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

Wissenschaft

Österreichs Fischerei Jahrgang 64/2011 Seite 54 – 69

Habitatbeschreibung von Huchenlaichplätzen an der Pielach

GEORG HOLZER
Ingenieurbüro für Landschaftsplanung und Landschaftspflege DI Georg Holzer, Schwerpunkt: Gewässer- und Fischökologie, Schönbrunner Allee 30/5, A-1120 Wien

Abstract

Habitat characterization of Danube salmon redds in the river Pielach

This article deals with the reproduction of Danube salmon (*Hucho hucho*). To get an insight into the reproductive behavior, 34 Danube salmon redds were analyzed. Based on these empirical data, the article describes the behavior of Danube salmon on the redd and outlines three different redd-shapes. Finally, the describing redd parameters including water depth, mean water velocity, bottom water velocity, substratum, shadow, visual cover and structure are outlined as utilization- and preference curves.

Danube salmon redds are mostly located slightly above riffles in water depths between 20–79 cm with a local mean water velocity between 20–89 cm/s and a bottom velocity between 6–66 cm/s. Inside the redds the bottom velocity declines to 1–37 cm/s. The preferred substrata are the mesolithal (63–200 mm) and the microlithal (20–63 mm). Mostly there is no shadowing and visual cover above the spawning places.

1. Einleitung

Die Verbreitung des Huchens (*Hucho hucho*) beschränkt sich in Österreich mittlerweile auf ein paar wenige Flüsse. Ein natürliches Vorkommen mit ausreichender Reproduktion findet man nur mehr in der Mur, der Gail und der Pielach. Obwohl über den Huchen schon viel berichtet und geschrieben wurde (Guttmann, 2006; Harsanyi, 1982; Hauer, 2003; Jungwirth, 1977, 1980a, 1980b) und neueste genetische Untersuchungen vorliegen (Weiss et al., 2011), ist über die Ökologie bzw. Habitateinnischung dieser Fischart nur sehr wenig bekannt bzw. publiziert. Fischarten stellen an ihr Habitat unterschiedliche Ansprüche. Zusätzlich sind diese Ansprüche altersspezifisch (Larven, Juvenile, Subadulte und Adulte) und von der Jahreszeit abhängig (Sommer- und Winterhabitat). Ebenso kennt man Ruhe- und Nahrungshabitate sowie das für die Fortpflanzung so wichtige Laichhabitat. Von bestimmten Fischarten wie z. B. der Bachforelle (*Salmo trutta*) oder der Äsche (*Thymallus thymallus*) sind all diese unterschiedlichen Lebensräume bekannt und beschrieben. Vom Huchen fehlen jedoch diese Habitatbeschreibungen fast vollständig.

Dieser Artikel befasst sich mit der natürlichen Reproduktion des Huchens (Holzer, 2000). Um einen Einblick in das Laichverhalten und Laichhabitat zu erlangen, wurden insgesamt 34 Huchenlaichplätze an der Pielach untersucht und aufgenommen. Diese Untersuchung zeigt erstmals, dass der Huchen unterschiedliche Formen von Laichgruben schlägt. Die relativ hohe Anzahl von aufgenommenen Laichplätzen und die ebenfalls durchgeführte Lebensraumaufnahme ermöglichen eine seriöse Darstellung von Laichplatznutzungs- bzw. Präferenzkurven. Die bisherige Beschreibung von Huchenlaichplätzen beschränkt sich bis heute auf eine einzige Laichgrube in der Drau (Schulz & Piery, 1982). Vom nahen Verwandten, dem Taimen

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

(*Hucho taimen*), sind zwar genaue Videoanalysen zum Laichverhalten vorhanden (Esteve M. et al., 2009a), Beschreibungen von Laichplätzen fehlen jedoch.
Ziel dieser Untersuchung war, die Laichplätze des Huchens (*Hucho hucho*) anhand von Laichplatz beschreibenden Parametern bestmöglich aufzunehmen und das Laichverhalten durch Beobachtung festzuhalten. Diese Untersuchung soll helfen, ein weiteres Wissensdefizit in der Ökologie des Huchens aufzuarbeiten, um diese mittlerweile sehr seltene Fischart auch für weitere Generationen zu erhalten.

2. Untersuchungsgebiet

Die Pielach ist ein typischer Voralpenfluss und rechtsufriger Donauzubringer. Sie entspringt ca. 5 km nordwestlich von Annaberg (NÖ) etwa 800 m ü. A. in den Kalkvoralpen. Die Mündung befindet sich gegenüber von Emmersdorf an der Donau, nahe der Stadt Melk, auf einer Seehöhe von 208 m. Der Gesamthöhenunterschied zwischen Ursprung und Mündung beträgt bei einer Länge von 67 km in etwa 600 m.
Das Einzugsgebiet umfasst ca. 590 km^2 und wird im Westen durch die Flussgebiete von Melk, Mank und Erlauf, im Süden und im Osten von den Einzugsgebieten der Türnitz bzw. der Traisen und im Norden vom Gebiet des Fladnitzbaches begrenzt.
Die Pielach zeigt im Bereich der untersuchten Strecken ein pluvio-nivales Abflussregime, bei dem die Schneeschmelze nur noch einen Bruchteil des Gesamtabflusses liefert. Das hauptsächlich durch Regen verursachte März- bis Aprilmaximum übertrifft das regenbedingte November- bis Dezembermaximum nur geringfügig (Moog & Wimmer, 1990). Die Jahresniederschläge in Hofstetten liegen im Mittel bei 875 mm. Die Wasserführung beim Pegel Hofstetten (EZ = 289,5 km^2, Hydrographisches Jahrbuch, 1990) beträgt:

Pegel	MNQ [m^3/s]	MQ [m^3/s]	HQ [m^3/s]
Hofstetten	1,89	6,47	240

Die niedrigste Wassertemperatur (Tagesmittelwert) der Pielach liegt um 0 °C, die höchste Wassertemperatur (Tagesmittelwert) knapp über 18 °C. Die sommerlichen Maximaltemperaturen des Flusses liegen über 20 °C (Hydrographisches Jahrbuch, 1990).
Das Untersuchungsgebiet (Laichplatzkartierung) erstreckt sich von der Ortschaft Weinburg bis zur Mündung in die Donau (ca. 32 km).

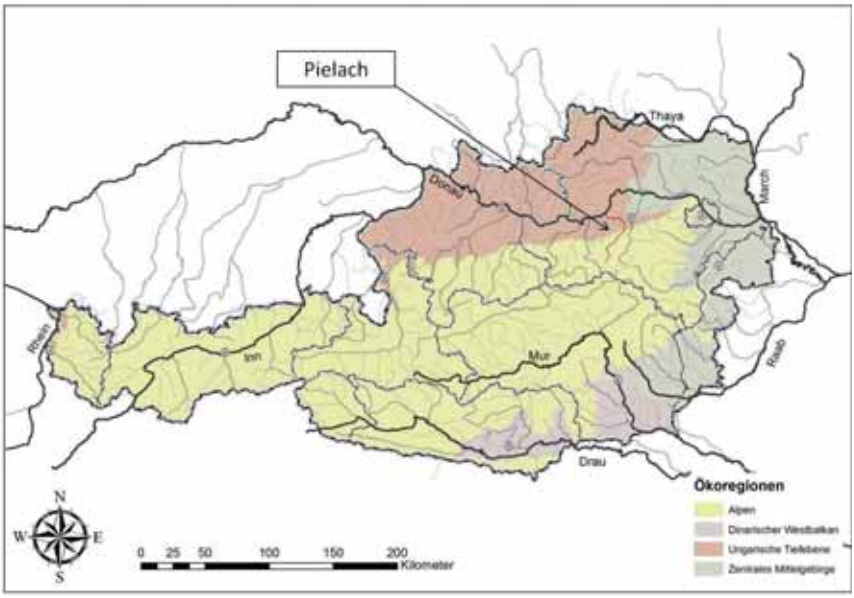

Abb. 1: Untersuchungsgebiet die Pielach

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

3. Methodik

Laichplatzkartierung

Die Uferbereiche des Untersuchungsgebietes wurden mehrmals abgegangen und nach laichenden Huchen bzw. geschlagenen Laichgruben Ausschau gehalten. Waren an den Laichplätzen die Huchen gerade aktiv am Ablaichen, wurden die Fischlängen notiert und das Laichverhalten beobachtet. Das Vermessen der Laichgruben erfolgte erst, nachdem die Huchen ihren Laichakt beendet und den Laichplatz verlassen hatten. Nur bereits verlassene Laichplätze wurden vermessen.

Die Vermessung der Längen und Breiten der Laichgruben und der Laichgrubenaufschüttungen erfolgte mit einer Messlatte. Ebenso wurden die Wassertiefen unmittelbar vor dem Laichplatz, in der Laichgrube sowie auf der Aufschüttung gemessen. Die Aufnahme der Fließgeschwindigkeit erfolgte mit einem induktiven Strömungsmessgerät (Flomate®). Die Messungen fanden an der Sohle, in 40% der Wassertiefe und an der Wasseroberfläche statt. Gemessen wurden die Fließgeschwindigkeiten (3-Punkt-Messung) vor der Laichgrube, in der Laichgrube und über der Aufschüttung.

Weiters wurde das dominante Substrat am Laichplatz, in der Laichgrube und über der Aufschüttung bestimmt (Pelal, Psammal < 2mm, Akal 2 – 20 mm, Mikrolithal 20 – 63 mm, Mesolithal 63 – 200mm, Makrolithal 200 – 400 mm, Megalithal > 400 mm).

Die »Beschattung« wird jeweils unter Annahme eines fiktiven Sonnenstandes im Zenit aufgenommen, um eine einheitliche Aufnahme dieses Parameters zu gewährleisten. Die Einteilung reicht von nicht vorhanden (Flächendeckung < 10%), gering (10 – 50%), mittel (50 – 90%) bis voll (> 90%).

Die Klassifizierung des Parameters Sichtschutz wird aus »Sicht des Fisches« vorgenommen. Je nach *Wassertiefe, Sichtschutz* bietenden Strukturtyp (*überhängende Vegetation, eingetauchte Vegetation, gebrochene Wasseroberfläche …*) und der damit zusammenhängenden Beschattung erfolgt die Einteilung zu *Sichtschutz nicht vorhanden [nicht vorh.], geringer Sichtschutz [gering], mittlerer Sichtschutz [mittel]* bis zum *vollen Sichtschutz [voll]*.

Lebensraumkartierung

Im Zuge dieser Laichplatzerhebungen erfolgte zusätzlich eine Aufnahme unterschiedlicher Mesohabitate (Kolk, Furt, Rinner) im Untersuchungsgebiet. Diese ausgewählten Bereiche werden herangezogen, um den gesamten Lebensraum der Pielach bestmöglich zu beschreiben. Insgesamt wurden an den ausgewählten Stellen 71 Transsekte in den Fluss gelegt und im Abstand von 2 Metern 582 Punktmessungen durchgeführt. An den einzelnen Punkten wurden dieselben Parameter wie an den Laichplätzen erhoben *(Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit an der Sohle, Fließgeschwindigkeit in 40% Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit an der Wasseroberfläche, Choriotop, Beschattung, Strukturtyp und Sichtschutz)*. Diese Lebensraumerhebung ermöglicht eine Darstellung von Präferenzkurven.

Darstellung von Nutzungs- und Präferenzkurven

Die an den Laichplätzen erhobenen Parameter werden als Nutzungs- bzw. Präferenzkurven dargestellt.

<u>Nutzungskurven</u>

Nutzungskurven geben den Nutzungsgrad von Habitaten, bezogen auf einzelne Parameter, an. Mit ihrer Hilfe werden Habitatnutzungen univariat dargestellt. Damit ist gemeint, dass die jeweiligen Einflussparameter ohne Bezug zueinander analysiert werden. Berechnet werden sie aus empirischen Häufigkeitsverteilungen, die nach der am stärksten besetzten Klasse standardisiert werden (Bovee & Cochnauer, 1977; Bozeck & Rahel, 1992). Die Klasse mit der größten Häufigkeit (stärkster Nutzungsgrad) erhält den Nutzungsindex (NI) 1. Alle weiteren Klassen werden nach ihr gewichtet. Die ungenutzten Klassen besitzen den Nutzungsindex 0.

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

Im Rahmen der Mikrohabitatauswertung werden für folgende Parameter Nutzungskurven erstellt: *Wassertiefe, mittlere Fließgeschwindigkeit (v-Mittel), sohlnahe Fließgeschwindigkeit (v-Sohle), Choriotop, Beschattung, Strukturtyp* und *Sichtschutz*.
Liegt der Wert des Nutzungsindex zwischen 0,8 und 1, spricht man vom *optimalen Bereich* der Nutzungskurve. Die Werte zwischen 0,2 und 0,8 stellen den *geeigneten Bereich* dar; alle darunter liegenden Werte, die noch genutzt werden, sind als *nutzbarer Bereich* zu beurteilen. Alle nicht besetzten Klassen fallen in den für die jeweilige Habitatnutzung *ungeeigneten Bereich*. Damit sind also jene Bereiche gemeint, deren Nutzungsindizes gleich null sind.

Präferenzkurven

Präferenzkurven spiegeln den präferierten Bereich innerhalb des gesamten Lebensraumes wider. Für deren Berechnung werden sowohl die Häufigkeitsverteilungen genutzter als auch insgesamt zur Verfügung stehender Habitate benötigt. Präferenzkurven bieten eine univariate Möglichkeit, Habitateinnischungen zu beschreiben. Sie lassen sich aus jener Dichtefunktion beschreiben, welche sich aus der tatsächlichen Fischbeobachtung ergibt (Fischpunkte; N für Nutzung) und jener Funktion, die den Lebensraum im Untersuchungsgebiet charakterisiert (Nichtfischpunkte, L für Lebensraum). Die Präferenz (P) zeigt das standardisierte Verhältnis von Nutzung zu verfügbarem Lebensraum. Sie errechnet sich somit nach Baltz (1990) aus der Nutzungskurve (N) durch die Lebensraumkurve (L): $P = \frac{N}{L}$

Die Division von Nutzung [%] durch Lebensraum [%] ergibt einen »nicht standardisierten Präferenzindex«, der entsprechend den Berechnungen verschiedene Skalierung aufweist. Deshalb wird eine Standardisierung auf 1, analog der Nutzungskurven, durchgeführt.

Vereinfachte (geglättete) Nutzungs- und Präferenzkurven

Die erstellten Nutzungs- und Präferenzkurven werden in dieser Arbeit zusätzlich vereinfacht (geglättet) dargestellt. Diese Darstellung hilft, mögliche Artefakte der Datenerhebung auszugleichen.

4. Ergebnisse

Laichverhalten

Am Laichplatz eingefunden, ist das Weibchen damit beschäftigt, die Laichgrube zu schlagen, und das Männchen beschränkt sich auf das Umwerben und Bewachen des Weibchens.
Das Weibchen beginnt durch ein seitliches Drehen des Körpers mit der Schwanzflosse die Laichgrube zu schlagen. Zwischen diesen Schlägen tastet sie immer wieder mit ihren Flossen das

Foto 1: Rogner reibt

Alle Fotos: Clemens Ratschan

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

Foto 2: Weibchen reibt

Substrat ab. Sind die Bedingungen in der Laichgrube für das Weibchen zufriedenstellend, beginnt der eigentliche Laichakt. Weibchen und Männchen stehen eng aneinander und durchgestreckte, in Zitterbewegung versetzte Körper, mit weit geöffnetem Maul signalisieren die Eiablage bzw. die Samenabgabe. Anschließend verharren die beiden Huchen eine Zeitlang am Laichplatz, bis das Weibchen beginnt, das abgelegte Eimaterial mit erneuten Schwanzschlägen mit Substrat abzudecken. Der gesamte Laichakt kann Stunden dauern, bis das Weibchen alle Eipakete abgelegt hat. In diesem Zeitraum ist der männliche Huchen immer wieder damit beschäftigt, andere Huchenmännchen oder anwesende Laichräuber (z. B. Forellen) vom Laichplatz zu vertreiben. Ebenfalls konnte beobachtet werden, dass sich zumindest drei Huchen am Laichplatz einfinden. Hier handelt es sich höchstwahrscheinlich um 2 Weibchen und 1 Männchen. Es konnte allerdings nicht beobachtet werden, dass beide Weibchen am Laichakt teilnehmen.

Foto 3: Weibchen reibt

Foto 4: Drei Huchen am Laichplatz

Ein weiteres Phänomen ist, dass Huchenweibchen mehr als eine Laichgrube schlagen. In 3 Fällen konnte man sehen, dass ein Huchenweibchen 2 Laichgruben schlägt (Laichgrube 1 und 2, 3 und 4, 6 und 7, vgl. Tab. 1). Hier handelt es sich eindeutig um die Anlage von 2 Einzellaichgruben, die hintereinander bzw. leicht schräg versetzt, in einem Abstand von 0,2 bis 2 m, angelegt wurden.
Die Aufnahme von Doppellaichgruben mit einer gemeinsamen Aufschüttung erfolgte an 5 Stellen. An 3 dieser Doppellaichgruben konnte ebenfalls beobachtet werden, dass ein Huchenweibchen beide Gruben schlägt (vgl. Abb. 4 und Tab. 1).

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

Laichzeit, Hydrologie und Wassertemperatur

Im Jahr 1997 erfolgte die Laichplatzkartierung zwischen dem 2. und 10. April mit Abflusswerten zwischen 7,1 und 14,4 m^3/s und Wassertemperaturen zwischen 6,2 °C und 9,5 °C. Im Jahr 2000 wurden die Laichplätze zwischen dem 3. und 19. April aufgenommen. Hier bewegten sich die Abflusswerte zwischen 11,9 und 18,2 m^3/s, und die gemessenen Wassertemperaturen lagen bei 6,1 °C bis 8,0 °C. (vgl. Abb. 2).

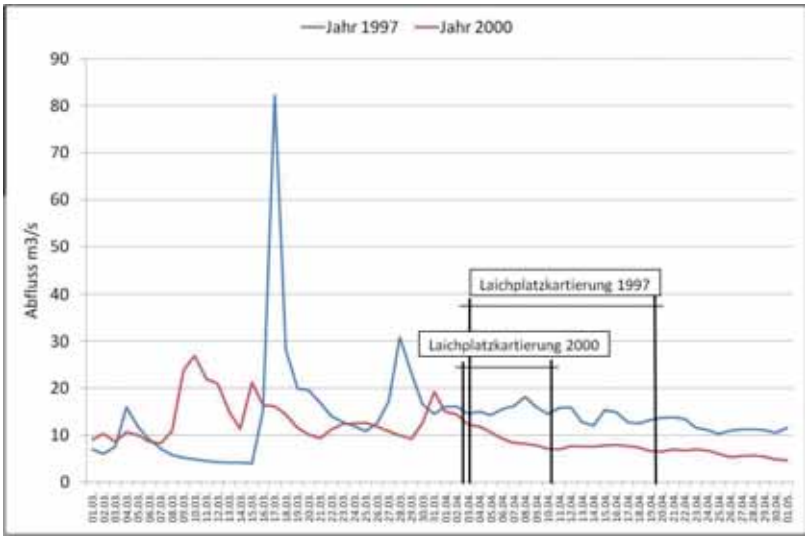

Abb. 2: Abfluss-Pegel Hofstetten–Pielach (Tagesmittelwerte)

Darstellung der unterschiedlichen Laichplatzformen

Die aufgenommenen Huchenlaichplätze können im Wesentlichen 3 Formen zugeordnet werden. Hierbei handelt es sich um 25 Einzellaichgruben mit flussab gerichteter Aufschüttung, 4 Einzellaichgruben mit teilweiser seitlichen Aufschüttung und 5 Doppellaichgruben mit einer gemeinsamen Aufschüttung (vgl. Abb. 3–Abb. 5).

Einzellaichgrube mit flussab gerichteter Aufschüttung

Das Schlagen dieser Laichgrube stellt die häufigste Form dar. Hier liegen die Laichgrube und die anschließende Aufschüttung in Fließrichtung (vgl. Abb. 3).

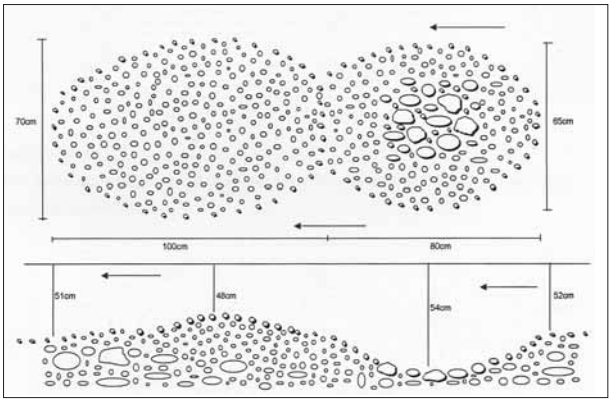

Abb. 3: Einzellaichgrube mit flussab gerichteter Laichgrube (Nr. 10)

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

Einzellaichgrube mit teilweiser seitlicher Aufschüttung

Diese Laichgrube stellt eine Sonderform der Einzellaichgrube dar. Die Aufschüttung liegt in diesem Fall nicht ausschließlich flussab, sondern teilweise seitlich der Laichgrube (vgl. Abb. 4). Beobachtungen laichender Huchen zeigten, dass hier das Weibchen teilweise schräg zur Fließrichtung die Grube schlägt.

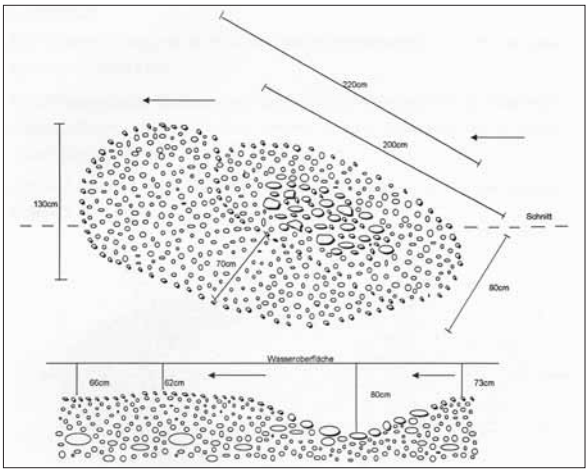

Abb. 4:
Einzellaichgrube mit teilweiser seitlicher Aufschüttung (Nr. 17)

Doppellaichgrube

Die Doppellaichgrube besteht aus 2 nebeneinander liegenden Laichgruben mit einer gemeinsamen Aufschüttung (vgl. Abb. 5). An 3 Doppellaichgruben konnte beobachtet werden, dass ein Huchenweibchen beide Gruben schlägt. An 2 weiteren Doppellaichgruben konnten keine Huchen gesichtet werden.

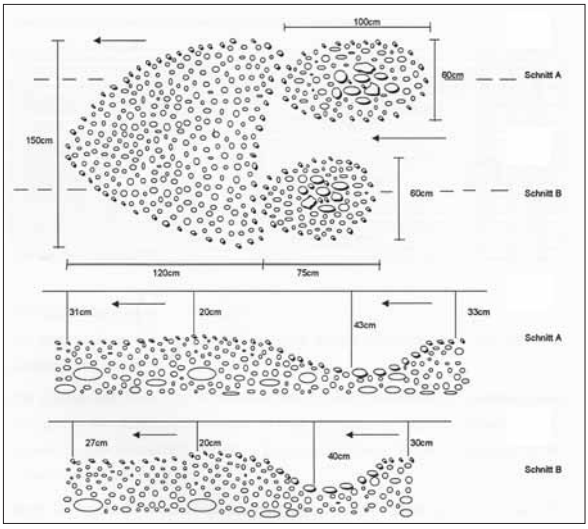

Abb. 5:
Doppellaichgrube (15a und 15b)

In Tab. 1 sind die Längen und Breiten der Laichgruben sowie der Aufschüttungen der einzelnen Laichplatzformen dargestellt.

Die gemessenen Laichgrubenlängen der »Einzellaichgruben mit flussab gerichteter Aufschüttung« liegen zwischen 45 und 230 cm (Mittelwert 137,5 ± 92,5 cm) und die Breiten reichen von 30 bis 210 cm (Mittelwert 135 ± 105 cm). In 21 Laichgruben ist die Laichgruben-

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

Tab. 1: **Die Längen und Breiten der Laichplätze (Laichgrube und Aufschüttung), die Laichplatzflächen, die Flussbreiten, die Entfernung vom Ufer sowie die Fischlängen**

Einzellaichgrube mit flussabgerichteter Aufschüttung									
	Laichgrube		Aufschüttung		Laichplatz	Flussbreite	Entfernung	Huchen	
Laichgrube	Länge (cm)	Breite (cm)	Länge (cm)	Breite (cm)	Fläche [m²]	[m]	vom l. oder r. Ufer [cm]	♀	♂
1 (1997)	50	30	45	35	0,30	30	l. 190	70 cm	65 cm
2 (1997)	50	35	50	40	0,38	30	l. 215	70 cm	65 cm
3 (1997)	50	30	45	35	0,31	30	r. 190	70 cm	65 cm
4 (1997)	50	35	50	40	0,38	30	r. 215	70 cm	65 cm
5 (1997)	105	75	230	80	2,63	30	r. 220	–	–
6 (1997)	130	70	120	50	1,51	30	l. 670	50 cm	70 cm
7 (1997)	60	50	110	60	0,96	30	l. 430	50 cm	70 cm
8 (1997)	105	65	80	75	1,28	25	l. 120	85 cm	55 cm
10 (1997)	80	65	100	70	1,22	25	l. 280	80 cm	70 cm
11 (1997)	180	130	300	110	5,64	20	l. 135	–	110 cm
12 (1997)	140	80	150	75	2,25	17	r. 255	–	–
13 (1997)	150	90	110	105	2,51	17	r. 200	–	–
14 (1997)	200	110	200	110	4,40	45	r. 2000	100 cm	110 cm
18 (1997)	200	150	150	130	4,95	22	r. 190	105 cm	120 cm
19 (2000)	230	160	360	130	8,36	17	r. 290	–	–
20 (2000)	120	76	120	76	1,82	17	r. 300	–	–
21 (2000)	98	83	175	100	2,56	25	l. 300	–	–
22 (2000)	45	210	120	200	3,35	17	l. 500	–	–
23 (2000)	160	110	240	180	6,08	22	l. 500	–	–
25 (2000)	130	240	160	150	5,52	22	r. 300	90 cm & 70 cm	100 cm
27 (2000)	65	78	100	120	1,71	12	r. 300	–	–
28 (2000)	85	170	220	130	4,31	40	r. 400	–	–
29 (2000)	210	52	230	40	2,01	15	l. 100	–	–
31 (2000)	75	77	90	80	1,30	19	r. 200	–	–
32 (2000)	100	100	105	85	1,89	22	r. 0	–	–
Mittelwert	137,5 ± 92,5	135 ± 105	142,5 ± 97,5	117,5 ± 82,5	4,33 ± 4,03	–	–	–	–
Einzellaichgrube mit teilweiser seitlicher Aufschüttung									
17 (1997)	200	80	220	70	3,14	19	l. 650	70 cm	105 cm
30 (2000)	160	190	350	140	7,94	20	r. 250	–	–
33 (2000)	230	50	290	100	4,05	27	r. 130	–	–
34 (2000)	220	40	280	170	5,64	25	r. 340	–	–
Mittelwert	195 ± 35	115 ± 75	285 ± 65	120 ± 50	5,54 ± 2,40	–	–	–	–
Doppellaichgrube									
9a (1997)	125	150	130	110	5,18	20	l. 175	110 cm	100 cm
9b (1997)	125	150							
15a (1997)	100	60	120	150	2,85	45	l. 680	70 cm	100 cm
15b (1997)	75	60							
16a (1997)	100	90	170	240	5,70	22	l. 150	120 cm	105 cm
16b (1997)	90	80							
24a (2000)	46	37	110	85	1,59	28	r. 350	–	–
24b (2000)	75	64							
26a (2000)	70	55	80	110	1,63	25	r. 140	–	–
26b (2000)	60	60							
Mittelwert	85,5 ± 39,5	93,5 ± 56,5	125 ± 45	162,5 ± 77,5	3,65 ± 2,05	–	–	–	–

länge größer als die Laichgrubenbreite. In 4 Laichgruben war dies nicht der Fall. Die Längen der Aufschüttung reichen von 45 bis 360 cm (Mittelwert 142,5 ± 97,5 cm), die dazugehörigen Breiten liegen zwischen 35 und 200 cm (Mittelwert 117,5 ± 82,5 cm). Die Aufschüttungslänge ist an 23 Laichplätzen größer als die Aufschüttungsbreite, nur an 3 Laichplätzen ist es umgekehrt. Der größte Laichplatz (Nr. 19) weist eine Länge von 5,90 m und eine Breite von 1,3 bis 1,6 m auf und besitzt somit eine Fläche von 8,36 m^2. Die kleinsten Laichplätze (Nr. 1 und 3) sind 0,95 m lang und 0,3 bis 0,35 m breit. Das ergibt eine Fläche von ca. 0,3 m^2 (vgl. Tab. 1). Die Laichgrubenlängen der »Einzellaichgruben mit teilweiser seitlichen Aufschüttung« liegen zwischen 160 und 230 cm (Mittelwert 195 ± 35 cm) und die Breiten reichen von 40 bis 190 cm (Mittelwert 115 ± 75 cm). Die Längen der Aufschüttung reichen von 220 bis 350 cm (Mittelwert 285 ± 65 cm), die dazugehörigen Breiten liegen zwischen 70 und 170 cm (Mittelwert 120 ± 50 cm). Die Laichplatzgrößen reichen hier somit von 3,14 m^2 bis 7,94 m^2.
Die »Doppellaichgruben« weisen Laichgrubenlängen von 46 bis 125 cm (Mittelwert 85,5 ± 39,5 cm) auf und die Breiten reichen hier von 37 bis 150 cm (Mittelwert 93,5 ± 56,5 cm). Die Aufschüttungslängen liegen zwischen 80 und 170 cm (Mittelwert 125 ± 45 cm) und die Breiten reichen von 85 bis 240 cm (Mittelwert 162,5 ± 77,5 cm). Daraus ergeben sich Laichplatzgrößen von 1,59 m^2 bis 5,7 m^2 (vgl. Tab. 1).

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

Weiters sind in Tab. 1 die Flussbreiten, die Entfernung der Laichplätze vom Ufer sowie die Fischlängen der gesichteten Huchen angeführt.

Darstellung der erhobenen Parameter an den Laichplätzen

Die Auswertung der Huchenlaichplätze auf Mesohabitatebene zeigt, dass die meisten Laichplätze knapp flussauf von Furten liegen. Hier wird das Wasser natürlicherweise durch den vorhandenen Geländeknick in den Schotterkörper gedrückt. Bereiche in Furten und Rinnern mit geeigneten Fließgeschwindigkeiten, Wassertiefen und Substratmischungen werden ebenfalls genutzt. Das Ablaichen an geeigneten Schotterflächen flussauf von künstlichen Steinschwellen wurde in drei Fällen beobachtet. Andere Mesohabitate wurden nicht genutzt (vgl. Abb. 6).

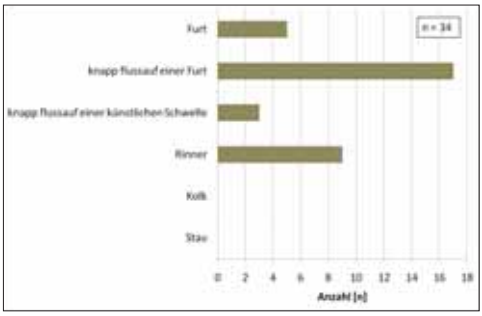

Abb. 6: Mesohabitatverteilung der Huchenlaichplätze

Nutzungskurven

Die feinere Charakterisierung der einzelnen Laichplätze erfolgt anschließend anhand der Parameter Wassertiefe, sohlnahe Fließgeschwindigkeit, mittlere Fließgeschwindigkeit, Strukturtyp, Beschattung, Sichtschutz und Substratzusammensetzung.

Die Laichplätze liegen in einer Wassertiefe von 20 bis 79 cm, wobei die beiden am stärksten besetzten Tiefenklassen zwischen 40 und 49 cm bzw. 50 und 59 cm liegen. Die gemessenen Tiefen in der Laichgrube zeigen, dass ein Aushub von 1 bis 28 cm erfolgte. An der Aufschüttung ist hingegen eine Reduzierung der Wassertiefen festgestellt worden. Hier wurde eine Mächtigkeit der Aufschüttungen von 3 bis 27 cm gemessen (vgl. Abb. 7).

In Abb. 8 ist der Nutzungsindex der Wassertiefen vor dem Laichplatz dargestellt. Diese Wassertiefen beschreiben den Laichplatz am besten, da die Wassertiefen in der Laichgrube sowie auf der Aufschüttung vom weiblichen Huchen beim Schlagen der Laichgrube verändert werden. In diesem Diagramm wird zusätzlich eine geglättete Nutzungskurve angegeben. Die geglättete Nutzungskurve besitzt ihr Optimum zwischen 40 und 59 cm (Nutzungsindex 1) und

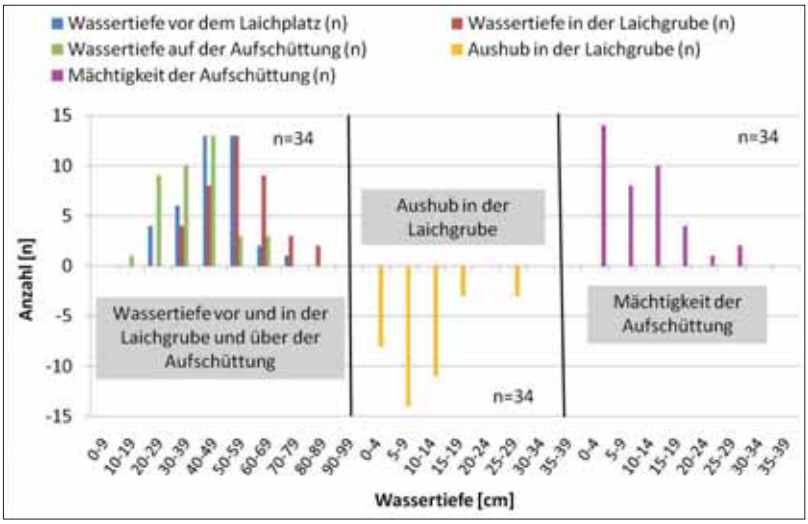

Abb. 7: Wassertiefen vor und in der Laichgrube und auf der Aufschüttung sowie Aushub in der Laichgrube und Mächtigkeit der Aufschüttung

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

Abb. 8: Nutzungsindex der Wassertiefen vor der Laichgrube (geglättet)

Abb. 9: Sohlnahe FG vor und in der Laichgrube und auf der Aufschüttung

verläuft auf beiden Seiten in einer Geraden hin zu 80 cm bzw. 19 cm gegen Null (Nutzungsindex = 0).

Die sohlnahen Fließgeschwindigkeiten an den Laichplätzen liegen zwischen 6 und 66 cm/s, wobei die am stärksten besetzte Fließgeschwindigkeitsklasse zwischen 10 und 19 cm/s liegt. In den Laichgruben nehmen die sohlnahen Fließgeschwindigkeiten ab. Hier reichen die gemessenen Werte von 1cm/s bis 37cm/s. Die Verringerung der sohlnahen Fließgeschwindigkeit in der Laichgrube ermöglicht eine höhere Befruchtungsrate in der freien Welle und führt dazu, dass möglichst viele befruchtete Eier in der Laichgrube zu Boden sinken und nicht umgehend ausgespült werden. Auf der Aufschüttung kommt es wiederum zu einem Anstieg der sohlnahen Fließgeschwindigkeiten. Hier wurden Werte von 14 cm/s bis 104 cm/s gemessen. Die Ablage der befruchteten Eier in der Laichgrube erfolgt portionsweise. Anschließend bedeckt das Weibchen durch Schlagen mit der Schwanzflosse die abgelegten Eier mit Substrat. Das nächste befruchtete Eipaket kommt daher ein wenig flussauf des Letzteren zu liegen. Durch diese Vorgehensweise liegen schlussendlich alle Eipakete in der Aufschüttung. Die durch das Huchenweibchen induzierten höheren Fließgeschwindigkeiten über der Aufschüttung sorgen nun für eine ausreichende Versorgung der abgelegten Eier mit Sauerstoff und verringern die Ablage von Kieslücken verschließenden Feinsedimenten in diesem Bereich (vgl. Abb. 9).

Abb. 10 zeigt die geglättete Nutzungskurve der sohlnahen Fließgeschwindigkeiten vor dem Laichplatz. Der optimal genutzte Bereich liegt zwischen 10 und 49 cm/s (Nutzungsindex 1) und verläuft an beiden Seiten in einer Geraden hin zu einer Fließgeschwindigkeit von 70 cm/s bzw. < 0 cm/s gegen Null (Nutzungsindex 0).

Die mittlere Fließgeschwindigkeit vervollständigt die Beschreibung der Strömungsverhältnisse am Laichplatz. Die mittleren Fließgeschwindigkeiten an den Laichplätzen reichen von 27 bis 85 cm/s. Die am stärksten besetzte Fließgeschwindigkeitsklasse liegt zwischen 50 und

Abb. 10: Nutzungsindex der sohlnahen FG vor der Laichgrube (geglättet)

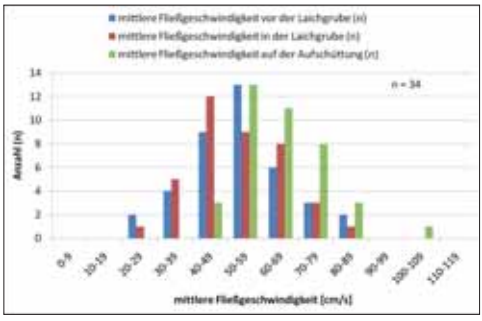

Abb. 11: Mittlere FG vor und in der Laichgrube und auf der Aufschüttung

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

Abb. 12: Nutzungsindex der mittleren FG vor der Laichgrube (geglättet)

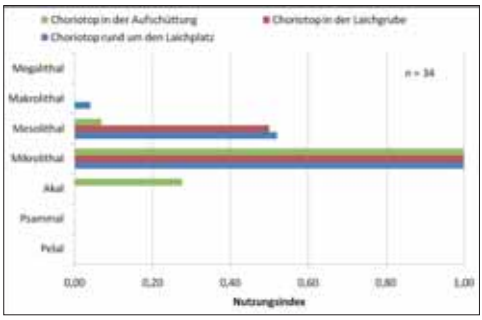

Abb. 13: Substratbeschaffenheit im Bereich des Laichplatzes, in der Laichgrube und in der Aufschüttung

59 cm/s, gefolgt von der Klasse zwischen 40 und 49 cm/s. Die mittleren Fließgeschwindigkeiten über der Laichgrube sind den mittleren Fließgeschwindigkeitswerten vor der Laichgrube sehr ähnlich. An der Aufschüttung nehmen die mittleren Fließgeschwindigkeiten wieder zu. Hier liegen die gemessenen Werte zwischen 42 und 101 cm/s. Die am stärksten besetzten Klassen liegen hier zwischen 50 und 59 cm/s und 60 und 69 cm/s (vgl. Abb. 11).
Abb. 12 zeigt die geglättete Nutzungskurve der mittleren Fließgeschwindigkeiten vor der Laichgrube. Das Optimum liegt zwischen 40–59 cm/s (Nutzungsindex 1) und verläuft an beiden Seiten in einer Geraden hin zu 19 cm/s bzw. 90 cm/s gegen Null (Nutzungsindex 0).
Ein weiterer wichtiger Parameter zur Beschreibung von Laichplätzen ist die Substratzusammensetzung. Hier wurde das Substrat im Bereich des Laichplatzes mit dem Substrat in der Laichgrube und in der Aufschüttung verglichen. Huchen suchen zur Anlage ihrer Laichplätze eindeutig Bereiche mit mikrolithalem bis mesolithalem Substrat auf. Nur in einem Fall wurde das gröbere Makrolithal belaicht (vgl. Abb. 13).
Durch das Schlagen der Laichgrube gelangt auch feineres Material in die Aufschüttung. Daher ist neben dem Mikrolithal und Mesolithal auch vermehrt der gröbere Anteil des Akals (10–20 mm) in der Aufschüttung zu finden (vgl. Abb. 13).
Das Schlagen der Laichgrube führt, neben der Schaffung von idealen Fließgeschwindigkeiten in der Laichgrube und der Aufschüttung, zu einer Reinigung des Substrates. Hier werden vor allem die feinsten Anteile (Pelal, Psammal < 2 mm) aus der Laichgrube und Aufschüttung aus-

Tab. 2:
Anzahl (n), Häufigkeit (%) und Nutzungsindex der Parameter Beschattung, Sichtschutz und Strukturtyp

Beschattung	Anzahl (n)	Häufigkeit %	Nutzung
nicht vorhanden	26	76,47	1,00
gering	6	17,65	0,23
mittel	1	2,94	0,04
voll	1	2,94	0,04
gesamt	34	100,00	–
Sichtschutz	**Anzahl (n)**	**Häufigkeit %**	**Nutzung**
nicht vorhanden	28	82,35	1,00
gering	6	17,65	0,21
mittel	0	0,00	0,00
voll	0	0,00	0,00
gesamt	34	100,00	–
Strukturtyp	**Anzahl (n)**	**Häufigkeit %**	**Nutzung**
Blockwurf	0	0,00	0,00
Stein	0	0,00	0,00
eingetauchte Veg.	0	0,00	0,00
überhängende Veg.	5	14,71	0,17
keine spezielle Struktur	29	85,29	1,00
gebr. Wasseroberfläche	0	0,00	0,00
unterspültes Ufer	0	0,00	0,00
gesamt	34	100,00	–

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

geschwemmt. Diese feinen Korngrößen können das Interstitial verstopfen, was wiederum zu einer schlechteren Versorgung der Eier mit Sauerstoff und zu einer Behinderung der Larvenemergenz aus dem Schotterkörper führen kann.
Ebenso wurden die Parameter Beschattung, Sichtschutz und Strukturtyp am Laichplatz erhoben. Die Auswertung zeigt eindeutig, dass die Huchen bei der Auswahl ihrer Laichplätze in den meisten Fällen weder Beschattung noch Sichtschutz suchen. Strukturen sind an den Laichplätzen ebenfalls kaum vorhanden, bis auf ein paar wenige Ausnahmen, an denen überhängende Vegetation am Laichplatz vorzufinden ist (vgl. Tab. 2).

Präferenzkurven

Abschließend erfolgt die Darstellung von relevanten Präferenzkurven. In Abb. 14 ist die Präferenzkurve der Wassertiefen am Laichplatz dargestellt. Hierfür wurden die Wassertiefen vor dem Laichplatz (n = 34) mit den Wassertiefen des Lebensraumes (n = 582) verschnitten. Die Wassertiefen reichen auch hier von 20 bis 79 cm. Die am stärksten präferierte Klasse liegt hier allerdings zwischen 50 und 59 cm. Im Vergleich zur Nutzungskurve kommt es hier zu einer leichten Verschiebung zu höheren Wassertiefen.

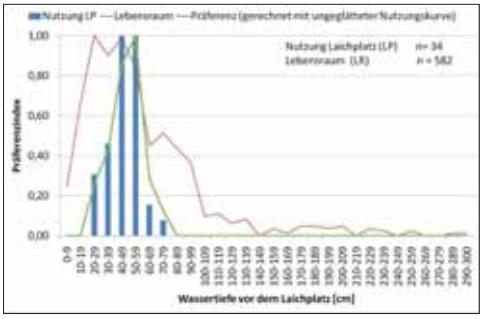

Abb. 14: Nutzungskurve der Wassertiefen vor dem LP und die Lebensraumkurve und Präferenzkurve der Wassertiefen vor dem Laichplatz

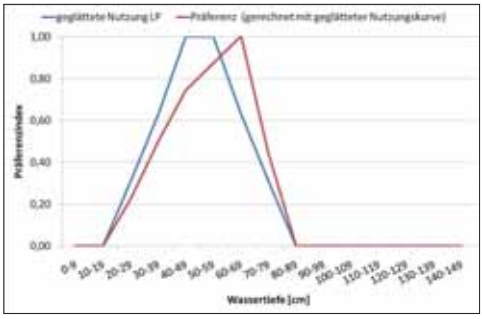

Abb. 15: Geglättete Nutzungskurve und Präferenzkurve (gerechnet mit geglätteter Nutzungskurve) der Wassertiefen vor dem Laichplatz

In Abb. 15 ist die Präferenzkurve der Wassertiefen vor dem Laichplatz, berechnet mit der geglätteten Nutzungskurve, dargestellt. Die Wassertiefen reichen ebenfalls von 20–79 cm, allerdings mit einem Maximum in der Klasse zwischen 60–69 cm (Präferenzindex 1).
Der präferierte Bereich der mittleren Fließgeschwindigkeiten am Laichplatz liegt zwischen 20 und 89 cm/s mit einem Maximum in der Klasse von 50–59 cm/s. Dieser bevorzugte Bereich ist der tatsächlichen Nutzung ziemlich ähnlich, mit einer leichten Verschiebung hin zu höheren Fließgeschwindigkeiten (vgl. Abb. 16).

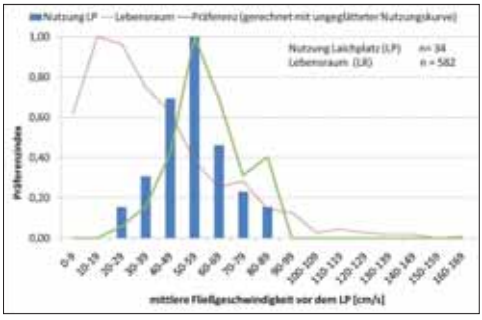

Abb. 16: Nutzungskurve der mittleren FG vor dem Laichplatz und die Lebensraumkurve und Präferenzkurve der mittleren FG vor dem Laichplatz

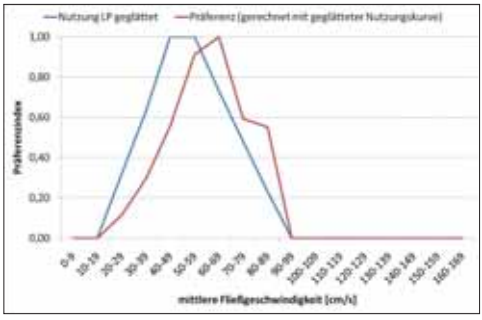

Abb. 17: Geglättete Nutzungskurve und Präferenzkurve (gerechnet mit geglätteter Nutzungskurve) der mittleren FG vor dem Laichplatz

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

Abb. 18: Nutzungskurve der sohlnahen FG vor dem Laichplatz und die Lebensraumkurve und Präferenzkurve der sohlnahen FG vor dem Laichplatz

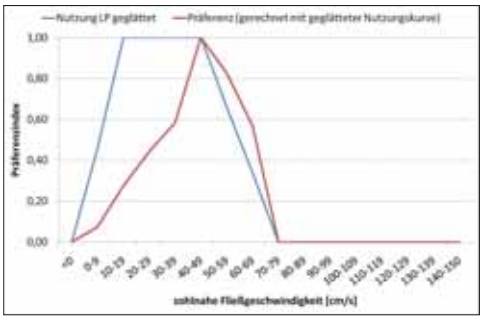

Abb. 19: Geglättete Nutzungskurve und Präferenzkurve (gerechnet mit geglätteter Nutzungskurve) der sohlnahen FG vor dem Laichplatz

In Abb. 17 ist wiederum die Präferenzkurve der mittleren Fließgeschwindigkeiten, berechnet mit der geglätteten Nutzungskurve, dargestellt. Hier liegt der präferierte Bereich ebenfalls zwischen 20 und 89 cm/s, jedoch mit einem Maximum in der Klasse zwischen 60–69 cm/s (Präferenzindex 1).
Der präferierte Bereich der sohlnahen Fließgeschwindigkeiten vor dem Laichplatz liegt zwischen 0 und 69 cm/s mit einem Maximum in der Klasse zwischen 40–49 cm/s. Im Vergleich zur Nutzungskurve kommt es hier zu einer Verschiebung hin zu höheren Fließgeschwindigkeiten (vgl. Abb. 18).

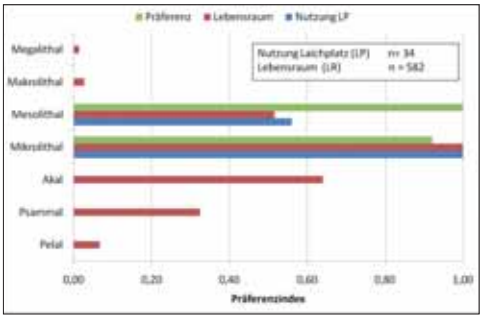

Abb. 20: Präferenzindex des Choriotopes am Laichplatz

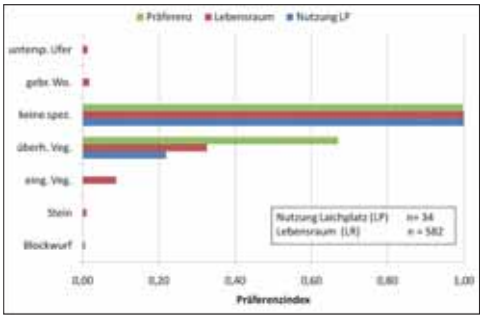

Abb. 21: Präferenzindex des Strukturtyps am Laichplatz

In Abb. 19 ist die Präferenzkurve der sohlnahen Fließgeschwindigkeiten, berechnet mit der geglätteten Nutzungskurve, dargestellt. Hier liegt der präferierte Bereich ebenfalls zwischen 0 und 69 cm/s mit demselben Maximum in der Klasse zwischen 40–49 cm/s (Präferenzindex 1).
Die präferierten Choriotopklassen sind eindeutig das Mikro- und Mesolithal. Auch hier zeigt die errechnete Präferenz eine Verschiebung hin zum gröberen Mesolithal (vgl. Abb. 20).
Die Auswertung des Strukturparameters zeigt, dass der Huchen in den meisten Fällen am Laichplatz »keine speziellen Strukturen« bevorzugt, gefolgt von einer Präferenz für überhängende Vegetation (vgl. Abb. 21). Die Präferenzen für die beiden Parameter Sichtschutz und Beschattung sind der tatsächlichen Nutzung sehr ähnlich und werden daher nicht gesondert dargestellt.

5. Diskussion

Laichverhalten

Durchgeführte Unterwasservideoanalysen ermöglichen mittlerweile eine genaue Beschreibung des Taimen-Laichverhalten (Esteve et al., 2009a). Das Vorbereiten der Laichgrube durch das

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

Weibchen, die Anzahl der Schläge mit der Schwanzflosse, der tatsächliche Laichakt sowie das Verhalten der Weibchen und Männchen am Laichplatz werden genauestens beschrieben. Die zwei wesentlichen Erkenntnisse dieser Untersuchung sind, dass der Taimen im Vergleich zu anderen Salmoniden (*Salmo*, *Oncorhynchus* und *Parahucho*) zwischen der tatsächlichen Eiablage und dem Bedecken der Eier mit Flussschotter eine Pause von einigen Minuten einlegt (Esteve et al., 2009a). Der Parahuchen, die Salmo- und Oncorhynchusarten hingegen bedecken die abgelegten Eier sofort nach der Eiablage (Esteve, 2005, und Esteve et al., 2009b). Die Salvelinus-Arten wiederum befördern ihre abgelegten Eier nicht durch Schlagen, sondern durch seitliche Körperbewegungen in die Hohlräume des Substrates (Esteve, 2005).
Die zweite Erkenntnis dieser Studie (Esteve et al., 2009a) ist, dass der Taimen im Vergleich zu anderen Salmoniden ausschließlich paarweise ablaicht und sich weder ein weiteres Männchen noch Weibchen am Laichplatz einfindet (Esteve et al., 2009).
Diese oben beschriebene Ruhepause wäre, neben genetischen Untersuchungen (Oakley & Philips, 1999; Crespi & Fulton, 2004; Matveev et al., 2007; Kopun et al., 2009), ein weiterer Hinweis für eine klare Trennung der beiden Gattungen *Hucho* und *Parahucho*. Dieses Verhaltensmuster muss aber erst durch eine genaue Studie beim Huchen (*Hucho hucho*) bestätigt werden.
Das paarweise Ablaichen konnte hingegen auch an der Pielach festgestellt werden. Allerdings wurde ebenfalls beobachtet, dass ein Hauptmännchen oft weitere kleinere Männchen vom Laichplatz vertreibt oder ein zweites Weibchen am Laichplatz steht. Diese Beobachtungen decken sich nicht mit der Taimen-Untersuchung von Esteve et al. (2009a).

Laichplatzformen

Über unterschiedliche Formen von Huchenlaichplätzen gibt es in der Literatur bis heute keine Angaben. Die Pielach-Untersuchung zeigt, dass Einzellaichgruben mit flussab gerichteter Aufschüttung, Einzellaichgruben mit teilweiser seitlicher Aufschüttung und Doppellaichgruben angelegt werden. Die untersuchte Laichgrube an der Drau (Schulz & Piery, 1982) kann nachträglich der Form einer Einzellaichgrube mit flussab gerichteter Aufschüttung zugeordnet werden.
Edo et al. (2000) zeigen, dass der Sachalin-Taimen ebenfalls unterschiedliche Laichplatzformen schlägt. Im Gegensatz zum Huchen ist die Laichgrube dieser Fischart v-förmig mit einer anschließenden Aufschüttung. Ebenso wurden Doppel- bis Vierfachgruben festgestellt. Eine weitere interessante Information ergab sich bei der Untersuchung der abgelegten Eipakete. Hier wurde festgestellt, dass Eipakete nur in v-förmigen Laichgruben vorhanden sind. Besteht der Laichplatz aus einer runden bis eiförmigen Laichgrube mit Aufschüttung, konnten keine abgelegten Eier gefunden werden. Sie bezeichnen diese Laichplätze als »falsche« Laichplätze, an denen das Weibchen zwar die Grube schlägt, aber die Eiablage nicht stattfindet. Der Anteil an »falschen« Laichplätzen wird beim Sachalin-Taimen (*Parahucho perryi*) mit 20–30 % (Edo et al., 2000), beim Silberlachs (*Oncorhynchus kisutch*) mit 54 % und beim Königslachs (*Oncorhynchus tshawytscha*) mit 68 % angegeben (Briggs, 1953). Bei der Bachforelle (*Salmo trutta*) sind es 18 % (Hardy, 1963) bis 63 % (Barlaup et al., 1994) und dem Atlantischen Lachs (*Salmo salar*) werden 42 % »falsche« Laichplätze zugeschrieben (Barlaup et al., 1994).
Ob der Huchen in der Pielach ebenfalls »falsche« Laichgruben schlägt, kann nicht ausgeschlossen werden. Da jedoch beobachtet wurde, dass ein Weibchen zumindest 2 Gruben schlägt (entweder 2 Einzellaichgruben oder eine Doppellaichgrube), könnte es möglich sein, dass in einer der beiden Laichgruben keine Eiablage erfolgt. Diese noch ausstehenden Untersuchungen würden helfen, die tatsächliche Nutzung der Laichplätze zu präzisieren und mögliche »falsche« Laichgruben schon anhand der Laichplatzform auszuschließen.

Erhobene Parameter am Laichplatz

In Tab. 3 werden abschließend die Laichplatz beschreibenden Parameter dieser Untersuchung zusammengefasst und aufgelistet.

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

Tab. 3: **Laichplatz beschreibende Parameter des Huchens**

Laichplatz-Parameter	**Nutzungsindex** in (...) Nutzungsindex geglättet	
	von-bis	Maximum
Wassertiefe vor dem Laichplatz	20-79 cm	40-59 cm (40-59 cm)
mittl. FG vor der Laichgrube	20-89 cm/s	50-59 cm/s (40-59 cm/s)
sohln. FG vor der Laichgrube	0-69 cm/s	10-19 cm/s (10-49 cm/s)
Choriotop rund um den Laichplatz	Mikro-, Meso- Makrolithal	Mikrolithal
Beschattung am Laichplatz	„nicht vorhanden" bis „voll"	nicht vorhanden
Sichtschutz am Laichplatz	„nicht vorhanden" und „gering"	nicht vorhanden
Strukturtyp am Laichplatz	„keine spezielle Struktur" und „überh. Vegetation"	keine spezielle Struktur
Laichplatz-Parameter	**Präferenzindex** in (...) Präferenzindex berechnet mit geglätteter Nutzungskurve	
	von-bis	Maximum
Wassertiefen vor dem Laichplatz	20-79 cm	50-59 cm (60-69 cm)
mittl. FG vor dem Laichplatz	20-89 cm/s	50-59 cm/s (60-69 cm/s)
sohln. FG vor der Laichgrube	0-69 cm/s	40-49 cm/s (40-49 cm/s)
Choriotop rund um den Laichplatz	Mikro-, Mesolithal	Mesolithal
Beschattung am Laichplatz	„nicht vorhanden" bis „voll"	nicht vorhanden
Sichtschutz am Laichplatz	„nicht vorhanden" und „gering"	nicht vorhanden
Strukturtyp am Laichplatz	keine spezielle Struktur & überh. Vegetation	keine spezielle Struktur

Die erhobenen Parameter an der Drau (Schulz & Piery, 1982) sind durchaus vergleichbar. Die Drau-Laichgrube lag in einer Wassertiefe von 20–63 cm auf kiesigem Substrat (16–63 mm). Die höchsten gemessenen Fließgeschwindigkeiten betrugen 30–35 cm/s und nehmen innerhalb der Laichgrube auf < 10 cm/s ab.

Die in Jungwirth et al. (2003) angegebenen Huchenlaichplatzpräferenzen entspringen zwar diesem Datensatz, jedoch beinhaltet diese Abhandlung nur 20 Laichplätze. Außerdem sind die abgebildeten Präferenzen eindeutig falsch und stimmen nicht mit der korrekten textlichen Beschreibung in diesem Buch überein (Jungwirth et al., 2003, Seite 254). Weitere Angaben zu Huchenlaichplätzen existieren nicht.

Angaben zu Laichplätzen des Sachalin-Taimens sind jedoch bekannt. Hier werden Wassertiefen von 11–43,3 cm sowie mittlere Fließgeschwindigkeiten von 31,8–85,3 cm/s angegeben. Das Laichsubstrat besitzt Größen zwischen 8,21 und 12,66 mm (Nomoto et al., 2010). In einer weiteren Studie beschreibt Fukushima (1994) eher ungenau, dass alle Laichplätze am Übergang einer Pool-Furt-Sequenz liegen, mit hohen Fließgeschwindigkeiten und geringen Wassertiefen. Fast alle Laichplätze liegen unter überhängender Vegetation.

Vom Taimen (*Hucho taimen*) sind bis heute keine Angaben zu Laichplatz beschreibende Parameter bekannt.

Danksagung

Danke an DI Günther Unfer für zahlreiche anregende Diskussionen und Durchsicht der Arbeit und danke an das Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement! Ebenso möchte ich mich bei Dr. Andreas Melcher, Dr. Andreas Zitek und DI Gernot Hollerer für die Unterstützung bei den Freilandaufnahmen bedanken!

LITERATUR

Baltz M. (1990): Autecology: 585–607 in C. B. Schreck and P. B. Moyle, editors. Methods for fish biology. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.

Barlaup B. T., H. Lura, H. Saegrov & R. C. Sundt (1994): Inter- and intraspecific variability in female salmonid spawning behavior. Canadian Journal of Zoology 72, 636–642.

Bovee K. D. & T. Cochnauer (1977): Development and evaluation of weighted criteria, probability-of-use curves for instream flow assessments: fisheries. Instream Flow Information Paper 3. U.S.D.I. Fish. Wildl. Serv., Office of Biol. Serv. FWS/OBS-77/63.

Bozeck M. A. & F. J. Rahel (1992): Generality of microhabitat suitability models for young Colorado cutthroat trout (*Oncorhynchus clarki pleuriticus*) across sites and among years in Wyoming streams. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 49.

Briggs J. C. (1953): The behavior and reproduction of salmonid fishes in a small coastal stream. California Fish Game, Fisheries Bulletin 94.

Crespi B. J. & Fulton M. J. (2004): Molecular systematics of Salmonidae: combined nuclear data yields a robust phylogeny. Mol. Phylogenet. Evol. 31 (2): 658–679. doi: 10.1016/j.ympev. 2003.08.12.

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

Edo K., H. Kawamula, S. Higashi (2000): The structure and dimensions of redds and egg pockets of the endangered salmonid, Sakhalin taimen. Journal of Fish Biology (2000) 56, 890–904.
Esteve M. (2005): Observations of spawning behavior in Salmoninae: Salmo, Oncorhynchus and Salvelinus. Reviews in Fish Biology and Fisheries (2005) 15: 1–21.
Esteve M., D. Gilroy, D. A. McLennan (2009a): Spawning behavior of taimen (*Hucho taimen*) from the Uur River, Northern Mongolia. Environ. Biol. Fish (2009) 84:185–189.
Esteve M., D. A. McLennan, M. Kawahara (2009b): Spawning behavior of Sakhalin taimen, Parahucho perryi, from northern Hokkaido, Japan. Environ. Biol. Fish DOI 10.1007/s10641-009-9495-2.
Fukushima M. (1994): Spawning migration and redd construction of Sakhalin Taimen (*Hucho perryi*) on northern Hokkaido Island, Japan. Journal of Fish Biology (1994), 44, 877–888.
Guttmann St. (2006): Zur Situation des Huchens (*Hucho hucho*) in der Ybbs. Österreichs Fischerei, Jahrgang 59, pp. 52–62.
Hardy C. J. (1963): An examination of eleven stranded redds of brown trout (*Salmo trutta*), excavated in the Selwyn River during July and August, 1960. New Zealand Journal of Sciences 6, 107–119.
Harsanyi A. (1982): Der Huchen, Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin, pp. 174.
Hauer W. (2003): Faszination Huchen, Leopold Stocker Verlag, pp. 132.
Holzer G. (2000): Habitateinnischung des Huchens an der Pielach. Diplomarbeit am Institut für Wasservorsorge, Gewässerökologie und Abfallwirtschaft; Abteilung für Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur. Universität für Bodenkultur, pp. 111.
Jungwirth M. (1977): Der Huchen und seine Zucht, Österreichs Fischerei, Jahrgang 30 (8/9), pp. 125–134.
Jungwirth M. (1980a): Der Huchen – derzeitiger Stand und Zukunftschancen einer gefährdeten Fischart, Jubiläumsschrift der Österreichischen Fischereigesellschaft, 105–114.
Jungwirth M. (1980b): Der Huchen – Möglichkeiten und Chancen der Wiedereinbürgerung und Erhaltung.
Jungwirth M., G. Haidvogel, O. Moog, S. Muhar, S. Schmutz (2003): Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Verlag UTB, pp. 547.
Kopun T., K. A. Winkler, S. Weiss (2009): Eight new polymorphic microsatellite DNA markers for Sakhalin taimen Parahucho perryi. Conserv. Genet. (2009) 10: 1089–1091, DOI 10.1007/s10592-008-9716-9.
Schulz N. & G. Piery (1982): Zur Fortpflanzung des Huchens (*Hucho hucho* L.) – Untersuchung einer Laichgrube; Österreichs Fischerei, Jahrgang 35, pp. 241–249.
Matveev V., Nishihara H., Okada N. (2007): Novel SINE families from salmons validate *Parahucho* (*Salmonidae*) as a distinct genus and give evidence that SINEs can incorporate LINE-related 30-tails of other SINEs. Mol. Biol. Evol. 24 (8): 1656–1666.
Moog O. & R. Wimmer (1990): Grundlagen zur typologischen Charakteristik österreichischer Fließgewässer. Wasser und Abwasser, Bd. 34, 55–211.
Muhar S., M. Poppe, G. Egger, St. Schmutz, A. Melcher (2004): Flusslandschaften Österreich. Verlag Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur, 1010 Wien, pp. 181.
Nomoto K., H. Omiya, T. Sugimoto, K. Akiba, K. Edo, S. Higashi (2010): Potential negative impacts of introduced rainbow trout on endangered Sakhalin taimen through redd disturbance in an agricultural stream, eastern Hokkaido. Ecology of Freshwater Fish 2010, 19: 116–126.
Oakley T. H., R. B. Philips (1999): Phylogeny of Salmonine Fishes based on growth Hormone Introns: Atlantic (*Salmo*) and (*Oncorhynchus*) Salmon are not sister Taxa. Molecular Phylogenetics and Evolution, 11: 381–393.
Weiss S., S. Maric, A. Snoj (2011): Regional structure despite limited mtDNA sequence diversity found in the endangered Huchen, *Hucho hucho* (Linnaeus, 1758). Hydrobiologia 658: 103–110, DOI 10.1007/s10750-010-0453-y.

Anschrift des Autors: DI Georg Holzer, Ingenieurbüro für Landschaftsplanung und Landschaftspflege DI Georg Holzer, Schwerpunkt: Gewässer- und Fischökologie, Schönbrunner Allee 30/5, 1120 Wien; E-Mail: holzer.georg@chello.at, Tel. 0 676 / 604 82 34

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichs Fischerei

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: 64

Autor(en)/Author(s): Holzer Georg

Artikel/Article: Habitatbeschreibung von Huchenlaichplätzen an der Pielach 54-69