

## Untersuchungen zum Reproduktionsverhalten der Äsche in einem künstlichen Bachlauf

BERNHARD SCHMALL

*Institut für Zoologie der Universität Salzburg, Hellbrunner Straße 34, A-5020 Salzburg*

### Abstract

#### **Investigations of the reproductive behaviour of the grayling in an artificial brook**

During a six-day spawning period (22.–27. 4. 2002) the reproductive behaviour of the European grayling was studied in a small, artificial brook. This brook is tributary of a pond where both juvenile and adult grayling are kept for stocking and breeding, respectively. To characterize the brook several biotic and abiotic parameters, especially water temperature and current velocity, were measured. In general, current velocity and its variance were extremely low within the entire brook. Nevertheless a clear preference of the grayling for a small-sized stretch (c. 16 m<sup>2</sup>) with the highest current velocities was observed which indicates better reproductive conditions there. The temperature measurements resulted in extremely constant values with a low daily range. Compared with the pond, the temperature in the brook was significantly lower. This fact, in combination with the lack of suitable deeper pools and overhanging trees, were interpreted as the main reasons why grayling could not be found resting within the brook. They were found resting only outside the brook in deeper areas of the pond. Periods of increased social behavioural activities (aggressive interactions, courtship, spawning) were limited to a short period of time (5 to 9 p.m.). However, during the whole night some individuals – territorial males but also females – could be observed in the brook which indicates a shift of the spawning towards dusk or even night.

Only 20 percent of all spawning attempts were successful. Often one or even more males approached the spawning pair what resulted in threatening displays or fighting activities and in all observed cases in an interruption of mating. All complete spawning acts included a female and a territorial male, whereas a spawning act including non-territorial males was always incomplete because they were driven away by the territorial males. High interference competition, the small-sized spawning ground, and the overall low abundance of females were identified as the main reasons for the low mating success. Detailed suggestions for enhancement of spawning conditions, and future management strategies are provided.

### 1. Einleitung

Über die Fortpflanzungsbiologie der Europäischen Äsche, *Thymallus thymallus* (L.), liegt umfangreiches Datenmaterial vor. So sind beispielsweise die Frühjahrswanderungen der Äsche zu ihren Laichplätzen zum Teil umfassend dokumentiert, wobei häufig die Zuflüsse zu größeren Gewässern aufgesucht werden (Gustafson, 1951; Müller, 1961; Abel & Johnson, 1978; Wiesbauer et al., 1991). Jedoch auch im Hauptstrom selbst wurde erfolgreiche Reproduktion beobachtet (Wiesbauer et al., 1991; Meyer & Pelz, 1996; Guthruf, 1996). Einzelne Habitatparameter der Laichplätze, wie Substratzusammensetzung und Strömungsgeschwindigkeit,

wurden in einigen Gewässern detailliert beschrieben. Fließgeschwindigkeit und Substratzusammensetzung sind zwei der Parameter mit sehr enger Variationsbreite und geringen gewässerspezifischen Unterschieden (Sempeski & Gaudin, 1995c; Guthruf, 1996). Auch der Wassertemperatur kommt eine wichtige Bedeutung für das Laichen zu. Diese spielt nicht nur eine entscheidende Rolle bei den Laichwanderungen (Witkowski & Kowalewski, 1988), sondern steuert auch in großem Maße den Laichtermin (Northcote, 1995; Ebel, 2000). Neben physikalischen Parametern spielen Habitatwahl und -eignung eine wichtige Rolle, da diese von einer Vielzahl an Verhaltensmechanismen beeinflusst werden (Crisp, 1996). Über das Laichverhalten der Äsche liegen detaillierte Beobachtungen vor (Fabricius & Gustafson, 1955). Auch der Paarungserfolg (»mating success«) wurde schon genauer untersucht (Kratt & Smith, 1980; Darchambeau & Poncin, 1997).

Ziel der vorliegenden Arbeit war eine Untersuchung des Laichverhaltens der Äsche in einem künstlichen Bachlauf, wobei besonderes Interesse der Frequentierung des Laichplatzes sowie dem Paarungserfolg (»mating success«) galt. Die Ergebnisse zum Paarungserfolg wurden mit Angaben aus der Literatur verglichen. Wichtige biotische und abiotische Parameter wurden zur Charakterisierung des Bachlaufes erhoben und wurden auch hinsichtlich ihrer Rolle bei der Habitatwahl der Äsche diskutiert. Neben allgemeinen Schlußfolgerungen aus dieser Studie wurden auch konkrete Vorschläge für Verbesserungen und Managementmaßnahmen erarbeitet.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Untersuchungsgebiet

In der Zeit vom 22. 4. bis 27. 4. 2002 erfolgten Freilanduntersuchungen an einem künstlichen Bachlauf. Dieser ist Teil der Äschenaufzuchtanlage des Fischereivereines Hallein (Enser, 1999) im Tennengau, Land Salzburg. Der Bachlauf wurde 1999 anstelle eines verschlammten Baches neu gestaltet, wobei der Schlamm entfernt und stattdessen Kies- und Schottermaterial eingebracht wurde. Zusätzlich wurden aus Holz und Steinen Bühnen errichtet sowie die Ufer teilweise mit Sträuchern bepflanzt. Das gesamte Areal befindet sich in der sogenannten »Gamper Au« in unmittelbarer Nähe des linksufrigen Damms der durch die Zellulosewehr Hallein aufgestauten Salzach.

Die untersuchte Strecke beginnt bei einem kleinen Wehr unterhalb eines Quellteiches und endet mit der Mündung in die eigentliche Äschenaufzuchtanlage, welche einen ehemaligen Salzach-Altarm darstellt. In dieser Aufzuchtanlage werden sowohl juvenile Äschen für Besatzzwecke als auch Adulttiere, die der Zucht oder der Verhaltensbeobachtung dienen, gehalten.

### 2.2 Habitatparameter

Von der untersuchten Strecke wurden folgende Parameter erhoben: Koordinaten in der Mitte der Strecke, Wassertemperatur, Fließgeschwindigkeit an der Oberfläche, Länge, Breite und Tiefe, Sedimentzusammensetzung und Vegetationsdichte.

Zur Bestimmung der genauen Koordinaten wurde ein GPS-Gerät verwendet. Die Wassertemperatur wurde täglich mindestens dreimal mittels Digitalthermometer bestimmt. Die Fließgeschwindigkeit an der Wasseroberfläche wurde an einer definierten Strecke anhand von treibenden Objekten (Papierkügelchen) ermittelt. Aufgrund vielfach vorhandener Totwasserzonen mußten vier unterschiedlich lange Strecken (3 bis 8 m Länge) abgemessen werden. An diesen wurden mehrere Messungen in unterschiedlichen Strömungsbereichen durchgeführt. Auf der gesamten Untersuchungsstrecke erfolgten insgesamt acht Breitenmessungen, wobei alle 50 cm eine Tiefenmessung vorgenommen wurde. Die Fläche wurde aus der Länge und der Breite der einzelnen Vermessungsabschnitte berechnet. Sedimentzusammensetzung und Vegetationsdichte wurden visuell geschätzt. Weiters wurde die Lichtintensität während der Untersuchungstage und -zeiten nach folgender Einteilung bewertet: heiter, wolkgig, bedeckt, trübes Regenwetter, Dämmerung, Nacht.

### 2.3 Verhaltensbeobachtungen

Das Gewässer wurde während der sechstägigen Laichperiode ab dem späten Nachmittag (17.00–18.00 Uhr) bis zur Abenddämmerung (etwa 20.00–20.30 Uhr) aufgesucht, den übrigen Tag, nachts und frühmorgens fanden Beobachtungen zu unregelmäßigen Zeiten statt. Da sich die Äschen in diesem Gewässer äußerst scheu verhielten, wurde tagsüber an einem Standplatz, welcher die Beobachtung jedes einzelnen aufsteigenden Fisches erlaubte, Position bezogen. Von dieser Position aus wurden Anzahl an Individuen am Laichplatz sowie das Verhalten der Äschen aufgezeichnet. Nachts wurde das gesamte Gewässer mittels Taschenlampe abgesucht.

Das Laichverhalten wurde anhand des in Fabricius & Gustafson (1955) sowie Kratt & Smith (1980) dargestellten Ethogramms analysiert.

Ausgehend von einer Annäherung von Weibchen an Männchen (»approach«) wurde der weitere Laichvorgang verfolgt. Ein Ablaihvorgang wurde nur dann als vollständig gewertet, wenn folgende Schritte zu beobachten waren: »posture of readiness«, »quivering«, »dorsal fin clapping«, »tail crossing«, »head and tail up posture« und schließlich »gaping« (Tab. 1). Vorzeitige Abbrüche wurden hinsichtlich der Ursache untersucht.

Tab. 1: **Das zur Analyse des Laichverhaltens verwendete Ethogramm.** Grau unterlegt sind sämtliche Verhaltensweisen, die einen vollständigen Laichakt charakterisieren.

Verhaltensweise	Beschreibung	
»approach«	Annäherung eines Weibchens an ein Männchen	
»posture of readiness«	Laichbereitschaftssignal des Weibchens durch bogenförmiges Krümmen des Körpers und Anlegen der Rückenflosse	Vollständiger Laichvorgang
»quivering«	Zittern von Männchen/Weibchen	
»dorsal fin claspig«	Männchen stülpt Rückenflosse über Rücken des Weibchens	
»tail crossing«	Männchen plaziert Schwanzregion über jene des Weibchens	
»head and tail up posture«	Durch Druck des Männchens auf die Schwanzregion hebt Weibchen Kopf und Schwanz an	
»gaping«	Weibchen und Männchen öffnen das Maul	

Der Paarungserfolg (»mating success«) wurde als prozentueller Anteil der vollständigen Laichvorgänge an der Gesamtanzahl der Laichversuche dargestellt. Zusätzlich erfolgten Vergleiche der vollständigen und unvollständigen Laichakte mit Daten aus der Literatur (Kratt & Smith, 1980; Darchambeau & Poncin, 1997) mittels G-Test. Das Signifikanzniveau wurde auf  $p = 0,05$  festgelegt.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Charakteristika der Untersuchungsstrecke

Die genauen GPS-Koordinaten sowie die weiteren Parameter zur Charakterisierung sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Unterhalb eines kleinen Wehres, zu Beginn der Strecke, befindet sich ein Gumpen mit Tiefen von über einem Meter. Es folgt eine durch links- und rechtsseitig geschaffene Buhnen gewun-

Tab. 2: **Charakteristik des Untersuchungsgebietes**

Parameter		
GPS-Koordinaten		47°40,32' N 13°06,95' O
Wassertemperatur (°C)	Mittelwert	6,0
	Reichweite (Min.–Max.)	5,2–7,1
	Varianz	0,32
Fließgeschwindigkeit (m/s)	Mittelwert	0,20
	Reichweite (Min.–Max.)	0,15–0,25
	Varianz	0,0008
Länge (m)		32
Breite (m)	Mittelwert	2,0
	Reichweite (Min.–Max.)	1,0–3,5
	Varianz	0,93
Maximaltiefe (cm)	Mittelwert	38
	Reichweite (Min.–Max.)	28–110
	Varianz	41,3*
Gesamtfläche (m <sup>2</sup> )		66
Bevorzugte Fläche (m <sup>2</sup> )**		16

\* Um Verzerrungen bei der Varianz zu vermeiden, wurde der tiefste Gumpen (maximal 110 cm Tiefe) nicht berücksichtigt.

\*\* Hierbei handelt es sich um die von den Äschen zur Laichabgabe fast ausschließlich benutzte Fläche.

dene Strecke. Nach einer Brücke verengt sich der Bachlauf, leitet in einen Gumpen, verengt sich abermals und mündet anschließend in die Äschenaufzucht. Die Fließgeschwindigkeit variiert dabei nur wenig, wobei nach der Brücke die höchsten Werte mit 0,25 m/s erreicht werden. Die Substratzusammensetzung besteht vorwiegend aus mittel- bis grobkiesigen Kornfraktionen, jedoch setzt sich im Totwasserbereich der Buhnen vermehrt feinstpartikuläres Material ab. Hier findet man auch einen großen Anteil an Fall-Laub. Die Ufervegetation ist meist nur spärlich entwickelt und beschattet das Gewässer kaum. Der obere Teil der Strecke (Brücke bis Wehr) wurde zum Schutz gegen fischfressende Vögel mit Draht überspannt.

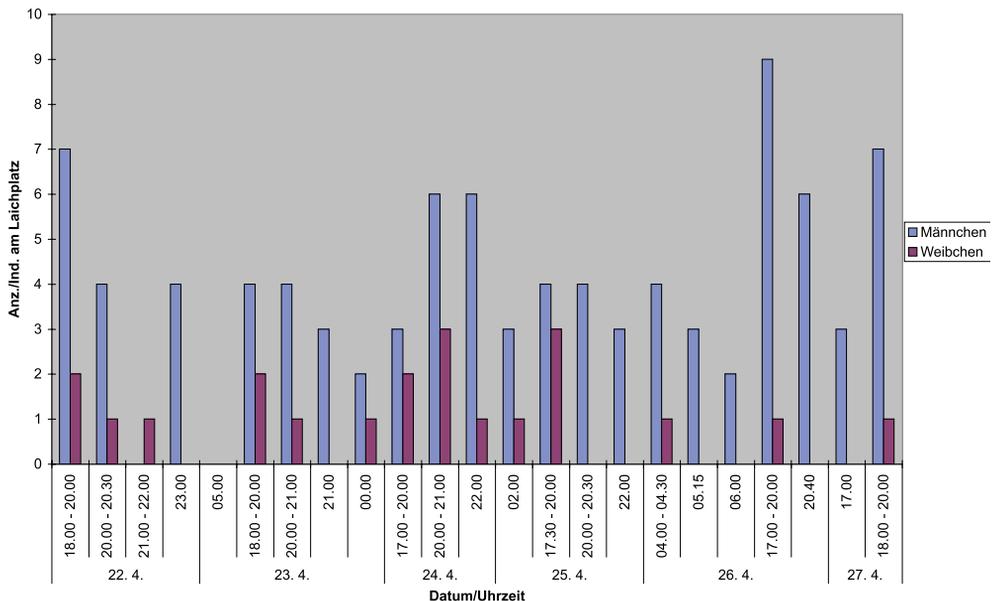
Der Bachlauf wird einerseits von Salzachwasser, das durch einen Damm sickert, andererseits von sehr kalten Hangquellen gespeist. Der Temperaturverlauf zeigt sehr konstante Werte: Die Temperatur während der ersten drei Untersuchungstage schwankte nur geringfügig (tagsüber und nachts) im Bereich von 5,2 bis 5,9 °C. Erst ab dem vierten Tag wurden tagsüber und nachts mehr als 6,0 °C erreicht, nur an den letzten zwei Tagen konnten kurzfristig Werte um 7,0 °C gemessen werden. Extremwerte von unter 5,0 °C und über 7,1 °C fehlten gänzlich.

Während der Untersuchungsperiode war der Himmel meist wolkenverhangen oder bedeckt, am 23. 4. sowie am 25. 4. herrschte abends und nachts Regenwetter. Heitere Phasen mit Sonnenschein waren meist nur von kurzer Dauer.

### 3.2. Verhaltensbeobachtungen

#### 3.2.1 Täglicher Rhythmus der Aktivitäten

Die Äschen hielten sich tagsüber bis zum späten Nachmittag und frühen Abend in der Äschen-Aufzuchtanlage auf, meist unter Bäumen oder in tieferen Bereichen, nicht jedoch im Bachlauf selbst. Erst zwischen 17 und 18 Uhr erschienen erste Individuen im Mündungsbereich. Ab dieser Zeit wanderten ständig Äschen zu oder verschwanden zum Teil wieder aus dem Bach, kehrten jedoch nach einer gewissen Zeit zurück. Nach Hereinbrechen der Nacht verringerte sich die Anzahl der Äschen, einige Individuen hielten sich jedoch bis weit nach Mitternacht im Bach auf und verschwanden zum Teil erst während der Morgendämmerung (Abb. 1).



**Abb. 1:** Anzahl der Äschen im Bach während des Untersuchungszeitraumes mit Angabe der Beobachtungszeiten

### 3.2.2 Verhaltensweisen von Männchen und Weibchen

Bei den Männchen konnte deutlich zwischen territorialen und nicht territorialen unterschieden werden. Die territorialen Männchen erschienen immer als erste im Bach und verließen diesen als letzte. Es handelte sich dabei um die größten Individuen mit der stärksten Laichfärbung. Die Territorien umfaßten die gesamte Bachbreite und waren voneinander durch Geländestrukturen (große Steine, überhängende Äste) getrennt. Die territorialen Männchen verließen jedoch oft ihre Territorien, was zu aggressiven Interaktionen mit den Männchen benachbarter Territorien führte. Die nicht territorialen Männchen erschienen nur zeitweise auf den Laichplätzen, wurden zumeist von den territorialen vertrieben und verschwanden dann häufig für längere Zeit.

Die Weibchen hielten sich nur zum Ablachen unmittelbar am Laichplatz auf. Zeigten sie dabei nicht ihr charakteristisches Laichbereitschaftssignal (»posture of readiness«: bogenförmiges Krümmen des Körpers, Anlegen der Rückenflosse), wurden sie sogleich von einem Männchen vertrieben. In diesem Fall isolierten sie sich von den Männchen und verschwanden entweder in Verstecke oder zurück ins Aufzuchtsgewässer. Dieses Verhalten konnte auch nach erfolgreichen Laichakten – nachdem das Weibchen vom Männchen attackiert worden war – beobachtet werden.

### 3.2.3 Laichaktivitäten, Paarungserfolg

Laichaktivitäten konnten nur von 18 bis 21 Uhr beobachtet werden. Nachts befanden sich zwar zum Teil noch einige Individuen – territoriale Männchen und auch Weibchen – im Bach, jedoch konnten keinerlei Interaktionen oder Annäherungen beobachtet werden. Die Äschen ließen sich auch mit der Taschenlampe schwer anleuchten und flüchteten meist bei direkter Bestrahlung.

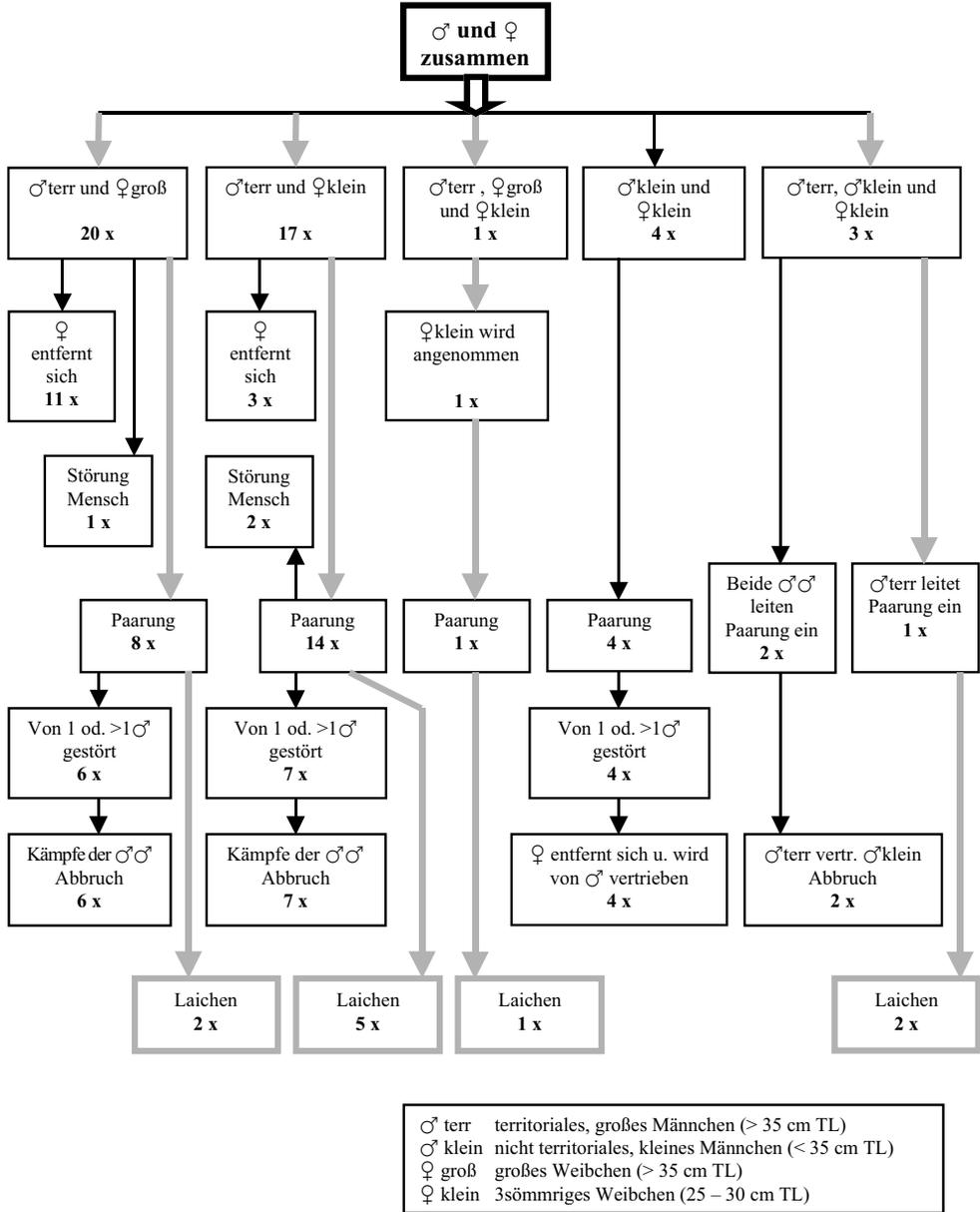
Die Anzahl an laichaktiven Äschen schwankte während der Untersuchungsperiode zwischen 6 und 10 Individuen pro Tag. Dabei war eine Dominanz von Männchen zu beobachten (Verhältnis Männchen:Weibchen von 1:0,5 bis 1:0,11, im Mittel 1:0,3). Das Verhältnis von territorialen zu nicht territorialen Männchen war täglich recht unterschiedlich und umfaßte die Bandbreite von 1:0 über 1:1 bis hin zu 1:3,5 (im Mittel 1:0,83). Die Annäherungen eines Weibchens an ein Männchen betrug 1–19 (im Mittel 7,5) pro Tag. Ein bis maximal drei vollständige Laichakte (d. h. sämtliche Schritte von der »posture of readiness« des Weibchens bis zum gemeinsamen »gaping« waren zu sehen) konnten pro Tag beobachtet werden. Das Laichen erfolgte – von einem Laichakt abgesehen – ausschließlich in dem etwa 16 m<sup>2</sup> großen Abschnitt vom Mündungsbereich bis zur Brücke in Tiefen von ca. 15–35 cm über mittel- bis grobkiesigem Substrat.

Analysiert man die 45 beobachteten Annäherungen von Weibchen an Männchen so zeigt sich, daß sich in 31% der Fälle das Weibchen sogleich (vor dem Beginn einer Paarung) ohne ersichtlichen Grund entfernte. 67% der Annäherungen führten zur Einleitung von Paarungsverhalten (einleitendes Zittern des Männchens).

Dabei kam es 19mal (63% der Paarungen, 42% von allen Annäherungen) zu Störungen durch ein oder mehrere hinzugekommene Männchen, was immer zu Kämpfen (Männchen Seite an Seite stehend, gegenseitige Schwanzschläge, Attacken und Stöße mit dem Maul) und Abbruch des Paarungsverhaltens führte. Nur neunmal (das entspricht 30% aller Paarungsversuche und 20% aller Annäherungen) konnte während der sechstägigen Laichperiode vollständiges Laichverhalten (»posture of readiness« bis »gaping«) registriert werden. An vollständigen Laichvorgängen waren nur territoriale Männchen beteiligt, während die nicht territorialen bei jedem Paarungsversuch (20% aller Paarungsversuche) von territorialen Männchen vertrieben wurden. Auch waren Weibchen mit territorialen Männchen wesentlich häufiger zusammen als mit nicht territorialen (38mal mit territorialen Männchen, viermal mit nicht territorialen).

Sowohl große (>35 cm Totallänge) als auch kleine, dreisömmrige Weibchen (25–30 cm Totallänge) waren an vollständigem Laichverhalten beteiligt, wobei es bei den dreisömmrigen häufiger zum Ablachen kam als bei den großen Weibchen (38% aller Annäherungen von dreisömmrigen Weibchen, 10% bei großen Weibchen).

Viermal (9% aller Annäherungen) waren drei Individuen zusammen (entweder zwei Männchen und ein Weibchen oder zwei Weibchen und ein Männchen), wobei es zweimal zu Paarungs- und Ablichverhalten kam. Dreimal (7% aller Annäherungen) wurden die Äschen durch den Menschen (Jogger, Beobachter) gestört und vertrieben (Abb. 2).



**Abb. 2:** Analyse von insgesamt 45 Annäherungen von Weibchen an Männchen. Grau und fett gedruckt sind Pfade, die zu vollständigen Laichakten (»posture of readiness« bis »gaping«) führen.

Der Paarungserfolg (»mating success«) im künstlichen Bach ist im Vergleich zu Kratt & Smith (1980) signifikant geringer ( $G = 9,54$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0,005$ ), unterscheidet sich jedoch von den Ergebnissen von Darchambeau & Poncin (1997) nicht signifikant ( $G = 3,3$ ,  $df = 1$ ,  $p > 0,05$ ). Auch die Ergebnisse dieser zwei zitierten Arbeiten sind nicht signifikant verschieden ( $G = 1,41$ ,  $df = 1$ ,  $p > 0,05$ ). Ein Überblick über die Vergleiche ist in Tabelle 3 dargestellt.

Tab. 3: **Vergleiche des Paarungserfolges** (»mating success«) im künstlichen Bach mit Angaben aus der Literatur. Nur die ersten beiden Arbeiten unterscheiden sich signifikant.

Gewässer	Laichversuche	Vollständige Laichakte	Unvollständige Laichakte	Paarungserfolg (%)	Anm.
Künstlicher Bachlauf	45	9	36	20	} sign.
Fond du Lac River (Kanada) Kratt & Smith (1980)*	278	121	157	43,5	
Ourthe (Belgien) Darchambeau & Poncin (1997)	70	25	45	36	

\* Arktische Äsche, *Thymallus arcticus* (Pallas)

## 4. Diskussion

Die Ergebnisse der Untersuchungen am künstlichen Bachlauf zeigen eine Reihe von Faktoren auf, welche die Habitatwahl sowie die Reproduktionsbedingungen der Äsche beeinflussen. Diese sollen im folgenden diskutiert werden. Abschließend wird auf allgemeine Schlußfolgerungen sowie auf konkrete Vorschläge für Verbesserungen und Managementmaßnahmen eingegangen.

### 4.1 Faktoren

#### 4.1.1 Wassertemperatur, Strömungsgeschwindigkeit

Bei der Wassertemperatur des Baches sind der sehr konstante Temperaturverlauf und die geringen Tag/Nacht-Schwankungen auffällig. Dies wird durch die spezielle Speisung des Baches erklärbar. Sie erfolgt durch sehr kaltes Quellwasser ( $3,9-4,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) sowie durch Salzwasser, das durch einen Damm sickert und dabei abkühlt, was Temperaturmessungen des Verfassers (März/April 2001 und März 2003) ergaben. Diese Befunde zeigen deutlich, daß die Wassertemperatur beziehungsweise eine Erwärmung des Wassers im Tagesverlauf als wichtigster Faktor für das Fortpflanzungsverhalten (Fabricius & Gustafson, 1954; Witkowski & Kowalewski, 1988) hier nicht in Betracht kommt. Weiters ergaben Temperaturvergleiche des Verfassers im Frühjahr 2001, daß die Wassertemperatur der Äschenaufzuchtanlage stets signifikant um  $0,5-1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  höher war als jene des Baches selbst. Dies könnte unmittelbare Auswirkungen auf die Habitatwahl der Äsche haben. Äschenrogner und -milchner laichen ihren Gonadeninhalt nicht auf einmal ab. Ein Verlassen vom kälteren Bach (besonders tagsüber bis zum späten Nachmittag) und Aufsuchen von wärmeren Stillwasserbereichen (Aufzuchtsgewässer) hätte für die Äsche den Vorteil, daß das noch verbleibende Gonadenmaterial im wärmeren Wasser schneller ausreifen könnte (Beauchamp, 1990).

Die Strömungsgeschwindigkeit des Baches ist, verglichen mit Daten anderer Äschenlaichgewässer (Uiblein & Jagsch, 1994; Sempeski & Gaudin, 1995b, 1995c; Baars et al., 2001), als äußerst gering zu bezeichnen. Diese niedrigen Werte werden von den Äschen jedoch zum Ablichten offensichtlich noch toleriert, wobei allerdings der raschest fließende Abschnitt des Baches eindeutig präferiert wurde. Äschen wählen zum Laichen Habitate mit den höchsten verfügbaren Fließgeschwindigkeiten aus, während schwächere Strömung gemieden wird, wie eine Studie an der schweizerischen Giesse zeigte (Guthruf, 1996). Höhere Fließgeschwindig-

keiten sorgen auch dafür, daß sich auf dem Substrat keine oder nur eine sehr geringe Menge an organischem oder mineralischem Feinsediment ablagern kann, da Substrat mit solchen Sedimentaumlagen nicht zum Laichen genutzt wird (Dujmic, 1997; Frenz et al., 1997).

#### 4.1.2 Gewässermorphologie, Ufervegetation

Bis auf einen tieferen, jedoch stark durchströmten Gumpen fehlen im Bach strömungsberuhigte Tiefenzonen, welche während der Laichzeit für die Äschen als Ruhehabitats notwendig sind (Fabricius & Gustafson, 1954; Sempeksi & Gaudin, 1995c; Ebel, 2000). Auch die nur spärlich entwickelte, selten überhängende Ufervegetation bietet den Äschen wenig Deckung und – abgesehen von den mit Draht überspannten Bereichen, welche jedoch während der Untersuchungszeit wenig genutzt wurden – keinen wirksamen Schutz vor Prädatoren (siehe Punkt 4.1.4). Diese Überlegungen werden dadurch bestätigt, daß sich die Äschen tagsüber bis zum späten Nachmittag ausschließlich im Aufzuchtsgewässer in tieferen Bereichen sowie unter überhängender Vegetation aufhielten.

#### 4.1.3 Interferenzkonkurrenz – Größe des Laichplatzes, Weibchenanzahl

Der Paarungserfolg (»mating success«) ist als äußerst gering zu bezeichnen. Bei insgesamt 45 Annäherungen eines Weibchens an ein Männchen wurden nur 9 vollständige Laichakte (mit sämtlichen Schritten von der »posture of readiness« bis zum gemeinsamen »gaping«) beobachtet. Dies ist vor allem auf den Faktor Interferenzkonkurrenz zurückzuführen, wonach ein Individuum ein anderes daran hindert, einen Teil des Habitats zu besetzen, um die dort vorhandenen Ressourcen zu nützen (Milinski & Parker, 1991; Begon et al., 1998). Die Größe des Laichplatzes ist im Bach die limitierende Ressource. So konzentrierte sich das gesamte Laichgeschehen – bis auf eine Ausnahme – auf eine relativ kleine Fläche von etwa 16 m<sup>2</sup>. Diese Fläche wurde von bis zu vier territorialen Männchen kontrolliert. Dazu kamen meist noch einige nicht territoriale Männchen. Aggressive Interaktionen – wesentlich häufiger bei den territorialen Männchen als bei den nicht territorialen (vgl. Poncin, 1996) – waren sehr oft zu beobachten, wodurch es zu den vielen vorzeitigen Abbrüchen des Laichverhaltens kam. Laichversuche von nicht territorialen Männchen endeten stets mit einer Vertreibung durch die territorialen Männchen. Die nicht territorialen Männchen sind daher, da sie auch als letzte am Laichplatz erschienen, von der Ressource (Laichplatz) ausgeschlossen (Krebs & Davies, 1993). Berücksichtigt man zusätzlich zu den Faktoren Interferenzkonkurrenz und Habitatgröße noch die täglich geringe Weibchenanzahl, die jedoch zur Laichzeit nicht außergewöhnlich ist (Witkowski & Kowalewski, 1988), so liefert dies eine weitere Erklärung für den geringen Paarungserfolg. Denn die Weibchen entfernten sich oftmals ohne ersichtlichen Grund vom laichbereiten Männchen, was möglicherweise auf ein »Testen« des richtigen Partners oder auf fehlende Ablaichbereitschaft zurückzuführen ist (Kratz & Smith, 1980; Beauchamp, 1990).

#### 4.1.4 Andere Faktoren

Die tageszeitliche Rhythmik der Laichaktivitäten ist in der Literatur detailliert beschrieben: Erste Männchen erscheinen am späten Vormittag, der Großteil zu Mittag in den Territorien. Das daran anschließende Laichen erreicht nachmittags seinen Höhepunkt und endet spätestens gegen Mitternacht, wo auch die Territorien wieder verlassen werden (Fabricius & Gustafson, 1954; Bishop, 1971; Dujmic, 1996; Ebel, 2000; Baars et al., 2001).

Im untersuchten Bach zeigt sich ein davon abweichendes Bild. Auffällig war, daß die Hauptaktivitäten der Äschen auf eine relativ kurze Zeitspanne von etwa 2–3 Stunden (abends ab etwa 18 Uhr bis zur Dämmerung) beschränkt blieben. Da sich zum Teil einige Individuen (territoriale Männchen und auch Weibchen) während der Nacht, teilweise sogar bis zur Morgendämmerung, im Bach aufhielten, ist auch ein Ablaichen in diesem Zeitraum – wenn auch in dieser Studie nicht direkt beobachtet – sehr wahrscheinlich.

Diese Verschiebung des Laichens in Richtung Dämmerung oder sogar bis in die Nacht stellt eine komplexe Situation dar und dürfte auf mehrere Faktoren zurückzuführen sein. So könnte

Prädationsdruck, zum Beispiel durch den Graureiher (*Ardea cinerea*), der vom Verfasser mehrmals während des Untersuchungszeitraumes beim Fischen in den Aufzuchtsgewässern beobachtet wurde, eine Rolle spielen. Im gesamten Areal sind regelmäßig einzelne Reiher anzutreffen (Wallmann, pers. Mitteilung). Vermutlich ist das Prädationsrisiko oder auch die Gefahr von Störungen, wie etwa durch Spaziergänger oder Jogger (am Bachlauf führt ein Spazierweg vorbei), in einem kleinen, eher seichten und wenig Deckung bietenden Gewässer während der Dämmerung und in der Nacht geringer als tagsüber.

## **5. Allgemeine Schlußfolgerungen, Verbesserungen und Managementmaßnahmen**

### **5.1 Allgemeine Schlußfolgerung**

Die Untersuchungen zum Reproduktionsverhalten im künstlichen Bach zeigen, daß eine Kombination mehrerer Faktoren eine entscheidende Rolle bei Laichplatzwahl und Laichaktivitäten spielt. So wirken die Faktoren Wassertemperatur, Gewässermorphologie und Ufervegetation zusammen. Die Interferenzkonkurrenz ist in der untersuchten Strecke eng mit der Größe des Laichplatzes verbunden, welche im Bach besonders von der Strömungsgeschwindigkeit abhängig ist. Interferenzkonkurrenz und Größe des Laichplatzes sowie die Anzahl an Weibchen wirken sich wiederum direkt auf den Paarungserfolg aus.

Diese Ergebnisse unterstreichen die Wichtigkeit von Freilandbeobachtungen und -untersuchungen zur Evaluierung von künstlich geschaffenen oder wiederhergestellten Laichplätzen. Nun einige konkrete Vorschläge für den künstlichen Bachlauf.

### **5.2 Vorschläge für Verbesserungen und Managementmaßnahmen**

Ein großes Problem stellt die im Bach sehr niedrige Strömungsgeschwindigkeit dar. Da das Gefälle vom Quellteich bis zur Mündung sehr gering ist, kann nur durch Verengung des Bachlaufes eine Erhöhung der Geschwindigkeit erreicht werden. Dies wäre zweckmäßigerweise durch Einbringung von geeignetem Kies- und Schottermaterial (vgl. Zeh & Dönni, 1994) zu bewerkstelligen. Günstig wäre es, die zwischen den bestehenden Bühnen vorhandenen Totwasserzonen in kiesbankähnliche Strukturen (vgl. Fabricius & Gustafson, 1954; Müller, 1961) umzugestalten, die das Laichplatzangebot verbessern würden. Auch der vorhandene tiefe Gumpen, der seinen Zweck als Ruhehabitat offensichtlich nicht erfüllt, könnte in einen Laichplatz umgewandelt werden. Auf diese Weise wäre der vom aufgestauten Quellteich herabfließende Wasserfall besser genutzt, da hier bei entsprechender Gestaltung ein schnellfließender Bereich entstehen könnte.

Es ist fraglich, ob sich die Anlage eines tiefen, strömungsberuhigten Gumpens, der als Ruhehabitat tatsächlich genützt wird, rentieren würde. Da die Äschen tagsüber ohnehin das tiefere, wärmere und mehr Verstecke bietende Aufzuchtsgewässer bevorzugen, würde ein ausreichend großer, ruhiger Tiefenbereich im insgesamt sehr kurzen Bachlauf (32 m Länge) zu viel Platz benötigen. Es wäre stattdessen sinnvoller, einige kleinere Totwasserzonen zu belassen, da diese wertvolle Larvalhabitate darstellen (Sempeski & Gaudin, 1995a, 1995b; Sempeski et al., 1998). Auch das Einbringen einiger größerer Steine würde die Gewässerstruktur verbessern, da besonders die Größe der Territorien der Männchen in reich strukturierten Gewässern abnimmt (Ebel, 2000). Dies und das größere Angebot an Laichplätzen würde wahrscheinlich zu einer geringeren Interferenzkonkurrenz beitragen.

Möglicherweise wirkt sich auch der am Bach vorbeiführende Spazierweg negativ auf das Laichverhalten oder die generelle Frequentierung des Laichplatzes aus. So bewirkten über die Brücke laufende Jogger stets einen Abbruch des unmittelbar davor stattfindenden Laichverhaltens oder oftmals eine Flucht der Äschen aus dem Bachbereich. Ob hier jedoch tatsächlich eine signifikante Beeinflussung stattfindet, müßte durch genauere quantitative Analysen sämtlicher Aktivitäten am Laichplatz, insbesondere der Fluchtreaktionen, bestätigt werden.

Kontaktadresse: Bernhard Schmall, Inst. f. Zoologie der Universität Salzburg, Hellbrunner Straße 34, 5020 Salzburg, E-Mail: [bernhard.schmall@sbg.ac.at](mailto:bernhard.schmall@sbg.ac.at)

## 6. Danksagung

Ich bedanke mich beim Landesfischereiverband Salzburg, insbesondere bei Herrn Landesfischermeister Oberst i. R. Franz Wurm, für die Bereitstellung finanzieller Mittel. Für die konstruktive Zusammenarbeit bedanke ich mich beim Fischereiverein Hallein, ganz besonders bei den Herren Karl Enser, Hans Wallmann und Mathias Schönleitner. Herzlichen Dank an Univ.-Doz. Dr. Franz Uiblein für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

## 7. Literatur

- Abel, G. & T. Johnson, 1978. Vorkommen und Verbreitung der Äsche (*Thymallus thymallus* L.) im Küstengebiet der nördlichen Ostsee. Österreichs Fischerei, 1: 1–4.
- Baars, M., Mathes, E., Stein, H. & U. Steinhörster, 2001. Die Äsche. Die Neue Brehm-Bücherei, Hohenwarsleben, 128pp.
- Beauchamp, D. A., 1990. Movements, Habitat Use, and Spawning Strategies of Arctic Grayling in a Subalpine Lake Tributary. Northwest Science 64: 195–207.
- Begon, M., Harper, J. L. & C. R. Townsend, 1998. Ökologie. Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg, Berlin, 750pp.
- Bishop, F. G., 1971. Observations on spawning habits and fecundity of the Arctic grayling. The Progressive Fish-Culturist 33: 12–19.
- Crisp, D. T. (1996). Environmental requirements of common riverine European salmonid fish species in fresh water with particular referende to physical and chemical aspects. Hydrobiologia 323: 201–221.
- Darchambeau, F. & P. Poncin, 1997. Field observations of the spawning behaviour of European grayling. J. Fish Biol. 51: 1066–1068.
- Dujmic, A., 1997. Der vernachlässigte Edelfisch: Die Äsche. Status, Verbreitung, Biologie, Ökologie und Fang. Facultas Universitätsverlag, Wien, 111 pp.
- Ebel, G., 2000. Habitatsprüche und Verhaltensmuster der Äsche *Thymallus thymallus* (LINNAEUS, 1758) – Ökologische Grundlagen für den Schutz einer gefährdeten Fischart. Die Deutsche Bibliothek, Halle (Saale), 64pp.
- Enser, K., 1999. Gebetsroither Äschenschutz und Aufzucht. Angel-Spezi 4, 5.
- Fabricius, E. & K.-J. Gustafson, 1955. Observations on the Spawning Behaviour of the Grayling *Thymallus thymallus* (L.). Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 36: 75–103.
- Frenz, C., Klinger, H. & H. Schuhmacher, 1997. Zwischenbericht zur Situation von Äsche (*Thymallus thymallus* L.) und Bachforelle (*Salmo trutta* L.) in der Lenne (NRW) – Lebensraum, Kormorane und Angelfischerei. Natur und Landschaft 9: 401–407.
- Gustafson, K.-J., 1951. Movements and Growth of Grayling. Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 32: 35–44.
- Guthruf, J., 1996. Populationsdynamik und Habitatwahl der Äsche (*Thymallus thymallus* L.) in drei verschiedenen Gewässern des schweizerischen Mittellandes. Dissertation ETH Nr. 11720, Zürich, 180pp.
- Kratt, L. F. & R. J. F. Smith, 1980. An analysis of the spawning behaviour of the Arctic grayling *Thymallus arcticus* (Pallas) with observations on mating success. J. Fish Biol. 17: 661–666.
- Krebs, J. R. & N. B. Davies, 1993. An Introduction to Behavioural Ecology. Blackwell Science Ltd., Oxford, 420pp.
- Meyer, L. & G. R. Pelz, 1996. Radiotelemetrische Untersuchungen an Äschen *Thymallus thymallus* (L.) in der Ilmenau (Niedersachsen). Fischökologie 11: 21–34.
- Milinski, M. & G. A. Parker, 1991. Competition for resources. 137–168, in: J. R. Krebs & N. B. Davies (editors). Behavioural Ecology – An Evolutionary Approach. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Müller, K., 1960. Die Biologie der Äsche (*Thymallus thymallus* L.) im Lule Älv (Schwedisch Lappland). Zeitschr. f. Fischerei 10 N. F.: 173–201.
- Northcote, T. G., 1995. Comparative biology and management of Arctic and European grayling (Salmonidae, *Thymallus*). Reviews in Fish Biology and Fisheries 5: 141–194.
- Poncin, P., 1996. A field observation on the influence of aggressive behaviour on mating success in the European grayling. J. Fish Biol. 48: 802–804.
- Sempeski, P. & P. Gaudin, 1995a. Sélection et utilisation de l’habitat par les jeunes stades de poissons d’eau courante: le modèle ombre commun (*Thymallus thymallus*, L.). Bull. Fr. Peche Piscic. 337/338/339: 215–220.
- Sempeski, P. & P. Gaudin, 1995b. Etablissement de courbes de préférences d’habitat pour les frayères et les jeunes stades d’ombre commun (*Thymallus thymallus*, L.). Bull. Fr. Peche Piscic. 337/338/339: 277–282.
- Sempeski, P. & P. Gaudin, 1995c. Habitat selection by grayling – I. Spawning habitats. J. Fish Biol. 47: 256–265.
- Sempeski, P., Gaudin, P. & E. Herouin, 1998. Experimental study of young grayling (*Thymallus thymallus*) physical habitat selection factors in an artificial stream. Arch. Hydrobiol. 141: 321–332.
- Uiblein, F. & A. Jagsch, 1994. Wassertemperatur, Laichaktivität und Laichplatzwahl – Beobachtungen an der Salzach-Äsche, *Thymallus thymallus* (Pisces; Salmonidae). Artenschutzreport 4: 38–41.
- Uiblein, F., Jagsch, A., Honsig-Erlenburg, W. & S. Weiss, 2001. Status, habitat use, and vulnerability of the European grayling in Austrian Waters. J. Fish Biol. 59 (Supplement A): 223–247.
- Wiesbauer, H., Bauer, T., Jagsch, A., Jungwirth, M. & F. Uiblein, 1991. Fischökologische Studie – Mittlere Salzach. Im Auftrag der Tauernkraftwerke AG, Wien.
- Witkowski, A. & M. Kowalewski, 1988. Migration and structure of spawning populations of European grayling *Thymallus thymallus* (L.) in the Dunajec basin. Arch. Hydrobiol. 112: 279–297.
- Zeh, M. & W. Dönni, 1994. Restoration of spawning grounds for trout and grayling in the river High-Rhine. Aquatic Sciences 56: 59–69.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: [57](#)

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

Artikel/Article: [Untersuchungen zum Reproduktionsverhalten der Äsche in einem künstlichen Bachlauf 84-93](#)