

Charakterisierung von Habitaten juveniler Huchen in Gewässern mit silikatischem Einzugsgebiet

LANDES
FISCHEREI
VERBAND
BAYERN



Charakterisierung von Habitaten juveniler Huchen und Begleitarten in Gewässern mit silikatischem Einzugsgebiet (Ilz, Mitternacher/Gr. Ohe, Schwarzer Regen)

Auftraggeber:



Landesfischereiverband Bayern e. V.

Oktober 2021

Bearbeitung

*Mag. Clemens Ratschan
Michael Schöfbenker M. Sc.*

Mitarbeiter im Feld

*Mag. Michael Jung
Christine Klaffenböck
Andrea Wolfesberger, BSc
Maximilian Zauner, BSc
Severin Zauner
DI Dr. Gerald Zauner*

*ezb - TB Zauner GmbH
Technisches Büro für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft
Marktstr. 35, A-4090 Engelhartszell
www.ezb-fluss.at*



Fotos Titelblatt:

Hintergrund: Große Ohe im Bereich des Untersuchungsabschnitts „Flugplatz“. Im Hintergrund Schönberg.
Kleine Fotos: Laichplatz im selben Abschnitt / Junghuchen Anfang Juni / adulter Ilz-Huchen.

INHALTSVERZEICHNIS

1	ZUSAMMENFASSUNG	3
2	EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG	5
3	METHODIK UND UNTERSUCHUNGSGEBIET	8
3.1	Projektüberblick	8
3.2	Untersuchungsgebiete	8
3.3	Abiotische Rahmenbedingungen	11
3.4	Laichplatzkartierungen	12
3.5	Sondierende Befischung im Juni 2018	14
3.6	Elektrobefischung zur Erfassung der Mikrohabitate	14
3.7	Mikrohabitat-Kartierung	17
3.8	Winterbefischung	19
4	ERGEBNISSE	21
4.1	Wassertemperatur und Hydrologie	21
4.2	Laichplatzkartierung	23
4.3	Sondierende Streckenbefischung – Juni 2018	30
4.4	Erfassung Junghuchen – Juli 2018	36
4.5	Erfassung Junghuchen – Oktober 2018	42
4.6	Erfassung Junghuchen – Februar 2019	46
4.7	Räumliche Verteilung und Mesohabitatwahl der Junghuchen	47
4.8	Mikrohabitatwahl	54
4.8.1	Wassertiefe	56
4.8.2	Fließgeschwindigkeit v_0 , v_{40}	58
4.8.3	Uferabstand	60
4.8.4	Substratzusammensetzung	61
4.8.5	Totholz & Deckung	62
5	DISKUSSION	64
5.1	Habitatpräferenz der 0+ Huchen	64

5.2	Wachstum im Vergleich der Gewässer und Salmonidenarten	66
5.3	Abundanz, Mortalität im ersten Lebensjahr	69
5.4	Situation der Huchenbestände im Ilz- und Regengebiet und Vergleich mit anderen Gewässern	74
5.5	Jahrgangsstärke von Junghuchen im Schwarzen Regen in Abhängigkeit vom Abflussgeschehen	80
5.6	Überlegungen zur Populationsdynamik und -größe des Huchens im Schwarzen Regen	82
5.7	Dispersion von 0+ Huchen	84
5.8	Angewandte Aspekte, offene Fragen	86
6	ANHANG	93
6.1	Quellen	93
6.2	Protokolle	96

DANKSAGUNG

Für die Zustimmung zur Durchführung der fischökologischen Erhebungen und Unterstützung vor Ort bedanken wir uns besonders beim Bezirksfischereiverein Grafenau (1. Vors. Karlheinz Billmeier), Ortsfischereiverein Regen (1. Vors. Gerhard Kilger) sowie beim Landesbund für Vogelschutz. Weiters bedanken wir uns bei der Fachberatung für Fischerei / Niederbayern (Dr. Stephan Paintner), Andreas Fischer / Fa. blattfisch, Michael v. Siemens, Michael Effenberger / LfU für Daten oder Informationen sowie beim Landesfischereiverband Bayern für die Beauftragung dieser Studie.

Fotonachweis:

Falls nicht anders angegeben C. Ratschan, ezb-TB Zauner GmbH

1 Zusammenfassung

Im Bayerischen Wald sind in zwei Gewässersystemen reproduzierende Bestände des Huchens erhalten, nämlich im Oberlauf der Ilz mit Zubringern sowie in Abschnitten des Schwarzen Regens. Im Rahmen der gegenständlichen Studie wurde dort die Habitatwahl und die Populationsdynamik der Jungfische dieser stark gefährdeten FFH-Art im ersten Lebensjahr eingehend untersucht.

Es wurden im April 2018 und 2019 im Ilz-System Laichplatzkartierungen durchgeführt. Gefundene Laichgruben wurden hinsichtlich der vorliegenden Strömungsgeschwindigkeiten und Wassertiefen vermessen. Im Juni 2018 erfolgten sondierende Befischungen, die zur Auswahl der nachfolgenden, detaillierten Untersuchungsstrecken in den zwei Flussgebieten (Ilz, Schwarzer Regen) großräumig verteilt wurden. Im Juni wurden in beiden Flusssystemen 0+ Huchen in hoher Dichte gefunden (343 Stk. zwischen 7 und 25 Ind./100m), die zu diesem Zeitpunkt eine mittlere Länge von 33,5 mm aufwiesen. Die Habitatwahl der Junghuchen bei diesem sondierenden Termin wurde qualitativ beschrieben. Bemerkenswert war, dass auch in der Großen Ohe vor der Einmündung der Mitternacher Ohe 0+ Huchen nachzuweisen waren, was Laichaktivitäten auch in diesem Bereich belegt, wo zuvor keine Laichplätze festgestellt wurden.

Vom 19. bis 25. Juli 2018 erfolgte eine erste detaillierte Erfassung der 0+ Huchen und ihrer Mikrohabitate in den vier Zielgebieten Mitternacher Ohe (bei Panhof), Große Ohe (bei Flugplatz), Ilz (flussab Ettlmühle) sowie Schwarzer Regen (bei Oberauerkiel). Insgesamt wurden auf der einufrig befischten Länge von 4,7 km zu diesem Termin 267 Stück 0+ Huchen gefangen, die eine mittlere Länge von 70 mm aufwiesen. In den Gewässern des Ilz-Gebiets war die Abundanz noch hoch, während am Schwarzen Regen nur mehr 8 Individuen nachzuweisen waren. Am mittels Ringmarkierungen gekennzeichneten Fangort wurden Variablen wie Uferabstand, Wassertiefe, Strömungsgeschwindigkeit, Sediment, Totholzanteil und Deckung erfasst, und zwar einerseits am exakten Standplatz (n = 230 Punkte), und andererseits an zufällig gewählten Punkten (n=96) innerhalb der insgesamt befischten Fläche.

Dieselben Strecken wurden vom 4. bis 9. Oktober 2018 erneut befischt, wobei sich zeigte, dass die Dichte der Junghuchen über den Sommer dramatisch zurückgegangen war. Es konnten nur mehr 4 Stück 0+ Individuen gefangen werden, die zwischen 88 und 105 mm Länge aufwiesen. Drei Exemplare waren im Abschnitt Große Ohe (Flugplatz) zu finden, eines am Schwarzen Regen. Es wurden 175 Zufallspunkte und 4 Huchenpunkte hinsichtlich der erwähnten Mikrohabitatparameter vermessen.

Die im Juli in großer Zahl vorhandenen Fundpunkte waren in geeigneten Flussabschnitten großräumig recht gleichmäßig verteilt, was auf ausgeprägte Dispersionsmechanismen in früheren Lebensphasen hindeutet. Vermutlich findet dies als Drift unmittelbar nach der Emergenz der Junghuchen aus dem Kieslückenraum statt. Ein Steilstück an der Mitternacher Ohe sowie ein Staubereich an der Ilz wurden hingegen gemieden, dort liegen offensichtlich ungünstige Habitatbedingungen vor.

Die sommerlichen Habitatansprüche konnten durch den Vergleich der zahlreichen Fund- und Zufallspunkte quantitativ beschrieben werden. Beim Julitermin wurden überwiegend Bereiche mit geringem Uferabstand ($\bar{x} = 55$ cm), geringer Wassertiefe ($\bar{x} = 24$ cm) und geringer Fließgeschwindigkeit ($\bar{x} = 0,05$ m/s sohl nahe bzw. $\bar{x} = 0,06$ m/s 40% über Grund) genutzt, wobei diese

Habitats gegenüber dem vorhandenen Lebensraum deutlich präferiert wurden. Die Daten zeigen auch eine Präferenz von Bereichen mit voller Deckung, dichtem Totholz sowie feinem Sediment.

Der zur Erfassung der Winterhabitats vorgesehene Termin wurde auf den 13. Februar gelegt, wobei der Befischungsaufwand erhöht und auf den Abschnitt der Großen Ohe im Bereich des Flugplatzes konzentriert wurde, wo im Oktober noch mehrere Exemplare gefunden worden waren. Allerdings gelang nur ein einzelner Fund eines Junghuchens, sodass keine fundierte Beschreibung der Winterhabitats möglich war. Potentiell hochwertige Habitats wie Totholzhäufen, strukturreiche Buchten, kleine Altarm etc. waren nicht mehr besiedelt.

Für den unerwartet starken Rückgang der Dichte im Zeitraum von Juli bis Oktober werden mehrere Hypothesen diskutiert, wobei Hochwässer, die Überschreitung kritischer Wassertemperaturen, Nahrungsmangel oder terrestrische Prädatoren als Ursache weitgehend auszuschließen sind. Als plausibelste Hypothese bleibt die Erklärung, dass hohe Dichten territorialer 0+ Bachforellen zu einer erhöhten Mortalität der 0+ Huchen führen, die im Sommer größtenteils noch etwas kleiner als die Bachforellen sind. Dieses Phänomen wäre ein gewisses Spezifikum der Gewässer im Bayerischen Wald, wo Huchenbestände heute – aufgrund von Wanderhindernissen und Staubebenen weiter flussab – auf hoch gelegene Abschnitte der Äschen- und teilweise auch Unteren Forellenregion beschränkt vorkommen. Vermutlich spielen auch weitere Gründe, wie ein Abwandern Richtung stromab oder räuberische Fischarten (v.a. größere Bachforellen und am Schwarzen Regen häufig präsente 0+ Hechte) für das beobachtete Phänomen eine wesentliche Rolle. Möglicherweise bieten Jahre mit geringem Aufkommen von Bachforellen, etwa aufgrund von Winterhochwässern mit bettbildendem Abfluss, dem Huchen günstige Verhältnisse zur Rekrutierung von dichteren Jahrgängen, die in das 1+ Stadium und ggf. weiter zum subadulten und adulten Fisch vorwachsen können.

Bereits mehrere Jahre umfassende Zeitreihen vom Schwarzen Regen deuten darauf hin, dass die Jahrgangsstärke vor dieser sommerlichen Mortalität wesentlich durch hydrologische Ereignisse geprägt wird, also Hochwässern zu sensiblen Phasen (Mitte Mai bis Ende Juni).

Bei den untersuchten Populationen sowohl im Schwarzen Regen als auch im Ilz-System fällt das weitgehende Fehlen von mittleren Altersstadien (1+ bis etwa 90 cm) auf. Offensichtlich bestehen – über das im gegenständlichen Projekt untersuchte Phänomen der sommerlichen Mortalität hinaus – Probleme bei der Rekrutierung dieser für die Zukunft der Bestände wichtigen Altersstadien, wobei über die Gründe dafür derzeit nur spekuliert werden kann. Sich im relevanten Zeitraum veränderte Einflussfaktoren könnten beispielsweise die Zunahme von Prädatoren oder Störungen durch die intensive Befahrung mit Booten (nur Schwarzer Regen) oder durch den Betrieb von Wasserkraftanlagen bedingte Wasserspiegelschwankungen betreffen. Im Schwarzen Regen zeigen externe Daten und Ausfangdaten der Fischerei einen dramatischen Zusammenbruch des Adultfischbestands, der bisher im Ilz-System nicht oder nicht in diesem Ausmaß eingetreten ist.

Abschließend werden angewandte Aspekte diskutiert, die sich aus den erfassten Daten zur Habitatnutzung und Populationsdynamik der Junghuchen ergeben. Diese betreffen etwa Besatzmaßnahmen, den Einfluss von Staubebenen und Kleinwasserkraftanlagen, sowie Überlegungen zur Gestaltung von wirksamen Strukturierungs- und Renaturierungsmaßnahmen in Hinblick auf die Förderung juveniler Huchen und ihrer Beutefischarten.

2 Einleitung und Aufgabenstellung

Der Huchen (*Hucho hucho* L. 1758), ist der größte heimische Vertreter aus der Familie der Lachsartigen und ist in seinem gesamten Verbreitungsgebiet stark bedroht. In der Roten Liste (IUCN) ist der Huchen im Gesamtverbreitungsgebiet als „stark gefährdet“ eingestuft, und auch in der neuen Rote Liste Bayerns wurde der Huchen als „stark gefährdet“ gelistet (LfU, Hrsg. 2021). *Hucho hucho* wird in den Anhängen II und V der FFH-Richtlinie geführt, womit für diese Art EU-weit Schutzgebiete errichtet werden müssen. Im Rahmen der Berichtslegung nach Art. 17 der FFH-Richtlinie ist der so genannte Erhaltungszustand der FFH-Arten auf Ebene der Mitgliedsstaaten bzw. deren Anteilen der biogeografischen Regionen in 6-jährigen Abständen an die Europäische Kommission zu melden. Der letzte abgeschlossene Artikel 17 Bericht (Periode 2013-2018) kommt sowohl für die alpine als auch die kontinentale biogeografische Region Deutschlands für *Hucho hucho* zum Ergebnis eines schlechten Erhaltungszustands mit abnehmendem Trend (Kategorie bad, U2). Auch in alle anderen EU-Mitgliedsstaaten ergibt sich eine Bewertung in der ungünstigsten Kategorie U2 sowohl für die alpine als auch die kontinentale Bioregion (ETC&EAA, 2020).

Das natürliche Verbreitungsgebiet des Huchens beschränkt sich auf das Donau-Einzugsgebiet und somit in Deutschland auf Anteile Bayerns. In kleineren Anteilen Baden-Württembergs am ehemaligen Huchen-Verbreitungsgebiet ist der Huchen heute weitgehend ausgestorben. Die bedeutendsten Huchengewässer in Bayern sind größere rechtsufrige Zubringer der Donau wie Iller, Lech, Isar und Inn mit deren Zubringern. Es handelt sich bei diesen gerne als „typisch“ wahrgenommenen Huchenflüssen um Gewässer mit Großteils kalkalpinem Einzugsgebiet.

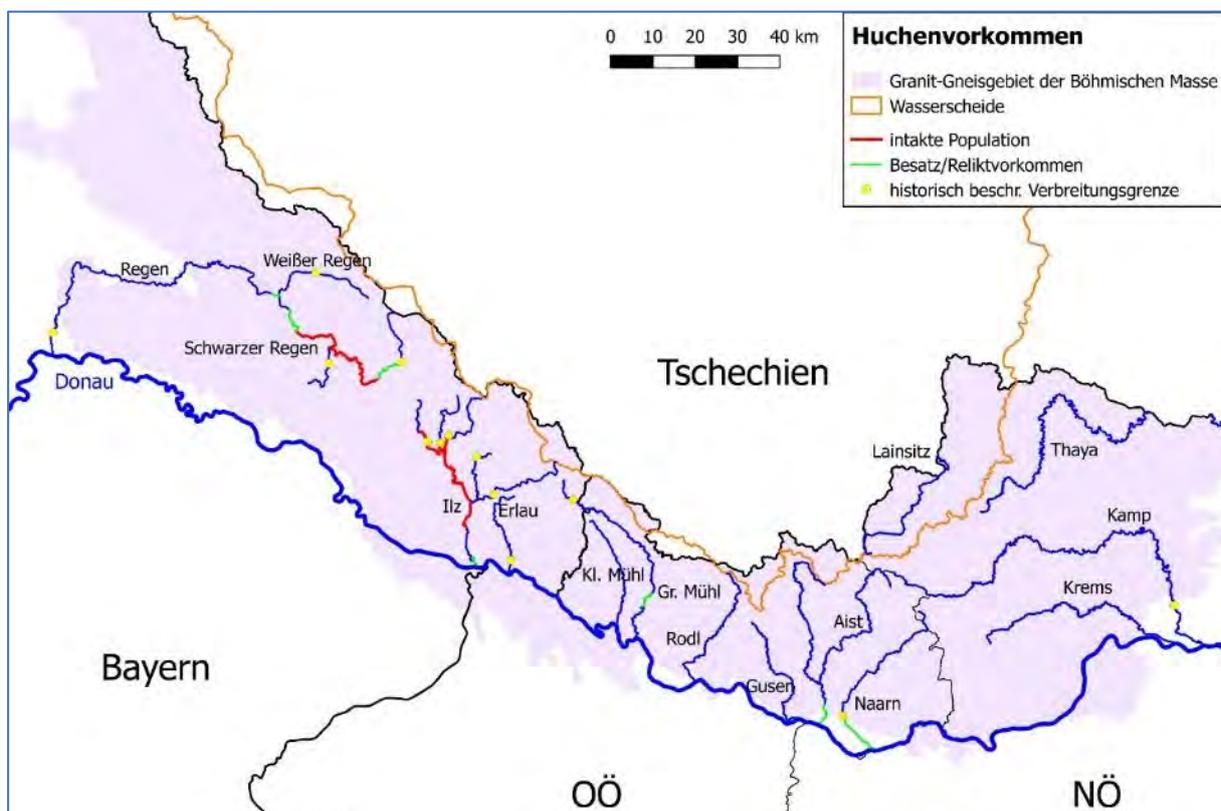


Abbildung 1: Historische und aktuelle Verbreitung des Huchens in den Anteilen Bayerns und Ober- und Niederösterreichs (OÖ/NÖ) an der Böhmisches Masse.

Aber auch in Abschnitten der linksseitigen kleineren Donauzubringer Ilz und Regen konnten sich Huchenbestände bis heute halten, also in Bereichen mit kristallinem Einzugsgebiet (Granit- und Gneisgebiet der Böhmisches Masse; siehe Abbildung 1). Die Mitternacher Ohe, Große Ohe, Ilz und der Schwarze Regen, welche das gegenständliche Untersuchungsgebiet darstellen, bilden dabei den Verbreitungsschwerpunkt des Huchens im Bayrischen Wald, wo noch natürlich reproduzierende Bestände erhalten sind (HANFLAND et al. 2015). Im unweit entfernten Mühlviertel in Oberösterreich ist die Art ausgestorben, obwohl dort Flüsse sehr ähnlicher Charakteristik vorhanden sind. Auch in weiteren Ländern sind Huchenbestände links- und rechtsufrig der Donau sehr wohl auch in Gebieten mit silikatischem Einzugsgebiet verbreitet, beispielsweise in den österreichischen Zentralalpen oder den Karpaten in Rumänien und der Ukraine.

Auch wenn über viele Aspekte der Ökologie des Huchens bereits viel publiziert wurde, ist über die Ökologie und Habitatwahl speziell früherer Lebensstadien nur wenig bekannt (HOLCIK et al. 1988; IHUT et al. 2014). Vor allem die Habitatwahl von Huchenlarven, nach der Emergenz aus dem Sohlssubstrat, sowie in der Phase des frühen Juvenilstadiums, in welchem sehr hohe Mortalitätsraten auftreten, sind erst unzureichend untersucht. Auch bezüglich der Dispersion und der Populationsdynamik von Junghuchen ist nur wenig Wissen verfügbar. Dies ist vor dem Hintergrund ein besonders brisantes Thema, als reproduzierende, sich selbst erhaltende Bestände in Mitteleuropa nur mehr in einer geringen Zahl von Gewässern erhalten sind.

Die vorhandenen Ergebnisse zur Habitatwahl juveniler Huchen stammen durchwegs aus dem kalkalpinen Bereich. Eine Studie dazu wurde vor wenigen Jahren in naturnahen Abschnitten der Mittleren Isar durchgeführt und erbrachte sehr wertvolle, teils überraschende Ergebnisse (SIEMENS et al. 2017; SIEMENS & SCHNELL, 2017). Auch aus der Pielach in Niederösterreich (kleinerer Voralpenfluss, großteils pendelnd-furkierender Flusstyp; HOLZER, 2011; SCHÖFENKER, 2018) sowie aus Polen (AUGUSTYN et al. 1998) und Serbien (NIKCEVIC et al. 1998) gibt es dazu Erkenntnisse.



Abbildung 2: Breit furkierendes Gewässer kalkalpinen Charakters (links; Beispiel Mittl. Isar; Foto Siemens / LFV Bayern) und – mit gänzlich anderer Hydromorphologie – mäandrierender Fluss in der böhmischen Masse (rechts, Gr. Ohe).

Gewässer mit silikatischem Einzugsgebiet in der Böhmisches Masse weisen gänzlich andere nicht nur physikalisch-chemische, sondern auch hydromorphologische Gegebenheiten auf als kalkalpine Voralpenflüsse (Abbildung 2). So handelt (bzw. handelte) es sich bei den kalkalpinen

Voralpenflüssen häufig um in einem breiten Alluvion weit verzweigte, dynamische Gewässer mit hoher struktureller Differenzierung (Haupt- und Nebenarme, Umlagerungsstrecken, hoher Totholzanteil, temporär isolierte Kleingewässer mit Grundwasser-Durchströmung etc.). Im Gegensatz dazu herrschen in der Böhmisches Masse gestreckte bis pendelnde, teils auch mäandrierende Flusstypen vor. Diese weisen weniger morphologische Dynamik und in der Regel stärker auf einen kompakten Hauptarm konzentrierte Fischhabitats auf. Dort wie da wirken sich anthropogene Einflüsse wie Regulierung, Ufersicherung oder Querbauwerke durch eine Reduktion der Habitatverfügbarkeit und –vielfalt aus.

Vor diesem Hintergrund sind zum Schutz und zur Wiederherstellung von Beständen gute, Gewässertyp-spezifische Informationen über die Bedürfnisse speziell der frühen Lebensstadien des bedrohten Huchens von hoher Bedeutung. Dies ist vor allem in den heutigen, stark durch Querbauwerke bzw. Wasserkraftanlagen fragmentierten Gewässersystemen von besonderer Bedeutung, wo eine weit gefasste Raumnutzung inklusive weiter Laichmigrationen möglich bzw. charakteristisch sowohl für die Lebensstrategie des Huchens als auch vieler seiner Beutefischarten war.

Im März 2018 wurde das Büro ezb-TB-Zauner vom Landesfischereiverband Bayern mit der Bearbeitung des Projekts „Charakterisierung von Habitats juveniler Huchen und Begleitarten in Gewässern mit silikatischem Einzugsgebiet (Bayerischer Wald)“ beauftragt. Das Untersuchungskonzept und die zu untersuchenden Gewässer waren dabei vom Auftraggeber vorgegeben. Im Detail wurden die Untersuchungsmethoden durch die Bearbeiter entwickelt und die Untersuchungsstrecken in Abstimmung mit dem Landesfischereiverband festgelegt.

Ziel der gegenständlichen Arbeit ist die umfassende Charakterisierung der Jungfischhabitats des Huchens in silikatischen Gewässertypen des Mittelgebirges anhand von Abschnitten der Ilz mit Oberläufen sowie des Schwarzen Regens. Im Hauptfokus der Untersuchungen liegt dabei, die Habitatpräferenz und Bestandsentwicklung von Junghuchen in der Phase zwischen dem Ablachen, der Emergenz aus dem Kieslückenraum und dem ersten Lebensjahr zu beschreiben. Des Weiteren sollen mit Hilfe des langen Untersuchungszeitraumes saisonale Unterschiede bezüglich Nutzung der Schlüsselhabitats (Sommer- und Wintereinstände) ausgearbeitet werden. Durch Einbezug weiterer Daten aus den Untersuchungsgebiet ergeben sich spannende Ergebnisse zur Dynamik der Junghuchenpopulationen zwischen den Jahren. Abschließend können Aussagen über angewandte Aspekte für den Erhalt bzw. die Wiederherstellung von Huchenhabitats abgeleitet werden.

3 Methodik und Untersuchungsgebiet

3.1 Projektüberblick

Die gegenständlichen Untersuchungen wurden in den Jahren 2018 und 2019 durchgeführt, welche sich in insgesamt 6 Untersuchungskampagnen gliedern (siehe Tabelle 1). In einem ersten Schritt wurde im Frühjahr 2018 (April) eine Laichplatzkartierung durchgeführt, auf dessen Grundlage die weiterführenden Untersuchungsstrecken ausgewählt wurden. Nach einer Einschätzung der Untersuchungsgebiete sowie der Auswahl potentieller und gesicherter Laichplätze wurde im Juni 2018 eine sondierende Befischung durchgeführt, um die Strecken für die detaillierten Erhebungen klar festzulegen und erste Ergebnisse zur Dichte und Verteilung (Mesohabitat-Ebene) der Junghuchen des Jahrgangs 2018 zu gewinnen.

Im Zuge der darauf folgenden beiden Befischungsterminen im Juli und Oktober erfolgte die Kartierung juveniler Huchenhabitats auf Mikrohabitatebene. Bei einem weiteren Termin im Winter wurde der Befischungsaufwand erhöht und auf die Strecke mit dem im Herbst noch höchsten 0+ Bestand konzentriert, um ggf. noch Aussagen über die Habitatwahl im Winter erarbeiten zu können. Dabei konnte neben juvenilen Huchen (0+) auch der Adultfischbestand verstärkt untersucht werden. In einem letzten Schritt wurde im Frühjahr 2019 eine detaillierte Laichplatzkartierung inklusive einer Vermessung der Laichplätze sowie einer Lebensraumkartierung durchgeführt. Einige weitere Beobachtungen zum Laichgeschehen wurden im April 2020 durchgeführt.

Tabelle 1: Zeitliche Abfolge der durchgeführten Untersuchungen 2018 und 2019.

Datum	Tätigkeit
20.-24.04.2018	Laichplatzkartierung
04.-06.06.2018	Sondierende Befischung
19.-25.07.2018	1. Befischungstermin / Habitatkartierung
04.-09.10.2018	2. Befischungstermin / Habitatkartierung
13.02.2019	Winterbefischung
02.-19.04.2019	Laichplatzkartierung & -vermessung

3.2 Untersuchungsgebiete

Die Untersuchungsabschnitte befinden sich im Bayerischen Wald in der Böhmisches Masse (Abbildung 3). Auf Grundlage der Laichplatzkartierung im Frühjahr 2018 und der sondierenden Befischung im Juni 2018 wurden die vielversprechendsten Untersuchungsabschnitte für die anschließenden Elektrobefischungen im Nahbereich von potentiellen Laichplätzen ausgewählt. Im Zuge der Elektrobefischungen 2018 - 2019 wurden Teilabschnitte in den Fließgewässern Schwarzer Regen, Ilz, und Mitternacher Ohe (MO), Gr. Ohe/Mitternacher Ohe (GO/MO) untersucht, sowie zwei kurze daran anschließende Strecken an der Gr. Ohe und Mitternacher Ohe vor deren Vereinigung. Die Länge der Abschnitte variierte zwischen ca. 800 m und 1670 m. Eine Übersicht der befischten Gewässerabschnitte findet sich in Tabelle 2.

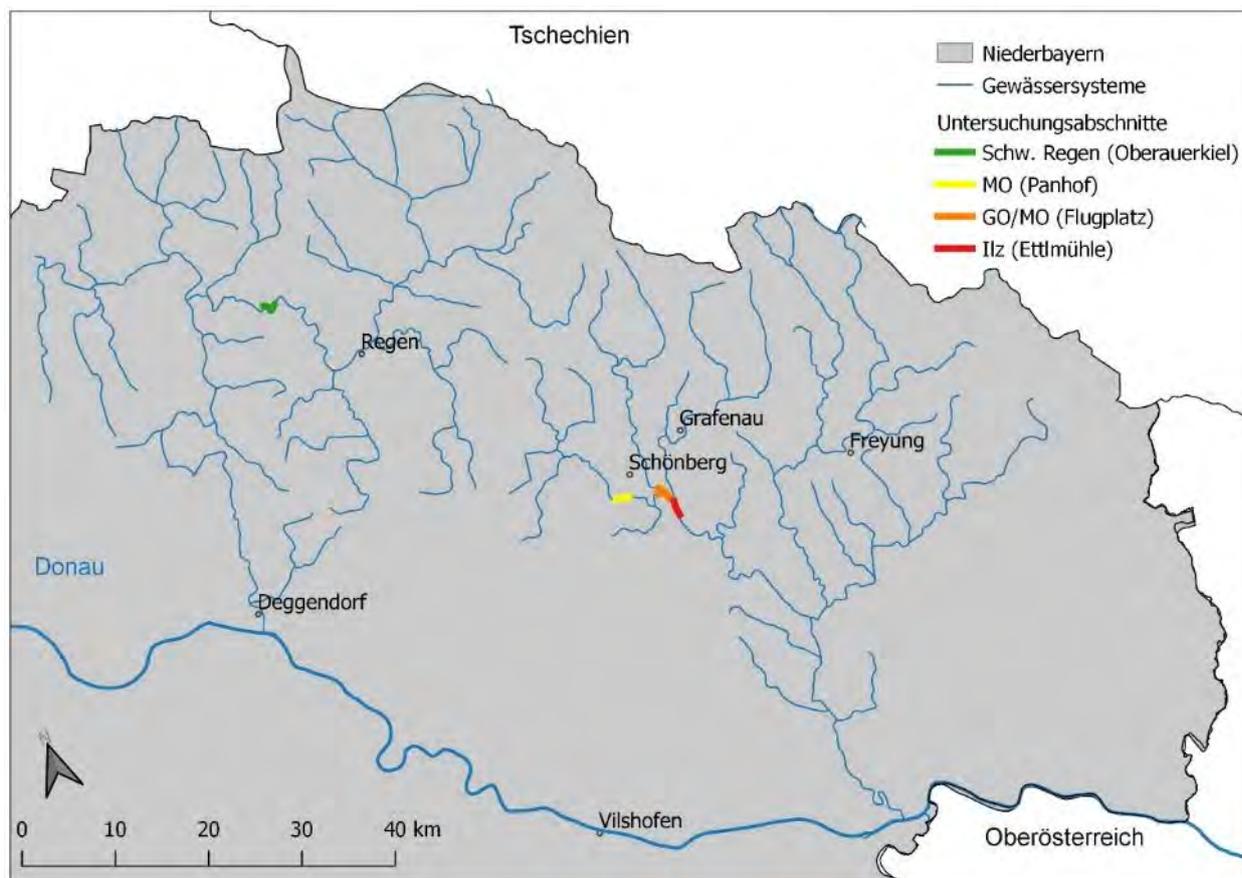


Abbildung 3: Übersichtskarte über die einzelnen Untersuchungsabschnitte im Gewässersystem.

Der Abschnitt „**Panhof**“ befindet sich südwestlich von Schönberg, flussabwärts der Einmündung des Schabenbaches in die **Mitternacher Ohe (MO)**. Die Mitternacher Ohe, welche aufgrund ihrer Größe auch als dritter Quellfluss der Ilz bezeichnet wird, fließt im Bereich „Panhofmühle“ in einem pendelnden Verlauf durch Grünlandflächen durch eine wenig besiedelte Talsohle und führt dann gestreckt und steiler in ein Waldstück. Der Gewässerabschnitt wird durch einen naturnahen Verlauf mit hoher Strukturvielfalt gekennzeichnet (Abbildung 4). Die mittlere Gewässerbreite liegt in diesem Bereich bei ca. 8 m und der mittlere Abfluss bei knapp 2 m³/s. Aufgrund des Gefälles von ca. 4,6 Promille im Unterlauf der Mitternacher Ohe (Abschnitt Lettmühle bis zur Vereinigung mit der Gr. Ohe), ist dieser Bereich nach HUET (1949) als Hyporhithral (Äschenregion) einzustufen.

Der Untersuchungsabschnitt „**Flugplatz**“ liegt südöstlich von Schönberg im Mündungsbereich der Mitternacher Ohe in die **Gr. Ohe (GO/MO)**. Das obere Ende der Teilstrecke wird durch die Überquerungen der Bundesstraßen 533 und 85 abgegrenzt. Der angrenzende Flugplatz Elsenthal-Grafenau ist namensgebend für diesen Abschnitt.

Durch die Vereinigung der Mitternacher Ohe mit der Gr. Ohe, ist der Abschnitt durch unterschiedliche abiotische Verhältnisse (Temperatur und Leitfähigkeit) geprägt. Das aufgeweitete Tal erlaubt es dem Fluss, aufgrund des Gefälles von unter 2 Promille (entspricht nach HUET (1949) dem Epipotamal (Barbenregion)), in diesem Abschnitt einen gewundenen bis mäandrierenden Flusslauf zu entwickeln. Die Fischfauna entspricht aber wie zu erwarten

aufgrund von Faktoren wie der kühlen Wassertemperatur und der Lage weit oben im Gewässersystem dem Hyporhithral.

Der Abschnitt „**Ettlmühle**“ liegt ca. 1,7 km flussabwärts des Abschnittes „Flugplatz“ nach der Einmündung der Kl. Ohe in die Ilz. Das obere Ende des Abschnittes wird durch die Brücke der Ilztalstraße abgegrenzt, wo das Triebwasser der Ettlmühle rückgeleitet wird. Hydromorphologisch entspricht die Teilstrecke „Ettlmühle“ an der Ilz dem in der Böhmisches Masse vorherrschenden „Flachbetttyp“. Innerhalb der Strecke liegt der ca. 300 m lange Rückstaubereich des ehemaligen Ausleitungswehrs zur Rosenbergmühle.

Der Flusslauf ist in diesem Abschnitt natürlicherweise gestreckt bis leicht pendelnd. Auf Basis des Gefälles von ca. 2 Promille und einem Abfluss (MQ) von ca. 6,5 m³/s liegt der oberste Abschnitt der Ilz von der Ettlmühle bis zur Ohmühle hydromorphologisch im Übergangsbereich zwischen Hyporhithral (Äschenregion) und Epipotamal (Barbenregion). Aufgrund von Höhenlage und Wassertemperatur (siehe Kapitel 3.3) weist die Ilz in diesem Abschnitt aber eine typisch hyporhithrale biozönotische Charakteristik auf.

Die am **Schwarzen Regen** gelegene Untersuchungsstrecke „**Oberauerkiel**“ ist durch eine Fließstrecke mit weitgehend natürlicher Flussmorphologie gekennzeichnet (Abbildung 4). Bis auf eine hier direkt zum Untersuchungsabschnitt führende Schotterstraße befinden sich auf mehreren Kilometern stromauf und stromab keine Straßen oder Verbauungen rund um das Gewässer, was für einen mitteleuropäischen Fluss dieser Größe durchaus bemerkenswert ist. Der Abschnitt ist in diesem Bereich aufgrund eines mittleren Gefälles von ca. 2,7 Promille bei einem durchschnittlichen Abfluss von ca. 14 m³/s nach HUET (1949) als Hyporhithral (Äschenregion) einzustufen.

Tabelle 2: Übersicht der befischten Strecken 2018 und 2019. * = Winterbefischung Feb. 2019, gesamte Breite befischt. GO: Große Ohe, MO: Mitternacher Ohe; mit Einzugsgebiet (EZG), Mittlerem Abfluss (MQ) und Seehöhe.

Abschnitt	Gewässer	Länge [m]	Mittlere Breite [m]	Bef. Fläche [ha]	EZG [km ²]	MQ [m ³ /s]	Seehöhe [m ü. NN]
Panhof	Mitternacher Ohe	1100	8	0,44	<115	<2,0	456
Flugplatz	GO mit MO (GO/MO)	1250/ 1670*	11,5	0,72/ 1,92*	200	4	433
	GO	230	6,5	0,07	85	2,0	433
	MO	150	8,5	0,06	115	2,0	433
Ettlmühle	Ilz	800	19,4	0,89	300	6,5	428
Oberauerkiel	Schwarzer Regen	1160	33	0,70	600	14	489



Mitternacher Ohe im Abschnitt Panhof



Gr. Ohe/Mitternacher Ohe im Abschnitt Flugplatz



Ilz im Abschnitt Ettlmühle



Schwarzer Regen im Abschnitt Oberauerkiel

Abbildung 4: Charakteristische Aufnahmen der vier Untersuchungsgebiete.

3.3 Abiotische Rahmenbedingungen

Zur Erfassung der **Wassertemperatur** wurden in den Gewässern Mitternacher Ohe, Ilz und Schwarzer Regen (System TeMP, Fa. blattfisch) Temperaturlogger eingesetzt, welche die Messdaten in stündlichen Intervallen aufzeichneten. Aufgrund technischer Probleme stehen an der Mitternacher Ohe erst ab dem 02.04.2019 Temperaturdaten zur Verfügung. Die Logger wurden an nachfolgenden Stellen befestigt.

Tabelle 3: Eingesetzte Temperaturlogger

Gewässer	Mitternacher Ohe	Ilz	Schwarzer Regen
Stelle	200 m vor Mündung	Mühlbach Furtsäge	Auslauf Kraftwerk Oleumhütte
Messbeginn	20.4.2018	20.4.2018	20.04.2018
Messende	17.4.2019	17.4.2019	04.10.2018

Zusätzlich wurden offizielle Temperaturmessdaten von der Messstelle Schwarzer Regen Teinach und Ilz Kalteneck herangezogen, die unter <https://www.gkd.bayern.de> heruntergeladen wurden.

Die **Abflussverhältnisse** der einzelnen Gewässer wurden aus nahegelegenen Pegelmessstellen entnommen.

3.4 Laichplatzkartierungen

Im Jahr 2018 wurden sowohl am Schwarzen Regen als auch im Ilz-System Laichplatzkartierungen durchgeführt. Diese Arbeiten dienten auch dazu, einen detaillierten Überblick über das Projektgebiet zu bekommen. 2019 wurden die Kartierungen 3 Wochen früher begonnen, verdichtet und konzentrierten sich auf das Ilz-System (Abbildung 5). Nach Ende der beauftragten Kartierungen wurden auch im Jahr 2020 Begehungen durchgeführt und Beobachtungen protokolliert.

Durch mehrmaliges abgehen und visuelle Untersuchungen der Gewässerabschnitte wurde nach laichenden Huchen bzw. geschlagenen Laichgruben Ausschau gehalten (siehe Kartierungsprotokoll Abbildung 83). Die durchgeführten Termine sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

Das Vermessen der gefundenen Laichplätze erfolgte erst nach Beenden des Laichvorgangs an bereits verlassenem Laichplätzen. Neben der Länge und Breite der Laichgrube und der Laichgrubenaufschüttung, wurde an drei Punkten in der Laichgrube, vor der Laichgrube und in der Laichgrubenaufschüttung die Fließgeschwindigkeit an der Sohle (v_0), 40% über Grund (v_{40}) und an der Wasseroberfläche (v_{100}) sowie die Wassertiefe (z) gemessen. Des Weiteren wurde die Substratzusammensetzung am Laichplatz in der Laichgrube und in der Aufschüttung entsprechend Tabelle 7 abgeschätzt. Zusätzlich aufgenommene abiotische Habitatparameter sind dem Kartierungsprotokoll zu entnehmen (siehe Anhang, Abbildung 84).

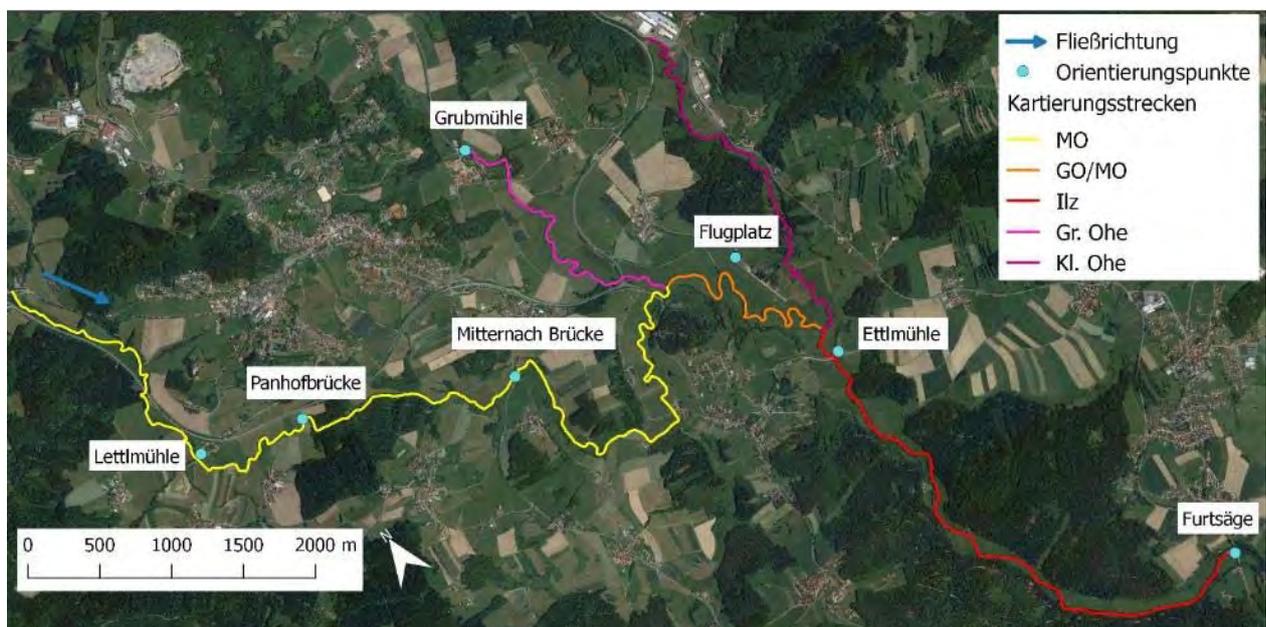


Abbildung 5: Im Zuge der Laichplatzkartierung begangene Streckenabschnitte des Ilz-Systems.

Im Zuge der Laichplatzkartierung erfolgte auch eine quantitative Lebensraumkartierung im Gewässerabschnitt um die gefundenen Laichplätze, um zusätzlich zum genutzten auch den großräumig zur Verfügung stehenden Lebensraum quantitativ beschreiben zu können. Dabei wurden an 30 Querprofilen im jeweiligen Gewässerabschnitt in 1 m Abständen über die gesamte Bachbreite die gleichen Parameter (z , v_0 , v_{40} , v_{100}) wie bei der Laichplatzvermessung aufgenommen. Die Lage der Querprofile wurde durch Abschreiten einer zufällig generierten Zahl

an Schritten zwischen 1 und 50 festgelegt. Zusätzlich wurde die Substratzusammensetzung für jedes Querprofil geschätzt. Weitere abiotische Parameter der Querprofilmessungen sind dem Kartierungsprotokoll zu entnehmen (siehe Anhang, Abbildung 85). Die Querprofilmessungen des zur Verfügung stehenden Lebensraumes wurden im Streckenabschnitt „Lettlmühle“ an der Mitternacher Ohe durchgeführt.

Tabelle 4: Übersicht der durchgeführten Laichplatzkartierungen 2018, 2019 und 2020.

Datum	Gewässer / Abschnitte	Tätigkeit
20.04.2018	Mitternacher Ohe GO/MO	Visuelle Kartierung
21.04.2018	Ilz	Visuelle Kartierung
24.04.2018	Schwarzer Regen	Visuelle Kartierung
02.04.2019	Mitternacher Ohe GO/MO Ilz	Visuelle Kartierung
04.04.2019	Mitternacher Ohe GO/MO Ilz	Visuelle Kartierung
06.04.2019	Mitternacher Ohe GO/MO Ilz	Visuelle Kartierung
08.04.2019	Mitternacher Ohe	Vermessung Laichplätze, Querprofile
16.04.2019	Mitternacher Ohe Große Ohe GO/MO Ilz	Visuelle Kartierung
17.04.2019	Mitternacher Ohe GO/MO Ilz	Visuelle Kartierung Drohnenbefliegung
19.04.2019	Mitternacher Ohe Große Ohe GO/MO Kleine Ohe Ilz	Vermessung Laichplatz Visuelle Kartierung
04.04.2020	Mitternacher Ohe GO/MO Ilz	Punktuelle Visuelle Kartierung
07.04.2020	Mitternacher Ohe GO/MO	Punktuelle Visuelle Kartierung

3.5 Sondierende Befischung im Juni 2018

Ziel der sondierenden Befischungen Anfang Juni 2018 war, einen großräumigen Überblick bezüglich der Dichte von Junghuchen in einem frühen Entwicklungsstadium zu erarbeiten. Die Streckenabschnitte wurden in Bereiche um bekannte Laichplätze oder in Abschnitten mit Laichplatzpotential gelegt. Es wurden mit einem 1,5 kW Rückenaggregat (Stufe 2) mehrere ca. 50 m lange Teilstrecken pro Abschnitt befischt, wobei etwa 1 bis 2 m Breite entlang eines Ufers bearbeitet wurde.

Insgesamt wurden im Zuge der sondierenden Befischung 49 Strecken in 13 Abschnitten untersucht. Die Streckenlängen variierten zwischen 46 m und 80 m mit einer mittleren Streckenlänge von 53,8 m. Insgesamt wurde 2555 m Uferlänge befischt. Eine Übersicht über die befischten Strecken in den zugehörigen Abschnitten und Flüssen findet sich in Tabelle 5.

Tabelle 5: Übersicht der im Zuge der sondierenden Befischung untersuchten Strecken.

Fluss	Abschnitt	Datum	Teil- strecken	Mittlere Streckenlänge [m]	Summe Streckenlänge [m]
Mitternacher Ohe	Panhofmühle	4.6.2018	4	55	220
	Flugplatz	4.6.2018	1	80	80
Gr. Ohe (GO)	Flugplatz	4.6.2018	1	51	51
GO/MO	Flugplatz	4.6.2018	10	51	511
Ilz	Ettlmühle	6.6.2018	4	50	200
	Furtsäge	4.6.2018	3	50	151
	Ohmühle	6.6.2018	3	52	157
Schw. Regen	Schwemmbach	6.6.2018	2	51	102
	Schollenried	5.6.2018	3	50,3	151
	Neusohl	5.6.2018	3	56	168
	Oberauerkiel	5.6.2018	6	51	309
	Bärmannsried	6.6.2018	4	51	205
	Schmalzgrub	6.6.2018	5	50	250
Gesamt	13		49	53,8	2555

3.6 Elektrobefischung zur Erfassung der Mikrohabitate

Die Elektrobefischungen wurden in Form einer Watbefischung durchgeführt (Abbildung 6), wobei ein 1,5 kW Rückenaggregat der Firma EFKO (Modell FEG 1500) eingesetzt wurde (Stufe 2, ca. 600 V Leerlaufspannung). Das Aggregat speist eine Polstange (Kescheranode mit 32 cm Durchmesser, 6 mm Maschenweite) und eine Kupferkathode an, die aufgrund der geringen Leitfähigkeit auf ca. 2 m verlängert wurde.



Abbildung 6: Watbefischung zur Untersuchung von Junghuchenhabitaten.

Bei den Watbefisungen wurde die gesamte Länge des Ufers eines Untersuchungsabschnittes durchgehend befischt (siehe Schema in Abbildung 7). Durch pendelndes stromaufwärts Waten des Polträgers wurden sowohl die unmittelbaren Uferbereiche als auch versetzte uferfernere Bereiche flächendeckend abgedeckt. An den schmalen Gewässern im Ilz-System (Mitternacher Ohe, Gr. Ohe, Ilz) wurde das unmittelbare Ufer sowie Bereiche bis zur halben Flussbreite befischt. Am Schwarzen Regen wurde aufgrund der hohen Breite nur das Ufer auf einer Breite von 2 m durchgehend befischt. Versetzte, uferfernere Bereiche bis ca. 6 m Uferabstand wurden am Schwarzen Regen nur unterrepräsentiert beprobt, in Bereichen mit mehr als 2 m Uferabstand waren aber ohnehin so gut wie keine Junghuchen zu finden.

Ziel der angewendeten Befischungstrategie ist es, alle sich in der abgedeckten Fläche befindlichen Junghuchen mit möglichst genauem Ortsbezug zu erfassen. Im Gegensatz zu einer klassischen „point abundance“ Befischung, die zufällig nur punktuell erfolgt, kann mit der gewählten Befischungsmethodik auch bei geringer Dichte eine ausreichende Zahl an Fundpunkten erzielt werden.

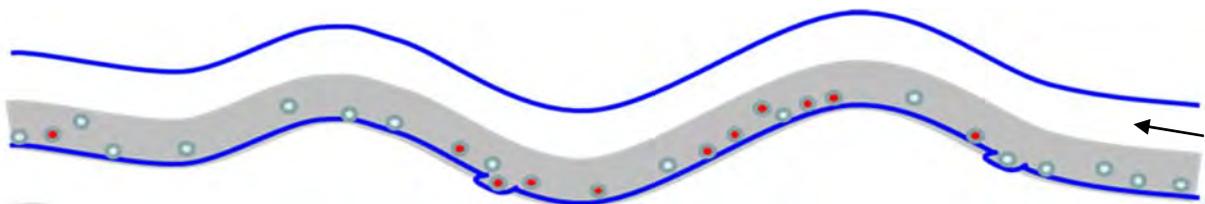


Abbildung 7: Schematische Darstellung der Befischungsmethodik. Pfeil = Fließrichtung, rote Punkte = Fundstelle Junghuchen, blaue Punkte = Zufällige Stellen ohne Junghuchen, graue Fläche = befischte Fläche.

Sobald ein Junghuchen gefangen wurde, wurde die möglichst exakte Fangstelle durch eine Markierung gekennzeichnet (siehe Abbildung 8). Zur Markierung wurden in der Signalfarbe orange gefärbte Eisenringe verwendet, welche gut sichtbar sind und aufgrund ihres Eigengewichtes nicht verdriftet werden. Der Fundpunkt wurde im Anschluss durch ein nachrückendes Team kartiert. Das gekescherte Individuum (in ganz seltenen Fällen auch mehrere) wurde auf 1 mm Totallänge genau vermessen und anschließend wieder zurückgesetzt. Zur Erfassung der Begleitfischfauna wurden auch alle anderen Arten im unmittelbaren Bereich des Huchen-Fangpunkts gekeschert, auch Artniveau bestimmt und auf 1 mm genau vermessen. Konnte ein Huchen gefangen, mangels ausreichend guter Beobachtung aber nicht genau einem Standplatz auf dem Genauigkeitsniveau von wenigen Dezimetern zugeordnet werden, so wurde der Fang zwar protokolliert und bei der Berechnung von Dichten berücksichtigt. Das nur ungenau bekannte Mikrohabitat wurde aber nicht aufgenommen bzw. bei der Auswertung exkludiert. Solche Fälle traten nur selten auf.

Zusätzlich zu den Junghuchen-Fangstellen wurden Stellen in den befischten Bereichen markiert, die den vorhandenen Lebensraum charakterisieren. Diese Stellen wurden während der Befischung zufällig gewählt und repräsentieren somit das vorhandene und befischte Habitat des gesamten Abschnitts ohne einer zeitlich oder räumlich selektiven bzw. subjektiven Auswahl. Dazu wird eine Applikation auf dem Smartphone (GameTimer Version 2.6.1) betrieben, die in zufälligen Zeitintervallen (z.B. zwischen 30 Sekunden und 4,5 Minuten) ein Signal gibt. Ertönt das Signal, so wird unmittelbar eine Ringmarkierung dort gesetzt, wo sich die Polstange gerade befindet. Die Länge des zufälligen Zeitintervalls wird abhängig von der Junghuchendichte so gewählt, dass eine ähnliche Zahl von Zufallspunkten und Fundpunkten resultiert.

Das nachrückende Team erfasst die Fund- und Zufallspunkte gleichermaßen, ohne zu wissen, ob es sich um den Fundpunkt eines Junghuchens handelt oder nicht (siehe nachfolgendes Kapitel). Die Ringe sind nummeriert, sodass erst durch Abgleich der Protokolle die Zuordnung in diese zwei Kategorien erfolgt. Der Befischer protokolliert die Begleitfischfauna sowohl der Fund- als auch der Zufallspunkte.

Insgesamt wurden 233 Huchen- und 271 Zufallspunkte in den vier Untersuchungsabschnitten erhoben. Eine Übersicht über die befischten Punkte im zugehörigen Untersuchungsgebiet und Abschnitt findet sich in Tabelle 6.

Tabelle 6: Übersichtstabelle über die untersuchten Huchen- und Zufallspunkte in den vier Untersuchungsgebieten: Mitternacher Ohe (MO), Gr. Ohe/Mitternacher Ohe (GO/MO), Ilz und Schwarzer Regen im Juli und Oktober 2018.

Termin	Kategorie	MO (Panhofmühle)	GO/MO (Flugplatz)	Ilz (Ettlmühle)	Schw. Regen (Oberauerkiel)	Total
Juli	Huchenpunkte	58	87	77	7	229
	Zufallspunkte	20	28	14	34	96
	Gesamt	79	116	90	41	326
Okt.	Huchenpunkte	0	3	0	1	4
	Zufallspunkte	37	45	40	53	175
	Gesamt	37	48	40	54	179
Summe		116	164	130	95	505

Aus den Fangzahlen wurde für Junghuchen und ggf. andere Arten die Individuendichte pro Punkt (Ind./Pkt.) bzw. pro Streckenlänge (Ind./100m) berechnet. Mit der Statistik-Software SPSS (Version 25) wurden die Mittelwerte der Stichproben auf signifikante Unterschiede getestet (ANOVA, posthoc Test nach Scheffé). Grafiken wurden mit der Software Sigmaplot erstellt.



Abbildung 8: Gesetzte Ringmarkierung zur exakten Kartierung eines Mikrohabitat-Punkts.

3.7 Mikrohabitat-Kartierung

Ein nachrückendes Team von 2 Personen führte im Anschluss an die Elektrofischung auf Grundlage der gelegten Eisenringe eine Kartierung der Habitats auf Mikrohabitatniveau durch (Abbildung 9).

Die Lage der vermessenen Habitats wurde mittels GPS verortet (Garmin, MAP64). Um den Ungenauigkeiten der Lage des exakten Standortes (p_0) sowie der Heterogenität des Mikrohabitats der gefangenen Huchen Rechnung zu tragen, wurde zusätzlich um den möglichst exakt rekonstruierten Standpunkt des gesetzten Punktes eine Streumessung an 4 weiteren Messpunkten im Umfeld durchgeführt. Diese Punkte wurden entsprechend der Wirkbreite des elektrischen Feldes in einen Bereich wenige Dezimeter um p_0 gelegt.

Für die Auswertungen bezüglich des Mikrohabitats (Kapitel 4.8) werden in weiterer Folge die abiotischen Variablen des Standorts p_0 verwendet. Die Werte aus den Streumessungen (p_0+4) dienen ausschließlich den streuungsbezogenen Auswertungen (Standardabweichung, SD), um die Variabilität der Umweltbedingungen darzustellen.

An jedem Punkt werden die quantitativen Variablen Uferabstand, Wassertiefe (z) und mit einem Strömungsmeßgerät (Flow-Mate, Hach System) die Fließgeschwindigkeit (cm/s) an der Gewässersohle (v_0) und bei 40% über Grund (v_{40}) gemessen. Die Fließgeschwindigkeit (FG) wurde in Hauptfließrichtung gemessen. In Fällen an denen Kehrströmungen in den Habitats

dominierten, wurde der Absolutwert (Betrag) der FG für die weitere Bearbeitung herangezogen, da eher die Intensität und weniger die Richtung der FG ausschlaggebend für die Habitatwahl juveniler Huchen ist. Ab einer Wassertiefe von weniger als 12 cm wurde die Fließgeschwindigkeit nur bei v40 (40% über Grund) gemessen.

Die Schätzung der Sedimentzusammensetzung bzw. des dominanten Sohlsubstrates erfolgte entsprechend nachstehenden Tabelle 7. Zusätzlich wurden folgende abiotische Variablen aufgenommen:

- Flussmorphologische Lage (Gleithang, Prallhang, gestreckt, Furt, Kolk)
- Mesohabitat (Ufer, Mitte, Bucht, Altarm etc.)
- Deckung (3 Kategorien)
- Totholz (3 Kategorien)

Das verwendete Protokollblatt ist in Abbildung 86 im Anhang ersichtlich.

Tabelle 7: Einteilung der Substratklassen.

Nomenklatur	Beschreibung	Korngröße
Megalithal	Große Steine und Blöcke	> 40 cm
Makrolithal	Grobe Blöcke, Kopfgroße Steine	20 cm - 40 cm
Mesolithal	Faust- bis Handgroße Steine und Geröll	6,3 cm - 20 cm
Mikrolithal	Geröll, Eigroße Steine, Mittelkies	> 2 cm - 6,3 cm
Akal	Feinkies bis Grobsand	> 0,2 cm - 2 cm
Psammal	Feinsand	0,063 mm - 2 mm
Pelal	Schlamm und Schlick, hauptsächlich anorganisches Material	< 0,063 mm

Da sich die Flussmorphologie und Gewässerdimension des Schwarzen Regens deutlich von der Morphologie der Flüsse im Ilz-System (Mitternacher Ohe, Gr. Ohe, Ilz) unterscheidet, werden die Zufallspunkte sowie die nachgewiesenen Huchfundpunkte vom Schwarzen Regen teils getrennt von jenen im Ilz-System ausgewertet und dargestellt. Des Weiteren werden für die Auswertungen zur Mikrohabitatwahl von Junghuchen nur 0+ Funde vom Juli miteinbezogen, da es ansonsten zu einer Verzerrung der Habitatpräferenzen durch die nur noch wenigen, bereits größeren Individuen im Oktober kommen würde.

Aus Zeitgründen wurde bei einer bereits ausreichenden Stichprobengröße an vermessenen Zufallspunkten (n=30) nur noch an jedem zweiten zufällig gesetzten Punkt eine Kartierung des Mikrohabitates durchgeführt.



Abbildung 9: Mikrohabitatkartierung von Zufalls- und Junghuchenpunkten.

3.8 Winterbefischung

Im Zuge der im Februar 2019 durchgeführten Winterbefischung wurde nur der Abschnitt „Flugplatz“ an der Gr. Ohe/Mitternacher Ohe befischt, wo im Oktober noch die höchste Fangzahl von 0+ Huchen vorlag. Weil ausgehend von den Ergebnissen im Oktober im Februar nur mehr von einer geringen Zahl an Funden auszugehen war, wurde ein erhöhter Befischungsaufwand angesetzt, um trotzdem noch Aussagen über die gewählten Habitats, das Wachstum bzw. die noch vorhandene Bestandsdichte von 0+ und ggf. auch 1+ Huchen erarbeiten zu können.

Dazu wurde einerseits die Streckenlänge stromab auf eine Gesamtlänge von 1670 m in der Großen Ohe (GO/MO) zuzüglich der beiden kurzen Zubringerstrecken (GO und MO) erweitert. Die erweiterte Befischungsstrecke umfasste zusätzlich einige potentiell genutzte Habitats wie einen Altarm, Biberburgen, zahlreiche Buchten und einmündende Gräben, Totholzakkumulationen etc.

Zusätzlich zu den Befischungen im Juli und Oktober 2018 wurde bei der Winterbefischung 2019 ein zweiter Anodenträger auf dem gegenüber liegenden Ufer eingesetzt, um die gesamte Flussbreite abzudecken. Insgesamt wurde somit bei einer Wasserfläche von ca. 2,2 ha das etwa 2,5 fache der Fläche des Juli- und Oktobertermins abgedeckt (siehe Tabelle 2).

Durch die Befischung über das gesamte Profil wurden auch adulte Tiere in größerer Zahl erfasst, sodass auch deren Bestand mit einem Flächenbezug errechnet werden kann. Beim Fang von Junghuchen wurde zur Erfassung des Mikrohabitats wie im Juli und Oktober vorgegangen (siehe Kapitel 3.7). Bei den adulten Individuen wurde die Total-, Standard- und Furkallänge auf 1 mm

genau gemessen. Das Gewicht wurde mit Hilfe einer mitgeführten Hängewaage und eines Karpfensacks gemessen. Da sich adulte Huchen aufgrund ihrer individuellen Pigmentierung sehr gut voneinander unterscheiden lassen wurde zusätzlich eine detaillierte Fotodokumentation der Tiere durchgeführt.

Aufgrund der bereits ausreichenden Datengrundlage aus den vorhergehenden Befischungen (und eines vergleichbaren Wasserstands) wurden bei der Winterbefischung im Februar 2019 keine Zufallspunkte zur Charakterisierung des vorhandenen Lebensraums mehr gesetzt.

4 Ergebnisse

4.1 Wassertemperatur und Hydrologie

Aus den bearbeiteten Gewässern stehen Temperaturdaten aus den exponierten Temperaturloggern zur Verfügung. Die Temperaturdaten aus den Untersuchungsgewässern Mitternacher Ohe, Ilz und Schwarzer Regen, zeigen einen für die Böhmisches Masse typischen Temperaturverlauf mit sehr kalten Wintertemperaturen von bis zu 0°C (Abbildung 10). Neben den kalten Wintertemperaturen weisen die Untersuchungsgewässer der Böhmisches Masse auch sommerwarme Temperaturen von über 20°C auf, was sich mit einem im Vergleich zu alpinen Gewässern geringeren Einfluss von Quell- und Grundwasser erklären lässt.

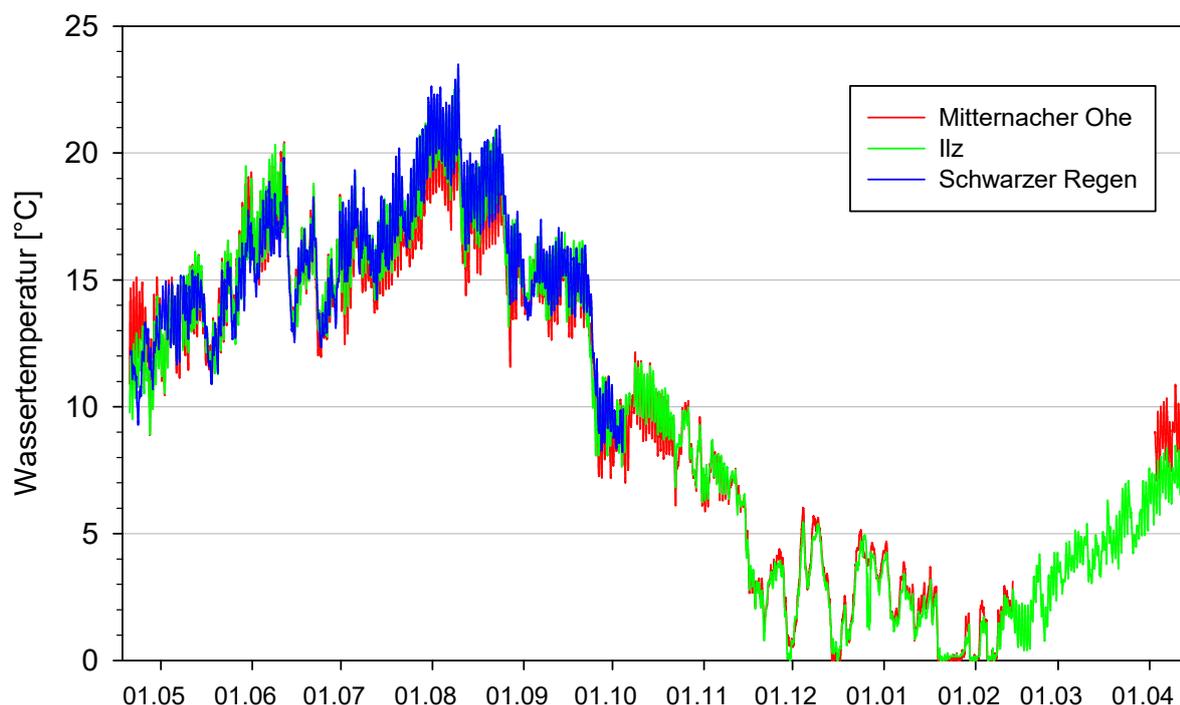


Abbildung 10: Temperaturgang in den befischten Gewässern (15-Minuten Werte; Zeitraum 20.04.2018 bis 17.04.2019)

Die Abflussverhältnisse stellen einen prägenden Einfluss in Fließgewässern dar, der das Aufkommen bzw. die Jahrgangsstärke von Fischbeständen wesentlich bestimmen kann. Aus Bachforellengewässern ist bekannt, dass Hochwässer (oder auch Niedrigwässer) in kritischen Zeiträumen die Mortalität von Eiern und in weiterer Folge die Stärke von Jahrgängen maßgeblich beeinflussen (LOBON-CERVIA, 2009; UNFER et al. 2010). Dieser Einfluss kann positiv im Fall von erhöhten Abflüssen vor/während der Laichzeit und stark negativ bei Geschiebe bewegendem Hochwasserereignissen während der Entwicklung der Eier/Embryonen sein. Große Hochwässer im Frühjahr/Frühsummer können zur Abdrift von Jungfischen und somit ebenfalls zu geringen Jahrgangsstärken führen. Andererseits sind Hochwässer eine entscheidende Bedingung zur langfristigen Gewährleistung hydromorphologisch hochwertiger Habitatverhältnisse. Sich mittel- und langfristig verändernde Abflussverhältnisse können die Habitatqualität für spätere Lebensstadien maßgeblich beeinflussen, wie dies für Gewässer der Böhmisches Masse gezeigt wurde (HAUER et al. 2013).

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen Abflussganglinien der befischten Gewässer, auf die bei der nachfolgenden Diskussion der Fischdaten Bezug genommen werden kann.

In den Abflussganglinien der drei Gewässer (Schwarzer Regen, Ilz und Mitternacher Ohe) ist erkennbar, dass im Untersuchungszeitraum (01.04.18 - 01.05.19) lediglich kleinere Ereignisse mit erhöhter Wasserführung (>MQ) aufgetreten sind. Nur ein einziges Hochwasserereignis war abflussstärker als der mittlere Hochwasserabfluss (>MHQ), dieses Ereignis im März 2019 liegt aber nach Abschluss der Befischungen. Aus hydrologischer Sicht lagen also ausgesprochen günstige Rahmenbedingungen für die Entwicklung der Junghuchen des Jahrgangs 2018 vor.

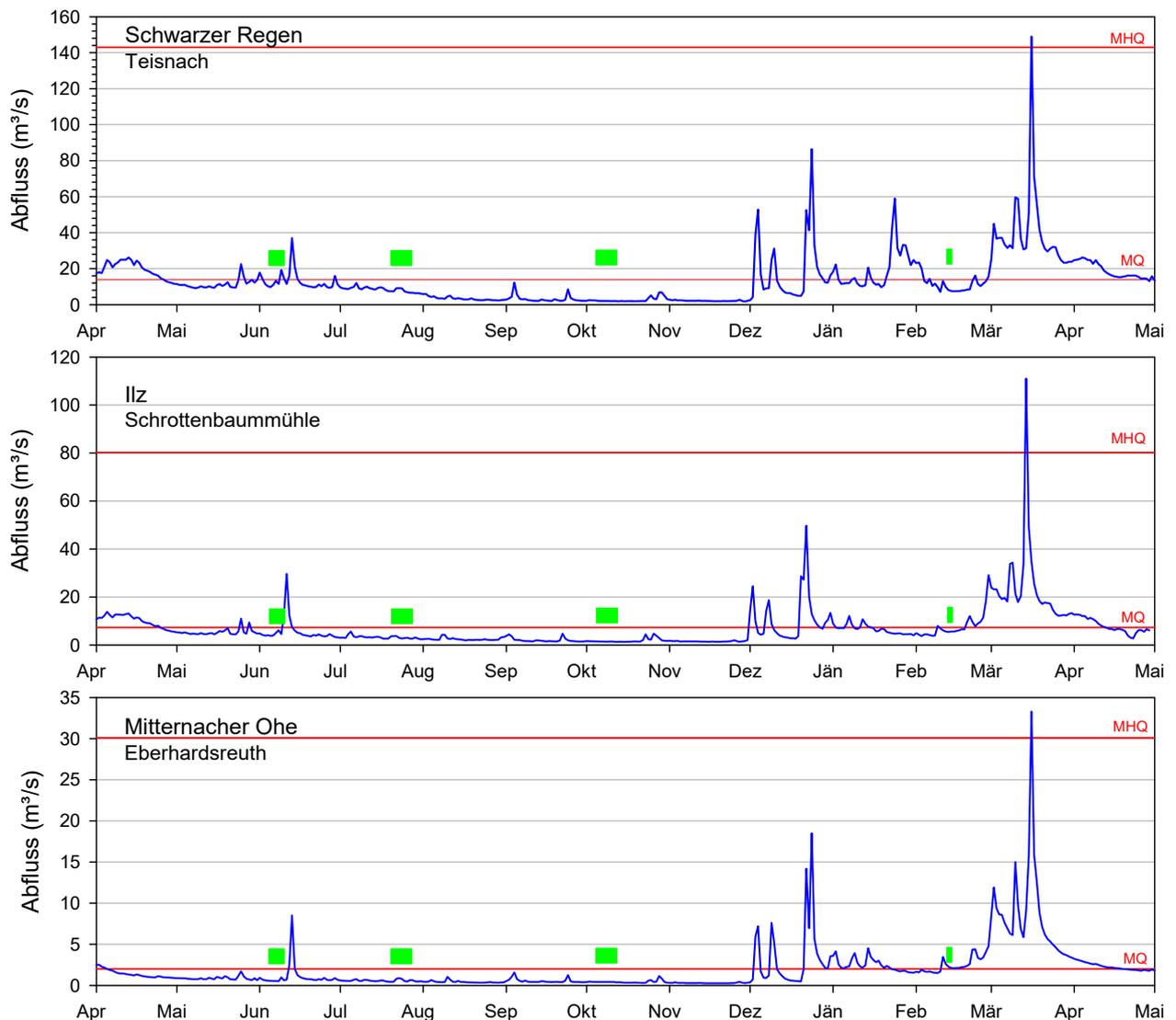


Abbildung 11: Abflussganglinien (Tagesmittelwerte) von 01.04.2018- 01.05.2019. Grüne Rechtecke: Zeitpunkt der Befischungen. Daten: Landesamt für Umwelt, Gewässerkundlicher Dienst Bayern. Rote Linien: MQ bzw. MHQ einer langen Zeitreihe.

4.2 Laichplatzkartierung

Die Laichplatzkartierungen 2019 fanden an sieben Tagen im April (2. bis 19.04.2019) statt (Abbildung 12). Die gemessenen Tagesmittelwerte der Gewässertemperatur reichten in diesem Zeitraum an der Ilz (Bereich Furtsäge) von ca. 5,8°C - 7,6°C und an der Mitternacher Ohe (flussaufwärts Vereinigung) von ca. 6,6°C - 9,8°C. Der maximale Einzelwert wurde am 10.04.2019 an der Mitternacher Ohe mit 10,8°C gemessen (17:00 Wert).

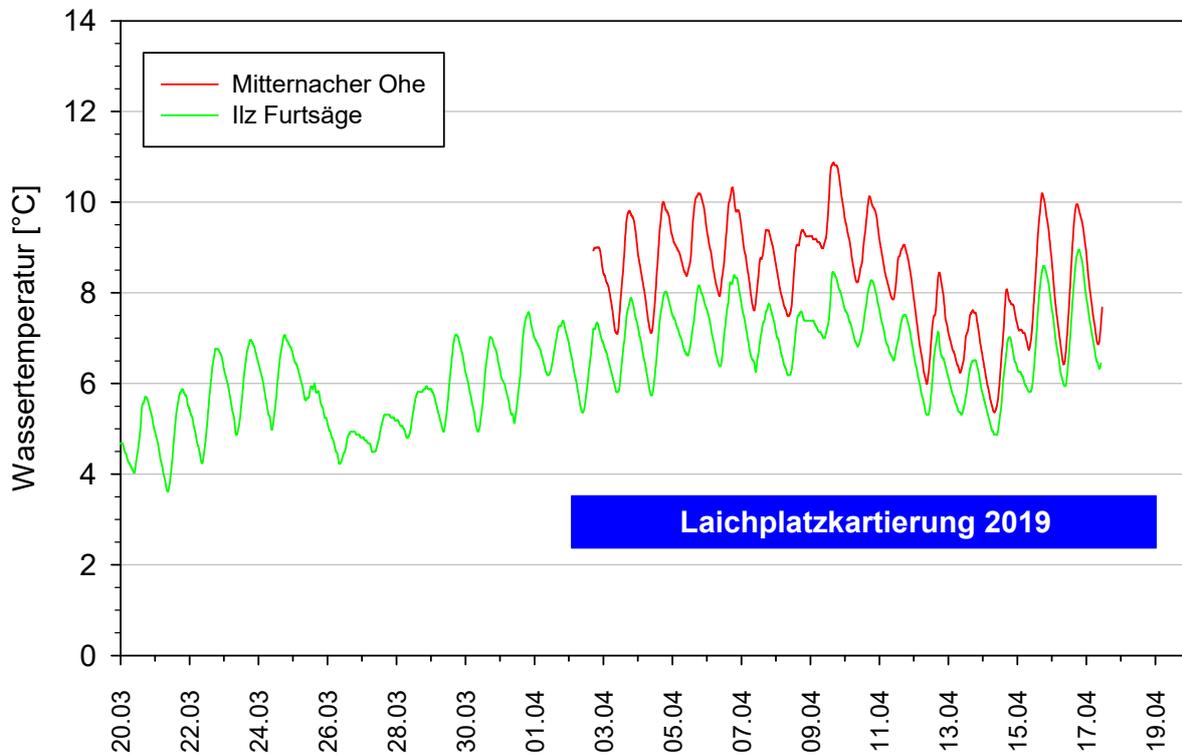


Abbildung 12: Temperaturverlauf (stündliche Messwerte) an der Mitternacher Ohe und Ilz (März - April 2019).

Im Zuge der Laichplatzkartierungen 2019 konnten insgesamt 3 Huchenlaichplätze in der Mitternacher Ohe zwischen der Panhofbrücke und der Lettmühle und 1 Huchenlaichplatz flussabwärts der Vereinigung der Mitternacher Ohe mit der Großen Ohe im Bereich „Flugplatz“ dokumentiert werden (Abbildung 13).

Zu Beginn der Laichplatzkartierung (02.04.2019) wurden auf den drei Laichplätzen der Mitternacher Ohe insgesamt 5 adulte Huchen (> 90 cm TL) gesichtet, wobei ein weibliches Individuum beim Schlagen der Laichgrube beobachtet werden konnte. Ab dem 06.04. wurden an der Mitternacher Ohe keine Huchen mehr auf Laichplätzen gesichtet. Flussabwärts der Vereinigung der Großen Ohe mit der Mitternacher Ohe (GO/MO und Ilz) konnte erst am 17.04 ein bereits verlassener Laichplatz dokumentiert werden. Eine chronologische Übersicht der Ergebnisse der Laichplatzkartierungen ist in Tabelle 8 gegeben.

Das frühere Einsetzen des Laichvorganges an der Mitternacher Ohe lässt sich in erster Linie mit den wärmeren mittleren Tagestemperaturen des Gewässers erklären (Abbildung 12). Während zu Beginn der Kartierungen an der Mitternacher Ohe bereits Tagesmittelwerte von ca. 8 °C

gemessen wurden, lag die mittlere Gewässertemperatur an der Ilz zu diesem Zeitpunkt erst bei ca. 6,4°C.

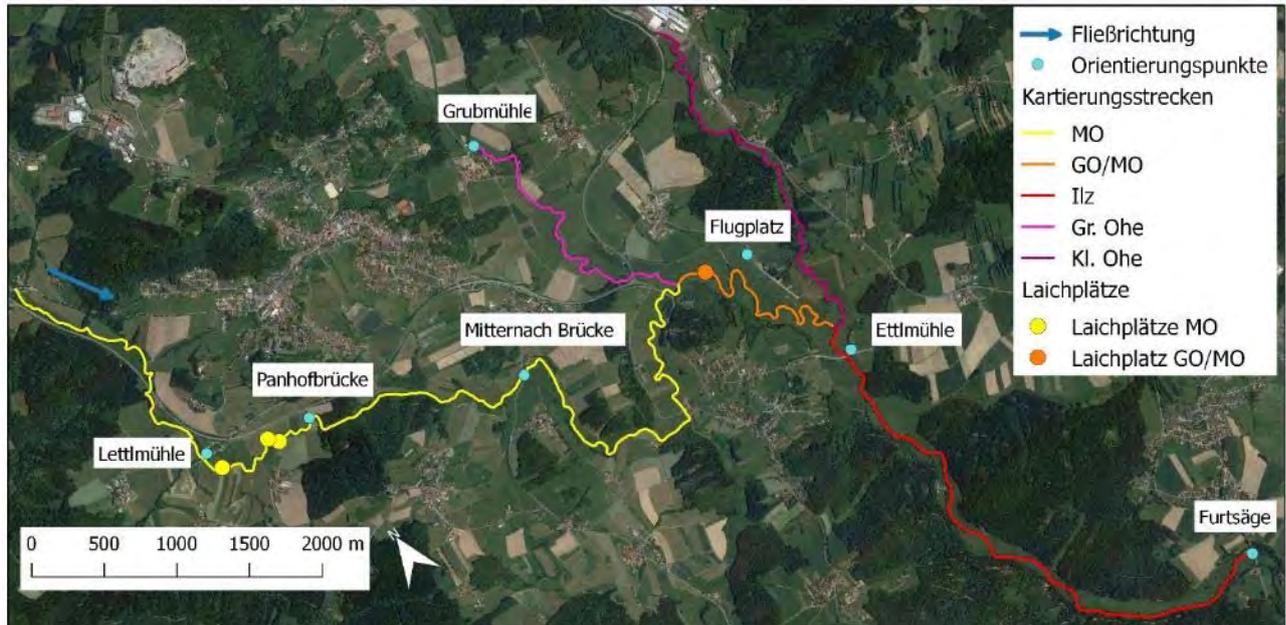


Abbildung 13: Dokumentierte Laichplätze 2019.

Die geringe Anzahl der dokumentierten Laichplätze ($n = 4$) ist mit der Zahl adulter Individuen in den einzelnen Gewässern nur teilweise in Übereinstimmung zu bringen. Ein Übersehen von Laichplätzen kann besonders flussabwärts der Vereinigung der Gr. Ohe mit der Mitternacher Ohe aufgrund der starken braunen Färbung durch eingeschwemmte Huminstoffe aus der Großen Ohe nicht ausgeschlossen werden. So konnte der Laichplatz an der Ilz im Bereich Flugplatz erst nach einem kurzen Kälteeinbruch und einer damit einhergehenden Verringerung der braunen Färbung entdeckt werden. Anders als in Gewässern des österreichischen Alpenvorlands sind in den kristallinen Gewässern die Laichplätze schwerer durch große helle Flecken im Bachbett zu erkennen, was deren Auffindbarkeit erschwert.

Tabelle 8: Übersicht der durchgeführten Laichplatz-Kartierungen 2018 und 2019 sowie weiterer Begehungen im Jahr 2020. Temperatur = Tagesmittel der Daten der Temperaturlogger, *...einmalig gemessene Temperatur mit mobilem Messgerät

Datum	Gewässer	Ergebnisse	Temp (°C)
20.04.2018	MO	potentielle Riebstellen	
	GO/MO		
21.04.2018	Ilz	mehrere potentielle Laichplätze und helle Schotterstellen	10,9
24.04.2018	Schw. Regen		12,1
02.04.2019	MO	5 Huchen (♀~95cm, ♀~100cm, ♀~105cm, ♂~90cm, ♂~100) auf 3 Laichplätzen (1-3), Ein Weibchen schlägt gerade die Grube von Laichplatz (1)	8,3*
	GO/MO	1 Huchen auf Schotterbank gesichtet	
	Ilz	keine Huchen, Wasser braun	6,4
04.04.2019	MO	3 Huchen (♀~95cm, ♀~105cm, ♂~90cm) auf einem Laichplatz (1). Laichplätze 2 & 3 nicht mehr besetzt	8,6
	GO/MO	keine Huchen, Wasser braun	
	Ilz	keine Huchen, Wasser braun	6,9
06.04.2019	MO	keine Huchen, Laichplätze nicht mehr besetzt	9,1
	GO/MO	keine Huchen, Wasser braun	
	Ilz	keine Huchen, Wasser braun	7,4
08.04.2019	MO	2 Huchen stehen solitär in 2 Kolken, Laichplätze nicht mehr besetzt	8,5
	GO/MO	keine Huchen, keine Auffälligkeiten	
	Ilz	keine Huchen, keine Auffälligkeiten	6,9
16.04.2019	MO	3 Huchen stehen solitär in 3 Kolken, Laichplätze nicht mehr besetzt	8,3
	Große Ohe	keine Huchen, keine Auffälligkeiten	
	GO/MO	keine Huchen, keine Auffälligkeiten	
	Ilz	keine Huchen, keine Auffälligkeiten	7,3
17.04.2019	MO	1 stark verpilzter Huchen steht solitär in einem Kolk, Laichplätze nicht mehr besetzt	~7*
	GO/MO	1 Laichgrube entdeckt	
	Ilz	keine Huchen, keine Auffälligkeiten	~6,5*
19.04.2019	MO	keine Huchen, keine Auffälligkeiten	
	Große Ohe	keine Huchen, keine Auffälligkeiten	
	GO/MO	keine Huchen, keine Auffälligkeiten	
	Kleine Ohe	keine Huchen, keine Auffälligkeiten	
	Ilz	keine Huchen, keine Auffälligkeiten	
04.04.2020	MO	3 Laichgruben, auf einer Milchener (Abbildung 18)	
	GO/MO	üblicher Laichplatz aufgewühlt, keine Huchen drauf (Abbildung 15)	
07.04.2020	GO/MO	wie 04.04.	
	GO/MO	1 vermutliche Laichgrube oh. Mündung Kl. Ohe	
	Ilz	Laichtoller, kapitaler Huchen bei Ettlmühle gesichtet, keine Grube erkennbar	

Die Laichplätze werden aufgrund der starken Ähnlichkeit der gemessenen Variablen in weiterer Folge zusammen diskutiert. Alle Laichplätze befanden sich flussaufwärts einer Furt (Abbildung 14) - im Übergangsbereich zum flussauf folgenden Rinner bzw. Kolk. Die Länge der Laichgruben variierte zwischen 0,8 m und 2,4 m. Die Breite der Laichgruben variierte zwischen 0,7 m und 2,8 m. Die Aufschüttungen waren tendenziell größer als die Gruben und variierten zwischen 0,7 m bis 3,0 m Länge und 2 m bis 4 m Breite.

Die mittlere benetzte Gewässerbreite betrug im Abschnitt Lettlmühle im April ca. 8,6 m. Der mittlere Uferabstand der Laichplätze beträgt ca. 2,3 m. Die Laichplätze an der Mitternacher Ohe und der Ilz sind durch einen geringen (<10%) bis mittleren (<50%) Beschattungsgrad und einen sehr geringen Sichtschutz (<10%) gekennzeichnet.



Abbildung 14: Großer Huchenlaichplatz flussabwärts der Vereinigung der Großen Ohe mit der Mitternacher Ohe im Bereich „Flugplatz“. (21.04.2019)



Abbildung 15: Derselbe Laichplatz wie in Abbildung 14 im Jahr darauf (4.4.2020)



Abbildung 16: Links: Laichgrube an der Mitternacher Ohe, 250 m flussab der Brücke bei Lettlmühle (4.4.2020); Rechts: aufgewühltes Sohlsediment im Bereich eines Laichplatzes an der MO auf Höhe Panhof (7.4.2020).

Im Vergleich zum zur Verfügung stehenden Lebensraum, wo auch Mega- und Makrolithal in hohen Anteilen auftreten (teils wohl durch Deckschichtbildung), sind die Laichplätze von der Substratklasse Mikrolithal ($\varnothing = 2 - 6,3 \text{ cm}$) dominiert (Abbildung 14). Während entlang des gesamten Flussabschnittes an der Mitternacher Ohe (Lettlmühle) alle Korngrößenfraktionen vorhanden sind, bestehen die Laichplätze primär aus den Korngrößenfraktionen Akal, Mikro- und Mesolithal. Die Substratzusammensetzung vor der Laichgrube repräsentiert jene Substratverhältnisse welche für die Auswahl des Laichplatzes ausschlaggebend waren. In der Laichgrube selbst konnten geringe Anteile an Psammal und Makrolithal dokumentiert werden, was vor allem auf ein Liegenbleiben dieser Korngrößenfraktionen nach dem Ausheben der Grube zurückzuführen ist.

Die Substratzusammensetzungen an den Laichplätzen decken sich auch mit den Ergebnissen der Laichplatzkartierungen aus dem österreichischen Alpenvorland (siehe Holzer, 2011; Schöfbenker, 2018). Entgegen der immer wieder geäußerten Meinung, dass in Gewässern der Böhmisches Masse kaum klassischer Kies (Mikrolithal) vorhanden wäre, zeigt der Laichplatz an der Ilz deutlich das bevorzugte kiesige Sohlsubstrat (Abbildung 14).

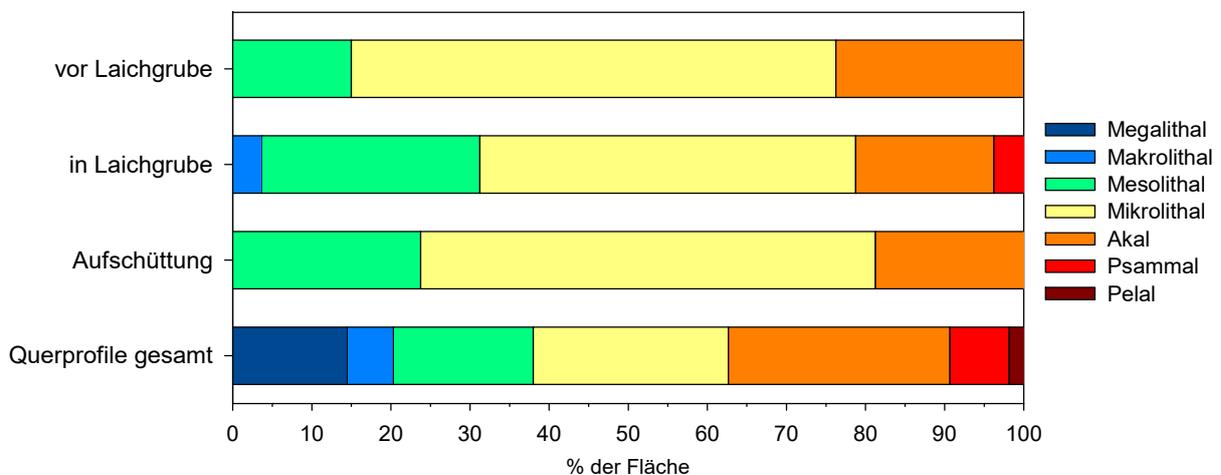


Abbildung 17: Anteil der dominanten Korngröße vor und in den Laichplätzen, der Aufschüttung an der Mitternacher Ohe und Ilz sowie innerhalb der Querprofile an der Mitternacher Ohe.

Die Laichplätze liegen in einer Wassertiefe von ca. 28 cm bis 45 cm (Abbildung 19), was sich ebenfalls mit bereits beschriebenen Huchenlaichplätzen aus der ähnlich kleinen Pielach im österreichischen Alpenvorland deckt. Die Gewässertiefe in den Laichgrube variiert zwischen 38 cm und 51 cm. Durch einen Aushub von ca. 16 cm bis 27 cm entstehen an den Aufschüttungen verglichen mit dem Bereich vor den Laichgruben etwas geringere Wassertiefen von ca. 14 cm bis 30 cm.

Aufgrund der unterschiedlichen Wassertiefen entstehen im Bereich des Laichplatzes heterogene Fließgeschwindigkeiten. Während die Fließgeschwindigkeiten bei 40% (v_{40}) und 100% (v_{100}) über Grund innerhalb des Laichplatzes nahe beieinanderliegen, unterscheiden sich die Fließgeschwindigkeiten an der Gewässersohle (v_0) innerhalb des Laichplatzes stärker voneinander. Die mittlere Fließgeschwindigkeit an der Gewässersohle ist mit $\bar{x} = 0,56$ m/s über der Aufschüttung deutlich höher als die mittlere Fließgeschwindigkeit innerhalb der Laichgrube ($\bar{x} = 0,15$ m/s). Dies führt zu einer höheren Befruchtungsrate innerhalb der Laichgrube, da die Eier weniger schnell von der frei fließenden Welle ausgeschwemmt werden (Holzer, 2011).

Die Häufigkeit der Anteile der gemessenen Fließgeschwindigkeiten im Gewässersystem decken sich mit den präferierten Fließgeschwindigkeiten an den Laichplätzen. Verglichen mit den Laichplatzuntersuchungen des Huchens im österreichischen Alpenvorland, weisen die Laichplätze an der Mitternacher Ohe und der Ilz tendenziell etwas geringere Fließgeschwindigkeiten auf (siehe Holzer, 2011; Schöfbenker, 2018).



Abbildung 18: Über einer Laichgrube an der MO stehender Milchner (ca. 110 m Länge) mit Körperverletzungen durch Rivalenkämpfen. 4.4.2020.

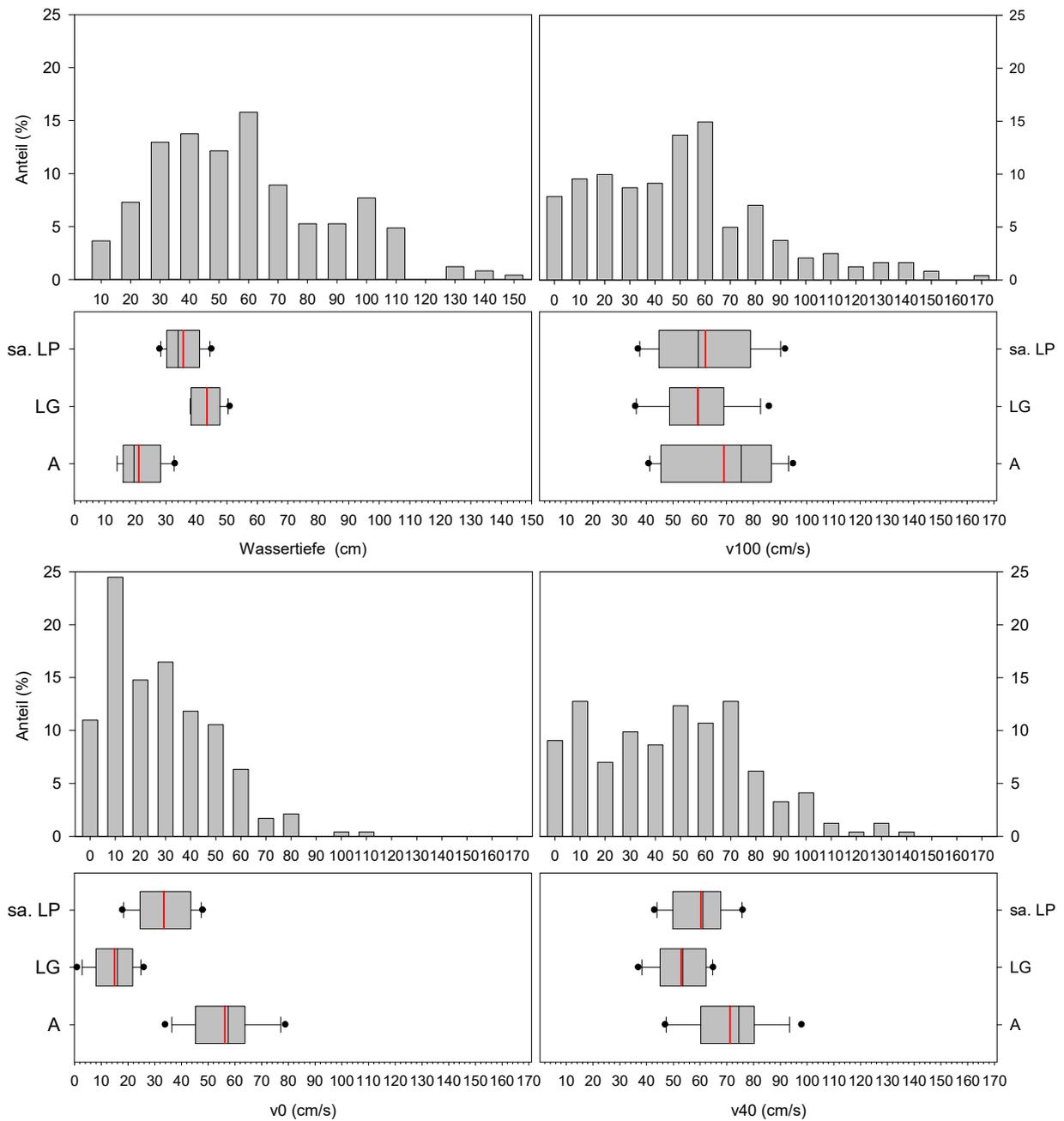


Abbildung 19: Vergleich der Verteilung der Wassertiefe (z) und Fließgeschwindigkeit (v0, v40, v100) im Lebensraum (Balkendiagramm) mit der Wassertiefe (z) und Fließgeschwindigkeit (v0, v40, v100) im Bereich der Laichplätze (Boxplots). sa. LP: stromauf Laichplatz, LG: in der Laichgrube, A: Aufschüttung. Schwarze Linie in den Boxplots: Median. Rote Linie: Mittelwert.

4.3 Sondierende Streckenbefischung – Juni 2018

Im Zuge der sondierenden Befischung vom 4. bis 6. Juni 2018 konnten in den Untersuchungsgebieten Mitternacher Ohe (MO), Große Ohe / Mitternacher Ohe (GO/MO), Ilz und Schwarzer Regen 3296 Individuen aus insgesamt 15 Fischarten nachgewiesen werden. Eine Übersicht über die gefangenen Arten und deren Abundanzen (Ind./100m) findet sich in Tabelle 9, die Verteilung der Fangzahlen in Abbildung 20.

Tabelle 9: Übersicht der Anzahl und Dichte (Ind./100m) der nachgewiesenen Arten in den vier Untersuchungsgebieten Mitternacher Ohe = MO, Gr.Ohe/Mitternacher Ohe = GO/MO, Ilz und Schwarzer Regen.

Art/Stadium	Abk.	MO (4 Strecken)		GO/MO (12 Strecken)		Ilz (11 Strecken)		Schw. Regen (23 Strecken)	
		n	Ind./100m	n	Ind./100m	n	Ind./100m	n	Ind./100m
Huchen >0+	Hu.hu	2	0,89	1	0,18				
Huchen 0+	Hu.hu	54	25,16	129	20,10	73	13,34	87	7,29
Bachforelle >0+	Sa.tr					12	2,11	50	4,28
Bachforelle 0+	Sa.tr	132	60,39	213	33,31	190	33,71	635	52,82
Äsche >0+	Th.th	0	0,00			4	0,72	1	0,08
Äsche 0+	Th.th	4	1,87	29	4,31	110	19,41	45	3,75
Aitel	Sq.ce			7	1,01	15	2,72	213	18,18
Bachschmerle	Ba.br	9	4,11	11	1,70	63	11,01	186	15,71
Barbe	Ba.ba							2	0,18
Elritze	Ph.ph					1	0,19	562	47,14
Gründling	Go.go			7		46	8,49	25	2,23
Hecht	Es.lu							5	0,45
Koppe	Co.go	2	0,92	10	1,42	18	3,14	168	13,85
Nase	Ch.na			1	0,10				
Rotauge	Ru.ru							15	1,27
Schneider	Al.bi							154	12,92
Stichling	Ga.ac					4	0,71		
Ukr. Bachneunauge	Eu.ma			1	0,18				
Gesamt		203	93,34	409	62,32	536	95,55	2148	180,15

An der Mitternacher Ohe (MO) konnten in vier befischten Strecken 203 Individuen aus 5 Arten dokumentiert werden. Die häufigste nachgewiesene Fischart war mit 132 Individuen die Bachforelle, wobei ausschließlich 0+ Individuen festgestellt wurden (Abbildung 20). Als zweithäufigste Art wurde der Huchen mit 54 Stk. 0+ und 2 adulten Individuen nachgewiesen.

Ein ähnliches Bild zeigt sich auch im flussabwärts gelegenen Abschnitt Gr. Ohe/Mitternacher Ohe (GO/MO), wo in 12 Strecken neben der dominanten 0+ Bachforelle (213 Individuen) auch 129 Stk. 0+ Huchen dokumentiert wurden. Die Äsche sowie weitere Arten konnten in diesen beiden Untersuchungsgebieten nur in geringen Dichten nachgewiesen werden.

An der Ilz wurden in 11 befischten Strecken 190 Stk. 0+ Bachforellen und 73 Stk. 0+ Huchen gefangen. Auch juvenile Äschen (0+) konnten hier in recht hohen Dichten (110 Stk; 19,4 Ind./100m) gefangen werden. Ebenfalls konnten für die Ilz typische Arten wie Bachschmerle *Barbatula barbatula* (n=63) und Gründling *Gobio gobio* (n=46) in höheren Stückzahlen dokumentiert werden. Die einzige im Juni 2018 nachweisbare Fischart, die in diesem Gebiet als nicht standortheimisch zu sehen ist, war der Dreistachelige Stichling *Gasterosteus aculeatus*, der anhand von 4 Exemplaren in den Bereichen der Furtsäge und Ohmühle nachgewiesen wurde.

Weiters wurden in den Bereichen Furtsäge, Ohmühle und Ettlmühle 9 Exemplare des nicht standortheimischen Signalkrebses gefunden.

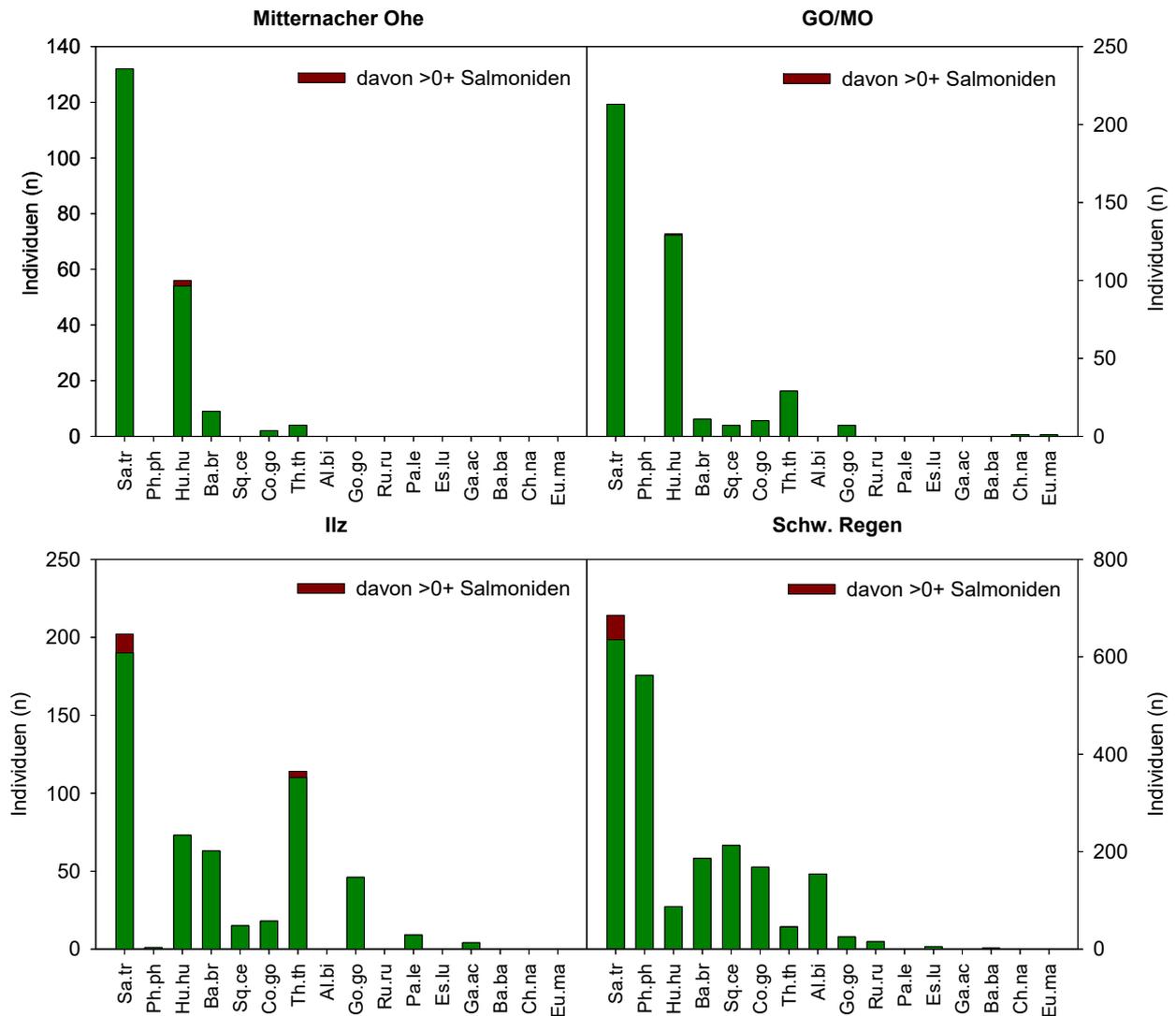


Abbildung 20: Artenverteilung (n) in den vier Untersuchungsgebieten Mitternacher Ohe, GO/MO= Gr.Ohe/Mitternacher Ohe, Ilz und Schwarzer Regen.

Die Fischfauna im Schwarzen Regen war etwas diverser und umfasste höhere Anteile von Cypriniden. Insgesamt wurden auf 23 befischten Strecken 2148 Individuen aus 12 Arten nachgewiesen. Neben 635 0+ Bachforellen wurden auch 50 Stk. >0+ Bachforellen (\bar{x} = 160 mm TL) dokumentiert. Als zweithäufigste Art wurde die Elritze *Phoxinus phoxinus* mit 562 Individuen nachgewiesen. Insgesamt konnten im Schwarzen Regen 87 0+ Huchen gefangen werden. Neben den genannten Arten konnten auch Aitel *Squalius cephalus* (n=213), Bachschmerle (n=186), Schneider *Alburnus bipunctatus* (n=154) und Koppe *Cottus gobio* (n=168) in hoher Individuenzahl nachgewiesen werden.

Die höchste mittlere Dichte an Junghuchen (0+) wurde mit 25,1 Ind./100m an der Mitternacher Ohe nachgewiesen (Abbildung 21, links). In der flussab gelegenen Strecke Gr. Ohe/Mitternacher Ohe (GO/MO) wurde die zweithöchste Dichte an 0+ Huchen (20,1 Ind./100m) dokumentiert. An der Ilz, flussab der Einmündung der Kleinen Ohe, wurde eine mittlere Junghuchendichte von 13,3 Ind./100m erhoben, wobei eine starke Streuung zwischen den befischten Bereichen

Ettlmühle, Furtsäge und Ohmühle, mit zum Teil sehr geringen Dichten in den einzelnen Strecken erkennbar ist (Abbildung 21, rechts). Die geringste mittlere Dichte an Junghuchen (0+) wurde mit 7,3 Ind./100m am Schwarzen Regen dokumentiert. Wie an der Ilz führt am Schwarzen Regen die hohe räumliche Streuung der Junghuchendichten zu einer geringeren mittleren Dichte, wobei auch im Abschnitt mit der höchsten Dichte bei Oberauerkiel wesentlich geringere Abundanzen als in den meisten Abschnitten im Ilz-Einzugsgebiet gefunden wurden.

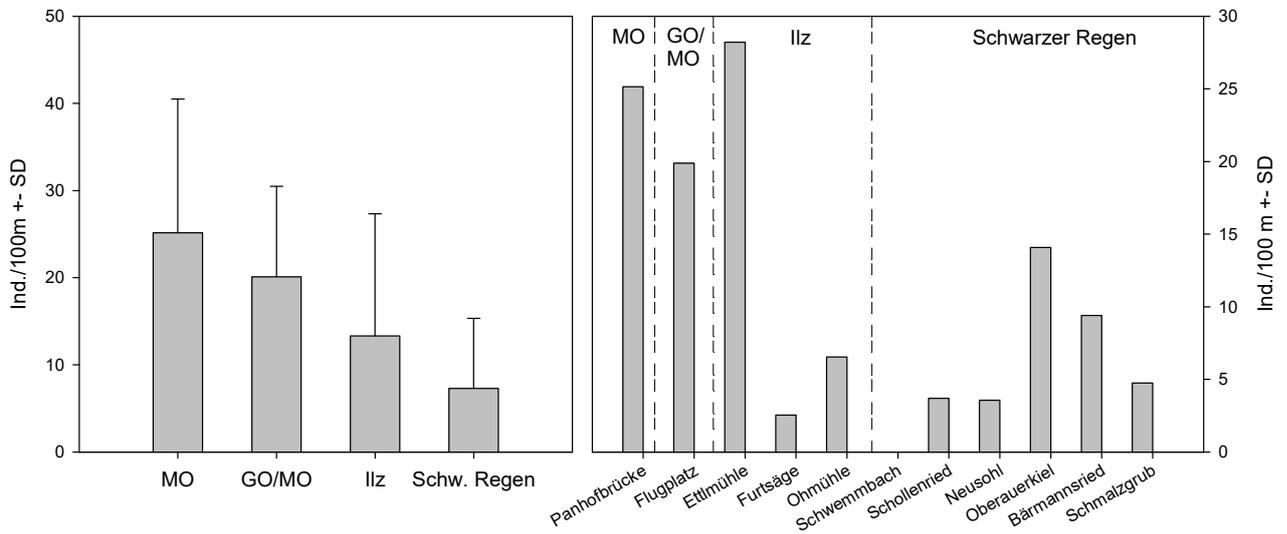


Abbildung 21: Mittlere Abundanz von Junghuchen (0+) in den vier Untersuchungsgebieten inkl. Standardabweichung (SD) (links). Abundanz von Junghuchen (0+) in den befischten Teilbereichen der vier Untersuchungsgebiete (rechts, in Fließrichtung gereiht).



Abbildung 22: Vergleich einer 0+ Huchens (oben) und einer 0+ Äsche (unten; 4.6.2018). Man beachte die längere Dorsalis der Äsche.



Abbildung 23: Junghuchen halten sich im Juni teils in ähnlichen Bereichen wie Jungäschen schwanzelnd nahe der Wasseroberfläche auf. Schwarzer Regen, 6.6.2018.

Die gemessenen Totallängen der Junghuchen sind innerhalb der vier Untersuchungsgebiete sehr ähnlich (Abbildung 24). Vor allem die mittlere Totallänge der juvenilen Huchen (0+) ist innerhalb der vier Untersuchungsgebiete Mitternacher Ohe ($\bar{x}=33,3$ mm), Gr.Ohe/Mitternache Ohe ($\bar{x}=33,4$ mm), Ilz ($\bar{x}=33,7$ mm) und Schw. Regen ($\bar{x}=33,8$ mm) sehr homogen. Die größte Streuung der Totallängen (min=25 mm, max=44 mm) ist im Gebiet Gr.Ohe/Mitternacher Ohe erkennbar, in welchem zugleich das kleinste und größte Individuum nachgewiesen wurde (Tabelle 10). Die unterschiedliche Körperlänge dürfte vor allem mit den speziellen abiotischen Verhältnissen in diesem Abschnitt zu erklären sein, wo bei der Vereinigung der kühleren Großen und wärmeren Mitternacher Ohe entsprechend heterogene Wassertemperaturen auftreten.

Bei näherer Betrachtung ist eine kleinräumige Differenzierung der mittleren Totallängen (\bar{x}) der Junghuchen im Teilabschnitt Flugplatz erkennbar. So wurde in der Gr. Ohe flussauf der Vereinigung eine mittlere Totallänge von 29,4 mm (n=11) nachgewiesen, während an der deutlich wärmeren Mitternacher Ohe die nachgewiesenen Individuen (n=18) im Durchschnitt bereits um 0,5 cm größer waren ($\bar{x}=35,3$ mm). Nach der Vereinigung der beiden Flüsse liegt die mittlere Totallänge der gefundenen Junghuchen mit 33,5 mm (n=100) zwischen den beiden o.g. Werten, was wiederum mit der Durchmischung der beiden Gewässer zusammenpasst. Deren unterschiedliche Temperatur nimmt sowohl auf den Zeitpunkt der Laichaktivitäten, als auch die Dauer der Ei- und Embryonalentwicklung als auch das anschließende Längenwachstum Einfluss.

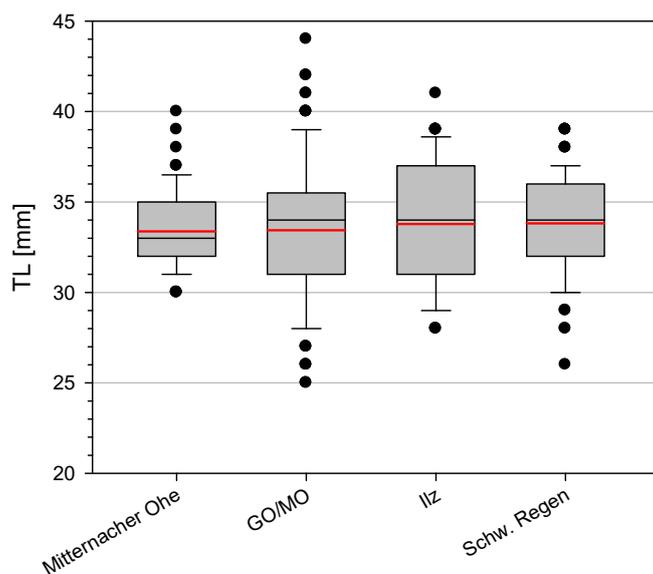


Abbildung 24. Größenverteilung der Totallänge von 0+ Huchen in den vier Untersuchungsgebieten Mitternacher Ohe, GO/MO = Gr. Ohe/Mitternacher Ohe, Ilz und Schwarzer Regen. Rote Linie: Mittelwert.

Tabelle 10: Übersichtstabelle der gemessenen Totallängen [mm] juveniler (0+) und adulter (>0+) Huchen im Juni 2018 in den vier Untersuchungsgebieten Mitternacher Ohe, GO/MO = Gr. Ohe/Mitternacher Ohe, Ilz und Schwarzer Regen. \bar{x} = Mittelwert, SD = Standardabweichung.

Alter	Variable	MO	GO/MO	Ilz	Schw. Regen
0+	n	54	129	73	87
	$\bar{x} \pm SD$	33,4 \pm 2,2	33,4 \pm 3,8	33,7 \pm 3,5	33,8 \pm 2,7
	Spannweite	30-40	25-44	28-41	26-39
1+	n	0	0	0	0
adulte	n	2	1	0	0
	Spannweite	1000-1050	1050	0	0

Im Vergleich zu juvenilen Bachforellen (\bar{x} =45,7 mm) und Äschen (\bar{x} =39,9 mm) weisen 0+ Huchen (\bar{x} =33,6 mm) zum Untersuchungszeitpunkt - im Juni 2018 - eine geringere mittlere Totallänge auf (Abbildung 25). Das Größenspektrum juveniler Huchen (0+) des Fanges im Juni 2018 reichte von 25 mm bis 44 mm, während das Größenspektrum juveniler Bachforellen (0+) mit 24 mm bis 79 mm Totallänge eine deutlich breitere Streuung mit bis zu doppelt so großen Individuen aufweist. Auch die Größenverteilung der juvenilen Äsche liegt mit 30 mm bis 57 mm Totallänge über jener der juvenilen Huchen.

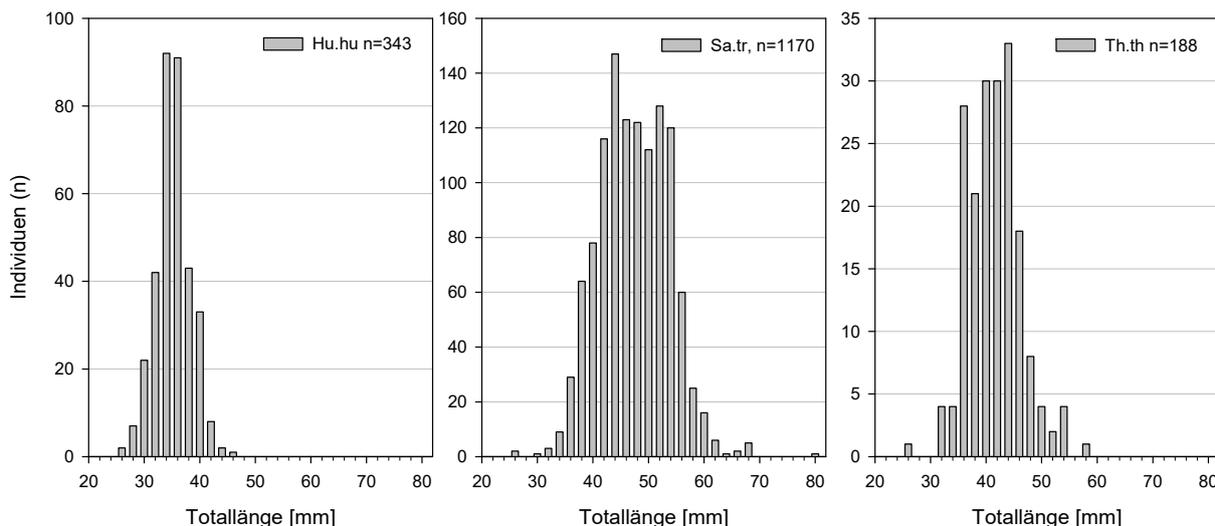


Abbildung 25: Längenfrequenzdiagramme der Anfang Juni 2018 gefangenen juvenilen (0+) Huchen (Hu.hu), Bachforellen (Sa.tr) und Äschen (Th.th).

Im Zuge der sondierenden Befischung im Juni 2018 erfolgte keine detaillierte Vermessung der besetzten Mikrohabitate. Es kann aber anhand der Beobachtungen eine gewisse Habitatpräferenz juveniler Salmoniden in den untersuchten Gewässern beschrieben werden, die auf Basis des Eindrucks vor Ort in Tabelle 11 qualitativ wiedergegeben wird. Alle drei Arten wiesen eine ähnliche Präferenz für geringe Wassertiefen auf, wobei Huchen so gut wie nur die unmittelbare Uferlinie besetzten, während Bachforellen und vor allem Äschen teils auch in uferferneren Flachbereichen zu finden waren. Huchen und Bachforellen präferierten Bereiche mit Kies/Steinen, während die 0+ Äschen tendenziell feinere, weniger raue Standplätze bevorzugten. Bezüglich der Strömung war eine Differenzierung der drei Salmonidenarten erkennbar, wobei vor allem die Präferenz der Huchen für geringe Strömung auffallend stark ausgeprägt war. Äschen waren vorzugsweise in mittelstark strömenden Bereichen zu finden, Bachforellen auch in stark strömenden, sofern dort entsprechende Strukturen vorlagen (Totholz, Wurzelbärte etc.).

Tabelle 11: Verbale Beschreibung der Mikrohabitat-Präferenz von 0+ Salmoniden beim Juni-Termin; fett: besonders stark ausgeprägte Präferenz.

Variable	Huchen	Äsche	Bachforelle
Wassertiefe	gering	gering	gering
Strömung	gering	mittel	mittel-hoch
Struktur (Totholz etc.)	viel	wenig	viel
Sohlrauigkeit	hoch	wenig	hoch
Sediment	Kies/Steine	Kies-Sand	Kies/Steine

4.4 Erfassung Junghuchen – Juli 2018

Auf Basis der vorangegangenen sondierenden Befischung im Juni 2018 wurde jeweils eine Strecke pro Untersuchungsgebiet für die weiterführenden Elektrobefischungen und Mikrohabitatkartierungen im Juli und Oktober ausgewählt (siehe Kapitel 3.2).

Im Zuge der durchgeführten Befischungen vom 19. bis 25. Juli 2018 konnten in den vier Untersuchungsgebieten Mitternacher Ohe (MO), Gr.Ohe/Mitternacher Ohe (GO/MO), Ilz und Schwarzer Regen innerhalb der gesetzten Zufalls- (n = 96) und Huchenfundpunkte (n = 230) insgesamt 14 Fischarten nachgewiesen werden. Eine Übersicht über die gefangenen Arten sowie deren Abundanzen (Individuum/Punkt) findet sich in Tabelle 12.

Zusätzlich wurden im Juli 2018 5 adulte und 6 juvenile (0+) Huchen außerhalb von Zufalls- und definierten Fundpunkten von Junghuchen („Huchenpunkte“) gefangen. Bei diesen Individuen wurde nur die Totallänge gemessen und keine Mikrohabitatkartierung durchgeführt. Eines der fünf adulten Individuen wurde nur gesichtet und mit 900 mm Totallänge geschätzt. Da diese Individuen nicht den Zufalls- und Huchenpunkten zugeordnet werden können, fehlen diese in der Tabelle 12 und werden in weiterer Folge nur in Anzahl sowie Totallänge bezogene Auswertungen integriert.

Tabelle 12: Übersicht der Anzahl und Dichte (Ind./Pkt) der nachgewiesenen Arten auf Zufalls- und Huchenpunkten in den vier Untersuchungsgebieten Mitternacher Ohe = MO, Gr.Ohe/Mitternacher Ohe = GO/MO, Ilz und Schwarzer Regen.

	Art	Abk.	MO		GO/MO		Ilz		Schw. Regen		
			n	Ind./Pkt.	n	Ind./Pkt.	n	Ind./Pkt.	n	Ind./Pkt.	
Zufallspunkte	Huchen 0+	Hu.hu	0	0	4	0,14	0	0	0	0	
	Bachforelle	Sa.tr	8	0,4	9	0,32	6	0,43	8	0,24	
	Bachforelle >0+	Sa.tr	4	0,2	2	0,07	0	0	3	0,09	
	Äsche	Th.th	2	0,1	4	0,14	2	0,14	2	0,06	
	Schneider	Al.bi	0	0	0	0	0	0	4	0,12	
	Barbe	Ba.ba	0	0	1	0,04	0	0	0	0	
	Schmerle	Ba.br	1	0,05	4	0,14	1	0,07	1	0,03	
	Koppe	Co.go	1	0,05	2	0,07	0	0	1	0,03	
	Stichling	Ga.ac	0	0	0	0	1	0,07	0	0	
	Gründling	Go.go	0	0	1	0,04	1	0,07	1	0,03	
	Elritze	Ph.ph	0	0	0	0	0	0	6	0,18	
	Aitel	Sq.ce	0	0	1	0,04	1	0,07	32	0,94	
	Summe			16	0,8	28	1	12	0,86	58	1,71
	Huchenpunkte	Huchen >0+	Hu.hu	1	0,02	1	0,01	0	0	0	0
Huchen 0+		Hu.hu	62	1,07	97	1,1	90	1,18	8	1,14	
Bachforelle		Sa.tr	1	0,02	2	0,02	0	0	0	0	
Bachforelle >0+		Sa.tr	12	0,2	18	0,2	18	0,24	2	0,29	
Schmerle		Ba.br	2	0,03	8	0,09	6	0,08		0	
Koppe		Co.go	1	0,02	4	0,05	1	0,01		0	
Ukr. Bachneunauge		Eu.ma	3	0,05	3	0,03	1	0,01		0	
Stichling		Ga.ac		0		0	2	0,03		0	
Gründling		Go.go		0	2	0,02	4	0,05		0	
Flußbarsch		Pe.fl	1	0,02		0		0		0	
Elritze		Ph.ph		0		0		0	1	0,14	
Rotauge		Ru.ru		0	1	0,01		0		0	
Aitel		Sq.ce	1	0,02	6	0,07	5	0,07	2	0,29	
Summe				84	1,42	142	1,61	127	1,67	13	1,86

An der Mitternacher Ohe konnten entlang der ausgewählten Abschnitte Panhofmühle auf einer Länge von ca. 1100 m 8 Arten nachgewiesen werden. Aufgrund der selektiven Befischungsmethodik kann die Häufigkeit der juvenilen Huchen (0+) nicht mit jener der anderer Arten verglichen werden. Neben 66 juvenilen Huchen (0+), konnten auch 6 ältere Individuen (>0+) gefangen werden. Als häufigste Art nach dem Huchen wurde die Bachforelle mit 20 juvenilen und 5 >0+ Individuen dokumentiert (Abbildung 26).

In der flussabwärts gelegenen Strecke „Flugplatz“ im Untersuchungsgebiet Gr.Ohe/Mitternacher Ohe (GO/MO) konnten 101 juvenile (n = 101) sowie ein adulter Huchen nachgewiesen werden. Zusätzlich wurden 27 juvenile (0+) und 4 adulte Bachforellen gefangen. Neben Huchen und Bachforelle konnten flussabwärts der Vereinigung der Mitternacher Ohe mit der Gr. Ohe weitere 8 Arten dokumentiert werden. So wurden beispielsweise nur in diesem Untersuchungsgebiet ein Rotaugen und eine Barbe gefunden. Auch die Äsche konnte mit 4 nachgewiesenen Individuen am häufigsten in dieser Strecke gefangen werden.

An der Ilz, innerhalb des Abschnittes Ettlühle, konnten auf ca. 800 m 92 juvenile Huchen (0+) und 24 juvenile Bachforellen (0+) nachgewiesen werden. Neben 2 subadulten Äschen wurden auch 5 weitere Fischarten in dieser Strecke gefangen.

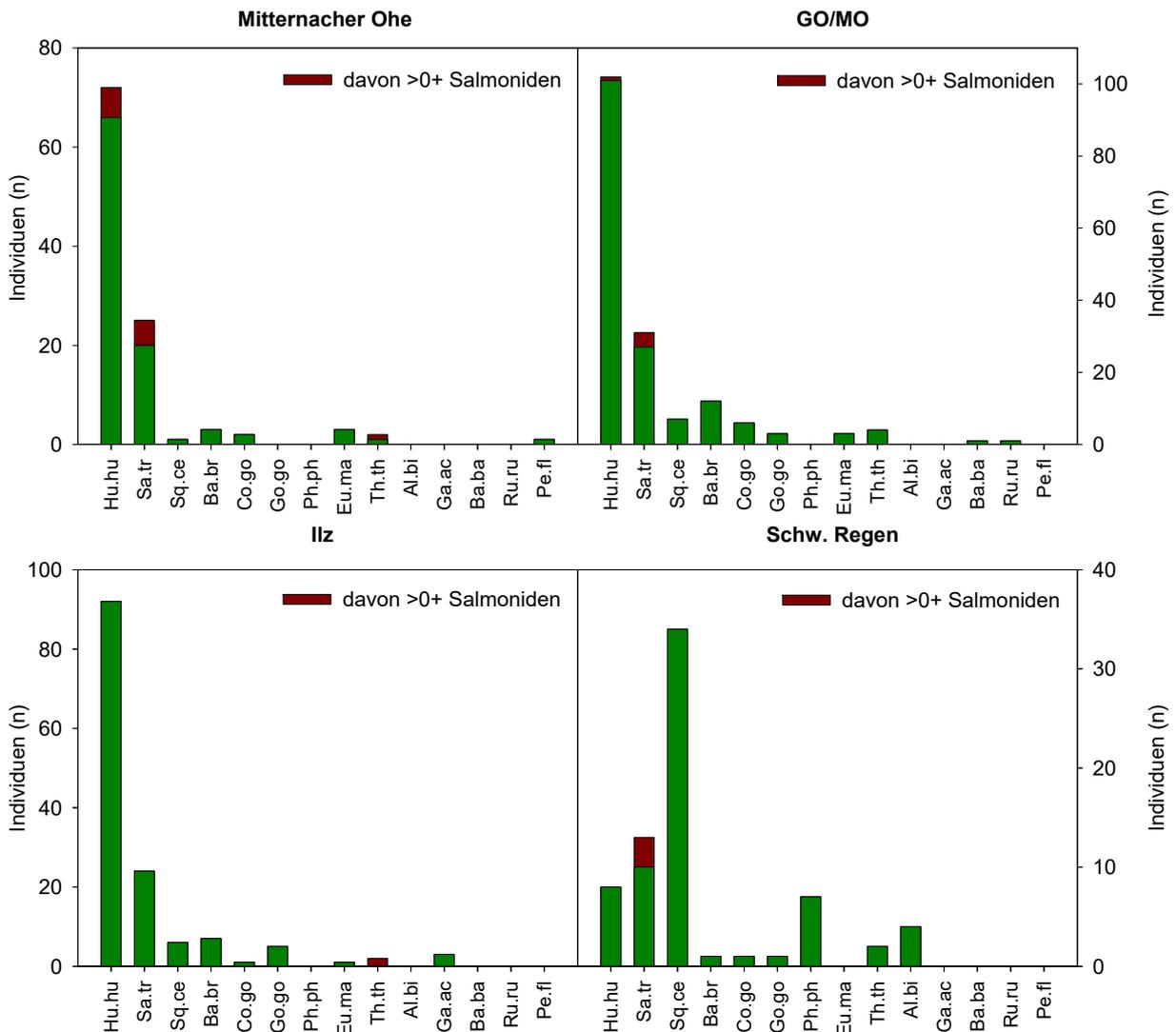


Abbildung 26: Artverteilung (n) aller nachgewiesenen Individuen (Zufallspunkte + Huchenpunkte + zusätzlicher Fänge) in den vier Untersuchungsgebieten Mitternacher Ohe, GO/MO = Gr.Ohe/Mitternacher Ohe, Ilz und Schwarzer Regen

Wie bereits bei der sondierenden Befischung, war der dreistachelige Stichling die einzige nicht standortheimische Fischart, welche anhand von 3 Individuen nachgewiesen wurde. Des Weiteren konnte an der Ilz, wie bereits im Juni 2018, ein Signalkrebs mit 35 mm Totallänge gefangen werden. Weiters ist der Nachweis von Ukrainischen Bachneunaugen *Eudontomyzon mariae* (\bar{x} = 158 mm TL) in den Gebieten MO (n = 3), GO/MO (n = 3) und Ilz (n = 1) zu erwähnen.

Am Schwarzen Regen ist trotz der speziellen Befischungsmethodik der Huchen mit 8 juvenilen Individuen nur die dritthäufigste Art. Der Gesamtfang wird durch 34 juvenile Aitel mit einer mittleren Totallänge von 60 mm dominiert. Neben 10 juvenilen Bachforellen wurden auch 3 subadulte Exemplare mit einer mittleren Totallänge von 167 mm gefangen.

Die höchste Anzahl an Junghuchen konnte mit 101 juvenilen Individuen entlang des Abschnittes Flugplatz flussabwärts des Mündungsbereiches der Mitternacher Ohe in die Gr. Ohe nachgewiesen werden. An der Ilz (Ettlmühle), flussabwärts der Strecke Flugplatz, wurden 92 Junghuchen dokumentiert. Mit 66 Junghuchen liegt die Strecke an der Mitternacher Ohe (Panhofbrücke) unter jenen flussabwärts (GO/MO & Ilz) gelegenen Untersuchungsgebieten. Am Schwarzen Regen entlang des Abschnittes Oberauerkiel wurde mit 8 juvenilen Huchen die geringste Anzahl an 0+ Huchen nachgewiesen. Bereits in der sondierenden Befischung im Juni 2018 wurden innerhalb der Abschnitte im Schwarzen Regen geringere Junghuchendichten (Ind./100m) als in den anderen 3 Untersuchungsgebieten dokumentiert.

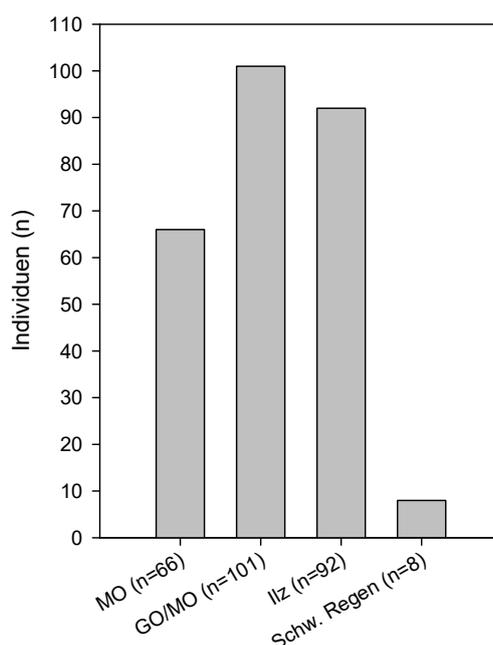


Abbildung 27: Anzahl an Junghuchen (0+) in den vier Untersuchungsgebieten Mitternacher Ohe (MO), Gr. Ohe/Mitternacher Ohe (GO/MO), Ilz und Schwarzer Regen Mitte Juli 2018.

Die gemessenen Totallängen der Junghuchen (0+) sind auf den ersten Blick innerhalb der 4 Untersuchungsgebiete (MO, GO/MO, Ilz & Schw. Regen) ähnlich (Abbildung 28) und unterscheiden sich zwischen Mitternacher Ohe (\bar{x} = 69,5 mm), Gr. Ohe/Mitternacher Ohe (\bar{x} = 68,3 mm), Ilz (\bar{x} = 71,7 mm) und Schwarzer Regen (\bar{x} = 66,8 mm) nur geringfügig voneinander.

Die mittleren Totallängen der 0+ Huchen aus der Gr.Ohe/Mitternacher Ohe und der Ilz unterscheiden sich trotz der geringen Unterschiede statistisch hoch signifikant (ANOVA, posthoc

Test nach Scheffé; $p < 0,01$). Paarweise Vergleiche zwischen den übrigen Gewässern ergeben keine signifikanten Unterschiede. Der Unterschied zwischen den Abschnitten Gr.Ohe/Mitternacher Ohe und Ilz ist vor allem darauf zurück zu führen, dass jene 0+ Huchen, die in der Großen Ohe vor der Vereinigung mit der MO gefangen wurden, wesentlich kleiner sind. Dies hat sich bereits beim Juni-Termin gezeigt (siehe Kap. 4.3). Der Mittelwert der Totallängen der 0+ Huchen beträgt dort nur 63,8 mm ($n=8$), verglichen mit 68,5 mm bei den nach der Vereinigung gefundenen Fischen ($n=80$).

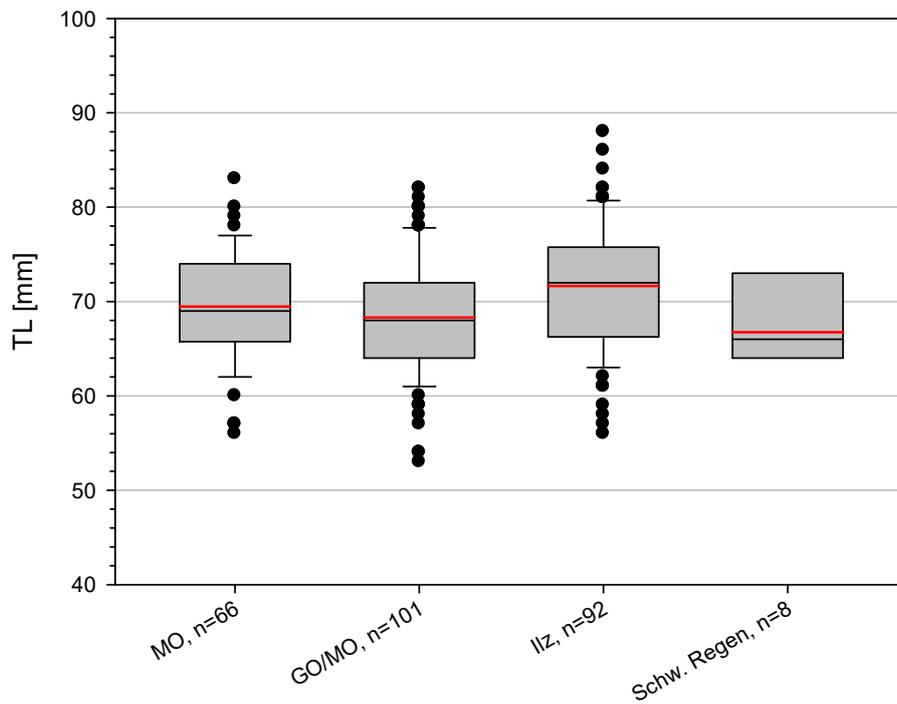


Abbildung 28: Größenverteilung der Totallänge von 0+ Huchen im Juli in den vier Untersuchungsgebieten Mitternacher Ohe, GO/MO = Gr. Ohe/Mitternacher Ohe, Ilz und Schwarzer Regen. Rote Linie = Mittelwert.



Abbildung 29: Unterschiedlich große 0+ Huchen beim Juli-Termin (Ilz, 25.7.2018).

Die größte Streuung der gemessenen Totallängen wurde an der Ilz (min = 56 mm, max = 88 mm; SD = 6,7) gemessen, wobei auch das größte juvenile Individuum mit 88 mm Totallänge in dieser Teilstrecke (Ettlmühle) nachgewiesen wurde (Tabelle 13). Die kleinsten Exemplare wurden im Gebiet Gr.Ohe/Mitternacher Ohe (GO/MO) und Schwarzer Regen mit jeweils 53 mm Totallänge dokumentiert, wobei im Schwarzen Regen auch die geringste durchschnittliche Größe von 66,8 mm gemessen wurde.

Im Zuge der Elektrofischungen im Juli 2018, konnten auch zwei subadulte Individuen mit 219 mm und 221 mm Totallänge nachgewiesen werden, einem Stadium, das offensichtlich in allen Gebieten sehr selten auftritt. Diese beiden Individuen wurden in der Mitternacher Ohe und Gr.Ohe/Mitternacher Ohe nachgewiesen, können jedoch aufgrund der Scheuchwirkung keinen klaren Habitatstrukturen zugewiesen werden. Die Spannweite der Totallänge der adulten Individuen, welche ausschließlich in der Mitternacher Ohe gefangen bzw. gesichtet wurden (wohl aufgrund der höheren Fängigkeit in diesem schmalsten Gewässer mit der gewählten Methode), reichte von 900 mm bis 1080 mm (\bar{x} = 1000 mm).

Das Größenspektrum der nachgewiesenen Junghuchen (0+, n=267) reichte im Juli 2018 insgesamt von 53 mm bis 88 mm Totallänge (Abbildung 30). Die Größenverteilung der 0+ Bachforellen (n = 81) weist 54 mm bis 106 mm eine sehr breite Streuung auf, während die Verteilung der 0+ Äschen zwischen 71 mm und 85 mm sich in einem engeren Bereich bewegt. Während zum Junitermin die Bachforellen noch deutlich größer als die Huchen waren, liegen die mittleren Totallängen der beiden Arten (Hu.hu: \bar{x} =69,7 mm; Sa.tr: \bar{x} =71,6 mm) Mitte Juli schon sehr nahe beieinander.

Tabelle 13: Übersichtstabelle der gemessenen Totallängen (mm) juveniler (0+), subadulter (1+) und adulter (>1+) Huchen im Juli 2018 in den vier Untersuchungsgebieten Mitternacher Ohe, GO/MO = Gr. Ohe/Mitternacher Ohe, Ilz und Schwarzer Regen. \bar{x} = Mittelwert, SD = Standardabweichung.

Alter	Variable	MO	GO/MO	Ilz	Schw. Regen
0+	n	66	101	92	8
	$\bar{x} \pm SD$	69,5 \pm 5,64	68,3 \pm 6,2	71,7 \pm 6,7	66,8 \pm 7,8
	Spannweite	56-83	53-82	56-88	53-79
1+	n	1	1	0	0
	$\bar{x} \pm SD$	219	221	0	0
>1+	n	5	0	0	0
	Spannweite	900-1080	0	0	0

Aufgrund des geringeren Befischungsaufwandes im Juli gegenüber dem Juni – im Juli wurde die gefangene Fischfauna nur im Bereich von Zufalls- und Huchenpunkten protokolliert – lassen sich die Fangzahlen der juvenilen Salmoniden nur bedingt miteinander vergleichen. Vor allem Äschen scheinen aufgrund ihrer Habitatpräferenz in Richtung schneller fließende Bereiche, welche nicht im Hauptfokus der Befischung standen, deutlich unterrepräsentiert zu sein (n=7).

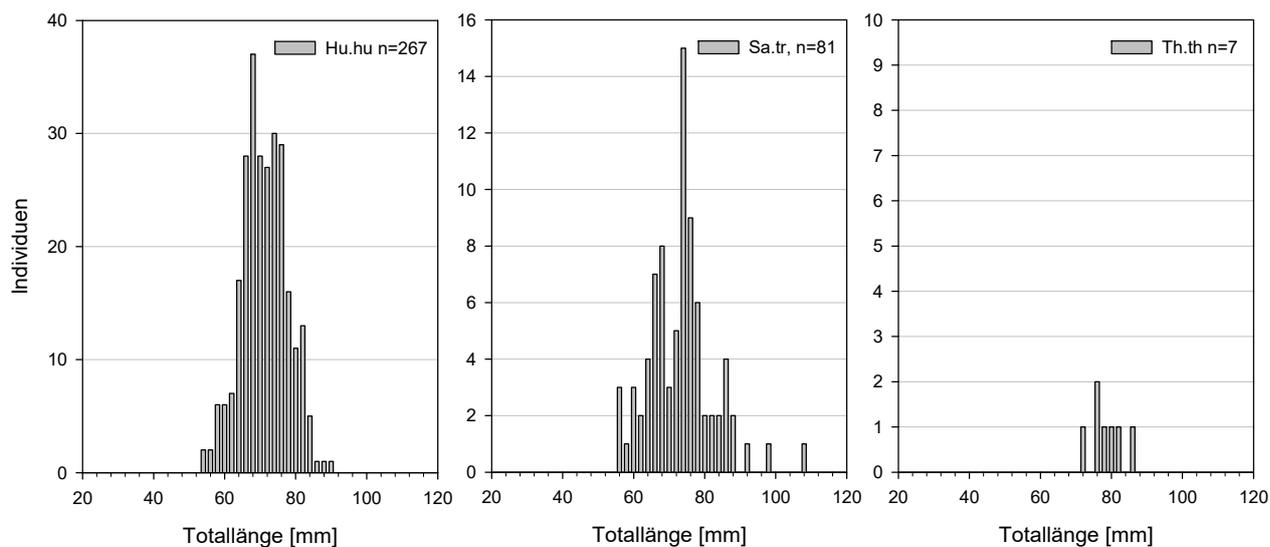


Abbildung 30: Längenfrequenzdiagramme von juvenilen (0+) Huchen (Hu.hu), Bachforellen (Sa.tr) und Äschen (Th.th) vom Juli 2018.



Abbildung 31: 1+ Huchen (221 mm Totallänge) aus der Großen Ohe vom 20.7.2021

4.5 Erfassung Junghuchen – Oktober 2018

Im Zuge der Elektrofischungen vom 4. bis 9. Oktober 2018 konnten in den vier Untersuchungsgebieten Mitternacher Ohe (MO), Gr.Ohe/Mitternacher Ohe (GO/MO), Ilz und Schwarzer Regen innerhalb der gesetzten Zufalls- (n = 175) und Huchenpunkte (n = 4) insgesamt 301 Individuen aus 14 Fischarten nachgewiesen werden. Eine Übersicht über die gefangenen Arten sowie deren Abundanzen (Individuum/Punkt) findet sich in Tabelle 14.

Wie bereits bei den Befischungen im Juni und Juli 2018, konnten während der Erhebungen auch einige adulte Huchen (n = 7) außerhalb von Zufalls- und Huchenpunkten gefangen werden. Bei diesen Individuen wurde nur die Totallänge gemessen und keine Mikrohabitatkartierung des Standortes durchgeführt. Eines der adulten Individuen konnte nicht gekeschert werden und wurde mit einer Totallänge von ca. 900 mm geschätzt. Da diese Individuen nicht den Zufalls- und Huchenpunkten zugeordnet werden können, fehlen diese in der Tabelle 14 und werden in weiterer Folge nur in Anzahl sowie Totallänge bezogene Auswertungen integriert.

Tabelle 14: Übersicht der Anzahl und Dichte (Ind./Pkt) der nachgewiesenen Arten auf Zufalls- und Huchenpunkten in den vier Untersuchungsgebieten Mitternacher Ohe = MO, Gr.Ohe/Mitternacher Ohe = GO/MO, Ilz und Schwarzer Regen.

	Art	Abk.	MO		GO/MO		Ilz		Schw. Regen	
			n	Ind./Pkt.	n	Ind./Pkt.	n	Ind./Pkt.	n	Ind./Pkt.
Zufalls- punkte	Bachforelle	Sa.tr	26	0,70	13	0,29	4	0,10	32	0,60
	Äsche	Th.th	1	0,03	4	0,09	3	0,08	0	0
	Laube	Al.al	0	0	0	0	17	0,43	0	0
	Schneider	Al.bi	0	0	9	0,20	0	0	8	0,15
	Barbe	Ba.ba	0	0	2	0,04	0	0	0	0
	Schmerle	Ba.br	0	0	0	0	3	0,08	11	0,21
	Nase	Ch.na	1	0,03	0	0	2	0,05	0	0
	Koppe	Co.go	2	0,05	8	0,18	3	0,08	12	0,23
	Hecht	Es.lu	0	0	0	0	0	0	5	0,09
	Gründling	Go.go	0	0	0	0	31	0,78	0	0
	Elritze	Ph.ph	0	0	0	0	0	0	51	0,96
	Rotauge	Ru.ru	0	0	0	0	0	0	1	0,02
	Aitel	Sq.ce	0	0	5	0,11	28	0,70	13	0,25
	Summe			30	0,81	41	0,91	91	2,28	133
Huchen- punkte	Huchen	Hu.hu			3	1			1	1
	Bachforelle	Sa.tr							2	2
	Summe		0	0	3	1	0	0	3	3

Im Zuge der Befischungen im Oktober 2018 konnten nur noch 4 juvenile Huchen (0+) nachgewiesen werden. Dabei wurde ein Individuum im Schwarzen Regen und 3 Individuen im Bereich Gr.Ohe/Mitternacher Ohe (GO/MO) gefangen. Die adulten Exemplare wurden in den Gewässern Mitternacher Ohe (n = 4), GO/MO (n = 1) sowie an der Ilz (n = 1) gefunden. Aufgrund den geringen Fangzahlen von 0+ Huchen im Oktober ist in diesem Kapitel nur ein eingeschränkter Auswertungsumfang sinnvoll.

Fasst man die vier Untersuchungsgebiete zusammen, ist die Bachforelle mit 77 Individuen (41 Stk. 0+; 36 >0+) die am häufigsten nachgewiesene Art. Während in den Untersuchungsgebieten Ilz und Schwarzer Regen die Koppe (n = 31) und die Elritze (n = 51) dominieren, war an der Mitternacher Ohe sowie auf der flussabwärts gelegenen Stelle Gr.Ohe/Mitternacher Ohe (GO/MO) die Bachforelle mit 26 (10 Stk. 0+; 16 > 0+) bzw. 13 (8 Stk. 0+; 5 >0+) Individuen die

häufigste Art (Abbildung 33). Neben der Bachforelle wurden an der Mitternacher Ohe nur wenige Arten ($n = 4$) in äußerst geringer Anzahl gefangen. An der Gr.Ohe/Mitternacher Ohe wurden zusätzlich zu den 3 juvenilen Huchen (0+) auch ein adultes Exemplar sowie 4 einsömmrige Äschen dokumentiert.

Neben der bereits erwähnten dominanten Koppe ($n = 31$), konnten an der Ilz auch die eurytopen Cypriniden Aitel ($n = 28$) und Laube ($n = 17$) in höheren Zahlen nachgewiesen werden. Des Weiteren wurden auch zwei juvenile Nasen ($\bar{x} = 52,5$ mm) gefangen, was eine natürliche Reproduktion dieser Art im Gewässer belegt. Es kommen auch subadulte Nasen vor (siehe Abbildung 35). Diese Nasenvorkommen dürften auf langjährige Besatzmaßnahmen durch den BFV Grafenau zurückzuführen sein. Zusätzlich zu den 9 nachgewiesenen Fischarten wurde an der Ilz auch ein Signalkrebs gefangen.

Am Schwarzen Regen wurden ebenfalls insgesamt 9 Fischarten dokumentiert. Zweithäufigste Art am Schwarzen Regen war die Bachforelle mit 20 juvenilen (0+) und 14 >0+, gefolgt von Aitel, Koppe, Bachschmerle und Schneider in ähnlichen Häufigkeiten. Des Weiteren konnten im Regen 5 Hechte *Esox lucius* mit einer mittleren Totallänge von 310 mm dokumentiert werden, wobei sich alle Individuen in Bereichen mit dichtem Makrophytenbestand aufhielten.

Im Gegensatz zu den vorhergehenden Untersuchungen im Juni ($n = 1$) und Juli ($n = 7$) konnten im Zuge der gegenständlichen Erhebungen keine Ukrainischen Bachneunaugen gefunden werden. Weitere seltene Arten, die im Gebiet nachweislich vorkommen, wie die Aalrutte *Lota lota*, konnten an keinem der drei Untersuchungstermine (Juni, Juli & Okt.) nachgewiesen werden.



Abbildung 32: Großer Adultfisch aus der Strecke Ilz Ettlmühle.

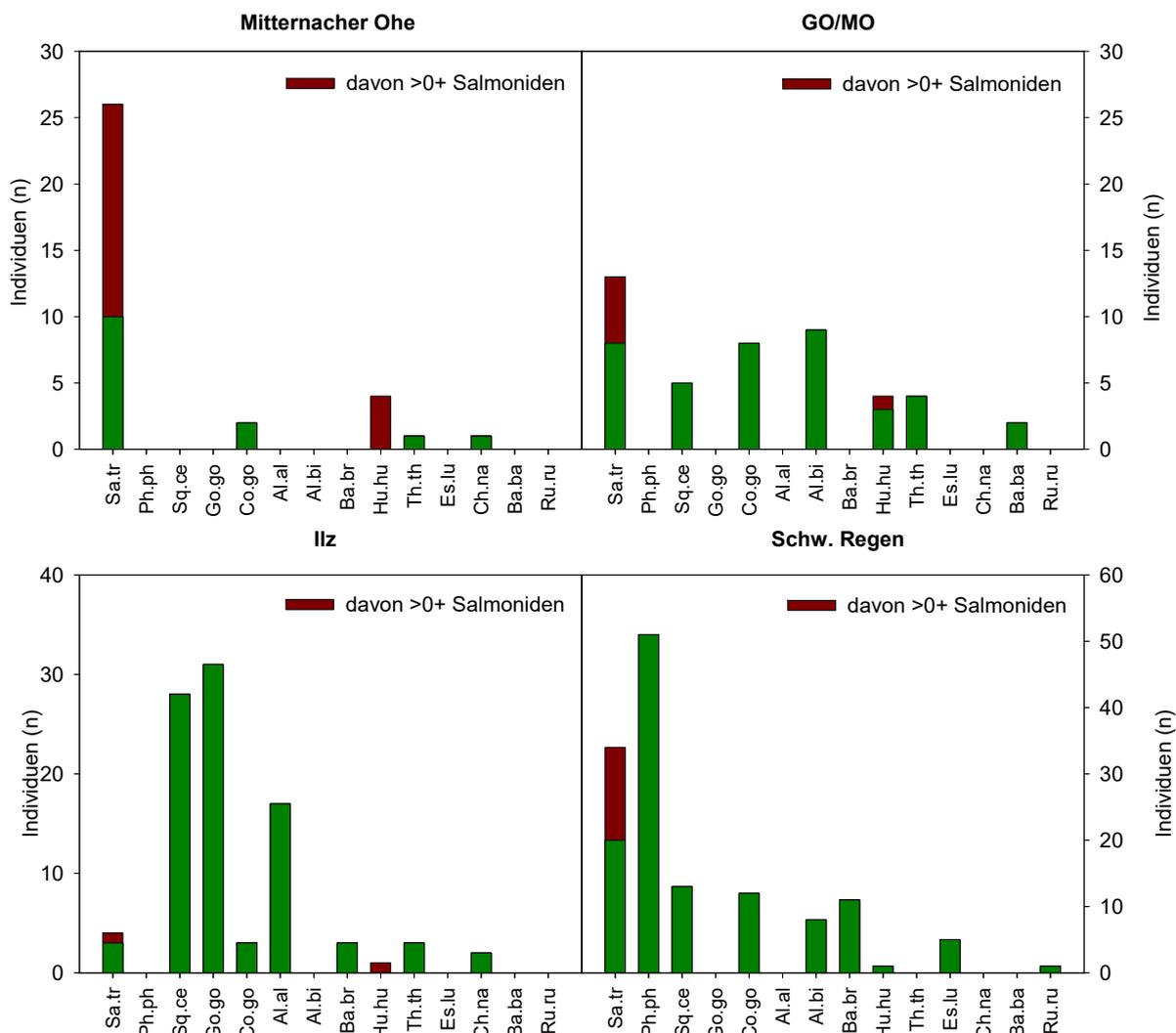


Abbildung 33: Artverteilung (n) aller nachgewiesenen Individuen (Zufallspunkte, Huchenpunkte und zusätzliche Fänge) in den vier Untersuchungsgebieten.

Die mittlere Totallänge der 0+ Huchen an der Gr.Ohe/Mitternacher Ohe (n = 3) beträgt 95 mm, wobei das kleinste Individuum 88 mm und das größte 102 mm misst (Tabelle 15). Das juvenile Exemplar aus dem Schwarzen Regen ist mit 105 mm Totallänge das größte der vier insgesamt nachgewiesenen 0+. Somit reichte das Größenspektrum der insgesamt nachgewiesenen 0+ Huchen von 88 mm bis 105 mm Totallänge (Abbildung 34). Die Spannweite der adulten Individuen aus der Mitternacher Ohe reichte von 930 mm bis 1070 mm Totallänge (\bar{x} = 997 mm, SD = 57). Das größte adulte Exemplar wurde in der Ilz mit einer Totallänge von 1140 mm nachgewiesen (Abbildung 32).

Tabelle 15: Übersichtstabelle der Totallängen (mm) juveniler (0+), subadulter (1+) und adulter (>1+) Huchen im Oktober 2018 in den vier Untersuchungsgebieten Mitternacher Ohe, GO/MO = Gr. Ohe/Mitternacher Ohe, Ilz und Schwarzer Regen. \bar{x} = Mittelwert, SD = Standardabweichung.

Alter	Variable	MO	GO/MO	Ilz	Schw. Regen
0+	n	0	3	0	1
	$\bar{x} \pm SD$		95 \pm 7		105
	Spannweite		88-102		
1+	n	0	0	0	0
>1+	n	4	0	1	0
	Spannweite	930-1070		1140	

Die Größenverteilung der Bachforellen-Kohorte aus dem Jahr 2018 (n = 39) weist im Oktober mit 65 mm bis 125 mm Totallänge eine sehr breite Streuung auf, wobei das größte nachgewiesene Individuum beinahe doppelt so groß ist wie das kleinste. Die nur 2 vermessenen 0+ Äschen weisen 115 mm und 120 mm Totallänge auf. Trotz der hohen Streuung der Länge der juvenilen Bachforellen liegen die mittleren Totallängen der beiden Arten Huchen und Bachforelle sehr nahe beieinander (Hu.hu: $\bar{x} = 97,5$ mm; Sa.tr: $\bar{x} = 95,2$ mm).

Da sich aufgrund des sehr geringen Stichprobenumfanges von 0+ Huchen (n = 4) und 0+ Äschen (n = 2) die Größenverteilungen der drei Salmonidenarten nicht fundiert miteinander vergleichen lassen, dienen die obigen Auswertungen lediglich dazu, einen groben Überblick zu erhalten.

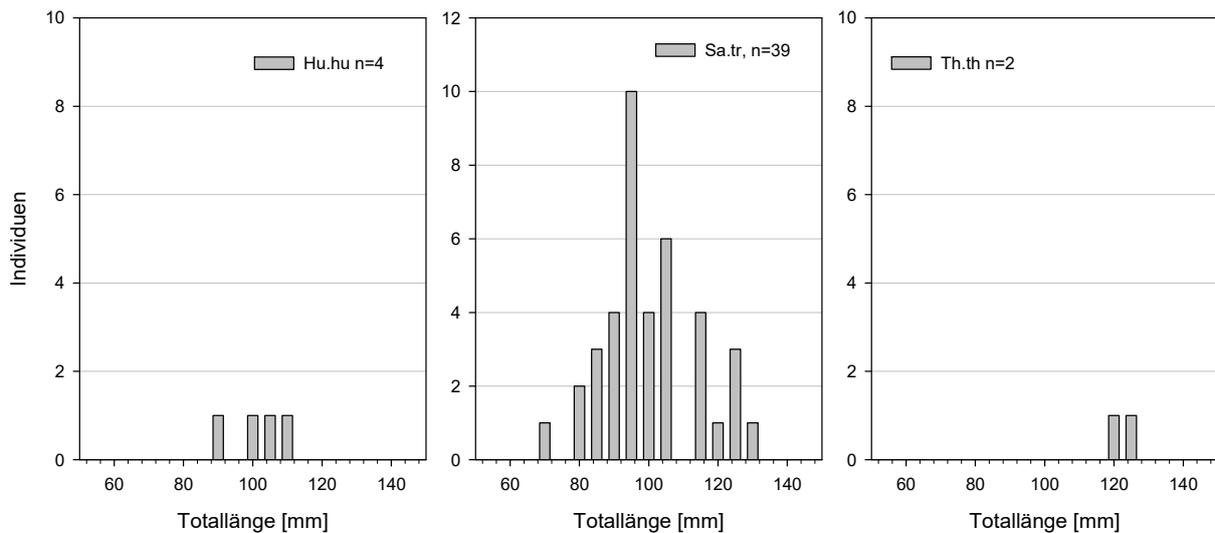


Abbildung 34: Längenfrequenzdiagramme von juvenilen (0+) Huchen (Hu.hu), Bachforellen (Sa.tr) und Äschen (Th.th) vom Oktober 2018.



Abbildung 35: Subadulte Nase (Ilz Ettlühle, 25.7.2018).

4.6 Erfassung Junghuchen – Februar 2019

Für die Winterbefischung am 13.2.2019 wurde jener Abschnitt ausgewählt, wo im Oktober die noch „höchste“ Junghuchendichte auftrat, nämlich der Abschnitt „Flugplatz“ an der Gr.Ohe/Mitternacher Ohe (GO/MO). Der Befischungsaufwand wurde deutlich erhöht (2 Polstangen, also Befischung beider Ufer; höhere Streckenlänge), um die Chance zu verbessern, noch 0+ Huchen finden zu können.

Trotz dieser Vorkehrungen konnte nur mehr ein einzelner 0+ Huchen nachgewiesen werden, der eine Totallänge von 106 mm aufwies (Tabelle 16; Abbildung 36). Beim Fangort handelte es sich um ein leicht unterspültes Ufer mit geringer Strömung, das durch eine überhängende Schneewächte eine gewisse Deckung aufwies. Insgesamt war die Stelle aber unauffällig, bzw. sind in der befischten Strecke in Hinblick auf die im Oktober gefundene Habitatpräferenz wesentlich hochwertigere Bereiche vorhanden, die durchwegs unbesiedelt waren. Die erweiterte Strecke beinhaltet auch einen größeren Altarm sowie einige Buchten und Biberburgen, die sehr strukturreich sind.



Abbildung 36: Im Februar gefangener 0+ Huchen mit Fangort (roter Ring in der Bildmitte).

Neben dem juvenilen Exemplar konnten 8 adulte Huchen mit einer mittleren Totallänge von 1091 mm gefangen werden. Die Spannweite der adulten Individuen reichte von 990 mm bis 1130 mm Totallänge. Der Hauptgrund für die deutlich höhere Anzahl adulter Individuen im Vergleich zu den vorhergehenden Befischungen (Juni, Juli & Okt. 2018) liegt vor allem in der quantitativen Befischungsmethodik beim Wintertermin (siehe Kapitel 3.8). Besonders erwähnenswert ist, dass trotz des hohen Befischungsaufwands kein einziger 1+ bzw. subadulter Huchen gefangen wurde.

Tabelle 16: Übersichtstabelle der gemessenen Totallängen (mm) juveniler (0+) und adulter (>1+) Huchen im Februar 2019 im Abschnitt „Flugplatz“ an der Gr. Ohe/Mitternacher Ohe (GO/MO). \bar{x} = Mittelwert, SD = Standardabweichung.

Alter	Variable	GO/MO
0+	n	1
	\bar{x}	106
	Spannweite	
>1+	n	8
	$\bar{x} \pm SD$	1091 ± 50
	Spannweite	990-1130

Aufgrund der bereits ausreichenden Datengrundlage zum vorhandenen Habitatangebot aus den vorhergehenden Untersuchungen wurden im Februar keine Zufallspunkte mehr gesetzt. Da an dem einen dokumentierten Huchenpunkt keine Begleitfauna nachgewiesen werden konnte, bestand die dokumentierte Fischfauna an diesem Termin aus insgesamt 9 Huchen (1 0+ Huchen, 8 >1 Huchen).



Abbildung 37: Großer adulter Huchen beim Februar-Termin.

4.7 Räumliche Verteilung und Mesohabitatwahl der Junghuchen

Im Zuge der gegenständlichen Kartierungen wurden die Zufalls- und Huchenpunkte (0+) insgesamt fünf unterschiedlichen Mesohabitaten (Altarm, Nebenarm, Bucht, Mitte und Ufer) zugeordnet.

Eine detaillierte Übersicht der gesetzten Zufalls- und Huchenpunkte (Juli & Okt. 2018) sowie der durchgeführten sondierenden Befischungsbereiche innerhalb der vier Systeme, ist in den nachstehenden Abbildungen (Abbildung 41 bis Abbildung 44) dargestellt.

Vergleicht man die relativen Anteile der Lage der Zufallspunkte im Juli und Oktober 2018 mit der Mesohabitatnutzung der 0+ Huchen im Juli, ist eine klare Präferenz der 0+ in Richtung ufernäher, geschützte Bereiche erkennbar (Abbildung 38). Während die gesetzten Zufallspunkte im Juli und Oktober 2018 mit circa 44% Anteile dem Mesohabitat „Mitte“ (> 2m Uferabstand) zugeordnet werden können, wurden lediglich 4,2% der gefangenen 0+ Huchen in diesem Mesohabitat nachgewiesen. Das ebenfalls mit ähnlich hoher relativer Häufigkeit von ca. 46% innerhalb der Zufallspunkte dokumentierte Mesohabitat „Ufer“ (<2m Uferabstand) wurde hingegen von den juvenilen Huchen mit circa 74% am Häufigsten genützt.

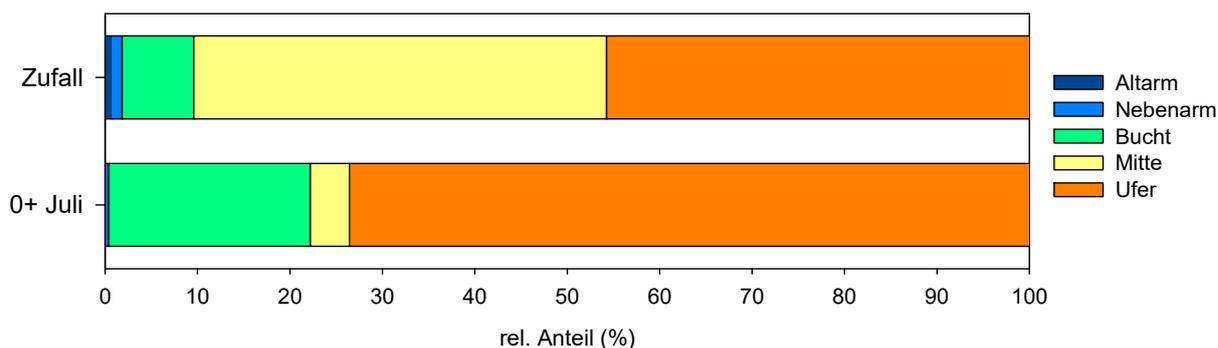


Abbildung 38: Verteilung der durch Junghuchen genutzten Mesohabitats im Juli (n = 229) und der Zufallspunkte im Juli und Oktober (n = 271) in den Mesohabitats (Altarm, Nebenarm, Bucht, Mitte, Ufer).

Der geringe relative Anteil an Buchtstrukturen innerhalb der Zufallspunkte (7,8%), welcher auf die relative Häufigkeit dieses Habitattyps in den Gewässersystemen schließen lässt, wurde mit einem relativen Anteil von 22% recht häufig von juvenilen Huchen (0+) genutzt. Obwohl das Mesohabitat „Nebenarm“ in den vier Untersuchungsgebieten nur einmal hinter einer kleinen Schotterinsel am Schwarzen Regen vorhanden war (siehe Abbildung 44), wurde dieser sehr seltene Habitattyp von einem juvenilen Individuum genutzt, was auf eine Präferenz der 0+ in Richtung geschützter Bereiche mit geringer Fließgeschwindigkeit hindeutet.

Turbulenter Mesohabitats mit erhöhten Fließgeschwindigkeiten werden von juvenilen Huchen (0+) offensichtlich gemieden. So wurde beispielsweise, auf einem ca. 350 m langen Teilstück an der Mitternacher Ohe (Abbildung 39) kein einziger juveniler Huchen (0+) nachgewiesen, während im stärker mäandrierenden Gewässerabschnitt flussaufwärts des steilen Teilstückes (1000 m Länge) eine hohe Anzahl an 0+ Huchen dokumentiert wurde. Auch flussabwärts des Teilstückes konnten wieder vereinzelt Junghuchen nachgewiesen werden, was auf eine aktive Habitatvermeidung des in der Mitte gelegenen Bereiches hindeutet.

Gewässerabschnitte mit sehr geringer Fließgeschwindigkeit und erhöhten Wassertiefen (>20 cm) (siehe Abbildung 40) sind für Junghuchen offensichtlich ebenfalls unattraktive Habitats und werden aktiv vermieden. Somit konnten auf dem ca. 300 m langen rückgestauten Bereich eines Wehres an der Ilz-Ettlmühle (siehe Abbildung 43) keine juvenilen Huchen (0+) gefunden werden. Aufgrund der intensiven Nutzung bzw. hohen Dichte an 0+ flussaufwärts und flussabwärts des gestauten Bereiches, ist die Vermeidung dieses Gewässerabschnittes auffällig.

Die nachgewiesenen Junghuchen an der Gr. Ohe (Juli & Okt. 2018) flussaufwärts der Einmündung der Mitternacher Ohe lassen darauf schließen, dass auch weiter flussaufwärts in der Gr. Ohe Huchen abgelicht haben (Abbildung 42).

Die im Rahmen der Oktoberbefischung dokumentierten 0+ (n = 4) befanden sich wie bereits im Juli zur Hälfte (n = 2) innerhalb geschützter Uferbereiche, also Buchten oder Nebenarme.



Abbildung 39: Das turbulente mittlere Stück der Befischungstrecke an der Mitternacher Ohe (Panhof).



Abbildung 40: Rückgestauter Bereich an der Ilz im Abschnitt unterhalb der Ettlmühle.

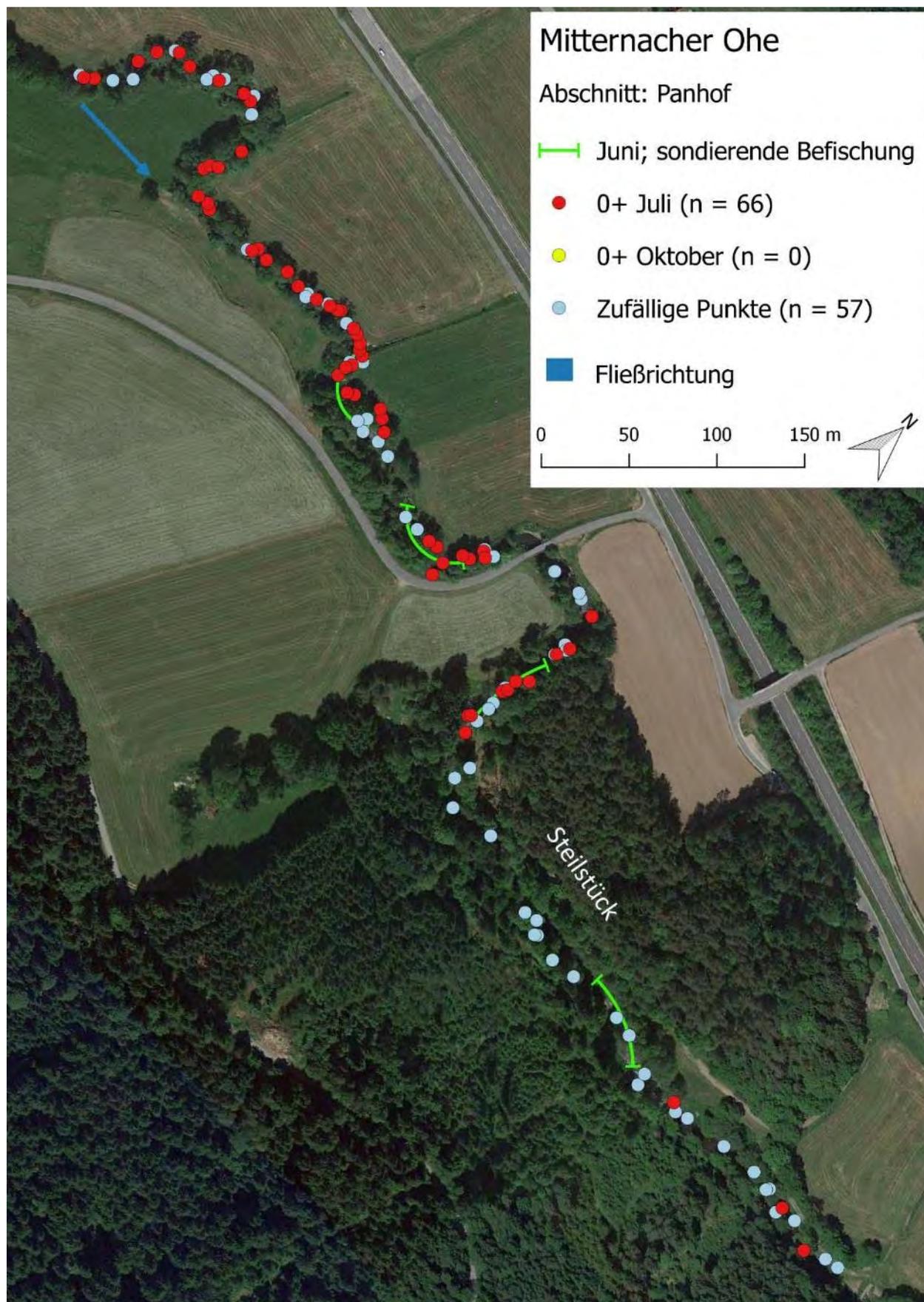


Abbildung 41: Detailsicht des untersuchten Gewässerabschnittes Panhof an der Mitternacher Ohe inklusive der im Zuge der sondierenden Befischung untersuchten Bereiche, der Huchenfundpunkte im Juli und Oktober 2018 sowie der insgesamt aufgenommenen Zufallspunkte.

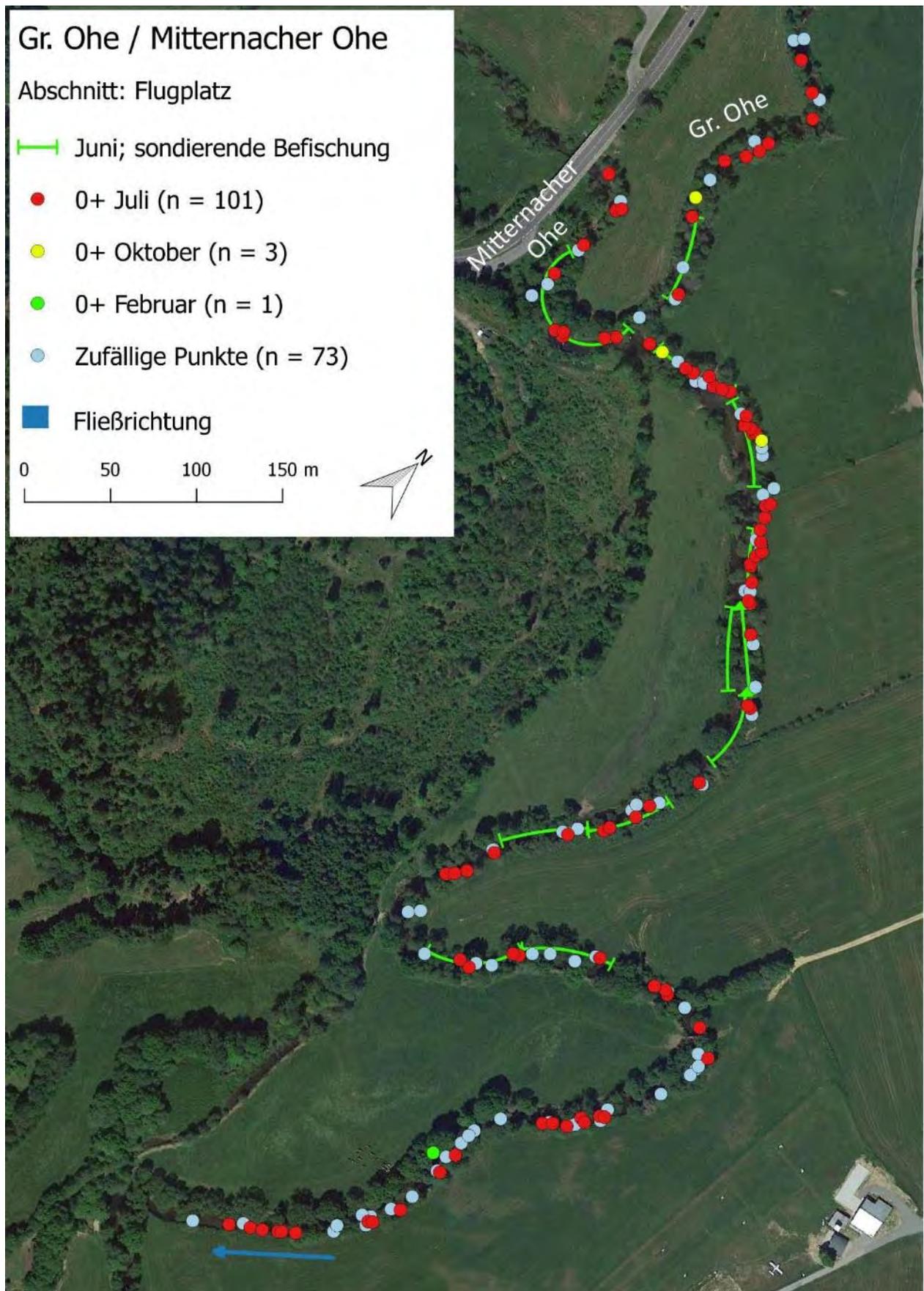


Abbildung 42: Detailsicht des untersuchten Gewässerabschnittes Flugplatz an der Gr.Ohe / Mitternacher Ohe inklusive der im Zuge der sondierenden Befischung untersuchten Bereiche, der Huchenfundpunkte im Juli und Oktober 2018 sowie der insgesamt aufgenommenen Zufallspunkte.

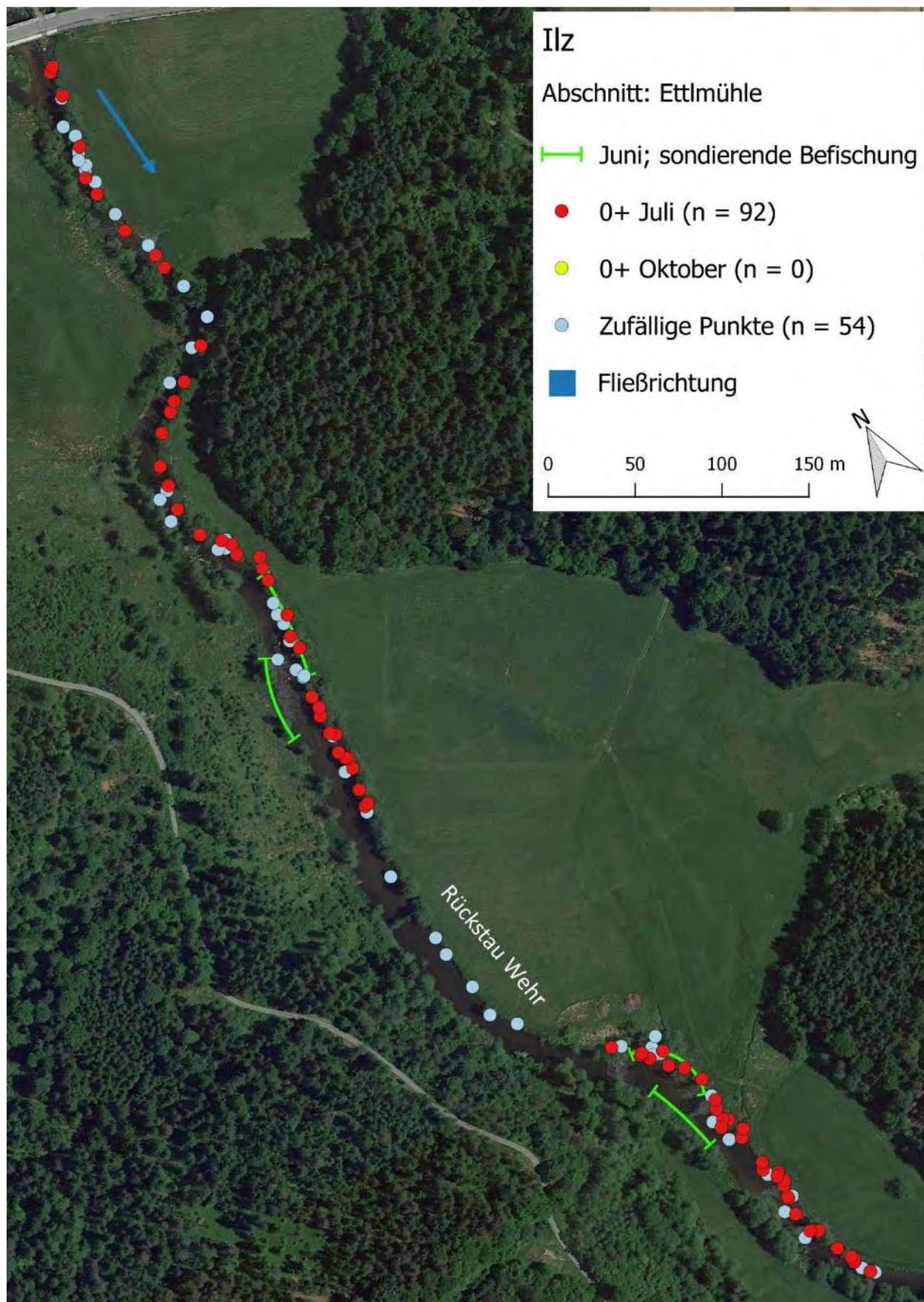


Abbildung 43: Detailsicht des untersuchten Gewässerabschnittes Ettlmühle an der Ilz inklusive der im Zuge der sondierenden Befischung untersuchten Bereiche, der Huchenfundpunkte im Juli und Oktober 2018 sowie der insgesamt aufgenommenen Zufallspunkte.

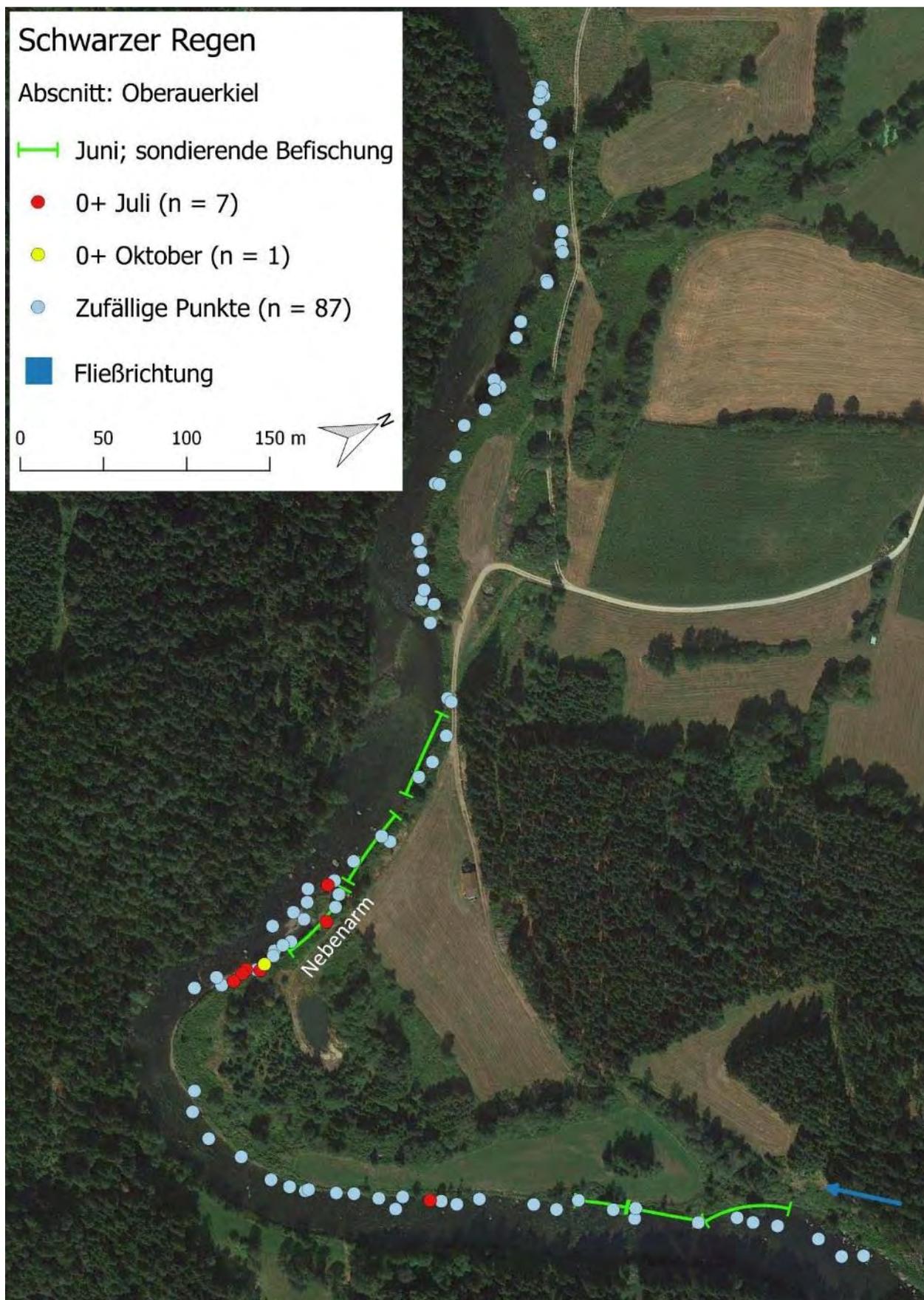


Abbildung 44: Detailsicht des untersuchten Gewässerabschnittes Oberauerkiel am Schwarzen Regen inklusive der im Zuge der sondierenden Befischung untersuchten Bereiche, der Huchenfundpunkte im Juli und Oktober 2018 sowie der insgesamt aufgenommenen Zufallspunkte.

4.8 Mikrohabitatwahl

In folgendem Kapitel wird die Mikrohabitatwahl der aufgenommenen Junghuchen (0+) in den Untersuchungsgebieten Mitternacher Ohe (MO), Gr. Ohe / Mitternacher Ohe (GO/MO), Ilz im Juli und Oktober 2018 zusammengefasst behandelt. Unter Mikrohabitat wird dabei der genutzte Lebensraum auf einem scale von unter 1 m² verstanden, wobei die gewählte Methode in der Regel eine Zuordnung der Standplätze auf wenige Dezimeter genau erlaubte. Die Scheuchwirkung wurde durch tastende Fortbewegung mit der Polstange und vorsichtiges Waten minimiert. Auf Basis des Vor Ort Eindrucks ist davon auszugehen, dass die erfassten Mikrohabitate die tatsächlich genutzten Habitats sehr genau widerspiegeln.

Aufgrund der geringen Anzahl an 0+ (n=7 Juli) sowie der unterschiedlichen Flussmorphologie des Schwarzen Regens werden die Ergebnisse aus diesem Gebiet teils separat verbal beschrieben, während jene aus dem Ilz-System gepoolt analysiert werden.

Neben insgesamt 209 solitären Junghuchen (89,7 %) wurden Mikrohabitate im Bereich von 20 Punkten (8,5%) von zwei Junghuchen (0+) und von 4 Punkten (1,7%) von 3 Artgenossen gleichzeitig genutzt. Die untersuchten 0+ Habitats waren in ihren Erscheinungsformen sehr vielfältig (Abbildung 45), aber hinsichtlich von abiotischen Schlüsselparametern wie Fließgeschwindigkeit (siehe Kapitel 4.8.2) und Wassertiefe (siehe Kapitel 4.8.1) sehr homogen. So sind beispielsweise die in Abbildung 45 exemplarisch gezeigten Habitats *a* & *b* durch einen hohen Deckungsgrad aus Totholzakkumulationen gekennzeichnet, während sich die Habitats *c* & *d* durch eingetauchte und überhängende Vegetation auszeichnen. Im Bereich der Mikrohabitate *e* & *f* lag hingegen ein geringer Deckungsgrad vor.

Die gemessenen Zufallspunkte unterscheiden sich im Juli und Oktober 2018 hinsichtlich Uferabstand ($\bar{x}_{\text{Juli}} = 207 \text{ cm}$, $\bar{x}_{\text{Okt.}} = 182 \text{ cm}$) und Wassertiefe ($\bar{x}_{\text{Juli}} = 38 \text{ cm}$, $\bar{x}_{\text{Okt.}} = 36 \text{ cm}$) nur sehr geringfügig voneinander (Abbildung 46). Auch die Streuung der Wassertiefen (SD_z) ($\bar{x}_{\text{Juli}} = 4 \text{ cm}$, $\bar{x}_{\text{Okt.}} = 3 \text{ cm}$), um den Zufallspunkt (p_0) herum, ist sehr gering, was homogene Wassertiefen innerhalb der zufällig kartierten Habitats anzeigt (Abbildung 47). Die gemessenen Fließgeschwindigkeiten an der Gewässersohle ($\bar{x}_{\text{Juli}} = 0,14 \text{ m/s}$, $\bar{x}_{\text{Okt.}} = 0,11 \text{ m/s}$) und bei 40% über Grund ($\bar{x}_{\text{Juli}} = 0,25 \text{ m/s}$, $\bar{x}_{\text{Okt.}} = 0,19 \text{ m/s}$) weisen ebenfalls eine starke Ähnlichkeit auf. Vor allem die Streuungen der Fließgeschwindigkeiten an der Gewässersohle ($\bar{x}_{\text{Juli}} = 0,06 \text{ m/s}$, $\bar{x}_{\text{Okt.}} = 0,06 \text{ m/s}$) und bei 40% über Grund ($\bar{x}_{\text{Juli}} = 0,06 \text{ m/s}$, $\bar{x}_{\text{Okt.}} = 0,07 \text{ m/s}$) sind im Juli und Oktober praktisch ident.

Diese hohen Ähnlichkeiten sind in Hinblick auf den ähnlichen Aufnahmewasserstand nicht weiter überraschend, und auch aufgrund der Tatsache, dass beide Termine in der Vegetationsperiode lagen. Aufgrund dieser hohen Ähnlichkeit der an den Zufallspunkten (Streumessungen) des Juli- und Oktobertermins gemessenen Variablen werden diese in weiterer Folge gepoolt zur Charakterisierung des vorhandenen bzw. insgesamt befischten Lebensraums verwendet. In den folgenden Unterkapiteln (4.8.2 - 4.8.4) werden die durch 0+ Huchen genutzten und die zufällig vermessenen Mikrohabitate in Bezug auf die erfassten Schlüsselparameter verglichen, was Rückschlüsse auf die Mikrohabitatwahl erlaubt.

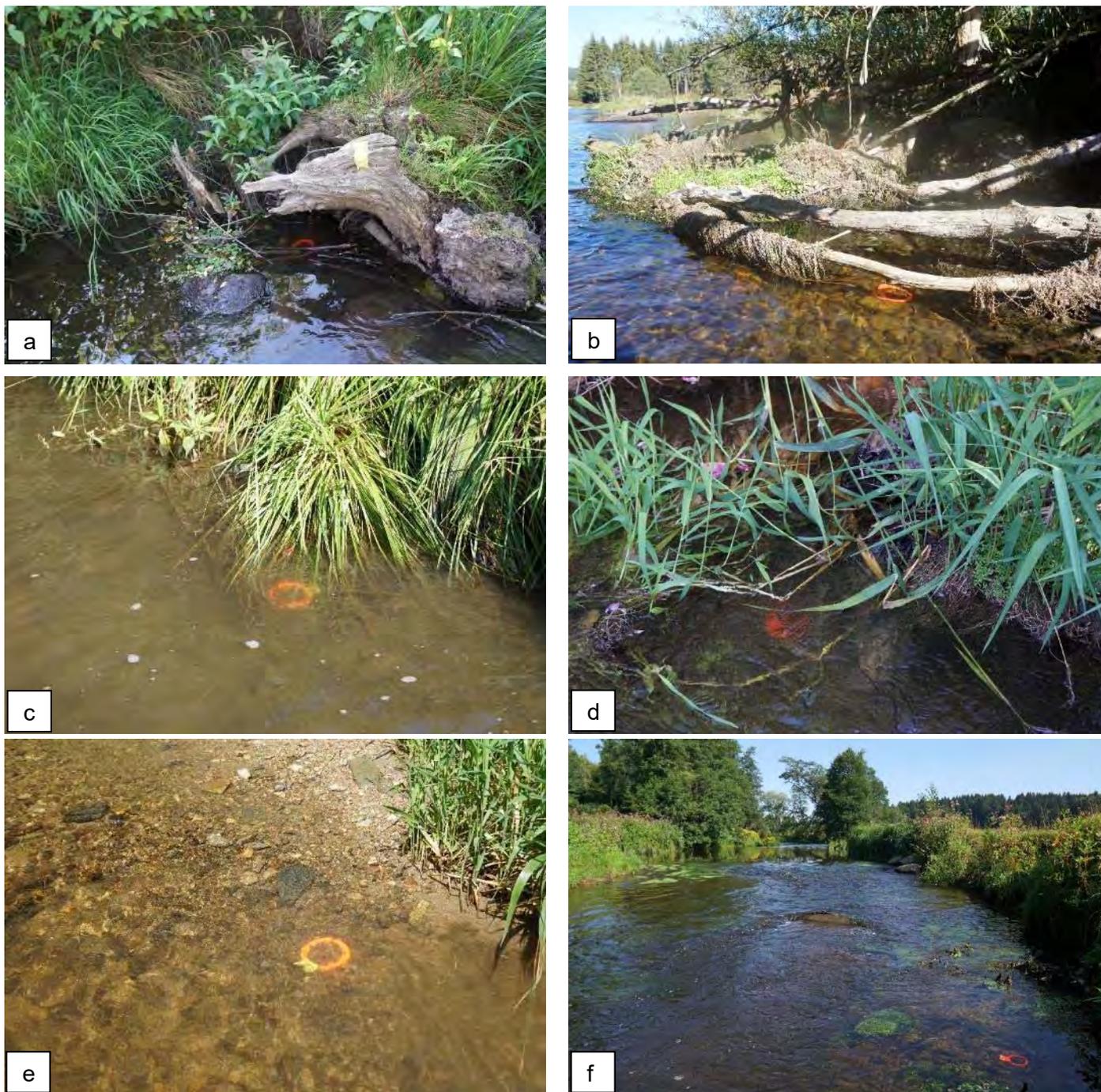


Abbildung 45: Junghuchen (0+) Mikrohabitate in unterschiedlichen Erscheinungsformen mit ähnlichen Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen (a - f). Eisenring zeigt den genauen Huchenstandort.

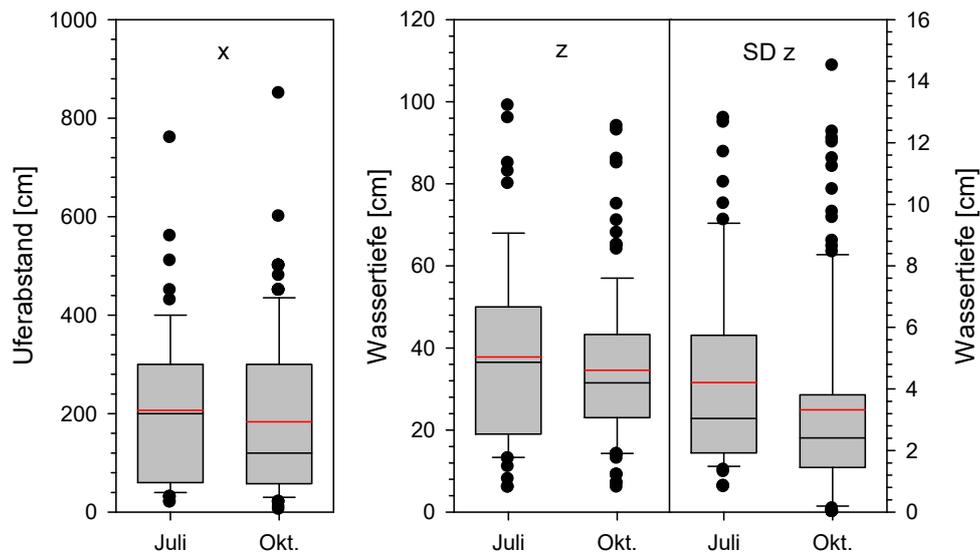


Abbildung 46: Uferabstand (x), Wassertiefe (z) und Streuung der Wassertiefe (SDz) innerhalb von Zufallspunkten im Ilz-System (MO, GO/MO, Ilz) im Juli (n = 62) und Oktober (n = 122). Rote Linie = Mittelwert.

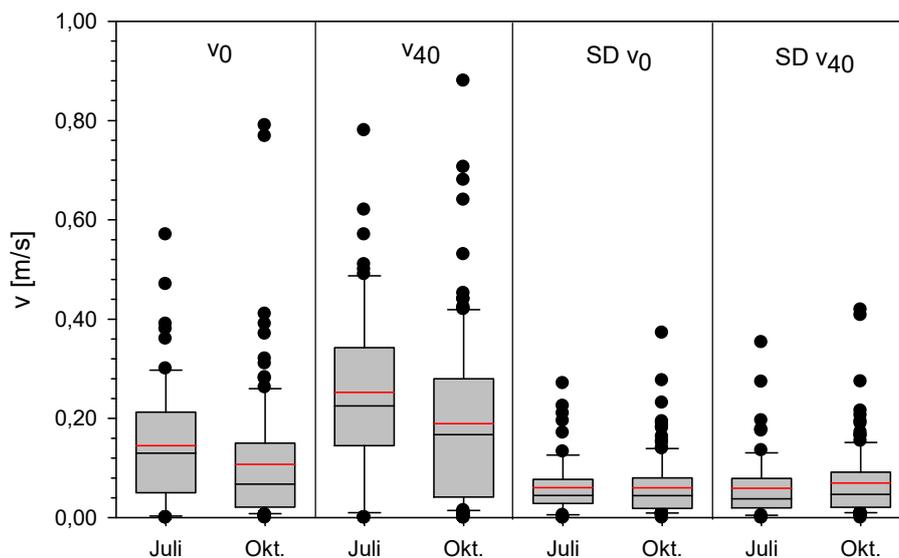


Abbildung 47: Fließgeschwindigkeit an der Gewässersohle und bei 40% über Grund mit der Streuung (SD) innerhalb von Zufallspunkten im Ilz-System (MO, GO/MO, Ilz) im Juli (n = 62) und Oktober (n = 122). Rote Linie = Mittelwert.

4.8.1 Wassertiefe

Die kartierten 0+ Habitats sind durch eine mittlere Wassertiefe von ca. 24 cm gekennzeichnet (Abbildung 48). Die gemessenen Werte liegen zwischen 4 cm und 92 cm. Insgesamt ist die Verteilung deutlich rechtsschief, d.h. wesentlich mehr Fundpunkte waren seichter als der Mittelwert, und einzelne Ausreißer weisen deutlich höhere Wassertiefen aus. Es handelt sich dabei um Bereiche am Prallhang, wo vereinzelt geeignete Habitats etwa hinter Blocksteinen vorlagen.

Verglichen mit der mittleren Wassertiefe der Zufallspunkte ($\bar{x} = 36$ cm) präferieren die juvenilen Huchen (0+) also geringere Wassertiefen. Die höhere Streuung der Werte (Streuung um p_0) ist vor allem durch die ufernahe Lage der Habitats zu erklären (Abbildung 48). Durch die zum

Teil sehr geringen Tiefen im Bereich der Uferanslagslinie kommt es zu einer Standardabweichung von bis zu 26 cm.

Beim Vergleich der Gebiete im Ilz-System wird eine ansteigende Wassertiefe der genutzten Huchenhabitate mit steigender Gewässergröße erkennbar. Die 0+ Habitate im Schwarzen Regen weisen mit einer mittleren Wassertiefe von ~16 cm hingegen die geringste durchschnittliche Tiefe innerhalb der untersuchten Gebiete auf (Abbildung 49). Dies ist durch die Morphologie dieses deutlich größeren Flusses zu erklären (flaches Gewässerbett), der darüber hinaus im Großteil des untersuchten Abschnittes bei Oberauerkiel einen gewissen Gleithang-Charakter aufweist (siehe Abbildung 44).

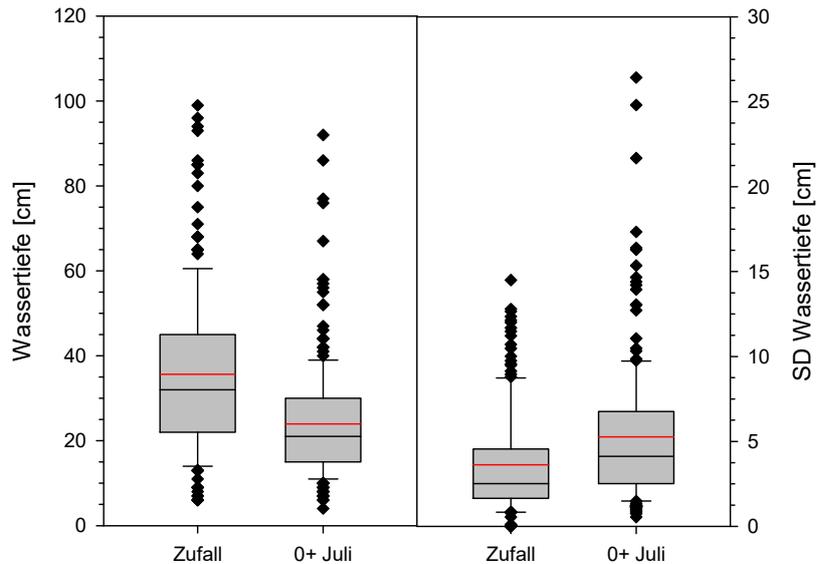


Abbildung 48: Gegenüberstellung der Wassertiefe und der Standardabweichung von Zufallspunkten und 0+ Habitaten aus den Gewässern im Ilz-System (MO, GO/MO, Ilz). Rote Linie = Mittelwert.

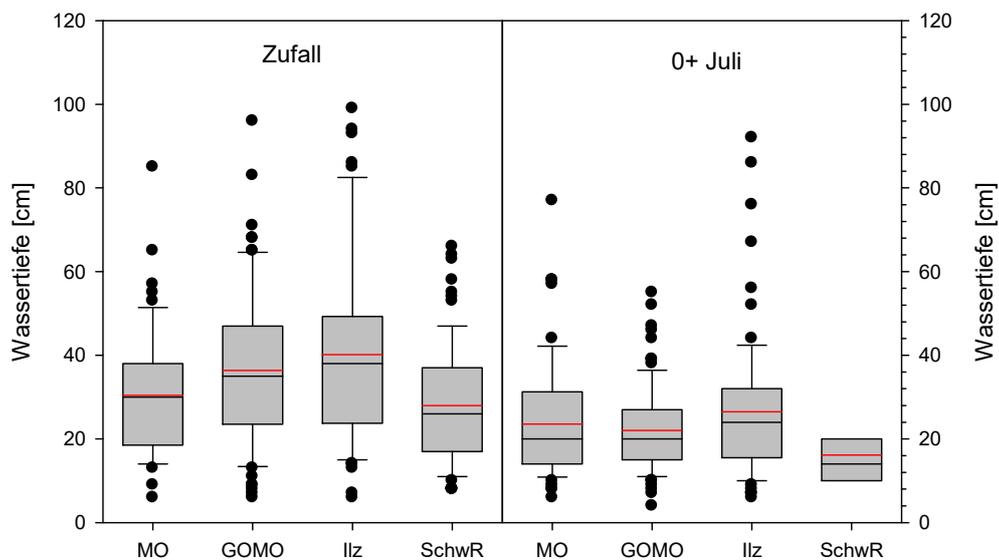


Abbildung 49: Vergleich der Wassertiefe von Zufallspunkten und 0+ Habitaten in den vier Untersuchungsgebieten. Rote Linie = Mittelwert.

4.8.2 Fließgeschwindigkeit v_0 , v_{40}

Die dokumentierten 0+ Habitats im Ilz-System (MO, GO/MO, Ilz) sind durch sehr geringe Fließgeschwindigkeiten an der Gewässersohle (v_0 : $\bar{x} = 0,05$ m/s) sowie bei 40% über Grund (v_{40} : $\bar{x} = 0,06$ m/s) gekennzeichnet (Abbildung 50). Die minimal und maximal gemessenen Strömungsgeschwindigkeiten an der Gewässersohle liegen bei 0 m/s und 0,44 m/s. Die FG bei 40% über Grund reicht von 0 m/s bis maximal 0,48 m/s. Bei diesen Ausreißern ist zu vermuten, dass methodische Gründe eine Rolle spielen, sprich, dass das unmittelbare, tatsächlich genutzte Mikrohabitat (etwa eine kleine Bucht im Strömungsschatten eines Hindernisses) nicht exakt getroffen wurde.

Die großen Ähnlichkeiten der mittleren FG (\bar{x}) der Gewässersohle mit der mittleren FG (\bar{x}) bei 40% über Grund zeigen sehr homogene Strömungsverhältnisse innerhalb der Wassersäule an, es liegt also nur eine geringe Vertikalverteilung vor. Dies ist für gering strömende Gewässerzonen typisch.

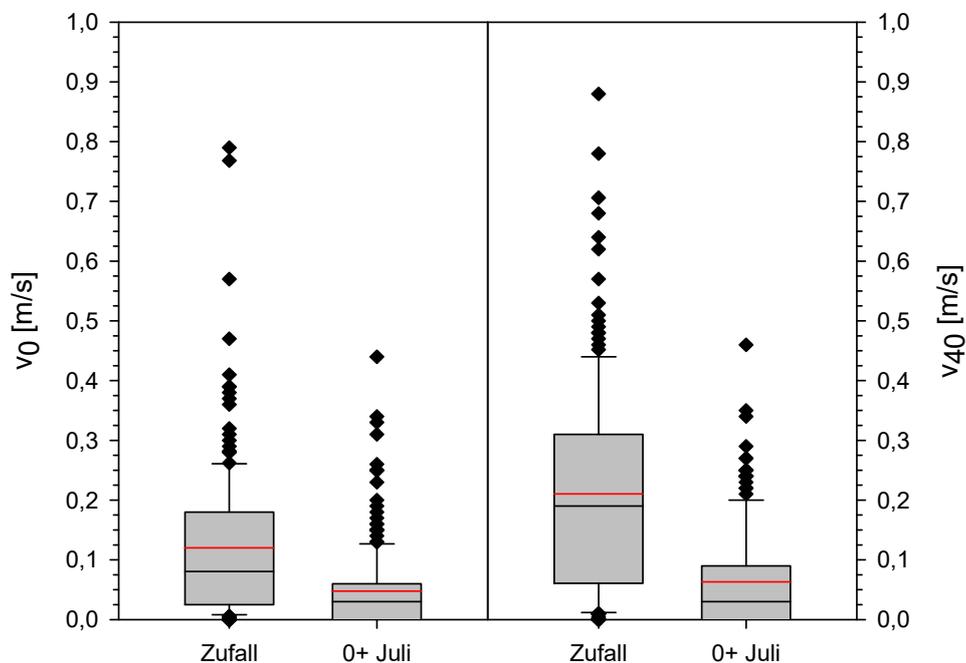


Abbildung 50: Gegenüberstellung der Fließgeschwindigkeiten von Zufallspunkten ($n = 184$) und 0+ Habitats ($n = 222$) aus den Gewässern im Ilz-System (MO, GO/MO, Ilz). Rote Linie = Mittelwert.

Die Strömungsgeschwindigkeiten innerhalb der Zufallspunkte variierten an der Gewässersohle (v_0) von 0 m/s bis 0,79 m/s und bei 40% über Grund (v_{40}) von 0 m/s bis 0,88 m/s. Vergleicht man die die FG bei v_0 ($\bar{x} = 0,12$ m/s) und v_{40} ($\bar{x} = 0,21$ m/s) der zufällig kartierten Punkte mit den 0+ Habitats im Ilz-System, so zeigt sich eine sehr deutliche Präferenz in Richtung langsam fließender Gewässerbereiche.

Diese Präferenz wird auch durch die geringere Streuung der Strömungsgeschwindigkeiten (\bar{x}_{SD} : $v_0 = 0,07$ m/s, $v_{40} = 0,08$ m/s) der 0+ Habitats gegenüber den zufällig kartierten Punkten bestätigt (Abbildung 51). Juvenile Huchen weisen demnach eine recht geringe Toleranz bezüglich der Fließgeschwindigkeit innerhalb des genutzten Habitats auf.

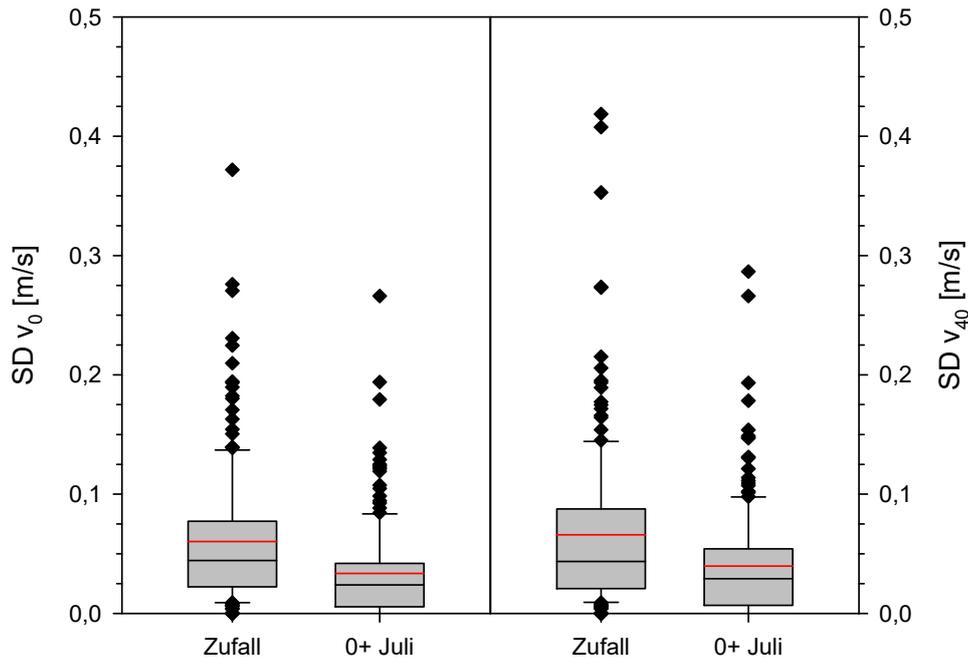


Abbildung 51: Standardabweichungen (SD) der Fließgeschwindigkeiten an der Gewässersohle (v_0) und bei 40% über Grund (v_{40}) innerhalb der Zufallspunkte und 0+ Habitate.

In Abbildung 52 und Abbildung 53 sind die Strömungsgeschwindigkeiten v_0 und v_{40} in den vier Untersuchungsgebieten (Mo, GO/MO, Ilz, SR) separat dargestellt. Während die 0+ Habitate im Ilz-System eine starke Homogenität der Fließgeschwindigkeiten (v_0 & v_{40}) aufweisen, sind die etwas höheren Strömungsgeschwindigkeiten der 0+ Habitate im Schwarzen Regen hervorzuheben. Die mittleren Fließgeschwindigkeiten (\bar{x}) der 0+ Habitate ($n=7$) am Schwarzen Regen liegen mit $v_0= 0,10$ m/s und $v_{40}= 0,15$ m/s erkennbar über jenen aus dem Ilz-System, was mit der unterschiedlichen Flussmorphologie der beiden Systeme zu erklären sein könnte. Aufgrund der geringen Anzahl von 7 Junghuchen (0+) im Schwarzen Regen ist ein fundierter Vergleich zwischen den beiden Systemen jedoch nur bedingt möglich.

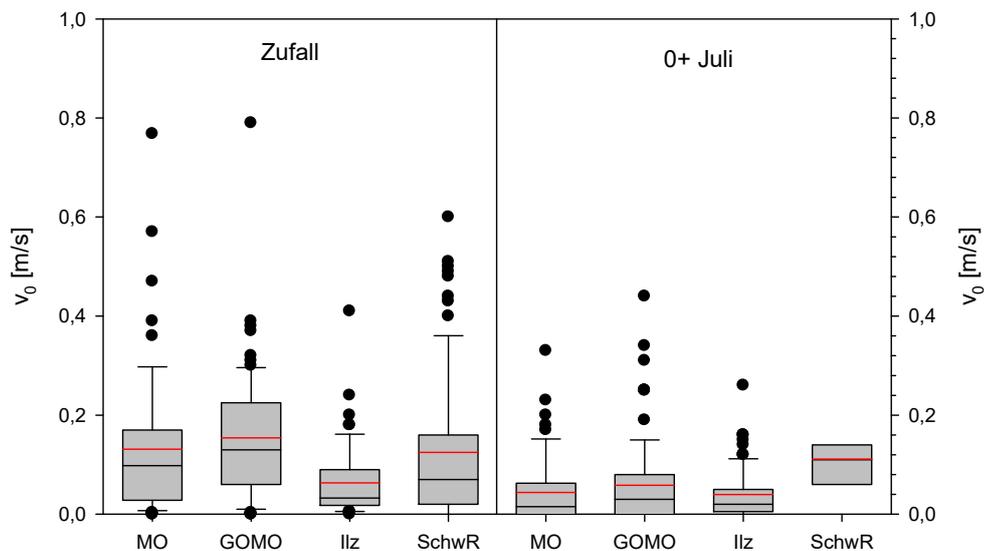


Abbildung 52: Vergleich der FG an der Gewässersohle von Zufallspunkten und 0+ Habitaten in den vier Untersuchungsgebieten. Rote Linie = Mittelwert.

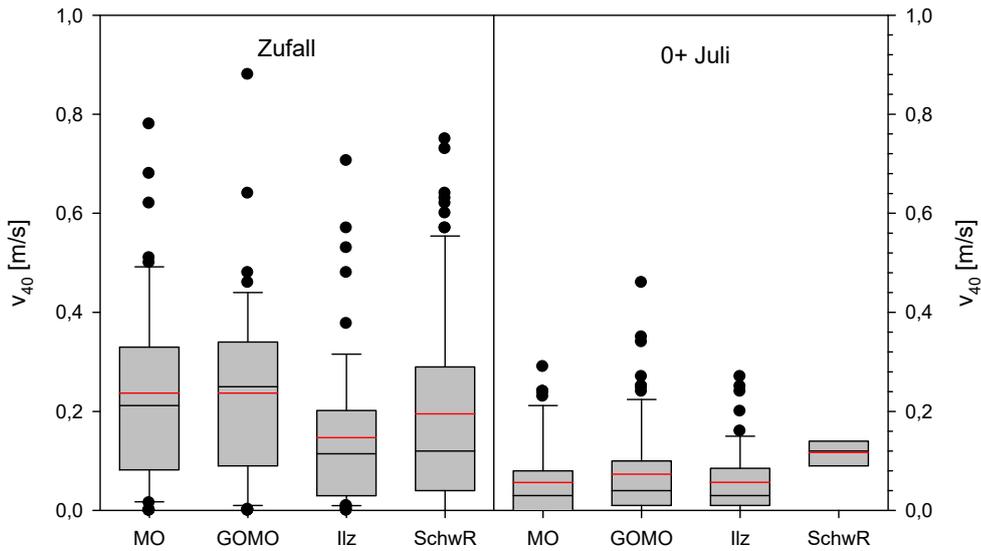


Abbildung 53: Vergleich der FG 40% über Grund von Zufallspunkten und 0+ Habitaten in den vier Untersuchungsgebieten. Rote Linie = Mittelwert.

4.8.3 Uferabstand

Wie bereits im Kapitel 4.3 erwähnt, liegen die dokumentierten 0+ Habitats primär entlang des unmittelbaren Ufers (Abbildung 54). Die gemessenen Uferabstände der 0+ Habitats variierten zwischen 5 cm und 390 cm. Die mittlere Distanz zur Uferanschlagslinie liegt bei durchschnittlich 55 cm. Im Vergleich zu den 0+ Habitats sind die zufällig kartierten Punkte deutlich weiter von der Uferanschlagslinie entfernt ($\bar{x} = 191$ cm). Innerhalb der untersuchten Gebiete weisen die 0+ Habitats am Schwarzen Regen ($\bar{x} = 70$ cm) und im Gebiet Gr.Ohe/Mitternacher Ohe ($\bar{x} = 90$ cm) höhere durchschnittliche Uferabstände als in den übrigen Gebieten auf (Abbildung 55).

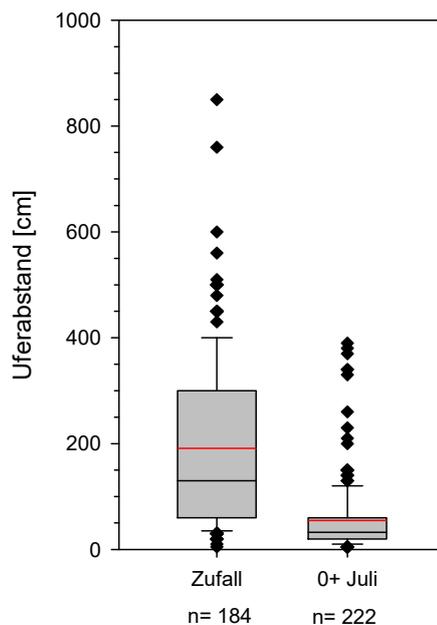


Abbildung 54: Uferabstand von Zufalls- und Huchenpunkten aus den Gewässern im Ilz-System (MO, GO/MO, Ilz). Rote Linie = Mittelwert.

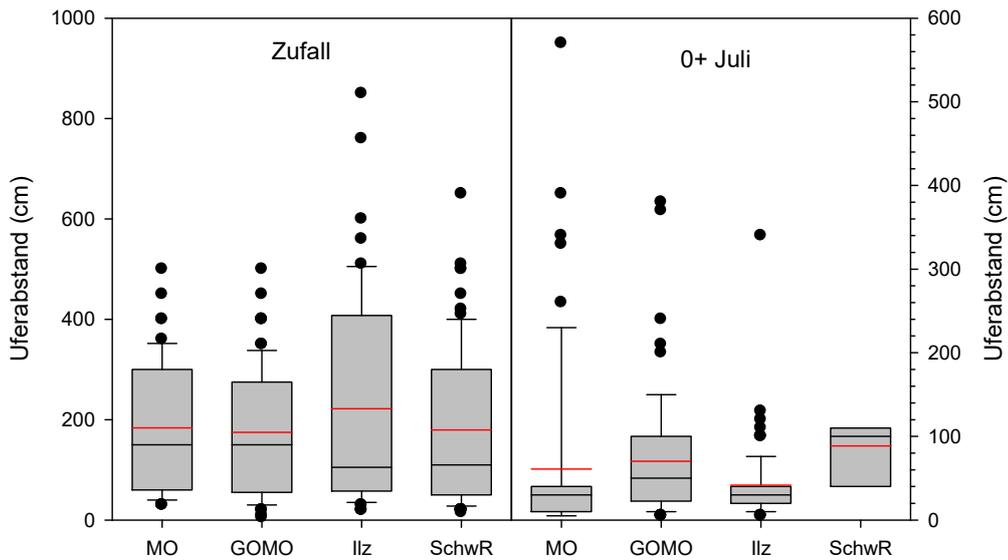


Abbildung 55: Uferabstand von Zufallspunkten (Juli+Okt.2018) und 0+ Habitats (Juli) in den vier Untersuchungsgebieten. Rote Linie = Mittelwert.

4.8.4 Substratzusammensetzung

Im Zuge der gegenständlichen Mikrohabitatkartierungen wurde das dominante Sohlsubstrat aus insgesamt sechs Korngrößenklassen (Pelal bis Megalithal) inklusive Totholz (Xylal) im Bereich der jeweiligen Zufalls- und Huchenpunkten (0+) dokumentiert (Abbildung 56).

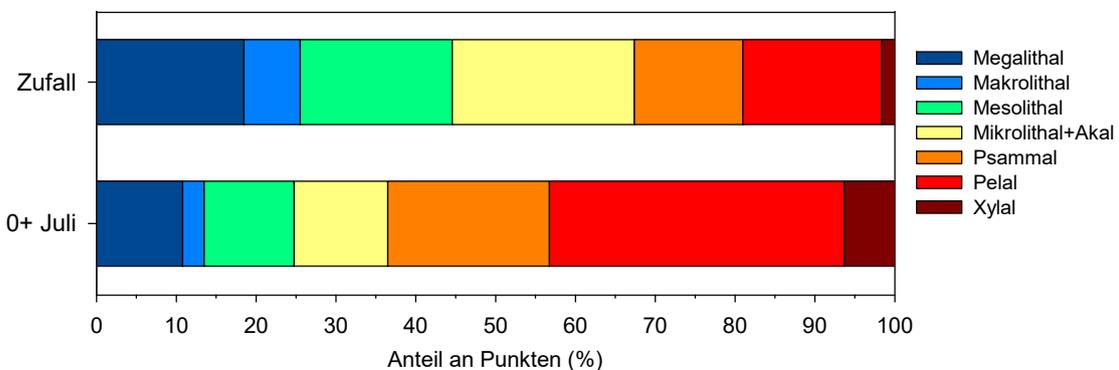


Abbildung 56: Anteil der dominanten Korngröße in den 0+ Habitats (n = 222) und Zufallspunkten (n = 184) in den Untersuchungsgebieten im Ilz-System (MO, GO/MO, Ilz).

Die Verteilung des dominanten Sohlsubstrates der zufällig gesetzten Punkte zeigt, dass feine Substratklassen (Pelal bis Akal) tendenziell dominieren. Eine solche Substratverteilung ist typisch für die kristallinen Gewässer in der Böhmisches Masse, welche im Vergleich zu den alpinen Gewässern wesentlich stärker speziell durch sandige und feinkiesige Korngrößenfraktionen gekennzeichnet sind. Allerdings sind alle vergebenen Kategorien im Lebensraum vergleichsweise gleichmäßig vertreten.

Im Vergleich zu den zufällig gesetzten Punkten weisen die dokumentierten 0+ Habitats eine heterogenere Korngrößenverteilung auf. Vor allem Sand (Psammal) und Schlamm dominieren

die Substratzusammensetzung bei über 50% der von Junghuchen genutzten Habitats. Dies lässt sich in erster Linie mit den geringen Fließgeschwindigkeiten der ufernahen 0+ Habitats erklären, welche eine Ablagerung von feinen Materialien begünstigt. Bereiche wo die Sohle durch Totholz (Xylal) geprägt wird, werden stark überrepräsentiert genutzt, während steinige bis grobschottrige Bereiche unterrepräsentiert sind.

4.8.5 Totholz & Deckung

Unter Deckung werden Habitatstrukturen wie Totholz, überhängende und untergetauchte Vegetation etc. verstanden (Abbildung 59), die Wassertieren Sichtschutz, Orientierungspunkte, teils Schutz vor Strömung und ggf. Schutz vor Prädatoren bieten.

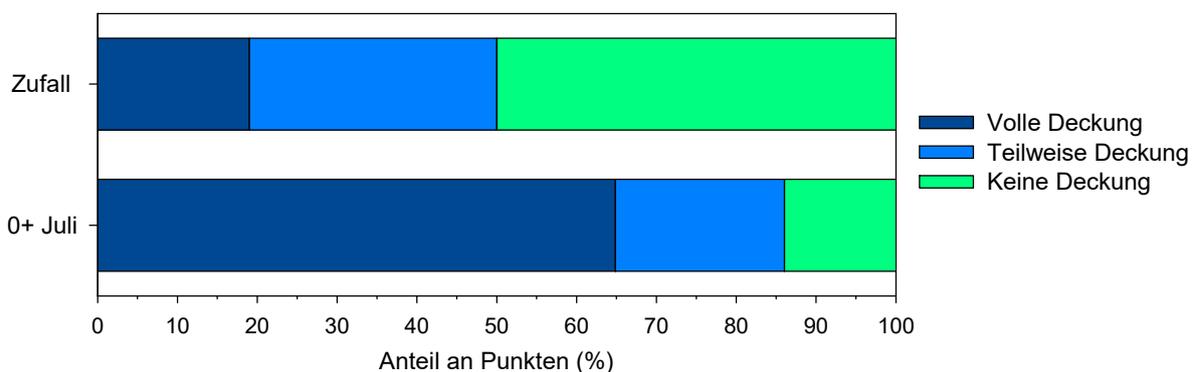


Abbildung 57: Deckungsgrad der dokumentierten 0+ Habitats im Juli (n = 222) und Zufallspunkte (n = 184) in den Untersuchungsgebieten im Ilz-System (MO, GO/MO, Ilz).

Die dokumentierten 0+ Habitats im Ilz-System sind durch einen hohen Deckungsgrad gekennzeichnet (Abbildung 57). Während 65 % der genutzten Habitats volle Deckung und 21% teilweise Deckung beinhalteten, wurde in nur etwa 14% der Mikrohabitats keine Deckung gefunden. Die prozentuelle Verteilung der Zufallspunkte zeigt, dass Habitats mit voller Deckung im Vergleich zu ihrer Nutzung vergleichsweise selten auftreten.

Totholz scheint für die Habitatwahl von hoher Bedeutung zu sein. Über 50% der genutzten 0+ Habitats sind durch dichtes bis weniger dichtes Totholz charakterisiert (Abbildung 58), während nur etwa 30% der Zufallspunkte Totholz beinhalten.

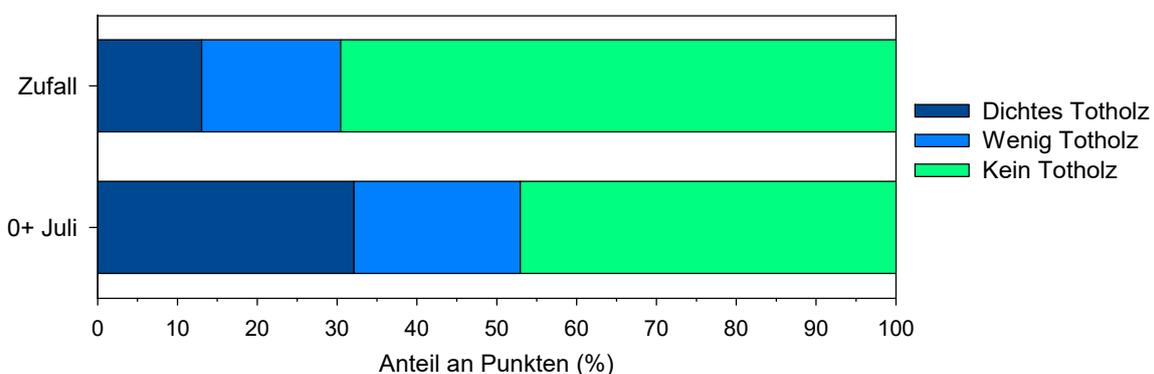


Abbildung 58: Totholzanteil der dokumentierten 0+ Habitats (n = 222) und Zufallspunkte (n = 184) in den Untersuchungsgebieten im Ilz-System (MO, GO/MO, Ilz).



Abbildung 59: 0+ Habitate mit hohem (links) und mittlerem (rechts) Deckungsgrad.

5 Diskussion

5.1 Habitatpräferenz der 0+ Huchen

Im Rahmen der gegenständlichen Studie konnten die Habitatansprüche von Junghuchen dank eines dichten Auftretens im Juni und Juli des Jahres 2018 anhand einer großen Zahl von vermessenen Standpunkten beschrieben werden. In den Ergebniskapiteln werden die einzelnen Variablen auf Meso- und Mikrohabitatniveau quantitativ dargelegt. Aufgrund der äußerst hohen Abnahme der Abundanz über den Sommer waren bereits im Oktober nur mehr vereinzelt Junghuchen nachzuweisen, sodass die Habitatpräferenz zu dieser Jahreszeit nicht mehr quantitativ erfasst werden konnte. Allerdings ist anhand des Eindrucks der wenigen Funde im Oktober nicht von wesentlichen Unterschiedlichkeiten auszugehen. Im Gegensatz etwa zur Äsche, die im Verlauf der Ontogenese sukzessive tiefere und deutlich stärker strömende Habitats nutzt, dürfte die Habitatwahl der Junghuchen vom Juni bis zum Oktober in Gewässern des untersuchten Typs keinen starken Veränderungen unterliegen. Dies dürfte auch im vergleichsweise langsamen Wachstum begründet liegen, das keine stark ausgeprägten Habitatwechsel notwendig macht. Zur Habitatwahl im Winter, sowie jene der Huchen im zweiten Lebensjahr (1+), konnten keine fundierten Ergebnisse erarbeitet werden, weil diese Stadien nur anhand eines Einzelexemplars (Februar) bzw. zweier Individuen (1+) vorzufinden waren.

Im Vergleich zu den Arten Bachforelle und Äsche weichen die quantitativ erfassten Habitatpräferenzen des Huchens im Juli deutlich ab. *Hucho* bevorzugt Mikrohabitate in unmittelbarer Ufernähe (im Mittel 55 cm, Median < 50 cm) mit geringer Wassertiefe (Mittelwert 24 cm). Sehr ausgeprägt ist die gegenüber dem vorhandenen Habitat starke Bevorzugung wenig strömender Mikrohabitate (Mittelwerte: v_0 : 0,05 m/s, v_{40} : 0,06 m/s). Gänzlich stagnierende bzw. von der Strömung im Fluss abgeschnittene Habitats wurden hingegen durchwegs gemieden. Einstände mit dichtem Totholz und voller Deckung werden deutlich bevorzugt, allerdings gelangen Funde durchaus häufig auch in Bereichen ohne diese Strukturmerkmale.

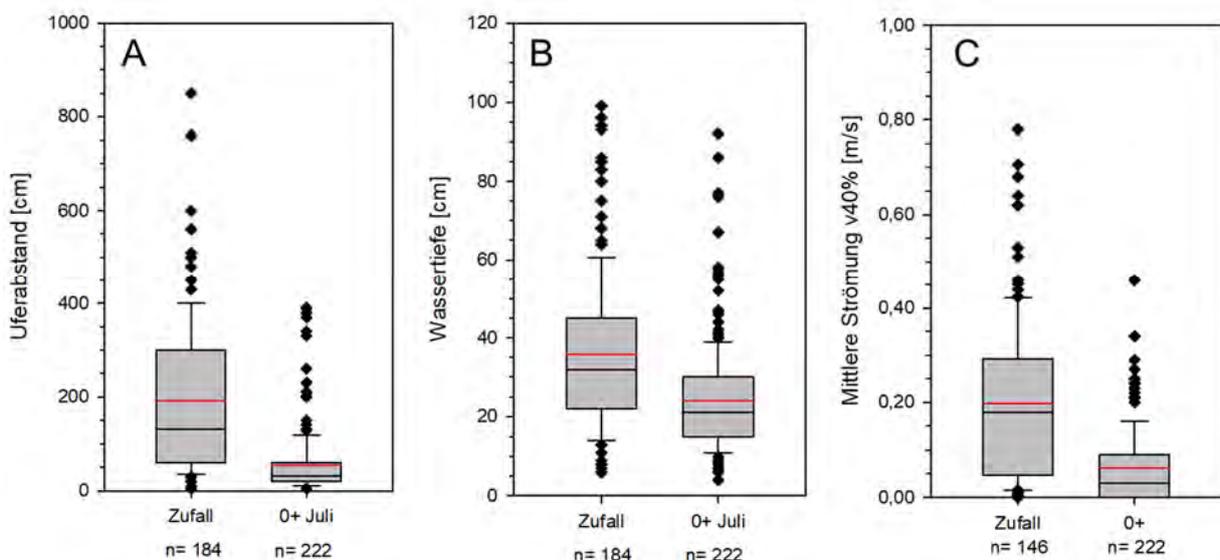


Abbildung 60: Uferabstand (A), Wassertiefe (B) und mittlere Strömungsgeschwindigkeit (C) im Bereich zufälliger sowie durch Junghuchen besetzter Mikrohabitate im Juli.

Eine Präferenz von Junghuchen (0+) für langsam fließende, ufernahe Bereiche konnte auch in einer vergleichbaren Studie an der Pielach dokumentiert werden (Schöfbenker, 2018). Im Zuge dieser Arbeit wurden für Huchenbrütlinge mit 17-35 mm Länge ebenfalls geringe Wassertiefen (\bar{x} = 20,8 cm) und geringe Fließgeschwindigkeiten (\bar{x} = 0,007 m/s, Spannweite -0,045 bis 0,197 m/s) gefunden. Die Tiere wurden auch dort vorwiegend in geschützten Bereichen hinter Strömungshindernissen oder in kleinen Buchtsituationen gefunden.

In der Literatur finden sich ähnliche Angaben bei Nikcevic et al. (1998), die für einen kleinen Zufluss der Drina in Serbien von einer Bevorzugung langsam fließender oder fast stagnierender Habitats abseits des Hauptabflusses berichten. Augustyn et al. (1998) setzten Huchenbrütlinge in polnische Gebirgsflüsse, und fanden diese anschließend ausschließlich in Bereichen in unmittelbarer Ufernähe mit 5 bis 10 cm Wassertiefe und geringen Fließgeschwindigkeiten. Auch bei Siemens & Schnell (2017) sind für die Habitats der Junghuchen in der Isar im Sommer des ersten Lebensjahres sehr ähnliche Werte zu finden – dort werden Wassertiefen von 10-50 cm und Fließgeschwindigkeiten unter 0,20 m/s bevorzugt.

Tabelle 17: Vergleich der gefundenen Habitatnutzung von 0+ Huchen mit Angaben aus der Literatur; * Mittelwert oder genutzte Spannweite.

Gewässer	Tiefe*	Strömung	Länge untersuchter Huchen / Jahreszeit	Quelle
Pielach	20,8 cm	0,007 m/s (nose velocity)	25,6 (22-28) mm, v. a. 2. Maihälfte	Schöfbenker (2018)
Polnische Gebirgsflüsse	5-10 cm	„slow“	ca. 30-60 mm	Augustyn et al. (1998)
Isar	10-50 cm	< 0,20 m/s	Frühjahr und Sommer	Siemens & Schnell (2017)
Tresnjica, Serbien	k.A.	„slower or even stagnant“	22-59 mm	Nikcevic et al. (1998)
Ilz mit Oberläufen	24 cm	0,05 m/s	70 (53-88) mm im Juli	ggst. Studie

Der über verschiedene Gewässertypen und durchaus unterschiedliche Entwicklungsstadien von kleinen Larven bis zu einjährigen Huchen verfügbare Wissensstand zeichnet somit ein recht homogene Bild (Tabelle 17). Huchen nutzen in ihrem ersten Lebensjahr deutlich andere – nämlich vor allem geringer strömende – Habitats als Bachforellen oder Äschen. Dies ist gut einerseits mit ihrer Lebensweise als bereits früh piscivore Lauerjäger in Einklang zu bringen, während benthivore bzw. insektivore Arten wie Jungäschen und Bachforellen eher in der Strömung bzw. im unmittelbaren Nahebereich der Strömung stehen, um kleine Nahrungspartikel aus dem fließenden Wasser zu erhaschen. Die Habitatansprüche der 0+ Huchen werden darüber hinaus im Verbreitungsschwerpunkt dieser Art, der schwerpunktmäßig etwas weiter flussab im Gewässerkontinuum liegt und vor allem ursprünglich gelegen ist (Hypo- und Epipitamal), eher erfüllt als in der flussauf anschließenden Forellenregion. Unter einer evolutionären Perspektive können die unterschiedlichen Habitatansprüche der drei genannten Salmonidenarten bereits in diesem frühen Entwicklungsstadium als gewisse Nischendifferenzierung interpretiert werden.

5.2 Wachstum im Vergleich der Gewässer und Salmonidenarten

Anhand der dichten Befischungsdaten lässt sich das Längenwachstum der Junghuchen im ersten Lebensjahr gut beschreiben und jenem der sympatrisch vorkommenden anderen Salmoniden gegenüberstellen.

Die Abbildung 61 zeigt die Größenverteilung der Junghuchen als Längenfrequenz-Diagramm. Die mittlere Länge steigt von 33 mm Anfang Juni über 70 mm Ende Juli bis 97 mm im Oktober an. Im Februar wurde nur mehr ein einzelner 0+ Huchen nachgewiesen, der eine Länge von 106 mm aufwies. Wie in den Ergebnissen erwähnt, gibt es zwischen den einzelnen Gewässern kaum Unterschiede, mit Ausnahme jener geringen Zahl an Junghuchen, die in der Großen Ohe flussauf der Vereinigung mit der Mitternacher Ohe gefangen wurden. Diese waren erkennbar kleiner, was mit der geringeren Wassertemperatur und dementsprechend späteren Laichzeit und/oder eines verzögerten Wachstums in diesem Gewässerabschnitt gut erklärbar ist.

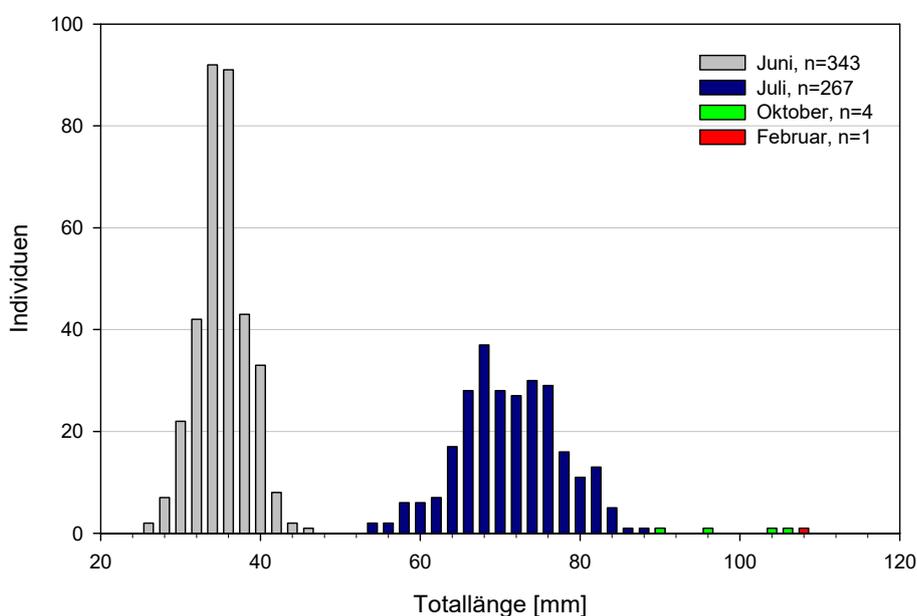


Abbildung 61: Längenverteilung der 0+ Huchen im Verlauf der 4 Befischungstermine. Alle Gewässer gepoolt.

In Zusammenschau mit den Projekten an der Isar, im Zuge derer umfangreiche Daten zum Längenwachstum von Junghuchen in einem kalkalpinen Gewässer gesammelt wurden (Siemens et al. 2017, ergänzt durch weitere Daten), ist ein aussagekräftiger Vergleich dieser unterschiedlichen Gewässertypen möglich (Abbildung 62).

Es zeigen sich dabei charakteristische Unterschiede. Erstens waren die Junghuchen in der Isar Ende September bis Anfang Oktober wesentlich größer (ca. 120 bis 140 mm) als jene im Bayerischen Wald Anfang Oktober (ca. 100 mm). Zweitens wuchsen die Huchen in der Isar über den Herbst und Winter offensichtlich weiter, sodass sie im Februar bereits etwa 180 mm lang waren. Das Exemplar aus der Großen Ohe im Bayerischen Wald maß hingegen im Februar nur 106 mm. Es handelt sich dabei zwar nur ein Einzelexemplar, allerdings ist davon auszugehen, dass das bei diesem Individuum offensichtlich sehr geringe Wachstum im Herbst und Winter durchaus repräsentativ ist. Denn auch die im Juni 2018 gefundenen 1+ Exemplare waren mit ca. 220 mm im Vergleich zur Isar ausgesprochen klein.

Diese Unterschiede können sehr gut mit dem unterschiedlichen winterlichen Temperaturregime dieser zwei Gewässertypen erklärt werden. Flüsse im Granit- und Gneisgebiet der böhmischen Masse sind ausgesprochen winterkalt und weisen oft monatelang winterliche Wassertemperaturen nur knapp über 0°C auf. In kalkalpinen Gewässern wie der Isar, wo es zu einem starken Wasser- und Temperatúraustausch mit dem flussbegleitenden Alluvion kommt (In- /und Exfiltration), bleibt der Jahresgang hingegen gedämpft und auch während winterlicher Kältephasen sind Temperaturen um 3-4° durchaus typisch. Dies dürfte ganz besonders für die mit Grundwasser durchströmten, von den Huchen an der Isar bevorzugten Winterhabitaten zutreffen. Diese höhere Temperatur – und zusätzlich die hohe Beuteverfügbarkeit sowie wohl stärker piscivore Ernährung der bereits im Herbst deutlich größeren Junghuchen der Isar – führt offensichtlich zu einem über den Winter weiter fortschreitenden Längenwachstum.

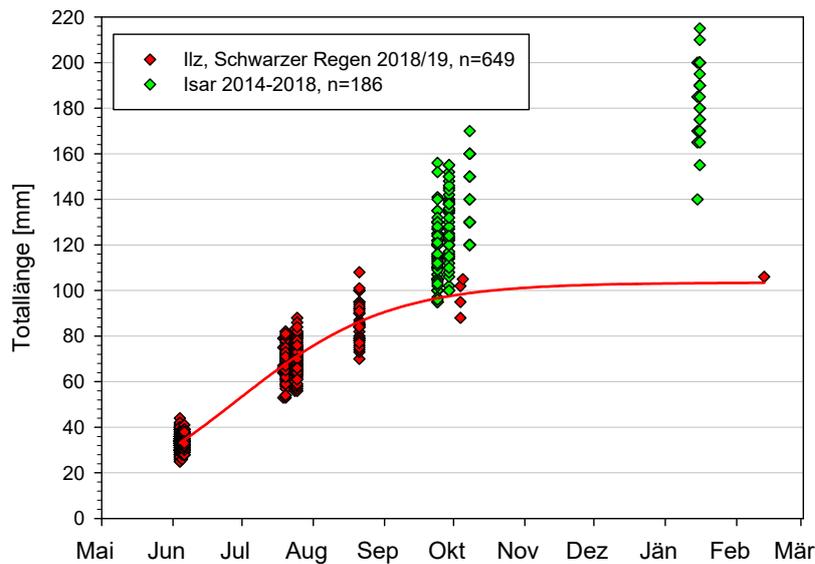


Abbildung 62: Vergleich des Wachstums des Huchens im ersten Lebensjahr zwischen den Gewässern im Gebiet (rote Punkte und Linie) und der Isar (Daten vor allem M. v. Siemens).

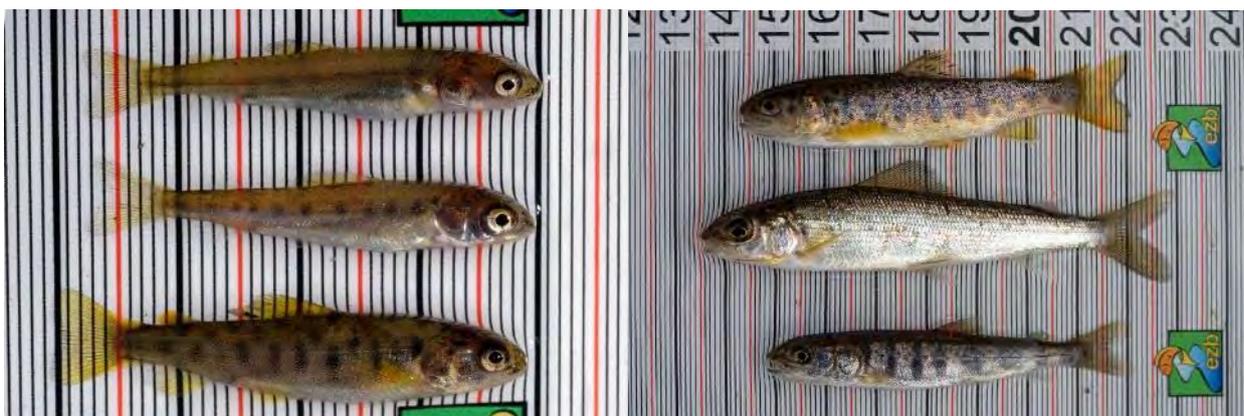


Abbildung 63: 0+ von Huchen, Äsche und Bachforelle aus dem Schwarzen Regen im Juni (links, 15.6.2018) und im August (rechts, 3.8.2021).

Das langsame Wachstum der Huchen im ersten Jahr kann zu Konsequenzen bezüglich der Wechselwirkungen zu anderen Jungsalmoniden führen (siehe Kap. 5.3). Daher soll deren Längenwachstum näher beleuchtet werden. Wie Abbildung 64 zeigt, waren die Junghuchen im

Juni verglichen mit den Äschen und Bachforellen etwas kleiner. Die Äsche zieht beiden Arten davon und ist im Juli, vor allem aber im Oktober bereits deutlich größer als der Huchen (Abbildung 63). Die 0+ Bachforellen sind– bei einer recht hohen Streuung – Ende Juli ähnlich groß wie die Junghuchen. Erst im Oktober sind die Junghuchen länger als ein Großteil der Bachforellen desselben Jahrgangs.

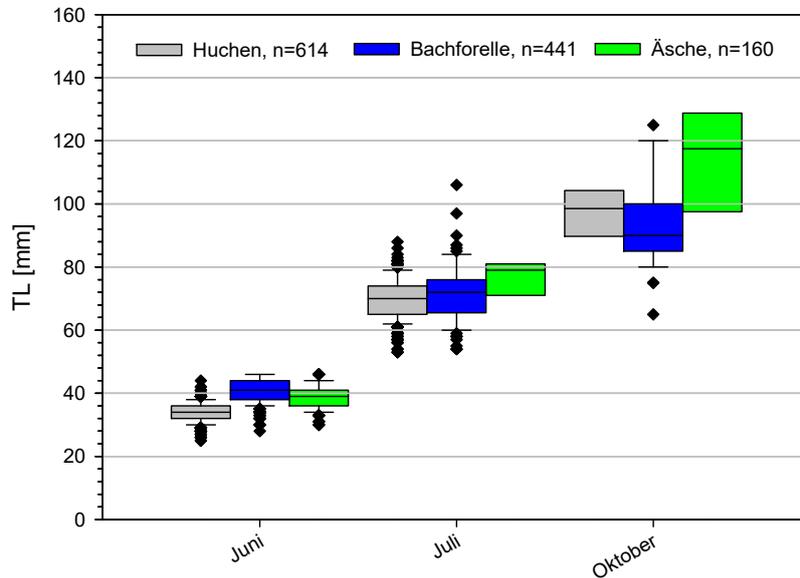


Abbildung 64: Totallänge von 0+ Huchen, Bachforellen und Äschen zum Juni-, Juli- und Oktobertermin.

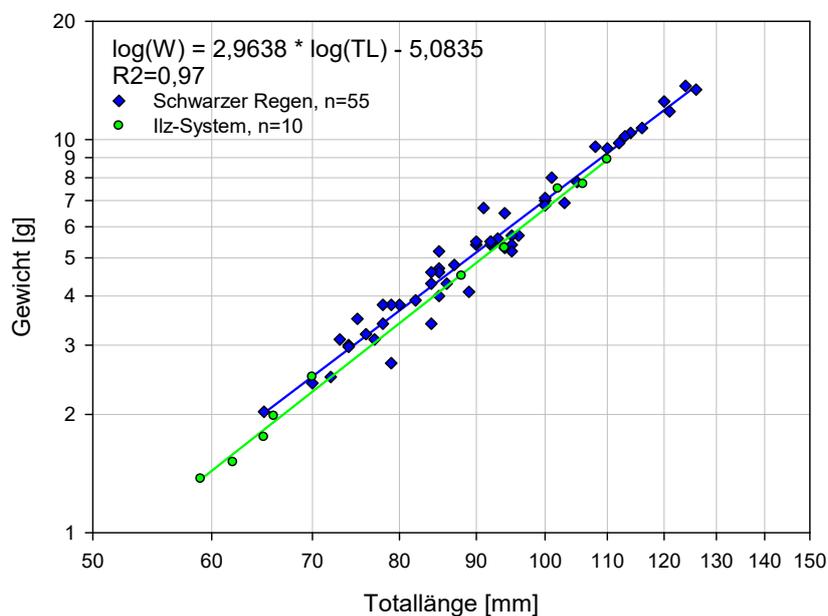


Abbildung 65: Längen-Gewichts-Regression gewogener 0+ Huchen aus den beiden Gewässersystemen. Schwarzer Regen mit Daten aus den Jahren 2019 bis 2021 ergänzt.

Eine Auswahl von Huchen wurde mit einer genauen Waage auf 0,1 g gewogen. Abbildung 65 zeigt eine Längen-Gewichts-Regression der 0+ Huchen, wobei der Koeffizient von 2,96 sehr nahe bei 3 liegt, im betrachteten Größenspektrum also eine weitgehend isometrische Gewichtszunahme vorliegt. Der mittlere Konditionsfaktor liegt bei 0,70. Der Konditionsfaktor nach Fulton ist längenabhängig, d.h. die Abweichung der bei den 0+ gefundenen von bei adulten Huchen üblichen Werten um 0,90 -1,00 (Siemens, 2009) ist nicht als auffällig einzuschätzen.

5.3 Abundanz, Mortalität im ersten Lebensjahr

Die 3 bzw. 4 Befischungstermine zeigten drastisch abnehmende Fangzahlen von Junghuchen. Diese zeitliche Entwicklung wird für die Untersuchungsgebiete in Abbildung 66 dargestellt. Sie betrifft in ähnlicher Weise alle Gewässer im Ilz-Einzugsgebiet. Dort waren – mit Ausnahme des Gebiets GO/MO – im Oktober gar keine 0+ Huchen nachweisbar. Im Schwarzen Regen war diese Entwicklung noch rasanter, sodass bereits im Oktober nur noch ein einzelner Junghuchen nachzuweisen war. Diese Entwicklung kann wohl kaum durch den einige Tage späteren Befischungstermin am Schwarzen Regen erklärt werden, sondern dürfte mit spezifischen Eigenschaften dieses Gewässers zusammenhängen (siehe unten).

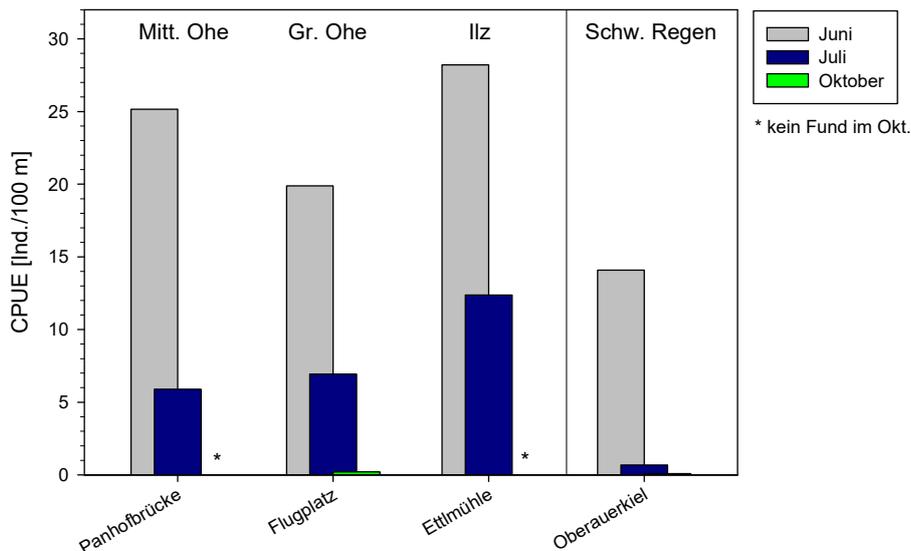


Abbildung 66: Entwicklung der Huchenabundanz pro Gebiet vom Juni bis zum Oktober 2018.

Diese außerordentlich hohe Mortalität soll für das Gebiet GO/MO (Flugplatz) näher beleuchtet werden, das sich aufgrund hoher Fangzahlen besonders dafür eignet. Ausgehend von einem CPUE von etwa 20 Ind./100m im Juni reduziert sich die Huchendichte auf etwa 8 Ind./100 m im Juli und nur mehr 0,2 Ind./100m im Oktober. Die Mortalität zwischen dem Juni- und Julitermin betrug also 65%, jene zwischen Juli und Oktober sogar 97%, sodass im Oktober nur mehr 1% der Junghuchendichte im Juni vorhanden war, bzw. im Februar anhand eines Einzelfundes gar nur 0,1 % dieses Ausgangswerts.

Eine hohe Mortalität von Jungfischen ist zwar durchaus typisch, war allerdings bei den sympatrisch vorkommenden Arten Bachforelle und Äsche bei weitem geringer ausgeprägt. Zwar wurde (mit Ausnahme des Juni-Termins) keine gezielte Erfassung der Abundanz dieser Arten durchgeführt. Allerdings lassen sich die Fangzahlen bei den Zufallspunkten als durchaus aussagekräftiger Parameter für die Entwicklung der im Gebiet durchwegs häufigen Bachforellen verwenden.

Der CPUE der 0+ Bachforellen betrug im Ilz-Gebiet im Juni im Mittel 0,37 Ind./Pkt. und im Oktober 0,34 Ind./Pkt., ging über den Sommer also fast überhaupt nicht zurück. Im Schwarzen Regen betrug dieser Wert 0,24 Ind./Pkt. im Juli und 0,34 Ind./Pkt. im Oktober, war rechnerisch also sogar angestiegen. Dies dürfte auf eine geringe Präzision der Daten aus den Zufallspunkten zur Erfassung der Bachforellendichte zurückzuführen sein. Die Datenqualität ist aber jedenfalls

ausreichend um zu untermauern, dass dem drastischen Rückgang der 0+ Huchen kein oder fast kein Rückgang der 0+ Bachforellen über den Sommer gegenüber steht.

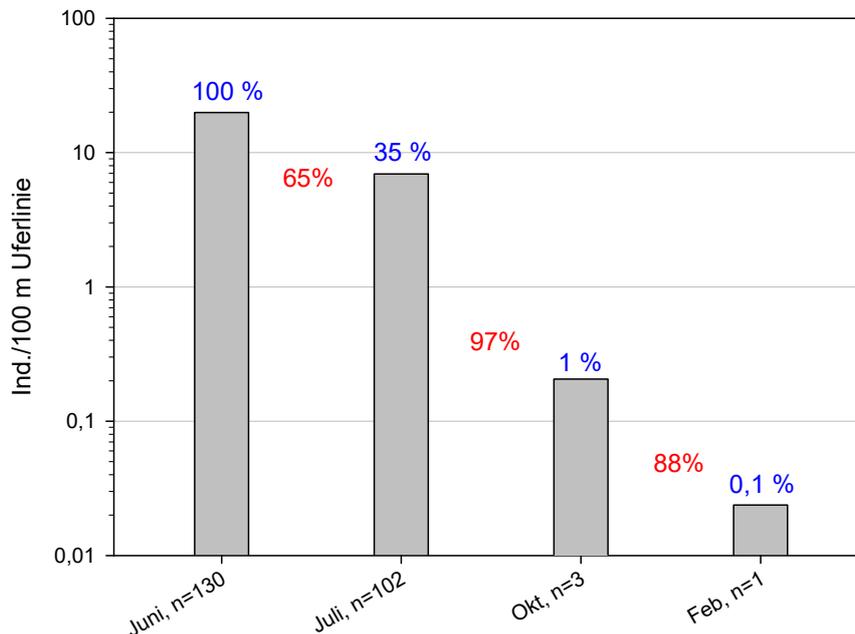


Abbildung 67: Abundanz von 0+ Huchen zwischen Juni 2018 und Februar 2019 im Abschnitt Flugplatz an der Großen Ohe, wo im Juli die höchsten Abundanzen vorhanden waren und auch eine Wintererhebung durchgeführt wurde. Blaue Zahlen: Prozentwert der Abundanz im Juni. Rote Zahlen: Mortalität zwischen den Befischungsterminen. n .. Zahl gefangener 0+ Huchen.

Bei juvenilen Salmoniden in Fließgewässern, beispielsweise der gut untersuchten Bachforelle, werden generell vor allem folgende Mechanismen bzw. Phasen hoher Mortalität angenommen, die in weiterer Folge die Stärke von Jahrgängen prägen:

- abiotische Einflüsse (v.a. Hochwässer)
- dichteabhängige Mortalität durch territoriales Verhalten, v.a. während des ersten Frühjahrs und Sommers
- hohe winterliche Mortalität (Energieverknappung)

Als Ursachen für die im Gebiet beobachtete, frappante Abnahme der Junghuchendichte über den Sommer können eine Reihe von Hypothesen diskutiert werden. Zuallererst drängen sich abiotische Verhältnisse als Erklärungsansatz auf, etwa zu hohe sommerliche Wassertemperaturen oder Hochwässer. Tatsächlich hielten sich jedoch die Temperaturen im Sommer 2018 in einem für Salmoniden noch verträglichen Rahmen, insbesondere bei den Gewässern im Ilz-System (siehe Abbildung 10). Huchen, insbesondere juvenile Huchen – vertragen tendenziell etwas höhere Sommertemperaturen als die Bachforelle (Ratschan, 2014). Weil die 0+ Bachforellen über den Sommer nur eine geringe Mortalität aufwiesen (siehe oben), kann der Faktor des Überschreitens kritischer Temperaturen für die Junghuchen mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Selbiges gilt für den Ansatz, dass Hochwässer zum Verschwinden der Junghuchen geführt haben könnten – über den gesamten Sommer und Herbst 2018 lagen sehr ausgeglichene Abflussverhältnisse vor (siehe Abbildung 11).

Terrestrische Prädatoren wie Otter, Gänsesäger oder Kormoran können bereits aufgrund der geringen Körpergröße der von der Mortalität betroffenen Huchenstadien als unwahrscheinlicher Grund angesehen werden. Auch die Tatsache, dass Bachforellen und die üblicherweise gegenüber diesen Prädatoren besonders sensiblen Äschen eine geringere Mortalität aufwiesen, deutet nicht in diese Richtung. Freilich ist bezüglich späterer Stadien (erster Winter, Subadultstadium) dieser Schluss nicht notwendigerweise zulässig, dies wurde im Gebiet aber nicht untersucht.

Als weiterer Grund wäre Nahrungsmangel zu diskutieren. Die gegenständlichen Gewässer – vor allem jene im Ilz-System – werden durch eine durch Salmonidenarten dominierte Artengesellschaft besiedelt. Juvenile Bachforellen kommen aufgrund ihrer Körpergröße als Nahrung für Huchen im ersten Lebensjahr nicht in Frage. Allerdings kommen auch Arten mit kleinwüchsigen Juvenilstadien vor (Koppe; Cyprinidenarten wie v.a. Schneider, Elritze und Gründling), und zwar speziell im Schwarzen Regen in sehr hoher Dichte. Diese können bereits im ersten Sommer von den 0+ Huchen als energiereiche Nahrungsquelle genutzt werden. Die Tatsache, dass im Schwarzen Regen, also jenem Gewässer mit der höchsten Cyprinidendichte, ein besonders drastischer Rückgang der Huchenabundanz zu finden war, lässt sich nicht mit der Hypothese von Nahrungsmangel als zentraler Erklärung für die hohe Mortalität vereinbaren.

Über artspezifische Krankheiten, die zum Ausfall von Huchen im ersten Lebensjahr führen, ist nichts bekannt. Prinzipiell wäre dies denkbar, ähnlich wie im Fall der PKD, die bei hohen Wassertemperaturen bei 0+ Bachforellen zu hohen Ausfällen führen kann (Waldner et al. 2021), die noch keinen Kontakt zu diesem Pathogen hatten. Dieser Faktor kann also nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden, erscheint aber dennoch unwahrscheinlich.

Tabelle 18: Übersicht von Hypothesen, welche die hohe Mortalität der Junghuchen über den Sommer erklären könnten.

Hypothese	Plausibilität	Gründe
1) Überschreitung kritischer Wassertemperaturen	auszuschließen	geringe Mortalität Bachforellen
2) Hochwässer	auszuschließen	keine vorhanden
3) Prädatoren (Säuger, Vögel)	auszuschließen	geringere Mortalität Bachforellen, Äschen
4) Nahrungsmangel	auszuschließen	hohe Jungfischdichte, insbesondere im Schwarzen Regen
5) Art- und stadienspezifische Fischkrankheit	nicht auszuschließen, aber unwahrscheinlich	keine Hinweise
6) Prädation durch adulte Bachforellen oder 0+ Hechte	als Teilerklärung möglich, v.a. am Schwarzen Regen	angesichts der Habitatwahl keine ausreichende Erklärung, Hechte fehlen im Ilz-Gebiet
7) Abwanderung der Junghuchen flussab	möglich, aber keine konkreten Hinweise	keine Hinweise trotz großräumige Untersuchungen, keine erhöhten Nachweise flussab
8) Konkurrenz mit 0+ Bachforellen	plausibel	hohe Dichte der 0+ Bachforellen positiver Zusammenhang zwischen Bachforellendichte und Huchenmortalität

Ein weiterer Erklärungsansatz wäre, dass die Junghuchen in rhithralen Gewässern wie im Untersuchungsraum in großem Umfang anderen Raubfischarten zum Opfer fallen. Diesbezüglich wäre vor allem an die häufige Leitfischart Bachforelle zu denken. Allerdings dürfte die Habitatwahl der Junghuchen (ufernahe, in Bereichen mit Deckung und Totholz etc.) diesbezüglich doch einen gewissen Schutz bieten. Hechte, die als 0+ am Schwarzen Regen durchaus häufig vorkommen und ähnliche Habitate nutzt, könnten diesbezüglich aber wohl eine wesentliche Rolle spielen und eine Erklärung für den besonders starken Rückgang der Junghuchenpopulation in diese Gewässer über den Sommer bieten. Der Vorsprung der 0+ Hechte bezüglich der Körpergröße dürfte diesen Effekt begünstigen (Abbildung 68).



Abbildung 68: Im Schwarzen Regen treten (im Gegensatz zum Ilz-System) 0+ Hechte durchaus häufig auf (5.6.2018). Sie besetzen stärker von der Strömung isolierte Einstände und weisen gegenüber den Junghuchen einen deutlichen Größenvorsprung auf.

Als weiterer biotischer Faktor wäre zu diskutieren, ob 0+ Huchen in einem gewissen Stadium flussab wandern, beispielsweise um nahrungsreiche Gewässer in weiter flussab gelegenen Regionen (z.B. im Epipotamal) zu erreichen. Eine derartige Verhaltensweise könnte im ursprünglichen Zustand der Gewässer von Vorteil gewesen sein, weil dadurch Nahrungsreiche Gewässerregionen mit hohen Dichten an Beutfischen (Cyprinidenbrut im Epipotamal) erschlossen werden können, gleichzeitig aber günstige Laichplätze im Rhithral genutzt werden.

Andererseits erscheint es eher unwahrscheinlich, dass diese Verhaltensweise vom überwiegenden Großteil der Junghuchenpopulation an den Tag gelegt wird, und zwar auch in Gewässersystemen, die bereits seit vielen Jahrhunderten durch historische Querbauwerke wie die Wehre der alten Mühlen und Sägen fragmentiert werden. Die gegenständlichen, aber auch externe Datenquellen, liefern dazu keine Anhaltspunkte, etwa durch das zeitweise Auftreten hoher Junghuchendichten in flussab gelegenen Gewässerregionen. Insgesamt erscheint dieser Erklärungsansatz daher unmittelbar bzw. für die aktuelle Situation weniger wahrscheinlich, er dürfte wohl eher bei langfristiger Betrachtungsweise eine Rolle spielen – die ursprünglich großräumig vernetzten Gewässernetzwerke boten zweifelsfrei Junghuchen günstigere Rahmenbedingungen. Etwa durch die Möglichkeit von Kompensationswanderungen, oder die

Zuwanderung von Cypriniden, die im Rhithral massenhaft ablaichten und dadurch eine hervorragende Nahrungsquelle boten.

Schließlich ist ein weiterer Wirkmechanismus zu diskutieren, der ebenfalls interspezifische Wechselwirkungen mit einer anderen Fischart betrifft. Und zwar die Leitfischart Bachforelle. Wie die Erhebungen gezeigt haben, waren 0+ Bachforellen im untersuchten Jahr weit häufiger als 0+ Huchen. Sie besetzen zwar bereits im Juni etwas andere Mikrohabitate (siehe 4.3), es kommt diesbezüglich aber zu deutlichen Überschneidungen. Juvenile Bachforellen verhalten sich territorial, d.h. sie verteidigen ihre Standplätze aggressiv gegen Artgenossen und wohl auch anderen Jungsalmoniden. Bei territorialen Auseinandersetzungen von Bachforellen stellt die Körpergrenze eine wichtige Größe dar, die bestimmt, wer seinen Standplatz verteidigen kann und wer vertrieben wird. Bezüglich der Körpergröße weisen Junghuchen in den untersuchten Gewässern gegenüber den 0+ Bachforellen bis weit in den Sommer einen gewissen Nachteil auf (siehe Kap. 5.2 und Abbildung 64). Angesichts der hohen Bachforellendichte ist davon auszugehen, dass subdominante Forellen in suboptimale Mikrohabitate gedrängt werden, und dort in territoriale Wechselwirkungen mit den Junghuchen treten.

Mangels an direkten Beobachtungen muss dieser aus Sicht des Autors recht plausible Mechanismus spekulativ bleiben. Allerdings bieten die erhobenen Daten einen weiteren Ansatzpunkt in diese Richtung: Wie Abbildung 69 zeigt, war die Abnahme der Huchendichte sowohl im Zeitraum Juni-Juli als auch im Zeitraum Juli-Oktober in jenen Gewässerstrecken am höchsten, die die höchste Abundanz von 0+ Bachforellen aufwiesen. Dieser Zusammenhang ist als deutliches Indiz für negative Wechselwirkungen zwischen diesen Stadien zu interpretieren.

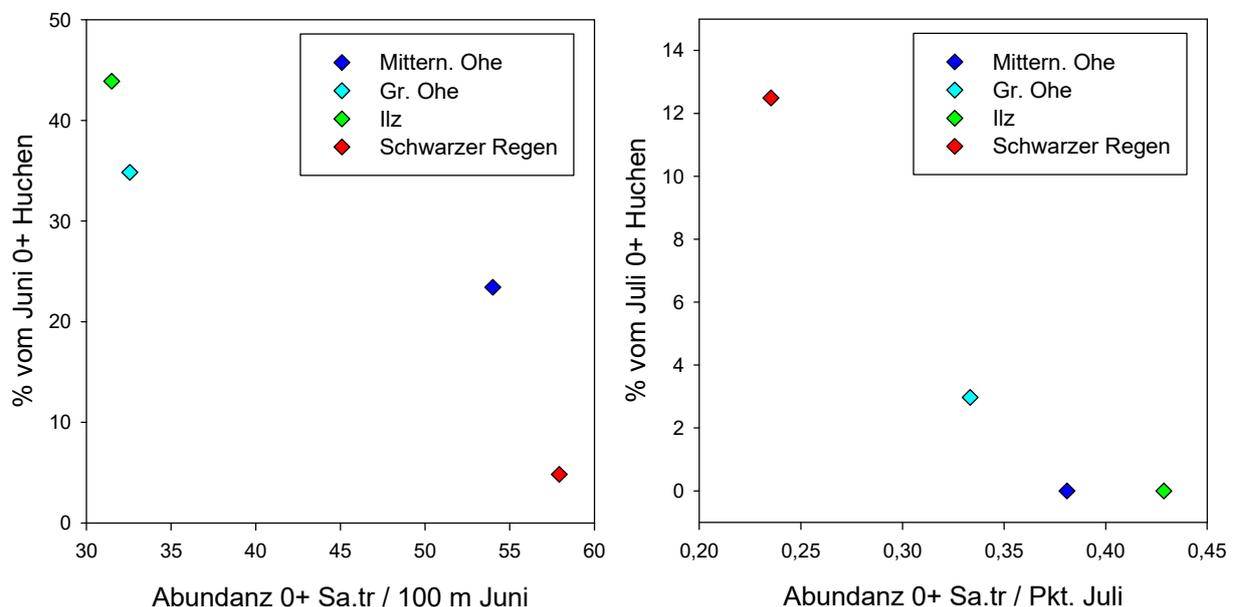


Abbildung 69: Zusammenhang zwischen der Dichte von 0+ Bachforellen (X-Achse) und der Abnahme der 0+ Huchendichte (Y-Achse) im Zeitraum bis zur nachfolgenden Erhebungskampagne, getrennt pro Gewässer. Links Zeitraum Juni-Julitermin, rechts Zeitraum Juli-Oktobertermin.

Zusammenfassend bleibt der Grund für den auffällig hohen Rückgang der Junghuchen-Dichte im ersten Sommer ihres Lebens noch ungeklärt. Der Ansatz, dass interspezifische Konkurrenz in Form von Wechselwirkungen mit territorialen 0+ Bachforellen zu diesem Phänomen führt, scheint jedoch durchaus naheliegend. Trifft dies zu, so sollte in Jahren mit geringer Dichte juveniler

Bachforellen (etwa nach Winterhochwässern) ein wesentlich höheres Aufkommen von Junghuchen zu finden sein. Gezielte Untersuchungen in solchen Jahren könnte darüber Auskunft geben. Gerade diese – möglicherweise nur sporadisch auftretenden – Jahre könnten jene sein, die für eine erfolgreiche Rekrutierung der Populationen des langlebigen Huchens von entscheidender Bedeutung sind. Damit könnte auch das Muster zu erklären sein, dass in den untersuchten Jahren 1+ Huchen (und auch nachfolgende Jahrgänge) nur extrem selten nachzuweisen waren. Siehe dazu im nachfolgenden Kapitel. In ähnlicher Weise werden die Jahrgänge der Junghuchen offensichtlich durch Frühjahrshochwässer geprägt, wie in Kap. 5.5 diskutiert wird.

5.4 Situation der Huchenbestände im Ilz- und Regengebiet und Vergleich mit anderen Gewässern

Im Zuge der gegenständlichen Erhebungen konnten in beiden Gebieten – sowohl der Ilz mit Oberläufen als auch im Schwarzen Regen – anhand des dichten Aufkommens von 0+ Huchen im Frühsommer intensiv natürlich reproduzierende Huchenbestände belegt werden. Diesem erfreulichen Ergebnis stehen markante Defizite der Populationsstruktur dieser Bestände gegenüber, die sich im weitgehenden Fehlen von ein- und mehrsömmrigen (subadulten) Huchen äußern (siehe unten). Ein Aufkommen dieser als „Mittelbau“ bezeichneten Altersstadien zumindest in manchen Jahren stellt eine Grundbedingung dar, damit die zumindest im Ilz-System noch guten Bestände adulter Huchen auch mittel- und längerfristig erhalten werden können.

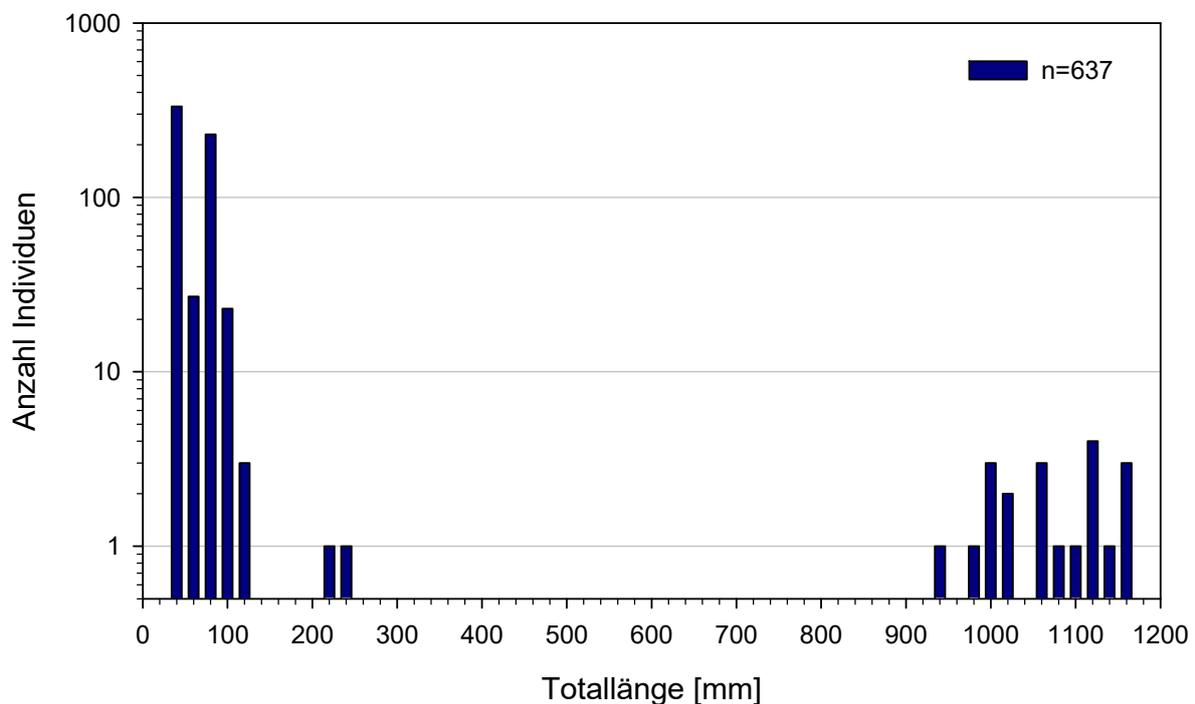


Abbildung 70: Längenfrequenz-Diagramm des Huchens mit Berücksichtigung aller Erhebungen 2018/19 im **Ilz-Gebiet** (mit Ohen) im Rahmen dieser Studie.

Ein gepooltes Längenfrequenzdiagramm, das alle Huchenfänge im Zuge der Erhebungen im Rahmen des gegenständlichen Projekts im Ilz-System zusammenführt, ist in Abbildung 70 zu sehen. Dabei ist sehr klar zu sehen, dass zwar bemerkenswert hohe Fangzahlen von 0+ Huchen

gelangen, trotz des enorm hohen Bearbeitungsaufwands aber insgesamt nur 2 Stück 1+ zu finden waren. Zwischen diesen Junghuchen und den Adultfischen (ab ca. 930 mm) klafft eine Lücke gänzlich fehlender Altersstadien. Nimmt man an, dass ein Adultfisch dieser Größe etwa 8 Jahre alt ist, so waren also ganze 6 (!) Jahrgänge nicht nachweisbar. Mitteilungen von Angelfischern zufolge kommen diese mittleren Altersklassen sehr wohl noch vor, angesichts der fehlenden Nachweise im Zuge der Elektrofischerei offensichtlich aber nur sehr selten.

Eine entsprechende Auswertung aus dem Schwarzen Regen ist Abbildung 71 zu entnehmen. Dabei flossen neben den gegenständlichen Erhebungen auch umfangreiche externe Befischungsdaten der Fa. ezb-TB Zauner mit ein (siehe bei Ratschan et al. 2021, in prep.).

Die zweigipfelige Verteilung der Junghuchen bis 105 mm ist nicht als das Vorliegen zweier Kohorten zu interpretieren, sondern kommt durch die Termine der Jungfischerhebungen zustande. Auch im Schwarzen Regen sind 1+ Huchen äußerst rar, es wurden ebenfalls nur 2 Individuen gefangen die wahrscheinlich dieser Altersklasse zuzuordnen sind. Im Gegensatz zum Schwarzen Regen waren auch einige mittelgroße Huchen vorhanden, allerdings handelte es sich dabei vorwiegend oder zur Gänze um Besatzfische (die vom OFV Regen als mehrsömmerige Satzhuchen eingebracht wurden; siehe z.B. Abbildung 72). Es klafft somit auch am Schwarzen Regen eine große Lücke fehlender Altersstadien natürlichen Aufkommens zwischen den Jung- und Adultfischen. Dieses besorgniserregende Ergebnis wurde durch Erhebungen im Jahr 2021 bestätigt. Ältere Daten, die vom LBV bereits seit etwa 20 Jahren gesammelt werden, belegen bei früheren Aufnahmen hingegen wesentlich ausgeglichene Verhältnisse (Ratschan et al. 2019; 2021, in prep.).

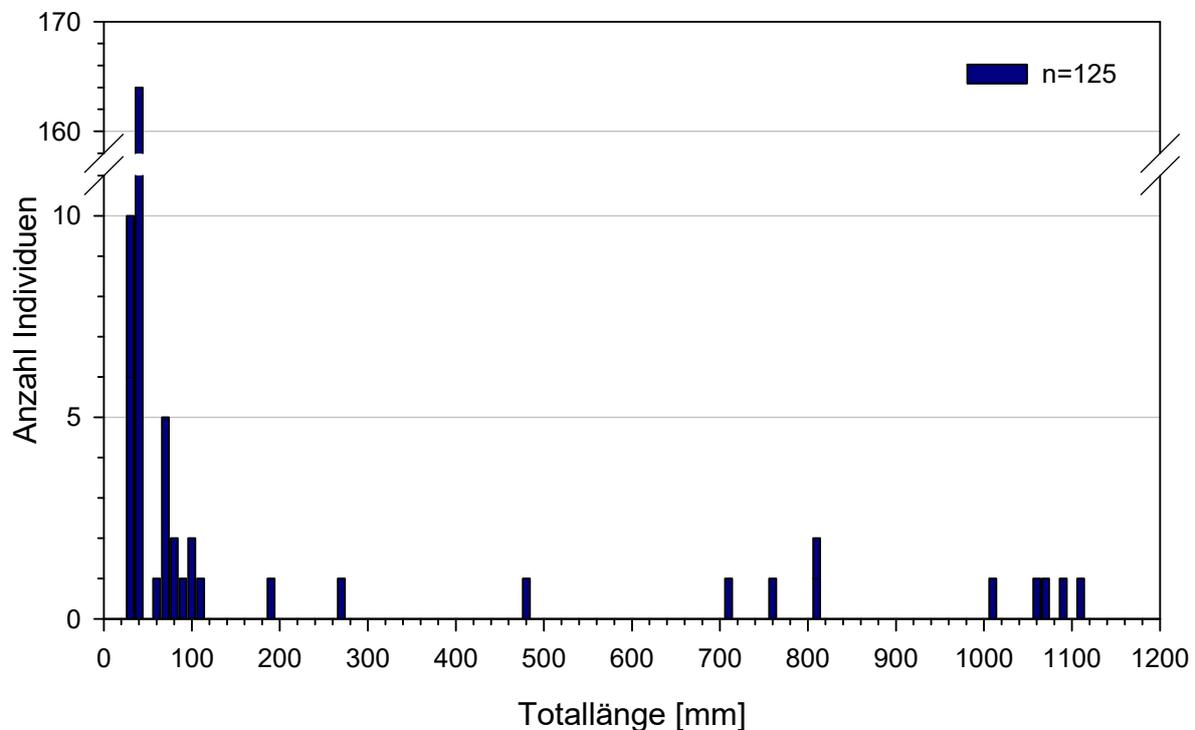


Abbildung 71: Längenfrequenz-Diagramm des Huchens mit Berücksichtigung aller Erhebungen 2018 im **Schwarzen Regen** zwischen Regen und Teisnach im Jahr 2018 (unter Einbezug externer Daten).



Abbildung 72: Trotz guter Qualität eindeutig (siehe krumme Dorsalis und kleine Caudalis) als Besatzfisch erkennbarer Huchen (8.5.2018; 475 mm TL)

Die im Rahmen der gegenständlichen Studie gefundene, überraschend steile Abnahme der Junghuchendichte bereits über den ersten Sommer könnte möglicherweise eine wesentliche Erklärung für diese Besorgnis erregenden Entwicklungen bieten. Es ist aber auch nicht auszuschließen, dass andere Faktoren das weitere Aufkommen der 1+ und späteren Altersstadien derart negativ beeinflussen, die nach dem Sommer des ersten Lebensjahrs (und somit außerhalb der hier untersuchten bzw. untersuchbaren Zeiträume im Lebenszyklus) Einfluss nehmen.

Es stellt sich die Frage ob,

- A) diese Altersstadien andere Gewässerabschnitte nutzen, oder
- B) diese Altersstadien nur in manchen Jahren vorhanden sind, und in anderen hingegen (möglicherweise durchaus natürlicherweise) fehlen, oder
- C) der gefundene Populationsaufbau auf in den letzten Jahren verschlechterte Lebensbedingungen bekannter oder unbekannter Art zurückzuführen ist, sodass ein (im Fall des Schwarzen Regens bereits eingetretener) Niedergang des Bestands auch der adulten Huchen zu befürchten ist.

Auch im Rahmen anderer, insgesamt sehr umfangreicher Erhebungen der letzten Jahre in den untersuchten Flüssen konnten diese Altersstadien (1+, subadulte) in der Regel gar nicht oder teils in sehr geringer Zahl gefunden werden (Ratschan et al. 2017; Fischer et al. 2018; Ratschan & Zauner, 2019; Ratschan et al. 2021 in prep.; div. Befischungen zum Monitoring nach WRRL). Dieses Bild spricht nicht dafür, dass diese Altersstadien des Huchens vorwiegend Gewässerabschnitte weiter flussauf oder flussab nutzen würden, und somit gegen Erklärungsansatz A).

Eine prinzipiell mögliche Erklärung, die sich entsprechend Ansatz B) auswirken würde, könnte Kannibalismus betreffen. Aus der Populationsökologie ist bekannt, dass bei Arten mit stark ausgeprägtem Kannibalismus eine starke Abnahme des Adulttierbestands eine Voraussetzung dafür darstellt, dass sich wiederum starke Kohorten von Jungtieren entwickeln können. Eine derartige Populationsdynamik ist beispielsweise bei Grünfröschen beschrieben, die auf Kleingewässer beschränkte Lebensräume nutzen. Für langlebige Arten wie den Huchen ist eine derartige Bestandsdynamik aber prinzipiell eher nicht zu erwarten, und die weitläufigen und

strukturell vielfältigen Flussgebiete sollten den verschiedenen Altersstadien ausreichende Möglichkeiten bieten, einem so intensiven Kannibalismus auszuweichen. Daten aus früheren Jahren, die vom Schwarzen Regen zur Verfügung stehen (Ratschan & Zauner, 2019), zeigten denn auch einen weit ausgeglicheneren Altersaufbau, wobei zeitgleich gute Adultfischbestände und viel dichtere Vorkommen der mittleren Altersklassen zu beobachten waren. Auch der – insbesondere im Ilz-System – durchaus gute Bestand anderer Fischarten spricht gegen diesen Ansatz, weil dieser Fischbestand als alternative Beutequelle dazu führen sollte, dass intraspezifische Prädation abgepuffert wird. Es ist daher unwahrscheinlich, dass intraspezifische Effekte (Kannibalismus) das geringe Aufkommen der mittleren Altersklassen erklären.

Ein alternativer Ansatz, der sich ebenso auswirken könnte, wären interspezifische Effekte, konkret Wechselwirkungen mit der Bachforelle. Wie im vorangegangenen Kapitel diskutiert, könnte Konkurrenz mit juvenilen Bachforellen eine plausible Erklärung für die hohe Mortalität der Junghuchen über den ersten Sommer bieten. Wie bekannt ist, können Hochwässer im Winter das Aufkommen von Bachforellen-Jahrgängen massiv einschränken bzw. sogar weitgehend unterbinden. Möglicherweise sind diese Jahre jene, in denen Junghuchen ohne entsprechende Konkurrenz durch die ansonsten meist zahlreich auftretenden 0+ Bachforellen in größerer Zahl zum einjährigen Huchen vorwachsen und in weiterer Folge auch die nachfolgenden Jahrgänge begründen. Die Reproduktion des Frühjahrslaichers Huchen ist durch Winterhochwässer ja nicht betroffen, sondern profitiert davon möglicherweise auch direkt durch Dekolmation der Laichplätze. Ob dieser plausible Erklärungsansatz zutrifft, wäre durch gezielte Erhebungen in Jahren mit Winterhochwässern und geringen Bachforellenjahrgängen zu klären. Falls sich diese Hypothese bestätigt, so wäre das ein gewisses Spezifikum von Huchengewässern mit starkem Bachforellenbestand, wie dies vorwiegend in Flüssen des Bayerischen Waldes auftritt.

Als letzter Erklärungsansatz C ist zu diskutieren, dass die gefundenen Defizite der Populationsstruktur auf Verschlechterungen unbekannter Art zurückzuführen sind und einen (weiteren) Rückgang des Huchenbestands befürchten lassen. Eine derartige Entwicklung ist im Fall des Schwarzen Regens bereits eingetreten. So waren noch vor 5-10 Jahren im Revier des Ortsfischereivereins Regen Ausfänge von etwa 10-20 großen Huchen (vorwiegend um 1,10m Länge) nicht ungewöhnlich. In den letzten Jahren gingen diese auf bestenfalls einzelne Exemplare zurück. Die fischereilichen Ausfangdaten bestätigen also das durch die Elektrofischerei gefundene Bild. Eine eingehende Diskussion der Faktoren, die zu dieser Entwicklung geführt haben, würde den Umfang und das Thema dieser Studie sprengen. Relevante Faktoren betreffen den intensiven Bootsverkehr, zunehmende Bestände von Prädatoren, den Einfluss von Kläranlagen oder durch den Betrieb von Wasserkraftanlagen bedingte, kurzfristige Wasserspiegelschwankungen. Siehe dazu u.a. im Fachbeitrag Entwurf des Managementplans zum FFH-Gebiet „Oberlauf des Regens und Nebenbäche“ (Paintner et al. 2021) sowie bei Ratschan & Zauner (2018) und Ratschan et al. (2021, in prep.).

Abschließend sollen in diesem Kapitel Vergleiche der quantitativen Bestandswerte des Huchens in den untersuchten Gewässern durchgeführt werden. Diesen liegen Bestandserhebungen mittels „Streifenbefischungsmethode“ in den größeren Gewässern oder Watbefischungen mit mehreren Durchgängen („removal-Methode“) in den kleineren Gewässern zugrunde. In Österreich werden derartige quantitative Erhebungsmethoden verbreitet eingesetzt und sind auch zum Monitoring nach Wasserrahmenrichtlinie anzuwenden, sodass aus österreichischen Huchenflüssen umfangreiche Datensätze zur Verfügung stehen. Aufgrund des räumlich geklumpten

Vorkommens großer Raubfische wie des Huchens ist dabei bei einzelnen Erhebungen von einer erheblichen Streuung bzw. nicht allzu hohen Präzision der Bestandswerte dieser Arten auszugehen, führt man aber größere Datensätze mit einer Vielzahl von Erhebungen pro Gewässer zusammen, so ergibt sich ein gut abgesichertes, stimmiges Bild zu den jeweiligen Populationen.

Aus dem Schwarzen Regen stehen dazu einige Datensätze zur Verfügung, die mittels „Streifenbefischungsmethode“ erhoben wurden (seit 2018; siehe Ratschan et al. in prep, 2021). Aus der Ilz gibt es nur eine derartige Erhebung aus dem aktuellen Huchenlebensraum, und zwar aus dem Mittellauf. Für die wesentlich kleineren und schmälere Gewässer im Oberlauf der Ilz samt Mitternacher und Große Ohe werden daher die Erhebungen aus der gegenständlichen Studie herangezogen, wobei ja (mit Ausnahme des Februartermins) nur eine Befischung der halben Flussbreite erfolgte. Die berechneten Bestandswerte unterliegen daher gewissen Unsicherheiten, was auch daran liegt, dass lediglich ein Befischungsdurchgang durchgeführt wurde. Bei diesen Daten ist daher von einer möglicherweise deutlichen Unterschätzung des Huchenbestands auszugehen. Bei den Erhebungen im Juni und Juli wurden bezüglich der Abundanz die zahlreichen 0+ Huchen nicht berücksichtigt, weil diese ja gezielt gefangen wurden und die Daten somit methodisch nicht mit den Referenzdaten (die überwiegend aus Herbst-Erhebungen stammen) vergleichbar wären.

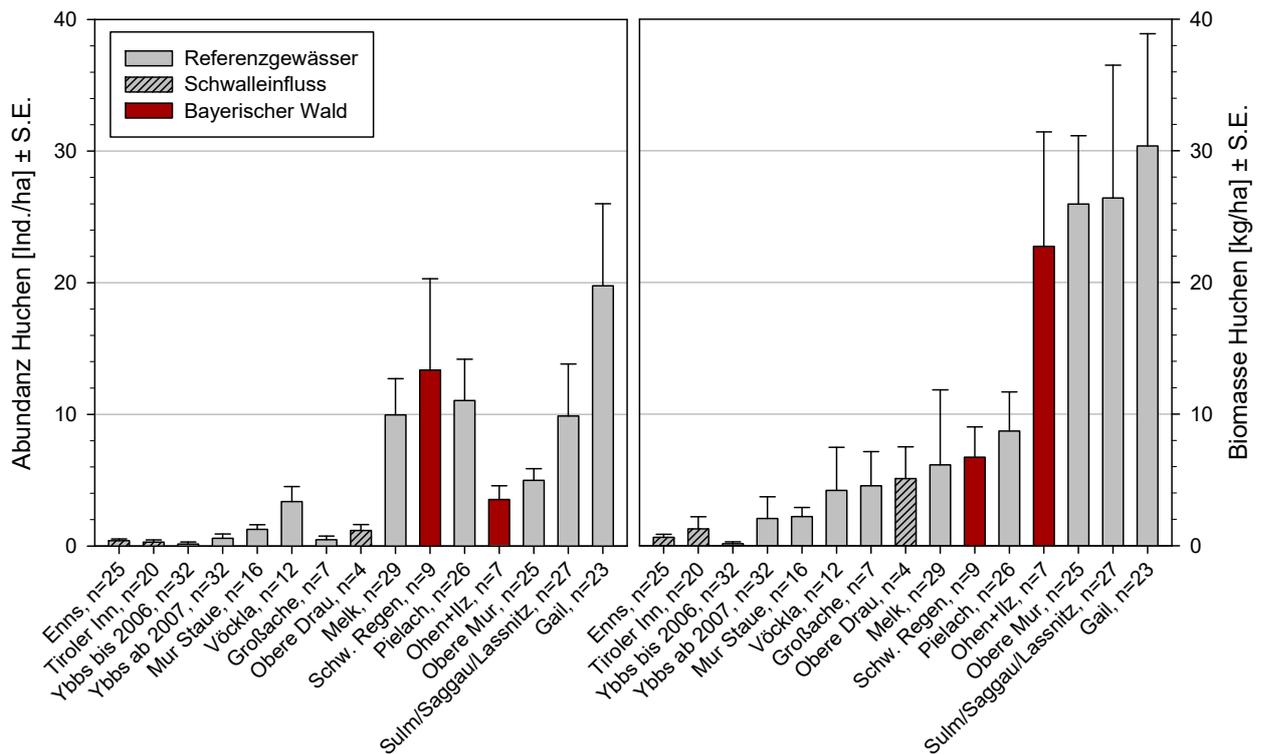


Abbildung 73: Dichte und Biomasse des Huchens im Schwarzen Regen sowie im Ilz-System im Vergleich zu Fließstrecken österreichischer Flüsse (2000-2021) sowie Stauen an der Mur, gereiht nach Biomasse. Jeweils alle zur Verfügung stehenden Befischungen seit 2000 (n ... Anzahl Erhebungen) im aktuellen Huchen-Verbreitungsgebiet berücksichtigt. Adaptiert aus Ratschan et al. (2021).

Bei den dargestellten Gewässern handelt es sich zu einem guten Teil um Flüsse mit Schwalleinfluss (schraffierte Balken), wo nur mehr minimale bis sehr geringe Fisch- und

Huchenbestände erhalten sind. Unter den Schwallgewässern ist lediglich in der Oberen Drau ein nennenswerter Huchenbestand erhalten, wobei dieser in den letzten Jahrzehnten auf einen Bruchteil zurückgegangen ist und kaum mehr natürlich reproduziert. Die Referenzdatensätze mit den noch günstigsten Huchenbeständen stammen aus der Oberen Mur in der Steiermark, dem Sulmgebiet in der Südsteiermark, sowie der Gail in Südkärnten.

Bei der **Oberen Mur** handelt es sich zweifellos um das Gewässer mit der größten Huchenpopulation Österreichs. Als sehr gute Datenbasis stehen umfangreiche Streifenbefischungen durch die Univ. für Bodenkultur zur Verfügung, die auch aufgrund der einheitlichen Erhebungsmethodik einen besonders wertvollen Datensatz bilden. Auch an der Oberen Mur wurde ein deutlicher Rückgang des Huchenbestands im Vergleich zu den 1990er Jahren festgestellt (SCHMUTZ et al. 2010). An dieser Stelle sollen nur aktuelle Daten aus den Jahren 2010 bis 2020 herangezogen werden (MIELACH et al. 2015 und aktuellere). Diese zeigen bei im Mittel 5 Ind./ha eine geringere Abundanz von Huchen als in den guten Huchenflüssen des Alpenvorlands, was mit einer wesentlich anderen Habitatverteilung und vermutlich auch Populationsdynamik des Huchens in diesem großen, alpinen Fluss im Vergleich zu den weit kleineren Alpenvorlandflüssen zurückzuführen sein dürfte. Die Biomasse liegt hingegen im Mittel bei 26 kg/ha und übertrifft somit die meisten der übrigen dargestellten Gewässer, aus denen entsprechende Referenzdatensätze zur Verfügung stehen.

Ein Huchengewässer ähnlicher Dimension aber ganz anderer Charakteristik (kalkalpines Einzugsgebiet) wie dem Schwarzen Regen, die **Gail** in Südkärnten, beherbergt ebenfalls einen natürlich reproduzierenden Huchenbestand. Die von dort vorliegenden quantitativen Befischungsdaten (FRIEDL 2003; KAUFMANN et al. 2014 und neuere) zeigen aber eine höhere Abundanz als in der Oberen Mur und bei 30 kg/ha die höchste Huchenbiomasse aller Datensätze.

Der Huchenbestand im **Schwarzen Regen** liegt bei im Mittel etwa 7 kg/ha heute (Daten seit 2018) nur mehr im Mittelfeld, bzw. fällt er im Vergleich zu den erwähnten intakten Beständen deutlich ab. Der Entwicklung der Ausgangsdaten zufolge dürfte er noch vor wenigen Jahren in einem Bereich wie die Gewässer mit den noch höchsten Beständen gelegen sein.

Der Huchenbestand im Oberlauf der **Ilz mit Großer und Mitternacher Ohe** liegt bei einer Biomasse von im Mittel etwa 23 kg/ha im absoluten Spitzenfeld und ist gut mit den Bestandswerten in der Mur oder Gail vergleichbar. Die Abundanz fällt allerdings zumindest gegenüber den intensiv reproduzierenden Beständen in der Gail und dem Sulm-System deutlich ab, was mit der bereits mehrfach erwähnten geringen Präsenz juveniler Huchen ab dem Herbst sowie dem weitgehenden Fehlen des Mittelbaus zu erklären ist. Es ist zu befürchten, dass mittelfristig auch der Adultfischbestand bzw. die Biomasse eine ähnlich rückläufige Entwicklung erfahren wird, wie dies am Schwarzen Regen der Fall war.

Aus weiteren bayerischen Huchenflüssen mit nach wie vor sehr gutem bis herausragendem Huchenbestand, wie der Isar, Ammer und Wertach, liegen entweder keine vergleichbaren quantitativen Bestandserhebungen vor, oder sind diese dem Autor nicht zugänglich, sodass sich Quervergleiche an dieser Stelle auf österreichische Huchenflüsse beschränken müssen.

5.5 Jahrgangsstärke von Junghuchen im Schwarzen Regen in Abhängigkeit vom Abflussgeschehen

Unter Einbezug einiger externer Daten gibt es mittlerweile aus dem Schwarzen Regen eine Zeitreihe von vier Jahren (2018-2021), in der die Jahrgangsstärke von 0+ Huchen mit vergleichbarer Methodik erhoben wurde. Diese Daten stammen aus den Revieren des Ortsfischereivereins und des LBV.

Bei Salmoniden (und auch anderen Flussfischen) ist das Abflussgeschehen als dominanter Faktor zu bezeichnen, der das Aufkommen von Jungfischen und somit die Stärke von Jahrgängen in Fließgewässern prägt. Aus Bachforellengewässern ist bekannt, dass Hochwässer in kritischen Zeiträumen die Mortalität von Eiern und in weiterer Folge die Stärke von Jahrgängen maßgeblich beeinflussen (Lobon-Cervia, 2009; Unfer et al. 2010). Dieser Einfluss kann positiv im Fall von erhöhten Abflüssen vor/während der Laichzeit (Dekolmatierung) und stark negativ bei Geschiebe bewegendem Hochwasserereignissen während der Entwicklung der Eier/Embryonen sein. Große Hochwässer im Frühjahr/Frühsummer können zur Abdrift von Jungfischen und somit ebenfalls zu geringen Jahrgangsstärken führen.

Bei frühjahrslaichenden Salmoniden wie dem Huchen ist diese kritische Phase entsprechend später bzw. aufgrund der rascheren Entwicklung mit geringerer Dauer einzugrenzen. Im Fall der Äsche – die in Hinblick auf die Larvalökologie durchaus gewisse Ähnlichkeiten zum Huchen aufweist - gelten Frühjahrshochwässer die zur Abdrift früher Larven führen, als kritisch.

Als besonders sensible Phase wird für den Huchen aus der Kenntnis der Laich- und Entwicklungszeiten a priori der Zeitraum von Mitte Mai (Emergenz der Junghuchen) bis Ende Juni (Erreichen einer Körperlänge von ca. 40-50 mm mit entsprechend gut entwickelten Schwimffähigkeiten) definiert. Diese Zeiträume sind in Abbildung 74 als graue Balken hinterlegt.

Vom Huchen sind mangels entsprechend dichter, natürlicher Bestände und gezielter, langjähriger Erhebungen aussagekräftige Ergebnisse zu Jahrgangsstärken und prägenden Faktoren noch kaum vorhanden. Anhand der Daten vom Schwarzen Regen soll – trotz der für solche Analysen noch kurzen Zeitreihe von 4 Jahren – analysiert werden, ob auch hier das Abflussgeschehen mit der 0+ Abundanz in Einklang zu bringen ist. Dabei ist neben den hydrologischen Unterschieden zwischen den Jahren auch der genaue Erhebungszeitpunkt relevant, weil ja, wie oben gezeigt wurde, im Verlauf des Sommers auch ohne Vorliegen hydrologischer Extremereignisse eine rasante Abnahme der Huchendichte auftritt (vermutlich durch biotische Faktoren).

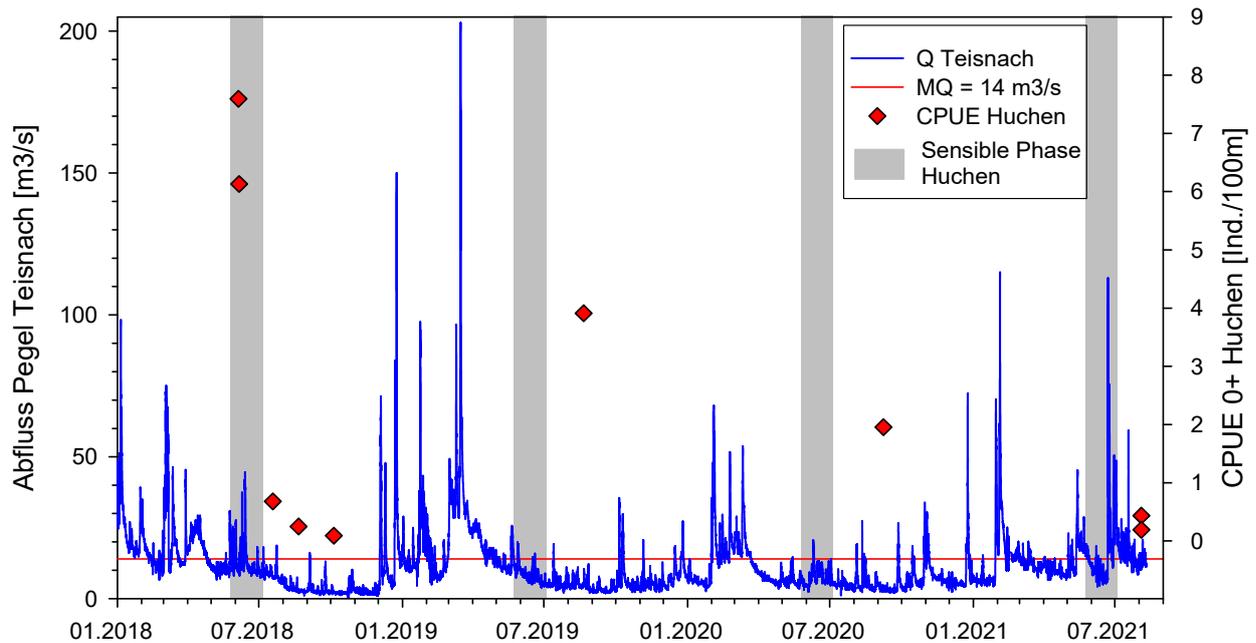


Abbildung 74: Abflussgeschehen (Pegel Schwarzer Regen Teisnach) und Dichte von 0+ Huchen in der Zeitreihe 2018-2021.

In der Zeitreihe sind mehrere Effekte erkennbar. Einerseits ist – ausgehend von hohen Dichten bei den frühen Erhebungen im Juni 2018 in einem hydrologisch günstigen Jahr – die bereits diskutierte steile Abnahme der Abundanz im Verlauf des Sommers 2018 ersichtlich. Im Jahr 2019 wurde trotz eines relativ späten Erhebungstermins (Ende August) eine hohe Junghuchendichte dokumentiert, die mit 4 Junghuchen/100m deutlich höher war als jene im August 2018. Offensichtlich führte das gänzliche Ausbleiben von Hochwässern während der sensiblen Phase 2019 zu einem starken Jahrgang. Ebenso günstige hydrologische Verhältnisse traten auch 2020 auf, als Mitte September noch eine Huchendichte von etwa 2 Ind./100 m vorlag. Im Jahr 2021 gab es jedoch ein größeres Hochwasser (22.6.2021, höchster 15 min Wert 104 m³/s, also fast HQ1), und die Erhebungen zeigten in diesem Jahr bereits Ende Juli ausgesprochen niedrige Huchendichten.

Die vorliegende Datenserie ist also mit der Hypothese sehr gut in Einklang zu bringen, dass kritische Phasen während der frühen Entwicklungsstadien die Jahrgangsstärke von Junghuchen prägen. Möglicherweise könnte sich auch der untypisch kühle April im Jahr 2021 ungünstig auf das Abbläuen in diesem Jahr ausgewirkt haben. Als alternative Erklärung könnte auch ein genereller Niedergang des Huchenbestands im Schwarzen Regen zu der geringen Dichte im letzten Untersuchungsjahr geführt haben. Diesbezüglich sind weitere Daten in künftig wiederum hydrologisch günstigeren Jahren für die Reproduktion abzuwarten.

5.6 Überlegungen zur Populationsdynamik und -größe des Huchens im Schwarzen Regen

Exemplarisch soll im Folgenden auf Basis der erhobenen Daten versucht werden, die Populationsdynamik des vergleichsweise gut untersuchten Huchenbestands in der Strecke am Schwarzen Regen (Abschnitt Metten bis Teisnach) zu quantifizieren.

Im Rahmen der Erhebungskampagne im Juni 2018 wurden die Dichten von Junghuchen (0+) im Längsverlauf des Schwarzen Regens durch großräumig verteilte Befischungen der Uferzonen erfasst (siehe Kap. 4.3). Es wurden 22 Teilstrecken auf einer Gesamtlänge von 1,2 km befischt und 87 Junghuchen gefangen (7,3 Ind./100m), die eine Körperlänge zwischen 26 und 39 mm (Mittelwert 34 mm) aufwiesen. Sie waren zu diesem Zeitpunkt ausschließlich unmittelbar an der Uferanschlagslinie zu finden, sodass davon auszugehen ist, dass ein großer Teil aller Individuen des (halben) Gewässerquerschnitts erfasst wurde.

Tabelle 19: Grobes Modell zur Abschätzung der Population adulter Huchen bzw. der Mortalität früher Lebensstadien auf Basis der Junghuchendichte und diverser Annahmen und Literaturdaten. Minimale und maximale Annahmen als eigene Spalte.

Berechnungsschritt	Min.	Max.	Variable	Quelle
<i>Ermittlung 0+ Population Juni</i>	7,3	7,3	Abundanz 0+ Juni [Ind./100m]	Messung Juni 2018
	32	32	Länge Uferlinie (li+re) [km]	Messung
	0,65	0,65	Fangeffizienz Juvenile	Expertenschätzung
	3594	3594	Individuen 0+	
<i>Rückrechnung Eizahl Laichpopulation</i>	0,80	0,60	(1) survival Eiablage	Schätzung
	0,26	0,21	(2) survival Erbrütung	HOLZER & RATSCHAN, in prep.
	0,30	0,20	(3) survival Emergenz bis Juni	Schätzung
	0,05	0,02	survival April-Juni total	Produkt (1) bis (3)
	71877	179692	Eier	
<i>Rückrechnung Population Laichtiere</i>	2000	1000	Eizahl [n/kg]	HANFLAND ET AL. 2015
	9,7	9,7	Mittleres Gewicht Adultfische [kg]	Messung 2018
	19400	9700	Eier/Rogner	Produkt
	0,50	0,50	Anteil Rogner	Annahme
	7	37	Population laichender Huchen	

Erstaunlich ist dabei, dass das Gebiet trotz der kleinen Adultfischpopulation (wie anhand begleitender Erhebungen der Adultfischfauna mittels Streifenbefischung bekannt ist) über weite Teile durch diese frühen Lebensstadien besiedelt wird. Das deutet auf eine ausgeprägte Dispersion im kurzen Lebensabschnitt seit der Emergenz hin, was durch aktive oder passive Abdrift aus den eher flussmittig gelegenen Laichgruben zu den ufernahen Juvenilhabitaten zu erklären sein dürfte (siehe nachfolgendes Kapitel). Legt man die mittlere Dichte aller Teilstrecken bzw. Abschnitte auf die gesamte Gewässerlänge um (mal 2, weil beide Ufer), und berücksichtigt die geschätzte Fangeffizienz im Bereich der befischten Uferlinie von 65% (es wurde dabei gezielt und gründlich nach 0+ Huchen gesucht), so würde sich zum Zeitpunkt Anfang Juni – also wenige Wochen nach der Emergenz aus dem Kiesbett – für die Strecke zwischen Metten und Teisnach, eine Zahl von nur ca. 3.600 Stück 0+ Huchen ergeben (siehe Tabelle 19).

Dies entspricht in etwa der Eizahl eines einzelnen, kleineren Huchens (Rogners). Es ist somit als Mindestschätzung evident, dass im Jahr 2018 zumindest ein Rogner in der ggst. Strecke erfolgreich abgelaicht haben muss. Am Schwarzen Regen ist das Beobachten von Laichhuchen bzw. das Erkennen von Laichgruben vergleichsweise schwierig. Allerdings wurde am 25.4.2018 tatsächlich ein Pärchen beobachtet, das im Bereich Metten Laichaktivitäten gezeigt hat (Mittlg. KILGER). Unter der Annahme einer Entwicklungsdauer von ca. 250-300 Tagesgraden bis zum Schlupf bzw. insgesamt 350-400 Tagesgraden bis zur Emergenz (vgl. HOLZER & RATSCHAN, 2019) ist auf Basis der gemessenen Temperaturdaten die Emergenz zwischen 21. und 24. Mai anzunehmen. Zwischen dem Zeitpunkt der Emergenz und den Erhebungen liegen also ca. 14 Tage.

Für den ca. 40 Tage dauernden Zeitraum zwischen dem Ablachen und der Juni-Befischung ist eine erhebliche Mortalität anzunehmen. Etwa aufgrund einer nicht 100%igen Befruchtung, der Mortalität beim Ablachen (Abdrift von Eiern, Ei-Räuber), während der Erbrütung, bei der Emergenz, sowie im Zeitraum zwischen Emergenz und Beginn der exogenen Ernährung bzw. in den ca. 2 Wochen bis zur Erhebung Anfang Juni (Abdrift, Prädation etc.). In der Literatur wird für *Salmo* (Bach-/Meerforelle und Lachs) der Zeitraum zwischen Emergenz und Beginn der exogenen Ernährung als kritische Periode angesehen, während derer eine Mortalität um 90% auftritt (JONSSON & JONSSON, 2011). Bei *Salmo trutta* folgt an die Emergenz eine so genannte „kritische Phase“ der dichte-abhängigen Mortalität, das heißt bei hoher Larvendichte tritt eine höhere Mortalität auf als bei niedriger, was primär durch das territoriale Verhalten zu erklären ist (ELLIOTT, 1994).

Für *Hucho*-Arten sind derartige Zahlen nicht verfügbar. Der Erbrütungserfolg von frisch befruchteten Hucheneiern im Kieskörper bis zur Fressfähigkeit (aber exkl. natürlicher Emergenz) betrug bei einem Experiment in einer naturnahen Strecke an der Ilz, also einem sehr ähnlichen Gewässer, 21-26% (HOLZER & RATSCHAN, in prep.). Berücksichtigt man auch die Mortalität der davor und danach liegenden Phasen, so wäre insgesamt von der Eiabgabe bis zum Juni eine Mortalität von ca. 95 bis 98% durchaus plausibel, das heißt nur ca. 2-5% der Eier eines Rogners würden bis Anfang Juni überleben.

Unter dieser Annahme ergibt sich anhand dieses einfachen Modells eine Populationsgröße, die sehr stimmig mit dem im Rahmen einer Streifenbefischung abgeschätzten Adultfischbestand in Übereinstimmung gebracht werden kann (siehe Tabelle 19). Nimmt man ein Geschlechterverhältnis von 1:1 und eine Zahl von 1000-2000 Eiern pro kg Körpergewicht der Rogner an, so würde eine Populationsgröße von 7 bis 37 adulten Huchen (Rogner + Milchner), die 2018 abgelaicht haben, zu der ermittelten Junghuchendichte führen.

Auch wenn diese grobe Abschätzung in Anbetracht der überaus großen Zahl von Unbekannten und der erheblichen räumlichen Streuung der Junghuchendichte sicherlich in einem gewissen Maß spekulativ ist, so sind diese Zahlen doch bemerkenswert gut mit der Schätzung der Populationsgröße auf Basis der Streifenbefischung (zwischen 8 und ca. 30 adulte Huchen; Ratschan & Zauner, 2018) in Übereinstimmung zu bringen. Die Überlegungen stützen somit die Aussage, dass eine sehr kleine Adultfischpopulation vorhanden ist, aber 2018 mehrere Rogner erfolgreich abgelaicht haben. Beziehungsweise bieten sie umgekehrt einen Einblick, welche Mortalität in den frühen Lebensstadien, die vor den primär im Rahmen dieser Studie untersuchten Befischungsterminen absolviert werden, unter natürlichen Bedingungen auftritt.

5.7 Dispersion von 0+ Huchen

Die recht homogene Verteilung der Junghuchen, die speziell im Ilz-System bei den Befischungsterminen im Juli gefunden wurde (siehe Karten in Abbildung 41 bis Abbildung 43) deutet darauf hin, dass in einem frühen Entwicklungsstadium (also jedenfalls zwischen der Emergenz und dem Stadium Anfang Juni bei etwa 33 mm bzw. Juli bei etwa 70 mm Körperlänge) eine räumliche Verbreitung der Junghuchen im Gewässer stattfindet. Eine auffällige Klumpung, etwa im Nahebereich weniger hundert Meter um bzw. flussab der im kartierten Jahr beobachteten Laichplätze, konnte nicht gefunden werden. Es zeigte sich aber eine klare Vermeidung ungünstiger Streckenabschnitte (auf dem scale einiger 100 m Länge), nämlich eines rasch und turbulent fließenden Abschnitts der Mitternacher Ohe sowie eines Staubereichs an der Ilz. Unter- und oberhalb dieser ungünstigen Bereiche waren hingegen hohe Dichten von 0+ Huchen zu finden.

Dieses Ergebnis steht in einem gewissen Widerspruch zu Beobachtungen im Unterlauf der Ilz. Dort wurden im Rahmen eines anderen Projekts in einem Abschnitt ohne Huchenbestand Hucheneier durch Cocooning im Gewässer erbrütet und nach Aufbrauchen eines Großteils des Dottersacks, also in demselben Stadium in dem die Larven natürlicherweise aus dem Kiesbett emergieren würden, ins Gewässer entlassen (Ratschan et al. 2017). Die Larven wurden in einem räumlich eng beschränkten Bereich von ca. 100 bis 200 m im unmittelbaren Uferbereich ausgesetzt.

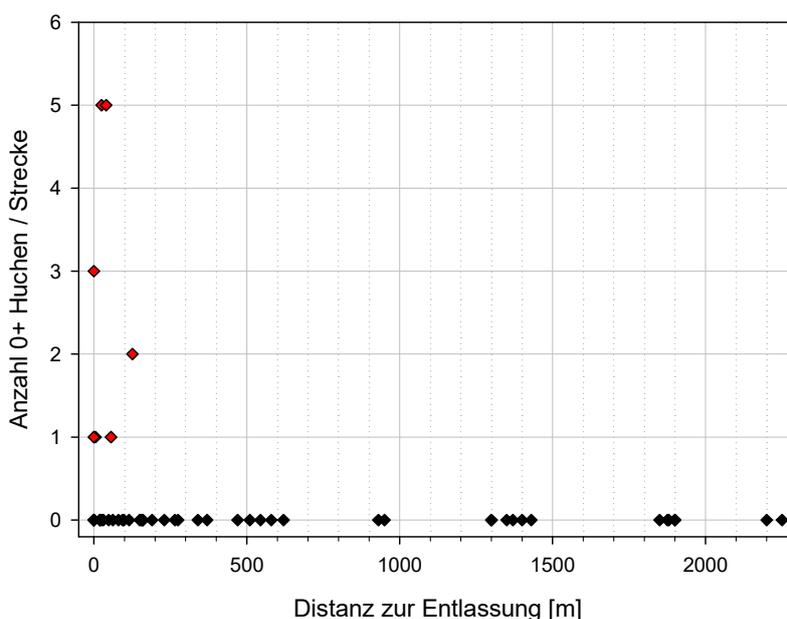


Abbildung 75: Distanz von Nachweisen von Junghuchen (rote Rauten; Herkunft: Eibesatz bzw. „Cocooning“) vom nächstgelegenen Besatzort im Unterlauf der Ilz. Schwarze Rauten: Befischungstreifen ohne Huchen-Nachweis. Aus: Ratschan et al. (2017).

Nachfolgende, gezielte Elektrobefischungen in umliegenden Bereichen zeigten, dass Funde von Junghuchen (bei einer Länge von 40-50 mm im Juni) ausschließlich im unmittelbaren Nahebereich der Entlassung gelangen, obwohl zwischen der Entlassung und dem Wiederfang mehr als ein Monat verstrichen war. Die Junghuchen wurden überwiegend in einem Abstand von nur 50 m nachgewiesen (Abbildung 75). Der am weitesten entfernte Fang lag nur 126 m stromab des Schwerpunkts der Entlassung. Bemerkenswert war überdies, dass im Nahebereich auch

vergleichsweise strukturarme Bereiche durch Junghuchen besetzt wurden, während bereits wenige 100 m entfernte, strukturreiche Bereiche, die in Anbetracht des heutigen Wissensstands als günstige Junghuchenhabitats anzusprechen sind, durchwegs unbesiedelt waren. All dies spricht für eine äußerst stark ausgeprägte Standorttreue während des Stadiums zwischen dem Entlassen (anstelle der natürlichen Emergenz) der freischwimmenden Embryonen Mitte Mai und dem Jungfischstadium Ende Juni. Möglicherweise wird diese geringe Mobilität durch die unnatürlich stabile Wasserführung der dort vorhandenen Restwasserstrecke verstärkt. Allerdings gelangen auch die wenigen Nachweise in einer Referenzstrecke (natürlicher Abfluss) sowie in einer Schwallstrecke, wo dieses Experiment ebenfalls stattfand, sehr nahe am Entlassungsort.

In ähnlicher Weise beschreibt Schöfbenker (2018), dass natürlich aufgekommene Huchenlarven bei einer Länge von 23 bis 28 mm in der Pielach zum überwiegenden Teil maximal 285 m vom nächsten, flussauf kartierten Laichplatz entfernt zu finden waren. Einzuschränken ist dabei, dass aufgrund der vergleichsweise hohen Zahl von Laichplätzen (wesentlich dichter als dies im Bayerischen Wald gefunden wurde) eine Zuordnung der Herkunft gefundener Larven zu einem Laichplatz dort nur mit erhöhten Unsicherheiten möglich ist.

Die scheinbar widersprüchlichen Ergebnisse vom Unterlauf und von den Oberläufen des Ilz-Systems können folgendermaßen in Einklang gebracht werden: Offensichtlich gibt es unmittelbar nach der Emergenz eine Phase, während derer die Huchenlarven flussab verdriftet werden. Die Laichplätze im Gebiet liegen ja durchaus in flusssmittigen Bereichen bzw. nicht unmittelbar in Ufernähe, und hier wiederum in gut angeströmten Bereichen (siehe Kap. 4.2). Bei der Emergenz der Huchenlarven ist somit eine Abdrift – sei es rein passiv oder gefördert durch aktive Verhaltenskomponenten – schon aufgrund der hydraulischen Verhältnisse zu erwarten, bis günstige Uferbereiche erreicht werden, wo sich die Junghuchen zur weiteren Entwicklung einstellen. Dieser Mechanismus führt – ggf. in Kombination mit Verhaltensweisen einer so genannten „aktiven Drift“, bei natürlicher Emergenz in Anlehnung an die Ergebnisse im Ilz-Oberlauf offensichtlich zu einer großräumigen Dispersion über zumindest viele hundert Meter bis möglicherweise auch einige Kilometer flussab eines Laichplatzes. Werden die Embryonen hingegen ufernahe in günstigen Habitats ausgesetzt, wie dies beim im Cocooning im Ilz-Unterlauf durchgeführt wurde, so findet Abdrift vermutlich nicht bzw. nicht in einem nennenswerten Ausmaß statt, sodass die Embryos im Nahebereich verbleiben. In Anschluss an das natürlicherweise auftretende Driftstadium, vermutlich sobald die Junghuchen die präferierten, gering strömenden Uferzonen erreicht haben, verhalten sich diese offensichtlich außerordentlich sehr standorttreu. Die Ergebnisse von der Pielach bei Schöfbenker (2018) liegen zwischen den beiden an der Ilz gefundenen Extrempunkten, was durch die hydraulische Lage der Laichplätze und die Lage teilweise in Restwasserstrecken zu erklären sein könnte.

Mit dieser Verhaltensweise könnte auch gut erklärbar sein, dass im Zuge der Mikrohabitatkartierungen keine Konzentration der Junghuchen etwa in Bereichen hoher Nahrungsverfügbarkeit (lokale, räumlich stark geklumpete Schwärme von Cyprinidenlarven) gefunden wurde. Aufgrund einer hohen Standorttreue können die Junghuchen offensichtlich nicht entsprechend flexibel auf diesen – für das Überleben durchaus wichtigen – biotischen Faktor reagieren. Diese Erkenntnis führt zu einer Reihe von Konsequenzen für angewandte Fragestellungen, die im Kapitel 5.8 diskutiert werden.

Von der besser untersuchten Äsche ist ein ähnlicher Dispersionsmechanismus im frühen Entwicklungsstadium bekannt. So wird beschrieben, dass aus dem Sediment emergierende Äschenlarven (vorwiegend in der Nacht) abdriften. Es wird von großräumigen, stromab gerichteten Bewegungen im Ausmaß mehrerer Kilometer ausgegangen, was dazu führt – ähnlich wie im Fall der gegenständlichen Untersuchung – dass später im Jahr keine erhöhte Dichte mehr im Nahebereich der Laichplätze zu finden ist. Die Abdrift findet in einem zeitlich eng beschränkten Fenster im Entwicklungsstadium der gerade emergierten Larven statt und wird als aktive Verhaltenskomponente interpretiert, die zur Verteilung der Jungäschen im Lebensraum dient. (Bardonnnet et al. 1991; Leeuwen et al. 2017; Pavlov & Mikeev, 2017).

5.8 Angewandte Aspekte und offene Fragen

In den untersuchten Abschnitten der Gewässer im Ilz- und Regengebiet besteht grundsätzlich kein Bedarf an **Besatzmaßnahmen** mit Huchen durch Einbringen früher Lebensstadien, weil nach wie vor eine intensiv reproduzierende Huchenpopulation vorliegt. Defizite bei der Rekrutierung, die speziell am Schwarzen Regen zu einer drastischen Bestandsabnahme in den letzten Jahren geführt haben, betreffen offensichtlich spätere Lebensphasen ab dem Sommer des ersten Lebensjahres.

In anderen Abschnitten von Gewässern der böhmischen Masse ist die natürliche Reproduktion des Huchens eingebrochen oder vollständig zum Erliegen gekommen, sodass Huchenbestände dort ausgestorben sind. Dies betrifft etwa den Unterlauf der Ilz (flussab Oberilzmühle) und den Schwarzen Regen flussab von Teisnach (Ratschan et al. 2021, in prep.), oder auch eine Reihe von Gewässern im österreichischen Mühlviertel. Dort stellen Besatzmaßnahmen (mit entsprechend standörtlich geeignetem Material, was eine große Herausforderung darstellt), neben Lebensraumfördernden Maßnahmen ein erforderliches Mittel dar, um relikte Huchenbestände zu erhalten bzw. wiederherzustellen.

Vom offensichtlich beim Huchen ausgeprägte Dispersionsmechanismus – Drift unmittelbar nach der Emergenz und anschließend hohe Standorttreue der Junghuchen über den Sommer (siehe Kap. 5.7) – sind entsprechende Konsequenzen für Besatzmaßnahmen mit frühen Stadien abzuleiten. Bei Besatz mit Huchenbrut ist tunlichst auf eine äußerst konsequente, großräumige Verteilung der Huchenbrut in den Uferzonen zu achten. Angesichts der natürlichen Verhaltensweisen in den ersten Lebensmonaten ist andernfalls nicht davon auszugehen, dass sich die Besatzfische großräumig verteilen und den Lebensraum effizient nutzen. Die erfassten, natürlichen Dichten können für das jeweilige Stadium als Rahmen für sinnvolle Besatzdichten im Zuge von Wiederansiedelungsversuchen in Gewässern vergleichbaren Typs dienen.

Im untersuchten Staubereich des Wehres an der Ilz wurde – obwohl dieser nur wenige hundert Meter lang ist bzw. das Wehr nur eine Stauhöhe von weniger als etwa 1 m aufweist – keine Junghuchen gefunden (siehe Kap. 4.7, Abbildung 43). Offensichtlich werden derartige Gewässerabschnitte entweder aktiv gemieden, oder dort eingedriftete Junghuchen verschwinden rasch aufgrund einer hohen Mortalität. Dieser Aspekt des Habitatverlusts für frühe Lebensstadien in Gewässern des untersuchten Typs ist – neben der dort nicht gegebenen Laichplatzeignung und einer Reihe von Aspekte bezüglich späterer Altersstadien – bei der Bewertung von **Wehranlagen** und **Kleinwasserkraftwerken** zu berücksichtigen, und sollte in Hinblick auf die

Übertragbarkeit auf andere Standorte und Stau mit größerer Stauhöhe näher untersucht werden.

Strukturreiche Uferzonen mit hoher Habitatvielfalt stellen offensichtlich eine entscheidende Rahmenbedingung für die Absolvierung des kritischen Stadiums des ersten Lebensjahres dar. Dementsprechend können **Renaturierungsmaßnahmen** ein geeignetes Werkzeug bieten, das zum Erhalt der Bestände beitragen kann.

Im Zuge der Erhebungen wurde ein überraschend starker **Rückgang der Junghuchendichten** in allen untersuchten Gewässern bereits im Verlauf des ersten Sommers (speziell zwischen Ende Juli und Anfang Oktober) gefunden. Dabei ist noch nicht ganz klar, welche Mechanismen dazu führen (siehe Kap. 5.3), und ob dieser Rückgang vorwiegend durch eine hohe lokale Mortalität oder auch ein Auswandern aus dem Untersuchungsgebiet zustande kommt. Aufgrund der potentiell weitreichenden Konsequenzen sollte dieser Frage durch **weitere, zielgerichtete Erhebungen** nachgegangen werden.

Dazu wären paarweise Erhebungen der Jungfischdichte zu zwei Terminen pro Jahr durchzuführen, wofür sich der 2018 dicht besiedelte Abschnitt Große Ohe bei Flugplatz besonders gut eignen würde. Ein erster Termin wäre ca. Mitte Juni zur Erfassung der vorhandenen Huchenbrut (bei 35 mm Länge zu diesem Zeitpunkt bereits gut nachweis- und bestimmbar) anzusetzen. Und ein zweiter Termin Ende September oder Anfang Oktober, um den Rückgang über den Sommer des jeweiligen Jahres zu erfassen. Durch Vergleich der gefundenen Dichten von 0+ Bachforelle und 0+ Huchen sowie der abiotischen Verhältnisse zu den für die Reproduktion sensiblen Zeiten könnten nach Vorliegen einer Zeitreihe von mehreren Jahren (günstigenfalls auch Jahren mit durch Winterhochwässer reduziertem Aufkommen von Bachforellen) fundierte Rückschlüsse gezogen werden. Also welche Faktoren die jeweilige Jahrgangsstärke prägen, und ob die Mortalität der Junghuchen mit der Jahrgangsstärke der 0+ Bachforellen korreliert. Der Aufwand zur Erhebung dieser Zeitreihe wäre recht überschaubar (je 2 Tage zu 2 Personen pro Jahr) und im Sinne des Huchenschutzes daher äußerst gut angelegt.

Falls sich ein negativer Zusammenhang der Jahrgangsstärke der Bachforelle mit jener des Huchens (entsprechend Hypothese 8 in Tabelle 18) bestätigt, so sollten **Konsequenzen von Bachforellenbesatz auf Huchenbestände** bedacht werden. Derartige Besatzmaßnahmen (etwa mit Bachforellenbrut, was im Gebiet teilweise durchgeführt wird) haben ja gerade das Ziel, in Jahren mit geringem natürlichem Aufkommen eine hohe Dichte juveniler Bachforellen aufrecht zu erhalten, sodass durchwegs eine hohe Produktivität stattfinden kann („Ertragsbesatz“). Sind aber Jahre mit geringer Bachforellendichte entscheidend für das Aufkommen von Huchen im Sommer des ersten Lebensjahres, so könnte diese – grundsätzlich vergleichsweise naturnahe und bei geeigneter Herkunft aus ökologischer Sicht gegenüber anderen Methoden zu bevorzugende – Besatzstrategie deutlich negative Konsequenzen für gefährdete Huchenpopulationen mit sich bringen und wäre in diesen Gewässern zu hinterfragen.

Falls die Abnahme über den ersten Sommer auch oder primär durch eine **großräumige Abwanderung** (über viele Kilometer) zu erklären ist, so sind davon weitreichende Konsequenzen in Hinblick auf die Mortalität bei der Passage von Querbauwerken und Kraftwerksanlagen abzuleiten. Beispielsweise einerseits durch eine hohe Mortalität in ungünstigen Lebensräumen flussab (Staubereiche, erwärmtes Oberflächenwasser, hohe Prädation durch Arten wie

Flussbarsch, Aitel, Hecht, besetzte Forellen etc.). Oder andererseits durch Mortalität bei der Passage von Turbinen und Wehren (mechanische Schädigung, Barotrauma, Turbulenz etc.). Die Möglichkeit einer möglichst ungehinderten Rückwanderung stellt in diesem Fall bzw. unter diesem Aspekt eine besonders wichtige Bedingung speziell zum Erhalt von Huchenbeständen in Mittel- und Oberläufen fragmentierter Gewässer dar.

Als Handlungsoptionen stehen somit der Rückbau von Querbauwerken (alternativ Fischwanderhilfen) sowie die Errichtung von Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen besonders im Fokus, wobei letzteres aufgrund der geringen Körpergröße von Junghuchen im Sommer des ersten Lebensjahrs (in den untersuchten Gewässern ca. 70 mm im Juli und ca. 100 mm im Oktober) eine besondere Herausforderung darstellt. Die Körperbreite beträgt in diesem Zeitraum nur 6-10 mm bzw. die Körperhöhe nur 9-15 mm (Abbildung 76). Auch die geringen Schwimmfähigkeiten derart kleiner, zu schützender Stadien sind nur schwer beispielsweise als maximale Anströmgeschwindigkeit bei Feinrechen an Wasserkraftanlagen zu gewährleisten.

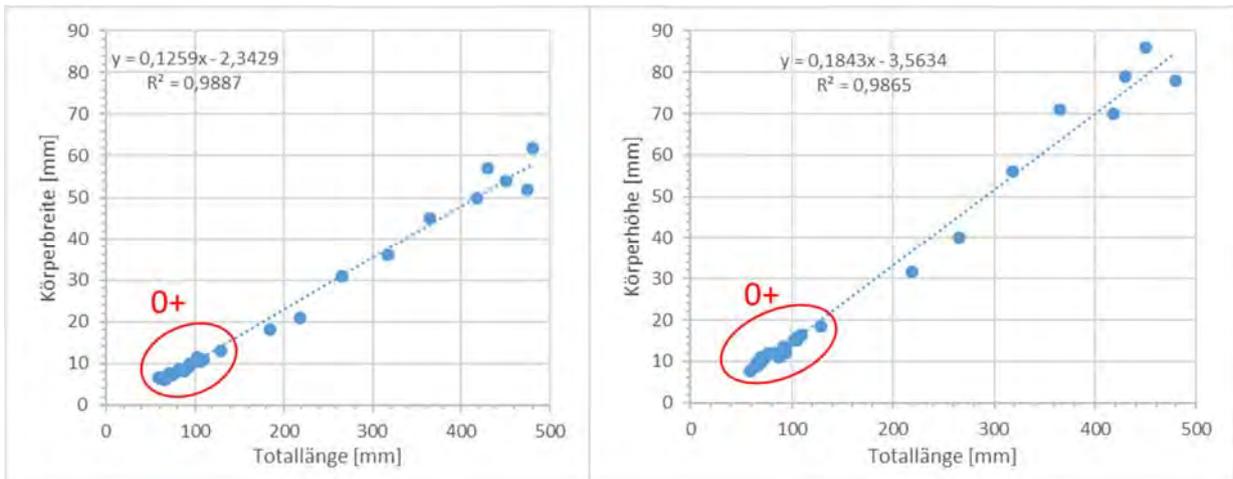


Abbildung 76: Zusammenhang zwischen Totallänge und Körperbreite (links, n=30) bzw. Körperhöhe (rechts, n=28) bei juvenilen Huchen bis 500 mm. Unveröff. Daten C. Ratschan, vorwiegend aus Gewässern der böhmischen Masse.



Abbildung 77: Mechanische Barrieren durch Feinrechen (hier ein schräg gestellter 13 mm Feinrechen mit anschließender FAH als Bypass an der Gr. Mühle) können – je nach lichtem Abstand - Junghuchen in der Regel erst im zweiten Lebensjahr effektiv vor der Turbinenpassage schützen.

Falls als alternative Erklärung vorwiegend eine **lokal hohe Mortalität** zu dieser Populationsdynamik führt, so können folgende Optionen zu einem verbesserten Aufkommen von Huchenbeständen beitragen. Aus Sicht des Autors stellt Raumkonkurrenz zu juvenilen Bachforellen einen plausiblen Wirkmechanismus in den untersuchten Gewässern dar (siehe Kap. 5.3). 0+ Bachforellen unterscheiden sich bezüglich der Mikro- und Mesohabitatwahl deutlich von Huchen (siehe oben, z.B. Tabelle 11). Die Intensität von Wechselwirkungen zwischen juvenilen Bachforellen und 0+ Huchen kann somit durch eine räumliche Entflechtung ihrer spezifischen Habitats vermindert werden. Also eine bestmögliche Verfügbarkeit angeströmter, durch Totholz oder andere Strukturen geprägter Uferzonen als Lebensraum für juvenile Bachforellen einerseits, und sehr gering strömender Flachuferzonen mit Deckung und Totholz mit engem Anschluss an strömende Bereiche in der fließenden Welle als Habitats für Huchen im ersten Sommer andererseits (siehe Kap. 4.8).



Abbildung 78: Gewässerstrukturen, wo durch dynamische Umlagerung totholzreiche Fischhabitats entstehen. Links Mitternacher Ohe, rechts Große Ohe.



Abbildung 79: Totholzreiche Mikrohabitats für 0+ Huchen. Links Schwarzer Regen, rechts Mitternacher Ohe.

Ein hohes Angebot derart unterschiedlicher Uferzonen im Nahebereich von einigen hundert bis wenigen Kilometer Abstand zu Laichplätzen kann bestmöglich durch dynamische Prozesse entstehen und langfristig erhalten bleiben. Möglichst ungesicherte Uferzonen, wo es langfristig durch Erosion zum Eintrag von Totholz, Wurzelstrukturen, Bildung von Buchten etc. kommt, wirken in dieser Hinsicht zweifelsfrei förderlich (siehe Abbildung 78). Klassische Maßnahmen wie der Einbau von Totholzpaketen oder Wurzelstöcken können ebenfalls einen Beitrag zur

Gewährleistung hochwertiger Mikrohabitate liefern. Der Einbau von Strukturelementen wie Buhnen oder Störsteinfeldern kann in diese Richtung wirken, zu bevorzugen sind sofern möglich aber immer Bauweisen, die eine langfristige Umlagerungsdynamik erzeugen, weil gerade dann auch die für Junghuchen erforderlichen Mikrohabitate in hoher Qualität entstehen und erhalten bleiben. Eine Herstellung derartiger Strukturen durch eher technische Zugänge kann speziell in Gewässern der böhmischen Masse auch durch die Problematik der hohen Sanddrift bezüglich ihrer nachhaltigen Wirksamkeit eingeschränkt werden.



Abbildung 80: Dichte, natürliche Totholzakkumulation am Gr. Regen als Leitbild für Renaturierungsmaßnahmen.



Abbildung 81: Beispiel für eine Renaturierungsmaßnahme in einem Gewässer ähnlichen Typs an der Großen Mühl bei Ulrichsberg (Wiederherstellung eines ehemaligen Nebenarms). Aufnahme bei Niederwasser unmittelbar nach der Baumsetzung. Neben strukturreichen lotischen Habitaten wurden auch einseitig angebundene Arme und Buchten umgesetzt. Foto W. Lauber, ezb-TB Zauner.

Die Wirkung von **Prädatorenarten** wie Fischotter, Kormoran und Gänsesäger auf die Bestände heimischer Salmonidenarten steht schon seit einigen Jahrzehnten stark im Fokus bzw. wird durch die Rückkehr des Fischotters noch verstärkt zum Thema. Während Effekte auf Huchenbestände in Anbetracht auffälliger Verletzungen (sub-)adulter Huchen deutlich wahrnehmbar ist (Ratschan, 2020), liegen in Hinblick auf die Einflüsse auf frühe juvenile Stadien des Huchens nur wenig Erkenntnisse vor. Angesichts der überraschend hohen natürlichen Mortalität der Junghuchen auch in sehr naturnahen Gewässern wie im Untersuchungsgebiet der gegenständlichen Studie

(siehe Kap. 5.3) kommt einer zusätzlichen Mortalität dieses Stadiums durch Prädatorenarten potentiell eine besonders hohe Brisanz zu.

Es könnte argumentiert werden, dass Prädatorenarten wie Fischotter oder fischfressende Vögel den Bestand der Leitart Bachforelle kurzhalten, was unter der Annahme des oben diskutierten interspezifischen Wirkungsmechanismus das Aufkommen von Junghuchen prinzipiell fördern könnte („trophische Kaskadenwirkung“). Allerdings kamen speziell Studien zur Auswirkung des Fischotters auf Forellenbestände zu dem Ergebnis, dass dieser nicht notwendigerweise zu einer Verminderung der Forellendichte führt, sondern eher die Präsenz größerer Forellen und somit die Biomasse reduziert (Haunschmid, 2003; Ratschan, 2017). Auch bzw. teils möglicherweise sogar insbesondere in Gewässern mit intensivem Prädationsdruck durch Otter treten hohe Dichten von 0+ Bachforellen auf, die ja (soweit die Eizahl der Population hoch genug für eine gute Rekrutierung ist) ihrerseits von einer verminderten intraspezifischen Prädation durch eine geringe Präsenz räuberischer Artgenossen profitieren. Derartige Wechselwirkungen in Nahrungsnetzen sind jedenfalls äußerst komplex und bezüglich Wirkstärke und Effekten von Eingriffen in die Prädatorenbestände schwer beurteilbar.

Auch in diesem Zusammenhang ist die Verbesserung der strukturellen Bedingungen (Refugialhabitate etwa durch eigendynamischen oder aktiven Eintrag von Totholz) in den Gewässern ein Erfolg versprechender Ansatz, um die Wirkung von Prädatoren auf das Aufkommen von Junghuchen zu vermindern. Abgesehen davon ist aus Sicht des Autors durchaus wahrscheinlich, dass Prädatorenarten wie der Gänsesäger, die spezifisch Beutefische in einem Größenfenster entnehmen, in das auch Junghuchen zumindest in den ersten zwei Lebensjahren fallen, auf das Aufkommen von Huchenbeständen eine kritische Wirkung aufweisen. Angesichts der äußerst brisanten und rückläufigen Bestandssituation der allermeisten Huchenbestände in Mitteleuropa, darunter insbesondere auch jenem im Schwarzen Regen, wären Wissensdefizite in diesem Zusammenhang gegenüber potentiellen Risiken steigender Bestände dieser Vogel- und Säugerarten für den stark gefährdeten Huchen aus Sicht des Fischartenschutzes entsprechend untergeordnet zu gewichten.

Die **Winterhabitate** von Huchen im ersten Lebensjahr konnten aufgrund der geringen Verfügbarkeit dieses Stadiums (Einzelnachweis) zum Untersuchungszeitpunkt im Februar 2019 nicht näher untersucht werden. Bereits im Oktober des Vorjahres kamen Junghuchen in allen untersuchten Gewässerstrecken nur mehr äußerst selten vor.

Diesbezüglich ist auf die Ergebnisse bei Siemens et al. (2017) an der Isar zu verweisen. Die dort gefundenen Winterhabitate – angebundene oder auch isolierte Gewässerstrukturen wie totholzreiche Buchten und mit Grundwasser durchströmte Altarme und Tümpel – treten in den Gewässertypen, die in der böhmischen Masse vorherrschen, auch natürlicherweise wesentlich seltener auf als in (pendelnd-) furkierenden Gewässern des kalkalpinen bayerischen Alpenvorlands. Gerade aufgrund ihrer Seltenheit könnten derartigen Strukturen möglicherweise auch in der böhmischen Masse eine gewisse Bedeutung als Winterhabitate von Junghuchen zukommen, jedenfalls aber als wichtige Habitate für Jugendstadien von Beutefischarten wie vieler Cyprinidenarten oder auch der Aalrutte.



Abbildung 82: Vor wenigen Jahren hergestellter, einseitig angebundener Altarm und Grabensystem an der Ilz flussab Rosenbergersäge. Die Eisbildung führt zu einem zusätzlichen Schutz überwinternder Fische. Foto 30.1.2020.

Aufgrund der anderen Sedimentausstattung und geringen Umlagerungsdynamik findet eine Durchströmung von der fließenden Welle isolierter Gewässerteile, wie dies durch Grundwasserströme im Kieskörper kalkalpiner Gewässer der Fall ist, in der böhmischen Masse kaum statt. Derartige kleine Wasserkörper wärmen sich daher im Sommer unter Umständen stark auf, sodass sie speziell für die Cyprinidenfauna ganz wichtige Habitats bieten. Die vorherrschenden Wassertemperaturen bis über 20°C überschreiten aber die von Salmoniden physiologisch tolerierbaren Bedingungen, sodass sie schon allein aus diesem Grund nicht als Sommerhabitats geeignet sind. Möglicherweise ist dies der oder mit ein Grund, wieso in den untersuchten Gewässern keine Junghuchen in solchen Strukturen gefunden werden konnten.

Dies heißt aber nicht, dass solche Lebensräume nicht im Winter eine entsprechende Bedeutung aufweisen. Sie können bei entsprechenden Rahmenbedingungen (ungesicherte Ufer, Laufkrümmungen, Vorhandensein von einbrechenden Ufergehölzen etc.) – in etwas anderer Ausformung – auch in der böhmischen Masse natürlicherweise entstehen oder im Zuge von Renaturierungsmaßnahmen hergestellt werden, was teils etwa an der Ilz bereits umgesetzt wurden (z.B. im Bereich flussab der Rosenbergersäge, siehe Abbildung 82). Auch wenn unbekannt ist, ob sich dies direkt förderlich auf den Huchenbestand auswirkt, sind derartige Maßnahmen auch deshalb sehr zu begrüßen, weil damit wohl das Aufkommen wichtiger Beutefischarten positiv beeinflusst werden kann.

6 Anhang

6.1 Quellen

AUGUSTYN, L., BŁACHUTA, J. & WITKOWSKI, A. (1998): Ecology of young (0+) huchen, *Hucho hucho* (L.) planted in two mountain streams. Archives of Polish Fisheries 6/1: 5-18.

BARDONNET, A., GAUDIN, P. & PERSAT, H. (1991): Microhabitats and diel downstream migration of young grayling (*Thymallus thymallus* L.). Freshwater Biology 26, 365–376.

ELLIOTT, J. M. (1994): Quantitative Ecology and the Brown Trout. Oxford Series in Ecology and Evolution. Oxford University Press, 286 S.

ETC & EAA (2020): FFH Art. 17 Assessment Tool – Species assessments. <https://nature-art17.eionet.europa.eu/article17/species/progress/?period=5&group=Fish&conclusion=overall+assessment>.

FISCHER A., GRAF C., LERCHEGGER-NITSCHKE B. & GUMPINGER C. (2018): Neunaugen in ausgewählten Gewässern des Bayerischen Waldes. I. A. Regierung von Niederbayern, Höhere Naturschutzbehörde. 53 S.

LfU (Hrsg., 2021): Rote Liste und Gesamtartenliste Bayern - Fische und Rundmäuler. Bearbeitung Effenberger M., Oehm J., Schubert M., Schliewen U. & C. Mayr. Augsburg, 50 S.

HANFLAND, S., BORN, O. & HOLZNER, M. (2006): Der Rückbau einer Kleinwasserkraftanlage. Untersuchungen über die ökologischen Auswirkungen auf das Gewässer. Schriftenreihe des Landesfischereiverbandes Bayern, Heft 11. 52 S.

HANFLAND, S., IVANC, M., RATSCHAN, C., SCHNELL, J., SCHUBERT, M. & SIEMENS, M. V. (2015): Der Huchen – Fisch des Jahres 2015. Ökologie, aktuelle Situation, Gefährdung. Landesfischereiverband Bayern. 85 S.

HARSÁNYI, A. (1982): Der Huchen. Vorkommen, Aufzucht und sportlicher Fang. Paul Parey Verlag, Hamburg, Berlin. 175 S. + Anhang.

HAUNSCHMID, R. (2003): Fischbestandserhebung in Mühlviertler Fließgewässern 2001-2002 unter besonderer Berücksichtigung des Fischotters. Gutachten I. A. der ARGE Fischereireviere des Mühlviertels. 100 S.

HOLCÍK J., HENSEL, K., NIESLANIK, J. & SKÁCEL, L. (1988): The Eurasian Huchen, *Hucho hucho*, Largest Salmon of the World, Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, Boston, Lancaster. 296 S.

HOLZER, G. (2011): Habitatbeschreibung von Huchenlaichplätzen an der Pielach. Österreichs Fischerei 64(2/3): 54-69.

HOLZER, G. & RATSCHAN, C. (in prep.): Cocooning - Eine Methode zur Untersuchung des Einflusses von Schwellbetrieb auf die Reproduktion des Huchens (*Hucho hucho*) am Beispiel der Ilz im Bayerischen Wald. Österreichs Fischerei.

HUET, M. (1949): Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. Schweiz. Z. Hydrol. 11(3-4): 332-351.

IHUT, A. ZITEK, A., WEISS, S., RATSCHAN, C., HOLZER, G., KAUFMANN, T., COCAN, D., CONSTANTINESCU, R., MIRESAN, V. (2014): Danube salmon (*Hucho hucho*) in Central and South Eastern Europe: A review for the development of an international program for the rehabilitation and conservation of Danube salmon populations. Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies 71(2): 86-101.

JONSSON, B. & JONSSON, N. (2011): Ecology of Atlantic Salmon and Brown Trout. Habitat as a template for life histories. Springer Verlag, 798 pp.

KOLAHSA, M. & KÜHN, R. (2006): Geschichte, Ökologie und Genetik des Huchens (*Hucho hucho* L.) in Bayern. Technische Universität München, Fachgebiet Wildbiologie und Wildtiermanagement. Weihenstephan. I. A. LFV Bayern e. V. 110 S.

LEEUWEN C. V., DOKK T., HAUGEN TH., KIFFNEY, P. M. & MUSETH J. (2017): Small larvae in large rivers: observations on downstream movement of European grayling *Thymallus thymallus* during early life stages. J. Fish Biol. 90(6): 2412-2424.

LOBON-CERVIA, J. (2009): Why, when and how do fish populations decline, collapse and recover? The example of brown trout (*Salmo trutta*) in Rio Chaballos (northwestern Spain). Freshw. Biol. 54: 1149-1162.

MIELACH, C., UNFER, G. & PINTER, K. (2015): Murerleben II 2010 – 2015. LIFE + Fischökologisches Post-Monitoring. Univ. f. Bodenkultur Wien, Inst. f. Hydrobiologie u. Gewässermanagement i. A. Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abt. 14. 82 S.

NIKCEVIC, M., MICKOVIC, B., HEGEDIŠ, A. & ANDJUS, R. K. (1998): Feeding habits of huchen *Hucho hucho* (Salmonidae) fry in the River Tresnjica, Yugoslavia. Ital. J. Zool., 65, Suppl. 231-233.

PAVLOV, D. S. & MIKHEEV, V. N. (2017): Downstream migration and mechanisms of dispersal of young fish in rivers. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 74: 1312–1323.

PAINTNER S., MERKEL M. & TESAR N. (2021): Fachbeitrag Fischerei zum Managementplan für das FFH-Gebiet „Oberlauf des Regens und Nebenbäche“ (7045-371). Fachberatung für Fischerei beim Bezirk Niederbayern. 43 S.

RATSCHAN, C. (2014): Aspekte zur Gefährdung und zum Schutz des Huchens in Österreich. In: WÖSS, E. (Red.): Süßwasserwelten. Limnologische Forschung in Österreich. Denisia 33, Kataloge des Oberösterreichischen Landesmuseums N.S. 163, Linz. S. 443-462.

RATSCHAN, C. (2017): Erhebung von Basisdaten über den Fischbestand in Oberösterreichischen Gewässern. Beurteilung des Einflusses des Fischotter. I. A. Land OÖ., Abt. Land- und Forstwirtschaft. 153 S.

RATSCHAN, C., HOLZER, G., VANDRE, R., SCHMIDT, CH., JUNG, M. & ZAUNER, G. (2017): Gewässerökologisches Monitoring zum Weiterbetrieb der Ilz-Kraftwerke Oberilzmühle und Hals. Zwischenbericht Phase 2014-2016. I. A. der Wasserkraftwerke Passau. 115 S.

RATSCHAN, C. & ZAUNER, G. (2019): Fischbestandserhebungen 2018 im Schwarzen Regen. Beitrag zum langjährigen Monitoring. I. A. LBV. 75 S.

RATSCHAN, C. (2020): Verletzungen von Huchen (*Hucho hucho*) durch Fischotter (*Lutra lutra*) – ein Zielkonflikt beim Schutz zweier FFH-Arten? Österreichs Fischerei 73(1): 13-26.

RATSCHAN, C., JUNG, M., MÜHLBAUER, M. & ZAUNER, G. (2021): Erhaltung des Huchens (*Hucho hucho*) im FFH-Gebiet „Niederösterreichische Alpenvorlandflüsse“ (Ybbs, Melk, Pielach, Donau). Update Datenstand 2020. 74 S.

RATSCHAN, C., HAMMERSCHMIED, U. & ZAUNER, G. (2021, in prep.): Fischbestandserhebungen in drei Abschnitten des Schwarzen Regens unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung des Huchensbestands. Studie i. A. Landesfischereiverband Bayern, Die Gesplissten e.V. und LBV.

SCHMUTZ, S., WIESNER, C., PREIS, S., MUHAR, S., UNFER, G. & JUNGWIRTH, M. (2010): Beurteilung der ökologischen Auswirkungen eines weiteren Wasserkraftausbaus auf die Fischfauna der Mur. Univ. f. Bodenkultur Wien, Inst. f. Hydrobiologie und Gewässermanagement, 64 S.

SIEMENS, M. v. (2009): Alter, Wachstum und Ernährung des Huchens in bayerischen Flüssen. Schriftenreihe 105 Jahre »Die Gesplißten«. Beiträge zur Sportfischerei in Bayern. München. S. 25–35.

SIEMENS, M. v. & SCHNELL, J. (2017): Charakterisierung von Lebensräumen juveniler Huchen in kalkalpinen Voralpenflüssen am Beispiel der Isar. Auenmagazin 12/2017: 37-44.

SIEMENS, M. v., ACHE, M., ASNER, R., TÜRK, P., ZECHMEISTER, PH., MEYER, R., NORDHARDT, B., REEB, F., WENNINGER, J. & SCHNELL, J. (2017): Charakterisierung typischer Einstände juveniler Huchen und Äschen in einem kalkalpinen Fluss (Isar). Studie i. A. Landesfischereiverband Bayern e. V. 187 S

SCHÖFBENKER, M. (2018): Population size, reproduction & fry habitats of Danube salmon (*Hucho hucho*) in the river Pielach, Austria. Master Thesis Boku Wien. 71 S.

UNFER, G., HAUER, CH. & LAUTSCH, E. (2010): The influence of hydrology on the recruitment of brown trout in an Alpine river, the Ybbs River, Austria. Ecol. Freshw. Fish 20 (3): 438-448.

WALDNER W., BORKOVEC M., BORGWARDT F. UNFER G. & EL-MATBOULI, M. (2021): Effect of water temperature on the morbidity of *Tetracapsuloides bryosalmonae* (Myxozoa) to brown trout (*Salmo trutta*) under laboratory conditions. J Fish Dis. 2021: 1-9.

Gewässer:		<input type="checkbox"/> Mittermacher Ohe	<input type="checkbox"/> Gr. Ohe	<input type="checkbox"/> GOMO	<input type="checkbox"/> Ilz	Prot. Nr. _____
Abschnitt:	_____					
GPS Pkt.:	_____	LF:	_____	Temp:	_____	
Datum:	_____					
Zeit:	_____	Pegelstand	_____	Q	_____	Pegel:
Lage		<input type="checkbox"/> Furt	<input type="checkbox"/> knapp flussauf Furt	<input type="checkbox"/> flussab Schwelle	<input type="checkbox"/> Rinner	<input type="checkbox"/> Kolk
		von li Ufer	von re Ufer			
Uferabstand	[m]	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
Form		<input type="checkbox"/> Einzellaichgrube	<input type="checkbox"/> doppelt	<input type="checkbox"/> _____		
		Länge [m]	Breite [m]			
Laichgrube		<input type="text"/>	<input type="text"/>			Bemerkungen:
Aufschüttung		<input type="text"/>	<input type="text"/>			
Stromauf Laichplatz	z [cm]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
nahe Oberfläche	v [m/s]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
40% ü. Grund	v [m/s]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Sohle	v [m/s]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Laichgrube	z [cm]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
nahe Oberfläche	v [m/s]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
40% ü. Grund	v [m/s]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Sohle	v [m/s]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Aufschüttung	z [cm]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
nahe Oberfläche	v [m/s]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
40% ü. Grund	v [m/s]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Sohle	v [m/s]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Choriotop	%	vor Grube	in Grube	um Laichplatz		
Megalithal	>40 cm	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Makrolithal	20-40cm	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Mesolithal	6-20cm	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Mikrolithal	2-6cm	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Akal	2-20mm	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Psammal	<2mm	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Pelal		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Beschattung		<input type="checkbox"/> <10%	<input type="checkbox"/> gering <50	<input type="checkbox"/> mittel <90	<input type="checkbox"/> voll	
Sichtschutz		<input type="checkbox"/> <10%	<input type="checkbox"/> gering <50	<input type="checkbox"/> mittel <90	<input type="checkbox"/> voll	
Skizze						

Abbildung 84: Protokoll der Laichplatzvermessungen 2019.

Datum:		Zeit:		Abschnitt:		<input type="checkbox"/> MO	<input type="checkbox"/> GO	<input type="checkbox"/> GOMO	<input type="checkbox"/> Ilz		Prot. Nr.										
Pegelstand:		Q:		Pegelstelle:		Bearbeiter															
x [Schritte]		GPS		Lage		<input type="checkbox"/> Furt	<input type="checkbox"/> knapp flussauf Furt	<input type="checkbox"/> flussab Schwelle	<input type="checkbox"/> Rinner	<input type="checkbox"/> Kolk											
y [m]	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
z [cm]																					
vOfl. [m/s]																					
v40% [m/s]																					
vSohle [m/s]																					
Choriotop	Megalithal >40 cm		Makrolithal 20-40cm		Mesolithal 6-20cm		Mikrolithal 2-6cm		Akal 2-20mm		Psammal <2mm		Pelal								
%																					
Beschattung	<input type="checkbox"/> <10%	<input type="checkbox"/> gering <50%	<input type="checkbox"/> mittel <90%	<input type="checkbox"/> voll	Sichtschutz				<input type="checkbox"/> <10%	<input type="checkbox"/> gering <50%	<input type="checkbox"/> mittel <90%	<input type="checkbox"/> voll									
x [Schritte]		GPS		Lage		<input type="checkbox"/> Furt	<input type="checkbox"/> knapp flussauf Furt	<input type="checkbox"/> flussab Schwelle	<input type="checkbox"/> Rinner	<input type="checkbox"/> Kolk											
y [m]	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
z [cm]																					
vOfl. [m/s]																					
v40% [m/s]																					
vSohle [m/s]																					
Choriotop	Megalithal >40 cm		Makrolithal 20-40cm		Mesolithal 6-20cm		Mikrolithal 2-6cm		Akal 2-20mm		Psammal <2mm		Pelal								
%																					
Beschattung	<input type="checkbox"/> <10%	<input type="checkbox"/> gering <50%	<input type="checkbox"/> mittel <90%	<input type="checkbox"/> voll	Sichtschutz				<input type="checkbox"/> <10%	<input type="checkbox"/> gering <50%	<input type="checkbox"/> mittel <90%	<input type="checkbox"/> voll									
x [Schritte]		GPS		Lage		<input type="checkbox"/> Furt	<input type="checkbox"/> knapp flussauf Furt	<input type="checkbox"/> flussab Schwelle	<input type="checkbox"/> Rinner	<input type="checkbox"/> Kolk											
y [m]	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
z [cm]																					
vOfl. [m/s]																					
v40% [m/s]																					
vSohle [m/s]																					
Choriotop	Megalithal >40 cm		Makrolithal 20-40cm		Mesolithal 6-20cm		Mikrolithal 2-6cm		Akal 2-20mm		Psammal <2mm		Pelal								
%																					
Beschattung	<input type="checkbox"/> <10%	<input type="checkbox"/> gering <50%	<input type="checkbox"/> mittel <90%	<input type="checkbox"/> voll	Sichtschutz				<input type="checkbox"/> <10%	<input type="checkbox"/> gering <50%	<input type="checkbox"/> mittel <90%	<input type="checkbox"/> voll									

Abbildung 85: Protokoll der Querprofilvermessungen.

Gewässer:		<input type="checkbox"/> Schwarzer Regen	<input type="checkbox"/> Ilz	<input type="checkbox"/> Gr. Ohe	<input type="checkbox"/> Mitternacher Ohe	Prot. Nr. _____						
Strecke:		<input type="checkbox"/> Oberauerkiel	<input type="checkbox"/> Ettlühle	<input type="checkbox"/> Flugplatz	<input type="checkbox"/> Panhofmühle							
Lage:		Q: _____		Befische Breite: _____								
Datum:		LF: _____		Bearbeiter: _____								
Zeit:		Temp: _____		Aggregat / Stufe: _____								
GPS / Marke	Ufer	Lage	MH	Deckung Totholz	S [cm] in %	Ufer-abst.	Pkt	z [cm]	v0 [cm/s]	v40%	Kategorie	#
	<input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/> re	<input type="checkbox"/> GH	<input type="checkbox"/> Ufer	<input type="checkbox"/> volle D.	>40 cm		0				<input type="checkbox"/> Huchen	1
		<input type="checkbox"/> PH	<input type="checkbox"/> Mitte	<input type="checkbox"/> teilweise	>20-40		1				<input type="checkbox"/> Nullfang	
		<input type="checkbox"/> gestr.	<input type="checkbox"/> Bucht	<input type="checkbox"/> keine D.	>6-20		2					
		<input type="checkbox"/> Kolk	<input type="checkbox"/> Altarm	<input type="checkbox"/> TH dicht	>0,2-6		3				<input type="checkbox"/> random	
		<input type="checkbox"/> Furt	<input type="checkbox"/> Mphyt	<input type="checkbox"/> TH wenig	0,063-0,2		4				<input type="checkbox"/> grid	
			<input type="checkbox"/> kein TH	<0,063	5							
	<input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/> re	<input type="checkbox"/> GH	<input type="checkbox"/> Ufer	<input type="checkbox"/> volle D.	>40 cm		0				<input type="checkbox"/> Huchen	2
		<input type="checkbox"/> PH	<input type="checkbox"/> Mitte	<input type="checkbox"/> teilweise	>20-40		1				<input type="checkbox"/> Nullfang	
		<input type="checkbox"/> gestr.	<input type="checkbox"/> Bucht	<input type="checkbox"/> keine D.	>6-20		2					
		<input type="checkbox"/> Kolk	<input type="checkbox"/> Altarm	<input type="checkbox"/> TH dicht	>0,2-6		3				<input type="checkbox"/> random	
		<input type="checkbox"/> Furt	<input type="checkbox"/> Mphyt	<input type="checkbox"/> TH wenig	0,063-0,2		4				<input type="checkbox"/> grid	
			<input type="checkbox"/> kein TH	<0,063	5							
	<input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/> re	<input type="checkbox"/> GH	<input type="checkbox"/> Ufer	<input type="checkbox"/> volle D.	>40 cm		0				<input type="checkbox"/> Huchen	3
		<input type="checkbox"/> PH	<input type="checkbox"/> Mitte	<input type="checkbox"/> teilweise	>20-40		1				<input type="checkbox"/> Nullfang	
		<input type="checkbox"/> gestr.	<input type="checkbox"/> Bucht	<input type="checkbox"/> keine D.	>6-20		2					
		<input type="checkbox"/> Kolk	<input type="checkbox"/> Altarm	<input type="checkbox"/> TH dicht	>0,2-6		3				<input type="checkbox"/> random	
		<input type="checkbox"/> Furt	<input type="checkbox"/> Mphyt	<input type="checkbox"/> TH wenig	0,063-0,2		4				<input type="checkbox"/> grid	
			<input type="checkbox"/> kein TH	<0,063	5							
	<input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/> re	<input type="checkbox"/> GH	<input type="checkbox"/> Ufer	<input type="checkbox"/> volle D.	>40 cm		0				<input type="checkbox"/> Huchen	4
		<input type="checkbox"/> PH	<input type="checkbox"/> Mitte	<input type="checkbox"/> teilweise	>20-40		1				<input type="checkbox"/> Nullfang	
		<input type="checkbox"/> gestr.	<input type="checkbox"/> Bucht	<input type="checkbox"/> keine D.	>6-20		2					
		<input type="checkbox"/> Kolk	<input type="checkbox"/> Altarm	<input type="checkbox"/> TH dicht	>0,2-6		3				<input type="checkbox"/> random	
		<input type="checkbox"/> Furt	<input type="checkbox"/> Mphyt	<input type="checkbox"/> TH wenig	0,063-0,2		4				<input type="checkbox"/> grid	
			<input type="checkbox"/> kein TH	<0,063	5							
	<input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/> re	<input type="checkbox"/> GH	<input type="checkbox"/> Ufer	<input type="checkbox"/> volle D.	>40 cm		0				<input type="checkbox"/> Huchen	5
		<input type="checkbox"/> PH	<input type="checkbox"/> Mitte	<input type="checkbox"/> teilweise	>20-40		1				<input type="checkbox"/> Nullfang	
		<input type="checkbox"/> gestr.	<input type="checkbox"/> Bucht	<input type="checkbox"/> keine D.	>6-20		2					
		<input type="checkbox"/> Kolk	<input type="checkbox"/> Altarm	<input type="checkbox"/> TH dicht	>0,2-6		3				<input type="checkbox"/> random	
		<input type="checkbox"/> Furt	<input type="checkbox"/> Mphyt	<input type="checkbox"/> TH wenig	0,063-0,2		4				<input type="checkbox"/> grid	
			<input type="checkbox"/> kein TH	<0,063	5							
	<input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/> re	<input type="checkbox"/> GH	<input type="checkbox"/> Ufer	<input type="checkbox"/> volle D.	>40 cm		0				<input type="checkbox"/> Huchen	6
		<input type="checkbox"/> PH	<input type="checkbox"/> Mitte	<input type="checkbox"/> teilweise	>20-40		1				<input type="checkbox"/> Nullfang	
		<input type="checkbox"/> gestr.	<input type="checkbox"/> Bucht	<input type="checkbox"/> keine D.	>6-20		2					
		<input type="checkbox"/> Kolk	<input type="checkbox"/> Altarm	<input type="checkbox"/> TH dicht	>0,2-6		3				<input type="checkbox"/> random	
		<input type="checkbox"/> Furt	<input type="checkbox"/> Mphyt	<input type="checkbox"/> TH wenig	0,063-0,2		4				<input type="checkbox"/> grid	
			<input type="checkbox"/> kein TH	<0,063	5							
	<input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/> re	<input type="checkbox"/> GH	<input type="checkbox"/> Ufer	<input type="checkbox"/> volle D.	>40 cm		0				<input type="checkbox"/> Huchen	7
		<input type="checkbox"/> PH	<input type="checkbox"/> Mitte	<input type="checkbox"/> teilweise	>20-40		1				<input type="checkbox"/> Nullfang	
		<input type="checkbox"/> gestr.	<input type="checkbox"/> Bucht	<input type="checkbox"/> keine D.	>6-20		2					
		<input type="checkbox"/> Kolk	<input type="checkbox"/> Altarm	<input type="checkbox"/> TH dicht	>0,2-6		3				<input type="checkbox"/> random	
		<input type="checkbox"/> Furt	<input type="checkbox"/> Mphyt	<input type="checkbox"/> TH wenig	0,063-0,2		4				<input type="checkbox"/> grid	
			<input type="checkbox"/> kein TH	<0,063	5							
	<input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/> re	<input type="checkbox"/> GH	<input type="checkbox"/> Ufer	<input type="checkbox"/> volle D.	>40 cm		0				<input type="checkbox"/> Huchen	8
		<input type="checkbox"/> PH	<input type="checkbox"/> Mitte	<input type="checkbox"/> teilweise	>20-40		1				<input type="checkbox"/> Nullfang	
		<input type="checkbox"/> gestr.	<input type="checkbox"/> Bucht	<input type="checkbox"/> keine D.	>6-20		2					
		<input type="checkbox"/> Kolk	<input type="checkbox"/> Altarm	<input type="checkbox"/> TH dicht	>0,2-6		3				<input type="checkbox"/> random	
		<input type="checkbox"/> Furt	<input type="checkbox"/> Mphyt	<input type="checkbox"/> TH wenig	0,063-0,2		4				<input type="checkbox"/> grid	
			<input type="checkbox"/> kein TH	<0,063	5							
	<input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/> re	<input type="checkbox"/> GH	<input type="checkbox"/> Ufer	<input type="checkbox"/> volle D.	>40 cm		0				<input type="checkbox"/> Huchen	9
		<input type="checkbox"/> PH	<input type="checkbox"/> Mitte	<input type="checkbox"/> teilweise	>20-40		1				<input type="checkbox"/> Nullfang	
		<input type="checkbox"/> gestr.	<input type="checkbox"/> Bucht	<input type="checkbox"/> keine D.	>6-20		2					
		<input type="checkbox"/> Kolk	<input type="checkbox"/> Altarm	<input type="checkbox"/> TH dicht	>0,2-6		3				<input type="checkbox"/> random	
		<input type="checkbox"/> Furt	<input type="checkbox"/> Mphyt	<input type="checkbox"/> TH wenig	0,063-0,2		4				<input type="checkbox"/> grid	
			<input type="checkbox"/> kein TH	<0,063	5							

Abbildung 86: Kartierungsprotokoll für die Vermessung der Zufalls- und Fundpunkte der 0+ Huchen.