

Untersuchungen zur Habitatwahl, Abundanzen und Wachstum von Larven und Juvenilstadien der Äsche in Gewässern des Einzugsgebietes der Salzach

BERNHARD SCHMALL

Universität Salzburg, FB Organismische Biologie, Hellbrunner Str. 34, 5020 Salzburg
E-Mail: bernhard.schmall@sbg.ac.at

Abstract

Investigations of habitat choice, abundance, and growth of larval and juvenile grayling in waters of the Salzach river catchment

During a ten-week observation period (16. 5–20. 7. 2002) the habitat choice, abundance (shoal densities), and growth of larval and juvenile stages of the European grayling were studied in 16 stretches of 11 tributaries of the Salzach river.

The smallest larvae were found near the surface in slowly flowing areas close to the riverbanks. With increasing size, older larvae and first juvenile stages began to hold positions closer to the bottom and to the main channel. At night and during a flood event in early June, all stages (larvae and juveniles, respectively) were found in very shallow, slowly flowing areas near the riverbanks.

In general, abundance (shoal densities) of grayling larvae was very low (less than 15 to 25 individuals per shoal). Only during the third and fourth week larger densities (50 to >100 individuals per shoal) were observed in two streams (Taugl, Lammer). After the fourth and fifth week, respectively, grayling (larvae, juveniles) disappeared from all larger rivers or streams (e. g. Salzach, Saalach, Lammer). This result was most likely related to the flood event in early June. Poor habitat quality (due to embankments, corrections) was identified as the major critical factor (sparse nursery sites) influencing survival of larval and first juvenile stages of grayling in these waters. Small, unmodified (Glan, Mitterbach) were hardly affected by this flood event. In contrast, survival of grayling in the occasional regulated stretches of the Alm was mainly controlled by sudden flow variations due to water releases from the Wiestal hydroelectric power plants which are managed in hydro-peaking mode. Additionally from a weir to the mouth into the Salzach the Alm often dries up completely due to de-watering effects which resulted in extremely low survival rate of grayling.

Water temperature was identified as the most important factor controlling growth of the grayling. In the Mitterbach, a small and warm brook, the grayling grew significantly better than in any of the other watercourses, which were colder. Even hatchery-reared grayling with continuous feeding, but at a lower temperature than occurred in the Mitterbach showed a significantly lower growth rate than those of the Mitterbach.

Detailed suggestions for enhancement of the larval and juvenile habitats, and future management strategies are provided.



Jungäschen

Foto: W. Hauer

Einleitung

Viele Aspekte der Larval- und Juvenilphase der Äsche, *Thymallus thymallus* (L.), wurden bereits beleuchtet. So liegt umfangreiches Datenmaterial über die spezifischen Habitatansprüche dieser Entwicklungsstadien vor (z. B. Sempeski & Gaudin, 1995a; Greenberg et al., 1996; Degerman et al., 2000). Der Strömungsgeschwindigkeit kommt dabei eine entscheidende, die Habitatwahl steuernde Bedeutung zu (Guthruf, 1996). Einerseits werden die Larven nach der Emergenz (Verlassen des Interstitials) von der Strömung erfasst und verdriftet, andererseits werden als »Kinderstuben« (»nursery sites«) Bereiche aufgesucht, welche eine geringere Strömung als jene der Laichplätze aufweisen (Bardonnet, 2001).

Über die Abundanzen (Schwärmichten) von Äschenlarven, welche Aussagen über den Reproduktionserfolg ermöglichen, gibt es bislang nur wenige Untersuchungen. Im Zuge der Charakterisierung von Äschenbiotopen und Äschenpopulationen in Bayern konnte Baars (1999) durch gezielte Suche von Äschenlarven natürliche Reproduktion in den beprobten Gewässern belegen. Guthruf (1996) setzte die Schwärmichten in Bezug zur jeweiligen Uferstruktur und konnte dadurch Rückschlüsse auf den Einfluss anthropogener Veränderungen ziehen.

Untersuchungen, welche über das Larvalstadium hinausreichen und auch die Abundanzen der juvenilen, älteren Äschen mit erfassen, sind aus methodischen Gründen (z. B. geringe Fangeffizienz) schwierig (Guthruf, loc. cit.). Bislang existieren auch keine detaillierten Informationen bezüglich der Wachstumsleistungen von Äschen innerhalb des ersten Jahres. Angaben, die über die im ersten Jahr erreichten Endlängen hinausreichen (Literaturüberblick in Ebel, 2000), sind kaum vorhanden.

Ziel der vorliegenden Studie war es, Zubringer zur Salzach und auch den Hauptfluss selbst hinsichtlich Reproduktionserfolg (Aufkommen von Äschenlarven) zu untersuchen. Im Zuge dieser Kartierungen wurden die Larval- und in weiterer Folge die Juvenilhabitate charakterisiert und im Hinblick auf die Habitatwahl der Äsche diskutiert. Ein weiteres Ziel war es, die Abundanzen (Schwärmichten) und das Wachstum der Äschen über einen möglichst langen Zeitraum zu verfolgen, um aus diesen Daten Informationen über die Habitatqualität und mögliche Gefährdungspotentiale zu gewinnen.

Material und Methoden

Untersuchungsgebiete

Insgesamt wurden 16 Strecken in 11 Gewässern untersucht (Abb. 1).

Im Stadtgebiet von Salzburg wurden die Salzach nahe der Eisenbahnbrücke sowie die Glan vom Mündungsbereich bachaufwärts (»Altglan«) bis zum Ende des geschlossenen Auengebietes untersucht. Die Strecke der Saalach befindet sich nahe dem Walserberg unmittelbar oberhalb des Käferheimer Wehres. Von diesem Wehr ausgehend wurde auch der Käferheimer Mühlbach, welcher in weiterer Folge über den Siezenheimer Mühlbach zur Saalach entwässert, bis zur Grünauer Straße untersucht.

Die im benachbarten Bayern befindliche Strecke der Berchtesgadener Ache (ab der Staatsgrenze in Österreich Königssee-Ache genannt) befindet sich gegenüber dem Passturm Schellenberg.

Im Tennengau wurden Alm, Taugl, Mitterbach, Torrener Bach und die Lammer untersucht. Die Strecke Alm 1 befindet sich zwischen der Mündung in die Salzach in Hallein und dem Hammerwehr. Alm 2 beginnt nach der Stauwurzel des Hammerwehres (Flussbiegung nach Norden) und endet bei der erneuten Flussbiegung nach Osten (Richtung Bundesstraße). Die Alm 3 befindet sich im Bereich Seefeldmühle in unmittelbarer Nähe der Brücke über die Alm. Die Strecke der Taugl bei Vigaun beginnt bei der Mündung in die Salzach und endet unterhalb der Eisenbahnbrücke, der Mitterbach nördlich von Golling wurde von der Bahnstrecke ausgehend bis zur Bundesstraße untersucht. Die Strecke des Torrener Baches im Gollinger Ortsteil Torren liegt zwischen der Mündung in die Salzach und der Straße ins Bluntal. Die Lammer 1 befindet sich im Luegwinkel, im Gleituferbereich der Flussbiegung. Die Strecke Lammer 2 liegt

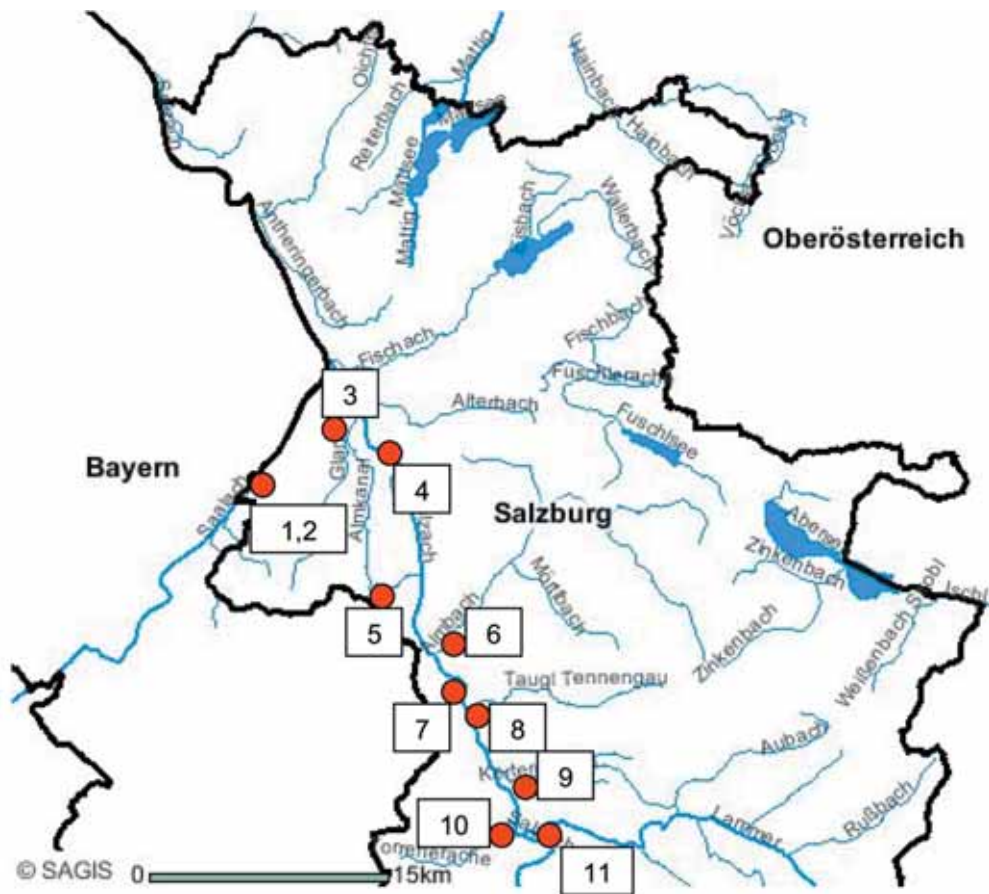


Abb. 1: Karte des Untersuchungsgebietes. Kartengrundlage: SAGIS Salzburger Geographisches Informationssystem (<http://www.salzburg.gv.at/sagis>)

1 Saalach, 2 Mühlbach, 3 Glan, 4 Salzach, 5 Berchtesgadener Ache, 6 Alm, 7 künstlicher Bachlauf, 8 Taugl, 9 Mitterbach, 10 Torrener Bach, 11 Lammer

oberhalb der Straßenbrücke gegenüber dem Kraftwerksauslauf. Lammer 3 beginnt bei der Eisenbahnbrücke und endet bei der Straßenbrücke. Neben diesen natürlichen Gewässern wurde ein künstlicher Bachlauf in einer Äschen-Aufzuchtanlage des Fischereivereines Hallein, die sich im Halleiner Ortsteil Gamp (»Gamper Au«) befindet, untersucht (Näheres siehe Schmall, 2004).

Habitatcharakteristika, biotische und abiotische Parameter

Von allen Gewässern wurde die Gesamtlänge der Strecken vermessen. Weiters wurde die genaue Position mittels GPS-Gerät bestimmt. Messungen der Wassertemperatur wurden über den gesamten Untersuchungszeitraum wiederholt durchgeführt.

Von den Larval- und Juvenilhabitaten wurden folgende Parameter visuell geschätzt: Größe des Habitates, Sedimentzusammensetzung, Uferbeschaffenheit und Vegetationsdichte. Daten zu Abfluss (m^3/s) und Wasserstände (cm) der Pegel Salzach (Salzburg), Salzach (Golling), Saalach (Siezenheim), Alm (Adnet) und Lammer (Obergäu) für das Jahr 2002 stellte der Landeshydrographische Dienst zur Verfügung.

Befischungen, Feststellung der Abundanzen

Im Zeitraum vom 16. 5. bis 20. 7. 2002 (zehn Wochen) erfolgten insgesamt 63 Befischungen. Die Gewässer wurden im Abstand von jeweils einer Woche in einem Zeitraum von maximal zwei Tagen untersucht. Taugl, Mitterbach, Lammer und Torrener Bach wurden ab der ersten Woche befischt, vergleichend dazu kamen in den nächsten Wochen die übrigen sieben Gewässer sowie Material aus der Fischzucht des Fischereivereines Hallein (die Elterntiere wurden aus der Salzach und Taugl gefangen und abgestreift) hinzu. Aus den unterschiedlichen Strecken wurde mittels kleinem Netz (Netzbügel 20 cm Länge und 15 cm Breite, Maschenweite 1 mm) eine Stichprobe von Äschen nach Zufallsmuster entnommen und in 4% Formalin fixiert. Der Stichprobenumfang variierte je nach Fangeffizienz und Abundanzen und umfaßte, sofern nicht anders angegeben, mindestens 15–20 Individuen pro Gewässer. Von sämtlichen Exemplaren wurden innerhalb von 10 Tagen Totallänge und Gewicht bestimmt. Vor diesen Untersuchungen wurden die Äschen auf Fließpapier von anhaftendem Formalin sorgfältig getrocknet. Zur Messung der Totallänge wurde eine Schiebellehre verwendet, das Gewicht wurde nur von der gesamten Stichprobe eines Gewässers bestimmt und daraus das mittlere Gewicht pro Exemplar berechnet.

Weitere im Zuge der Probenungen vorgefundene Fischarten wurden nach Artzugehörigkeit unterschieden und ebenfalls protokolliert.

Zur Ermittlung der Abundanzen wurde ein semi-quantitatives Verfahren angewandt. Dazu wurde die jeweilige Untersuchungsstrecke vom Ufer aus (größere, tiefere Gewässer) oder im Bachbett selbst (kleinere Bäche) stromauf nach Aggregationen von Äschen (Schwärme) abgesehen. Die Schwärmedichten wurden – soweit möglich – durch Auszählen der mittels Netz gefangenen Individuen ermittelt. Konnten die Äschen nicht effizient befischt werden (größere juvenile Exemplare), wurden die Schwärmedichten visuell geschätzt. Um beide Methoden besser vergleichen zu können, wurde die jeweils ermittelte Schwärmedichte folgenden Kategorien (Anzahl Individuen) zugeordnet: 1–3 Ind., 5–10 Ind., 15–25 Ind., 30–50 Ind., 50–100 Ind., >100 Ind.

Neben den Befischungen und der Ermittlung der Abundanzen wurde die Aufenthaltstiefe (cm) der Larven und juvenilen Äschen gemessen. Die gesamten Untersuchungen wurden tagsüber zu unregelmäßigen Zeiten durchgeführt. In der Taugl erfolgte zusätzlich jeweils eine vergleichende nächtliche Begehung mittels Taschenlampe.

Analyse des Wachstums

Da die meisten Datensätze keiner Normalverteilung entsprachen, wurden die in den Gewässern wöchentlich ermittelten Äschenlängen mittels nicht-parametrischer Testverfahren (Mann-Whitney-U-Test, Kruskal-Wallis-Test) miteinander verglichen. Bei Mitterbach- und Zuchtäschen konnten nach log-Transformation Längen-Gewichtsregressionen erstellt und durch Vergleich der Residuen mittels t-Test auf signifikante Unterschiede überprüft werden (vgl. Uiblein et al., 2001). Das Signifikanzniveau wurde bei sämtlichen statistischen Verfahren auf $p \leq 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse

Habitatcharakteristika, biotische und abiotische Parameter

Einen Überblick über GPS-Daten, Temperatur während der Untersuchungsperiode und die Länge der einzelnen Strecken vermittelt Tab. 1.

Lammer 1 und Lammer 2 waren mit 2 bzw. 3 m die kürzesten Strecken, während die Alm 2 mit 750 m die längste untersuchte Strecke war. Der von der Salzach und sehr kalten Hangquellen gespeiste künstliche Bachlauf wies im Untersuchungszeitraum mit nur 8,5–11,3 °C die niedrigsten Wassertemperaturen auf, wogegen der Mitterbach, ein kleines Wiesenbächlein, mit 17,6–19,4 °C das wärmste untersuchte Gewässer war. Auch die oft gering durchströmten großflächigen Stillbereiche der Taugl erwärmten sich tagsüber auf bis zu 19,2 °C. Die größeren Gewässer (Salzach, Saalach, Lammer, Berchtesgadener Ache), welche teilweise Schmelzwasser führend waren, wiesen im Vergleich sehr niedrige Temperaturen (10,4–13,6 °C) auf.

Die während des Untersuchungszeitraumes (Mai bis Juli) gemessenen Abflüsse der Salzach, Saalach und Lammer sind in Abb. 2 dargestellt, von der Alm waren über diese Periode kaum

Tab. 1: GPS-Daten, Temperaturangaben während der Untersuchungszeit und Länge der einzelnen Strecken

Gewässer	GPS-Koordinaten	Temp. (°C)	Länge (m)
Salzach 1 (li.ufr.)	Mitte: 47°48,53' N 13°02,13' O	12,1–13,2	77
Salzach 2 (re.ufr.)	Mitte: 47°48,49' N 13°02,25' O		60
Glan (re.ufr.)	Unten: 47°50,87' N 13°00,52' O Oben: 47°50,52' N 13°00,62' O	10,6–14,1	650
Saalach (re.ufr.)	Unten: 47°46,87' N 12°56,42' O Oben: 47°46,79' N 12°56,41' O	10,7–13,6	120
Mühlbach	Unten: 47°47,07' N 12°56,49' O Oben: 47°46,55' N 12°56,27' O	–	690
BG Ache (re.ufr.)	Mitte: 47°42,20' N 13°02,33' O	12,6	20
Alm 1 (re.ufr.)	Mitte: 47°41,26' N 13°06,02' O	14,6–17,7	25
Alm 2 (li.ufr.)	Unten: 47°42,24' N 13°07,11' O Oben: 47°42,46' N 13°07,30' O		750
Alm 3 (re.ufr.)	Mitte: 47°42,49' N 13°07,85' O		70
Taugl	Unten: 47°39,32' N 13°07,26' O Oben: 47°39,31' N 13°07,54' O	Tag: 10,8–19,2 Nacht: 10,2–13,7	375
Mitterbach	Unten: 47°36,38' N 13°09,70' O Oben: 47°36,46' N 13°10,01' O	17,6–19,4	440
Torrener Bach	Unten: 47°35,41' N 13°09,76' O Oben: 47°35,39' N 13°09,62' O	–	250
Lammer 1 (re.ufr.)	Mitte: 47°34,99' N 13°11,09' O	10,4–13,3	2
Lammer 2 (li.ufr.)	Mitte: 47°34,98' N 13°10,98' O		3
Lammer 3 (li.ufr.)	Unten: 47°35,07' N 13°10,76' O Oben: 47°35,02' N 13°10,94' O		350
Künstl. Bachlauf	Mitte: 47°40,32' N 13°06,95' O	8,5–11,3	32

Daten vorhanden. Bei den Datensätzen ist jedoch anzumerken, dass es sich um gemittelte Tageswerte handelt und somit die tageszeitliche Variabilität nicht zum Ausdruck kommt.

Auffallend ist ein Hochwasserereignis am 7. 6. 2002 mit einem deutlichen Peak in sämtlichen Gewässern, der besonders stark in der Salzach zum Ausdruck kommt. Auch gegen Ende der Untersuchungen war zumindest in der Salzach ein erhöhter Durchfluss feststellbar.

Insgesamt konnte in 10 der 11 untersuchten Gewässer mindestens ein Larval-/Juvenilhabitat beschrieben werden. Einzig im Torrener Bach wurden keine Habitate gefunden.

Die Größe der Habitate variierte von Gewässer zu Gewässer sehr stark. Diese betrug in einigen, durch Blockwurf gesicherten Strecken (Salzach, Lammer 2, Lammer 3) und in der Berchtesgadener Ache (felsige Uferbereiche) nur die Fläche von wenigen Quadratmetern, während im Mitterbach (ab der vierten Woche) die gesamte Bachbreite (Abfolge von Furt-Kolk-Bereichen) genutzt wurde, wodurch sich ein Wert von etwa 0,1 ha Fläche ergab. Auch die heterogen strukturierten und kaum verbauten Gewässer Taugl, Glan und Alm (außerhalb des Schwellbetriebes) wiesen großflächige Larval- und Juvenilhabitate (20–75 m²) auf, während beim Käferheimer Mühlbach, einem kanalartigen, betonierten Gerinne, nur wenige Quadratmeter große Habitate gefunden wurden.

Bei den meisten Habitaten handelte es sich um strömungsberuhigte Buchten, welche zumeist von ufernaher Vegetation beschattet wurden. Einzig Salzach 1, Lammer 1 und Lammer 2 wiesen keinerlei Uferbewuchs auf. Auch bei der Taugl war der Uferbewuchs sehr weit von den

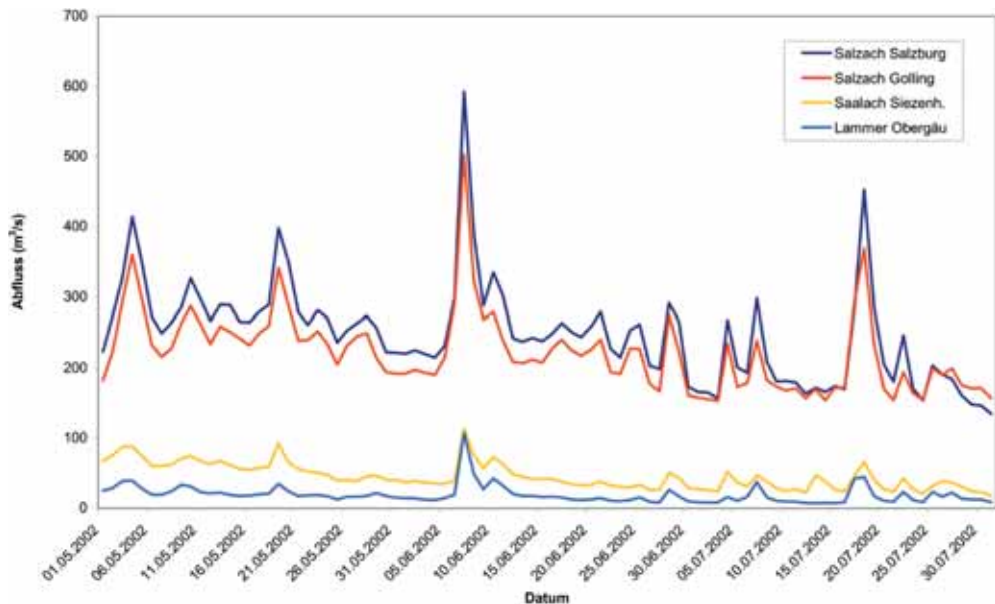


Abb. 2: Abfluss (m³/s) von Salzach, Saalach und Lammer für den Zeitraum Mai bis Juli 2002

Larval- und Juvenilhabitaten entfernt. Das Sediment war in den meisten Fällen stark gemischt, oft fanden sich mittel- bis grobkiesige Substrate, jedoch lagerte sich in etlichen Buchten feinstpartikuläres Material ab. In der Glan waren schlammige Substrate besonders häufig anzutreffen. Salzach, Lammer, Mühlbach und Berchtesgadener Ache waren durch reißende Strömung außerhalb der Buchten gekennzeichnet. Dies traf weniger auf die Strecke der Saalach zu, da hier ein leichter Rückstau durch das Käferheimer Wehr gegeben war. In der gesamten Alm war periodischer Schwellbetrieb durch die Wiestalkraftwerke zu beobachten, unterhalb des Hammerwehres (Alm 1) befand sich weiters eine Restwasserstrecke, die während der Untersuchungen zeitweise nicht dotiert war und nur den Rückstaubereich der Salzach und einige verbleibende Lacken umfasste.

Habitatwahl und Abundanzen

In den ersten Wochen hielten sich die Äschen tagsüber nahe der Oberfläche (kleinere Larvenstadien bis etwa 22 mm Länge) in 5–10 cm Tiefe oder im Freiwasser (größere Larven bis ca. 30 mm Länge) in Tiefen von 10–40 cm auf. Mit zunehmender Größe und der Umwandlung zu Juvenilen (ab etwa 30–35 mm Länge) waren die Äschen in tieferen, strömungsintensiveren Bereichen des Benthos zu finden.

Deutliche Unterschiede ließen sich tagsüber und nachts bei Aufenthaltstiefe und Verteilung der Äschen in der Taugl erkennen. Die Äschen hielten sich nachts in unmittelbarer Ufernähe in Tiefen von 3 (kleinere Larven von 15–22 mm Länge) bis maximal 12 cm (große Larven und Juvenile von 23–35 mm Länge) auf, während sie tagsüber in Tiefen von 10 (kleine Larven) bis 40 cm (große Larven und Juvenile) zu finden waren. Auch die Verteilung der Äschen differierte zum Teil tagsüber und nachts. In der zweiten Woche betraf dies nur maximal 10–20 m voneinander entfernte Bereiche, jedoch wurden nachts auch etwa 60 m oberhalb der am Tag genutzten Habitate Äschen gefunden. Bei den Untersuchungen in der dritten Woche beschränkten sich die Unterschiede in den Tag/Nacht-Verteilungen ausschließlich auf nur wenige Meter voneinander entfernte Habitate. In der vierten Woche waren die mündungsnahen Bereiche der Taugl durch erhöhte Wasserführung der Salzach beeinflusst; Äschen konnten nachts im gesamt-

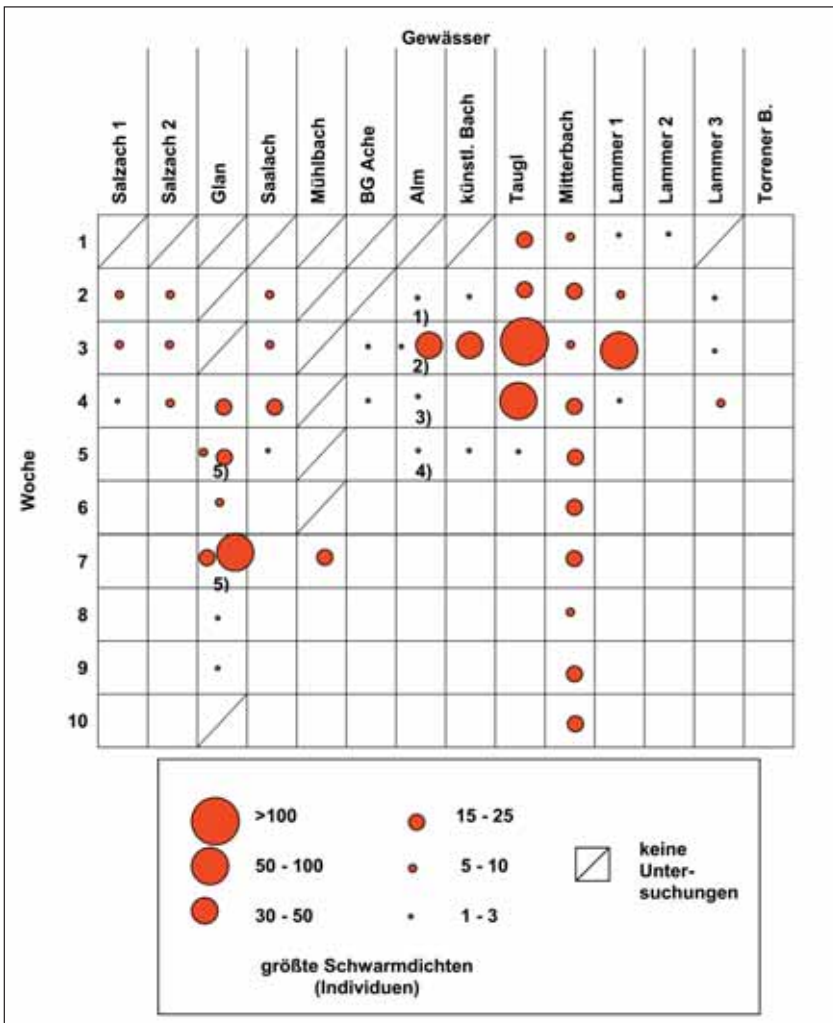


Abb. 3: Larval- und Juvenilaufkommen während der ersten zehn Wochen. Dargestellt sind die größten in den jeweiligen Gewässern vorgefundenen Aggregationen.

1) Alm 1; 2) links: Alm 2, rechts: Alm 3; 3) nur Alm 2; 4) nur Alm 2; 5) links: Glan, rechts: Salzach im Mündungsbereich der Glan

ten untersuchten Gebiet der Taugl nachgewiesen werden. Tagsüber erfolgten die Untersuchungen am darauf folgenden Tag, wo die Taugl jedoch stark hochwasserführend war. Einzig auf einem kleinen, 10 m langen strömungsberuhigten Uferstreifen wurden bei einem Netzzug im 5 cm tiefen Wasser >50 Äschen gefangen. In allen untersuchten Strecken, mit Ausnahme des Torrener Baches, konnten Äschen nachgewiesen werden.

Abb. 3 zeigt die wöchentlich in den jeweiligen Gewässern ermittelten Abundanzen.

Einzig im Mitterbach konnten Äschen über einen Zeitraum von 10 Wochen (Ausnahme achte Woche wegen Hochwasser) gut beobachtet werden, in der Glan war dies bis zur achten Woche möglich. In der Salzach, der Saalach, der Taugl und der Lammer waren spätestens nach der fünften Woche keine Individuen nachweisbar, trotz mehrmaliger intensiver Suche. Jedoch konnten im von der Saalach abzweigenden Mühlbach an einem Termin (siebte Woche) Äschen beob-

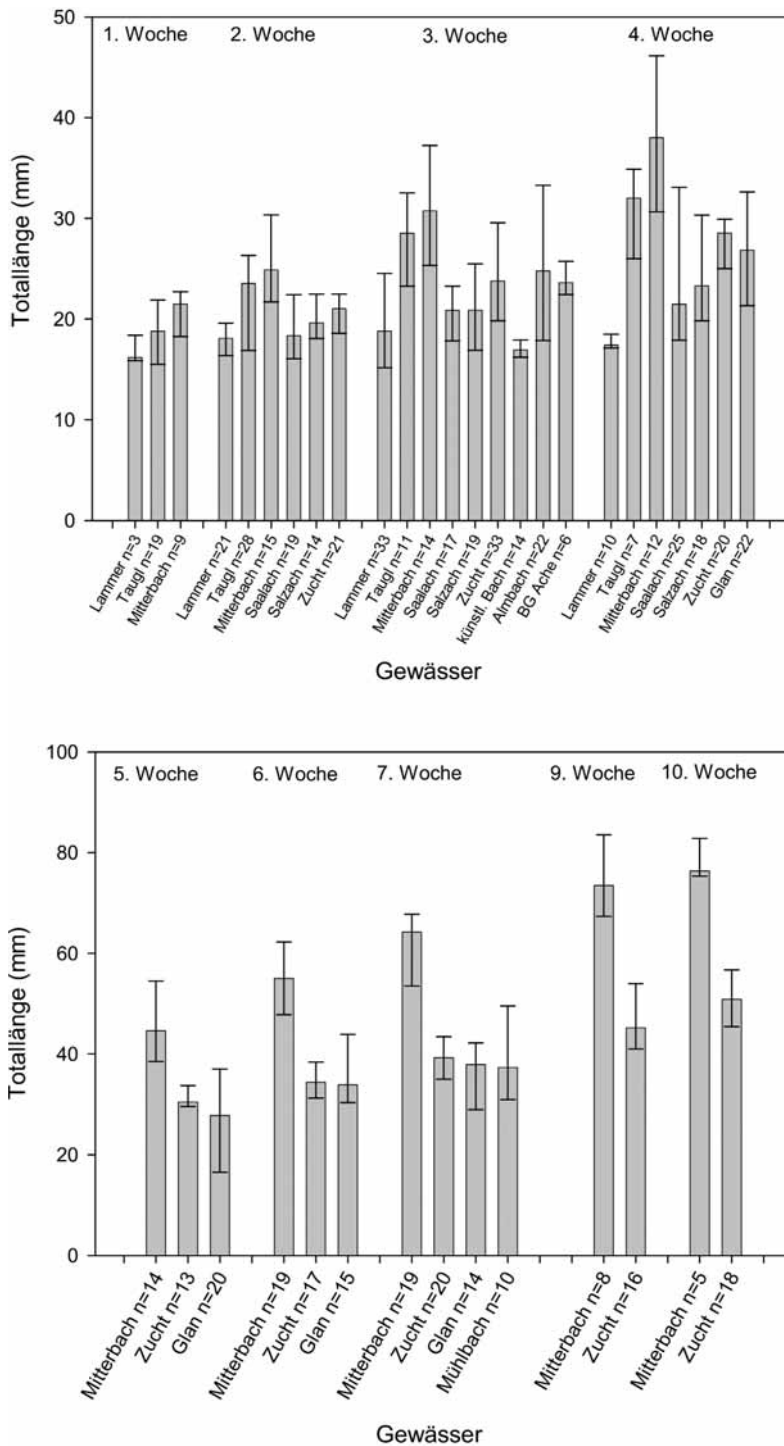


Abb. 4: Die in den jeweiligen Gewässern wöchentlich ermittelten Totallängen. Angegeben sind Median und Reichweite.

achtet werden, die allerdings eine Woche später verschwunden waren. Auch die Berchtesgadener Ache, die Alm 1 und die Alm 3 konnten nur ein einziges Mal erfolgreich untersucht werden. In der Alm 2 waren bis zur fünften Woche Individuen nachzuweisen, weitere Untersuchungen mussten aufgrund des oftmaligen Schwellbetriebes aufgegeben werden.

Die während der ersten beiden Wochen vorgefundenen Abundanzen waren zumeist gering und umfassten Schwarmdichten von maximal 25 Individuen. In der dritten Woche war in der Taugl, in der Lammer 1, in der Alm sowie im künstlichen Bachlauf eine deutliche Zunahme an Individuen zu beobachten. Dabei handelte es sich jedoch mit Ausnahme der Taugl, wo eine Woche später noch größere Aggregationen von 50–100 Individuen gefunden wurden, um Einzelereignisse. Auffallend ist die abrupte Abnahme der Individuendichten nach der dritten Woche in der Lammer 1 sowie nach der vierten Woche in Saalach und Taugl. Die übrigen Gewässer zeigten geringere Schwankungen der Schwarmdichten; lediglich im Mündungsbereich der Glan konnte an einem Termin (7. Woche) eine größere Aggregation von 50–100 Individuen nachgewiesen werden.

Folgende weitere Fischarten konnten im Bereich der Larval- und Juvenilhabitate der Äsche nachgewiesen werden: Bachforelle (*Salmo trutta fario*: juvenile Einzelexemplare in Berchtesgadener Ache, Alm 2, Mitterbach und Glan), Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*: einzelne juvenilen Exemplare in der Berchtesgadener Ache), Bachsaibling (*Salvelinus fontinalis*: Juvenilstadien, selten im künstlichen Bachlauf), Elritze (*Phoxinus phoxinus*: größere Schwärme von juvenilen und adulten Exemplaren in der Alm 1) und Dreistachliger Stichling (*Gasterosteus aculeatus*: juvenil in Einzelexemplaren in der Salzach 1). Weiters waren im künstlichen Bachlauf noch während der ersten beiden Wochen Laichaktivitäten von bis zu 5 Äschen festzustellen.

Wachstum

Die wöchentlich ermittelten Totallängen der Äschen sind in Abb. 4 dargestellt.

Die Äschen des Mitterbaches unterschieden sich hinsichtlich ihrer Länge bei allen Befischungsterminen signifikant von jenen der Lammer, der Saalach, der Salzach und jenen des künstlichen Bachlaufes. Vergleichend mit der Zucht konnten in der 2., 5. bis 7. Woche (Kruskal-Wallis-Test, $p < 0,05$) sowie in der 9. und 10. Woche (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$) signifikante Unterschiede gefunden werden. Auch die Äschen der Glan (Ausnahme 4. Woche) und des Mühlbaches zeigten im Vergleich mit dem Mitterbach signifikant geringere Totallängen (Kruskal-Wallis-Test, $p < 0,05$).

In der Taugl trat ab der dritten Woche eine neue, auffallend starke Kohorte mit einem Peak bei 18 mm auf, die sich deutlich von den übrigen Äschen, die bereits eine Länge von 24 bis 33 mm erreicht hatten, abgrenzte (Längen-Frequenzdiagramme, Abb. 5). In der vierten Woche ist der Längenzuwachs dieser starken Kohorte und auch der übrigen Äschen erkennbar. Um das Wachstum der Taugläsche besser vergleichen zu können, war es daher notwendig, die neu hinzugekommene Kohorte bei den statistischen Tests nicht zu berücksichtigen. Es ergaben sich signifikant höhere Werte als bei den Äschen der Lammer, der Salzach (Ausnahme 2. Woche) und der Saalach ($p < 0,05$).

Von den übrigen untersuchten Gewässern wiesen die Äschen des künstlichen Bachlaufes im Vergleich mit sämtlichen anderen (Ausnahme Lammer) signifikant geringere Werte auf ($p < 0,05$), die Almäschen wiederum erreichten in der 3. Woche größere Längen als die Lammer-, Saalach- und Salzachäschen ($p < 0,05$). Bei den Äschen der Lammer ist auffallend, dass in der vierten Woche keinerlei Längenzuwachs festzustellen war, sondern lediglich Exemplare von 17–18 mm Länge gefangen wurden.

Bei den Äschen des Mitterbaches und der Zucht war es möglich, Längen-Gewichtsregressionen der mittleren Totallänge gegen das mittlere Totalgewicht zu erstellen. Beide Regressionen waren hoch korreliert ($R^2 = 0,99$) und signifikant auf dem Niveau $P < 0,001$. Die Residualwerte des Mitterbaches waren signifikant höher als jene der Zucht (t-Test, $t = 4,901$, $df = 14$, $p < 0,001$) und bestätigten den bereits bei der Analyse der Totallängen gefundenen Trend des besseren Wachstums der Mitterbachäschen.

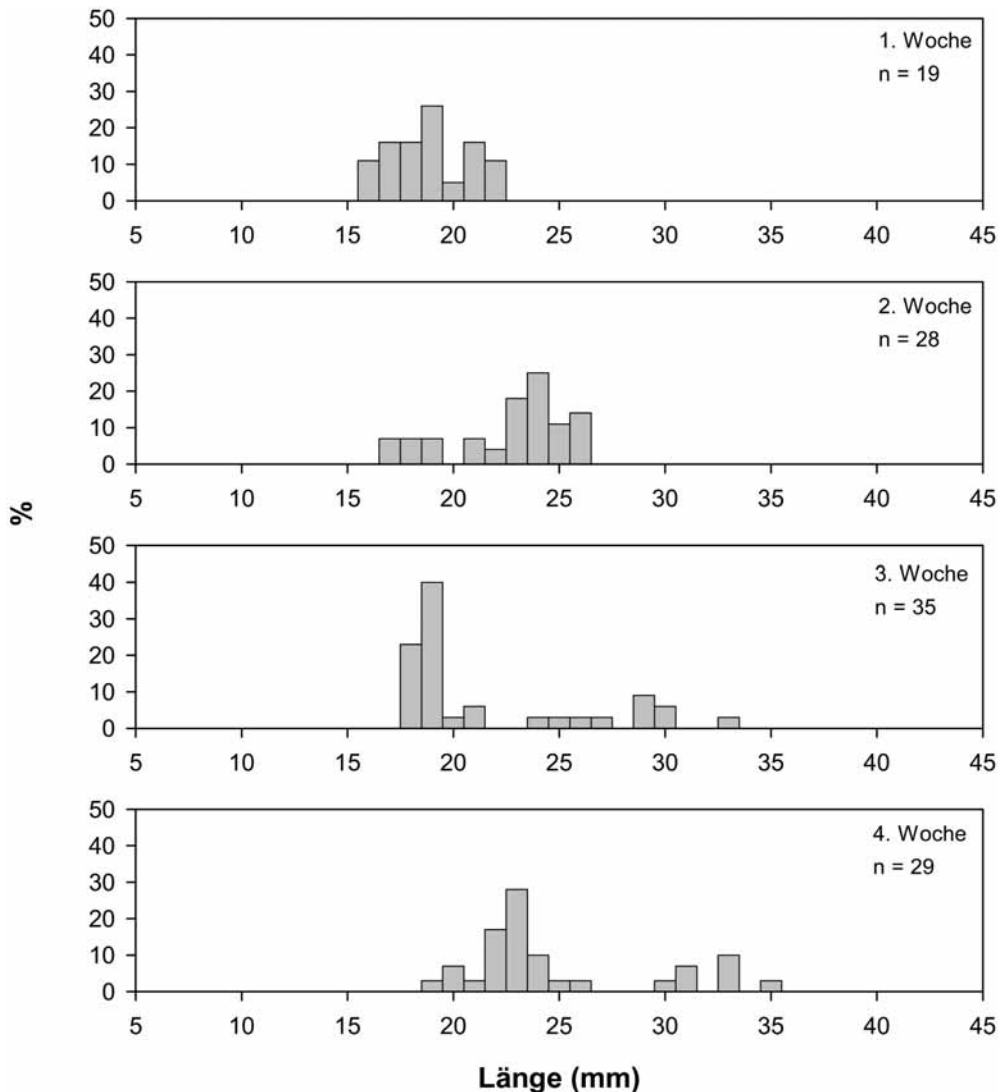


Abb 5: Längen-Frequenzdiagramme der Taugl an vier Befischungsterminen unter Berücksichtigung der gesamten Stichprobe

Diskussion

Habitatwahl und Abundanzen

Die Ergebnisse der ersten Wochen bestätigen, dass Äschenlarven nach der Emergenz (Verlassen des Interstitials) und der anschließenden Abdrift ausschließlich in strömungsberuhigten Bereichen (»dead zones«) nahe der Oberfläche zu finden sind (Scott, 1985; Sempeski & Gaudin, 1995b). Müller (1961) berichtet, dass sich die Jungäschen häufig im Rückstrombereich von Buchten aufhalten, was besonders gut in der Lammer 3, in der Salzach und in der Saalach beobachtet werden konnte. Erst mit zunehmender Größe (ältere Larven und erste Juvenilsta-

dien) suchen die Äschen tiefere Bereiche mit stärkerer Strömung (»transition zones«) auf, während die Juvenilen ab einer Größe von 35–40 mm vermehrt im Hauptstrom (»main channel«) im Bereich des Benthos angetroffen werden. Dies wird vor allem auf morphologische Veränderungen während der Ontogenese und auf ein damit verbundenes größeres hydrodynamisches Potential zurückgeführt: Mit einem schrittweisen Habitatwechsel (Aufsuchen von Bereichen mit immer höherer Strömungsgeschwindigkeit) geht auch eine schrittweise Vergrößerung des hydrodynamischen Potentials (Veränderungen in der Morphometrie, vor allem Körperhöhe und -weite sowie Länge bis zum Ansatz der Brustflossen) einher, bis der Körper eine Form erreicht hat, welche den geringsten Strömungswiderstand bietet (Sagnes et al., 1997). Wie die nächtlichen Untersuchungen an der Taugl zeigen, sind die »dead zones« jedoch nicht nur für kleine Larven von großer Bedeutung; sie üben auch während der ersten Wochen eine entscheidende Funktion als Ruhehabitat (geringer Energieverbrauch, Schutz vor Prädatoren) sowohl für die jüngsten Larvenstadien als auch für die juvenilen Äschen bei Nacht aus (Sempekis und Gaudin, 1995b). Wie in der Taugl am Ende der 4. Woche festgestellt wurde, dürften strömungsberuhigte Zonen auch wertvolle Refugialräume für Larven und juvenile Äschen während Hochwasserereignissen darstellen. Inwieweit dies auch auf Gewässer mit abrupt eintretendem Schwellbetrieb (wie die Strecken der Alm) zutrifft, müsste durch umfangreichere Untersuchungen (z. B. Liebig et al., 2001) und experimentelle Ansätze analysiert werden (z. B. Heggens und Traaen, 1988).

Die Befunde in der Taugl zeigen weiters, dass Äschen vermutlich schon zu einem relativ frühen Zeitpunkt (zweite Woche nach Emergenz) in der Lage sind, zumindest über kürzere Distanzen (10 bis 20 m) aktive Wanderungen auch flussauf durchzuführen. Beachtet man die Schwimmleistungen von Äschen dieser Größe (Scott, 1985; Guthruf, 1996) und die geringe Fließgeschwindigkeit der Taugl, so erscheinen diese Wanderungen, die auf ein exploratives Verhalten schließen lassen, möglich. In der zweiten Woche wurden jedoch nachts auch Individuen etwa 60 m oberhalb der am Tag genutzten Bereiche gefunden. Dies lässt sich schwer mit aktiven Wanderungen erklären, sondern ist eher auf unmittelbar zuvor stattgefundene Emergenz von Larven in diesem Bereich zurückzuführen.

In den meisten Untersuchungsgewässern sind die Schwarmgrößen sehr gering, was in der Mehrzahl der Fälle auf anthropogenen Einflüssen beruhen dürfte (siehe weiter unten). Lediglich in zwei Gewässern (Taugl, Lammer 1) waren kurzfristig in der 3. und 4. (nur Taugl) Woche Dichten von 50 bis über 100 Individuen zu beobachten, die aufgrund der Larvengröße auf unmittelbar zuvor stattgefundene Emergenz zurückzuführen sind. Aus diesen Befunden lassen sich eine mindestens 3-wöchige Emergenzphase und eine länger andauernde Laichperiode ableiten.

Auffallend ist auch das völlige Verschwinden der Larven und Juvenilstadien nach der 4. bzw. 5. Untersuchungswoche aus der Salzach, der Saalach, der Lammer und der Taugl. Dies lässt sich am besten durch das Hochwasserereignis vom 7. Juni erklären. Eine derartige Extremsituation kann von den Äschen nur dann bewältigt werden, wenn genügend Mikrohabitate (Refugien) zur Verfügung stehen, da Äschen im Gegensatz zu anderen Salmoniden freischwimmend sind und nicht in Unterständen Zuflucht suchen (Scott, 1985). Die betroffenen Gewässer unterliegen jedoch einer zum Teil massiven anthropogenen Beeinflussung. Verbauungen, die nur bei bestimmten Wasserständen die Uferlinie bilden, können, im Zusammenwirken mit Abflussänderungen, einen völligen Ausfall einer Strecke als Larvalhabitat zur Folge haben. Mit zunehmender Verbauung werden vermehrt suboptimale Habitate wie tiefe Stellen (erhöhtes Prädatationsrisiko, erschwerter Sichtkontakt zum Grund) und seichte Stellen im Einflussbereich des Wellenschlages benützt (Guthruf, 1996). So ist der Untersuchungsabschnitt der Salzach beidseitig durch Blockwurf gesichert und bietet bei Hochwasser kaum Rückzugsmöglichkeiten. Auch die Lammer weist zumindest im untersuchten Bereich Regulierungen und nur kleinflächig Mikrohabitate auf, was vermutlich schon sehr bald zur Abdrift der Larven (auch unabhängig von einem Hochwasser) beiträgt. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Saalach, wo geeignete Habitate ebenfalls nur auf einen schmalen Uferstreifen begrenzt sind. Erschwerend kommt in dieser Strecke hinzu, dass sich unmittelbar unterhalb des Käferheimer Wehr befin-

det, welches zum Zeitpunkt der Untersuchungen ein Migrationshindernis darstellte, das zwar abwärts gerichtete Wanderungen erlaubt, jedoch keine Wiederbesiedelung (Uiblein et al., 2001). Das Auftreten von Äschen im vom Wehr abzweigenden Käferheimer Mühlbach belegt weiters eine Abdrift oder Abwanderung von Äschen aus der Saalach. Ob dies jedoch unmittelbar mit einem Hochwasser in Zusammenhang steht, müsste durch Fang der abwandernden oder abdriftenden Äschen bestätigt werden (z. B. Müller, 1982).

Ein weiterer Faktor muss in all diese Überlegungen ebenfalls mit einbezogen werden. Peterson (1967) beobachtete, dass wenige Wochen alte Äschen bei fallenden Wasserständen nicht in der Lage waren, laterale Habitate rechtzeitig zu verlassen, bevor diese vom Hauptstrom abgetrennt wurden. Dies könnte besonders bei den heterogenen Uferstrukturen der kaum verbauten Taugl eine Rolle spielen. Wie die Ergebnisse (siehe Kapitel Habitatwahl) zeigen, ziehen sich die Äschen bei Hochwasser in laterale Bereiche zurück. Ob die Äschen dann bei fallendem Wasserstand tatsächlich nicht mehr fähig sind, diese Habitate zu verlassen und daher bei Austrocknung verenden, müsste jedoch bei entsprechenden Ereignissen überprüft werden. Im Falle der Taugl ist auch eine hochwasserbedingte Abdrift in die nahe Salzach sehr wahrscheinlich.

Wenig verbaute kleinere Gewässer, wie Mitterbach und Altglan, sind von derartigen Ereignissen vermutlich in geringem Ausmaß betroffen. Ein anderes Bild zeigt sich jedoch, wenn naturnahe Gewässer durch Schwellbetrieb beeinflusst werden. Die Ergebnisse aus der Alm 3 lassen den Schluss zu, dass das gänzliche Verschwinden der Äschen innerhalb einer Woche auf den plötzlich auftretenden Wasserschwall zurückgeführt werden kann. Handelt es sich, wie in der Alm 1, zudem noch um eine nicht ausreichend dotierte Restwasserstrecke, so entsteht bei plötzlichem Rückgang des Wassers eine Fallensituation, und die Fische sind in den noch vorhandenen Lacken massiv gefährdet (Wiesbauer et al., 1991; Jagsch, 1992; Petz-Glechner, 2001).

Wachstum

Die Wachstumsleistungen von Äschen sind vor allem von der Wassertemperatur abhängig (vgl. Crisp, 1996; Hedke et al., 2001). So beobachteten Persat und Pattee (1981) gesteigerte Wachstumsraten bei Temperaturen um 17 °C, während unter diesem Wert das Wachstum zurückging. Dies erklärt auch das gute Wachstum der Mitterbach- und teilweise auch der Taugläsche im Vergleich zu den Äschen der wesentlich kälteren Gewässer Lammer, Salzach, Saalach, Glan und künstlicher Bachlauf. Auch die Äschen aus der Fischzucht werden in relativ kaltem Wasser gezogen und zeigen deutlich niedrigere Wachstumsleistungen als die Mitterbachäschen. Dies überrascht, da die Zuchtäschen nach eigenen Beobachtungen kontinuierlich mit Futter (*Artemia salina* und Trockenfutter) versorgt werden. Hierbei könnte es sich um temperaturbedingte niedrigere Stoffwechselraten und um eine damit verbundene geringere Nahrungsaufnahme handeln. Allerdings müssen angesichts der hohen Hälterungsdichten auch die Faktoren Nahrungskonkurrenz und Stress in Erwägung gezogen werden. Um diesen Fragenkomplex zu klären, wären jedoch umfangreichere Experimente unter kontrollierten Bedingungen (z. B. unterschiedliche Dichten, verschiedene Wassertemperaturen) notwendig.

Allgemeine Schlussfolgerungen

Die vorliegende Studie behandelt drei Aspekte, die bei der Beurteilung von Larval- und Juvenilhabitaten der Äsche von entscheidender Bedeutung sind. So zeigt sich beim Aspekt Habitatwahl, dass während der ersten Wochen strömungsberuhigte Zonen (»dead zones«) von großer Wichtigkeit sind. Eine genaue Beobachtung der Abundanzen über einen längeren Zeitraum liefert wertvolle Hinweise zur Populationsdynamik und ermöglicht auch Rückschlüsse über die Habitatqualität. Die Analyse der Wachstumsleistungen wiederum unterstreicht den Einfluss der Wassertemperatur auf die Larval- und Juvenilentwicklung der Äsche.

Im Zuge dieser Untersuchungen wurde ein großer Teil der Seitenzubringer der Salzach im Flach- und besonders im Tennengau hinsichtlich Larval- und Juvenilhabitaten kartiert. Diese Ergebnisse können eine wichtige Entscheidungshilfe für Verbesserungs- und Managementmaßnahmen liefern. Hier einige konkrete Vorschläge.

Vorschläge

Verbesserungen der Habitatstruktur

Da in vielen regulierten Gewässern – besonders in stark besiedelten Gebieten (z. B. die Strecken der Salzach oder der Alm im unmittelbaren Stadtgebiet) – ein Rückbau kaum oder nur sehr schwer möglich sein wird, sollte auf Verbesserungen der Uferstruktur besonderes Augenmerk gelegt werden. Der Einbau von Buhnen wäre in diesem Zusammenhang besonders empfehlenswert und würde bei entsprechender Gestaltung wertvolle Larval- und Juvenilhabitate schaffen. Auch könnten dadurch wichtige Refugialräume, z. B. für Hochwasserereignisse oder Schwellbetrieb, gewonnen werden.

Bei einigen Gewässern wäre auch eine Revitalisierung einzelner Abschnitte sinnvoll. So würde beispielsweise ein Rückbau der ersten 200 Meter des Mitterbaches (Mündung bis Eisenbahnbrücke), welche beidseitig stark verbaut sind, das Angebot von Laichplätzen sowie Larval- und Juvenilhabitaten verbessern. Eine niveaugleiche Anbindung dieses Baches an die Salzach würde sehr wahrscheinlich auch den Aufstieg von Laichäschen positiv beeinflussen.

Managementmaßnahmen

In einzelnen Gewässern ist der Reproduktionserfolg sehr starken Fluktuationen unterworfen. Die Taugl beispielsweise trocknet einerseits im Mai/Juni über weite Bereiche nahezu vollständig aus, andererseits kommt es bei stärkeren Regenfällen zu extremen Hochwasserereignissen. In den durch Schwellbetrieb und/oder unzureichende Dotation gekennzeichneten Almstrecken kann der Äschenbestand vermutlich nur durch Besatz aufrecht erhalten werden. Aus diesen Gründen sollten in beiden Gewässern die bisherigen Managementmaßnahmen (Laichfischfang und Ausfang der Brut bei Austrocknung) fortgesetzt werden.

Die Äschenbestände einiger Gewässer werden durch die fischereiliche Bewirtschaftung mehr oder weniger stark manipuliert. Zum Beispiel unterliegen Glan, Mühlbach und Saalach einer besonderen Bewirtschaftungsweise: Im Herbst wird zuerst der gesamte Mühlbach (Käferheimer und Siesenheimer Mühlbach) nach erfolgter jährlich notwendiger Bachabkehr elektrisch abgefischt. Der Fischbestand wird statistisch erhoben und dient anschließend als Besatz für die Saalach. Etwas später im Herbst wird das Glansystem bis zum Haferlwehr in Lehen elektrisch befischt (die in dieser Studie untersuchte Mündungsstrecke ist der unterste Abschnitt, der befischt wird.), wobei die gefangenen Fische als Besatzmaterial für den Mühlbach verwendet werden (Hatheier, pers. Mitteilung). Möglicherweise wirkt sich jedoch das Ausfischen der Glan negativ auf die Bestandesentwicklung in diesem Gewässersystem aus. Dieses Defizit könnte sogar langfristig schwerwiegende Folgen für den Äschenbestand der Salzach haben, da die in diesem Bereich naturnahe, kaum verbaute Glan ihrer wichtigen Funktion als »Kinderstube« für die Salzach nicht mehr gerecht werden kann. Es wäre daher sinnvoll, zumindest den Äschenbestand der Altglan nicht mehr zu entnehmen, sondern diesen im Sinne eines Äschenlaich- und Aufzuchtsgewässers zu fördern.

Um längerfristige Trends in der Bestandesentwicklung der Untersuchungsgewässer ableiten zu können, wären auch umfangreichere Folgeuntersuchungen zielführend. Dies sollte besonders bei jenen Gewässern überlegt werden, wo die bisherigen Ergebnisse noch keine genaueren Aussagen über das Gefährdungspotential zulassen, beispielsweise bei der Berchtesgadener Ache. Dringend wäre dies vor allem beim Torrener Bach, da hier keine Äschenlarven nachgewiesen werden konnten. Wichtig wird es daher sein, durch regelmäßiges Monitoring das Laichgeschehen und den Reproduktionserfolg (Aufkommen von Larven) in den einzelnen Gewässern zu dokumentieren.

Danksagung

Für finanzielle Unterstützung dieses Projektes bedanke ich mich beim Landesfischereiverband Salzburg, insbesondere bei Herrn Oberst i. R. Franz Wurm (†) und Frau Mag. Daniela Latzer. Für die konstruktive Zusammenarbeit bedanke ich mich beim Fischereiverein Hallein, besonders bei den Herren Karl Enser, Peter Dioszeghy, Hans Wallmann und Mathias Schönleitner. Weiters danke ich Herrn OAR Walter Dorfer (†), GR Bernd Scheichl und Herrn Gerhard Hatheier vom Kuratorium der Peter Pfenninger Schenkung Lieferung für Auskünfte zur Bewirtschaftungsweise und die Bereitstellung von Elektrofischereidaten. Dank schulde ich auch dem Team des Landeshydrographischen

Dienstes für die Übermittlung von Abflussdaten.

Herzlichen Dank an Univ.-Doz. Dr. Franz Uiblein für die kritische Durchsicht des Manuskriptes!

Literatur

- Baars, M., 1999. Charakterisierung von Äschenbiotopen und Äschenpopulationen in Bayern. Technische Universität München, Freising/Weißenstephan, Lehrgebiet Fischbiologie. 142 S.
- Bardonnnet, A., 2001. Spawning in swift water currents: Implications for eggs and larvae. Arch. Hydrobiol. Suppl. 135/2–4: Large Rivers 12: 271–291.
- Crisp, D. T., 1996. Environmental requirements of common riverine European salmonid fish species in fresh water with particular reference to physical and chemical aspects. Hydrobiologia 323: 201–221.
- Degerman, E., I. Näslund und B. Sers, 2000. Stream habitat use and diet of juvenile (0+) brown trout and grayling in sympatry. Ecology of Freshwater Fish 9: 191–201.
- Ebel, G., 2000. Habitatansprüche und Verhaltensmuster der Äsche *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758) – Ökologische Grundlagen für den Schutz einer gefährdeten Fischart. Die Deutsche Bibliothek, Halle (Saale). 64 S.
- Greenberg, L., P. Svendsen und A. Harby, 1996. Availability of microhabitats and their use by brown trout (*Salmo trutta*) and grayling (*Thymallus thymallus*) in the river Vojman, Sweden. Reg. Riv. 12: 287–303.
- Guthruf, J., 1996. Populationsdynamik und Habitatwahl der Äsche (*Thymallus thymallus* L.) in drei verschiedenen Gewässern des schweizerischen Mittellandes. Diss. ETH Nr. 11720, Zürich.
- Hedtke, H., P. Gaudin, P. Sagnes und H. W. Bohle, 2001. Morphological shifts, body length and developmental stages during the ontogeny of the grayling (*Thymallus thymallus*): a between-river comparison. Arch. Hydrobiol. Suppl. 135/2–4: Large Rivers 12: 463–474.
- Heggens, J. und T. Traaen, 1988. Downstream migration and critical water velocities in stream channels for fry of four salmonid species. J. Fish Biol. 32: 717–727.
- Jagsch, A., 1992. Anthropogene Einflüsse auf Fische und Fischerei. In: Fließgewässer und ihre Ökologie. ÖWAV-Seminar, Wien. Wiener Mitteilungen. Wasser – Abwasser – Gewässer 105: B1–B20.
- Liebig, H., S. Mastroiello, P. Gaudin, P. Lim und A. Belaud, 2001. Microhabitat use by 0+ brown trout (*Salmo trutta* L.) in a mountain stream affected by hydropeaking operations (Pyrénées, Southeast France). Arch. Hydrobiol. Suppl. 135/2–4: Large Rivers 12: 203–218.
- Müller, K., 1961. Die Biologie der Äsche (*Thymallus thymallus* L.) im Lule Älv (Schwedisch Lappland). Zeitschrift für Fischerei X N. F.: 173–201.
- Müller, K., 1982. Jungfischwanderungen zur Bottensee. Arch. Hydrobiol. 95: 271–282.
- Persat, H. und E. Pattee, 1981. The growth rate of young grayling in some French rivers. Int. Verein. theor. angew. Limnol. 21: 1270–1275.
- Petersen, H. H., 1967. The Grayling, *Thymallus thymallus* (L.), of the Sundvall Bay Area. Rept. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 47: 36–56.
- Petz-Glechner, R., 2001. Gefährdung von Nasen durch Ausleitungsstrecke. Österreichs Fischerei 54: 43.
- Sagnes, P., P. Gaudin und B. Statzner, 1997. Shifts in morphometrics and their relation to hydrodynamic potential and habitat use during grayling ontogenesis. J. Fish Biol 50: 846–858.
- Schmall, B., 2004. Untersuchungen zum Reproduktionsverhalten der Äsche in einem künstlichen Bachlauf. Österreichs Fischerei 57: 84–93.
- Scott, A., 1985. Distribution, Growth, and Feeding of Postemergent Grayling *Thymallus thymallus* in an English River. Trans. Am. Fish. Soc. 114: 525–531.
- Sempeski, P. und P. Gaudin, 1995a. Habitat selection by grayling. II. Preliminary results on larval and juvenile day-time habitats. J. Fish Biol. 47: 345–349.
- Sempeski, P. und P. Gaudin, 1995b. Size-related changes in diel distribution of young grayling (*Thymallus thymallus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci 52: 1842–1848.
- Uiblein, F., A. Jagsch, E. Kainz, S. Weiss und P. Gollmann, 2001. Lokale Anpassung, Gefährdung und Schutz der Äsche in zwei Gewässern im Land Salzburg. Im Auftrag des Landesfischereiverbandes von Salzburg. 32 S.
- Wiesbauer, H., T. Bauer, A. Jagsch, M. Jungwirth und F. Uiblein, 1991. Fischökologische Studie – Mittlere Salzach. Im Auftrag der Tauernkraftwerke AG, Wien. 170 S.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [59](#)

Autor(en)/Author(s): Schmall Bernhard

Artikel/Article: [Untersuchungen zur Habitatwahl, Abundanzen und Wachstum von Larven und Juvenilstadien der Äsche in Gewässern des Einzugsgebietes der Salzach 120-133](#)