ÖSTERREICHS FISCHEREI

74. Jahrgang | **Heft 2 / 3** | Februar / März 2021

Zeitschrift des Österreichischen Fischereiverbandes

Wissenschaft

Österreichs Fischerei 74. Jahrgang Seite 51 – 69

Wiederansiedelungsversuch von Neunaugen (*Eudontomyzon mariae*) an der Salzach durch Initialbesatz von Tieren aus dem Inn

Clemens Ratschan[1] | Michael Jung[1] | Bernhard Riehl[2] | Gerald Zauner[1]

1 = ezb-TB Zauner GmbH, Marktstr. 35, 4090 Engelhartszell; ratschan@ezb-fluss.at

2 = Land Salzburg, Abt. 5: Natur- und Umweltschutz, Gewerbe, Ref. 5/05: Naturschutzrecht und Förderungswesen; Michael-Pacher-Str. 36, 5020 Salzburg

Abstract

The Ukrainian brook lamprey (*Eudontomyzon mariae*) has disappeared from a number of Austrian rivers and has therefore been assessed at a poor conservation status under the EU Habitats Directive. The species was historically widespread in the lower course of river Salzach and its tributaries, but became extinct in the 20th century due to water pollution and regulation. As part of a LIFE project in the SPA site »Salzachauen«, a reintroduction attempt was made. In August and September 2020, almost 5.000 larval lampreys were transferred from the dense population in the nearby Inn River to the lower reaches of the Reitbach stream. This small tributary/side channel was morphologically improved during the project and features favorable habitats now.

First of all, the taxonomy of the lampreys in Austria and the past and present distribution of the species are discussed. The biological basics for conservation translocation measures with these non-anadromous species are summarized and the sparse international knowledge in this field is presented. Successful reintroduction can only be expected if the habitat conditions in the target water body are sufficiently restored and high numbers of stocked individuals are used. The measures on the side-channel of river Salzach show a high potential in this respect and could enable the recolonization of the main branch of the Lower Salzach in the long term.

Einleitung

Bei den Neunaugen (Petromyzontiformes) handelt es sich um eine stammesgeschichtlich alte Gruppe von Wirbeltieren, die je nach Definition häufig nicht zu den »Fischen im engeren Sinne« gestellt wird. Nachdem es sich bei den Fischen um eine offene (paraphyletische) Gruppe handelt, zählen viele Wissenschafter Neunaugen aber zu den »Fischen im weiteren Sinne«, denen auch die Kieferlosen (Agnatha) angehören, also Neunaugen und Schleimaale. Letztlich sind Fische nach Nelson (2006) nicht streng taxonomisch abgrenzbar, sondern als aquatische Wirbeltiere zu definieren, die zeitlebens über Kiemen verfügen, worunter zweifellos auch Neunaugen fallen.

Abbildung 1: *Historische Neunaugenvorkommen (ohne Unterscheidung der Gattung) in Österreich anhand von Literaturangaben (n = 193) und Museumsbelegen (n = 15) aus dem Zeitraum vor 1970. Aus: Ratschan, 2016 (adaptiert).*

Diese Organismen wiesen historisch in Österreich und weisen in einigen Ländern nach wie vor eine fischereiliche Bedeutung auf. Insofern ist ein Artikel über Neunaugen in Österreichs Fischerei gut aufgehoben.

Weltweit sind 41 Arten (Europa: 13 Arten) von Neunaugen beschrieben (Kottelat & Freyhof, 2007; Potter et al., 2015). Dabei handelt es sich einerseits um anadrome Formen, die im Juvenilstadium in marine Lebensräume wandern, und andererseits ausschließlich im Süßwasser lebende Arten. Von beiden Gruppen gibt es sowohl parasitische als auch nicht-parasitische Vertreter, wobei letztere nur im Larvenstadium (Querder, Ammocoeten) Nahrung zu sich nehmen. Bei den in Österreich heimischen Arten handelt es sich ausschließlich um nicht-anadrome, nicht-parasitische Neunaugen. Das Vorkommen einer parasitischen Form, etwa der in der Theiß beheimateten Art *Eudontomyzon danfordi* Regan 1911, ist weder aktuell noch historisch glaubhaft belegt.

In Österreich kommt einerseits das Bachneunauge (*Lampetra planeri* L. 1758) vor, die nicht-parasitische Schwesterart des anadromen Flussneunauges (*Lampetra fluviatilis* L. 1758). Und zweitens das Ukrainische Bachneunauge (*Eudontomyzon mariae* Berg 1931), die nicht-parasitische Schwesterart von *E. danfordi*. Das deutlich später anhand von Exemplaren aus der Slowakei beschriebene »Donaubachneunauge« (*Eudontomyzon vladykovi* Oliva & Zanandrea 1959) wird von manchen Autoren als Synonym von *E. mariae* gesehen. Neben der Taxonomie ist auch die Verbreitung dieser Form unklar (siehe unten). Eine anadrome Neunaugenform ist aus dem Donau-System nicht bekannt, im Gegensatz zu anderen Zubringern des Schwarzen Meers, wo diese aber ausgestorben ist und mangels an Belegen nicht formal beschrieben wurde (Kottelat et al. 2005).

Vergleicht man die anhand historischer Quellen bekannte Verbreitung (*Abbildung 1*) mit der aktuellen Situation (*Abbildung 2*), so zeigt sich, dass Neunaugenbestände

Abbildung 2: *Aktuelle Neunaugenfunde in Österreich (ab 1986). Gattungszuordnung auf Basis morphologischer und/oder genetischer Merkmale einzelner Proben aus den jeweiligen Flussgebieten. Aus: Ratschan, 2016 (adaptiert).*

aus einer Reihe von österreichischen Flüssen verschwunden sind (Ratschan, 2016). Aus ganzen Flussgebieten verschollen oder ausgestorben sind Neunaugen etwa in der Salzach, Steyr, Ybbs, Krems (NÖ.), Traisen, Fischa und Leitha, also primär im übergeordneten Verbreitungsgebiet von *E. mariae* und nicht von *L. planeri*.

Beim Salzach-Einzugsgebiet (inkl. bayerischer Anteile) handelt es sich um das größte Gewässersystem in Österreich, wo Neunaugen vollständig ausgestorben sind (Schmall & Ratschan, 2011). In historischer Zeit waren Neunaugen hingegen in Zubringern und in der Salzach selbst nicht selten und wurden auch kulinarisch verwertet. Freudlsperger (1937) beschreibt, dass »*die Huchen und Neunaugen aus der Salzach … bei Hof am meisten begehrt*« waren. Nach Kollmann (1898) waren sie in der Salzach bis zur Stadt Salzburg sowie im Achartinger und Antheringer Bach (Zubringer des Reitbachs) verbreitet. Aigner & Zetter (1859) erwähnen darüber hinaus die Königsee-Ache und »*einige andere Bäche mit Sandgrund*«. Argus (1910) berichtet von massenhaften Vorkommen im Almkanal. Schmall & Ratschan (2011) gehen aufgrund dieser historischen Berichte davon aus, dass Neunaugen in der Salzach zumindest bis zur Einmündung der Königssee-Ache, wahrscheinlich aber jedenfalls bis in den Raum Hallein-Golling vorkamen.

In der historischen Literatur werden Neunaugen meist als Bachneunauge (*Lampetra planeri*) oder auch als das im Donaueinzugsgebiet nicht vorkommende Flussneunauge (*Lampetra fluviatilis*) bezeichnet. Wie heute aufgrund des ausschließlichen Vorkommens von *Eudontomyzon* im gesamten Inn-Einzugsgebiet, aber auch im angrenzenden Traun- und Ennsgebiet bekannt ist (Ratschan, 2016), muss es sich auch bei den historischen Neunaugenvorkommen der Salzach, trotz der anderslautenden Meinung von Zanandrea (1961) bezüglich des Inns, mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit um *Eudontomyzon* und nicht *Lampetra* gehandelt haben. Die

Abbildung 3: *Lebende Querder von Lampetra planeri (oben; Gr. Mühl), Eudontomyzon »marmoriert« (Mitte; Pfuda/Inneinzugsgebiet) und Eudontomyzon »unmarmoriert« (unten; Obere Mur).*

Artzugehörigkeit der Neunaugen aus den oben genannten Flüssen mit rezentem Vorkommen kann auf Basis der Sichtung von Saugscheiben adulter Neunaugen, die zuverlässige Gattungsmerkmale aufweisen (siehe *Abbildung 4 und Titelseite*), sowie damit übereinstimmender genetischer Ergebnisse von einer Reihe von Fundorten als gesichert gelten (unveröff. Daten). Dazu ist zu ergänzen, dass ein sympatrisches Vorkommen von Beständen beider Neunaugengattungen den Autoren im Gegensatz zur Meinung von Schroll (1969) in Österreich nicht bekannt ist. Ein Nebeneinander verschiedener Arten bzw. Gattungen dieser wenig mobilen Organismen kann daher auch historisch als recht unwahrscheinlich gelten, mit Ausnahme der Donauniederung, wo die Verbreitungsgebiete aneinandergrenzen.

Die Abgrenzung der beiden Arten *E. mariae* und *E. vladykovi* ist aufgrund der unklaren Taxonomie, fragmentarischer genetischer Daten und widersprüchlicher Angaben in der Literatur problematisch und bedarf dringend einer Revision (Levin et al. 2016). Im Rahmen der gegenständlichen Arbeit werden die im Inn-Gebiet vorkommenden Neunaugen aufgrund des deutlich und im großräumigen Flussverlauf (Tiroler Inn bis Mündung in die Donau) klar ausgeprägten Merkmals der marmorierten Färbung großer Querder (vgl. *Abbildung 3, Mitte*) in Anlehnung an Kottelat & Freyhof (2007) dem Taxon *Eudontomyzon mariae* zugeordnet.

Aus rezenter Zeit existieren keine wissenschaftlichen Nachweise von Neunaugen aus dem Salzach-Einzugsgebiet, mit Ausnahme eines Einzelfunds im unmittelbaren, aus dem Inn rückgestauten Mündungsbereich in den Inn. Allerdings kursierten in den letzten Jahren Gerüchte, dass im Lieferinger Mühlbach in Salzburg Neunaugen überleben konnten. Zumindest wird in einem Artikel in Salzburgs Fischerei (1/2009) über eine Fischbergung im Rahmen einer Mühlbachabkehr der Fund von zwei Neunaugen erwähnt. Eine persönliche Anfrage bei den Bewirtschaftern im Jahr 2020 ergab, dass eine solche Mühlbachabkehr regelmäßig durchgeführt wird und seit dem einmaligen Fund im Herbst 2008, von dem keine Fotobelege existieren, keine Neunaugen mehr festgestellt werden konnten. Aus Sicht der Autoren dürfte es sich um aus einem vermutlich inzwischen erloschenen Restbestand ausstrahlende Exemp-

Abbildung 4: *Saugscheibe eines adulten Neunauges aus dem Inn bei Reichersberg. Aufgrund des frühen Zeitpunkts (September) ist die Bezahnung noch wenig spitz ausgebildet. Die mehrreihigen exolateralen und posterialen Zähne weisen das Tier klar der Gattung Eudontomyzon zugehörig aus (vgl. Titelseite).*

lare oder um eine Fehlbestimmung (Verwechslung mit Egeln oder juvenilen Aalen) gehandelt haben. Vor dem Hintergrund einer überaus hohen Dichte fischökologischer Erhebungen an der Unteren Salzach mit ihren Zubringern ohne Funde von Neunaugen kann zum aktuellen Kenntnisstand davon ausgegangen werden, dass diese im Salzachsystem tatsächlich zu einer nicht näher eingrenzbaren Zeit im 20. Jahrhundert ausgestorben sind.

Innerhalb des Bundeslandes Salzburg sind rezente Neunaugenvorkommen nur außerhalb des Salzachgebiets bekannt. Es gibt Funde in der Mur bei Schellgaden und bei Kendlbruck mit den Zubringern Lonka, Leißnitzbach und Thomatalerbach, großräumig betrachtet also im Drau-Einzugsgebiet südlich des Alpenhauptkamms. Dabei dürfte es sich allerdings um eine genetisch deutlich von den in Oberösterreich und Bayern vorkommenden Neunaugen abweichende Form der Gattung *Eudontomyzon* handeln (eigene, unpublizierte Daten). Interessanterweise kommt auch im steirischen Enns-Oberlauf, also nördlich des Alpenhauptkamms, jene Form vor, die sonst im Mur- und Draugebiet heimisch ist.

Im Gegensatz zur Salzach sind im Inn sowohl in Tirol als auch in Bayern und Oberösterreich noch verbreitet Neunaugenbestände vorhanden (*Abbildung 2*). Insbesondere im bayerischen Inn sind abschnittsweise dichte Bestände bekannt, v. a. aus dem Abschnitt zwischen der Mündung der Alz und der Salzach.

Beide heimischen Neunaugen-Arten sind aufgrund ihrer Listung im Anhang II der FFH-Richtlinie EU-weit geschützt. Bachneunaugen werden Funktionen als »ecosystem engineers« zugesprochen, weil sie durch ihre grabende Tätigkeit die chemisch-physikalischen Bedingungen im Sediment verändern und die Sauerstoffversorgung verbessern (Boeker & Geist, 2016). Sie stellen aufgrund ihrer Lebensweise und starken Bindung an spezifische Mikrohabitate gute Bioindikatoren für die Sedimentverhältnisse in Gewässern dar. Im Fischleitbild der Unteren Salzach sind sie als seltene Begleitart gelistet.

Projekt LIFE Salzachauen

Im Rahmen des LIFE-Projekts »Salzachauen« wurden von 2015 bis 2020 umfangreiche Renaturierungsmaßnahmen in der Weitwörther Au umgesetzt (Natura 2000-Gebiet Salzachauen). Diese umfassten neben Geländeabsenkungen und Waldumbaumaßnahmen auch Uferabflachungen und Vorschüttungen im Ausee (einer ehemaligen Kiesgrube), die Anlage von Amphibienlaichgewässern, und die Strukturierung des Reitbaches.

Der Reitbach fließt im Bereich der Oichtenmündung bei Oberndorf in die Salzach (*Abbildung 5*). Der Unterlauf des Reitbaches folgt in der Weitwörther Au einem ehemaligen Nebenarm der Salzach. Zusätzlich zum Abfluss des Reitbaches erfolgt eine gedrosselte Dotation aus der Salzach über einen Rohrdurchlass, der auenökologisch motiviert vor etwa 10 Jahren im Zuge der Errichtung der Salzach-Rampe bei km 51,9 errichtet wurde. Eine bauliche Ertüchtigung dieses Dotationsbauwerks im Rahmen des LIFE-Projekts wurde angeregt, war aber im Konzept des LIFE-Projekts nicht vorgesehen.

Die Strecke zwischen der Zusatzdotation und der Mündung weist eine Länge von ca. 3 km auf. Die aktuell geringe Abflussdynamik im Reitbach ist aus fischökologischer Sicht als ungünstig einzuschätzen. Da es dadurch allerdings zu großflächigen Feinsedimentablagerungen kommt, sind im Reitbach ideale Habitate für Querder zu finden, wie sie sonst an der Unteren Salzach kaum vorhanden sind. Es finden sich auch kiesige Furten als potentielle Laichplätze. Außerdem ist der Reitbach stark von Totholzeintrag geprägt, welches zu einer Diversifizierung der Substrat- und Strömungsbedingungen und insbesondere zur Ablagerungen detritusreicher Feinsedimentfraktionen führt (*Abbildung 7*). Durch die Strukturierungsmaßnahmen bzw. die Schaffung ausgeprägter Mäanderbögen sind zusätzlich attraktive Bereiche entstanden (*Abbildung 9*).

Aktuelle Befischungsdaten zeigen, dass die Fischzönose dieser Gewässerstrecke stark von hyporhithralen bzw. kalt-stenothermen Arten wie Äsche, Bachforelle, Bachschmerle, Elritze und Koppe dominiert ist, zusätzlich kommen vorwiegend rheophile Cyprinidenarten vor (*Abbildung 8*). Es handelt es sich um die typische Begleitfischfauna wie sie in zahlreichen Gewässern mit erhaltenen Neunaugenbeständen zu finden ist. Der Fischregionsindex der Zönose liegt bei 5,6 und somit im Übergang zwischen Hyporhithral und Epipotamal.

Aufgrund der Morphologie, Hydrologie sowie der Begleitfischfauna erscheint der Reitbach gut als Habitat für das Ukrainische Bachneunauge geeignet. Die Dotation aus der Salzach gewährleistet kühle sommerliche Wassertemperaturen für die kaltstenotherme Art. Dieses Gewässer bietet auch unter dem Gesichtspunkt der überschaubaren räumlichen Dimension prinzipiell günstige Voraussetzungen für eine erfolgreiche Wiederansiedelung. Die adulten Neunaugen müssen sich nach kurzen Laichwanderungen zu Laichgesellschaften zusammenfinden können, was im Hauptarm eines großen Flusses wohl deutlich unwahrscheinlicher wäre als in diesem Nebenarm.

Daher wurde im Rahmen des LIFE-Projektes ein Wiederansiedelungsversuch des Ukrainischen Bachneunauges im Reitbach gestartet. Ziel ist es, dort eine Population aufzubauen, sodass es durch Ausstrahlwirkung nach künftigen, weiteren Renaturierungsschritten auch zu einer Wiederbesiedelung des Salzach-Hauptflusses kommen kann.

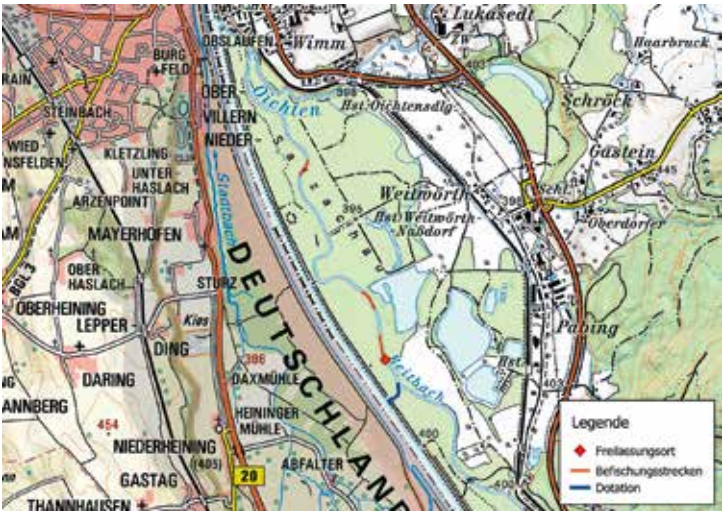

Abbildung 5:
Verlauf des Reitbachs in der Weitwörther Au mit Strecken des fischökologischen Monitorings.

Abbildung 6:
Im Reitbach sind zahlreiche als Querderhabitate geeignete Feinsediment-anlandungen (hier mit hohem Totholz-anteil) vorhanden.

Abbildung 7:
Totholz führt im Reitbach trotz der geringen Abfluss-dynamik lokal zu einer gewissen Sedimentdynamik.

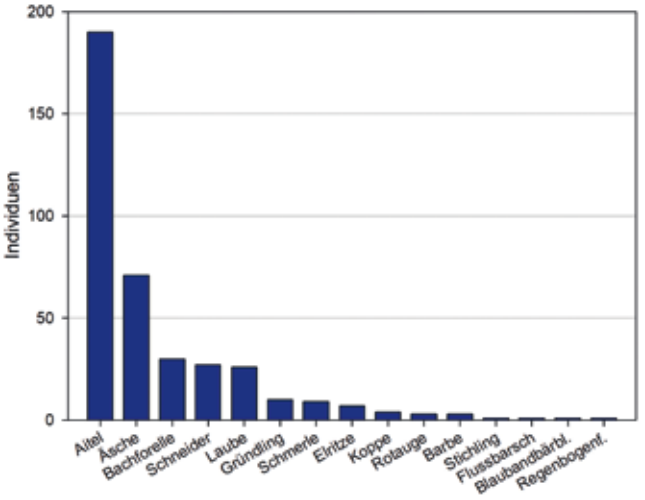

Abbildung 8:
Art-Rangkurve des Gesamtfanges vom 5. 2. 2018 im Reitbach (Prämonitoring LIFE Salzachauen).

Abbildung 9:
Im Zuge des LIFE-Projekts hergestellter Mäanderbogen und Besatzort der Neunaugen. .

Grundsätzliches und Beispiele zur Wiederansiedelung von Neunaugen

Im Zuge eines umfangreichen Reviews von 260 Wiederansiedelungsversuchen mit Fischen zeigte sich, dass eine gute Kenntnis und Berücksichtigung der Aussterbensursachen die wichtigste Voraussetzung für erfolgreiche Projekte darstellt (Cochran-Biederman et al. 2014). Plausible Gründe für das Aussterben in der Salzach waren bzw. sind die schlechte Gütesituation in vergangenen Jahrzehnten, sowie das weitgehende Fehlen zwingend notwendiger Querder-Habitate in Form stabiler Feinsedimentbänke aufgrund der Salzach-Regulierung. Diese Defizite sind heute saniert (Wassergüte) bzw. wurden lokal im Reitbach behoben (Habitatdefizit).

Besatz als Instrument zur Wiederansiedelung von Fischen sollte generell nur unter folgenden Bedingungen erfolgen (aus Gumpinger et al. 2011, adaptiert):

– das historische Vorkommen der Art im Zielgewässer ist belegt oder sehr plausibel;
– die Gründe für das Verschwinden bestehen aktuell nicht mehr;
– es ist ein geeigneter Lebensraum vorhanden, sodass die nachhaltige Etablierung eines Bestandes nach dem Initialbesatz prognostiziert werden kann;
– eine selbsttätige Wiederbesiedelung ist (in einem praktikablen Zeithorizont) nicht zu erwarten;
– eine geeignete Entnahmepopulation ist vorhanden.

Diese Bedingungen decken sich mit Empfehlungen in den guidelines der IUCN/SSC (2013) für »conservation translocation«. Zusätzlich sollte gemäß IUCN ein Monitoring durchgeführt werden und die Ergebnisse sollten veröffentlicht werden, um für die Planung künftiger Maßnahmen zur Verfügung zu stehen.

Im Fall eines initialen Besatzes von Neunaugen aus dem Inn zur Wiederansiedelung an der Unteren Salzach sind die oben genannten Bedingungen klar erfüllt. Im Zuge einer Vorstudie im Rahmen des LIFE-Projekts »Salzachauen« wurde daher eine Wiederansiedelung von Neunaugen im Reitbach, einem Zubringer bzw. Nebenarm der Salzach, in Erwägung gezogen (Zauner et al. 2017).

Um eine realistische Aussicht auf einen Erfolg initialer Besatzmaßnahmen von Bachneunaugen-Arten erwarten zu lassen, sind aus einer Reihe von Gründen sehr hohe Individuenzahlen notwendig. Es handelt sich um Organismen, die nur einmal im Leben laichen und im Anschluss absterben (semelpare Lebensstrategie). Folglich ist es notwendig, dass viele einzelne Jahrgänge etabliert werden, die sich zu Laichgesellschaften mit ausreichender Größe zusammenfinden können.

Das Alter, in dem Neunaugen-Querder zu Adulttieren umwandeln, ist nur sehr schwer zu ermitteln und nach wie vor unzureichend bekannt. Durch Analyse der Längenverteilung von Querdern dürfte das wahre Alter teils deutlich unterschätzt werden. Die Verwendbarkeit der einzigen Hartteile von Neunaugen, der Statoliten (»Gehörsteine«), für die Altersbestimmung ist umstritten und dürfte ebenfalls nicht allzu zuverlässig sein. Nicht-anadrome Neunaugen dürften eine längere Larvalphase aufweisen als ihre anadromen Schwesterarten (Dawson et al. 2015).

Auf Basis von Markierungsexperimenten an *Lampetra planeri* ist anzunehmen, dass die Metamorphose der heimischen Neunaugenarten eher in einem Alter von etwa 10 – 15 Jahren als von bisher häufig angegebenen 4 – 7 Jahren eintritt (Krappe, 2004; Ratschan, 2015). Im Zuge von Wiederansiedelungsversuchen gilt es also, unter Berücksichtigung der Mortalität zwischen Besatz und Reproduktion, 10 – 15 Jahrgänge mit ausreichender Individuenzahl zu etablieren. Bei Kenntnis dieser Zusammenhänge wird unschwer klar, dass dies nur beim Einbringen von tausenden und keinesfalls von wenigen hunderten Besatztieren Erfolg verspricht. Wendet man das bei Ratschan (2015) für *E. mariae* entwickelte Lebenstafelmodell unter Annahme einer Generationsdauer von 15 Jahren an, so wäre der Besatz von etwa 5.600 Querdern (≥ 50 mm) notwendig, um eine jährliche Kohorte von 50 adulten Neunaugen zu gründen.

Die Anwendung von ex situ-Reproduktion (künstliche Erbrütung) für den Besatz von nicht-anadromen Neunaugen ist aus einer Reihe von Gründen kaum praktikabel. Erstens bringt dies prinzipbedingt eine Reihe von negativen Einflussfaktoren mit sich, wie Selektion, verringerte genetische Variabilität, Domestikationseffekte etc. Zweitens bestehen nur wenig Erfahrungen mit der künstlichen Reproduktion und vor allem der weiteren Aufzucht von Neunaugen. Beim Ausbringen früher Querders-

tadien würde das geringe Wissen über deren detaillierte Habitatanforderungen die Erfolgsaussichten schmälern. Drittens wären ein äußerst hoher Aufwand bzw. lange Zeiträume notwendig, um die notwendige Zahl von Jahrgängen zu produzieren. Es verbleibt also nur die Möglichkeit des Umsetzens von Tieren unterschiedlicher Altersstadien aus ausreichend starken Wildpopulationen, was ohnehin im Rahmen von Wiederansiedelungsprojekten in der Regel am erfolgversprechendsten ist.

Die anadromen Arten Fluss- und Meerneunauge (*L. fluviatilis* und *Petromyzon marinus* L. 1758) werden im Baltikum wirtschaftlich genutzt und es gibt Versuche, deren Bestände durch künstliche Erbrütung und Besatz früher Querder-Stadien zu stützen. Die wesentlich höheren Eizahlen stellen dabei einen wesentlichen Unterschied zu den nicht-anadromen Neunaugen dar. Es ist nicht nachgewiesen, dass dadurch tatsächlich ein Effekt erzielt werden kann (Abersons, 2019). In Nordamerika werden in großem Umfang Experimente zur künstlichen Befruchtung und Aufzucht anadromer Neunaugen durchgeführt, wobei nicht nur deren Schutz, sondern auch Grundlagenforschung oder der Gewinn von Erkenntnissen zur Bekämpfung invasiver Neunaugenarten im Fokus stehen (Moser et al. 2019).

Bisher bestehen hingegen sowohl national als auch international erst sehr wenig Erfahrungen zur Wiederansiedelung nicht-anadromer Neunaugen, was wohl mit der heutzutage kaum vorhandenen wirtschaftlichen Bedeutung zusammenhängt. Im Zuge einer Recherche in der Publikations-Plattform researchgate.net konnten keine Veröffentlichungen dazu gefunden werden. Auch die Befragung eines Neunaugen-Experten aus Deutschland kam zum selben Ergebnis (Krappe, schriftl. Mittlg. 2019). Durch weitere Recherchen und Befragung von Experten konnten letztlich nur die vier in Tabelle 1 gelisteten Beispiele ausfindig gemacht werden.

Tabelle 1: Internationale Beispiele für initiale Besatzmaßnahmen zur Wiederansiedelung nicht-anadromer Neunaugen. Quellen siehe Text.

Art	Zielgewässer	Spender-population	Besatz	Erfolg
Eudontomyzon mariae	Drau, Kärnten	Gail	351 Querder und einige Adulte	nicht belegt
Ichthyomyzon greeleyi / Lethenteron appendix	Pigeon River, Tennessee, USA	?	800 – 1.000 über 3 Jahre	nicht belegt
Entosphenus minimus	Miller lake	Miller creek	jährlich ca. 600 Querder (2010 – 2013)	teilweise belegt
Lampetra planeri	Reusel, Niederlande	Keersop	> 5000 Querder und Adulte über 5 Jahre	belegt

Das älteste dieser Beispiele stammt aus Österreich und wurde mit *Eudontomyzon mariae* durchgeführt. Im Rahmen des LIFE Projekts »Auenverbund Obere Drau« wurden im Winter 2001/2002 insgesamt 351 Querder und einige Adulttiere in der Gail gefangen und an drei Lokalitäten an der Oberen Drau transferiert (Uiblein et al. 2002). Nachfolgend wurden im Zuge einer elektrofischereilichen Erfolgskontrolle 2002 keine Neunaugen, 2006 31 Stück, und 2010 10 Exemplare in der Drau gefangen. Nach der Umsetzung der Maßnahme kamen Zweifel auf, ob Neunaugen in der Oberen Drau - wie zuvor angenommen – wirklich ausgestorben waren, sodass die Nachweise möglicherweise auf die umgesetzten Renaturierungsmaßnahmen und eine verbesserte Fangtechnik zurückzuführen sind (Spikmans et al. 2013). Auch eine Zu-

wanderung aus dem Kopfstau Paternion, wo ein dichter Bestand vorhanden ist, wäre prinzipiell denkbar (Mittlg. Friedl, 2020). Ein nachhaltiger Erfolg der Besatzmaßnahme ist daher nicht belegt bzw. aus Sicht der Autoren angesichts der geringen Stückzahl der Besatztiere nicht anzunehmen.

In der Provinz Nordbrabant in den Niederlanden sind Bachneunaugen (*Lampetra planeri*) aus 3 von 4 ursprünglich besiedelten Flusseinzugsgebieten verschwunden. Nach einer Vorstudie, im Zuge derer die Voraussetzungen eingehend geprüft wurden (Spikmans et al. 2013), wurden über 5 Jahre jährlich etwa 1.000 Querder und Adulte einer starken Population aus dem Fluss Keersop in den morphologisch intakten Bach Reusel transferiert. Bereits im ersten Jahr konnten im Zielgewässer Neunaugen beim Laichen beobachtet und im Zuge eines Monitorings Querder-Jahrgänge verfolgt werden. Trockenheit führt in den letzten Jahren zum Austrocknen dieses und auch anderer Bäche mit Neunaugenbeständen in den Niederlanden, was den belegten Erfolg dieser Maßnahme gefährdet (Spikmans, Mittlg. 2020).

Eine weitere Besatzmaßnahme ist aus dem Bundesstaat Tennessee in den USA bekannt, wo eine Wiederansiedelung von zwei ausgestorbenen Neunaugenarten in den Pigeon River angestrebt wurde. Dazu wurden über 3 Jahre 800 – 1.000 Individuen von *Ichthyomyzon greeleyi* und *Lethenteron appendix*, beides Arten mit ähnlicher Ökologie wie die heimischen Bachneunaugenarten, an zwei morphologisch geeigneten Lokalitäten eingebracht (Spikmans et al. 2013). Aufgrund der vorherrschenden Wassertiefe konnte kein Monitoring durchgeführt werden (Coombs, Mittlg. 2020), sodass der Erfolg dieser Maßnahme unbekannt bleibt.

Im Bundesstaat Oregon wurde die kleinste bekannte parasitäre Neunaugenart durch Translokation von Querdern aus einem Seeausrinn in den See stromauf besetzt, wo diese endemische Art in den 1950er Jahren durch gezieltes Vergiften ausgerottet worden war. Die Querder überlebten im Zielhabitat, eine Reproduktion konnte bisher aber noch nicht nachgewiesen werden (Maitland et al. 2015).

Diese Ergebnisse bestätigen, dass zum derzeitigen Stand große Wissensdefizite bestehen, wie initiale Besatzmaßnahmen zur Wiederansiedelung nicht-anadromer Neunaugen zu gestalten sind, und unter welchen Voraussetzungen sie Erfolg bringen können. Unbekannte Einflussfaktoren betreffen neben der noch unzureichend bekannten Populationsdynamik beispielsweise auch eine mögliche Prägung an Laichplätze, eine für anadrome Neunaugen belegte Orientierung wandernder Laichtiere an durch Querder ausgeschiedenen Pheromonen, oder Mechanismen wie die Verfrachtung und dadurch über viele Jahre stattfindende Ausdünnung von Querderbeständen in Richtung stromab. Das Beispiel von der Reusel zeigt aber, dass bei hoher Habitatqualität prinzipiell eine erfolgreiche Wiederansiedelung möglich ist, und Translokation von unterschiedlichen Altersstadien in großer Stückzahl eine geeignete Strategie dazu darstellt.

Umsetzung der initialen Besatzmaßnahme

Im Vorfeld wurden vom bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) Befischungsdaten zum Monitoring nach Wasserrahmenrichtlinie angefordert, um Inn-Abschnitte mit besonders hoher Neunaugendichte zu identifizieren. Wie vermutet zeigte sich, dass von den befischten Abschnitten die höchsten Neunaugendichten im Stau Stammham zu finden sind (siehe bei Jung et al. 2020). So lag diese dort im Mittel bei 17 Ind./100 m, im stromauf anschließenden Stau Perach hingegen nur bei 0,4 Ind./100 m und im Bereich von Wasserburg bei 0,3 Ind./100 m. Außerdem zeigte sich eine ausgeprägte

zeitliche Variabilität mit hohen Fangzahlen im Sommer und deutlich geringeren Werten im Frühjahr und Herbst. Dies könnte auf eine andere Habitatwahl (tiefer im Sediment oder in tieferen Wasserschichten) oder auf eine deutlich geringere Reaktion auf den elektrischen Strom bei kühleren Wassertemperaturen zurückzuführen sein. Diese Saisonalität wurde bei der Wahl der Entnahmetermine berücksichtigt.

Nach Eingrenzung des Entnahmebereichs wurden das Einverständnis der Fischereiberechtigten dieses Innabschnitts (Fischereiverein Burghausen e. V.) und der Fischereiberechtigten am Zielgewässer Reitbach (Salzburger Sportfischereiverein) eingeholt. Für die Entnahme der Besatztiere aus dem Inn waren eine Elektrofischereigenehmigung sowie naturschutzrechtliche Genehmigungen (Entnahme einer FFH-Art aus Natura2000-Gebieten) erforderlich. Die Genehmigungen wurden erteilt, wobei die Entnahme auf maximal 5.000 Individuen begrenzt wurde.

Der Fang der Neunaugen im Inn erfolgte am 3. 8., 24. 9. und 25. 9. 2020 vom Boot aus. Es kam ein Standaggregat mit 3 kW Leistung mit zwei Polstangen und Gleichstrom zum Einsatz. Es wurden fein bespannte (2 mm) Anodenringe und ein feines (1 mm) Keschernetz verwendet, um auch kleine Querder erfolgreich keschern zu können. Die Zahl der pro Tag gefangenen Tiere wurde durch Entnahme einer Zufallsstichprobe, auszählen und wiegen dieser Stichprobe, und anschließendes Hochrechnen der Stückzahl mit dem Verhältnis aus dem Gewicht der Stichprobe und des Gesamtfangs ermittelt. Um die Tiere der Stichprobe gut vermessen zu können, wurden sie kurz durch Beigabe von verdünntem, kohlensäurehaltigem Sodawasser sediert.

Insgesamt konnten an den drei Befischungstagen hochgerechnet 4.708 Neunaugen mit einem Gesamtgewicht von 5.657 g gefangen und umgesiedelt werden (*Tabelle 2*), d. h. die maximal genehmigte Individuenzahl von 5.000 wurde beinahe ausgeschöpft.

Am 3. 8. wurden 1.786 Individuen mit einer mittleren Totallänge von 68 mm im Innstau Stammham gefangen (*Abbildung 11*). Als Abschnitt mit besonders hoher Neunaugendichte stellte sich das gleithangseitige Ufer stromauf und stromab der Alzmündung heraus.

Abbildung 10:
Fang der Neunaugen mittels zweier Polstangen vom Boot aus.

Abbildung 11: Links: Fang vom 3. 8.; Rechts: Fang vom 25. 9. 2020.

Am 24. 9. wurde wiederum der Stau Stammham befischt, wobei 2.493 Tiere entnommen wurden. Bei diesem Termin wurde besonders der zentrale Stau intensiv befischt. Die Neunaugen waren mit durchschnittlich 99 mm Länge deutlich größer als beim ersten Termin.

Am 25. 9. wurde der Stau Braunau-Simbach stromauf der Salzachmündung befischt. Auch hier wurde eine hohe Neunaugendichte angetroffen, sodass rasch eine Zahl nahe der maximalen Entnahmemenge erreicht und die Befischung beendet wurde. Die mittlere Länge der Tiere aus dem Stau Braunau-Simbach war mit 108 mm deutlich höher als jener aus dem Stau Stammham, auch der Anteil von in Metamorphose befindlicher Tiere[1] war höher.

Tabelle 2: Übersicht über die an den drei Terminen gefangenen und umgesiedelten Neunaugen sowie Stichprobe der vermessenen Tiere mit mittlerer Totallänge (TL).

Datum	Wasser-temperatur	Stau	Individuen gefangen	Individuen vermessen	TL Querder [mm]		TL Metamorph.	
					MW	Spann-weite	MW	Spann-weite
3. 8. 20	17 °C	Stammham	1.786	266	68	35 – 164	–	–
24. 9. 20	14 °C	Stammham	2.493	130	99	55 – 175	163	155 – 170
25. 9. 20		Braunau	429	222	108	45 – 180	165	150 – 180
Summe			**4.708**	**618**	**94**	**35 – 180**	**164**	**150 – 180**

Die Verteilung der Längen und Stadien weist zwischen den zwei Terminen bzw. den befischten Bereichen deutliche Unterschiede auf. Im August wurden ausschließlich Querder ohne deutliche Anzeichen einer beginnenden Metamorphose gefangen. Im September handelte es sich hingegen bei etwa 4 % der Individuen um Tiere, die bereits klar erkennbare Augen und eine sich heranbildende Saugscheibe aufwiesen. Die Länge der größten dieser Metamorphlinge war jeweils nicht geringer als die Länge der größten Querder. Das heißt, die für die Metamorphose charakteristische Schrumpfung der Tiere, die bei *Eudontomyzon mariae* etwa 20 mm beträgt (Ratschan, 2015), machte sich zu diesem herbstlichen Zeitpunkt noch nicht bemerkbar.

[1] in der Amphibienkunde ist der Ausdruck Metamorphlinge für dieses Übergangsstadium üblich

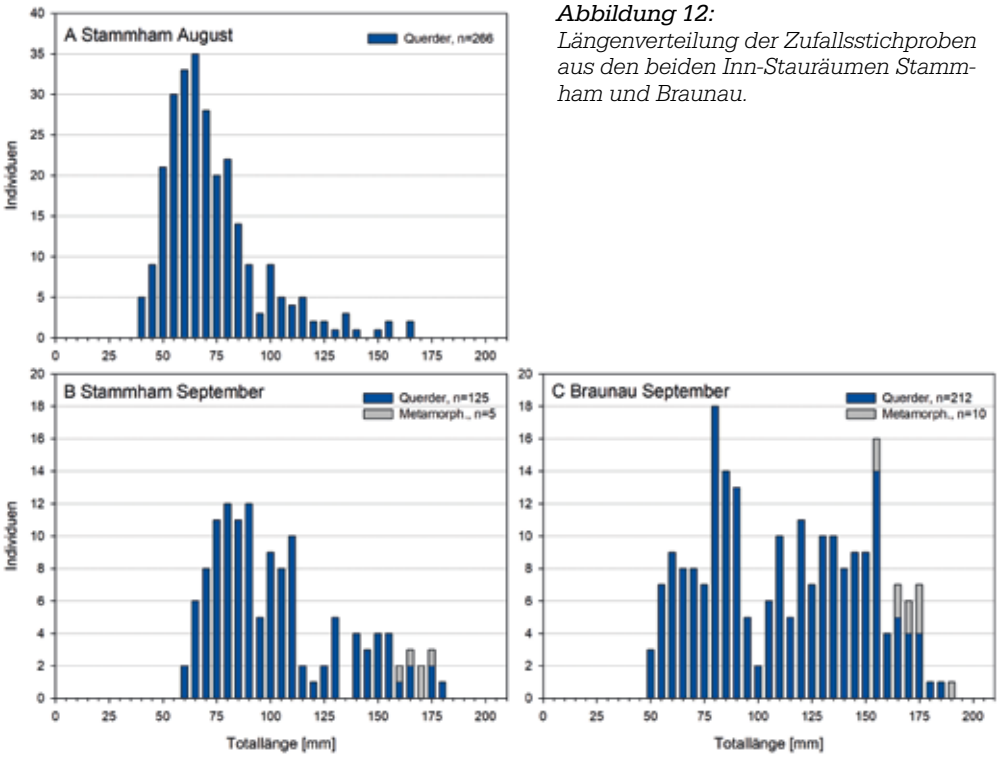

Abbildung 12:
Längenverteilung der Zufallsstichproben aus den beiden Inn-Stauräumen Stammham und Braunau.

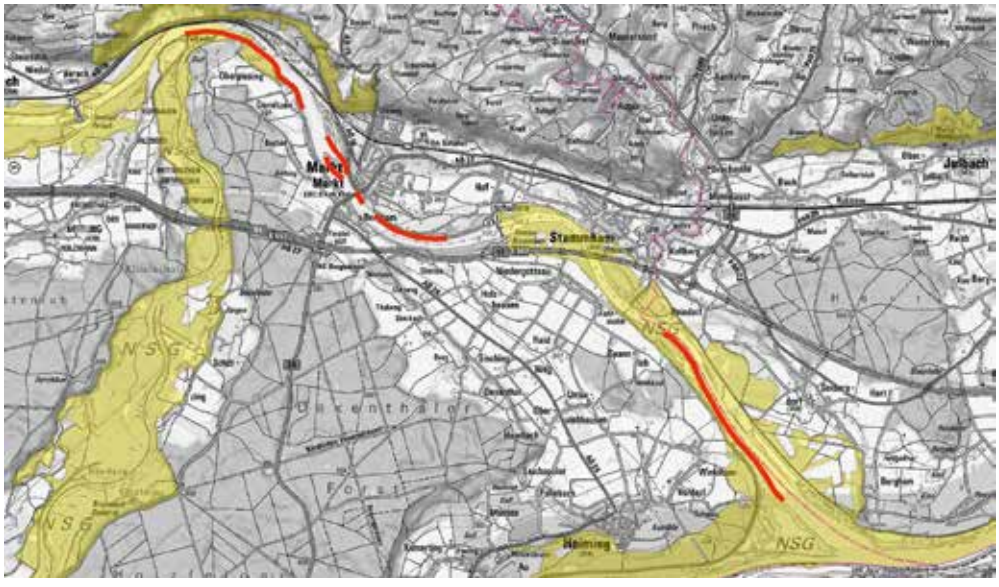

Abbildung 13: *Übersicht über die befischten Bereiche (rote Linien) sowie die FFH-Gebiete (gelb) am Inn. Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de.*

Abbildung 14:
Abtropfen vor dem Wiegen eines Teils der am 25. 9. besetzten Neunaugen.

Auch die Längenverteilung der Querder unterscheidet sich stark zwischen den Abschnitten. Offensichtlich war im zum Septembertermin schwerpunktmäßig befischten Bereich im zentralen Stau Stammham ein höherer Anteil älterer Querder zu finden als in der im August befischten Stauwurzel desselben Staus. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass die Laichplätze der Neunaugen in der Stauwurzel oder im Zubringer Alz liegen und die Querder im Laufe ihres viele Jahre dauernden Lebenszyklus tendenziell in Richtung zentraler Stau verdriftet werden, was zu den beobachteten Unterschieden bezüglich der Längenzusammensetzung führen könnte.

Die am Inn erhobenen Daten zeigen deutlich, dass umfangreiche Erhebungen in mehreren Teilabschnitten notwendig sind, um die Populationsstruktur von Neunaugen in Stauräumen abzubilden. Die Verteilung der Stadien in Abhängigkeit von der Wassertiefe sowie die Selektivität im Zuge der elektrofischereilichen Beprobung stellen dabei weitere, unbekannte Einflussgrößen dar.

Sämtliche Tiere wurden im Reitbach 150 – 300 m stromab der Dotation aus der Salzach ausgesetzt, und zwar im Bereich einer Totholzakkumulation, am Gleithang eines im Zuge des LIFE-Projekts geschaffenen Mäanders und an der Altarmmündung stromab dieses Mäanders (*Abbildung 9*). Vor dem Aussetzen wurden die Tiere durch mehrere Teilwasserwechsel langsam an die Wassertemperatur und den Chemismus des Reitbaches gewöhnt. Die Neunaugen vergruben sich nach dem Aussetzen sehr rasch im Sediment.

Durch die Lage im obersten Abschnitt unmittelbar nach dem Dotationsbauwerk ist zu erwarten, dass ein hoher Anteil der Querder im Reitbachsystem bleibt und nicht in die Salzach ausgedriftet wird. Weiters kann im Zuge des Monitorings untersucht werden, wie sich die Querder im Reitbachsystem verteilen, was Erkenntnisse über die Wanderbewegungen / Abdrift im Laufe des Lebenszyklus erwarten lässt. Im Idealfall entsteht in den nächsten Jahren bzw. Jahrzehnten eine reproduzierende Population, die in weiterer Folge in die Salzach ausstrahlt.

Vergleiche mit anderen Neunaugenpopulationen

Im Weiteren sollen biometrische Vergleiche der im Inn gefangenen Neunaugen mit Populationen aus anderen Gewässern angestellt werden, was aufgrund der großen Zahl gefangener Tiere und der sorgfältigen Vermessung derselben von besonderem

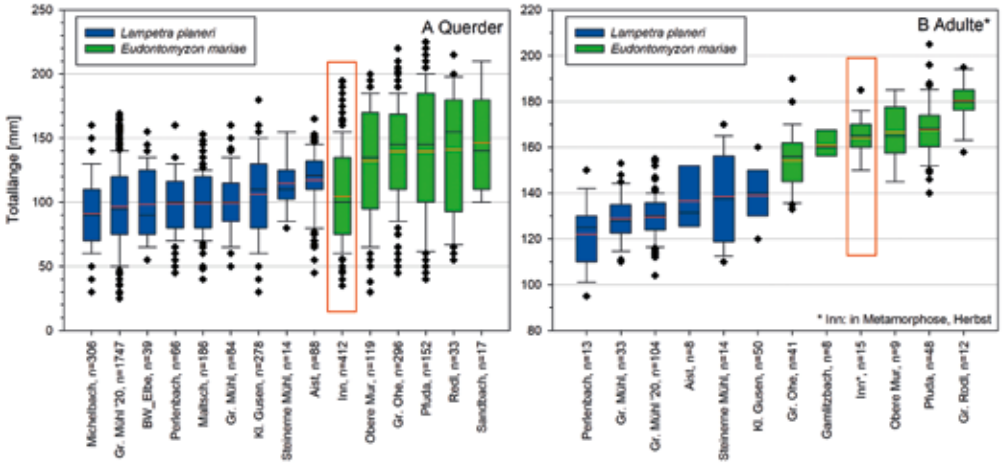

Abbildung 15: *Vergleich der Längenverteilungen von Neunaugenpopulationen österreichischer und bayerischer Gewässer. rot … Mittelwert, schwarz .., Median. Datenquellen siehe Ratschan & Jung (2020).*

Wert ist. Im Vergleich zu *Lampetra planeri* weisen die *Eudontomyzon*-Populationen wie zu erwarten wesentlich großwüchsigere Querder und Adulttiere auf (*Abbildung 15*).

Bezüglich der Querder ist erkennbar, dass es sich bei der beprobten Innpopulation um jene mit den kleinsten Querdern der dargestellten *Eudontomyzon*-Populationen handelt (*Abbildung 15 A*). So kommen in den übrigen Gewässern auch Querder mit über 200 mm Länge vor, während so große Individuen im gegenständlichen Inn-Abschnitt trotz der hohen Stichprobenzahl fehlen. Dass auch die mittlere Länge der Querder deutlich unter den Referenzgewässern liegt, kann durch eine unterschiedliche Verteilung der Altersklassen und die Verwendung von feinmaschigen Keschern bei der Erhebung am Inn zu erklären sein.

Bei der Verteilung der Länge der weiter entwickelten Stadien (*Abbildung 15 B*) ist zu berücksichtigen, dass in den Referenzgewässern reife Adultstadien im Frühjahr bzw. Frühsommer vermessen wurden, während es sich am Inn um Metamorphlinge im Herbst handelt. Wie bereits erwähnt, reduziert sich die Körperlänge dieses Stadiums im Zuge der weiteren Metamorphose bis zur Laichzeit noch wesentlich. Trotzdem liegt die (noch nicht geschrumpfte) Länge der Inn-Neunaugen beim Vergleich mit Adulten aus den Referenzgewässern im unteren Feld.

Die Tatsache, dass im Inn, dem im Vergleich zu den Referenzgewässern mit Abstand größten Fluss, also eine kleinwüchsige Neunaugenpopulation zu finden ist, ist insofern überraschend, als viele Knochenfische in großen Flüssen überdurchschnittlich großwüchsige Populationen ausbilden. Der sogenannte »Raumfaktor« dürfte für die im Sediment lebenden Neunaugen offenbar keine Rolle spielen. Vielmehr scheinen Neunaugen in sommerkalten Gewässern wie Inn und Oberer Mur kleiner zu bleiben als in wärmeren Flüssen und Bächen, wofür physiologische Gründe oder genetische Ursachen plausible Erklärungen liefern könnten.

Die Längen-Gewichts-Regressionen der Querderpopulation am Inn [log(W) = log(TL) * 2,7282 – 5,2737; n = 188; R^2 = 0,96] zeigt keine wesentlichen Unterschiede zu Referenzgewässern (*Abbildung 16 A*). Die in Metamorphose befindlichen Inn-Neunaugen

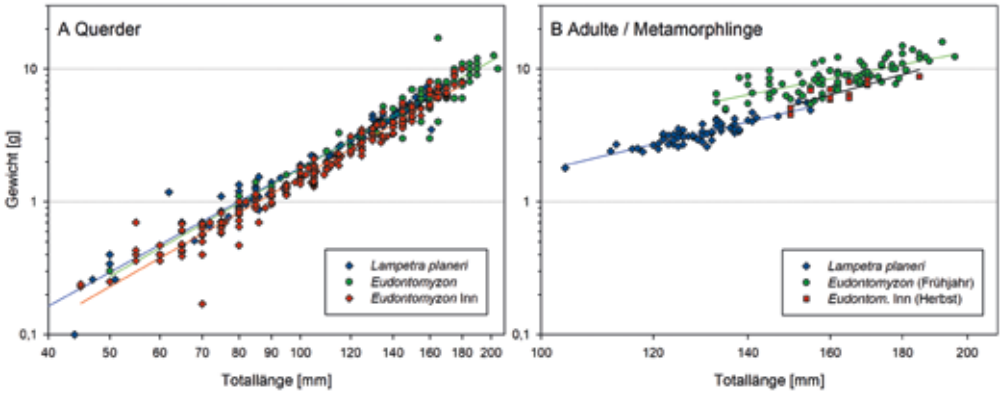

Abbildung 16: Längen-Gewichts-Relationen der Neunaugenpopulation am Inn im Vergleich zu Referenzpopulationen. Datenquellen siehe Ratschan & Jung (2020).

Abbildung 17: Deutlich marmorierte Querder (unten) und Metamorphlinge (oben) aus dem Inn, 25. 9. 2020.

sind hingegen deutlich weniger korpulent als im Frühjahr vermessene, voll entwickelte *Eudontomyzon*-Adulti aus Referenzgewässern (*Abbildung 16 B*). Sie weisen noch Körperproportionen bzw. ein Längen-Gewichtsverhältnis wie Querder vor der Metamorphose auf (*Abbildung 17*), bzw. wie die weniger korpulenten Adulten der Art *Lampetra planeri*. Durch die bereits erwähnte Längenschrumpfung und die Entwicklung der Gonaden weisen laichreife Neunaugen, insbesondere Rogner, eine höhere Korpulenz als Querder auf (Ratschan, 2015).

Ausblick

Vergleiche der aktuellen Verbreitung von *Eudontomyzon* mit der historischen Situation zeigen, dass Neunaugenpopulationen aus einer Reihe von österreichischen Gewässern vollständig verschwunden sind. In vielen Fällen wurden und werden – so wie an der Salzach – Sanierungsmaßnahmen umgesetzt, die speziell im Fall der Wassergüte, teilweise auch der Morphologie, bereits entsprechende Erfolge bezüglich der Aufwertung der Lebensraumverhältnisse aufweisen.

Eine natürliche Wiederbesiedelung von ehemaligen Neunaugengewässern ist aufgrund der in der Regel großen Distanz in Kombination mit dem geringen Ausbreitungspotential und der speziellen Populationsdynamik dieser Organismen nur sehr eingeschränkt zu erwarten und bedarf Zeiträumen von vielen Jahrzehnten bis Jahrhunderten (vgl. Spikmans, 2013). Zu berücksichtigen ist in diesem Zusammenhang auch, dass die Anforderungen von nicht-anadromen Neunaugen an die Passierbarkeit von Fischwanderhilfen sehr hoch sind (vgl. Ratschan, 2015). Wie entsprechende Erfahrungen zeigen, werden diese Anforderungen im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie aufgrund technischer Rahmenbedingungen und/oder unzureichender rechtlicher Werkzeuge bzw. einer zum Teil inkonsequenten Umsetzung derselben nur eingeschränkt berücksichtigt.

Die im Vergleich zum ursprünglichen Zustand eingeschränkte Verbreitung von *E. mariae* ist ein Grund für die Einstufung des Indikators »range« beim Artikel 17 Bericht nach Fauna-Flora-Habitat Richtlinie für die Periode 2013 – 2018 sowohl für die kontinentale als auch die alpine Bioregion Österreichs als ungünstig (U1; siehe https://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/state-of-nature-in-the-eu/article-17-national-summary-dashboards). Daher können initiale Besatzmaßnahmen nach entsprechender fachlicher Prüfung ein fallweise sinnvolles Instrument bzw. einen unter Umständen notwendigen Baustein für die Erreichung des Ziels »günstiger Erhaltungszustand« darstellen.

Wie weiter oben dargelegt, bestehen derzeit nur sehr wenige Erfahrungen mit der Wiederansiedelung nicht-anadromer Neunaugenarten. Im Zuge einer umfangreichen Recherche konnte international nur ein einziges Beispiel gefunden werden, wo nachweislich eine reproduzierende Population im Zielgewässer etabliert werden konnte. Der gegenständliche Besatzversuch an der Salzach stellt insofern Neuland dar, als hier erstmals für eine Neunaugenart der Gattung *Eudontomyzon* eine potentiell ausreichende Anzahl von Besatztieren in einen Bereich mit lokal sanierten Aussterbeursachen eingebracht wurde. Eine so günstige Konstellation wie hier, dass eine sehr große und nahe gelegene (Luftlinie nur 40 km) Spenderpopulation zur Verfügung steht, dürfte wohl nur in seltenen Fällen vorliegen. Aufgrund des innovativen Charakters sowie der hohen Bedeutung auch in Hinblick auf andere Neunaugenpopulationen und künftige Maßnahmen sollte jedenfalls eine mehrjährige Erfolgskontrolle durchgeführt werden.

Eine weitere morphologische Aufwertung des Salzach-Nebenarms durch eine ausreichend abflussstarke und dynamische Anbindung wäre ein wichtiger Baustein, um lokal einen nachhaltigen Erfolg zu erzielen. Mittelfristig könnte eine etablierte Neunaugenpopulation nach entsprechenden weiteren morphologischen Sanierungsmaßnahmen die Untere Salzach im Verlauf bis zum Inn wiederbesiedeln, sodass eine geschlossene Verbreitung in diesem weitläufigen Lebensraum als langfristiges Entwicklungsziel im Raum steht.

DANKSAGUNG

Für Mitarbeit im Feld, die Erteilung von Zustimmungen, Informationen oder anderwärtige Unterstützung bedanken wir uns bei Joyce Ann Coombs, Andreas Cosma, Michael Effenberger, Andreas Fischer, Christian Frangez, Thomas Friedl, Thomas Friedrich, Georg Fürnweger, Bernhard Gum, Clemens Gumpinger, Martin Krappe, Johannes Marschik, Paul Meulenbroek, Dirk Neumann, Robert Schabetsberger, Michael Schabuss, Michael Schauer, Bernhard Schmall, Wolfgang Schneidermeier / FV Burghausen, Werner Schörghofer / Salzburger Sportfischerei-Verein, Kurt Seifert, Frank Spikmans, Mario Wurzer und Maximilian Zauner.

QUELLEN

Abersons, K. (2019) Efficiency of stocking of river lamprey ammocoetes – first results. Environmental and Experimental Biology 17: 43–44.

Aigner, J. & J.T.M. Zetter (1859): Salzburgs Fische. — Jber. Mus. Carolino-Augusteum: 72–92.

Argus (1910): Ist der Neunaugenzopf für Huchen nur ein ausgesprochener Reizköder? — Österr. Fisch.-Ztg. 7: 12–13.

Boeker, C. & Geist, J. (2016): Lampreys as ecosystem engineers: burrows of *Eudontomyzon sp.* and their impact on physical, chemical, and microbial properties in freshwater substrates. Hydrobiologia 777: 171 –181.

Cochran-Biederman, J. L., Wyman, K. E., French, W. E. & Loppnow, G. L. (2014): Identifying correlates of success and failure of native freshwater fish reintroductions. Conservation Biology 29 (1): 175–186.

Dawson, H. A., Quintella, B. R., Almeida, P. R., Treble, A. J. & Jolley, J. C. (2015): The Ecology of Larval and Metamorphosing Lampreys. Chapter 3, pp. 75-137. In: Docker, M. F. (Ed.): Lampreys: Biology, Conservation, and Control, Vol. 1. Springer Verlag, 438 S.

Freudlsperger, H. (1937): Kurze Fischereigeschichte des Erzstiftes Salzburg. Teil 2. Mitt. Ges. Salzburg. Landesk. 77: 145–176.

Gumpinger, C., Ratschan, C., Schauer, M., Wanzenböck, J. & Zauner, G. (2011): Das Artenschutzprojekt Klein fische und Neunaugen – ein wertvoller Beitrag zum Erhalt der Biodiversität in oberösterreichischen Gewässern. Teil 1: Aktuelles. Österr. Fisch. 64 (5/6): 130–144.

IUCN/SSC (2013): Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, 57 pp.

Jung, M., Ratschan, C. & Zauner, G. (2020): Wiederansiedelung des Ukrainischen Bachneunauges (*Eudontomyzon mariae*). LIFE-Projekt Salzachauen. Bericht i. A. Sbg. Landesregierung. 24 S.

Kollmann, J. (1898): Karte der Fischarten vom Land Salzburg. Digitalisat der unrestaurierten Originalrepro duktion (unveröffentl.). Restaurierte Karte: Archiv der Stadt Salzburg (AStS), Plansammlung, Inv.-Nr. 2966.

Levin, B., Ermakov, A., Ermakov, O., Levina, M., Sarycheva, O. & Sarychev, V. (2016): Chapter Three. Ukrainian Brook Lamprey *Eudontomyzon mariae* (BERG): Phylogenetic Position, Genetic Diversity, Distribution, and Some Data on Biology. In: Orlov, A. & Beamish, R. (Eds, 2016): Jawless Fishes of the World, Vol. 1., pp. 58–82.

Kottelat, M., Bogutskaya, N.G. & Freyhof, J. (2005): On the migratory Black Sea lamprey and the nomenclature of the ludoga, Peipsi and ripus whitefishes (Agnatha: Petromyzontidae; Teleostei: Coregonidae). Zoosystematica Rossica, 14(1): 181–186.

Kottelat, M. & Freyhof, J. (2007): Handbook of European freshwater fishes. Berlin. 646 S.

Krappe, M. (2004): Quantitative Analysen populationsbiologischer Phänomene im Lebenszyklus des Bachneunauges *Lampetra planeri* (Bloch 1784). Diss. Univ. Rostock. 241 S.

Maitland, P. S., Renaud, C. B., Quintella, B. R., Close, D. A. & Docker, M. F. (2015): Chapter 8: Conservation of Native Lampreys. In: Docker (Ed.), pp. 375–428.

Moser, M. L., Hume, J. B., Aronsuu, K. K., Lampman, R. T. & Jackson, A. D. (2019): Chapter 2: Lamprey Re production and Early Life History: Insights from Artificial Propagation. In. Docker, M. F. (Ed.), Lampreys: Biology, Conservation and Control. pp. 187–245.

Nelson, J. S. (2006): Fishes of the world. 4th Edn. Wiley, Hoboken. 601 S.

Potter, I. C., Gill, H. W., Renaud, C. B. & Haucher, D. (2015): Chapter 2: The Taxonomy, Phylogeny, and Distribution of Lampreys. In: Docker (Ed., 2015), pp. 35–73.

Ratschan, C. (2015): Laichmigration und Populationsdynamik des Ukrainischen Bachneunauges (*Eudontomyzon mariae* Berg, 1931) in der Pfuda (Innviertel, Oberösterreich), Österr. Fisch. 68(1): 19–34.

Ratschan, C. (2016): Neunaugen (*Lampetra planeri / Eudontomyzon mariae*). In: Gumpinger, C., Ratschan, C., Schauer, M., Wanzenböck, J. & Zauner, G.: Artenschutzprojekt Kleinfische und Neunaugen in Oberösterreich. Endbericht über die Projektdauer 2008 bis 2015. 156 S.

Ratschan, C. & Jung, M. (2020): Erhebung des Bachneunaugen-Bestands an der Großen Mühl im Europaschutzgebiet »Böhmerwald und Mühltäler«. Im Auftrag Amt der OÖ. Landesregierung, Abt. f. Naturschutz. 45 S.

Schmall, B. & Ratschan, C. (2011): Die historische und aktuelle Fischfauna der Salzach – ein Vergleich mit dem Inn. Beitr. Naturk. Oberösterreichs 21: 55–191.

Schroll, F. (1969): Zur Problematik der Systematik der Neunaugen im ostalpinen Raum. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Steiermark 99: 55–58.

Spikmans, F., Schiphouwer, M., Kranenbarg, J. & Breeuwer, H. (2013): Naar duurzame populaties beekprik in Noord-Brabant. Voorbereidingsstudie herintroductie [Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Population von Neunauge in Nordbrabant. Vorbereitende Studie zur Wiedereinführung]. Stichting RAVON, Nijmegen & IBED – Universiteit van Amsterdam. 71 S.

Uiblein, F., Friedl, Th. & Prochinig, U. (2002): Fischökologischer und fischereilicher Managementplan für das Natura 2000-Gebiet Obere Drau. Im Rahmen des LIFE-Projektes Auenverbund Obere Drau. 81 S.

Zanandrea, G. S. J. (1961): Studies on European Lampreys. Evolution 15 (4): 523–534.

Zauner, G., Jung, M., Wurzer, M. & Ratschan, C. (2017): LIFE+ Projekt Salzachauen: Fischökologisches Prämonitoring und Managementkonzept Ausee und Grabensystem. Bericht i. A. der Sbg. Landesregierung, Abt. 5 – Natur- und Umweltschutz, Gewerbe. 31 S.