

Wissenschaft

Österreichs Fischerei

67. Jahrgang

Seite 253–261

Zur Laichmigration der Bachschmerle (*Barbatula barbatula*, Linné 1758)

FRANZ LUMESBERGER-LOISL, KLAUS BERG, CLEMENS GUMPINGER

blatfisch, Technisches Büro für Gewässerökologie, Gabelsbergerstraße 7, 4600 Wels

1. Abstract

Concerning the spawning migration of the stone loach (*Barbatula barbatula*, Linné 1758)

The stone loach (*Barbatula barbatula*) is a small benthic freshwater fish species, which is not known for its swimming abilities or extended migrations. However, during a two months sampling period in spring 2012 we were able to document a distinct upstream migration in a small grayling stream in Upper Austria. The aim of this investigation was the analysis of the upstream movement and whether or not it was a reproductive induced migratory behaviour.

Our results indicate that the observed upstream migration has to be considered as a real spawning migration. Alongside a high number of mature individuals, the observed migration pattern was connected with changes in discharge and water temperature, which often trigger spawning runs.

It is still unclear if this particular spawning migration is restricted to the Stillbach. Nevertheless our findings clearly indicate the importance of spatial connectivity in running waters. Therefore fish passability should be enabled not only for the common migrant species but also for small benthic fish species like the stone loach.

2. Einleitung

Migrationen sind synchronisierte Wanderbewegungen, welche über den alltäglichen Aktionsradius (»home range« oder »home area«) einer Fischart hinausreichen und zu spezifischen Zeitpunkten im Lebenszyklus eines Fisches durchgeführt werden (Lucas und Baras 2001). Es gibt kaum eine Fischart, welche im Laufe ihres Lebens keine Wanderung, sei es zur Fortpflanzung, zur Nahrungssuche oder als kompensatorische Maßnahme vollführt.

Die wahrscheinlich spektakulärsten, jedenfalls aber in der Öffentlichkeit bekanntesten Migrationen sind jene der anadromen Lachse und Störe, sowie die Wanderung des katadromen Aals (*Anguilla anguilla*), welcher von den Gewässern Europas in die Sargassosee zieht um sich dort fortzupflanzen. Auch innerhalb der Binnengewässersysteme vollbringen zahlreiche Fischarten, wie die heimische Nase (*Chondrostoma nasus*), die Barbe (*Barbus barbus*) oder der Huchen (*Hucho hucho*) bemerkenswerte Wanderbewegungen, während derer sie hunderte von Kilometern zurücklegen um zu ihren angestammten Laichplätzen zu gelangen (Lucas und Baras 2001).

Doch auch weniger bekannte Fischarten wie Perlfisch (*Rutilus meidingeri*), Strömer (*Telestes souffia*) und Seelaube (*Alburnus mento*) führen Laichmigrationen durch, wie verschiedenste Untersuchungen belegen (Gumpinger et al. 2008, Csar et al. 2010, Siligato und Gumpinger 2006). Ebenso suchen kleinwüchsige, bodenorientierte Fischarten passende Habitate auf um sich dort fortzupflanzen und legen dabei durchaus größere Strecken zurück. Obwohl diese Wanderungen nicht mit den zurückgelegten Distanzen der prominenten potamodromen Fischarten zu vergleichen sind, stellen sie einen nicht minder wichtigen Aspekt der Fischmigration in Binnengewässern und teils wesentlichen Beitrag zum Arterhalt dar.

Die Bachschmerle (*Barbatula barbatula*) stand in den letzten Jahren mehrmals im Fokus nationaler und internationaler Forschungsarbeiten (Barluenga und Meyer 2005, Brunken 1988, Brunken 1989, Fischer 2000, Greenberg 1998, Hauer et al. 2013, Kainz und Gollmann 1989, Knaack 1961, MacKenzie und Kováč et al. 1999, Maihöfer 1998, Santoul et al. 2005, Siligato 2001, Smyly 1955, Zweimüller 1989). Die wenigsten Arbeiten (Barluenga und Meyer 2005, Brunken 1988, Brunken 1989, Šediva et al. 2008) beschäftigen sich aber mit dem Migrationsverhalten sowie der Ausbreitungsdynamik dieser rheophilen Fischart. Brunken (1988) ist noch davon ausgegangen, dass die Bachschmerle keine Laichwanderungen unternimmt.

Im Zuge des Projekts »Evaluierung der Längsdurchgängigkeit des Hochwasserrückhaltebeckens bei Altenhof am Stillbach« wurde die Fischpassierbarkeit des Dammdurchlasses eines neu errichteten Rückhaltebeckens untersucht (Berg und Gumpinger 2013). Dabei fiel die durchaus intensive flussauf gerichtete Migration der Bachschmerle auf. Eine genauere Analyse der Ergebnisse zeigt, dass es sich dabei ganz offensichtlich um eine Laichmigration handelt, da unter den wandernden Fischen zahlreiche laichbereite Individuen zu finden waren. Eine vergleichbare Beobachtung fand nach den Informationen der Autoren bis dato keinen Eingang in die ichthyologische Literatur.

Bachschmerlen sind »open substratum spawner« (Balon 1975), das heißt, sie geben ihre Eier im Freiwasser ab. Diese sinken zu Boden und kleben am Substrat fest um nicht verdriftet zu werden (Brunken 1988, Zweimüller 1989, Hauer et al. 2013). Bevorzugt werden Gewässerabschnitte mit geringer Wassertiefe, hoher Strömungsgeschwindigkeit und sandigem Untergrund, sogenannte »riffles«, gewählt um dort zu laichen (Brunken 1988, Roussel und Bardonnet 1997). Da Bachschmerlen als sogenannte Portionslaicher (Kottelat und Freyhof 2007) ihre Geschlechtsprodukte in mehreren Schüben abgeben, kann das eigentliche Laichgeschehen mehrere Tage bis Wochen dauern (Kottelat und Freyhof 2007, Hauer et al. 2013).

In der vorliegenden Arbeit wird die flussaufgerichtete Migration der Bachschmerle im Stillbach analysiert und eine entsprechende Bestätigung geliefert, dass es sich bei dem beobachteten Wanderphänomen um eine Laichwanderung handelte.

3. Material und Methode

3.1. Untersuchungsgebiet

Der Stillbach ist ein linksufriger Zufluss der Trattnach in Oberösterreich (Abb. 1), mit einem Einzugsgebiet von 25,8 km² Fläche und einem winterpluvialen Abflussregime (Mader et al. 1996). Das Gewässer durchströmt, morphologisch vergleichsweise naturnah erhalten, mit einem sehr geringen Gefälle relativ dünn besiedeltes Gebiet (Gumpinger und Siligato 2003). Die intensive landwirtschaftliche Nutzung des unmittelbaren Gewässerumlandes und die damit verbundene Drainagierung der Agrarflächen, hat eine

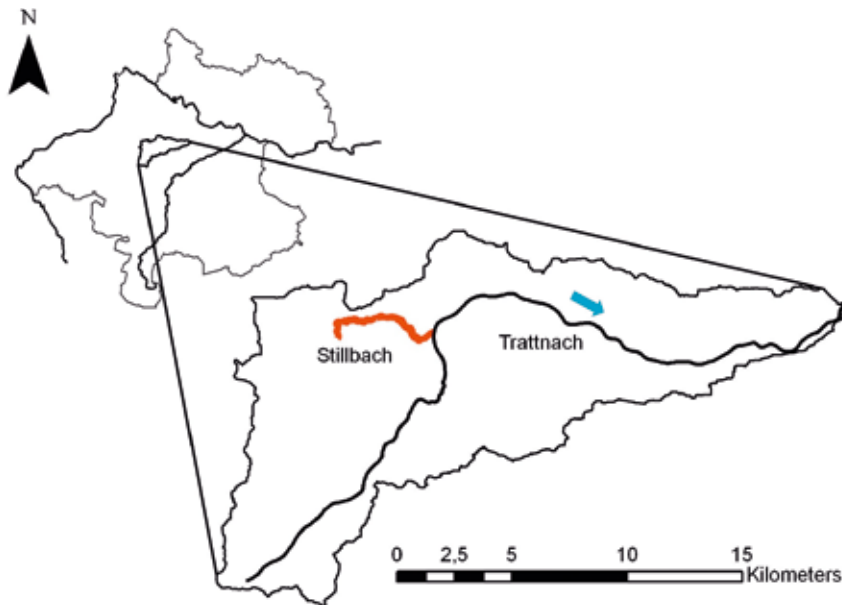


Abb. 1. Übersichtskarte von Oberösterreich mit den Einzugsgebietsgrenzen der Trattnach, Detailkarte des Einzugsgebiets der Trattnach (schwarz) mit dem Stillbach (rot), der blaue Pfeil gibt die Fließrichtung an.

starke Feinsedimentbelastung des Baches zur Folge. Aufgrund dieses Defizits im Sedimenthaushalt, sowie des geringen Gefälles des Stillbachs kommt es zu erheblichen Schlammablagerungen an der Gewässersohle (Gumpinger und Siligato 2003).

Der Stillbach liegt in der Bioregion »Bayerisch-Österreichisches Alpenvorland und Flysch« und wird in die Fischregion »Hyporithral klein« eingestuft.

3.2. Methodik

Für den Nachweis der longitudinalen Durchgängigkeit des Rückhaltebeckens für flussaufwärts wandernde Fische wurden zwei unterschiedliche Reusensysteme etwa 20 m oberhalb des Beckendurchlasses installiert. Vom 22. März 2012 bis zum 10. April 2012 kam eine herkömmliche Flügelreuse zum Einsatz. Ab dem 10. April 2012 bis zum Untersuchungsende am 2. Mai 2012 wurde diese durch ein dynamisches Fischwehr ersetzt (Abb. 2). Der Wechsel der Fangvorrichtung wurde vor allem auf Grund der regelmäßigen Zerstörung des Reusennetzes durch Bisamratten (*Ondatra zibethicus*) erforderlich.

Beide Fangvorrichtungen wurden so in den Gewässerquerschnitt eingebaut, dass die aus dem unmittelbar flussab befindlichen Durchlass kommenden Fische in die Reusenkehle beziehungsweise in einen Reusenkasten schwimmen und von dort nicht mehr herausfinden. Einmal täglich wurde dieser geleert, die gefangenen Fische wurden vermessen, gewogen und ihr Geschlecht bzw. die Laichbereitschaft bestimmt. Besonders die Form der Brustflossen, das Vorhandensein von Laichausschlag, sowie die abgegebenen Laichprodukte laichreifer Bachschmerlen wurden auch zur Geschlechtsbestimmung herangezogen. In Hauer et al. (2013) findet sich eine detaillierte Aufschlüsselung der zur Geschlechtsbestimmung herangezogenen Merkmale.

Nach abgeschlossener Datenaufnahme wurden die Tiere in den Stillbach zurückgesetzt.



Abb. 2. *Verwendete Reusensysteme: links: herkömmliche Flügelreuse, rechts: dynamisches Fischwehr*

4. Ergebnisse

4.1. Abiotische Parameter

Während der Dauer der Reusenuntersuchung herrschte im Untersuchungsgewässer ein mittlerer Durchfluss von $0,11 \text{ m}^3/\text{s}$ vor. Die höchsten Abflüsse wurden am 12. und am 17. April, mit $0,29$ beziehungsweise $0,28 \text{ m}^3/\text{s}$ dokumentiert. Aufgrund einer Trockenwetterphase im Verlauf der Untersuchung nahm der Durchfluss stetig ab und erreichte am 1. und 2. Mai das Minimum von $0,06 \text{ m}^3/\text{s}$ (Abb. 3).

Die Wassertemperatur im Stillbach schwankte vom Beginn der Untersuchung bis zum 20. April mehr oder weniger stark um einen mittleren Wert von 8°C . Der niedrigste Wert von $5,7^\circ\text{C}$ wurde am 9. und 10. April erreicht. Darauf folgend kam es zu einem nahezu kontinuierlichen Anstieg der Wassertemperatur, welcher von einem kleinen Rückgang am 23. April unterbrochen wurde und am 1. Mai in einer Maximaltemperatur von $14,9^\circ\text{C}$ gipfelte (Abb. 3).

4.2. Individuenzahl der Bachschmerle in den Reusenfängen

Im Verlauf der 42-tägigen Reusenuntersuchung wurden im Stillbach 125 Bachschmerlen gefangen, von denen nahezu täglich einzelne oder mehrere Individuen in der Reuse dokumentiert wurden. Bei 38 Fischen konnte gesichert das Geschlecht bestimmt werden, woraus sich ein Verhältnis von 23 Weibchen (Rognern) und 15 Milchnern ergab (Abb. 3).

Im Verlauf der Untersuchung konnte zudem ein kontinuierlicher Anstieg der Anzahl migrierender Bachschmerlen festgestellt werden. Bis zum 14. April 2012 wurden 19 Individuen gefangen und davon drei Fische als Rogner und ein Individuum als Milchner bestimmt (Abb. 3). Ab dem 15. April setzte eine verstärkte Wanderaktivität ein. Vom 15. bis zum 24. April wurden 67 Bachschmerlen, davon 19 Rogner und 11 Milchner gefangen. Bei sechs Weibchen und allen 11 Männchen wurde eine akute Laichbereitschaft festgestellt (Abb. 3).

Zwischen dem 25. und dem 28. April setzte die Migration der Bachschmerle nahezu völlig aus. In diesem Zeitraum konnte nur ein Individuum gefangen werden.

Ab dem 29. April stieg die Anzahl der migrierenden Individuen wieder an und bis zum 2. Mai wurden weitere 39 Bachschmerlen in der Reuse nachgewiesen. Unter diesen Individuen befanden sich ein laichbereiter Rogner und drei laichbereite Milchner (Abb. 3).

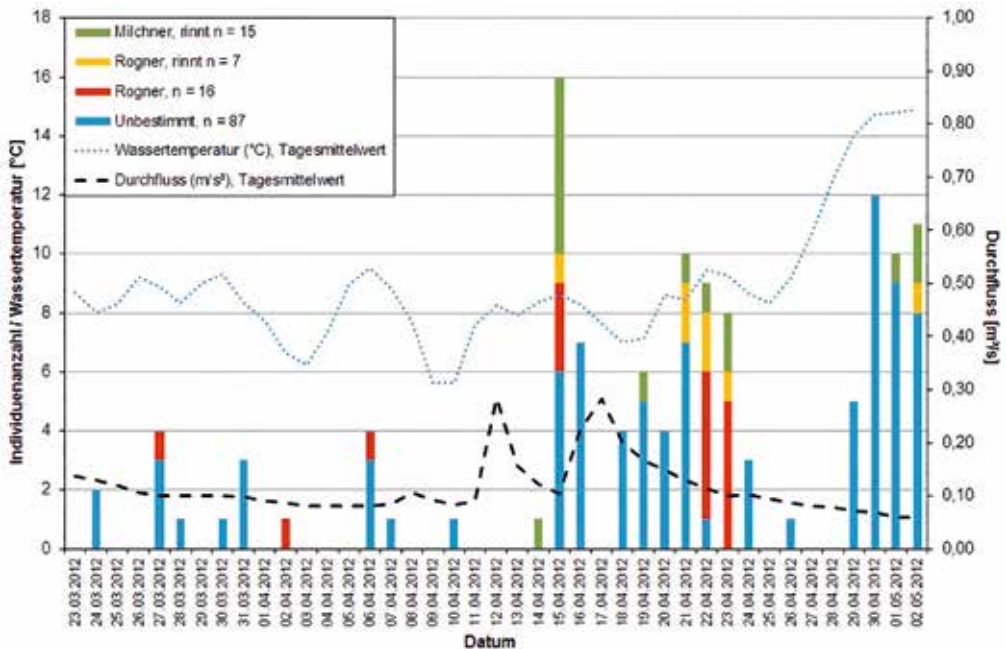


Abb. 3. Bachschmerlenfänge, inklusive Geschlechterverteilung und Laichbereitschaft, aus der Reusenuntersuchung im Stillbach, sowie Wassertemperatur und Durchfluss über den Untersuchungszeitraum (rinnt = akute Laichreife festgestellt).

4.3. Längenfrequenzen der Bachschmerle in den Reusenfängen

Kottelat und Freyhof (2007) gehen davon aus, dass Milchner generell kleiner sind als Rogner. Diese Feststellung konnte im Zuge der vorliegenden Untersuchung nicht verifiziert werden. Die dokumentierten Rogner deckten einen Größenbereich von 75 – 130 mm ab und erreichten im Mittel eine Länge von 91 mm, während die gefangenen Milchner einen Größenbereich von 80 mm – 122,5 mm einnahmen und im Mittel 93 mm Totallänge erreichten (Abb. 4, Abb. 5).



Abb. 4. Linkes Foto: laichbereiter Milchner mit 95 mm Totallänge vom 15. April 2012, rechtes Foto: Rogner mit 108 mm Totallänge vom 27. März 2012.

5. Diskussion

Im Zuge der Reusenuntersuchung im Stillbach wurden 125 Bachschmerlen in den beiden Reusensystemen gefangen. Diese Kleinfischart stellte damit die häufigste Art bei der »Evaluierung der Längsdurchgängigkeit des Hochwasserrückhaltebeckens bei Altenhof am Stillbach« dar (Berg und Gumpinger 2013). Die Ist-Bestands-Analyse, welche im Zuge

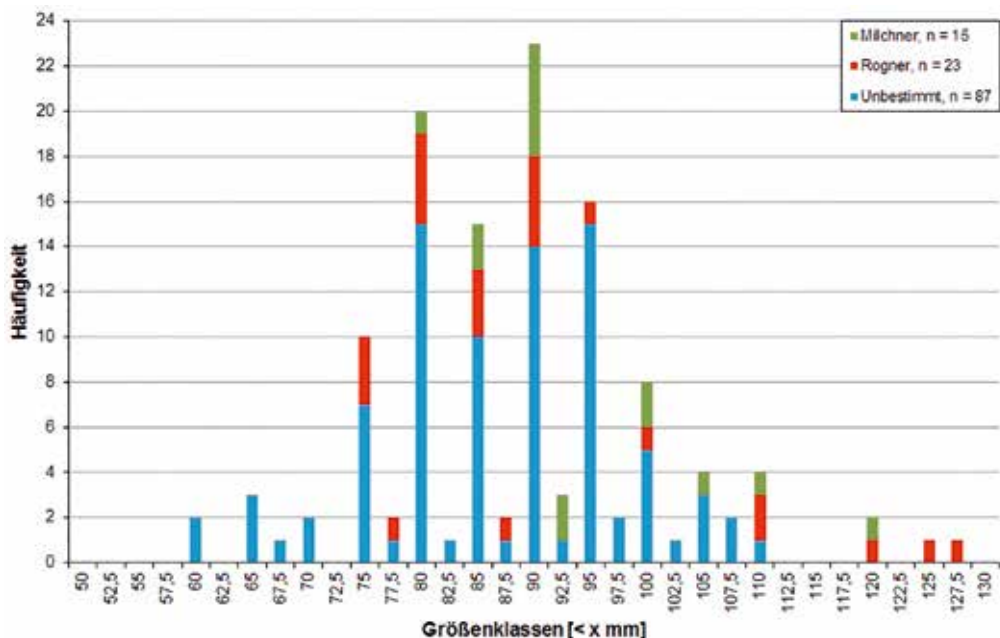


Abb. 5. Längenfrequenzdiagramm der gefangenen Bachschmerlen, Aufteilung in Individuen, deren Geschlecht nicht bestimmbar war, Rogner und Milchner.

einer quantitativen Elektrofischung, 300 m unterhalb des Reusenstandorts durchgeführt wurde und Aufschluss über das Aufstiegspotenzial gab, lieferte 30 Bachschmerlen auf einer Befischungsstrecke von 100 m Bachlänge (Berg und Gumpinger 2013). Diese hohe Dichte, sowie die Ergebnisse der Reusenuntersuchung, zeigen, dass im Stillbach eine intakte Bachschmerlenpopulation vorhanden ist. Hohe Dichten an Bachschmerlen können nur in Gewässern mit geringem Raubfischbestand auftreten, wie dies in strukturarmen, für Salmoniden ungeeigneten Gewässern, oder aber in Gewässern mit starkem Makrophytenwachstum, welche ausreichend Versteckmöglichkeiten bieten, der Fall ist (Kainz und Gollmann 1989). Die Bachforelle (*Salmo trutta fario*) konnte im Untersuchungsgebiet, sowohl mittels quantitativer Elektrofischung, als auch während der Reusenuntersuchung, nur in sehr geringen Dichten nachgewiesen werden (Berg und Gumpinger 2013), die Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) fehlte zur Gänze. Der Stillbach erreicht in den Sommermonaten vermutlich zu hohe Wassertemperaturen für diese Salmoniden und ist zudem aufgrund der enormen Feinsedimentbelastung als Laichhabitat für Interstitiallaicher, also Fische, die die Eier im Sediment deponieren, nur bedingt geeignet.

Da diese Untersuchung mit einer eigentlich anderen Fragestellung nur einen zeitlich begrenzten Aspekt der potentiellen Bachschmerlenlaichzeit abdeckte, ausgehend von einer Laichzeit zwischen März und Juni (Hauer 2007, Kainz und Gollmann 1989, Kottelat und Freyhof 2007), sowie genaue Informationen zu den im Stillbach bestehenden Laichplätzen fehlen, ist mit den vorliegenden Ergebnissen nur die eindeutige Aufwärtswanderungstendenz der Tiere in dem besagten Zeitraum dokumentiert. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass die im Stillbach vorherrschende Fein-

sedimentbelastung sogar zu einem Mangel an adäquaten Laichhabitaten für die Bachschmerlen führt und deshalb passende Habitate aktiv aufgesucht werden müssen. Schlammiger Untergrund stellt zwar für Jungschmerlen einen idealen Lebensraum dar, welcher aber zur Fortpflanzung ungeeignet zu sein scheint (Zweimüller 1989, Kottelat und Freyhof 2007).

Der hohe Anteil an laichreifen Fischen, sowie die sehr gute Korrelation mit den steigenden Wassertemperaturen weisen eindeutig darauf hin, dass es sich bei der beobachteten Bachschmerlenwanderung um eine Laichmigration handelte.

Am 15. April konnte ein sprunghaftes Ansteigen des Wanderverhaltens der Bachschmerle beobachtet werden, welches augenscheinlich mit einem Anstieg der Wassertemperatur sowie dem sinkenden Durchfluss einherging.

Die generelle Bedeutung der Temperatur im Zusammenhang mit dem Laichverhalten (Lucas und Baras 2001) konnte schon bei vielen verschiedenen Untersuchungen (Csar und Gumpinger 2009a, Csar und Gumpinger 2009b, Csar et al. 2010) sowie bei vielen verschiedenen Fischarten (Jungwirth et al. 2003, Siligato und Gumpinger 2006) gezeigt werden. Beispielsweise Rakowitz et al. (2008) beobachteten, dass steigende Wassertemperaturen gekoppelt mit fallendem Durchfluss die Laichmigration der Nase positiv beeinflussen. Im Gegensatz dazu bewirkt bei Salmoniden erst ein steigender Durchfluss das Einsetzen der Laichwanderung (Lucas und Baras 2001).

Mit dem kurzzeitigen Abfall der Wassertemperatur, sowie dem erneuten Ansteigen des Durchflusses kam es am 17. April zu einer Stagnation der Laichwanderung, welche verzögert erst am 21. April wieder voll einsetzte. Die Latenzzeit lässt sich mit der nur langsam abklingenden Durchflussspitze, sowie der ab dem 19. April wieder ansteigenden Wassertemperatur erklären.

Der neuerliche Abfall der Wassertemperatur, von 9,4 °C auf 8,3 °C, vom 23. bis zum 25. April führte zum völligen Stopp des Laichzugs. Schon der geringe Rückgang der Wassertemperatur scheint eine maßgebliche Auswirkung auf das Wanderverhalten der Bachschmerle zu haben. Dieses Phänomen konnte unter anderem auch beim Perlfluss beobachtet werden, wo ein Abfallen der Wassertemperatur unter 7,5 °C zum völligen Aussetzen des Laichzugs führte (Siligato und Gumpinger 2006).

Das erneute Ansteigen der Wassertemperatur von 8,5 °C auf über 13 °C führte aber vorerst zu keinem Neubeginn der Laichwanderung. Erst am 29. April wurde wieder eine verstärkte Laichmigration festgestellt. Auffallend ist ab diesem Zeitpunkt das weitgehende Fehlen von klar identifizierbaren Rognern. Dieser Umstand könnte dadurch erklärt werden, dass im Zeitraum der erneut ansteigenden Wassertemperatur, vom 25. April bis zum 28. April, bereits ein Laichgeschehen stattgefunden hat und die laichbereiten Bachschmerlen einen Teil ihrer Geschlechtsprodukte abgegeben hatten. Wie schon in der Einleitung erwähnt, sind Bachschmerlen Portionslaicher, welche über einen längeren Zeitraum schubweise ihre Geschlechtsprodukte abgeben können. Der Temperaturbereich, bei welchem das Laichgeschäft stattfindet, variiert zwischen 10 °C (Kottelat und Freyhof 2007) und 18 °C bis 20 °C (Küttel et al. 2002). In diesen sehr grob eingegrenzten Temperaturbereich fällt auch die Phase der ausbleibenden Laichmigration. Hladik und Kubecka (2003) berichten, dass stark ansteigende Wassertemperaturen oft zu massiven Laichereignissen führen können und Hauer et al. (2013) konnten in ihrer Versuchsanordnung zeigen, dass nach starkem Ansteigen der Wassertemperatur das Laichgeschehen einsetzte und dieses über mehrere Wochen anhielt.

6. Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Die Bachschmerlen – Laichwanderung im Stillbach konnte im Zuge der vorliegenden Untersuchung als solche gesichert dokumentiert werden. Ob diese Laichmigration eine Besonderheit im Stillbach ist, die mit äußeren Umständen oder Umweltbedingungen zusammenhängt, oder ob das Migrationsverhalten der Schmerle bis dato einfach nicht oder nur unzureichend untersucht wurde, kann anhand der hier beschriebenen, eher zufälligen Beobachtung nicht beantwortet werden. Es bleibt offen, welche Umweltfaktoren für die beobachtete Laichwanderung verantwortlich sind, ob fehlende Laichhabitate infolge der enormen Feinsedimentbelastung des Gewässers eine Migration quasi erzwingen kann, oder ob andere abiotische, biotische oder anthropogene Faktoren dem Phänomen zugrunde liegen.

Nichtsdestotrotz ist Wissen dieser Art nicht nur für das Verständnis der Autoökologie der Bachschmerle von großer Bedeutung, sondern kann für den generellen Schutz von Kleinfischen einen wichtigen Beitrag leisten. Faktum ist, dass nicht nur großwüchsige, schwimmstarke Arten Migrationen unternehmen, sondern auch kleine, bodenorientierte Fische entsprechende Wanderungen durchführen, um den Ansprüchen ihres Lebenszyklus gerecht zu werden. Daher ist es von größter Bedeutung die Durchgängigkeit unserer Gewässer nicht nur für die allbekannten Wanderfische wieder herzustellen. In Gewässern mit Populationen gefährdeter, seltener Kleinfischarten muss nach Ansicht der Autoren ein besonderes Augenmerk auf die Ansprüche an Migrationshilfen gelegt werden. Dazu müssen auch autökologische Parameter, etwa das Schwimmvermögen dieser Arten bekannt sein, über die häufig kein oder auch einfach falsches Wissen tradiert wird, ohne genaue Daten zu kennen (Gumpinger et al. 2008). Vor allem hinsichtlich der zahlreichen, oft sehr im Verborgenen lebenden Kleinfischarten herrschen oft enorme Wissensdefizite, die einen konsequenten und zielgerichteten Schutz und Erhalt der Bestände gar nicht ermöglichen (Gumpinger et al. 2011).

Es sind daher auch wir Gewässerökologen aufgerufen, Datensammlungen nicht ausschließlich fragestellungsbezogen zu interpretieren, sondern daraus auch zielgerichtet Schlüsse abzuleiten, die, wie in vorliegendem Fall, einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der Autökologie einer Art beitragen können. Auf diese Weise können auch ohne explizite Finanzierung neue Erkenntnisse erzielt und einem breiten Interessentenkreis zugänglich gemacht werden, was letztendlich sowohl dem besseren Verständnis der Natur als auch unserem eigenen Betätigungsfeld zugute kommt.

7. LITERATUR

- Balon, E. K. (1975): Ecological guilds of fishes: a short summary of the concept and its application. – Verh. Internat. Verein. Limnol. 19, 2430–2439.
- Barluenga, M. und A. Meyer (2005): Old fish in a young lake: stone loach (*Pisces: Barbatula barbatula*) populations in Lake Constance are genetically isolated by distance. *Molecular ecology*, 14(4), 1229–1239.
- Berg, K. und C. Gumpinger (2013): Evaluierung der Längsdurchgängigkeit des Hochwasserrückhaltebeckens in Altenhof am Stillbach. – Im Auftrag des Amtes der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Oberflächengewässerwirtschaft, Wels, 44 S..
- Brunkun, H (1988): Ausbreitungsdynamik von *Noemacheilus barbatulus* (Linnaeus, 1758). – Dissertation an der Carolo-Wilhelmina Universität zu Braunschweig, 219 S..
- Brunkun, H. (1989). Lebensraumsprüche und Verbreitungsmuster der Bachschmerle *Noemacheilus barbatulus* (Linnaeus, 1758). *Fischökologie*, 1(1), 29–45.
- Cowx, I. G. und R. L. Welcomme (1998). *Rehabilitation of Rivers for Fish*. FAO and Fishing News Books, Blackwell Science Ltd, Oxford.
- Csar, D. und C. Gumpinger (2009a): Die Migration der Fischfauna im Unterlauf der Aist. – Im Auftrag des Amtes der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Oberflächengewässerwirtschaft, Wels, 100 S..

- Csar, D. und C. Gumpinger (2009b): Die Migration der Fischfauna aus der Donau in die Naarn. – Im Auftrag des Amtes der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Oberflächengewässerwirtschaft, Wels, 76 S.
- Csar, D., M. Schauer und C. Gumpinger (2010): Die Migration der Fischfauna im Unterlauf von Seeache und Zeller Ache unter besonderer Berücksichtigung der Natura 2000 Schutzgüter Perlfisch (*Rutilus meidingeri*) und Seelaube (*Alburnus mento*). – Im Auftrag des Amtes der Oö. Landesregierung, Direktion für Landesplanung, wirtschaftliche und ländliche Entwicklung, Abteilung Naturschutz, Wels, 88 S.
- Fischer, P. (2000): Test of competitive interactions for space between two benthic fish species, burbot *Lota lota*, and stone loach *Barbatula barbatula*. – *Environmental Biology of Fishes* 58: 439–446.
- Gumpinger, C., M. Schauer, G. Zauner, C. Ratschan und J. Wanzenböck (2008): Artenschutzprojekt Kleinfische und Neunaugen in Oberösterreich. Bericht über das Projektjahr 2008. – i.A. des Amtes der Oö. Landesregierung, Abt. Naturschutz, Abt. Oberflächengewässerwirtschaft, Abt. Land- und Forstwirtschaft, Oö. Umweltschutz, Oö. Naturschutzbund und Landesfischereiverband Oö., Wels, 116 S. + Anhang.
- Gumpinger, C., C. Ratschan, M. Schauer, J. Wanzenböck & G. Zauner (2011): Das Artenschutzprojekt Kleinfische und Neunaugen – ein wertvoller Beitrag zum Erhalt der Biodiversität in oberösterreichischen Gewässern, Teil 1: Allgemeines. – *Österreichs Fischerei Jahrgang* 64, 130–144.
- Gumpinger, C. und S. Siligato (2003): Wehrkataster des Innbaches und seiner Zuflüsse. – Amt der Oö. Landesregierung, Abt. Wasserwirtschaft/Gewässerschutz (Hrsg.): Gewässerschutz Bericht Nr. 28, Linz, 127 S.
- Hauer, W. (2007): Fische, Krebse, Muscheln in heimischen Seen und Flüssen. – Leopold Stocker Verlag, Graz, ISBN 978-3-7020-1143-7, 231 S.
- Hauer, W., R. Haunschmid, F. Keil, B. Sasano und H. Prinz (2013): Aufzucht der Bachschmerle (*Barbatula barbatula*) Teil1: Mutterfischhaltung, Laichgewinnung, Schlupf der Larven. – *Österreichs Fischerei* 66 (8/9), 220–232.
- Hladík, M., und J. Kubečka (2003): Fish migration between a temperate reservoir and its main tributary. *Hydrobiologia*, 504(1–3), 251–266.
- Jungwirth, M., G. Haidvogel, O. Moog, S. Muhar und S. Schmutz (2003): Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. – Facultas UTB, 547 S.
- Kainz, E. und P. Gollmann (1989): Beiträge zur Verbreitung einiger Kleinfischarten in österreichischen Fließgewässern. – *Österreichs Fischerei* 42 (10), 240–245.
- Knaack, J. (1961): Über das Verhalten der Schmerle, *Nomechilus barbatulus* (Linne) bei der Vermehrung. *Deutsche Aquarien- und Terrarienzeitschrift*, 362–368.
- Kottelat, M. und J. Freyhof (2007): Handbook of European freshwater fishes. – Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, 646 S.
- Kováč, V., G. H. Copp und M. P. Francis (1999): Morphometry of the stone loach, *Barbatula barbatula*: do mensural characters reflect the species' life history thresholds? *Environmental Biology of Fishes*, 56(1–2), 105–115.
- Küttel, S., A. Peter und A. Wüest (2002): Temperaturpräferenzen und –limiten von Fischarten Schweizerischer Fließgewässer. – Bericht im Rahmen der Rhône-Revitalisierung, 41 S.
- Lucas, M. C. und E. Baras (2001): Migration of freshwater fishes. – Blackwell Science Ltd., Oxford-London-Edinburgh, 420 p.
- MacKenzie, A. R. und L. Greenberg (1998): The influence of instream cover and predation risk on microhabitat selection of stone loach *Barbatula barbatula* (L.). *Ecology of Freshwater Fish*, 7(2), 87–94.
- Mader, H., T. Steidl und R. Wimmer (1996): Abflussregime österreichischer Fließgewässer. Beitrag zu einer bundesweiten Gewässertypologie. – Umweltbundesamt Wien (Hrsg.), Monographien Bd. 82, Wien, 192 S.
- Maihöfer, I. (1998): Limnologische Untersuchungen zum Einfluß anthropogener Fließgewässerbelastungen auf die Fortpflanzungsbiologie von Schmerlen (*Barbatula barbatula*) in der Körsch bei Stuttgart. – Diplomarbeit am Institut für Zoologie der Universität Hohenheim, 98 S.
- Rakowitz, G., B. Berger, J. Kubečka und H. Keckeis (2008): Functional role of environmental stimuli for the spawning migration in Danube nase *Chondrostoma nasus* (L.). *Ecology of Freshwater Fish*, 17(3), 502–514.
- Santoul, F., N. Mengin, R. Cereghino, J. Figuerola und S. Matorrillo (2005): Environmental factors influencing the regional distribution and local density of a small benthic fish: the stoneloach (*Barbatula barbatula*). *Hydrobiologia*, 544(1), 347–355.
- Šediva, A., K. Janko, V. Šlechtová, P. Kotlík, P. Simonović, A. Delic und M. Vassilev (2008): Around or across the Carpathians: colonization model of the Danube basin inferred from genetic diversification of stone loach (*Barbatula barbatula*) populations. *Molecular Ecology*, 17(5), 1277–1292.
- Siligato, S. (2001): Freshwater biomonitoring using individual health status and population parameters of the stone loach (*Barbatula barbatula* L.), and the application of a new approach towards the evaluation of ecological integrity of small streams. – PhD thesis at the University of Agricultural Sciences Vienna, 146 S.
- Siligato, S. und C. Gumpinger (2006): Zur Laichwanderung des Perlfisches (*Rutilus meidingeri*) in die Seeache zwischen Mondsee und Attersee. – *Öst. Fischerei*, 59. Jg., Heft 1, 11–19.
- Smyly, W. J. P. (1955): On the biology of the stone-loach *Nemacheilus barbatula* (L.). *The Journal of Animal Ecology*, 167–186.
- Zweimüller, I. (1989): Mikrohabitatwahl bei der Schmerle (*Noemacheilus barbatulus* (L.)) und dem Gründling (*Gobio gobio* (L.)) im Mauerbach. – Dissertation, Universität Wien, 136 S.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 2014

Band/Volume: [67](#)

Autor(en)/Author(s): Lumesberger-Loisl Franz, Berg Klaus, Gumpinger Clemens

Artikel/Article: [Zur Laichmigration der Bachschmerle \(*Barbatula barbatula*, Linné 1758\) 253-261](#)