue Ursache für dieses ominöse „Verschwinden" der Jungäschen im Enns-Steyr-System ist unklar. Die Wasserstände der Enns und der Steyr lagen in der ersten Maihälfte jeweils nur knapp über Mittelwasser und waren während der gesamt Untersuchungsperiode immer noch weit von einem einjährlichen Hochwasserereignis entfernt (Abb. 21). Normalerweise führen derart (leicht) erhöhte Abflussbedingungen noch nicht zu einer in diesem Ausmaß beobachteten Reduktion der Jungfische. Um dies zu prüfen, bedürfte es aber detaillierterer Analysen der Abflussdaten, was jedoch den Rahmen der vorliegenden Studie übersteigt.

Abschließend bleibt anzumerken, dass die Wasserwechselzone durch die Ausgestaltung einer steileren Uferneigung zu einem geringeren Strandungsrisiko für Jungfische führt, als dies bei Schotterbänken mit flacheren Neigungen der Fall ist. In der jetzigen Ausgestaltung ist die neue Schotterbank aber sowohl als Laich- als auch als Jungfischhabitat ungeeignet. Es besteht aus gewässerökologischer Sicht weiterhin Handlungsbedarf und eine verbesserte Ausgestaltung der Schotterbank (flachere Neigung, stärkere Anströmung am flussaufwärtigen Beginn der Schotterbank, generell mehr Material) wird dringend angeraten.

6 Zusammenfassung

In der Enns-Fließstrecke bei Steyr ist der letzte, selbstreproduzierende Huchenbestand in Oberösterreich beheimatet (Ratschan & Zauner, 2012). Das Laichgeschehen der Huchen konzentriert sich in diesem Abschnitt auf kleinräumige Schotterbereiche in unmittelbarer Umgebung der Rederinsel sowie an der Schotterbank am Ennsknie. Die Steyr verfügt im Stadtgebiet von Steyr trotz der anthropogenen Überprägung des Flusses immer noch über einen hohen Anteil an potentiellen Laich- und Jungfischhabitaten für Huchen. Der Steyr-Unterlauf ist allerdings seit dem Mittelalter durch Querbauwerke fragmentiert, eine Einwanderung von Huchen aus der Enns in die Steyr war somit seit vielen Jahrhunderten nicht möglich. Seit 2015 wurde versucht, die Durchgängigkeit an den fünf mündungsnähesten Querbauwerken durch die Errichtung von Fischaufstiegsanlagen (FAHs) wiederherzustellen. Im Zuge des Monitorings der FAHs ist zumindest kein Huchenaufstieg nachgewiesen worden, weshalb die Funktionsfähigkeit der FAHs für Huchen seither angezweifelt wird (Arminger et al., 2023). Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde der Unterlauf der Steyr von der Kruglwehr bis zur Mündung in die Enns während der Huchenlaichzeit an drei Terminen begangen, ohne dass Huchen an den Laichplätzen gesehen wurden. Zur gleichen Zeit konnte das Laichspiel der Huchen in der Enns an der Rederinsel durchaus beobachtet werden. Auch eine gezielte Beprobung von potentiellen Junghuchenhabitaten mittels Elektrofischerei brachte keinen Nachweis für eine Reproduktion des Huchens im Steyr-Unterlauf.

In der Enns wurde gegenüber der Steyr-Mündung eine Schotterbank neu geschüttet. Aufgrund der geringen Anströmung und Mächtigkeit des Schotterkörpers ist die neue Schotterbank nicht als Laichhabitat für Huchen und andere kieslaichende Fischarten geeignet. Auch für Fischlarven und Jungfische stellt sie ein nur bedingt attraktives Habitat dar, da aufgrund der hohen Böschungsneigung im unmittelbaren Uferbereich im Falle von höheren Abflüssen schnell hohe Wassertiefen auftreten. In den Monaten Mai und Juni sind in der Enns aber natürlicherweise hohe Abflüsse typisch. Gerade zu dieser Zeit sind die frisch geschlüpften Larven von Äsche und Huchen aber besonders sensibel und zwingend auf flache und strömungsarme Uferbereiche angewiesen. Diese sind an der neuen Schotterbank zu dieser Zeit nicht verfügbar. Als Referenz zur neuen Schotterbank wurde auch die Schotterbank am Ennsknie untersucht. Diese weist signifikant niedrigere Uferneigungen und damit einhergehende geringere Wassertiefen im unmittelbaren Uferbereich als die neue Schotterbank auf. Dies ist Voraussetzung dafür, dass sich bei unterschiedlich hohen Abflüssen immer die entsprechend flachen Bereiche mit geringer Fließgeschwindigkeit ausbilden können. Dementsprechend ist es nicht verwunderlich, dass an der Schotterbank am Ennsknie im Mai, aber auch im Juni mehr Fischlarven und Jungfische nachgewiesen wurden als an der neuen Schotterbank, wenngleich diese Unterscheide in beiden Fällen statistisch nicht signifikant sind.

Im Enns-Steyr-System wurde somit dringender Handlungsbedarf aufgezeigt. Zum einen bedarf es einer Adaptierung der bestehenden FAHs, um quantitative Aufstiege der Großfischart Huchen zu ermöglichen und der in der Enns-Fließstrecke lebenden Population Zugang zu den im Steyr-Unterlauf befindlichen Laich- und Jungfischhabitaten zu schaffen. Zum anderen muss bei der Schüttung von Schotterbänken auf die Ausgestaltung einer flachen Uferneigung sowie generell hohen Volumen des Schotterkörpers geachtet werden, damit diese neu geschaffene Struktur auch tatsächlich fischökologisch wirksam ist. Eine Adaptierung der neuen Schotterbank in der Enns wird daher ebenfalls unbedingt empfohlen.

7 Literatur

Arminger, P., Auer, S., & Gumpinger, C. (2023). Evaluierung der Durchgängigkeit der Unteren Steyr für die FFH-Arten Huchen, Strömer und Koppe. Eine Studie der Gebietsbetreuung „Unteres Steyr- und Ennstal" (AT3137000).

Auer, S., Ott, C., Gumpinger, C., Pollheimer, M., Graf, C., & Schmitzberger, I. (2019). Managementplan ESG Unteres Steyr- und Ennstal.

Copp, G. H., & Peňáz, M. (1988). Ecology of fish spawning and nursery zones in the flood plain, using a new sampling approach. Hydrobiologia, 169(2), 209–224. https://doi.org/10.1007/BF00007312

Graf, C., & Gumpinger, C. (2020). Fischökologische Effekte durch die Herstellung der Durchgängigkeit an drei aufeinanderfolgenden Standorten im Unterlauf der Enns (Oö.) (S. 57).

Greimel, F., Zeiringer, B., Höller, N., Grün, B., & Schmutz, S. (2017). Technischer Bericht A - Kurzfristige Abflussschwankungen in Österreich. Ergänzung zu Endbericht: Suremma, Sustainable River Management—Energiewirtschaftliche und umweltrelevante Bewertung möglicher schwalldämpfender Maßnahmen. (S. 20) [Forschungsbericht]. Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement BOKU.

Hanfland, S., Ivanc, M., Ratschan, C., Schnell, J., Schubert, M., & v. Siemens, M. (2015). Fisch des Jahres 2015. Der Huchen. Ökologie, aktuelle Situation, Gefährdung. Landesfischereiverband Bayern e.V.

Jung, M., & Ratschan, C. (2023). Fischökologisches Monitoring der Renaturierung an der Rodlmündung. Unter besonderer Berücksichtigung der Barbe. (S. 21). ezb - TB Zauner GmbH.

Jung, M., Ratschan, C., & Mühlbauer, M. (2023). Auswirkungen des schifffahrtsbedingten Wellenschlags auf das Jungfischaufkommen in der Donau. Vergleich von Jahren mit und ohne pademiebedingten Verkehrsbeschränkungen.

Jungwirth, M., Haidvogl, G., Muhar, S., Moog, O., & Schmutz, S. (2003). Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Facultas.

Mader, H., Steidl, T., & Wimmer, R. (1996). Abflussregime österreichischer Fliessgewässer: Beitrag zu einer bundesweiten Fließgewässertypologie. Umweltbundesamt [u.a.].

Ratschan, C. (2014). Aspekte zur Gefährdung und zum Schutz des Huchens in Österreich. 21.

Ratschan, C., & Schmall, B. (2011). Kam der Huchen ursprünglich im Unterlauf der Steyr vor? Ein Beispiel für Schwierigkeiten bei der Rekonstruktion der historischen Fischfauna. Österreichs Fischerei, 64, 188–197.

Ratschan, C., & Zauner, G. (2012). Verbreitung und Bestände des Huchens in Oberösterreich – ursprünglich, aktuell und Zukunftsperspektiven. Österreichs Fischerei, 65/2012, Art. 65/2012.

Schmutz, S., Jungwirth, M., Ratschan, C., Siemens M. V., Guttmann, S., Paintner, S., Unfer, G., Weiss, S., Hanfland, S., Schenekar, T., Schubert, M., Brunner, H., Born, O., Woschitz, G., Gum, B., Friedl, T., Komposch, C., Mühlbauer, M., Honsig-Erlenburg, W., … Zauner, G. (2023). Der Huchen stirbt aus – was tun? Gefährdungsfaktoren und notwendige Maßnahmen in Bayern und Österreich. https://doi.org/10.5281/ZENODO.7633497

Witkowski, A., Baji, A., Treer, T., Hegediš, A., Mari, S., Šprem, N., Piria, M., & Kapusta, A. (2013). Past and present of and perspectives for the Danube huchen, Hucho hucho (L.), in the Danube basin. Archives of Polish Fisheries, 14.