©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Wissenschaft

Österreichs Fischerei Jahrgang 62/2009 Seite 166–177

Laichaktivitäten, Reproduktionsverhalten und Habitatwahl der Äsche in der Taugl (Tennengau, Land Salzburg)

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

Abstract

Spawning activities, reproductive behaviour and habitat choice of the grayling in the river Taugl

During an eighteen-day spawning period (29. 3.–15. 4. 2002) the reproductive activities of the grayling were studied in the river Taugl, a tributary of the river Salzach in the province of Salzburg, Austria.

Several biotic and abiotic parameters were measured, especially water levels, water temperature and atmospheric conditions. Reproductive activities were studied by day and – if possible – by night. The first days were characterized by warm and sunny conditions. Water temperature increased and high water levels with a wide daily range were detected. Upstream migrations of grayling and first spawning activities during the afternoon and early evening were observed. After a considerably drop in air and water temperature, followed by a period of rainless atmospheric conditions, water levels decreased gradually, until the entire study site dried up almost completely. During this process, consecutive downstream migrations of grayling, exclusive nocturnal spawning activities and spawning site selection close to the mouth of the Taugl took place. Only after water levels had markedly increased (due to warmer conditions), re-colonisation of the upstream reaches of the study site happened. During this last part of the spawning period only few reproductive activities during late afternoon and early evening were observed.

The extreme flow variations were interpreted as the major factor influencing spawning site selection, timing of the spawning behaviour, and the reproductive success of grayling. Water temperature was also identified as an important abiotic parameter controlling spawning migrations and reproductive activities.

A high number of bird injuries (more than 50 % of all grayling), clearly identified as stemming from beaks of grey heron, was recorded. As the presence of grayling in the river Taugl is limited to the spawning season and no hunting activities of heron were observed within the study site, a threat to grayling may exist in the nearby stretches of the river Salzach. To confirm, both fish ecological studies of the river Salzach (and the tributaries) and accompanying investigations of fish eating bird abundance are required. Suggestions for future management strategies are provided.

Einleitung

Viele Aspekte der Reproduktion der Äsche (*Thymallus thymallus*) wurden bereits näher beleuchtet. So sind etwa die Laichaktivitäten und das Reproduktionsverhalten inzwischen sehr gut analysiert (Fabricius & Gustafson, 1955; Persat & Zakharia, 1992; Uiblein & Jagsch, 1994;

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Schmall, 2004). Auch die abiotischen Parameter wurden bereits genauer untersucht (Ebel, 2000; Baars et al., 2001). Die Wassertemperatur wird in diesem Zusammenhang als einer der bedeutendsten Faktoren angesehen, da sie nicht nur die Laichwanderungen der Äschen auslöst, sondern auch Laichverhalten und Laichabgabe in entscheidendem Ausmaß beeinflusst (Fabricius & Gustafson, 1955; Witkowski & Kowalewski, 1988; Uiblein & Jagsch, 1994).
Etliche Studien belegen, dass der Reproduktionserfolg der Äsche in sehr vielen größeren Flüssen nicht mehr gewährleistet ist, beispielsweise dann, wenn diese Gewässer durch Schwall-Sunk-Erscheinungen infolge von Kraftwerksbetrieb beeinflusst werden (Wiesbauer et al., 1991; Zauner & Jungwirth, 1994; Spindler, 2002). Daher werden zum Laichen bevorzugt kleinere Zubringer aufgesucht, da nur dort geeignete Reproduktionsbedingungen herrschen (Gustafson, 1951; Witkowski & Kowalewski, 1988; Wiesbauer et al., 1991; Uiblein & Jagsch, 1994). Doch auch hier sind erfolgreiche Reproduktion und Larvalaufkommen nicht immer gewährleistet (Schmall, 2006). Es zeigte sich auch, dass oftmals nur noch wenige Zubringer zur Laichabgabe genutzt werden. Wiesbauer et al. (1991) konnten beispielsweise bei Laichplatzkartierungen im Einzugsgebiet der Mittleren Salzach lediglich auf sieben von 30 potenziellen Laichplätzen Äschen nachweisen, und davon auch nur an zwei Stellen regelmäßig. Auch die Untersuchungen von Achleitner & Petz-Glechner (2008) an ausgewählten Zubringern der Mittleren Salzach zeigten, dass lediglich vier von 14 potenziellen Laichgewässern von der Äsche genutzt wurden.
Ziel dieser Studie war es, einen Zubringer der Salzach (Taugl nahe Vigaun) ganztägig (tagsüber und auch nachts) während der gesamten Laichzeit der Äsche (Aufstieg bis Abwanderung) hinsichtlich der Reproduktionsaktivitäten zu verfolgen. Zu diesem Zweck wurden einige, bereits im Rahmen von Voruntersuchungen als bedeutend erkannte biotische und abiotische Parameter erhoben. Verhaltensbeobachtungen sollten klären, in welcher Form diese Parameter Laichaktivitäten, Reproduktionsverhalten und Habitatwahl beeinflussen. Zusätzlich wurden Elektrobefischungen durchgeführt, um Anhaltspunkte für eine mögliche Gefährdung durch fischfressende Vögel zu erhalten. Neben allgemeinen Schlussfolgerungen aus dieser Studie wurden auch einige konkrete Vorschläge für zukünftige Managementstrategien erarbeitet.

Material und Methoden

Untersuchungsgebiet

Die Taugl (auch als »Tauglbach« bezeichnet) befindet sich im Tennengau, Land Salzburg, ca. 2,5 km südöstlich von Hallein. Es handelt sich um einen rechtsufrigen, bei FKM 85,65 niveaugleich in die Salzach einmündenden Zubringer. Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich eines Schwemmkegels, welcher einen wasserdurchlässigen Schotterkörper bildet. Die Taugl erreicht bei Niederwasser nicht die Salzach, sondern leitet den gesamten Abfluss durch Grundwasserströme in diese (Spiegler, 1971). Die verfügbaren Basisdaten sind in Tab. 1 dargestellt.
Die Taugl wurde, ausgehend von der Mündung in die Salzach bis zum ersten Migrationshindernis (Grobblockrampe bei der Eisenbahnbrücke bei FKM 0,375), untersucht, wobei vergleichend auch oberhalb liegende Gewässerabschnitte (Eisenbahnbrücke bis zum Beginn des Natura-2000-Schutzgebietes »Tauglgries« bei FKM 1,1) in die Untersuchungen einbezogen wurden (Abb. 1).

Tab. 1: **Basisdaten zum Untersuchungsgebiet**
(aus Aschauer et al., 2006; Haunschmid et al., 2006; Land Salzburg, 2006)

Einzugsgebiet	Abflussregimetyp	Flussordnungszahl	Bioregion	Ökoregion	Fischregion	Basis-	Detail-
						Wasserkörper	
55,77 km²	nivo-pluvial	3	bayr.-österr. Alpenvorland u. Flysch (J)	zentrales Mittelgebirge	Metarhithral	30566	3056600

Habitatcharakteristika und abiotische Parameter

Von der Mündungsstrecke (Mündung bis Grobblockrampe) wurden Gesamtlänge und benetzte Breite (11 Breitenmessungen) bei Mittelwasserführung ermittelt. Weiters erfolgte eine kurze Charakterisierung (Habitattypen, Uferbeschaffenheit, Vegetation). An weiteren Parametern wurden Wassertemperatur, Wasserstand und die Lichtintensität (Witterung) erfasst.
Die Wassertemperatur der Taugl und der Salzach wurde täglich zeitgleich mindestens einmal vormittags, mittags und abends sowie nachts mittels Digitalthermometer bestimmt. Der Wasserstand (W) der Taugl wurde mangels Messpegel anhand der Benetzung charakteristischer Geländemerkmale bestimmt und durch anschließenden Vergleich mit einer Tiefenlotung auf eine Genauigkeit von ± 2 cm rückberechnet.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Zur Ermittlung der Lichtintensität wurde folgende Abstufung gewählt: heiter (Sonnenschein), wolkig, bedeckt, trübes Regenwetter, Dämmerung, Nacht. Weitere Wetterdaten wurden dem Luftgütebericht (Monatsberichte März und April) des Amtes der Salzburger Landesregierung, Abteilung Umweltschutz, Referat für Immissionsschutz, entnommen (http://www.salzburg.gv.at/themen/nuw/umwelt/luft/luftberichte.htm).

Beschreibung der Schlüsselhabitate

Die drei Schlüsselhabitate Territorium, Laichplatz und Ruhebereich wurden hinsichtlich ihrer Größe und Lage im Gewässer charakterisiert. Laichplätze und Ruhehabitate wurden vermessen, die Größe der Territorien visuell geschätzt. Weiters wurde an ausgewählten Laich- und Ruhehabitaten die Fließgeschwindigkeit an der Oberfläche mittels treibender Objekte (mehrere Messungen in verschiedenen Strömungsbereichen) bestimmt.
Zur genaueren Lokalisierung wurden die Laichplätze auf die Existenz von Laichgruben untersucht. Es wurden punktuell etwa 10 cm tiefe Löcher in das Substrat gegraben und das dabei abdriftende Material mittels kleinem Kescher (Länge 15 cm, Breite 11 cm, Maschenweite 1 mm) aufgefangen und nach Eiern durchsucht.
Bei einem gänzlich trocken gefallenen Laichplatz wurde das gesamte Substrat oberflächlich vorsichtig abgetragen. Beim Erscheinen der ersten Eier wurde mit der Hand so weit in die Tiefe gegraben, bis keine Eier mehr gefunden werden konnten, wobei Lage und Tiefe der Eier im Substrat sowie Anzahl der Laichgruben protokolliert wurden.
Die Substratzusammensetzung (%) der Laichplätze wurde visuell geschätzt und folgenden Korngrößenklassen (Choriotope) zugeordnet: Pelal (Schluff, Lehm, Ton und Schlamm <0,0063 cm), Psammal (Sand, Feinsediment 0,0063–0,2 cm), Akal (Fein- und Mittelkies >0,2–2 cm), Mikrolithal (Grobkies >2–6,3 cm), Mesolithal (faust- bis handgroße Steine >6,3–20 cm), Makrolithal (grobes Blockwerk und kopfgroße Steine >20–40 cm) und Megalithal (Steine und Felsblöcke >40 cm).

Elektrobefischungen

An zwei Terminen (10. 4. bzw. 14. 4. 2002) wurden einzelne Teilstrecken der Taugl durch den Bewirtschafter (Fischereiverein Hallein) elektrisch mittels Rückenaggregat (Leistung 1,5 kW, Gleichstrom beim ersten Termin bzw. 5 kW beim zweiten Termin) befischt. Die erste Befischung diente primär dem möglichst vollständigen Ausfang aller Fischarten aus dem Untersuchungsgebiet (Abfischung wegen Austrocknung der Taugl). Beim zweiten Termin wurde das Hauptaugenmerk auf den Fang von Äschen (Laichfischfang) gelegt, wobei nur die Mündungsstrecke der Taugl bis FKM 0,375 befischt wurde. Eine Bestandesberechnung erschien aufgrund der angewandten Befischungsmethodik nicht sinnvoll, so dass sämtliche Fischarten nur gezählt und hinsichtlich ihrer Länge geschätzt wurden. Bei den Äschen wurde das Geschlecht anhand des bei Weibchen zur Laichzeit stark hervortretenden Geschlechtsporus bestimmt. Weiters wurden beim zweiten Befischungstermin Vogelverletzungen (Schnabelhiebe bzw. Erfassen mit dem Schnabel) protokolliert.

Laichaktivitäten

Die Laichaktivitäten der Äsche wurden anhand der detaillierten Verhaltensbeobachtungen von Fabricius & Gustafson (1955) charakterisiert. Unterschieden wurden: sozionegatives Verhalten (Territorialverhalten der Männchen und alle damit im Zusammenhang stehenden agonistischen Verhaltensweisen), soziopositives Verhalten (Annäherung der Weibchen an die territorialen Männchen), Balz- und Ablaichverhalten sowie Verhalten ohne direkten sozialen Zusammenhang (Aufstieg von der Salzach in die Taugl, Abwanderung zur Salzach, Ruhephasen).
Während der Laichzeit (29. 3. bis 15. 4. 2002) wurde die Taugl von der Mündung bis zur Grobblockrampe bei der Eisenbahnbrücke täglich in der Zeit von 6.00 Uhr früh bis 20.00 Uhr abends mehrmals hinsichtlich Laichaktivitäten

Abb. 1: Die in der Taugl nachgewiesenen Laichplätze (Kartengrundlage © SAGIS) und Fotos der untersuchten Mündungsstrecke. Rot umrandet = Laichplatz, Pfeil = Ruhehabitat

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

und Anzahl der Äschen untersucht. Sämtliche oberhalb der Grobblockrampe liegenden Abschnitte wurden täglich mindestens einmal zu unregelmäßigen Zeiten begangen.
Beobachtungen in der Nacht konnten nur bei Niederwasser effizient durchgeführt werden und waren auf den Zeitraum vom 7. 4. bis zum 11. 4. 2002 beschränkt. Sämtliche Beobachtungen erfolgten tagsüber mittels Polarisationsbrille, nachts mit Hilfe einer starken Taschenlampe.

Ergebnisse

Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Die Gesamtlänge der untersuchten Mündungsstrecke betrug 375 m, die benetzte Breite bei Mittelwasser 7–20 m (Mittelwert: 14,8 m, Varianz: 16,2) und die Wasserfläche 0,54 ha.
Die über einen Geschiebevorstoß in die Salzach mündende Taugl wies am orographisch linken Ufer flussaufwärts (Prallhang) Uferanrisse auf, welche durch große Felsblöcke auf einer Länge von etwa 200 m gesichert wurden. In diesem Bereich befanden sich einige tiefe Gumpen. Weiter aufwärts folgte nach einer rasch fließenden engeren Strecke ein weiterer tiefer Gumpen im Strömungsschatten eines großen Felsblockes. Es folgte eine durch eine Schotterbank in zwei Arme geteilte Strecke, welche eine steile, von Wurzelgeflecht durchzogene Uferböschung aufwies. Das orographisch rechte Ufer (Gleithang) war auf der gesamten Länge von ausgedehnten, 9–35 m breiten Schotterbänken begleitet. Die Strecke endete bei einem mehr als 1 m tiefen, quer über die gesamte Gewässerbreite verlaufenden Kolk unterhalb einer etwa 5 m hohen Grobblockrampe (Abb. 1). Bachbegleitender dichter und überhängender Uferbewuchs (hauptsächlich Weiden, Eschen und Erlen) war auf das linke Steilufer beschränkt, während die rechtsufrig gelegenen Schotterflächen nur spärlich bewachsen waren.

Abb. 2: Wasserstände der Taugl zu Beginn der Untersuchungen, nach wenigen Tagen kalter und trockener Witterung sowie nach stärkeren Regenfällen etwa 10 Tage nach der Laichzeit

Wasserstände (W)

Die erste Untersuchungsphase (29. 3 bis 4. 4.) war durch hohe Wasserstände (trübes Schmelzwasser) und starke tägliche Schwankungen der Wasserführung (W = 50–75 cm) gekennzeichnet (Abb. 2). Ab dem 5. 4. führte die Taugl Mittelwasser (W = 40–50 cm). Die Wasserstände verringerten sich ab diesem Zeitpunkt täglich, ab dem 9. 4. führte die Taugl extremes Niederwasser (W = 10–20 cm). Am 10. 4. trocknete die Taugl vormittags flussauf der Eisenbahnbrücke vollständig aus. Abends war auch der Mündungsabschnitt fast gänzlich ausgetrocknet (W = 2–5 cm). Erst am 11. 4. abends war die gesamte Taugl wieder wasserführend. Binnen kurzer Zeit kam eine große Menge Schmelzwasser an, die Wasserführung stieg auf ein Niveau wie zu Beginn der Untersuchungen (W max. = 75 cm). Die letzten drei Tage waren wiederum von starken Schwankungen der Wasserstände gekennzeichnet (W = 50–75 cm), wobei am 15. 4. mittlere Wasserstände erreicht waren (W = 40–50 cm).

Wassertemperaturen

Die Wassertemperatur der Taugl wies (vor allem vom 29. 3 bis zum 8. 4.) große tageszeitliche Amplituden auf, während das Temperaturregime der Salzach generell ausgeglichener war (Abb. 3). Der minimale Tageshöchstwert betrug 5,6 °C (Salzach: 5,7 °C), der maximale 8,5 °C (Salzach: 8,2 °C). Der tiefste Wert nachts wurde mit 2,4 °C (Salzach: 3,9 °C) gemessen.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Bei einem Vergleich der Temperaturen von Taugl und Salzach zeigten sich weitere charakteristische Unterschiede. Über den gesamten Untersuchungszeitraum betrachtet wies die Salzach vormittags (8.00–12.00 Uhr) signifikant höhere Temperaturen als die Taugl auf (Wilcoxon-Test, $p < 0{,}001$). Im Zeitraum von 13.00 bis 17.00 Uhr hingegen waren die Wassertemperaturen der Taugl signifikant höher als jene der Salzach ($p < 0{,}001$), während abends und nachts (18.00–6.00 Uhr) die Salzach signifikant wärmer war als die Taugl ($p < 0{,}001$).

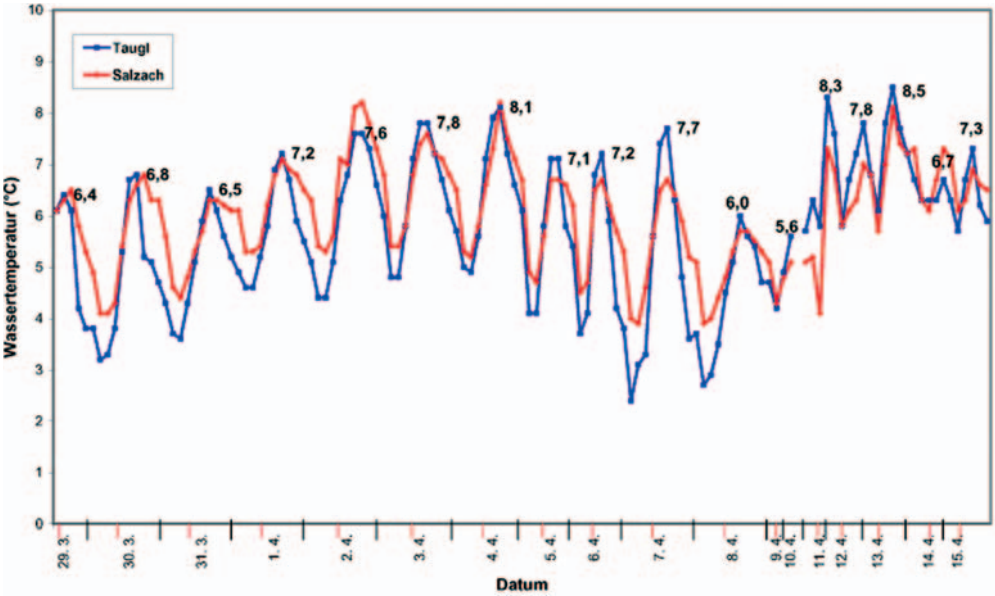

Abb. 3: Tagesgang der Wassertemperatur (6.00–24.00 Uhr) von Taugl und Salzach während der Laichzeit. Bei den oben eingefügten Werten handelt es sich um die Tageshöchstwerte der Taugl, jeweils gemessen am Nachmittag. Man beachte, dass am 10. 4. die Taugl nahezu vollständig austrocknete und daher keine Spitzenwerte gemessen wurden. Rote Teilstriche = 12 Uhr mittags

Wetterdaten

Aus dem Luftgütebericht des Amtes der Salzburger Landesregierung (Monatsberichte März und April) und den vor Ort erhobenen Daten geht hervor, dass in der letzten Märzwoche mit einer Luftströmung aus Norden kalte Luft nach Salzburg gelangte. Der Monatsausklang gestaltete sich dann wieder wärmer und war geprägt von Sonnenschein und steigenden Temperaturen (= Beginn der Untersuchungen in der Taugl). Der April begann frühlingshaft mild und recht sonnig. In weiterer Folge stellte sich dann aber ab dem 5. eine recht winterliche Großwetterlage mit Zufuhr kalter Luft aus Nordosten ein. Die Tagesmaxima blieben in den Niederungen häufig unter 10 °C. Nach einer kurzen wärmeren Phase sanken die Temperaturen zur Monatsmitte bei ausgeprägtem Tiefdruckeinfluss erneut unter die langjährigen Mittelwerte (= Ende der Untersuchungen in der Taugl). Auffällig war, dass sich die Niederschlagstage fast ausschließlich auf die zweite Monatshälfte beschränkten, hingegen die erste Monatshälfte durchgehend niederschlagsfrei war.

Charakterisierung der Schlüsselhabitate

Die in der Taugl lokalisierten Laichplätze (LP) sind in Abb. 1 dargestellt. Bei hohen Wasserständen wurden LP 4–9 genutzt, bei Mittel- und Niederwasser LP 4–6, bei extremem Niederwasser LP 3 und bei fast gänzlicher Austrocknung LP 1–2.
Die Laichplätze befanden sich im Bereich von seicht überströmten Schotterbänken und hatten eine Fläche von 2–200 m^2 (Tab. 2). Bei hoher Wasserführung wurden an der Wasseroberfläche Fließgeschwindigkeiten von 0,63–0,96 m/s (Mittelwert 0,78, Varianz 0,097) ermittelt, bei extremem Niederwasser 0,20–0,32 m/s (Mittelwert 0,25, Varianz 0,001).

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Auf dem bei Austrocknung untersuchten LP 8 konnten insgesamt 10 Laichgruben gefunden werden, was einer Dichte von 5 Laichgruben/m^2 entspricht. Die ersten Eier wurden in einer Substrattiefe von 3 cm vorgefunden, in einer Tiefe von mehr als 8 cm waren keine Eier zu finden. Die Eier zeigten im Substrat eine zumeist geklumpte Verteilung, in seltenen Fällen wurden auch einzelne oder verstreut liegende gefunden. Sämtliche im Zuge von Grabungen mechanisch bewegten Eier wurden nach wenigen Minuten weiß.
Ruhehabitate (Gumpen, Kolke) zeichneten sich durch eine wesentlich größere Wassertiefe (Kolk vor der Grobblockrampe 70–100 cm, Gumpen im Strömungsschatten großer Felsblöcke 58 cm) aus. Die Fließgeschwindigkeiten betrugen im Kolk 0,07–0,32 m/s (Mittelwert 0,31, Varianz 0,022), im Gumpen 0,14–0,35 m/s (Mittelwert 0,27, Varianz 0,005).
Die Größe der Territorien betrug ca. 0,5–20 m^2 (Tab. 2), wobei die Grenzen der einzelnen Territorien von überhängenden Ästen, Steinen oder Felsblöcken gebildet wurden.

Tab. 2: **Die an 5 ausgewählten Laichplätzen (LP) erhobenen Parameter** * Fielen vollständig trocken

Parameter	LP 5* 4. 4. 2002	LP 6* 4. 4. 2002	LP 6 8. 4. 2002	LP 8* 10. 4. 2002	LP 9* 4. 4. 2002
Anz. beob. Individuen	9	25	60 (20%♀)	–	3
Größe d. Territorien im Umfeld d. Laichplatzes (m^2)	ca. 10–20	ca. 5–10	ca. 0,5–1	–	ca. 3–5
Distanz v. Mündung (m)	115	230	230	355	420
Position im Gewässer	rechtsufrig	rechtsufrig	Mitte	rechtsufrig	rechtsufrig
Wasserstand Taugl	hoch	hoch	nieder	–	hoch
Länge (m)	30	40	10	2	5
Breite (m)	5	5	3	1	2
Wassertiefe (cm)	15–20	8–25	5–15	trocken	20–25
Mesolithal (%)	5	10	5	5	0
Mikrolithal (%)	70	60	60	50	45
Akal (%)	20	20	30	35	40
Psammal (%)	5	10	5	10	15

Elektrobefischungen

Insgesamt wurden vier Fischarten nachgewiesen: Äsche (*Thymallus thymallus*), Bachforelle (*Salmo trutta*), Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) und Koppe (*Cottus gobio*). Zusätzlich konnte im Rahmen von Vorerhebungen des Verfassers im Mai 2001 die Schmerle (*Barbatula barbatula*) in Einzelexemplaren im Taugl-Mündungsbereich belegt werden.
Bei der Abfischung am 10. 4. wurden auf einer Länge von 1000 m in tieferen Bereichen (Kolke, Gumpen) insgesamt 39 Äschen (geschätzte Totallängen zwischen 40 und 50 cm), 76 Koppen (Totallängen ca. 5–10 cm), 3 Bachforellen und 1 Regenbogenforelle (Totallängen ca. 15–20 cm) gefangen, davon in der Mündungsstrecke (befischte Länge 300 m) 18 Äschen, 26 Koppen und 1 Bachforelle.
Beim Laichfischfang am 14. 4. wurden in der Mündungsstrecke auf einer Länge von 300 m 28 Äschen (geschätzte Totallängen im selben Größenbereich wie beim ersten Termin) und eine ca. 35 cm lange Regenbogenforelle gefangen.
57% der Äschen wiesen deutlich sichtbare Vogelverletzungen auf, welche aufgrund des Schadbildes (strichartige, vertikal verlaufende Verletzung entlang beider Flanken, vgl. Spindler, 2002) dem Graureiher zugeordnet wurden. Lediglich bei einer Äsche wurden Kormoranverletzungen (große, kreisrunde Verletzung) festgestellt. Diese Befunde bestätigen auch Ergebnisse der Direktbeobachtungen am Laichplatz (bei Niederwasser), wo der Anteil an deutlich sichtbaren Vogelverletzungen auf etwa 50% geschätzt wurde.
Das Verhältnis Milchner : Rogner betrug bei der ersten Befischung 1 : 0,5, bei der zweiten 1 : 0,17 und wich an beiden Terminen signifikant von einer 1:1-Verteilung ab (goodness of fit test: $G = 4{,}42$, $df = 1$, $p < 0{,}025$ beim ersten Termin, $G = 18{,}74$, $df = 1$, $p < 0{,}001$ beim zweiten Termin).

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Laichaktivitäten

Die Laichzeit der Äsche erstreckte sich vom 29. 3. bis zum 15. 4. 2002. Die während dieser Zeit ermittelte Höchstanzahl an Äschen und die im Tagesverlauf beobachteten Verhaltensweisen sind in Abb. 4 dargestellt.

Vom 29. bis 31. 3. wurden erste Äschen beim Aufstieg in die Taugl sowie in tieferen Bereichen (Ruhehabitate) beobachtet. Während der nächsten fünf Tage konnte ab Mittag bzw. ab dem frühen Nachmittag, am 4. und 5. 4. zusätzlich in der Morgendämmerung, sozionegatives Verhalten nachgewiesen werden. Darüber hinausgehende Beobachtungen waren wegen der hohen Schmelzwasserführung nur in beschränktem Umfang möglich, doch konnten zumindest vereinzelt Annäherung und Balz sowie an einem Termin Ablaichverhalten festgestellt werden.

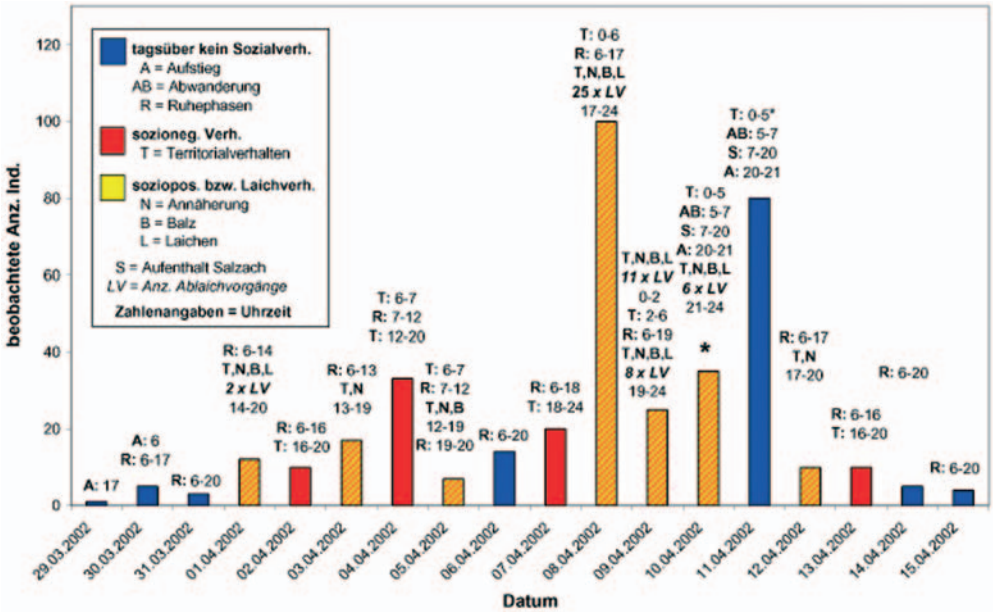

Abb. 4: Überblick über die täglich nachgewiesene Höchstanzahl von Äschen im gesamten Untersuchungsgebiet mit Angabe der beobachteten Verhaltensweisen im Tagesverlauf. Beobachtungsdauer abends und nachts war von den Sichtbedingungen abhängig. * Nachweise nur im unmittelbaren Mündungsbereich

Am 6. 4. wurden keine Äschen im Umfeld der Laichplätze beobachtet, sondern ausschließlich in tieferen Ruhehabitaten.

Vom 7. bis 10. 4. wurde sozionegatives Verhalten vom Abend bis zur Morgendämmerung des darauffolgenden Tages aufgezeichnet. Die während dieser Zeit beobachteten agonistischen Verhaltensweisen waren, trotz geringer Individualdistanzen von maximal 1–2 m, nur sehr schwach ausgeprägt und beschränkten sich auf gelegentliche Schwanzschläge, kurze Attacken und Stöße, während länger andauernde Kampfhandlungen (welche tagsüber häufig beobachtet wurden) niemals registriert wurden.

Während der übrigen Tageszeit hielten sich die Äschen in den Ruhehabitaten oder (am letzten Tag) in der Salzach auf. Annäherung, Balz und Ablaichverhalten wurden am ersten Abend trotz guter Sichtbedingungen nicht beobachtet, obwohl sich Weibchen in unmittelbarer Nähe der von den Männchen verteidigten Territorien aufhielten. Erst während der nächsten drei Tage wurden diese Verhaltensweisen ab den frühen Abendstunden bis Mitternacht und teilweise sogar bis gegen 2 Uhr früh nachgewiesen. Aufenthalt in den Ruhehabitaten und Laichgeschehen verlagerten sich – einhergehend mit immer weiter sinkenden Wasserständen – von Tag zu

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Tag in immer weiter flussabwärts liegende Bereiche. Am 10. 4. (fast vollständige Austrocknung der Taugl) wanderten sämtliche beobachteten Äschen frühmorgens in die Salzach ab. Am Abend wurden jedoch Äschen im von der Salzach beeinflussten Mündungsbereich und maximal 10 m flussaufwärts beim Laichen beobachtet. Der Versuch einzelner Laichäschen, darüber hinaus weiter aufzusteigen, wurde nach wenigen Metern abgebrochen. Erst am folgenden Abend konnten bei sehr hohen Wasserständen mindestens 80 Äschen beim Aufstieg von der Salzach in weiter flussauf liegende Bereiche der Taugl beobachtet werden.
Vom 12. bis zum 15. 4. wurden nur noch vereinzelt Äschen in den Ruhehabitaten und lediglich an den ersten beiden Tagen im Umfeld der Laichplätze gesichtet. An diesen zwei Tagen wurde ab dem frühen Nachmittag sozionegatives Verhalten festgestellt. Darüber hinausgehende Beobachtungen waren wegen der hohen Schmelzwasserführung nur in geringem Ausmaß möglich und beschränkten sich auf gelegentliche Annäherungen von Weibchen an die territorialen Männchen.
Die Höchstanzahl der täglich beobachteten Äschen korrelierte lediglich zu Beginn und während der ersten Phase des Laichens (29. 3 bis 6. 4.) signifikant mit der jeweiligen Tageshöchsttemperatur der Taugl (Rang-Korrelationskoeffizient nach Spearman, $R = 0{,}95$, $p < 0{,}001$) und der Salzach ($R = 0{,}73$, $p = 0{,}02$), nicht jedoch während der übrigen Laichzeit ($p > 0{,}05$). Die Höchstanzahl täglich beobachteter Äschen korrelierte weder mit dem Wasserstand noch mit der Lichtintensität ($p > 0{,}05$).
Soziopositives Verhalten, Balz und Ablaichverhalten wurden tagsüber bei Wassertemperaturen von 6,8–7,8 °C, abends und nachts bei 5,0–6,3 °C aufgezeichnet. Bei Temperaturen unter 5,0 °C wurden diese Verhaltensweisen nicht mehr registriert, während sozionegatives Verhalten noch bei einer Temperatur von 2,7 °C beobachtet wurde.

Diskussion

Die extremen hydrographischen Verhältnisse der Taugl und die beträchtlichen Schwankungen der Wassertemperatur stellen Bedingungen dar, welche die Laichaktivitäten, das Reproduktionsverhalten und die Habitatwahl entscheidend beeinflussen. Diese beiden Faktoren und weitere, die Reproduktion betreffende Parameter werden im Folgenden diskutiert. Im letzten Teil werden neben allgemeinen Schlussfolgerungen aus dieser Studie einige Vorschläge für Verbesserungs- und Managementmaßnahmen besprochen.

Wasserführung und Wassertemperatur

Im Frühjahr ist die Wasserführung im Untersuchungsgebiet (Schwemmkegel mit wasserdurchlässigem Schotterkörper) während längerer Trockenperioden von der Schneeschmelze und daher von den Wetterverhältnissen abhängig (Spiegler, 1971). Die erhobenen Daten (hohe Wasserstände an warmen und sonnigen Tagen, sinkende Wasserstände und schließlich fast gänzliche Austrocknung an bzw. nach wenigen kalten Tagen) bestätigen diese für die Reproduktionsbedingungen der Äsche entscheidende Beziehung. Es besteht weiters ein wichtiger Zusammenhang zwischen den Faktoren Wasserführung und Wassertemperatur. Bei einem geringen Abfluss wirken die für den Wärmehaushalt eines Fließgewässers verantwortlichen Energieflüsse auf ein kleineres Volumen, und das Gewässer erwärmt sich am Tag zwar schnell, kühlt aber in der Nacht rasch ab (Moosmann et al., 2005). Dies erklärt das ausgeglichenere Temperaturregime der wesentlich breiteren und tieferen Salzach, und die teilweise beträchtlichen täglichen Temperaturschwankungen der Taugl.
Die Äsche ist offensichtlich in der Lage, auf diese veränderbaren Umweltbedingungen sowohl hinsichtlich der Habitatwahl als auch im Verhalten flexibel zu reagieren. So wanderte beispielsweise der überwiegende Anteil der Laichäschen bei stark fallenden Wasserständen und bei Gefahr von Austrocknung in mündungsnahe Bereiche, um nur dort abzulaichen, während bei hoher Wasserführung ausschließlich weiter flussauf liegende Laichareale genutzt wurden. Die vergleichenden Analysen von Laichplatz 6 bei Hoch- und Niederwasser zeigen weiters, dass fallende Wasserstände die Größe des Laichplatzes und der Territorien bedeutend reduzieren. Zusätzlich war bei Niederwasser das Angebot von Habitaten, welche die für die Repro-

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

duktion notwendigen physikalischen Voraussetzungen erfüllen (Literaturüberblick in Ebel, 2000), gering, weshalb diese zu einer limitierenden Ressource wurden. Unter Berücksichtigung der hohen Dichten (2 Ind./m^2) und den sehr geringen Individualdistanzen zwischen den territorialen Männchen wäre eine drastische Zunahme an agonistischen Verhaltensweisen zu erwarten. Während der gesamten Niederwasserphase zeigten die Äschen jedoch eine auffallende Veränderung im täglichen Rhythmus der Verhaltensaktivitäten. Wurden bei hohen bis mittleren Wasserständen Territorialverhalten, Annäherung, Balz und Ablaichverhalten ab Mittag bzw. ab dem frühen Nachmittag registriert (vgl. Ebel, 2000), so wurden bei Niederwasser diese Verhaltensweisen erst abends und vor allem nachts beobachtet. Tagsüber hielten sich sämtliche Äschen ausschließlich in den tieferen Ruhehabitaten auf. Wie die Untersuchungen weiters zeigten, waren während der Nacht die agonistischen Verhaltensweisen der Männchen trotz geringer Individualdistanzen vergleichsweise schwach ausgeprägt, was am besten durch schlechtere Sichtbedingungen in der Dunkelheit (Fraser et al., 1993), möglicherweise auch durch physiologische Veränderungen infolge der geringen Wassertemperatur (z. B. Hormonproduktion, vgl. Fabricius & Gustafson [1955], McCormick et al. [2000]) zu erklären ist. Für die territorialen Männchen und die nur zum Ablaichen in den Territorien geduldeten Weibchen (Schmall, 2004) dürfte daher unter den hier diskutierten Bedingungen (Niederwasser, wenig Laichareale, geringe Individualdistanzen, kaum Deckung) eine zeitliche Verschiebung der Laichaktivitäten Richtung Abend- und Nachtstunden nicht zu unterschätzende Vorteile gegenüber dem Laichen am Tag bieten. Bei limitiertem Laichplatzangebot und einer hohen Frequenz ist beispielsweise die Wahrscheinlichkeit von Interferenzkonkurrenz (d. h. ein Individuum hindert ein anderes daran, einen Teil des Habitates zu besetzen, um die dort vorhandenen Ressourcen zu nützen [Milinski & Parker, 1991]) sehr hoch, was unmittelbar negative Auswirkungen auf den Paarungserfolg haben kann (Schmall, 2004). Ein Laichen bei Nacht könnte dieses Risiko minimieren. Die große Anzahl an registrierten Ablaichvorgängen bei gleichzeitiger Präsenz sehr vieler Männchen am 8. 4. untermauert diese Theorie. Neben der hier angesprochenen möglichen Minimierung von Konkurrenz um Ressourcen könnte ein Aufenthalt in den tieferen Ruhehabitaten während des Tages und eine Präsenz am Laichplatz in der Nacht auch das Prädationsrisiko (z. B. fischfressende Vögel, siehe im nächsten Kapitel) senken, oder die Gefahr von Störungen (z. B. Spaziergänger, Hunde) verringern (Schmall, 2004).

Die Wasserführung allein kann allerdings diese flexible Anpassung nicht erklären. Viele Studien belegen den wichtigen Einfluss der Wassertemperatur auf den Laichtermin, die Laichwanderungen und das Laichverhalten (Ebel, 2000; Baars et al., 2001). Die Ergebnisse bestätigen, dass steigende Wassertemperaturen, insbesondere die Tageshöchstwerte, zumindest während der ersten Phase des Aufstieges und des Laichens von großer Bedeutung sind, da sie eine wichtige Funktion als Auslöser der Laichwanderungen übernehmen (Gustafson, 1951; Witkowski & Kowalewski, 1988). Auch dürften die im Vergleich zur Salzach signifikant höheren Nachmittagstemperaturen der Taugl einen zusätzlichen Anreiz zum Aufsteigen in die Zubringer bieten, da in dieser Zeit (bei hohen und mittleren Wasserständen) vor allem Territorialverhalten, aber auch Annäherung, Balz und Ablaichen beobachtet wurde (Fabricius & Gustafson, 1955; Uiblein & Jagsch, 1994).

Während der ersten Phase des Laichens wurde an zwei sehr warmen Tagen auch in den frühen Morgenstunden Territorialverhalten festgestellt. Dies deutet darauf hin, dass die Äsche unter milden Temperaturbedingungen nicht nur nachmittags und abends (Fabricius & Gustafson, 1955), sondern zusätzlich auch nachts laicht, wie es von Persat & Zakharia (1992) beschrieben wurde. Während der ausschließlich dämmerungs- und nachtaktiven Laichphase waren diese Voraussetzungen allerdings nicht erfüllt. Auffallend waren die extrem großen Amplituden der Wassertemperatur während der ersten beiden Tage, ein sehr rasches Absinken der Tagesmaxima und kaum Erwärmung über 6 °C. Sehr wahrscheinlich fehlt in dieser speziellen Situation der entscheidende Stimulus, um tagsüber Laichverhalten auszulösen (vgl. Uiblein & Jagsch, 1994). Werden in diese Überlegungen die bereits diskutierten hydrographischen Verhältnisse einbezogen, so dürften sehr niedere Wasserführung und geringe Erwärmung des Wassers im Tagesverlauf wesentliche Faktoren darstellen, welche dämmerungs- und nachtaktive

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Laichphasen auslösen. Ob diese Verhaltensänderung, welche auch an einem kleinen künstlichen Bachlauf in ähnlicher Form beobachtet wurde (Schmall, 2004), noch auf weiteren Faktoren beruht, müsste allerdings durch genauere Analysen und Vergleiche mit ähnlichen Äschenlaichgewässern bestätigt werden.

Wenn auch die Äsche in der Lage ist, auf veränderbare Umwelteinflüsse flexibel zu reagieren, so sind dieser Flexibilität – besonders unter extremen Bedingungen – Grenzen gesetzt. Diese können beispielsweise physiologischer Natur sein. So findet bei Temperaturen von weniger als 5 °C keine Ovulation statt (Maisse et al., 1987). Das erklärt auch, warum am 7. 4. nachts nach einem plötzlichen Temperaturabfall von etwa 6 °C auf unter 4 °C zwar Weibchen in unmittelbarer Nähe der territorialen Männchen beobachtet wurden, es jedoch nicht zu Annäherung, Balz und Ablaichverhalten kam.

Die Abfischungen zeigten, dass eine nicht zu unterschätzende Anzahl von Laichäschen sowie von Koppen in tieferen Gumpen, die kurze Zeit später vollständig austrockneten gefangen wurden. Dies betraf insbesondere jene Teile des Untersuchungsgebietes, welche oberhalb der zumindest bei hohen Wasserständen nachweislich fischpassierbaren Grobblockrampe lagen. Hier sind die Äschen offensichtlich nicht oder zumindest nur sehr eingeschränkt in der Lage, auf abrupt fallende Wasserstände rechtzeitig zu reagieren. Dies gilt auch besonders für die als schlechter Schwimmer geltende Koppe, welche allerdings zumindest kurzfristige Austrocknung im Bereich des hyporheischen Interstitials überleben kann (Zauner & Jungwirth, 1994). Eine Gefährdung muss nicht unmittelbar die Laichäschen selbst betreffen. Denn diese können Habitatwahl und Laichverhalten dem jeweiligen Wasserstand flexibel anpassen, wie bereits diskutiert. Der abgelegte Laich ist jedoch, wenn die Laichaktivitäten bei hoher Wasserführung stattfinden, massiv gefährdet. Fallen die Laichplätze dann bei sinkenden Wasserständen trocken, so ist ein kompletter oder zumindest sehr hoher Ausfall bei der Reproduktion wahrscheinlich. Ein weiterer Aspekt muss bei diesen Überlegungen ebenfalls berücksichtigt werden. Wie die Befunde zeigten, werden die Äscheneier in oberflächennahen Schichten des Laichsubstrates in Tiefen von 3 bis maximal 8 cm abgelegt (vgl. Fabricius & Gustafson, 1955; Gönczi, 1989), und sind bis zum Augenpunktstadium (Baars et al. [2001] geben für eine Wassertemperatur von 10 °C eine Dauer von 11 Tagen an) gegenüber mechanischen Bewegungen sehr empfindlich. Kommt es nun in der Taugl infolge extremerer Hochwasserereignisse zu großflächigen Geschiebeumlagerungen (wie vom Autor wenige Tage nach der Laichzeit beobachtet; Abb. 4), so kann eine damit verbundene Verfrachtung der Eier unmittelbar negative Auswirkungen auf den Reproduktionserfolg der Äsche haben (Schmall, 2006).

Andere Faktoren

Die durch fischfressende Vögel (wie die Ergebnisse zeigten, fast ausschließlich Graureiher) verursachten sehr hohen Verletzungsraten stellen einen wichtigen und ernstzunehmenden Befund dar. Ein Vergleich mit anderen Gewässern, beispielsweise der Fuschler Ache, wo ähnlich hohe Verletzungsraten festgestellt wurden (Uiblein et al., 2001), ist allerdings kaum möglich. Es muss bedacht werden, dass hier Äschen untersucht wurden, deren Lebensraum – von der Laichzeit in der Taugl abgesehen – primär in der Salzach zu suchen ist. Von den benachbarten Salzach-Abschnitten waren allerdings keine aktuellen Fischbestandserhebungen verfügbar, weshalb eine Abschätzung des Gefährdungspotenziales derzeit nicht möglich ist. Während der Untersuchungszeit wurden auch keine in der Taugl fischenden Reiher gesichtet, sondern nur gelegentlich ein bis maximal drei überfliegende Exemplare. Eigene Beobachtungen in den Folgejahren belegen jedoch eine regelmäßige Anwesenheit einzelner Reiher während der Äschenlaichzeit, was sehr wahrscheinlich mit der Gründung einer Brutkolonie im Tauglwald (Lindner, 2006) zusammenhängt.

Der Laichfischfang kann einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Dauer der Laichzeit und das Verhalten der Äschen ausüben. So erfolgten während der letzten vier Tage insgesamt zwei Befischungen (eine kurzfristig am 11. 4. nachts, keine Ausfangdaten verfügbar), was einerseits eine massive Manipulation bedeutet, andererseits einen zusätzlichen Stressfaktor darstellt. Dadurch, dass ein Großteil des Laichtierbestandes abgestreift wurde, wird auch erklärbar,

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

warum während der dritten Laichphase kaum Laichaktivitäten und nur noch wenige Äschen am Laichplatz beobachtet wurden.

Allgemeine Schlussfolgerungen, Managementmaßnahmen

Die Taugl fordert aufgrund der besonderen hydrographischen Situation von den hier laichenden Äschen flexible Anpassungen hinsichtlich Verhalten und Habitatwahl. Die Ergebnisse zeigten weiters, dass der abgelegte Laich massiv gefährdet ist und dies auch unmittelbare Auswirkungen auf den Reproduktionserfolg haben kann (Schmall, 2006). Da der Unterlauf der Taugl im späteren Jahresverlauf gänzlich austrocknet (Spiegler, 1971), halten Achleitner & Petz-Glechner (2008) ein Überleben der Brut für unwahrscheinlich. Unter diesem Aspekt betrachtet, sind Laichfischfang und ein Ausfang der Brut bei Gefahr der Austrocknung gerechtfertigt. Auf diese Weise besteht zumindest die Möglichkeit, im Wege einer naturnahen Äschenaufzucht qualitativ hochwertiges Besatzmaterial für die Salzach zu produzieren (Enser, 1999; Schmall & Dioszeghy, 2005).

Da es sich beim Unterlauf der Taugl offensichtlich um ein natürliches temporäres Gewässer handelt, stellt dieser Abschnitt – zumindest über längere Zeiträume – keinen Fischlebensraum dar. Es ist daher zu überlegen, ob die derzeitige Klassifizierung als Metarhithral (Land Salzburg, 2006) sinnvoll ist oder ob eine Einstufung im Sinne von Haunschmid et al. (2006) besser unterbleiben sollte.

Da in der Salzach eine erfolgreiche Reproduktion der Äsche aufgrund vielerlei Belastungen kaum noch möglich ist (Wiesbauer et al., 1991; Zauner & Jungwirth, 1994; Achleitner & Petz-Glechner, 2008), haben die Zubringer eine enorme Bedeutung als Laich- und Aufzuchtsgewässer (»Kinderstuben«). Laichplatzkartierungen an der Mittleren Salzach zeigten allerdings, dass nur noch sehr wenige Gewässer von der Äsche genutzt werden (Wiesbauer et al., 1991; Achleitner & Petz-Glechner, 2008). Zwischen Hallein und dem Pass Lueg münden beispielsweise auf etwa 15 Flusskilometern sieben relevante Zubringer in die Salzach. Davon scheidet einer (Kertererbach) aufgrund seiner Gewässermorphologie von vornherein aus (Zauner & Jungwirth, 1994). Von den übrigen sechs wurde lediglich in drei Gewässern (Taugl, Mitterbach, Lammer) erfolgreiche Reproduktion nachgewiesen (Schmall, 2006), wobei nur in der Lammer bedeutende Laichaktivitäten beobachtet wurden (Achleitner & Petz-Glechner, 2008; vgl. Wiesbauer et al., 1991; Uiblein & Jagsch, 1994).

Um die Äschenbestände der Salzach langfristig erhalten zu können, wird es daher wichtig sein, sowohl in den Zubringern als auch in der Salzach fischökologische Untersuchungen zur Ermittlung des Gefährdungspotenzials durchzuführen (vgl. Uiblein et al., 2001). Es müsste dabei auch geklärt werden, wie groß der in dieser Studie diskutierte Einfluss fischfressender Vögel tatsächlich ist bzw. in welchen Abschnitten Gefährdung vorliegen könnte. Zu diesem Zweck wären auch ornithologische Begleituntersuchungen (vgl. Lindner, 2006) von großem Interesse.

DANKSAGUNG

Dieses Projekt wurde vom Landesfischereiverband Salzburg finanziell unterstützt. Ich danke hierfür ganz besonders Oberst Franz Wurm (†) und Frau Mag. Daniela Latzer. Für die konstruktive Zusammenarbeit bedanke ich mich beim Fischereiverein Hallein, insbesondere bei Karl und Thomas Enser, Peter Dioszeghy, Hans Wallmann und Mathias Schönleitner (†). Ein herzliches Dankeschön an Dr. Franz Uiblein, Mag. Nikolaus Schotzko und Dr. Albert Jagsch für die kritische Durchsicht des Manuskriptes!

LITERATUR

Achleitner, S., und R. Petz-Glechner, 2008. Monitoring Mittlere Salzach: Laichplatzkartierung in der Salzach und ausgewählten Zubringern. i. A. Salzburg AG. 70 S.

Aschauer, A., I. Zieritz, R. Wimmer, K. Deutsch und A. Chovanec, 2006. WGEV Datenband Fließgewässer 2006, Berichtsteil Salzach. i. A. BMLFUW, Referat VII/1a, Wien. 27 S.

Baars, M., E. Mathes, H. Stein und U. Steinhörster, 2001. Die Äsche: *Thymallus thymallus*. Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 640, Hohenwarsleben. 128 S.

Ebel, G., 2000. Habitatansprüche und Verhaltensmuster der Äsche *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758). Die Deutsche Bibliothek, Halle (Saale). 64 S.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Enser, K., 1999. Gebetsroither Äschenschutz und Aufzucht. Angel-Spezi 4: 5.
Fabricius, E. und K.-J. Gustafson, 1955. Observations on the Spawning Behaviour of the Grayling *Thymallus thymallus* (L.). Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 36: 75–103.
Fraser, N. H. C., N. B. Metcalfe und J. E. Thorpe, 1993. Temperature-dependent switch between diurnal and nocturnal foraging in salmon. Proc. R. Soc. Lond. B: 135–139.
Gönczi, A. P., 1989. A study of physical parameters at the spawning sites of the European grayling (*Thymallus thymallus* L.). Regulated Rivers: Research & Management 3: 221–224.
Gustafson, K-.J., 1951. Movements and Growth of Grayling. Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 32: 35–44.
Haunschmid, R., G. Wolfram, T. Spindler et al., 2006. Erstellung einer fischbasierten Typologie österreichischer Fließgewässer sowie einer Bewertungsmethode des fischökologischen Zustandes gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie. Schriftenreihe des BAW Band 23, Wien. 104 Seiten.
Land Salzburg, 2006. Salzburgs Fließgewässerregionen, Referenzzustand der Fischregionen und Wasserkörpereinteilung. Kartensammlung Gewässerschutz, Thema 9, Blatt 2. Amt der Salzburger Landesregierung.
Lindner, R., 2006. Graureiher (*Ardea cinerea*) in Salzburg: Brutbestand, Verbreitung, Bestandsentwicklung. Naturschutz-Beiträge 30/06 (Herausgeber: Amt der Salzburger Landesregierung, Referat 13/02).
Maisse, G., H. Carmie und L. Jonard, 1987. Influence de la temperature sur l'ovulation de l'ombre commun *Thymallus thymallus*. Bull. Fr. Peche Piscic. 305: 54–60.
McCormick, S. D., S. Moriyama und B. T. Björnsson, 2000. Low temperature limits photoperiod control of smolting in Atlantic Salmon through endocrine mechanisms. Am. J. Physiol. Regulatory Integrative Comp. Physiol. 278: 1352–1361.
Milinski, M., und A. Parker, 1991. Competition for resources. 137–168, in: J. R. Krebs und N. B. Davies (eds.). Behavioural ecology – An Evolutionary Approach. Blackwell, Oxford.
Moosmann, L., M. Schmid und A. Wüest, 2005. Einfluss der Beschattung auf das Temperaturregime der Orbe. EAWAG, Kastanienbaum. 27 S.
Persat, H., und M. E. Zakharia, 1992. The detection of reproductive activity of the grayling *Thymallus thymallus* (L. 1758) by passive listening. Arch. Hydrobiol. 123: 469–477.
Schmall, B., 2004. Untersuchungen zum Reproduktionsverhalten der Äsche in einem künstlichen Bachlauf. Österreichs Fischerei 57: 84–93.
Schmall, B., 2006. Untersuchungen zur Habitatwahl, Abundanzen und Wachstum von Larven und Juvenilstadien der Äsche in Gewässern des Einzugsgebietes der Salzach. Österreichs Fischerei 59: 120–133.
Schmall, B., und P. Dioszeghy, 2005. Salzach: Vor 4 Jahren markierte Besatzäschen nehmen erstmals am Laichgeschehen teil. Österreichs Fischerei 58: 173–174.
Spiegler, A., 1971. Die Taugl – Landschaft und Landschaftsgeschichte, Hydrographie und Karst. Dissertation, philosophische Fakultät der Universität Wien. 156 S.
Spindler, T., 2002. Inn 2000 – Die Gewässer- und Fischökologie des Inn und seiner Seitengewässer. Band I – Inn. Im Auftrag des Tiroler Fischereiverbandes. 124 S.
Uiblein, F., und A. Jagsch, 1994. Wassertemperatur, Laichaktivität und Laichplatzwahl – Beobachtungen an der Salzach-Äsche, *Thymallus thymallus* (Pisces; Salmonidae). Artenschutzreport 4: 38–41.
Uiblein, F., A. Jagsch, W. Honsig-Erlenburg und S. Weiss, 2001. Status, habitat use, and vulnerability of the European grayling in Austrian waters. J. Fish Biol. 59 (Suppl. A): 223–247.
Wiesbauer, H., T. Bauer, A. Jagsch, M. Jungwirth und F. Uiblein, 1991. Fischökologische Studie – Mittlere Salzach. i. A. Tauernkraftwerke AG, Wien. 170 S.
Witkowski, A., und M. Kowalewski, 1988. Migration and structure of spawning populations of European grayling *Thymallus thymallus* (L.) in the Dunajec basin. Arch. Hydrobiol. 112: 279–297.
Zauner, G., und M. Jungwirth, 1994. GUS Gesamtuntersuchung Salzach – Teiluntersuchung 1.4.2. Fischökologische Untersuchung. i. A. Amt der Salzburger Landesregierung u. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. 137 S.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichs Fischerei

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: 62

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

Artikel/Article: Laichaktivitäten, Reproduktionsverhalten und Habitatwahl der Äsche in der Taugl (Tennengau, Land Salzburg) 166-177