



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wasser-Atmosphäre-  
Umwelt



Institut für Hydrobiologie  
und Gewässermanagement

## Forschungsprojekt hinsichtlich des Laichverhaltens der Bachforelle in kleinen Bächen im Einzugsgebiet der Piesting

Eine Studie im Auftrag des Niederösterreichischen Landesfischereiverbandes



Forschungsprojekt hinsichtlich des Laichverhaltens der Bachforelle in kleinen Bächen im Einzugsgebiet der Piesting

Wien, im Dezember 2012

**Auftraggeber:**

Niederösterreichischer Landesfischereiverband  
Göthestrasse 2  
A-3100 St. Pölten

**Auftragnehmer:**

Universität für Bodenkultur Wien  
Department Wasser, Atmosphäre, Umwelt  
Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement  
Institutsleiter: Ao. Univ. Prof. DI Dr. Stefan Schmutz  
Max-Emanuelstraße 17, 1180 Wien

**Autoren:**

DDI Kurt Pinter  
DI Dr. Günther Unfer

**Unter Mitarbeit von:**

Joachim Anzberger  
Anna Steininger

Besonderer Dank gilt **Hermann Rottensteiner** (Gewässerwart im Untersuchungsgebiet), der die Freilandarbeiten tatkräftig unterstützte und mit seiner Hilfe entscheidend zur Umsetzung des Projektes beigetragen hat! Dank auch an Dr. Otto Schwomma, für seine Unterstützung diese Studie zu ermöglichen.



## Vorwort

Das Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement der Universität für Bodenkultur führte in den Jahren 2004-2009, gemeinsam mit dem Institut für Zoologie der Karl-Franzens Universität Graz, das Forschungsprojekt Troutcheck durch. Dabei wurden drei Gewässern im Einzugsgebiet der Piesting als Versuchsgewässer herangezogen. In Eidechselbach, Weissenbach und dem Kalten Gang wurden Besatzversuche mit vorgestreckten Bachforellenbrütlingen durchgeführt und der Erfolg des Fischbesatzes über ca. 1,5 Jahre überprüft (Unfer & Pinter 2009). Dabei stellte sich heraus, dass in den drei genannten Gewässern die Besatzfische dem Wildfisch-Nachwuchs weitaus unterlegen waren und am Ende des Versuchs die Nachkommen der Wildfische zahlenmäßig deutlich dominierten, obwohl eine große Menge an Besatzfischen eingebracht wurde. Auch ein zweiter, im Zuge von Troutcheck durchgeführter Besatzversuch mit einjährigen Fischen, erbrachte ähnliche Ergebnisse. Auch dort war der Erfolg des konventionellen Besatzes gering.

Welchen Vorteil haben Wildfische gegenüber den in Zuchtbetrieben unter künstlichen Bedingungen erbrüteten und herangereiften Artgenossen? Wildfische können sich vom Ei weg selbstständig im Gewässer entwickeln und an die Lebensraumverhältnisse im entsprechenden Bach optimal anpassen. Besatzfischen, auch wenn sie bereits als Jungfische, bspw. als angefütterte Brut eingebracht werden, fehlt diese frühe Prägung an das Gewässer. Um diese Beeinträchtigung möglichst auszuschließen, kann als Bewirtschaftungsmaßnahme Eibesatz durchgeführt werden. Es ist möglich, Augenpunkteier in künstliche Nester (so genannten „artificial nests“) direkt in den Schotterkörper einzubringen und die Eier in weiterer Folge sich selbst zu überlassen. Aus den besetzten Eiern werden Larven schlüpfen, die im Kieslückenraum ihren Dottersack aufbrauchen, dann den Schotterkörper verlassen und ihre ersten Territorien besetzen. Die selbstständige Besiedelung des Lebensraums, vom Zeitpunkt der Emergenz an, verspricht, dass die Tiere von Beginn an besser an den Lebensraum angepasst und damit überlebensfähiger sind, als Fische die in späteren Stadien besetzt werden.

Die maximale Anzahl an Jungfischen, die ein Gewässer beherbergen kann, ist durch das Lebensraumangebot natürlich begrenzt. Demzufolge ist es nicht sinnvoll, zu viele Eier einzubringen, wenn der Lebensraum für die Fischlarven und Jungfische nicht in einem ausreichenden Ausmaß zur Verfügung steht. Doch welche natürliche Eidichten sind in unseren Gewässern zu finden? Und welche Jungfischdichten gehen daraus hervor? Diesen und der zentralen Frage, welchen Beitrag kleine Zubringerbäche für den Erhalt einer Bachforellenpopulation eines größeren Gebiets leisten können, wurde in der vorliegenden Studie nachgegangen. Das Untersuchungsgebiet der Studie liegt im Einzugsgebiet der Piesting. Es wurden jene kleinen Zubringerbäche untersucht, die bereits im Rahmen der Troutcheck-Studie bearbeitet wurden. Damit konnte auf bereits bestehendes Wissen über die Bäche und ihre Fischbestände zurückgegriffen und aufgebaut werden. Mit dem Ziel, die natürlichen Bedingungen als Basis für eine Optimierung des Besatzes von Augenpunkteiern zu erforschen.

## Inhalt

1.....	Untersuchungsgebiet	- 1 -
1.1	Weißbach.....	- 2 -
1.2	Eidechselbach.....	- 3 -
2	Methodik.....	- 5 -
2.1	Kartierung der Laichplätze .....	- 5 -
2.2	Eizahlbestimmung und Substratprobennahme.....	- 6 -
2.3	Färben der Eier mit Alizarin Rot S (ARS) und Rücksetzen der Eier .....	- 7 -
2.4	Jungfischkartierung .....	- 8 -
2.5	Analyse der Otolithen.....	- 9 -
3	Ergebnisse.....	- 11 -
3.1	Laichplatzkartierung.....	- 11 -
3.2	Eizahlen und Färbung .....	- 19 -
3.3	Jungfischkartierung .....	- 22 -
3.3.1	Sommerbefischung.....	- 22 -
3.3.2	Herbstbefischung.....	- 27 -
4	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen .....	- 32 -
4.1	Bachforellenreproduktion .....	- 35 -
4.2	Der Adultfischbestand und die Anzahl der Laichplätze.....	- 35 -
4.3	Der Adultfischbestand und die Anzahl der Eier.....	- 36 -
5	Literaturverzeichnis.....	- 37 -
Anhang I.....		- 39 -



# 1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im Einzugsgebiet der Piesting, in der Gemeinde Gutenstein (Abb. 1.) Die Piesting trägt ab dem Zusammenfluss der Quellbäche Kalter Gang, Steinapiesting und Längapiesting ihren Namen und mündet bei Gramatneusiedl in die Fischa. Untersucht wurden im Einzugsgebiet des Kalten Ganges der Weißenbach sowie der Eidechselbach, ein Zubringer der Steinapiesting. Die beiden Gewässer liegen auf einer Seehöhe von 400 bis 800 m. Das Einzugsgebiet liegt auf dem geologischen Untergrund des Ostalpinen Permomesozoikums der Kalkvoralpen mit einem überwiegenden Anteil an Karbonatgestein. Es findet Zugehörigkeit zur Ökoregion Alpen und Bioregion Kalkvoralpen. Gemäß ihrer hydrologischen und morphologischen Ausprägung entsprechen die untersuchten Bäche der Oberen Forellenregion (Epirhitral), mit den Leitfischarten Bachforelle (*Salmo trutta L.*) und Koppe (*Cottus gobio L.*). Vereinzelt anzutreffen ist die Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss W.*), die in den untersuchten Bächen vergleichsweise geringe, aber reproduzierende Bestände ausbildet.

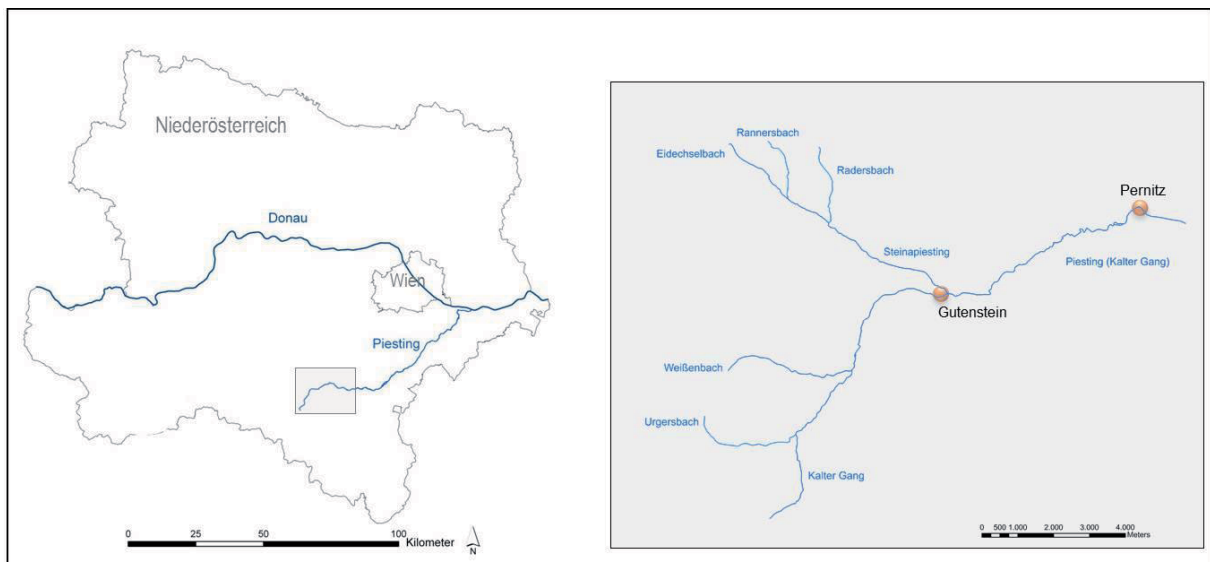


Abb. 1: Lage der Piesting und der bearbeiteten Zubringerbäche.

Eine Pegelmessstelle im Ortsgebiet von Gutenstein liefert bei einem Einzugsgebiet von 50,3 km<sup>2</sup> (Hydrographisches Jahrbuch 2008; Wasserstandsnachrichten NÖ Landesregierung) folgende hydrologische Daten:

Piesting - Pegel Gutenstein [m <sup>3</sup> /s]						
NQ	MJNQ	MQ	MJHQ	HQ	HQ1	HQ10
0,22	0,47	0,96	9,93	35,5	7,0	22,0

## 1.1 Weißenbach

Der Weißenbach entspringt am Nordosthang des Streimlings auf einer Seehöhe von rund 750 m. Er verläuft ca. 4.700 m durch ein enges Tal und mündet auf ca. 520 m Seehöhe in den Kalten Gang. Die Größe des Einzugsgebiets beträgt bei der Mündung 5,6 km<sup>2</sup>, bei einem geschätzten Mittelwasserabfluss von 50 bis 70 l/s. Die Flussordnungszahl beträgt an der Mündung 2 (Wimmer & Moog 1994). Die geomorphologischen Gegebenheiten des Tals führen zu einem sehr gestreckten, geradlinigen Verlauf des Weißenbachs. Aufgrund des hohen Gefälles dominieren Fließgeschwindigkeiten von 50 bis 100 cm/s, bei gleichzeitig geringen bis mittleren Wassertiefen bis 25 cm (Riedl 2009). In Abschnitten geringeren Gefälles ist ein leicht pendelnder Verlauf zu erkennen. Die aufgrund der Enge des Seitentals sehr kleinräumig ausgeprägten Gewässer-Umland-Bereiche sind von gewässertypischen Hochstaudenfluren und Waldvegetation gekennzeichnet. Aus den Untersuchungen von Riedl (2009) ist bekannt, dass die durchschnittliche Wassertemperatur bei ca. 9° C liegt. Genauere Temperaturaufzeichnungen ebenso wie Informationen zur Substratzusammensetzung sind Kap. 3.1 zu entnehmen. Vorweg kann jedoch festgehalten werden, dass vor allem die Substratklassen Akal und Mesolithal das Choriotop bestimmen.

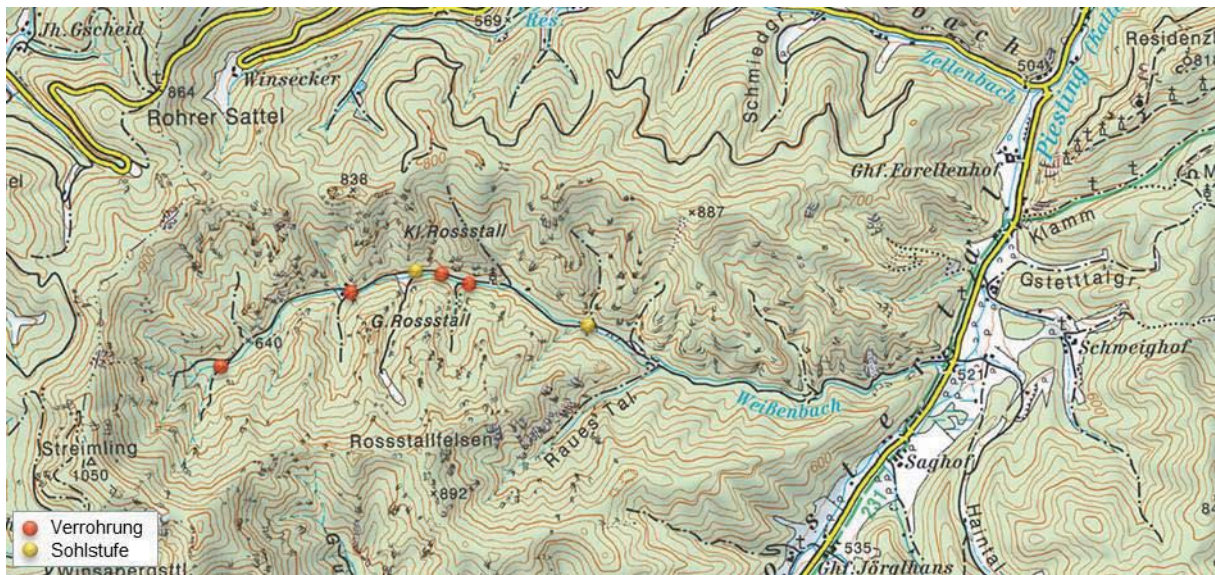


Abb. 2: Lages des Weißenbachs (Kartengrundlage: BEV ÖK50) und der Kontinuumsunterbrechungen (aus Rottensteiner 2011).



Abb. 3: Streckenbeispiele Weißenbach

Der Weißenbach weist insgesamt 6 Kontinuumsunterbrechungen in der Form von Sohlstufen oder Verrohrungen auf (vgl. Rottensteiner 2011; siehe Abb. 2). Diese sind für Bachforellen flussauf nur

eingeschränkt oder gar nicht passierbar. Den Bemessungen von Rottensteiner (2011) zufolge ist davon auszugehen, dass spätestens ab der zweiten von der Mündung aus gesehenen Unterbrechung ein quantitativer Aufstieg laichreifer Individuen ausbleiben wird. Die Entfernung zur Mündung beträgt bei dieser Verrohrung ca. 2.900 m (Rottensteiner 2011). Flussauf der am höchsten gelegenen Unterbrechung konnten bei einer Probebefischung keine Fische nachgewiesen werden.

## 1.2 Eidechselbach

Die folgende Beschreibung wurde weitgehend aus Riedl (2009) übernommen. Der Eidechselbach, ein Zubringer der Steinapiesting, entspringt auf rund 600 m Seehöhe im Grandgraben. Er ist als unverbauter und, im Vergleich zum Weißenbach, strukturreicher Quellbach zu bezeichnen. Die durchschnittliche Breite liegt bei 1,5 bis 2 m. Das Gefälle des Baches ist deutlich geringer als jenes des Weißenbaches. Die Einzugsgebietsgröße beträgt 4 km<sup>2</sup> (Hydrographischer Atlas Österreich 2003). Im Untersuchungsgebiet stellt der Eidechselbach ein mäandrierendes, stark quellbeeinflusstes Gewässer mit einem geschätzten Mittelwasserabfluss von 100 l/s dar. Die Verzahnung von Gewässer und Umland ist hier vollkommen intakt. Das Gewässerumland ist von einer natürlichen Ufervegetation aus Weidengehölzen und daran anschließenden extensiven Hochstaudenflur geprägt. Die starke Quellbeeinflussung bringt geringe Hydro- beziehungsweise Geschiebedynamik mit sich, wodurch die dominierenden Substratklassen Psammal bis Mikrolithal sind. Aufgrund der gewundenen Linienführung treten überwiegend geringe bis mittlere Wassertiefen (10-25 cm) und geringe bis mittlere Fließgeschwindigkeiten (10-50 cm/s) auf. Hinsichtlich der Habitatausstattung weist der Eidechselbach eine sehr große Heterogenität auf.

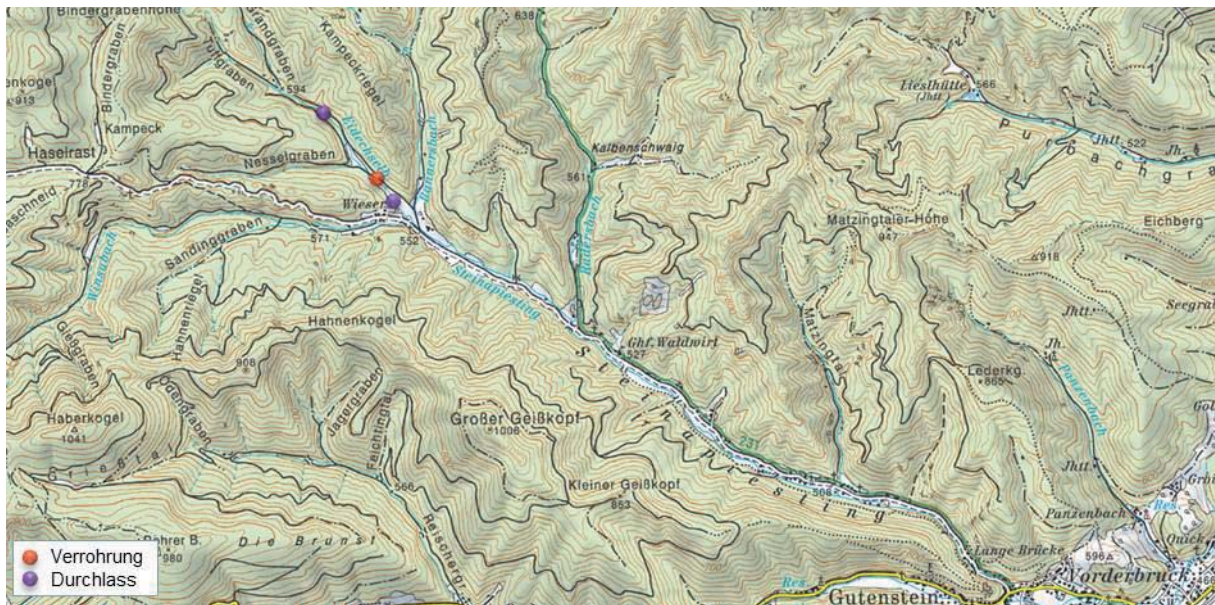


Abb. 4: Lages des Eidechselbachs (Kartengrundlage: BEV ÖK50) und der Kontinuumsunterbrechungen (Rottensteiner 2011).



Abb. 5: Streckenbeispiele Eidechselbach.

Im Eidechselbach sind drei künstliche Querbauwerke zu finden (Abb. 4), wobei alle als passierbar einzustufen sind (vgl. Rottensteiner 2011). Rottensteiner schreibt weiter, dass zahlreiche natürliche Schwellen und Stufen im Gewässer zu finden sind. Diese konzentrieren sich aber eher auf den Oberlauf des Baches.

## 2 Methodik

Die Abwicklung des Projekts erforderte mehrere Arbeitsschritte unterschiedlichster Methodik. Die wichtigsten Arbeitsschritte waren wie folgt:

1. Laichplatzkartierung
2. Eizahlbestimmung und Substratprobennahme
3. Färben und anschließendes Vergraben der Eier
4. Jungfischkartierung (Sommer und Herbst)
5. Analyse der Otolithen gefangener 0+ Bachforellen

Aufgrund der großen Anzahl an Laichgruben konnten nur im Weißenbach alle oben beschriebenen Schritte durchgeführt werden. Die Bearbeitung des Eidechselbachs beschränkt sich auf Punkt eins.

### 2.1 Kartierung der Laichplätze

Ziel der Kartierung war es, Anzahl und Ausprägung der in den untersuchten Gewässern angelegten Laichplätze zu dokumentieren. Bachforellenlaichplätze lassen sich aufgrund ihrer farblichen Abgrenzung vom restlichen Substrat, sowie aufgrund des typischen Erscheinungsbildes (pit-tail-Abfolge) während der Laichperiode leicht identifizieren. Dazu wurden beide Bäche in regelmäßigen Abständen begangen und die angelegten Laichplätze kartiert. Die Begehungen fanden zwischen Oktober 2010 und Februar 2011 statt. Jeder gefundene Laichplatz wurde vermessen, mittels GPS verortet und mit einer Eisenstange markiert. Mit der Markierung sollte sichergestellt werden, dass die Stelle zu einem späteren Zeitpunkt wiederaufgefunden und der Laichplatz nach Eiern untersucht werden kann.

Für die Kartierung wurde die Methodik und der Kartierungsbogen nach Johnson et al. (2006) übernommen, aber vereinfacht und an die Gegebenheiten adaptiert eingesetzt. Dabei wurden die untersuchten Gewässerabschnitte flussauf begangen, Laichplätze visuell erkannt, vermessen und in den Kartierungsbogen aufgenommen. Der Kartierungsbogen gliedert sich in einen allgemeinen Teil, in einen über die Morphologie des Laichplatzes und in eine Skizze. Im allgemeinen Teil wurden Datum, Zeit und Fließgewässer notiert; zusätzlich erhielt jeder Laichplatz eine Identifikationsnummer; die gesetzten GPS-Punkte und die Fotografien wurden ebenfalls protokolliert. Die Parameter zur Morphologie werden in folgender Abbildung veranschaulicht (Abb. 6). Bei Laichplätzen die von dem Schema der Abbildung stark abwichen, wurden weitere Längen und Breiten festgehalten. Die Flächen wurden grafisch anhand der Skizzen unter Berücksichtigung der gemessenen Längen ermittelt. Dazu wurde die Computersoftware AutoCAD verwendet. Die Nomenklatur und Definitionen wurden von Grost, Hubert & Wesche (1991) übernommen.

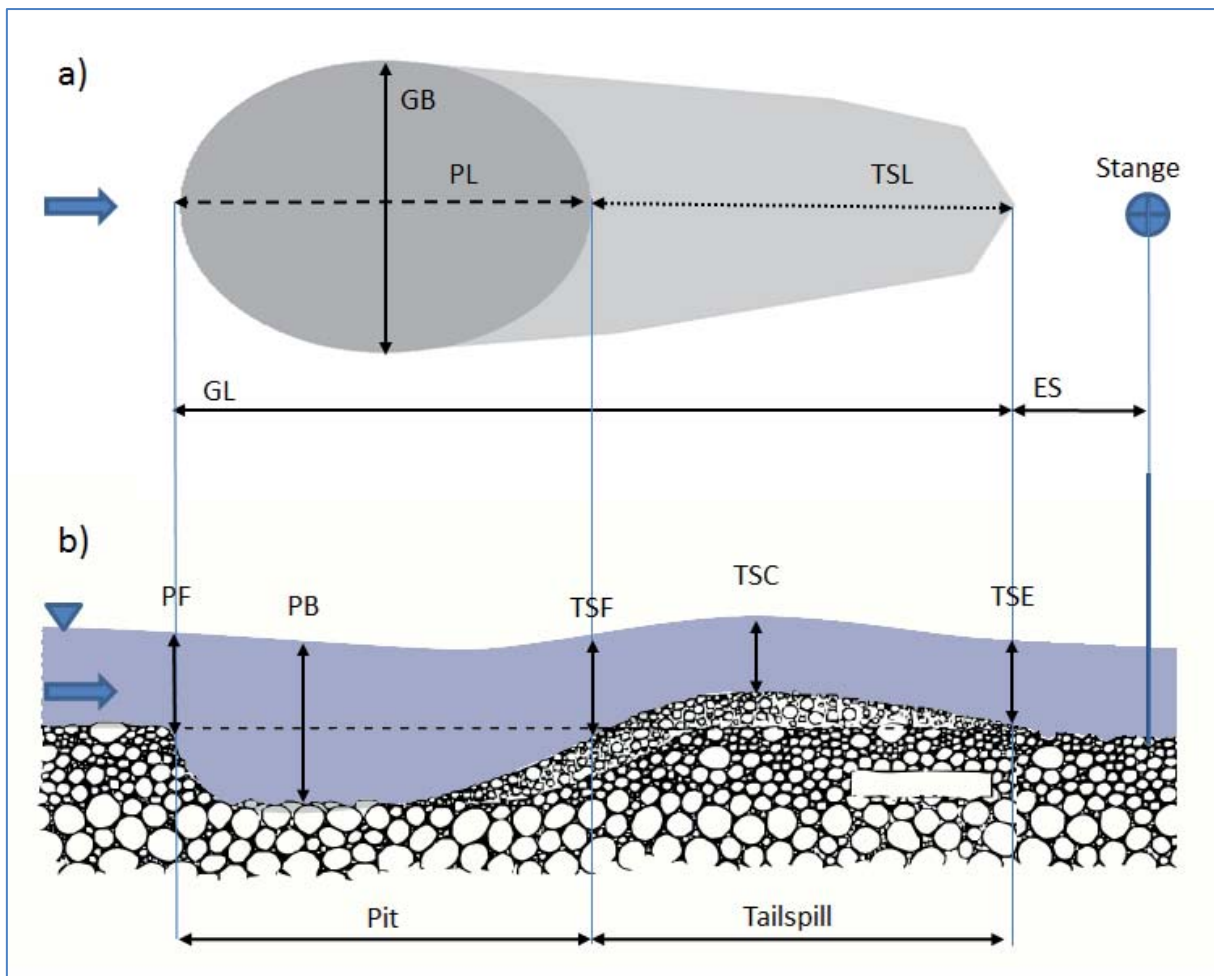


Abb. 6: Schema einer Laichgrube im Grundriss (a) sowie im Querschnitt (b): Anfang Grube (pit front, PF), Grubenboden (pit bottom, PB), Anfang (tailspill front, TSF), Krone (tailspill crest, TSC) und Ende der Aufschüttung (tailspill end, TSE) und die aufgenommenen Parameter zur Morphologie der Laichgrube: Gesamtlänge (GL), Gesamtbreite (GB), Länge der Grube (PL) sowie die Länge der Aufschüttung (TSL). Weiters wird der Abstand des Endes der Aufschüttung zur Stange (ES) festgehalten. (Abbildung nach Johnson et al. 2006, verändert).

## 2.2 Eizahlbestimmung und Substratprobennahme

Im Weißenbach wurde die Mehrzahl der gefundenen Laichplätze geöffnet, die Eier entnommen, gefärbt und wieder vergraben. Konkret wurden alle Laichplätze flussab der von der Mündung aus gesehen fünften Kontinuumsunterbrechung geöffnet. Flussauf dieser Unterbrechung wurden nur einzelne Laichplätze untersucht. Dieser Eingriff musste während des Augenpunktstadiums durchgeführt werden, da die Individuen zu diesem Zeitpunkt wenig sensibel auf die mit dem Prozess einhergehende Belastung reagieren. Um den entsprechenden Zeitpunkt zu finden, mussten der Zeitraum der Eiablage und die Wassertemperatur bekannt sein. Die Temperatur der fließenden Welle wurde kontinuierlich mithilfe von Temperatursonden aufgenommen. Anhand der Berechnungsmethoden von Crisp (2000) bzw. Jungwirth & Winkler (1984) wurden der Beginn des Augenpunktstadiums und der Schlupfzeitpunkt errechnet.

Vor der Öffnung wurde anhand der in der Kartierung aufgenommenen Parameter der Laichplatz lokalisiert. Am Ende der Aufschüttung wurde ein feinmaschiges Netz (500 µm) platziert. Dann wurde, beginnend am Ende der Aufschüttung (TSE), eine kleine Menge (<1dm<sup>3</sup>) an Substrat in das Netz gehoben. Dieser Schritt wurde flussauf bis an den Beginn der Laichgrube (PF) wiederholt. Soweit das

Substrat es ermöglichte, wurde bis in eine Tiefe von 15-20 cm besammelt. Die entnommenen Substratproben wurden dann in einer mit Wasser befüllten Schale nach Eiern durchsucht.

Die Daten zum Inhalt der Laichgrube wurden protokolliert. Dabei wurde die Anzahl der Eipakete, der Eier, der Eier im Augenpunktstadium, der toten Eier sowie bereits geschlüpfter Larven festgehalten. Weiters wurden die minimale und maximale Tiefe der Inkubation mittels zuvor eingeschlagener Messlatte gemessen bzw. geschätzt und im Protokoll vermerkt. Die Eier, die sich im Augenpunktstadium befanden wurden nach Laichplätzen getrennt in Behältern gesammelt und für den Färbeprozess aufbewahrt.

Von 13 geöffneten Laichplätzen wurde zusätzlich auch ein Teil des Substrats entnommen und eine Sieblinienanalyse zur exakten Bestimmung der Körnungslinie durchgeführt.

### ***2.3 Färben der Eier mit Alizarin Rot S (ARS) und Rücksetzen der Eier***

Um jene Individuen, die als Eier gefunden werden, im Brütlings- bzw. Jungfischstadium wiederzuerkennen, wurden die Eier im Augenpunktstadium einem Färbebad unterzogen. Dabei werden die Otolithen der Fische mittels Farbstoff ARS nach der Methode von Unfer & Pinter (2012) markiert.



Abb. 7: Färbebad (links) und gefärbte Eier im Augenpunktstadium.

Nach der Entnahme der Eier aus der Laichgrube wurden sie, nach Laichplätzen getrennt, in der vorbereiteten Färbelösung 24 Stunden bei einer Konzentration von 500mg/l ARS gefärbt. Die Trennung nach Laichplätzen wurde gemacht, um die Eier nach dem Färbeprozess wieder an exakt jenem Ort vergraben zu können, von dem sie abstammen. Während des Färbens wurde die Temperatur der Lösung konstant zwischen 6 und 12°C gehalten und mit einer Luftpumpe für eine ausreichende Sauerstoffversorgung der Eier gesorgt.

Nach dem Färben wurden die Eier gespült und auf Schlupftätigkeit bzw. abgestorbene Eier untersucht. Ein kleiner Anteil der Eier (um die 5 %) wurde als Referenz in eine Brutbox flussab des Untersuchungsgebiets eingebracht (Abb. 8). Diese Referenz diente dazu, um den Erfolg der Färbung kontrollieren und die Sterblichkeitsrate der gefärbten Eier bis zum Schlupf bzw. zur Emergenz festhalten zu können. Die Brutbox war mit der charakteristischen Korngrößenzusammensetzung der geöffneten Laichgruben gefüllt und wurde in die Bachsohle eingegraben.



Abb. 8: Brutbox zur Kontrolle und Überwachung des Schlupferfolges und der Mortalität gefärbter Fische.

Nach erfolgter Färbung wurden die Eier wieder in die ursprüngliche Laichgrube eingebracht. Um sicher zu gehen, dass die Eier beim erneuten Einbringen nicht abdriften, wurde ein Kunststoffschacht auf den Laichplatz aufgesetzt, der die Wasserströmung abhielt (Abb. 9). Die Eier wurden dann unter den geschützten Bedingungen in die Laichgrube eingebracht, mit Substrat bedeckt und der Schacht anschließend wieder vorsichtig entfernt.



Abb. 9: Kunststoffschacht auf dem Laichplatz.

## 2.4 Jungfischkartierung

Der Weißenbach wurde im Sommer (Ende Juni – Anfang Juli) und im Herbst (Mitte bis Ende Oktober) befischt. Ziel der Befischungen war es, die Jungfischbestände unmittelbar nach dem Schlupf (emergierte Larven) und zu einem späteren Zeitpunkt (Jungtiere) zu erfassen. Auch wenn das Augenmerk auf den Jungfischen lag, wurden alle Bachforellen gefangen und vermessen, um die gesamte Bachforellenpopulation abzubilden. Neben Bachforellen wurden auch Regenbogenforellen und zahlreiche Koppen gefangen. Die Regenbogenforellen wurden protokolliert; bei den Koppen wurde auf das Protokollieren verzichtet, da diese mit der Elektrobefischungsmethode quantitativ nicht erfassbar sind.

Für die Befischungen kam ein E-Befischungsaggregat der Firma Grassl (1,5 kW Leistung, 400 – 600 V Spannung) zum Einsatz. Bei der Sommerbefischung wurden 6 Strecken beprobt, wobei jede Strecke in mehrere ca. 50 m lange Abschnitte unterteilt wurde (Abb. 10). Die Gliederung nach Abschnitten

wurde gemacht, um zu prüfen, inwieweit sich die Dichte an Jungfischen mit zunehmender Entfernung von den Laichplätzen ändert. Die Strecken wurden so gewählt, dass das obere Ende, und somit der oberste 50 m-Abschnitt, im Bereich von einem oder mehreren Laichplätzen lag. Jede Strecke wurde in zwei Durchgängen befishet (Methode nach Seber & LeCren 1967). Alle gefangenen Fische wurden vermessen, Bachforellenlarven entnommen und ältere Individuen wieder in den Bach rückgesetzt. Die Entnahme der Bachforellenlarven erfolgte für die weitere Analyse der Otolithen.

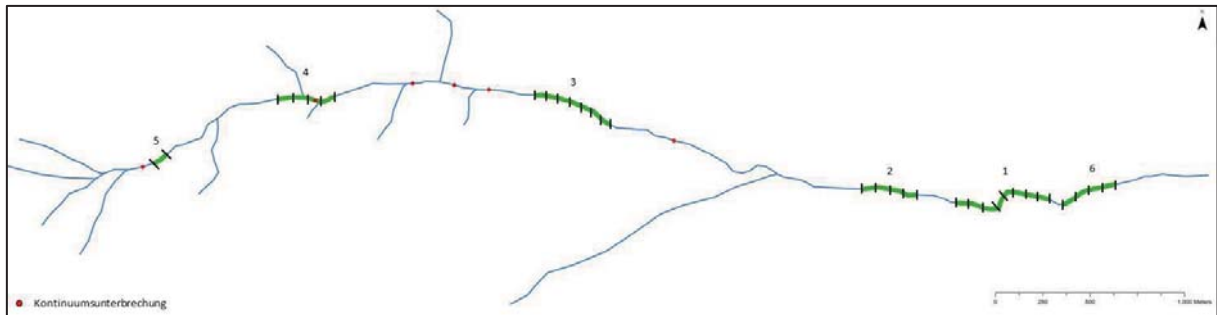


Abb. 10: Lage der 6 in Abschnitte gegliederten Befischungsstrecken der Sommerbefischung. Die Nummerierung der Strecken entspricht der zeitlichen Abfolge der Befischung. . [Größere Darstellung siehe Anhang I].

Im Herbst wurde eine andere Strategie gewählt, mit der einerseits die Jungfischdichte und andererseits die Verteilung der Jungfische über den gesamten Bachverlauf möglichst genau dokumentiert werden sollten. Dazu wurde in regelmäßigen Abständen von ca. 150 m eine Strecke von 100 m in zwei Durchgängen befishet. Begonnen wurde im Oberlauf, unterhalb einer für Fische unpassierbaren Kontinuumsunterbrechung. Flussauf dieser Unterbrechung wurde ebenfalls kurz beprobt, allerdings konnten keine Fische nachgewiesen werden. Insgesamt wurden an 3 Terminen 19 Strecken befishet (Abb. 11). Juvenile (0+) Bachforellen wurden wieder entnommen, um deren Otolithen auf Markierungen zu überprüfen.

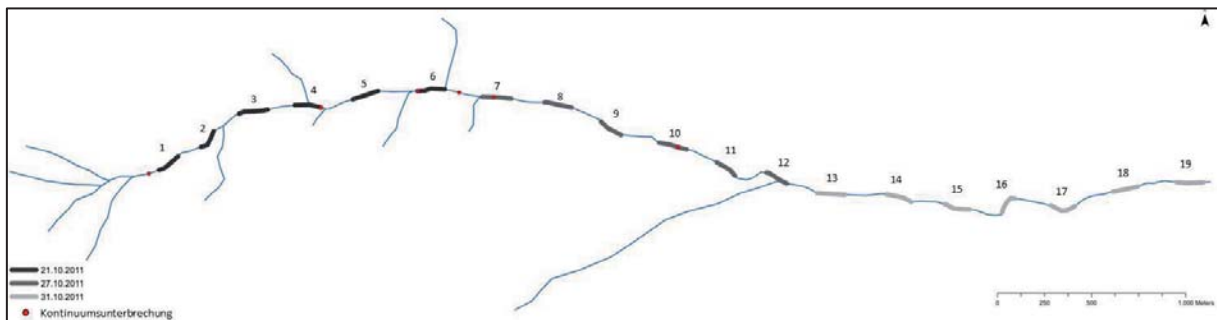


Abb. 11: Lage der 19 Befischungsstrecken im Herbst. Die Befischungsstrecken haben eine Länge von je 100 m. Farbe und Nummerierung der Strecken geben den Befischungstermin und die Reihenfolge der Befischung wider. [Größere Darstellung siehe Anhang I].

## 2.5 Analyse der Otolithen

Für die Analyse der Otolithen mussten die Gehörsteine aus den Gehörgängen der Tiere präpariert werden. Diese Arbeit erfolgte in den Labors der Universität für Bodenkultur, wo auch die weitere Untersuchung der Otolithen auf Alizarin Rot S-Markierungen erfolgte. Dazu wurde vor allem das größte Otolithenpaar (*Sagittae*) herangezogen und mithilfe eines Fluoreszenzmikroskops überprüft. War eine Markierung erkennbar, so konnte der Jungfisch klar den zuvor ausgehobenen und

markierten Eiern zugewiesen werden. Otolithen ohne Markierungen stammten von Jungfischen ab, die im Zuge der Laichplatzkartierung bzw. des Färbeprozederes nicht erfasst wurden.

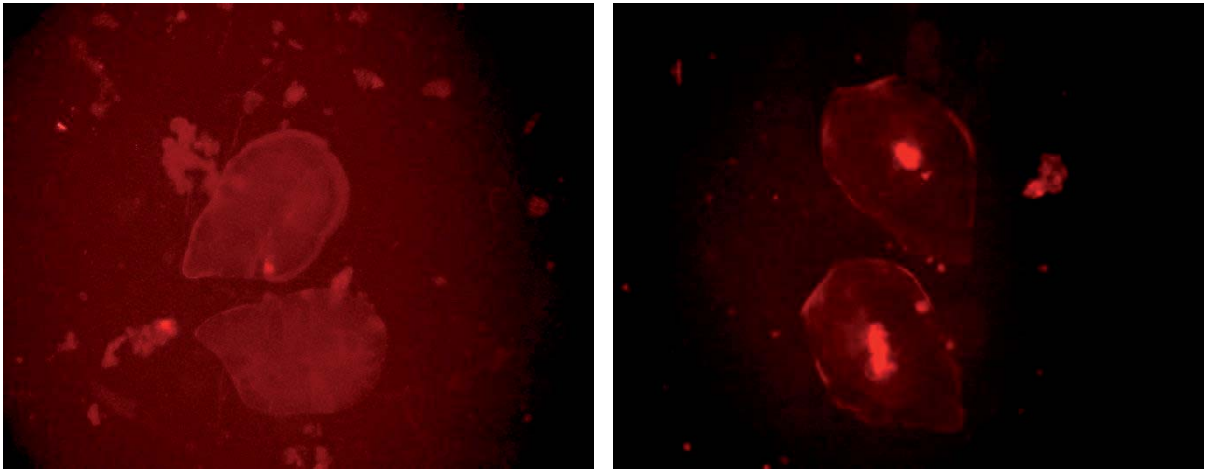


Abb. 12: Otolithenpaar (*Sagittae*) unter dem Fluoreszenzmikroskop (links: nicht markiert; rechts: markiert).

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Laichplatzkartierung

Die Ergebnisse der Laichplatzkartierung können teilweise um die Arbeiten von Hermann Rottensteiner, Gewässerwart im Untersuchungsgebiet erweitert werden, der zeitgleich zu den Kartierungen am Weißenbach und Eidechselbach drei weitere Zubringer der Piesting (Urgersbach, Rannersbach, Radersbach; siehe Abb. 1) kartierte.

In Summe wurden in der Laichperiode 2010/2011 an den 5 untersuchten Bächen 277 Laichplätze kartiert. Wie sich im Zuge der Öffnung der Laichgruben am Weißenbach noch herausstellte, war nicht jeder der Laichplätze mit Eiern belegt (siehe Kap. 3.1). Daher wird für die Beschreibung der Kartierungsergebnisse der Terminus Riebstelle (Rs) eingeführt.

Die Laichperiode erstreckte sich über 4 Monate, von Ende Oktober bis in die letzten Wochen des Februars. Das erste laichende Paar konnte am 29. 10. 2010 im Weißenbach beobachtet werden. Der Höhepunkt der Laichzeit ist sowohl im Eidechselbach als auch im Weißenbach Mitte Dezember zu verzeichnen (Abb. 13 und Abb. 14). In beiden Bächen ist zuvor ein Rückgang der Wassertemperatur zu beobachten. Die mittlere Temperatur lag im Eidechselbach bei ungefähr 5°C und im Weißenbach bei 3,5°C. Der Temperaturunterschied der beiden Bäche erklärt sich durch den stärkeren Quelleinfluss am Eidechselbach. Die Anzahl der pro Tag angelegten Rs lag im Zeitraum der höchsten Laichaktivität bei knapp 2 Rs pro Tag. Laut Beobachtungen von Rottensteiner, konnte auch in den Bächen Rannersbach, Radersbach und Urgersbach zwischen Mitte und Ende Dezember die höchste Laichaktivität beobachtet werden. Im Ranners- und Urgersbach wurden jedoch deutlich weniger Riebstellen pro Tag angelegt (0,6 Rs/Tag bzw. 0,9 Rs/Tag); im Radersbach waren es 1,4 Rs/Tag.

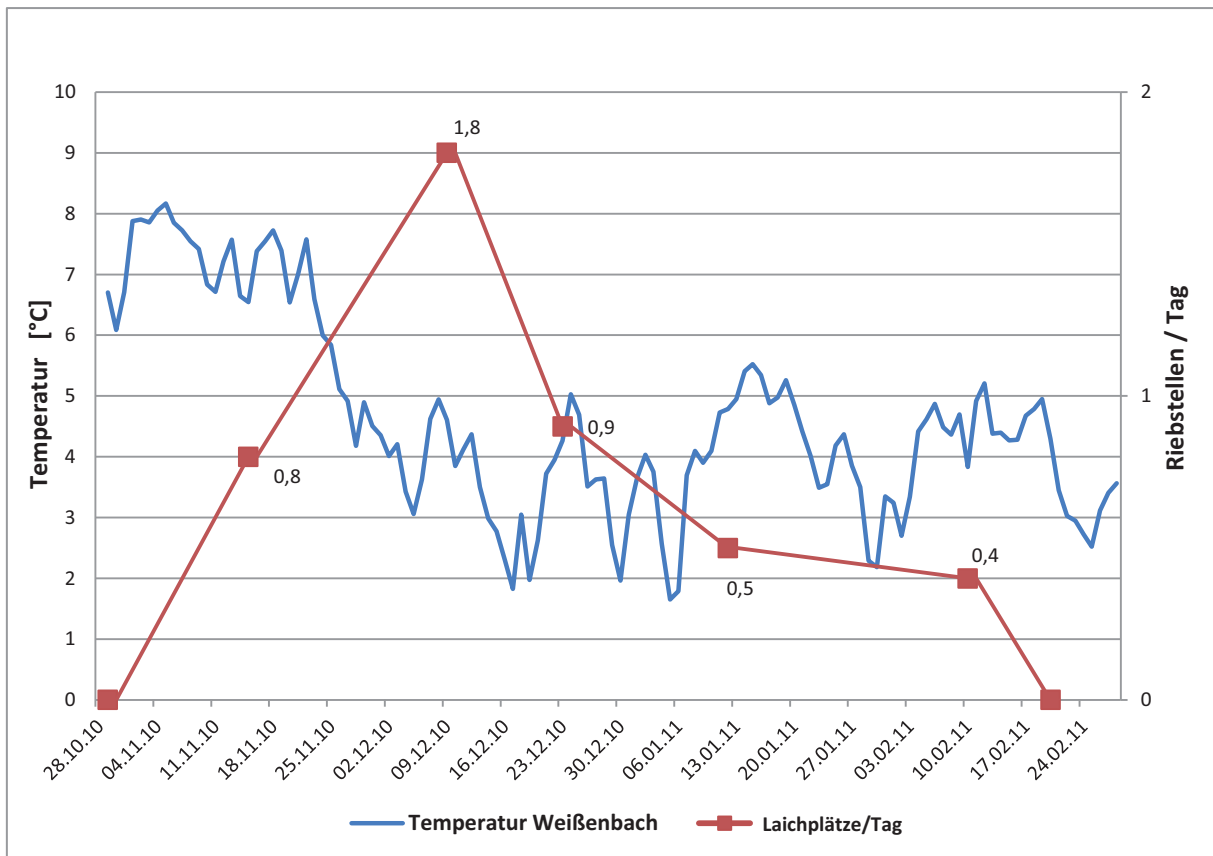


Abb. 13: Wassertemperatur während der Laichperiode und Anzahl der pro Tag angelegten Rs (n= 86) im Weißenbach.

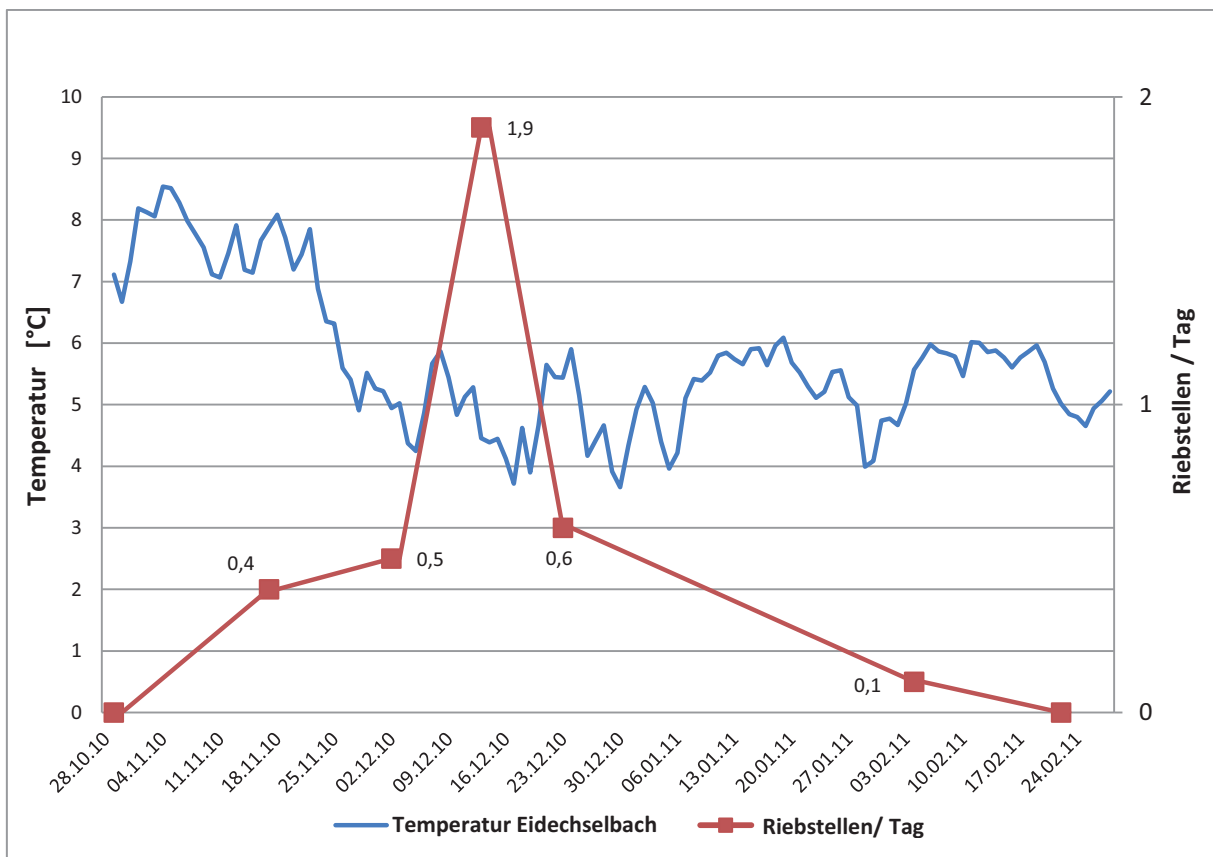


Abb. 14: Wassertemperatur während der Laichperiode und Anzahl der pro Tag angelegten Rs (n= 46) im Eidechselbach.

Die mittlere Dichte liegt bei knapp 3 Rs pro Hundert Meter. Der Eidechselbach liegt mit 3,2 Rs/100 m knapp über dem Mittel, der Weißenbach mit 2,1 Rs/100 m unter dem Mittelwert. Auffällig ist der Radersbach, in dem auf einer Länge von gut 1,5 km 74 Riebstellen angelegt wurden. Diese Dichte übertrifft die weiteren untersuchten Bäche mit 4,6 Rs/100 m deutlich.

Die in den Bächen Rannersbach, Weißenbach und Urgersbach kartierten Rs verdeutlichen, dass es in den Gewässern sich selbst erhaltende, sprich reproduzierende, Bachforellenpopulationen gibt, da die am weitesten von der Mündung flussauf gelegenen Rs flussauf unpassierbarer Querbauwerke liegen. Im Weißenbach ist mit einer deutlich eingeschränkten Passierbarkeit bei einer Entfernung zur Mündung von ca. 2.900 m auszugehen; im Rannersbach ist der Laichwanderung schwimmstarker Individuen vermutlich nach 510 m ein Ende gesetzt; im Urgersbach können die Tiere im besten Fall 1.400 m von der Mündung flussauf wandern (vgl. Rottensteiner 2011). Gemessen an der Gesamtlänge der 5 Bäche von knapp 13.900 m wird innerhalb von 10.260 m, also 75% der Gesamtlänge, gelaicht. Für die Migration aus dem Vorfluter stehen in diesen Bächen maximal 9.150 m (66% der Gesamtlänge) zur Verfügung.

Tab. 1: Entfernung der am weitesten flussauf gelegenen Rs zur Mündung und Anzahl der kartierten Rs.

	Weißenb.	Eidechselb.	Urgersb.	Rannersb.	Radersb.	Summe / Mittel
<b>Entfernung [m]</b>	4.050	1.450	1.890	1.280	1.590	10.260
<b>Rs</b>	86	46	34	37	74	277
<b>Rs/100 m</b>	2,1	3,2	1,8	2,9	4,6	Ø 2,9

Wie in Abb. 15 und Abb. 17 zu sehen ist, verteilen sich die Riebstellen im Weißenbach beinahe über den gesamten Gewässerlauf. Der Abschnitt flussauf der obersten Kontinuumsunterbrechung ist weder von Bachforellen besiedelt, noch für flussaufwärts migrierende Forellen erreichbar. Der erste Abschnitt flussab der Verrohrung zeichnet sich durch starkes Gefälle, limitiertes Lebensraumangebot und vergleichsweise wenig Laichsubstrat aus. Trotzdem fanden sich wenige Meter flussab der Verrohrung, gut 4 km flussauf der Mündung, die ersten zwei Riebstellen. Im weiteren Verlauf des Gewässers sind einzelne, mehrere Hundert Meter lange Abschnitte zu erkennen, in denen keine Laichplätze angelegt wurden. Neben einigen einzelnen Riebstellen sind Akkumulationen innerhalb kurzer Abschnitte typisch. Unterteilt man den Weißenbach in 4 Abschnitte á 1 km, so wurden von der Mündung aus gesehen im ersten Abschnitt 26 Rs kartiert, im zweiten Abschnitt 17, im dritten Abschnitt 25 und im vierten Abschnitt 18. Eine signifikante Verdichtung im Unterlauf des Gewässers, aufgrund einwandernder Laichfische, ist also nicht zu erkennen. Zu erwähnen ist aber, dass die größte Akkumulation mit 14 Rs auf einem gut 200 m langen Abschnitt im Unterlauf (900 m flussauf der Mündung) des Gewässers gefunden wurde.

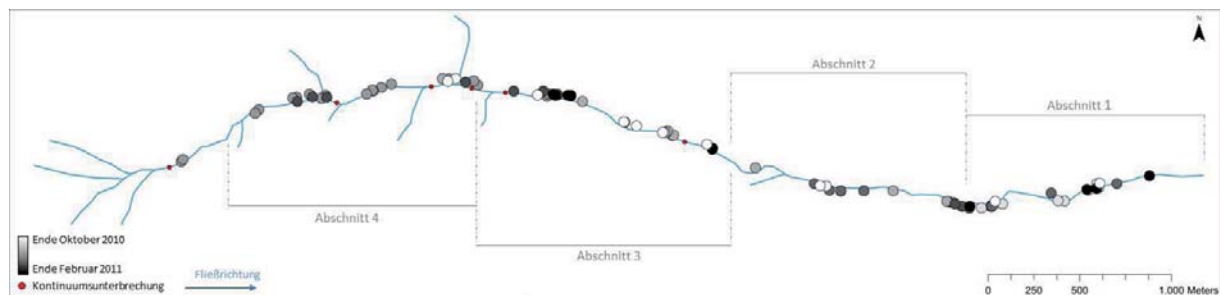


Abb. 15: Lage und Zeitpunkt der Anlage der Rs im Weißenbach (n= 86). [Größere Darstellung siehe Anhang I].

Im Eidechselbach konnten bis zu 1.400 m von der Mündung Riebstellen gefunden werden. Im Oberlauf sind aufgrund unzureichender Lebensraumverhältnisse bzw. natürlicher Migrationsbarrieren keine Riebstellen angelegt worden (Abb. 16 und Abb. 17). Die Verteilung über den weiteren Gewässerverlauf ist jener im Weißenbach ähnlich. Sie zeichnet sich durch längere Abschnitte ohne Riebstellen, einzeln verteilte Riebstellen und Ansammlungen aus. Ähnlich wie im Weißenbach, ist im Unterlauf (100 m flussauf der Mündung) mit 17 Riebstellen die größte Akkumulation zu finden gewesen.

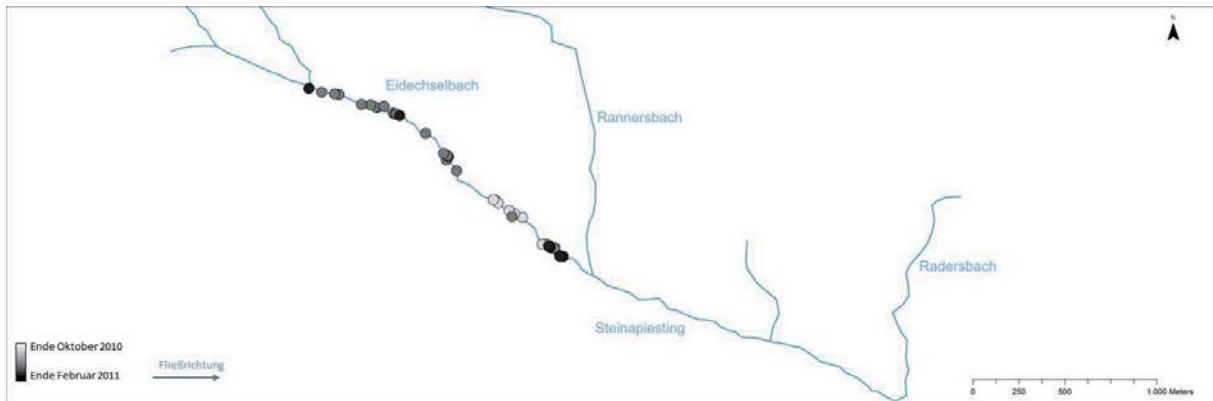


Abb. 16: Lage und Zeitpunkt der Anlage der Rs im Eidechselbach (n= 46). [Größere Darstellung siehe Anhang I].

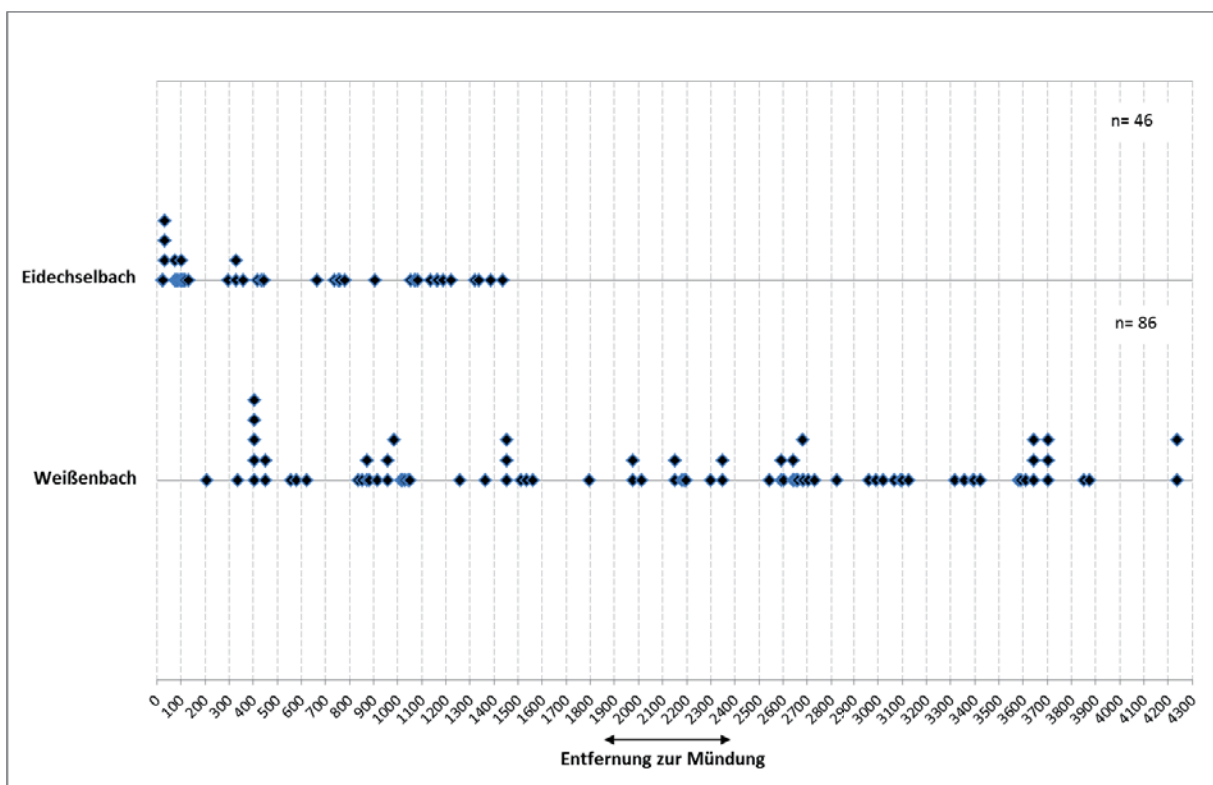


Abb. 17: Verteilung der Rs in den Gewässern Eidechselbach und Weißenbach.

Form und Größe der Riebstellen variieren stark. Sie konnten sowohl am Ufer bzw. in den unterspülten und mit Vegetation überhangenen Uferbereichen gefunden werden, wie auch in der Gewässermitte (Abb. 18). Teilweise wurden mehrere Aufschüttungen (Tail), in denen die Eipakete vergraben sein sollten, erkannt (Abb. 18 unten).

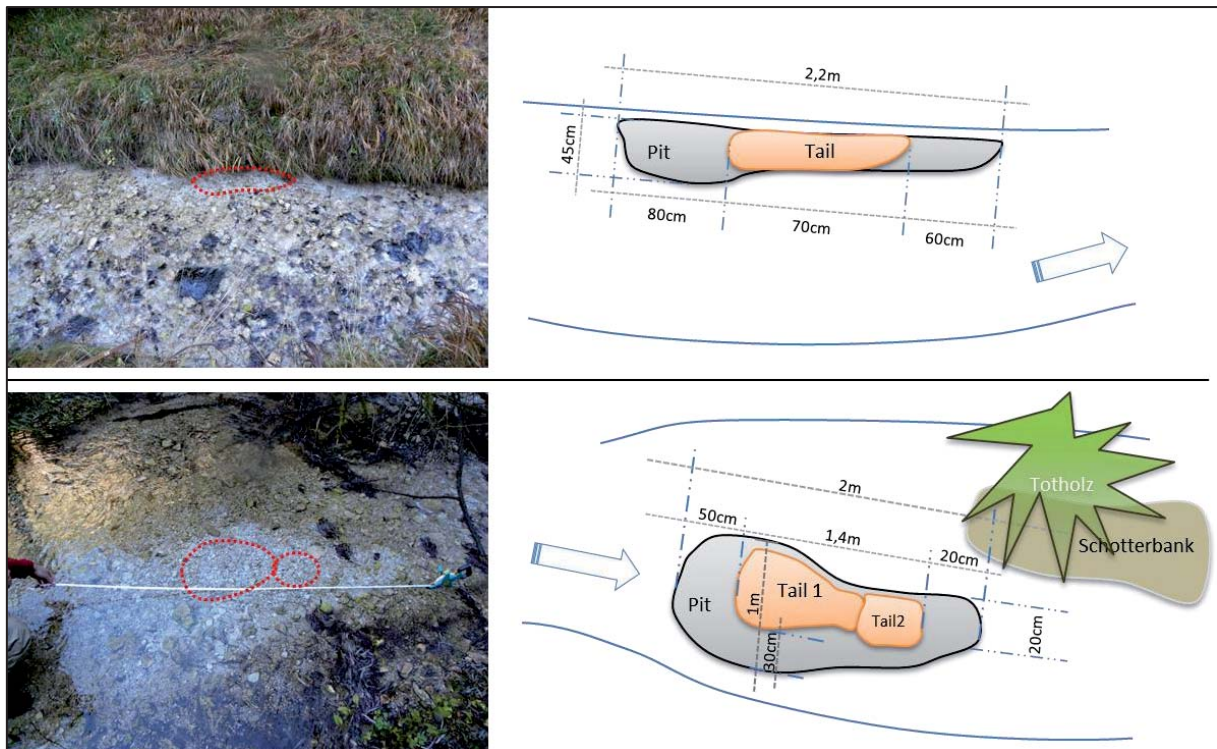
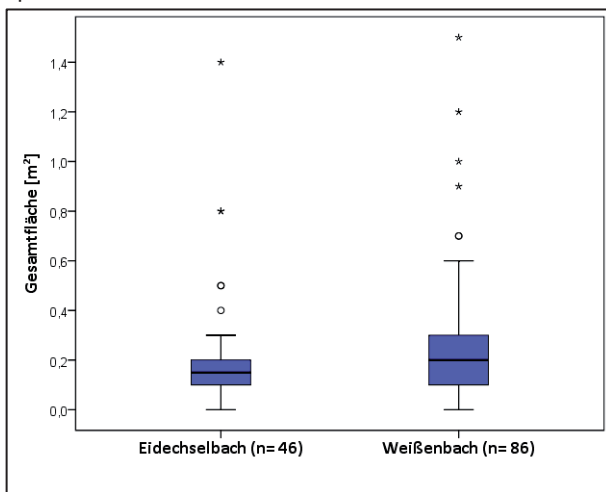


Abb. 18: Beispiele für die Lage und Ausprägung von Rs. Die in den Fotos rot gekennzeichneten Bereiche zeigen die Lage der Aufschüttungen (Tail) an.

Die durchschnittliche Größe der kartierten Flächen lag im Eidechselbach bei  $0,2 \text{ m}^2$  und im Weißenbach bei  $0,3 \text{ m}^2$ . Die kleinsten kartierten Riebstellen maßen  $0,03 \text{ m}^2$  bzw.  $0,04 \text{ m}^2$ ; die größten  $1,4 \text{ m}^2$  bzw.  $1,5 \text{ m}^2$  (Tab. 2). Längen- und Breitenmaße können Tab. 2 entnommen werden. Wie sich im Zuge der Öffnung der Laichgruben zeigte, ist nicht jede Riebstelle mit Eiern belegt worden. Von den insgesamt 86 Laichplätzen im Weißenbach wurden 74 geöffnet und nach Bachforelleneiern durchsucht. In einem Viertel ( $n=18$ ) der Laichplätze konnten keine Eier gefunden werden. Bei der Ausprägung von Laichplätzen mit Eiern und jenen ohne Eier sind keine bedeutenden Unterschiede zu erkennen (Tab. 2).

Tab. 2: Flächen- und Größenangaben der Laichplätze im Eidechselbach und Weißenbach.

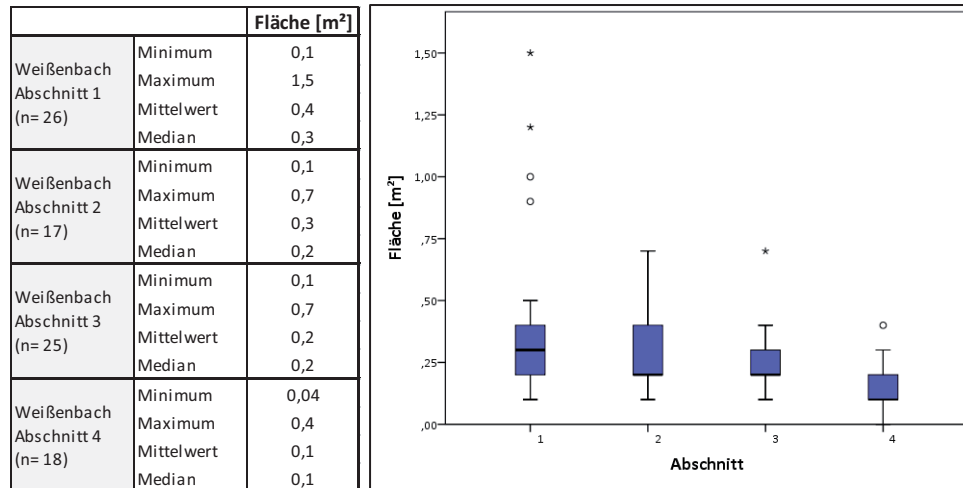
		Fläche [m <sup>2</sup> ]	Länge [m]	Breite [m]
Eidechselbach (n=46)	Minimum	0,03	0,2	0,1
	Maximum	1,4	2,9	0,6
	Mittelwert	0,2	0,8	0,3
	Median	0,2	0,6	0,3
Weißenbach (n=86)	Minimum	0,04	0,3	0,2
	Maximum	1,5	2,1	1,0
	Mittelwert	0,3	0,9	0,4
Weißenbach Laichplätze ohne Eier (n=18)	Minimum	0,1	0,3	0,2
	Maximum	0,7	2,1	0,45
	Mittelwert	0,2	0,8	0,3
Weißenbach Laichplätze mit Eier (n=53)	Minimum	0,04	0,3	0,2
	Maximum	1,5	2,0	1,0
	Mittelwert	0,3	0,9	0,4
	Median	0,2	0,9	0,4



Unterteilt man den Weißenbach wieder in 4 Abschnitte á 1 km, so wird erkennbar, dass die Größe bzw. Größenverteilung der Riebstellen mit zunehmender Entfernung von der Mündung abnimmt

(Tab. 3). Die durchschnittliche Größe reduziert sich von 0,4 m<sup>2</sup> im mündungsnahen Bereich auf 0,1 m<sup>2</sup> im Oberlauf. Im den mittleren Abschnitten (2 und 3) liegen Median und Mittelwert eng beieinander, das Boxplot-Diagramm lässt aber erkennen, dass Abschnitt 2 über einen vergleichsweise höheren Interquartilsabstand verfügt.

Tab. 3: Fläche der Laichplätze im Weißenbach nach Abschnitten getrennt (n=86).



Bei jenen Laichplätzen die mit Eiern belegt waren (n= 53), nimmt die Grube im Mittel rund 41 % der Gesamtfläche des Laichplatzes ein; die Aufschüttung kommt im Mittel auf 59 %. Das Verhältnis von Tail zu Pit ist im Mittel 1:0,8. Zwischen der Größe der Laichgrube und der Aufschüttung ist ein deutlicher linearer Zusammenhang (Pearson Korrelation  $r = 0,688$ ; siehe auch Abb. 20) zu erkennen. Des Weiteren hat die Überprüfung auf Gleichverteilung ergeben, dass das Verhältnis der Teilflächen (Pit und Tail) nicht von der Gesamtfläche abhängig ist. Das heißt, bei gleicher Gesamtfläche ist das Verhältnis der Teilflächen unterschiedlich ausgeprägt. Berücksichtigt man alle kartierten Laichplätze beider Untersuchten Gewässer, so können hinsichtlich der Ausprägung von Pit und Tail keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gewässern gefunden werden.

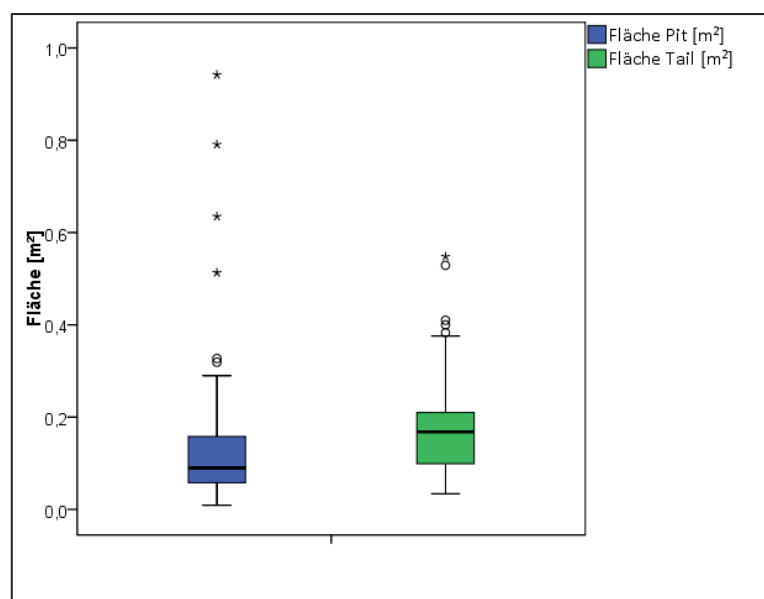


Abb. 19: Größenverteilung von Laichgrube (Pit) und Aufschüttung (Tail) bei den im Weißenbach mit Eiern belegten Laichplätzen (n=53).

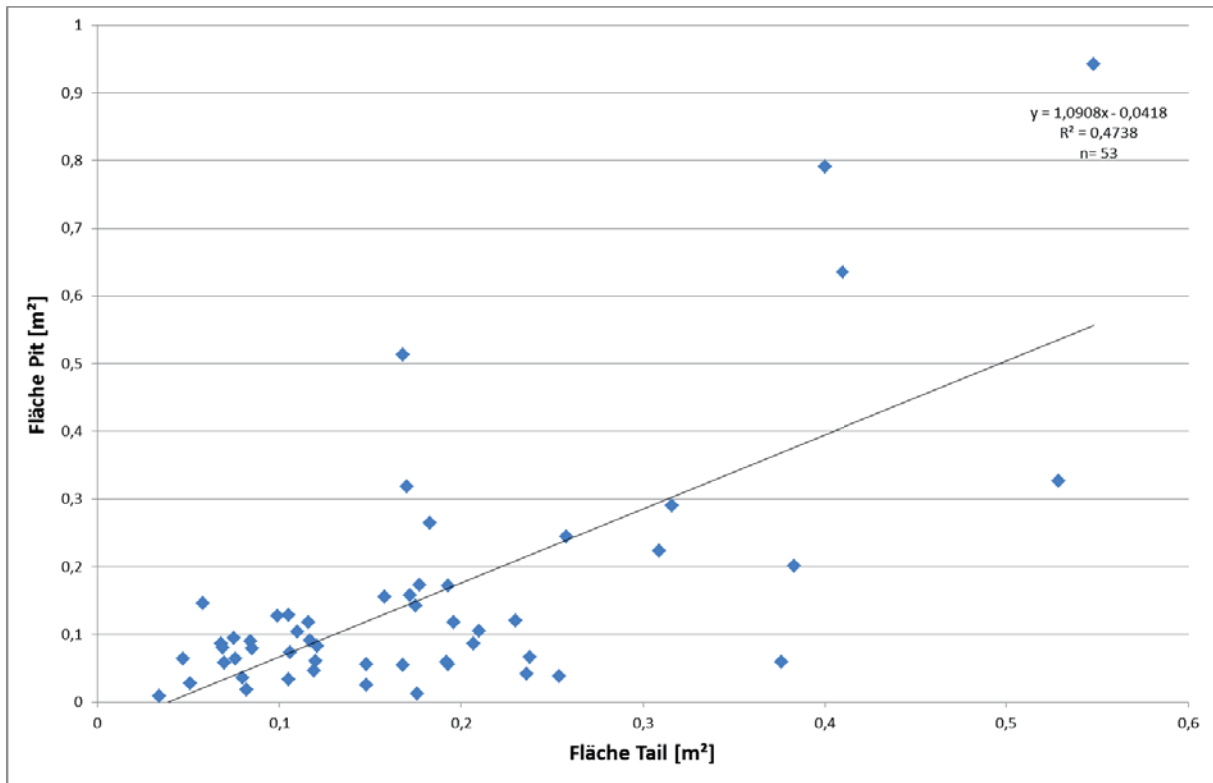


Abb. 20: Linearer Zusammenhang der Fläche von Pit und Tail (n= 53).

Die Größe der Laichgruben kann herangezogen werden, um mittels einer Berechnung nach Crisp & Carling (1988) die Größe der Rogner abzuschätzen, die die Gruben anlegten. Die Ergebnisse der Berechnungen dürfen jedoch nur als grobe Richtwerte verstanden werden.

Die Mittlere Größe der Rogner im Weißenbach muss den Berechnungen zufolge bei knapp 20 cm gelegen sein. Im Eidechselbach waren die Tiere im Mittel geringfügig kleiner (17,5 cm). Wie in Abb. 21 zu erkennen ist, maßen die Rogner im Weißenbach vorwiegend zwischen 15 und 25 cm; jene im Eidechselbach zwischen 13 und 22 cm. Mit zunehmendem Rückgang der Laichplatzfläche im Längsverlauf des Baches (siehe oben) nimmt natürlich auch die Größe der Fische ab. Im Unterlauf waren die Rogner im Mittel 22 cm groß; in Abschnitt 2 ca. 21 cm; in Abschnitt 3 ca. 20 cm und im Oberlauf nur mehr 16 cm.

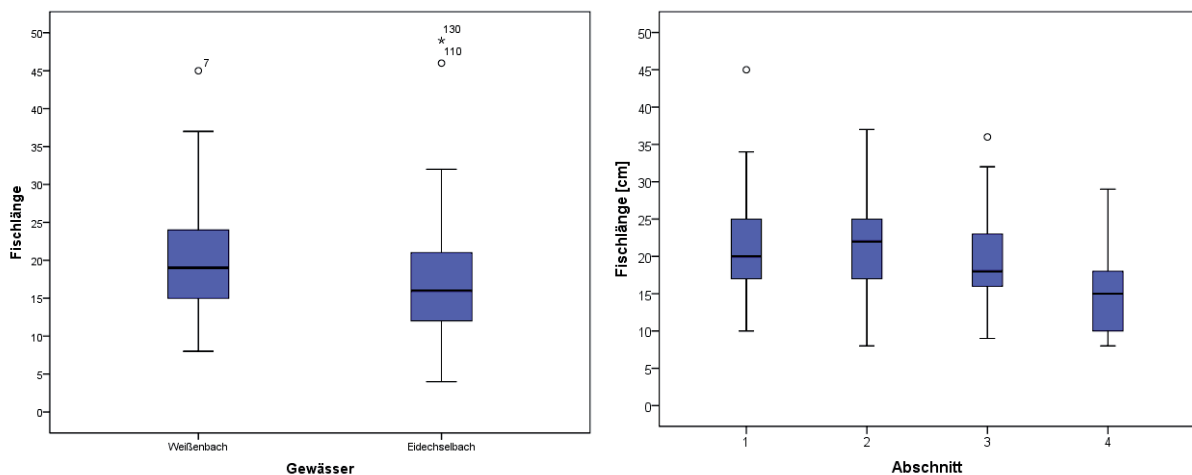


Abb. 21: Größe der Rogner berechnet nach Crisp & Carling (1988) im Weißenbach und Eidechselbach (links) und im Weißenbach nach Abschnitten getrennt (rechts).

Von 13 Laichplätzen wurden im Zuge der Öffnung der Laichgruben Substratproben genommen. Der maßgebliche Korndurchmesser (dm) der Proben variiert zwischen 7,5 und 36,2 mm und liegt damit im Bereich der Choriotope Akal (0,2 – 2 cm) und Mesolithal (6,3 – 20 cm). Der Mittelwert der d90-Sieblinie liegt bei 49 mm. Das heißt, 90% der gesiebten Masse sind im Mittel kleiner 49 mm. Die Laichplätze W8 und W9 heben sich mit 92 und 103 mm von den sonst vorwiegend durch die Fraktionen um die 40 mm bestimmten Laichplätzen ab. Die Größe der Laichplätze liegt aber im Mittel. Dementsprechend waren auch keine größeren Rogner für die Laichplätze verantwortlich, was die gröbere Körnung vermuten ließe. Ebenso ist Laichplatz W13 mit einem Hauptanteil von lediglich <16,6 mm untypisch. Der größte gemessene Wert der d90-Sieblinie liegt bei 103 mm. Die maximale Korngröße bei den unteren 50 % der Masse liegt bei knapp 29 mm. Fraktionen bis 2 mm nehmen im Mittel 11 % ein. Die Entfernung von der Mündung spielt hinsichtlich der Verteilung der Korngrößenfraktionen keine Rolle.

Tab. 4: Kenngrößen des Choriotops (Sieblinien) (dm = maßgebliche Korndurchmesser).

ID	W 1	W 13	W 2	W 4	W 5	W 8	W 9	W 10	W 11	W 12	W 86	W 70	W 53
Entfernung zur Mündung [m]	338	407	407	1.513	1.537	2.302	2.350	2.731	3.067	3.101	3.126	3.583	4.238
dm [mm]	16,1	7,5	17,7	24,4	18,9	36,2	40,1	15,9	15,5	19,0	18,1	15,1	21,0
d50 [mm]	12,3	5,0	12,7	16,4	13,4	23,9	28,7	9,8	10,6	12,7	9,9	9,5	17,1
d90 [mm]	34,9	16,6	40,5	50,7	46,2	92,5	102,8	40,4	35,9	46,5	44,8	37,2	46,9

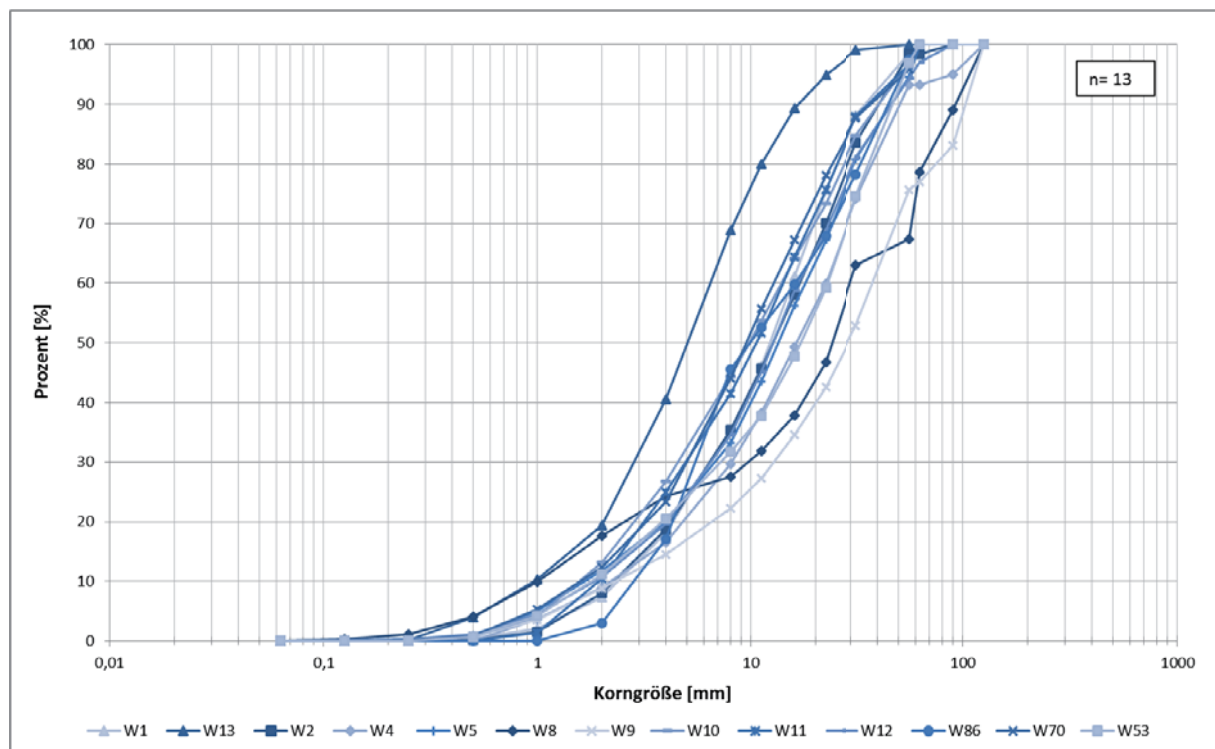


Abb. 22: Sieblinien der ausgewählten Laichplätze (n= 13).

### 3.2 Eizahlen und Färbung

Wie im vorhergehenden Kapitel bereits beschrieben, wurden 86 Riebstellen im Weißenbach kartiert, wovon in weiterer Folge 70 detaillierter untersucht wurden (Abb. 23). Flussab der von der Mündung aus gesehenen fünften Kontinuumsunterbrechung wurden, bis auf 4 im Zuge eines kleineren Hochwassers erodierte Laichplätze, alle Stellen untersucht. Flussauf dieser Unterbrechung wurden von 18 Riebstellen nur 5 geöffnet und darin befindliche Eier gefärbt. Ziel der teilweisen Öffnung war es, herauszufinden ob eine Verteilung (Drift) der mit Alizarin Rot markierten und wieder inkubierten Individuen nach dem Schlupf beobachtet werden kann.

Zehn der insgesamt 86 Riebstellen wurden im Laufe der Laichperiode überlaicht. Inwieweit ein bereits angelegter Laichplatz in Mitleidenschaft gezogen wurde, lässt sich nicht eindeutig feststellen. Es wurden alle 10 Stellen genauer untersucht; eine erhöhte Anzahl abgestorbener Eier konnte nicht festgestellt werden.

Vier Riebstellen wurden im Zuge des Hochwasserereignisses von Substrat überlagert. Bei einem dieser Laichplätze wurden 25 Eier gefunden, die jedoch durch den Geschiebetransport (Erosion bzw. Überlagerung) dermaßen in Mitleidenschaft gezogen wurden, dass sie abstarben. In zwei weiteren der Laichplätze wurden ebenfalls Eier gefunden, diese überstanden das Hochwasser aber beinahe unbeschadet (204 lebende Ind. und 5 Tote). An der vierten überlagerten Stelle wurden keine Eier gefunden.

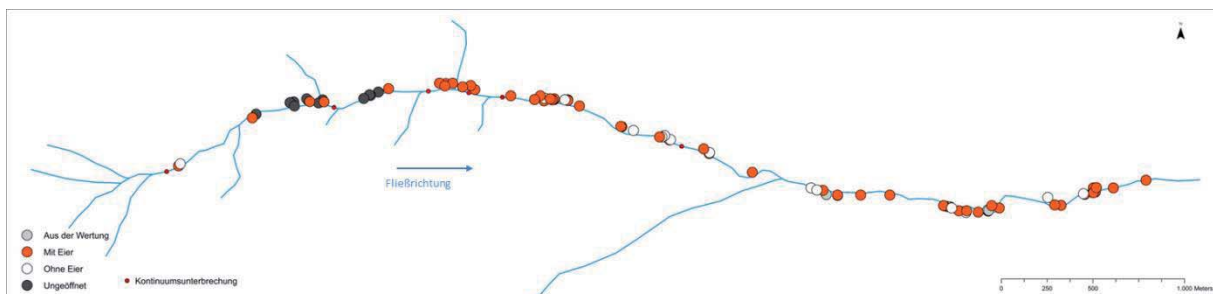


Abb. 23: Lage der untersuchten (geöffneten) und nicht untersuchten (ungeöffneten) Laichplätze; Aus der Wertung genommene Laichplätze erodierten noch bevor sie untersucht werden konnten. [Größere Darstellung siehe Anhang I].

Achtzehn der geöffneten Riebstellen (26 %) enthielten keine Laichprodukte; die verbleibenden 53 Laichplätze waren mit Eiern belegt. Der Großteil der Gruben wurde zum richtigen Zeitpunkt geöffnet, also als sich die Eier im Augenpunktstadium befanden. Teilweise konnten jedoch auch schon geschlüpfte Larven, oder Eier die noch nicht ins Augenpunktstadium gekommen waren, gefunden werden. Abgestorbene Individuen wurden, falls sie noch quantifizierbar waren, ebenfalls gezählt.

Die Anzahl der in den belegten Laichgruben gefundenen Individuen variierte zwischen min. 11 und max. 250 Eiern bzw. Larven. Im Mittel wurden 90 Individuen in den Laichplätzen gefunden; der Median liegt bei 71 Individuen. Wie in Abb. 24 und Abb. 25 zu erkennen ist, sind die belegten Laichplätze über den gesamten Bachverlauf mehr oder weniger gleichmäßig verteilt. Laichplätze mit einer hohen Individuendichte sind sowohl im Unterlauf, als auch im Oberlauf zu finden. Der Laichplatz mit der höchsten Eizahl ( $n = 250$ ) ist flussauf der vierten Kontinuumsunterbrechung zu

finden, rund 3,5 km flussauf der Mündung. Insgesamt wurden in den 53 belegten Laichplätzen 4.711 Individuen gefunden.

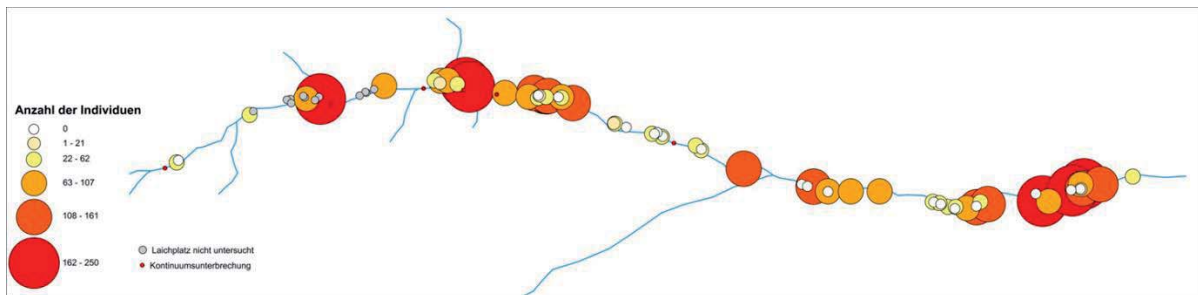


Abb. 24: Anzahl der Individuen in den untersuchten Laichplätzen; nicht untersuchte Laichplätze sind grau markiert. [Größere Darstellung siehe Anhang I].

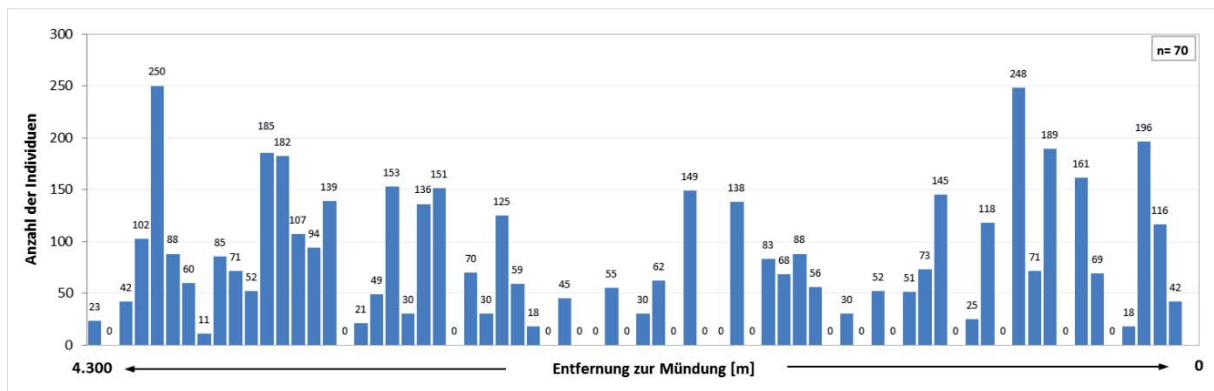
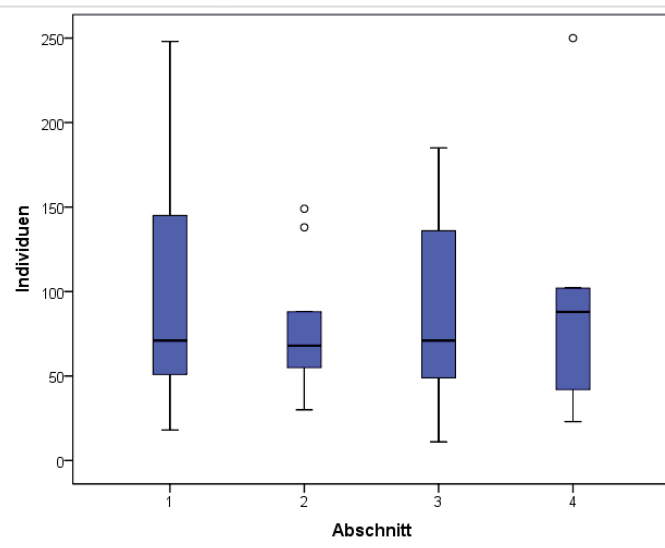


Abb. 25: Anzahl der Individuen in den untersuchten Laichplätzen im Gewässerverlauf.

Tab. 5: Eizahlen der untersuchten Laichplätze – gesamt und nach Abschnitten unterteilt.

	Individuen	
Gesamt (n=52)	Gesamt	4.711
	Minimum	11
	Maximum	250
	Mittelwert	91
	Median	71
1 Abschnitt (n=17)	Gesamt	1.660
	Minimum	18
	Maximum	248
	Mittelwert	98
	Median	71
2 Abschnitt (n=9)	Gesamt	718
	Minimum	30
	Maximum	149
	Mittelwert	80
	Median	68
3 Abschnitt (n=21)	Gesamt	1.768
	Minimum	11
	Maximum	185
	Mittelwert	87
	Median	71
4 Abschnitt (n=5)	Gesamt	505
	Minimum	23
	Maximum	250
	Mittelwert	101
	Median	88



Unterteilt man den Weißenbach in 4 Abschnitte (vgl. Abb. 15) zu je 1 km und vergleicht diese hinsichtlich des Aufkommens von Bachforellenlaich, so werden keine bedeutenden Unterschiede ersichtlich (Tab. 5). Wie der nichtparametrischen Test nach Kruskal-Wallis zeigt, sind keine signifikanten Unterschiede in der mittleren Individuendichte der einzelnen Abschnitte zu erkennen. Die Werte selbst bewegen sich zwischen 80 und 101 Individuen. In allen Bereichen wurden gleichermaßen große und kleine Eipakete in den Laichplätzen gefunden. Die vergleichsweise niedrige

Individuenzahl in Abschnitt 4 erklärt sich dadurch, dass nur 4 der 18 dort gefundenen Laichgruben untersucht wurden.

Von den insgesamt 4.711 gefundenen Individuen waren 3.554 (75 %) im Augenpunktstadium (Tab. 6). Des Weiteren wurden 173 tote Eier und Eischalen von 52 Individuen gefunden. In 18 Laichgruben wurden bereits geschlüpfte Larven gefunden. In sechs dieser Laichgruben waren ausschließlich geschlüpfte Larven. In den verbleibenden 12 Laichgruben waren auch Eier im Augenpunktstadium zu finden. Insgesamt wurden 259 lebende und 9 tote Larven gezählt.

Von 42 Laichplätzen in denen Augenpunkteier gefunden wurden, konnten die Eier von 38 Laichplätzen erfolgreich gefärbt und wieder vergraben werden (Abb. 1). Die Eier eines Laichplatzes befanden sich bei der Öffnung noch nicht im Augenpunktstadium, konnten aber entnommen, weiter erbrütet und folglich gefärbt und ebenfalls wieder vergraben werden. In Summe wurden also die Eier von 39 Laichplätzen (3.187 Ind.) gefärbt und wieder eingebracht. Bei der Färbung kam es im Fall von 10 Laichplätzen zum Schlupf von Larven (23 Ind.). Diese wurden aus dem Versuch genommen. Dass die Färbeprozedur zu keiner hohen Sterblichkeit führte, wird durch die geringe Mortalität während der Färbung dokumentiert (5 Individuen aus 3 Laichplätzen starben), sowie durch die Kontrollgruppe, die aus 149 Individuen aus 34 Laichplätzen bestand, bei der keine Ausfälle registriert werden konnten.

Tab. 6: Inhalte der untersuchten Laichgruben; gefärbte und wieder vergrabene Eier sowie Ausfälle, geschlüpfte Larven und Kennzahlen der Kontrollgruppe. [Größere Darstellung siehe Anhang I].

		Mit Laich	Ohne Laich	Eier ges.	Augenpunkteier	Eier nicht Augenpkt.	Eier †	Eischalen	Larven	Larven †
Untersuchte Lp	Laichplätze	52	18	47	42	22	30	12	16	5
	Individuen	4.711	-	4.218	3.554	664	173	52	259	9
		Augenpunkteier	Augenpunkteier †	Geschl. Larven	Kontrollgr.					
Färbung	Laichplätze	39	3	10	34					
	Individuen	3.187	5	23	149					

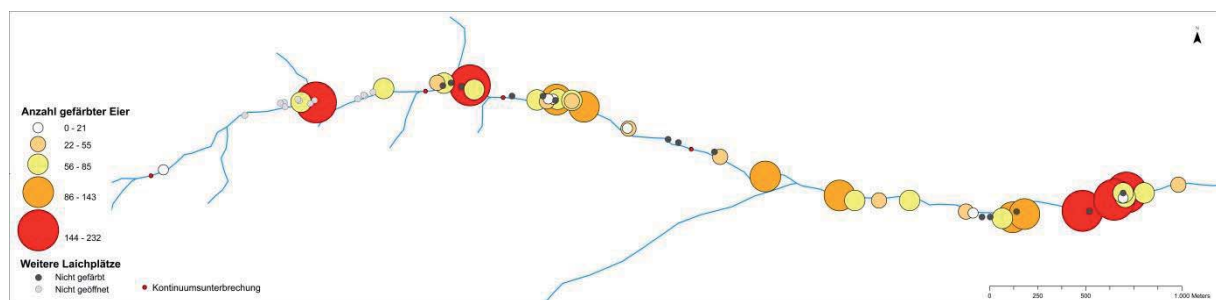


Abb. 26: Lage der Laichplätze und Anzahl der gefärbten und wieder vergrabenen Eier [Größere Darstellung siehe Anhang I].

### 3.3 Jungfischkartierung

#### 3.3.1 Sommerbefischung

Beim ersten Befischungstermin wurden 1.331 m, aufgeteilt auf 6 Strecken und 27 Abschnitte, befischt. Die befischte Länge entspricht rund einem Drittel des gesamten Bachlaufs. Abzüglich der Koppe, die in einer sehr hohen Dichte im Weißenbach vorkommt, wurden 391 Bachforellen und 12 Regenbogenforellen (88 bis 156 mm) gefangen.

Die Population der Bachforelle weist einen intakten Aufbau mit einem ausgeprägten 0+ und 1+ Bestand auf (Abb. 27). Larven wurden im unteren Abschnitt zwischen 20 und 64 mm gefangen; im Oberlauf zwischen 20 und 39 mm. Einjährige Bachforellen wurden in der Größe von 55 (Oberlauf) bzw. 70 mm (Unterlauf) bis max. 140 mm gefangen. Eine exakte Abgrenzung des 1+ Jahrganges ist aufgrund von Überschneidungen freilich nicht möglich, eine Annäherung ist aber jedenfalls gegeben. Das Längenfrequenzdiagramm verdeutlicht jedenfalls, dass die Tiere im Oberlauf bzw. Unterlauf unterschiedlich abwachsen.

Bachforellen sollten in der Regel das Alter von 2+ erreicht haben, um am Laichgeschehen teilzunehmen. Die Größe adulter Tiere ist für den gesamten Weißenbach gesehen, ab ca. 150 mm erreicht. Dies entspricht einerseits den Beobachtungen im Freiland, wo laichende Bachforellen ab einer Größe von ca. 15 cm beobachtet werden konnten und auch den Berechnungen nach Crisp & Carling (1988) (siehe Kap. 3.1). Der Anteil laichreifer Tiere am Gesamtfang der Sommerbefischung kann somit mit rund 14 % angenommen werden.

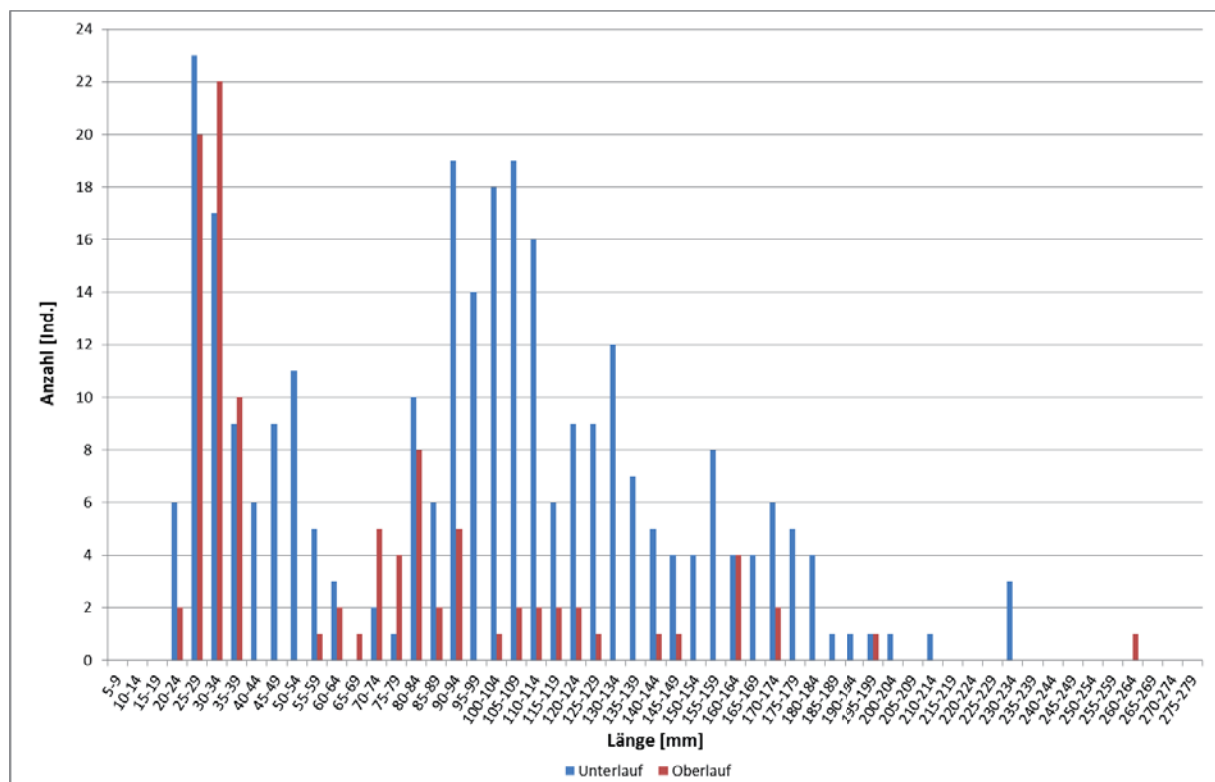


Abb. 27. Längenfrequenzdiagramm der Bachforelle im Sommer (n= 391) getrennt nach Ober- und Unterlauf. Die Grenze bildet die zweite Kontinuumsunterbrechung

Wie Tab. 7 zu entnehmen ist variiert der Fischbestand entlang der 6 befischten Strecken zwischen 19 und 64 Ind./100m. Der gemittelte Gesamtbestand im Weißenbach kommt auf 40 Ind./100m bei einer

mittleren Biomasse von 0,6 kg/100m. Die höchste Gesamtindividuedichte wurde flussauf der ersten unpassierbaren Kontinuumsunterbrechung in Strecke 4 nachgewiesen. Diese ist vor allem auf eine hohe Dichte an 0+ Individuen zurückzuführen. Ähnliches gilt für Strecke 6. Eine Ausnahme stellt Strecke 1 dar, die mit nur 19 Ind./100m die mit Abstand geringste Individuedichte aufweist.

Für weitere Bestandsberechnungen wurden drei Größenklassen unterschieden. Diese sind (1) 0+ Individuen mit maximal 69 mm, (2) die mittleren Größenklassen (subadult) mit 70 bis 155 mm und (3) adulte Tiere mit >155 mm.

Die durchschnittliche Dichte der Fischlarven wurde mit 15 Ind./100m berechnet. Subadulte Bachforellen kommen in einer gemittelten Dichte von 19 Ind./100 m vor; für adulte Bachforellen ist eine Dichte von 4 Ind./100m berechnet worden.

Der Grund für die hohe Larvendichte in Strecke 4 (Tab. 7) ist, dass das Substrat einen hohen Anteil (20 bis 30 %) an Makrolithal (20 bis 40 cm) aufweist. Bei der Befischung zeigte sich, dass die entsprechend großen Lückenräume im Substrat von den Larven als Lebensraum stark angenommen wurden.

Tab. 7: Bestandsdaten des ersten Befischungstermins getrennt nach Strecken.

	Strecke						Ø Weibenbach
	6	1	2	3	4	5	
Entf. z. Mündung [m]	570	920	1.260	2.650	3.650	4.240	
Ind./100m	52	19	36	38	64	34	40
Ind./ha	1.925	605	1.570	1.567	2.571	2.414	1.775
kg/100m	0,7	0,3	0,8	0,6	0,7	0,2	0,6
kg/ha	27	10	36	24	29	17	24
0+ Ind./100m	21	3	4	16	37	6	15
Subad. Ind./100m	27	14	8	16	20	27	19
Adult ind./100m	4	2	8	4	7	0	4

In Tab. 8: ist die Dichte der Bachforellenlarven mit zunehmender Entfernung von den Laichplätzen wiedergegeben. Es ist zu erkennen, dass es keinen eindeutigen Zusammenhang zwischen der Larvendichte und der Nähe bzw. Entfernung zum Laichplatz gibt. Es wurde in Abschnitten in denen Laichplätze lagen sowohl hohe (bspw. Strecke 6 Abschnitt 1) aber auch geringe Larvendichten (bspw. Strecke 1 Abschnitt 1 und 2) nachgewiesen, oder wie in Strecke 1 Abschnitt 2 gar keine Larven gefangen. Eine eindeutige Zu- oder Abnahme der Larvendichte mit steigender Entfernung zu den Laichplätzen konnte nicht nachgewiesen werden. Eine allgemeine Tendenz zum Abdriften oder zur Besiedelung von Habitaten in unmittelbarer Nähe zu den Laichplätzen lässt sich demnach nicht erkennen.

Tab. 8: Dichte der Bachforellenlarven zum ersten Befischungstermin getrennt nach Strecken und Abschnitten. Der erste Wert ist die Zahl an markierten Fischen (gefärbt); die zweite Zahl steht für die unmarkierten Individuen. In grün gekennzeichneten Abschnitten befanden sich Laichplätze. Die in Klammern gestellten Werte geben die Anzahl der gefärbten und inkubierten Eier wider.

		Strecke					
		6	1	2	3	4	5
Entf. z. Mündung [m]		570	920	1.260	2.650	3.650	4.240
Fließrichtung ↓ Abschnitt	1	25/10 <sup>(498)</sup>	0/2 <sup>(199)</sup>	0/1 <sup>(80)</sup>	9/3 <sup>(212)</sup>	0/11 <sup>(65)</sup>	2/2 <sup>(21)</sup>
	2	4/2	0/0 <sup>(113)</sup>	0/1	3/7 <sup>(96)</sup>	0/17 <sup>(227)</sup>	
	3	16/2	1/0	5/0	8/6 <sup>(118)</sup>	18/15	
	4	16/9	3/0	0/1	5/3	2/12	
	5		0/0		0/3		
	6		0/0		0/0		
	7		0/0				
	8			1/1			
Summe Eier [Ind.]		498	312	80	426	292	21
Summe Larven [Ind.]		84	11	8	47	75	3

Zur Überprüfung ob ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der Eier und der Dichte markierter Larven (Kap. 3.3.1.1) flussab der Laichplätze besteht, können, mit Ausnahme von Strecke 5, jeweils die ersten 4 Abschnitte (entspricht 200 m flussab der ersten Laichplätze) herangezogen werden. Die Überprüfung anhand einer einfachen linearen Regression zeigt, dass ein deutlicher Zusammenhang besteht ( $R^2 = 0,73$ ).

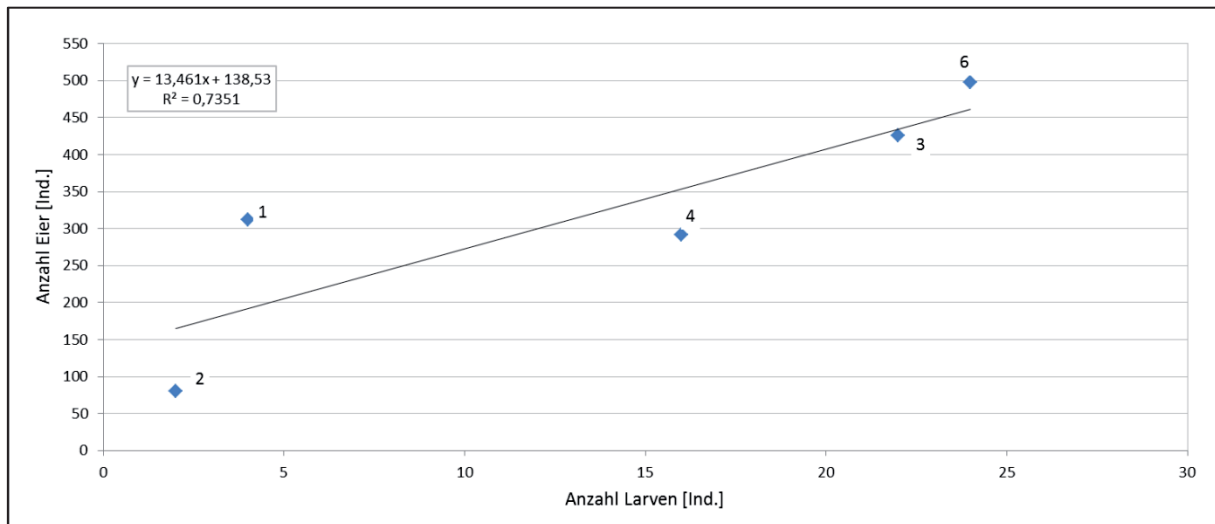


Abb. 28: Regressionsanalyse der Strecken 1,2,3,4 und 6 hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen der Summe der Eier und der kumulierten Larvendichte in den Abschnitten 1 bis 4.

Überprüft man die Verteilung von Fischlarven und älteren (>0+) Individuen in den einzelnen Abschnitten, so ist kein linearer Zusammenhang gegeben ( $R^2 = 0,06$ ); die befischten Abschnitte weisen dementsprechend unterschiedlichste Verteilungen der Altersstadien auf, die sowohl hohe Larvendichten und hohe Dichten älterer Individuen, oder überwiegend Larven bzw. überwiegend ältere Individuen enthalten können. Noch ausgeprägter ist die Variation, vergleicht man ausschließlich das Aufkommen von adulten Tieren und Fischlarven ( $R^2 = 0,009$ ).

Die Analysen deuten darauf hin, dass vor allem die Habitatverfügbarkeit für das Vorkommen unterschiedlicher Altersklassen verantwortlich ist. Zur Evaluierung der Variabilität des Aufkommens der einzelnen Kohorten wurde ein Verfahren zur Überprüfung der einheitlichen Verteilung (z-test:  $z = \text{beobachtet} - \text{erwartet} / \text{verwartet}$ ) eingesetzt. Die Analyse zeigt, dass den Abschnitten bei einer hoch gesetzten Signifikanzschränke von  $P < 0,01$  unterschiedlichste Habitatqualitäten zugrunde liegen müssen (Tab. 9).

Es finden sich Abschnitte wie zum Beispiel Nummer 4 in Strecke 6, in denen signifikant hohe Bestände an 0+ und auch älteren Individuen nachgewiesen werden konnten. Anders in Strecke 1, die als Lebensraum ungeeignet scheint, da überwiegend signifikant niedrige Bestände beider Gruppen dokumentiert wurden. Strecke drei wiederum birgt einen Abschnitt (3), der sich durch eine hohe Qualität für Fischlarven und geringe Qualität für ältere Individuen auszeichnet. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich eine sehr heterogene Verteilung zeigt, wobei eine erhöhte Lebensraumqualität für Fischlarven in den im Mittellauf gelegenen Strecken 3 und 4 bei gleichzeitig überwiegend durchschnittlicher Qualität für ältere Kohorten zu erkennen ist.

Tab. 9: Test der einheitlichen Verteilung von 0+ Individuen/100m und ältern (>0+) Individuen/100m (z-Test, P= 0,01). T= signifikant typisch (besonders „gut“); AT= signifikant atypisch (besonders „schlecht“); n.s= nicht signifikant.

Fischrichtung	Abschnitt	Strecke											
		6		1		2		3		4		5	
		0+ Ind./100m	>0+ Ind./100m	0+ Ind./100m	>0+ Ind./100m	0+ Ind./100m	>0+ Ind./100m	0+ Ind./100m	>0+ Ind./100m	0+ Ind./100m	>0+ Ind./100m	0+ Ind./100m	>0+ Ind./100m
↓	1	T	n.s	AT	AT	AT	n.s	T	n.s	n.s	T	n.s	T
	2	AT	n.s	AT	AT	AT	n.s	T	n.s	T	n.s		
	3	n.s.	n.s	AT	n.s	n.s	T	T	AT	T	n.s		
	4	T	T	n.s	n.s	AT	n.s	n.s	n.s	T	n.s		
	5			n.s	n.s			n.s	AT				
	6			AT	n.s			AT	n.s				
	7			AT	AT								
	8			AT	n.s								

### 3.3.1.1 Markierung

Von insgesamt 147 Individuen zwischen 20 und 69 mm wurden 139 auf Markierungen überprüft. Die Analyse ergab, dass 73 Individuen, also gut 52% markiert waren. Markierte Individuen maßen zwischen 20 und 59 mm (Abb. 29).

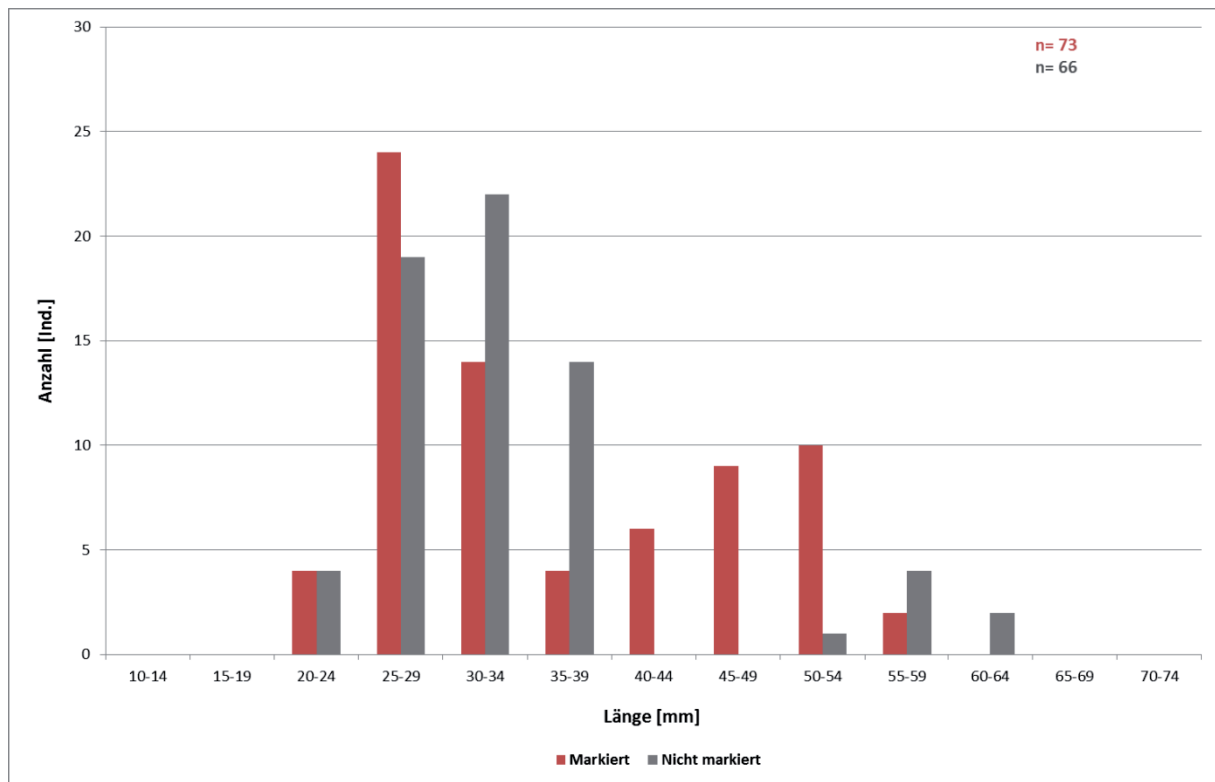


Abb. 29: Längenfrequenzdiagramm markierter und nicht markierter 0+ Bachforellen des ersten Befischungstermins (n= 139).

Der höchste Anteil markierter Individuen war in den mündungsnahen Strecken 6 und 1 mit 73 % bzw. 89 % zu finden (Abb. 30). Für Strecke 1 ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Stichprobe mit 7 untersuchten Individuen sehr gering ist. Weitere, repräsentative, Strecken mit entsprechend hohen Fangzahlen sind die im Mittellauf gelegenen Strecken 3 und 4. Strecke 3 weist in etwa eine Gleichverteilung markierter und nicht markierter 0+ Bachforellen auf. In Strecke 3 wurden in den ersten 3 Abschnitten markierte Eier vergraben und auch markierte Larven wieder gefangen.

In Strecke 4 überwiegt die Anzahl nicht markierter Individuen mit einem Anteil von 67 % deutlich. Dieser hohe Anteil ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass im Bereich dieser Strecke nur 2 Laichplätze geöffnet und die Eier gefärbt wurden. Direkt oberhalb und auch mitten in der

Befischungsstrecke lagen noch mehrere Laichplätze die aber unbehandelt (nicht geöffnet bzw. gefärbt) blieben. Der nächste geöffnete und bearbeitete Laichplatz lag deutlich (230 m) flussauf in Strecke 5. Dieser enthielt lediglich 37 gefärbte Eier, womit davon auszugehen ist, dass dessen Einfluss auf Strecke 4 äußerst gering ist.

In Strecke 4 fällt auf, dass markierte Individuen ausschließlich in den flussab gelegenen Abschnitten 3 und 4 gefangen wurden; jene Abschnitte also, in denen keine Laichplätze mit gefärbten Eiern lagen. Dieses Bild deutet auf eine Drift frisch geschlüpfter Larven hin. Allerdings widersprechen die bereits oben beschriebenen Ergebnisse aus Strecke 3 dieser Interpretation, da dort markierte Larven in den mit markierten Eiern belegten Abschnitten gefangen wurden. Die genauere Betrachtung der Situation in und rund um Strecke 4 zeigt, dass die nicht behandelten Laichplätze in diesem Gebiet einen Monat früher angelegt wurden, als die zwei Laichplätze mit den gefärbten Eiern. Dies lässt darauf schließen, dass zum Zeitpunkt der Emergenz der markierten Tiere, der Lebensraum rund um die Laichplätze bereits von früher emigrierten Larven belegt war und die Larven gezwungen waren flussab gelegene Bereiche zu besiedeln.

Im Oberlauf des Weißenbachs, bei Strecke 5, wurden nur mehr 2 Laichplätze gefunden, wobei lediglich eine geringe Anzahl an Eiern (23 Ind.) enthalten war. Einundzwanzig dieser Eier wurden gefärbt wieder inkubiert. Im Zuge der ersten Befischung wurden 2 Individuen wieder gefangen. Eines dieser Tiere wies eine Markierung auf. Obwohl der Laichplatz aufgrund seiner Größe (ca. 30 x 20 cm) sehr einfach zu bearbeiten war und mit Sicherheit alle Eier dem Laichplatz entnommen wurden, fand sich bei der Befischung eine nicht markierte Bachforelle. Über den Ursprung dieser Forelle kann nur spekuliert werden. Dass jedoch ein Laichplatz übersehen wurde, erscheint aus mehreren Gründen unwahrscheinlich (Größe und Bearbeitbarkeit des Gewässers, Dichte an Laichtieren, Mangel an geeignetem Laichsubstrat, etc.). Vielmehr nährt der Fund die Theorie, dass im Zuge des Laichgeschehens befruchtete Eier vereinzelt abtreiben und in Laichplatznähe im Lückenraum des Substrats zum Liegen kommen und dort heranreifen. Dass insgesamt nur 3 Individuen gefangen wurden, kann als Indiz gesehen werden, dass die Tiere nach dem Schlupf flussab driften.

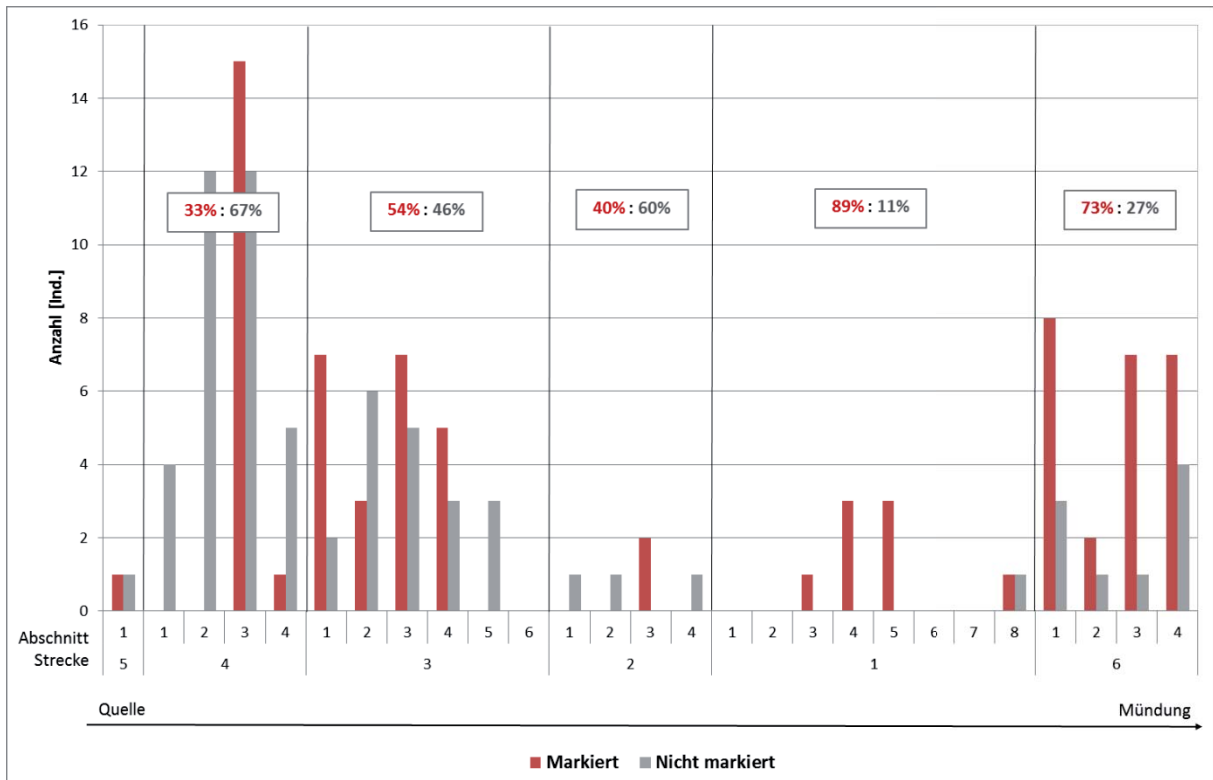


Abb. 30: Verteilung und Anteil markierter und nicht markierter 0+ Individuen in den befischten Strecken und Abschnitten.

### 3.3.2 Herbstbefischung

Der Befischungsaufwand im Herbst umfasst 19 regelmäßig über das Gewässer verteilte Strecken zu je 100 m. Die Befischung begann unmittelbar flussab der obersten Kontinuumsunterbrechung und deckt ca. 45% des Gewässerverlaufs ab. Insgesamt wurden 523 Bachforellen, 104 Regenbogenforellen und wie auch beim ersten Befischungstermin zahlreiche Koppen gefangen. Die im Vergleich zum ersten Befischungstermin hohe Anzahl gefangener Regenbogenforellen, setzt sich vorwiegend aus 0+ Individuen (50 bis 99 mm) zusammen (Abb. 31). Diese wurden vor allem flussab eines mit (reproduzierenden) Regenbogenforellen besetzten Fischteichs bei km 2 gefangen. Insgesamt wurden Regenbogenforellen ausschließlich im unteren Bereich des Weißenbachs, bis zu 2 km von der Mündung entfernt, gefangen.

Der Populationsaufbau der Bachforelle lässt keine klare Unterscheidung der Juvenilstadien zu. Die Jahrgänge 0+ und 1+ überschneiden einander stark, allerdings kann anhand der Befischungsergebnisse der einzelnen Strecken der 0+ Jahrgang ungefähr mit maximal 95 mm eingegrenzt werden.

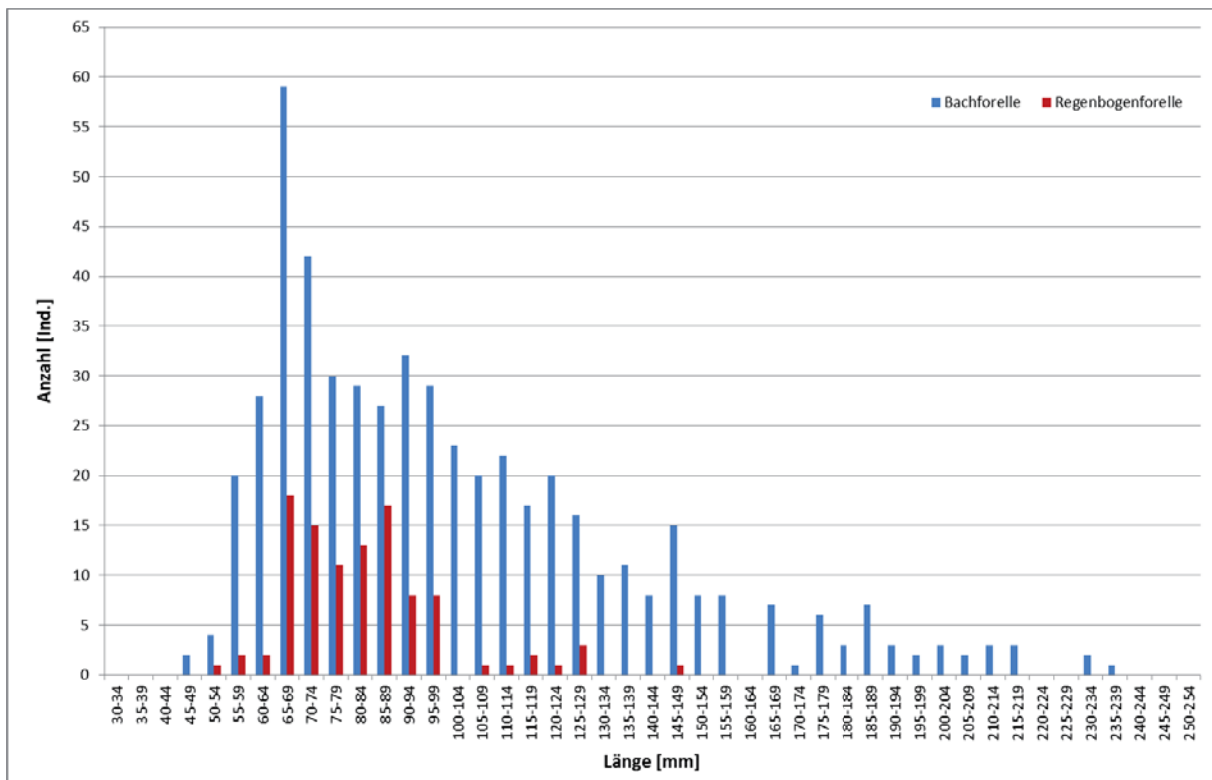


Abb. 31: Längenfrequenzdiagramm der Bachforelle (n= 523) und Regenbogenforelle (n= 104) im Herbst.

Die Bestandsberechnungen für die Bachforelle entsprechen weitgehend den Ergebnissen der ersten Befischung; die Individuendichte pro Hundert Meter unterscheidet sich mit 29 Ind. um 11 Tiere, die Biomasse weicht mit 0,5 kg/100 m nur marginal vom Wert der Sommerbefischung (0,6 kg/100m) ab. Dieser Rückgang ist aber insofern von Bedeutung, wenn man bedenkt, dass die Biomasse im Jahresverlauf steigen sollte. Unter Berücksichtigung der Regenbogenforelle erhöht sich der Bestand auf durchschnittlich 36 Ind./100 m.

Für die Bestandsberechnungen der Bachforelle wurden weiters drei Größenklassen unterschieden. Diese sind (1) 0+ Individuen mit maximal 94 mm, (2) die mittleren Größenklassen (subadult) mit 95 bis 154 mm und (3) adulte Tiere mit >154 mm. Die Verteilung von 0+ und adulten Bachforellen betreffend, ergibt sich ein ähnliches Bild wie zur Sommerbefischung. Im Sommer wurden im Mittel 15 0+ und 6 Adultfische pro 100 m berechnet, die Herbstbefischung erbrachte 16 bzw. 3 Ind./100 m. Im Längsverlauf schwankt der Bestand der 0+ Bachforellen ungefähr zwischen 5 und 15 Ind./100 m (Tab. 10). Grobe Ausnahmen bilden nur die Strecken 5 und 6 bzw. besonders die mündungsnahen Strecken 19 mit 65 Ind./100 m. Bei Strecke 19 ist hinzuzufügen, dass diese im Bereich einer Aufweitung liegt, die überdurchschnittlich viel Lebensraum bietet. Mit zunehmender Größe der Fische wird die Streuung (Standardabweichung) der Fischdichte im Längsverlauf geringer. Schließt man die Extremwerte der 0+ Bestände aus, liegt die Streuung dort bei 6 Individuen. Die zwei weiteren Größenklassen verteilen sich mit einer Streuung von 3,8 Ind. (Mittelbau) bzw. 3,6 Ind. (adult) gleichmäßiger über den Bach. Ausgehend von durchschnittlich 16 0+ Bachforellen auf 100 m und einer besiedelten Gewässerlänge von ca. 4.300 m beherbergt der Weißenbach im Herbst 2011 ungefähr 700 einsömmrige Bachforellen.

Insgesamt schwankt der Bachforellenbestand im Längsverlauf zwischen mindestens 6 und maximal 80 Ind./100 m. Mit Ausnahme weniger Strecken ist der Bestand jedoch rund um den Mittelwert von 29 Ind./100 m angesiedelt.

Tab. 10: Bestandsdaten der Herbstbefischung nach Strecken getrennt. Die mit \* gekennzeichneten Strecken überschneiden sich mit den im Sommer befischten Strecken. Für Strecken mit Regenbogenforellen wurde der Gesamtbestand berechnet.

Ungef. Entf. z. Mündung [m]	Strecke	Ind./100m		Ind./ha	kg/100m	kg/ha	0+ Ind./100m	Subad. Ind./100m	Adult Ind./100m
		Bachf.	Bach- u. Rbf.	Bachf.	Bachf.	Bachf.	Bachf.	Bachf.	Bachf.
4.300	1	29	29	2.083	0,3	24	14	13	2
4.070	2	25	25	1.252	0,3	13	16	9	0
3.840	3	6	6	286	0,1	4	1	5	0
3.610	4*	25	25	1.145	0,2	8	19	6	0
3.380	5	51	51	2.535	0,4	19	41	9	1
3.150	6	36	36	1.578	0,2	8	32	4	0
2.920	7	30	30	1.240	0,8	31	13	9	7
2.690	8*	31	31	1.276	0,5	23	16	10	4
2.460	9*	25	25	1.042	0,6	25	7	13	5
2.230	10	36	36	1.482	0,8	33	13	15	8
2.000	11	12	36	500	0,1	4	8	4	0
1.770	12	13	47	542	0,4	17	0	10	3
1.540	13	21	48	860	0,5	22	4	12	4
1.310	14*	20	22	743	0,4	15	6	12	2
1.080	15*	18	25	623	0,4	14	3	13	2
850	16*	31	31	1.004	0,9	28	6	19	5
620	17*	35	37	1.330	0,7	26	16	14	5
390	18	37	44	1.237	0,8	27	16	16	5
160	19	80	96	2.871	0,5	17	65	15	0
Ø Weißbach		29	36	1.244	0,5	19	16	11	3

Tab. 11 beschreibt die Verteilung der drei unterschiedenen Größenklassen mittels einer Überprüfung der einheitlichen Verteilung (z-test:  $z = \text{beobachtet} - \text{erwartet/verwartet}$ ). Die Analyse spiegelt das Bild der Sommerbefischung wider, bei der sich bereits eine große Heterogenität in der Eignung der Strecken zeigte (Tab. 11). Es gibt Strecken die von keiner der drei Größenklassen stark angenommen wurden (8 und 17), solche die besonders für Jungfische ungeeignet sind (bspw. 3, 9, 16), oder Strecken die sich durch hohe Adultfischbestände auszeichnen (bspw. 7, 10). Unter Berücksichtigung der Regenbogenforelle verdeutlichen die Ergebnisse, dass 0+ Individuen dort gehäuft vorkommen, wo subadulte und/oder adulte Tiere signifikant unterrepräsentiert sind und vice versa.

In den im Oberlauf gelegenen Strecken (in denen nur die Bachforelle vorkommt) stechen die Strecken 5 und 6 hervor, die besonders für 0+ Individuen geeignet scheinen. In den Strecken 11, 12 und 13 ist das Aufkommen juveniler Forellen ebenfalls signifikant hoch. Hier ist jedoch zu berücksichtigen, dass dies vor allem durch das Auftreten juveniler Regenbogenforellen erklärt wird. Schließt man die Regenbogenforelle aus der Berechnung aus, scheinen die Strecken 11, 12 und 13 für juvenile Bachforellen ungeeignet. Dies deutet darauf hin, dass die Strecken in ihrer Habitatausstattung grundsätzlich sehr gut für Jungfische geeignet wären, aber dass die juvenile Bachforelle durch die hohe Dichte juveniler Regenbogenforellen verdrängt wurde.

Tab. 11: Test der einheitlichen Verteilung unterschiedlicher Altersklassen der Bachforelle bzw. Bach- und Regenbogenforelle gemeinsam. (z-Test, P= 0,05). T= signifikant typisch (besonders „gut“); AT= signifikant atypisch (besonders „schlecht“); n.s.= nicht signifikant. Die mit \* gekennzeichneten Strecken überschneiden sich mit den im Sommer befischten Strecken.

Strecke	Bachforelle			Bach- und Regenbogenforelle		
	0+ Ind./100m	Subad. Ind./100m	Adult Ind./100m	0+ Ind./100m	Subad. Ind./100m	Adult Ind./100m
1	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
2	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	AT
3	AT	n.s	n.s	AT	T	AT
4*	n.s	n.s	n.s	n.s	AT	AT
5	T	n.s	n.s	T	AT	AT
6	T	AT	n.s	T	AT	AT
7	n.s	n.s	T	n.s	n.s	T
8*	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
9*	AT	n.s	n.s	AT	T	T
10	n.s	n.s	T	n.s	n.s	T
11	n.s	AT	n.s	T	AT	AT
12	AT	n.s	n.s	T	AT	n.s
13	AT	n.s	n.s	T	n.s	n.s
14*	AT	n.s	n.s	AT	T	n.s
15*	AT	n.s	n.s	AT	T	n.s
16*	AT	T	n.s	AT	T	T
17*	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
18	n.s	n.s	n.s	n.s	T	n.s
19	T	n.s	n.s	T	AT	AT

### 3.3.2.1 Markierung

Wie im letzten Kapitel bereits beschrieben, ist eine klare Trennung der Jahrgänge anhand der Fischlänge nicht möglich. Obwohl bei einer Bachforelle mit der Länge von 103 mm eine Markierung nachgewiesen werden konnte, sind für die weitere Analyse Individuen >90 mm ausgeschlossen worden. Damit soll möglichst vermieden werden, dass ältere Tiere das Ergebnis verfälschen. Die Verteilung der Individuenlängen von markierten und unmarkierten Fischen zeigt aber, dass bei den unmarkierten Tieren in den Längenklassen 75 bis 89 mm immer noch 1+ Individuen vertreten sein müssen, da die Verteilung deutlich von der bei den markierten Individuen festgestellten Normalverteilung abweicht.

Insgesamt standen 241 0+ Bachforellen zur Verfügung, wovon 234 Individuen untersucht wurden. Lediglich 26 % der untersuchten Otolithen wiesen Markierungen auf. Mit Ausnahme der kleinsten Forellen (45 bis 49 mm) wurden in allen Größenklassen markierte und nicht markierte Individuen gefangen (Abb. 32). Das Verhältnis von markierten zu nicht markierten ist gemittelt 1:3.

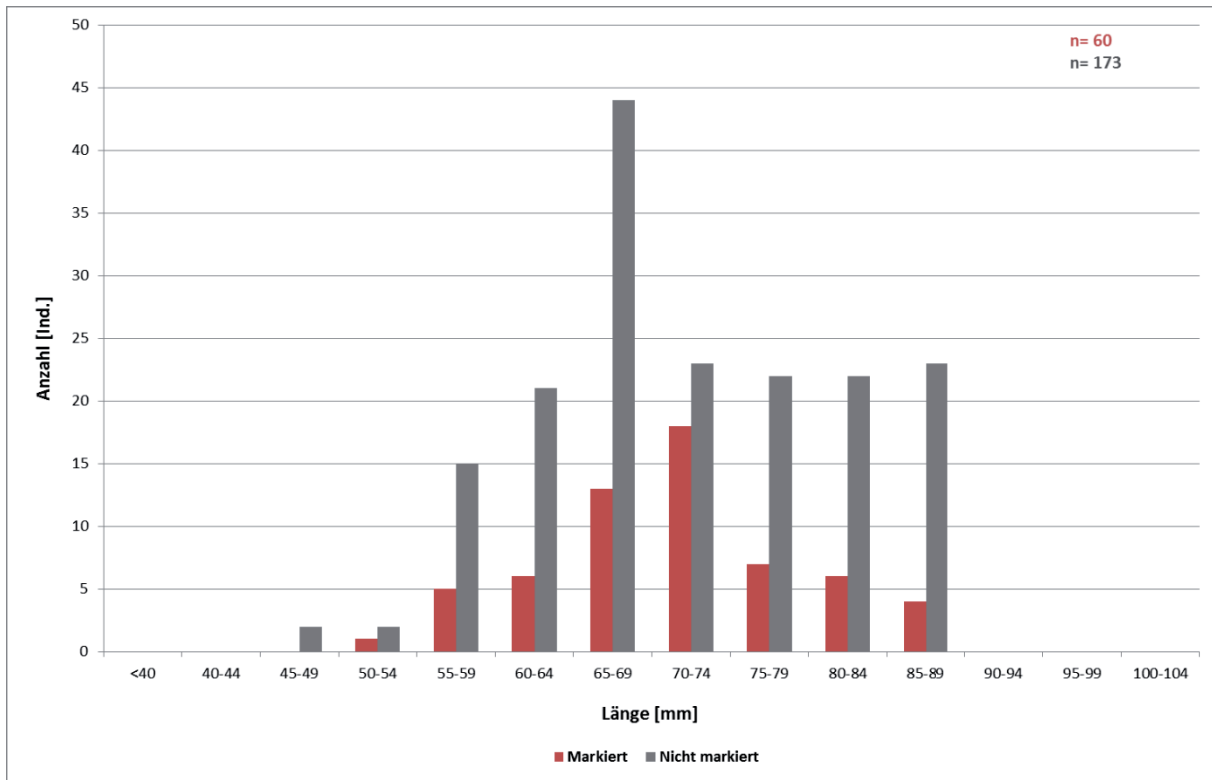


Abb. 32: Längenfrequenzdiagramm markierter und nicht markierter 0+ Bachforellen des zweiten Befischungstermins (n= 234).

Im Längsverlauf gibt es zwei Strecken in denen keine 0+ Bachforellen gefangen wurden (Tab. 12). In den Strecken 17 und 18 ist der Anteil markierter Individuen geringfügig höher als jener der nicht markierten. In den meisten Strecken wurden vorwiegend nicht markierte Forellen gefangen. Drei Strecken (2, 11 und 15) wiesen ausschließlich nicht markierte Individuen auf.

Die ersten vier Strecken liegen in jenem Bereich, in dem nur einzelnen Laichplätze geöffnet und gefärbt wurden. Dort ist der gemittelte Anteil markierter Bachforellen mit 19 % geringer als im flussab gelegenen Bereich, wo die Eier aller Laichplätze gefärbt wurden und der gemittelte Anteil der markierten Jungfische bei 30 % liegt.

Tab. 12: Anzahl und Anteil markierter bzw. nicht markierter Bachforellen im Längsverlauf.

Strecke	Quelle → Mündung																		Gesamt [Ind.]	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		19
Markiert Ind.	2	0	-	6	1	14	4	7	3	1	0	-	1	2	0	3	6	9	1	60
Nicht mark. Ind.	7	10	-	11	31	18	5	7	4	7	5	-	3	4	1	3	5	6	47	174
<b>Gesamt Ind.</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>48</b>	<b>234</b>
Anteil markiert [%]	22	0	-	35	3	44	44	50	43	13	0	-	25	33	0	50	55	60	2	
Anteil nicht mark. [%]	78	100	-	65	97	56	56	50	57	88	100	-	75	67	100	50	45	40	98	
∅ Anteil markiert [%]	19						30													
∅ Anteil nicht mark. [%]	81						70													

## 4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Wie Eingangs erwähnt, sollte in dieser Studie abgeschätzt werden, welche Bedeutung kleine Zubringerbäche als Laichgewässer für den Vorfluter haben. Dazu wurden im Weißenbach und im Eideschselbach Laichplatzkartierungen durchgeführt, im Weißenbach Laichgruben detailliert untersucht und der Fischbestand im Sommer bzw. Herbst des Jahres 2011 erhoben. Die wichtigsten Ergebnisse sollen hier nochmal zusammengefasst und hinsichtlich der zentralen Fragestellungen behandelt werden.

- Der Weißenbach ist ein weitgehend natürliches Fließgewässer mit ausreichendem Geschiebeeintrag und ungestörtem Abfluss. Der Fischbestand ist, wie der Vergleich mit anderen umliegenden Zubringern zur Piesting zeigt, vergleichsweise gering (Tab. 13). Dies ist primär auf das limitierte Lebensraumangebot des gestreckten Bachlaufs zurückzuführen, das sich primär aus dem hohen Gefälle von  $\varnothing$  3,3 % und der Enge des Talbodens erklärt. Bereits die Arbeit von Riedl (2009) hat umfassend belegt, dass die Habitatverfügbarkeit im Weißenbach vergleichsweise gering ist.

Kontinuumsunterbrechungen ermöglichen nur eine eingeschränkte Besiedelung aus dem Vorfluter (vgl. Kap. 1.1 bzw. Rottensteiner 2011). Inwieweit die Bachforellenreproduktion des Gewässers dadurch beeinträchtigt ist, kann nicht genau abgeschätzt werden. Im Vergleich mit umliegenden Gewässern ist die Anzahl der Riebstellen unterdurchschnittlich. Die Dichte der Riebstellen im Radersbach, der laut Rottensteiner 2011 keine unpassierbaren Unterbrechungen aufweist, ist die mit Abstand höchste unter den untersuchten Gewässern.

Tab. 13: Bachforellenbestände in ausgewählten Zubringern der Piesting im Raum Gutenstein. 2011\* Sommerbefischung; 2011\*\* Herbstbefischung. (Datenquelle 2007 - Kaufmann 2009; Datenquelle Zellenbach, Urgersbach, Rannersbach und Radersbach - Rottensteiner 2012).

Jahr	Bachforelle [Ind./ha]					
	Zellenbach	Urgersbach	Rannersbach	Radersbach	Eidechselbach	Weißenbach
2007	-	-	-	-	3.086	980
2011*	-	-	-	-	-	1.775
2011**	3.370	8.890	2.116	9.558	-	1.244

- Der gesamte Weißenbach wie auch der Eidechselbach wurden als Laichgewässer genutzt. Die Laichplätze verteilen sich in beiden Bächen mit Ausnahme einzelner Akkumulationen über den gesamten Gewässerlauf. Das Laichsubstrat ist zum Großteil kleiner 49 mm und entspricht den aus der Literatur bekannten Präferenzen der Bachforelle (vgl. Unfer 2012). Die Laichperiode begann mit Ende Oktober und endete Ende Februar. Der Höhepunkt der Laichzeit (Mitte Dezember) ging mit einem deutlichen Temperaturrückgang einher.
- Die Größe der Riebstellen ist im Weißenbach im Mittel etwas größer als jene im Eidechselbach. Aus früheren Befischungen ist bekannt, dass die Bachforellen im Weißenbach etwas größer werden als jene im Eidechselbach (vgl. Kaufmann 2009), was auch den Größenunterschied der Riebstellen erklären mag. Im Längsverlauf des Weißenbachs nimmt die Größe der Riebstellen flussauf ab, da im Oberlauf vorwiegend kleinere Adultfische leben (siehe Abb. 33).

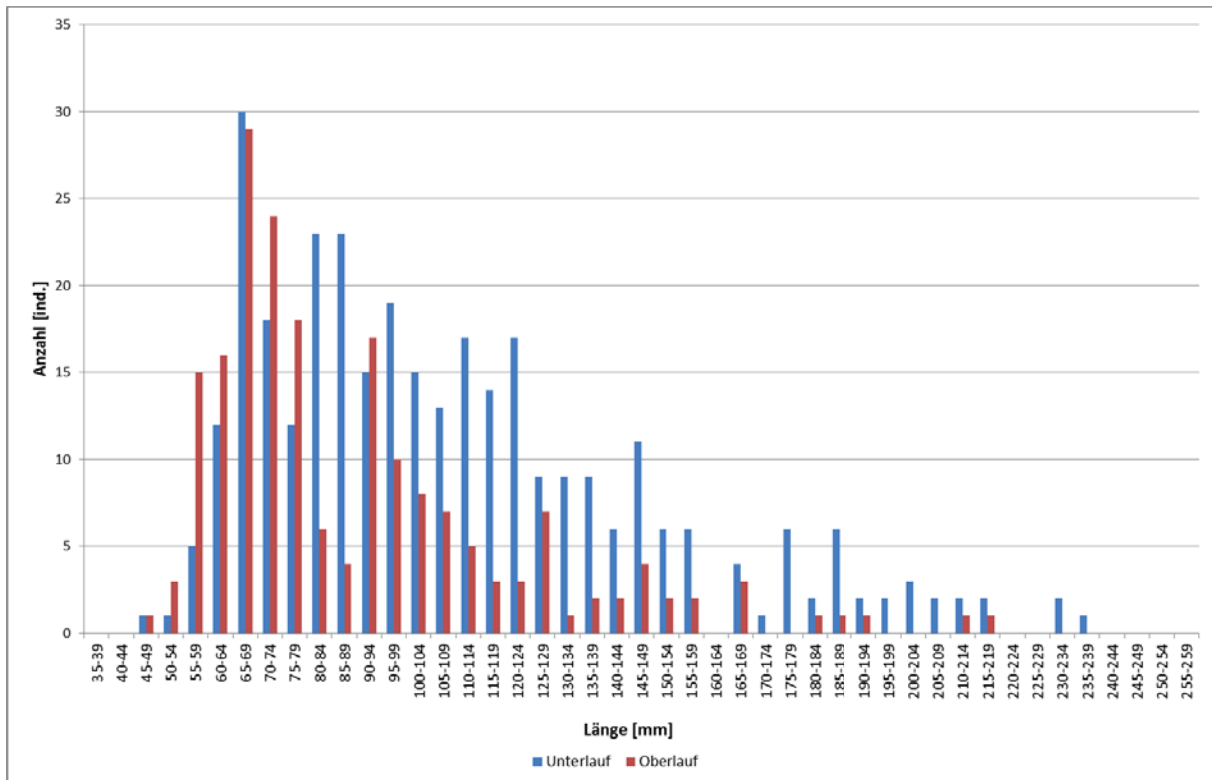


Abb. 33: Längenfrequenzdiagramm der Bachforelle im Weißenbach (Herbstbefischung) getrennt nach Oberlauf und Unterlauf. Die Grenze bildet die flussauf gesehen zweite Kontinuumsunterbrechung.

- Die genauere Untersuchung (Öffnung) der Laichplätze ergab, dass 74 % mit Eiern belegt waren. Bedeutende Größenunterschiede zwischen unbelegten und belegten Laichplätzen konnten nicht festgestellt werden. 4.711 Individuen (Eier, Larven, abgestorbene Eier bzw. Larven) wurden in den Laichplätzen gefunden. Knapp 3.200 gefärbte Eier wurden wieder vergraben.
- Im Zuge der ersten Befischung wurden 147 0+ Bachforellen gefangen. Gut die Hälfte (52 %) der Tiere war markiert. Bei durchschnittlich 15 0+/100 m im Sommer und einer mittleren Markierungsrate von ca. 50 % ist zum Zeitpunkt der Sommerbefischung von gut 300 markierten 0+ Bachforellen auszugehen. Damit liegt das Aufkommen markierter Larven im Weißenbach ziemlich exakt bei 10 %. Diese Rate ist angesichts des eingeschränkten Lebensraumangebots durchaus positiv zu bewerten. Wie hoch die Überlebensrate der inkubierten Eier insgesamt ist, kann nicht abgeschätzt werden. Dazu müsste bekannt sein, wieviele Larven in die Piesting abwanderten und wieviele diese Phase überlebten.
- Wider Erwarten konnte kein Zusammenhang zwischen der Larvendichte insgesamt bzw. der Dichte markierter Tiere und der Entfernung zu den Laichplätzen festgestellt werden. Es konnte jedoch ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Larvendichte und der Dichte der im Frühjahr in den Laichplätzen vergrabenen Eier dokumentiert werden. Zusammenfassend kann also festgehalten werden, dass sich die markierten Larven nach der Emergenz flussab der Laichplätze meist weit und unterschiedlichst verstreuten, aber der Einflussbereich der Laichplätze erkennbar bleibt. Für die Zerstreung ist in erster Linie die physische Verfügbarkeit des geeigneten Habitats verantwortlich zu machen; natürlich ist aber auch die Gunst der Erstbesiedlung ein bedeutsames Kriterium. Dies wird durch die Auffälligkeit bestätigt, dass sich am Beginn der Strecken 3 und 6

der Sommerbefischung früh angelegte Laichplätze befanden. In jenen beiden Strecken ist auch im ersten Abschnitt eine vergleichsweise hohe Dichte markierter Larven zu verzeichnen.

- Dass früh emergierende Fische gegenüber spät emergierenden einen Vorteil in der Habitatbesiedelung haben, darauf weisen auch die Ergebnisse aus dem Oberlauf hin. Dort wurden nur einzelne, spät angelegte Laichplätze geöffnet und gefärbt (siehe Tab. 8). Markierte Larven wurden in den weiter flussab gelegenen Abschnitten wieder gefangen, während die Laichplatznahen Abschnitte von unmarkierten und früher emergierten Tieren besiedelt waren. Dass dem so war, lassen auch die Größenunterschiede der Larven vermuten. Die Größe der nicht markierten Tiere lag im Mittel bei 31 mm, jene der markierten bei 28 mm.
- Die Studie verdeutlicht also, dass frisch emergierte Bachforellen auf der Suche nach einem geeigneten Ersthabitat teilweise gezwungen sind, flussab zu driften; dass die Habitatverfügbarkeit im Weißenbach in Relation zur Anzahl der gelegten Eier der limitierende Faktor ist; und dass davon auszugehen ist, dass ein großer Teil der Larven bzw. Jungfische entweder aufgrund mangelnder Habitatverfügbarkeit stirbt oder in die Piesting driftet.
- Im Herbst wurden 241 0+ Bachforellen gefangen. Nur mehr 26 % wiesen Markierungen auf. Die Trennung von 0+ und 1+ Individuen war im Herbst nicht mehr eindeutig möglich, weswegen vermutlich einzelne 1+ Individuen mitanalysiert worden sind. Am Verhältnis von markierten und nicht markierten Tieren dürfte sich aber nicht viel ändern; es muss im Bereich von 70 % zu Gunsten der nicht markierten Tiere liegen.
- Von 3.200 gefärbten Individuen wurden insgesamt 133 wieder gefangen; 239 der gefangenen 0+ Forellen waren nicht markiert. Eine zentrale Frage die aus der Studie hervorgeht ist, wo die nicht markierten Forellen heranreiften, wenn sie nicht in den Laichplätzen gefunden werden konnten. Weiters herrscht Unklarheit über den Rückgang von markierten Individuen zwischen den beiden Befischungsterminen.
- Übers Jahr gesehen, ist ein leichter Rückgang der Bachforellendichte von 40 Ind./100 m auf 29 Ind./100 m zu verzeichnen (Tab. 14). Diese Abnahme erklärt sich durch einen Rückgang bei den juvenilen Stadien. Sowohl die Dichte der 0+ als auch jene der subadulten Tiere ist rückläufig. Wie schon erwähnt, war es besonders bei den Befischungsdaten der Herbstbefischung kein Leichtes, die Jahrgänge klar zu trennen. Es war v. a. im Herbst nicht fehlerfrei möglich 0+ und 1+ Individuen zu unterscheiden. Um einen dadurch entstehenden potentiellen Fehler zu umgehen, können die beiden Juvenilstadien summiert werden, woraus sich ein Rückgang von 34 Ind./100 m im Sommer auf 26 Ind./100 m im Herbst ergibt. Die Abundanz adulter Tiere ist über das Jahr gesehen gleich geblieben.

Tab. 14: Vergleich der Bestandsdaten von Sommer und Herbst. Der Vergleich bezieht sich auf jene Bereiche des Weißenbaches, die an beiden Terminen befischt wurden. Eine exakte Überlappung der Befischungstrecken ist nicht gegeben.

Entf. z. Mündung [m] Termin	4.250		3.600		2.650		1.300		900		600		Ø Weißenbach	
	Sommer	Herbst	Sommer	Herbst	Sommer	Herbst	Sommer	Herbst	Sommer	Herbst	Sommer	Herbst	Sommer	Herbst
Ind./100m	34	29	64	25	38	31	36	20	19	31	52	35	40	29
Ind./ha	2.414	2.083	2.571	1.145	1.567	1.356	1.570	743	605	1.004	1.925	1.330	1.775	1.277
kg/100m	0,2	0,3	1	0,2	1	0,4	1	0,4	0,3	1	1	0,7	0,6	0,5
kg/ha	17	24	29	8	24	16	36	15	10	28	27	26	24	19
0+ Ind./100m	6	14	37	19	16	18	4	6	3	6	21	16	15	13
Subad. Ind./100m	29	13	20	6	16	11	8	12	14	19	27	14	19	13
Adult Ind./100m	0	2	7	0	4	2	8	2	2	5	4	5	4	3

#### **4.1 Bachforellenreproduktion**

Die Studie belegt sehr deutlich, dass Zubringerbäche wie der Weißenbach, für die Bachforellenpopulation eines größeren Gebietes zwei wichtige Rollen erfüllen kann. Zum einen bieten sie ausreichend Lebensraum für den Erhalt einer eigenen Populationen. Zum anderen werden sie intensiv für die Reproduktion genutzt. Ohne alle Laichplätze im Weißenbach geöffnet zu haben, konnten über 4.700 Eier bzw. Larven in den Laichplätzen dokumentiert werden. Berücksichtigt man nun noch das Verhältnis markierter Individuen ( $n=3.187$ ) zu wiedergefangenen markierten Tieren und legt dieses auf die gefangenen nicht markierten Jungfische um, so bedeutet dies, dass insgesamt über 12.000 Bachforelleneier im Weißenbach inkubiert sein mussten.

Der Jungfischbestand im Sommer lag bei 15 Ind./100 m und im Herbst bei 16 Ind./100 m. Hochgerechnet auf das Untersuchungsgebiet lebten in Untersuchungszeitraum konstant ungefähr 600 0+ Bachforellen im Weißenbach. Die zentralen Faktoren, die über das Aufkommen und die Dichte von Fischen entscheiden, sind neben verschiedenen abiotischen Faktoren das Lebensraum- und das Nahrungsangebot. Vor allem das Lebensraumangebot muss als limitierender Faktor im Weißenbach angesehen werden (vgl. Riedl 2009). Ist das Lebensraumangebot mit 600 0+ Bachforellen erschöpft, muss davon ausgegangen werden, dass ein entscheidender Anteil der inkubierten und erfolgreich emergierten Bachforellen aus dem Weißenbach in die Piesting abwandern muss. Dies verdeutlicht, welchen Beitrag kleine Zubringerbäche, im speziellen der Weißenbach, als Reproduktionsgewässer für ein größeres Gewässernetz leisten und betont auch die Notwendigkeit der Habitatverfügbarkeit für 0+ Bachforellen in den Vorflutern. Dass juvenile Forellen auf der Suche nach Lebensraum aus dem Weißenbach abwandern, unterstreicht die hohe Dichte gefangener 0+ Individuen (57 Ind.) in der untersten Befischungsstrecke. Wie hoch die natürliche Mortalität in Folge der zwangsweisen Abwanderung ist, bleibt unbeantwortet. Sie hängt jedoch entscheidend von der Auffindbarkeit geeigneter Lebensräume in den flussab gelegenen Bereichen ab.

#### **4.2 Der Adultfischbestand und die Anzahl der Laichplätze**

Eine interessante Fragestellung die Rolle der Zubringer betreffend, besteht freilich auch darin, welche Zusammenhänge es zwischen der Anzahl der kartierten Laichplätze und dem Adultfischbestand gibt. Für die exakte Verschneidung der Daten fehlen jedoch zwei wesentliche Informationen. Zum gibt es keine Information über den Anteil der Rogner am Adultfischbestand, zum anderen ist unklar, wieviele Rogner aus der Piesting einwanderten, um im Weißenbach abzulaichen.

Studien, die sich dem Thema der Geschlechterverteilung widmeten, erbrachten sehr unterschiedliche Ergebnisse. So ist teilweise von einer klaren Dominanz der Milchner die Rede (Campbell 1975), sowie von einem höheren Anteil weiblicher Tiere (Hobbs 1937, Gustafson 1951), aber auch von sehr ausgeglichenen Verhältnissen (Champigneulle et al. 1988). Den eigenen Erfahrungen zufolge sollte das Verhältnis von Milchnern und Rognern im Weißenbach relativ ausgeglichen sein, wobei eine leichte Dominanz der Milchner nicht auszuschließen ist.

Fakt ist, dass im Weißenbach insgesamt 86 Riebstellen kartiert wurden, wovon 70 genauer untersucht wurden. Bei 74 % der Laichplätze wurden Eier deponiert. Das heißt, dass von insgesamt 64 belegten Laichplätzen in der Laichperiode 2010/11 auszugehen ist. Den Beobachtungen am

Gewässer und den Berechnungen nach Crisp & Carling (1988) zufolge, ist die Größe der Rogner über den gesamten Bach gesehen mit 15 bis 25 cm festzulegen. Für die Verschneidung der Kartierungs- und der Bestandsdaten ist es jedoch sinnvoll, den Oberlauf und den Unterlauf getrennt zu betrachten, da die Mutterfische im Oberlauf kleiner sind als im Unterlauf. Für die weiteren Berechnungen wird daher bei der zweiten (unüberwindbaren) Kontinuumsunterbrechung eine Grenze gezogen.

Den Befischungsergebnissen zufolge leben im Unterlauf knapp 3 adulte Individuen pro 100 m. Ausgehend von einer Gleichverteilung der Geschlechter hieße dies, dass 40 Rogner zwischen der Mündung und der zweiten Kontinuumsunterbrechung leben. Die Anzahl der belegten Laichplätze im Unterlauf ist ebenfalls 40. Demzufolge käme auf jedes im Weißenbach lebende Weibchen ein Laichplatz.

Zur genaueren Analyse können die Ergebnisse des Oberlaufs herangezogen werden. Aufgrund der großen Entfernung zur Piesting und der nur kaum überwindbaren Hindernisse, ist es äußerst unwahrscheinlich, dass Fische von flussab gelegenen Bereichen bzw. der Piesting eingewandert sind. Die Berechnungen ergeben, dass 18 Rogner im Oberlauf leben. Es wurden 25 Laichplätze kartiert, die aber nicht alle geöffnet wurden. Ausgehend davon, dass 74 % aller Laichplätze mit Eiern belegt sind, bedeutet dies, dass 18 Laichplätze mit Eiern belegt waren und das Verhältnis von Rogner und belegten Laichplätzen wie auch im Unterlauf 1:1 ist.

Über die Anzahl der Laichplätze die von einem Rogner angelegt werden ist wenig bekannt. Untersuchungen von Youngson et al. (2011) zufolge, ist es in der Regel ein Laichplatz pro Rogner. Lediglich von großen Weibchen ist bekannt, dass mehrere Laichplätze mit Eiern angelegt werden (Bentzen et al., 2001; Taggart et al., 2001; in Youngson et al. 2011). Dieser Regel und den oben behandelten Ergebnissen unter der Voraussetzung eines ausgeglichenen Geschlechterverhältnisses folgend, dürften also nur wenige Fische aus der Piesting eingewandert sein. Dafür dass Fische eingewandert sind, spricht ein Indiz. Im Unterlauf des Weißenbachs wurden einzelne Laichplätze kartiert, die von Rognern jenseits der 30 cm angelegt werden mussten (siehe Abb. 21). Der größte bei einer der beiden Befischungen gefangene Fisch maß jedoch nur 27 cm.

### ***4.3 Der Adultfischbestand und die Anzahl der Eier***

Als letzter Punkt soll der errechnete Adultfischbestand mit den in den Laichplätzen aufgefundenen Eizahlen in Verbindung gebracht werden. In Kap. 4.2 wurde von insgesamt knapp 60 Rognern ausgegangen, die den Weißenbach besiedeln. Die geöffneten Laichgruben enthielten 4.711 Individuen. Bezieht man die nicht geöffneten Laichplätze des Oberlaufs mit einer gemittelten Eizahl ein, kommt man auf knapp 5.300 Eier. Das hieße, dass pro Rogner nicht einmal 90 Eier vergraben wurden. Diese Zahl ist entschieden zu niedrig wenn man bedenkt, dass 15 cm große Bachforellenweibchen 100 bis 150 Eier entwickeln sollten (vgl. Elliott 1994; Lobon-Cervia et al. 1997) und die mittlere Größe der Rogner im Weißenbach bei ca. 20 cm lag. Hier scheinen die zuvor in Kap. 4.1 berechneten 12.000 Eier realistischer. In diesem Fall müsste jedes Weibchen um die 200 Eier vergraben haben.

## 5 Literaturverzeichnis

**Campbell, J. S.** (1977). Spawning characteristics of brown trout and sea trout *Salmo trutta L.* in Kirk Burn, River Tweed, Scotland. *Journal of Fish Biology* 11.

**Chamgigneulle, A., M. Mélhaoui, G. Maise, J. L. Baglinière, C. Gillet, D. Gerdeaux** avec la collaboration technique de P. Laurent, j. Escomel (1988). Premières observations sur la truite (*Salmo trutta L.*) dans le Redon, un petit affluent-frayère du lac Léman. *Bull. Fr. Pêche Piscic* 310.

**Crisp, D. T., P. A. Carling** (1989). Observations on siting, dimensions and structure of salmonid redds. *Journal of Fish Biology* 34

**Crisp, D. T.** (2000). *Trout and Salmon: Ecology, Conservation and Rehabilitation*. Oxford: Blackwell Science Ltd.

**Elliott, J. M.** (1994). *Quantitative ecology and the Brown trout*. Oxford University Press

**Gustafson, K.** (1951). Movement and age of trout, *Salmo trutta Linné*, in Lake Storsjön Jämtland. *Rep. Inst. Freshwat. Res., Drottingholm* 32.

**Grost, R., Hubert, W., T. Wesche** (1991). Description of Brown Trout Redds in a Mountain Stream. *Transactions of the American Fisheries Society* 120, S.

**Hobbs, D. F.** (1937). The natural reproduction of Quinnat Salmon, brown and rainbow trout in certain New Zealand waters. *Fish. Bull. N. Z.* 6.

**Hydrographisches** Jahrbuch von Österreich 2008, 116. Band. Abteilung VII 3 – Wasserhaushalt im Bundesministerium für land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

**Jungwirth, M., H. Winkler** (1984). The temperature dependence of embryonic development of grayling (*Thymallus thymallus*), Danube salmon (*Hucho hucho*), Arctic char (*Salvelinus alpinus*) and brown trout (*Salmo trutta fario*). *Aquaculture* 38

**Johnson, D. H., B. M. Shrier, J. S. O'Neal, J. A. Knutzen, X. Augerot, T. A. O'neil, T. N. Pearsons** (2006). *Salmonid Field Protocols Handbook - Techniques for Assessing Status and Trends in Salmon and Trout Populations*. American Fisheries Society in association with State of the Salmon

**Lobon-Cervia, J., C. G. Utrilla, P. A. Rincón, F. Amezcua** (1997). Environmentally induced spatio-temporal variations in the fecundity of brown trout *Salmo trutta L.*: trade-offs between egg size and number

**Riedl, C.** (2009). Gewässerbewertung hinsichtlich der Lebensraumeignung für juvenile Bachforellen im Rahmen der Projektsinitiative Troutcheck. Masterarbeit am Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement, Universität für Bodenkultur, Wien.

**Rottensteiner**, H. (2011). Querbauwerkskatastar Piesting FA I/1 und FA I/2 – Teil 1 Zubringerbäche der Steinapiesting und des Kalten Ganges.

**Seber**, G. A. F., E. D. Le Cren (1967). Estimating population parameters from catches large relative to the population. *Journal of Animal Ecology*. Vol. 36 (3).

**Unfer** G., K. Pinter (2009). Projektinitiative Troutcheck Niederösterreich – Ergebnisse der Ökologischen Studie. Abschluss – Kurzbericht. Universität für Bodenkultur, Wien. Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement.

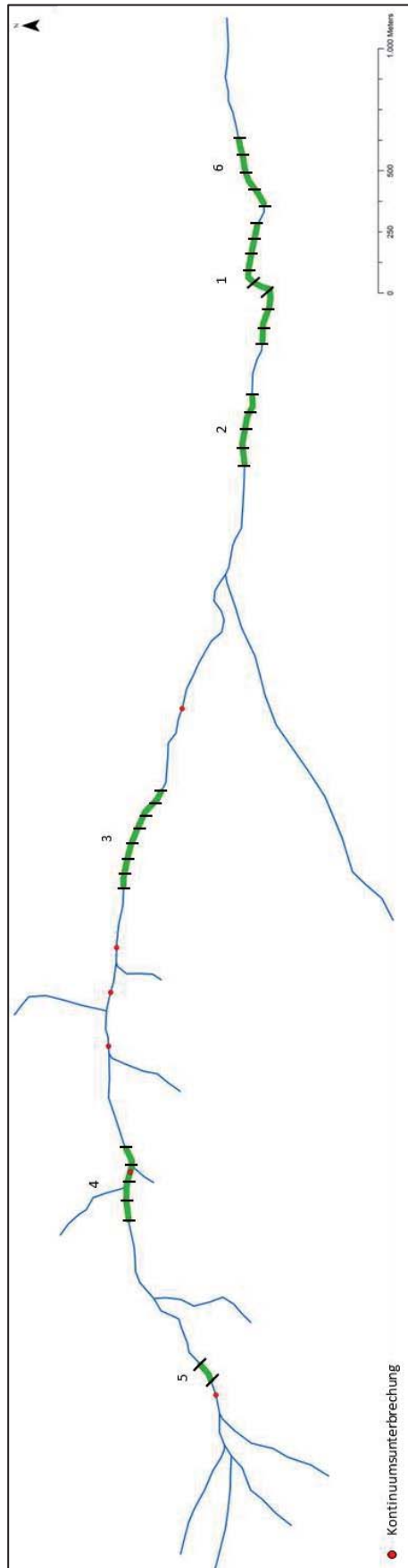
**Unfer**, G. (2012). Zur Ökologie der Bachforelle unter besonderer Berücksichtigung des ersten Lebensjahres. Dissertation an der Universität für Bodenkultur, Wien.

**Unfer**, G., K. Pinter (2013). Marking of otoliths of brown trout (*Salmo trutta* L.) embryos with alizarin red S. *J APPL ICHTHYOL*. 2013; 29(2): 470-473.

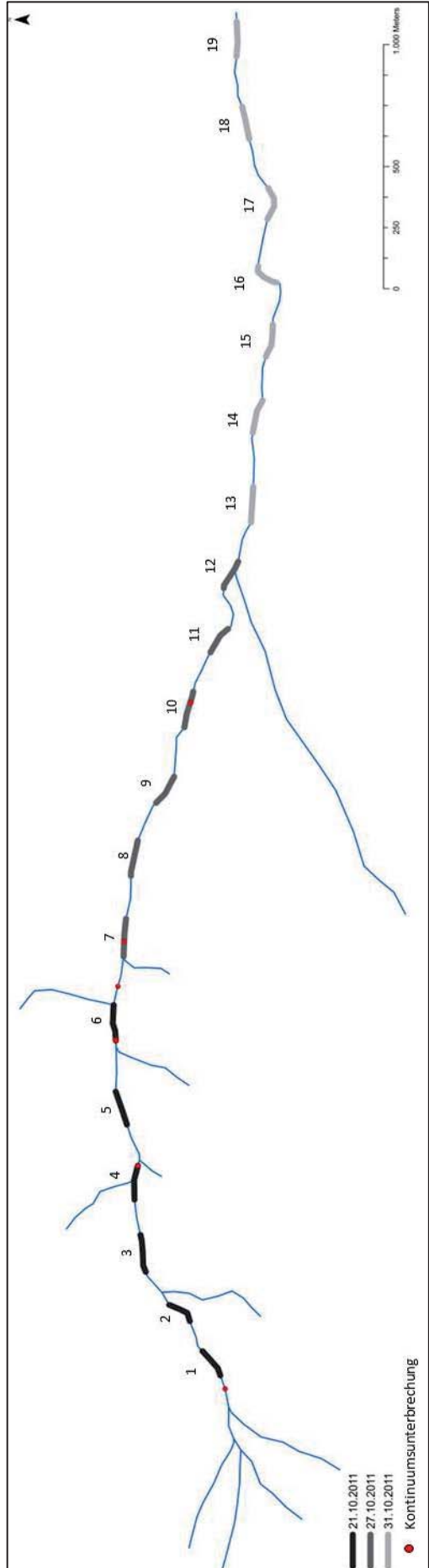
**Wimmer**, R., O. Moog (1994). Flußordnungszahlen österreichischer Fließgewässer. Umweltbundesamt, Monographien 51, Wien.

**Youngson**, A. F., S. B. Piartney, J. L. Thorley, I. A. Malcolm, C. Soulsby (2011). Spatial association of nest construction by brown trout *Salmo trutta*. *Journal of Fish Biology* 78.

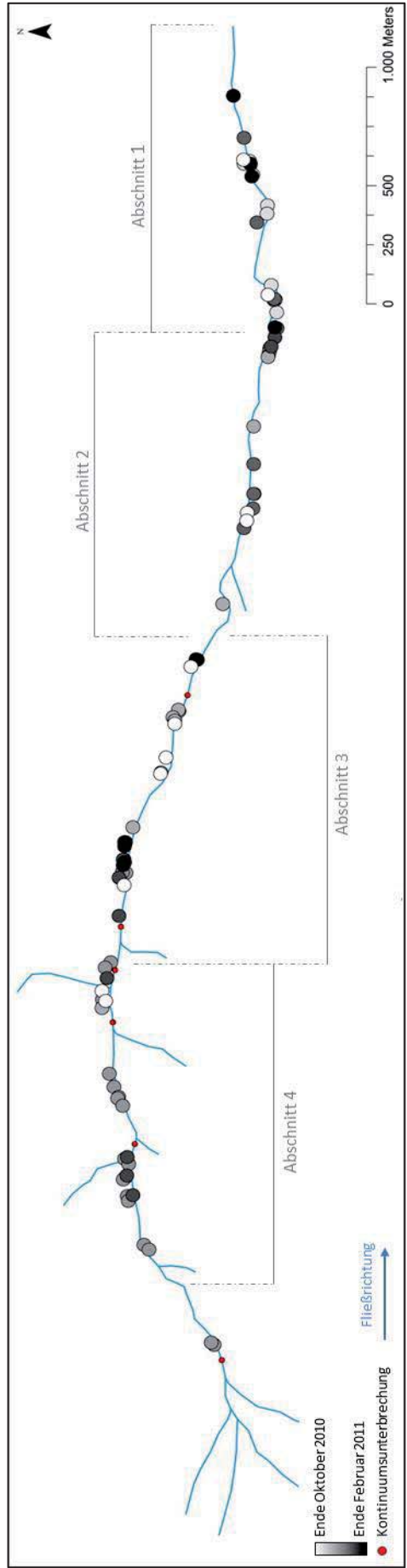
# Anhang I



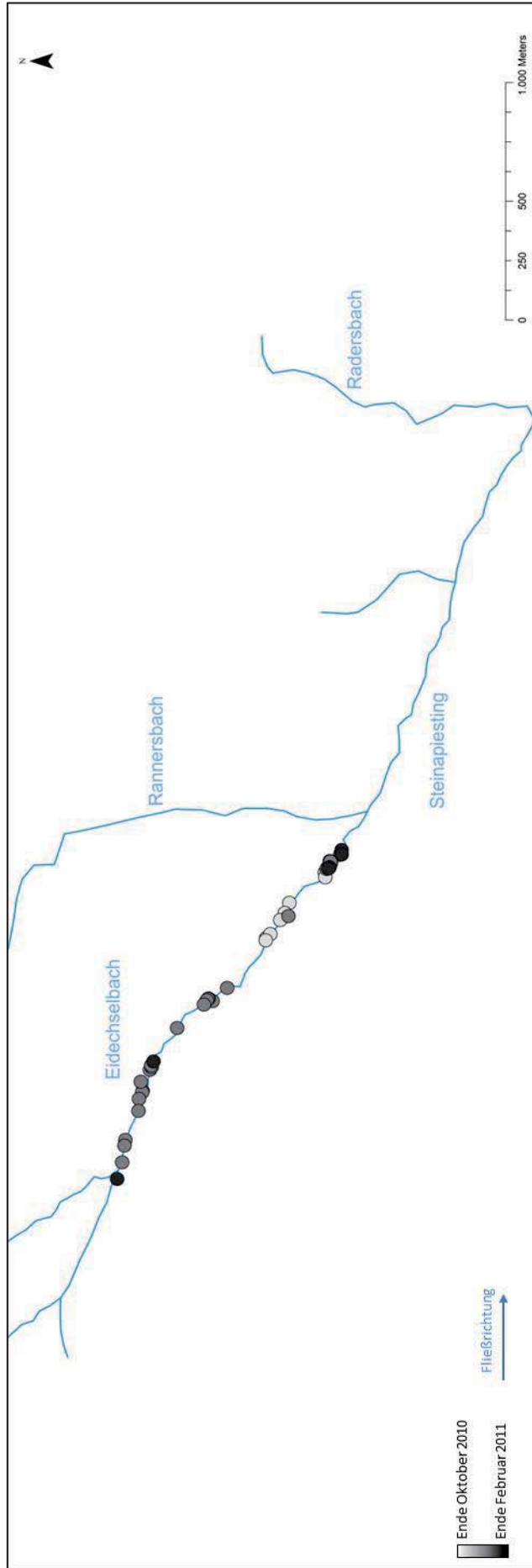
Lage der 6 in Abschnitte gegliederten Befischungstrecken der Sommerbefischung. Die Nummerierung der Strecken entspricht der zeitlichen Abfolge der Befischung.



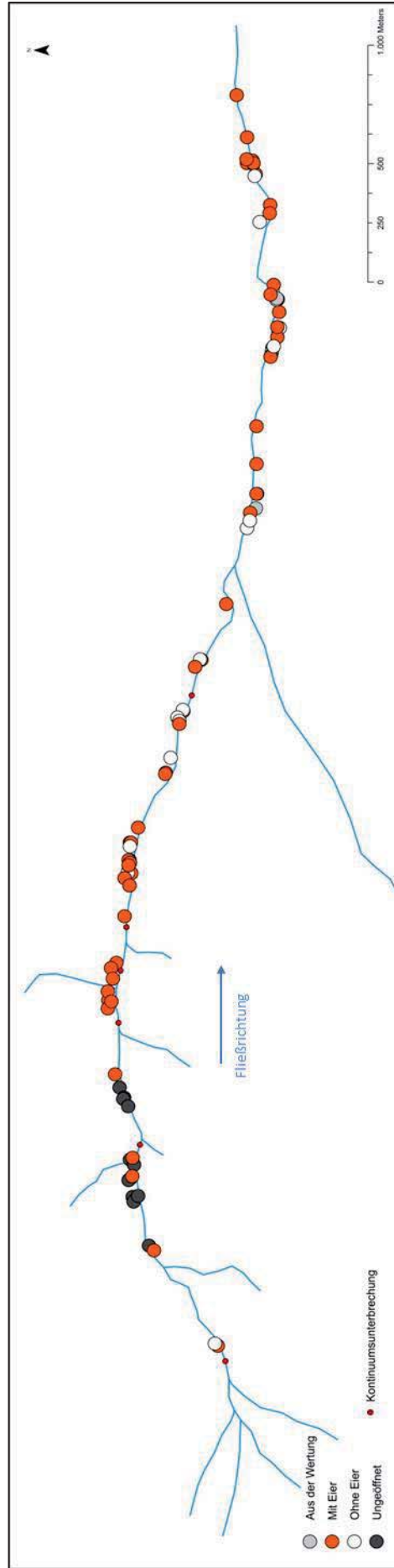
Lage der 19 Befischungsstrecken im Herbst. Die Befischungsstrecken haben eine Länge von je 100 m. Farbe und Nummerierung der Strecken geben den Befischungstermin und die Reihenfolge der Befischung wider.



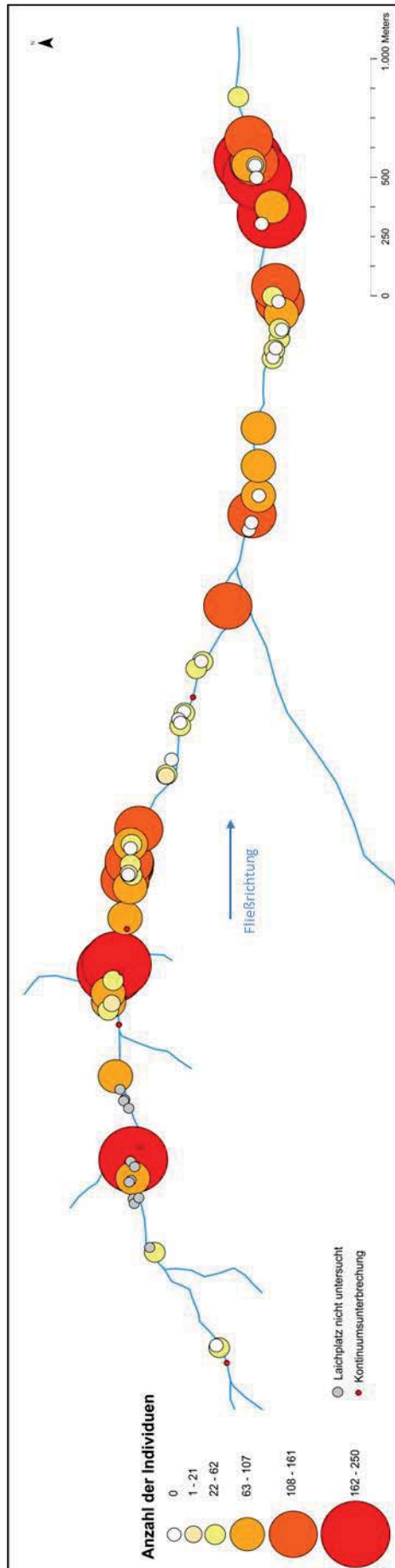
Lage und Zeitpunkt der Anlage der Riebstellen im Weissenbach (n= 86).



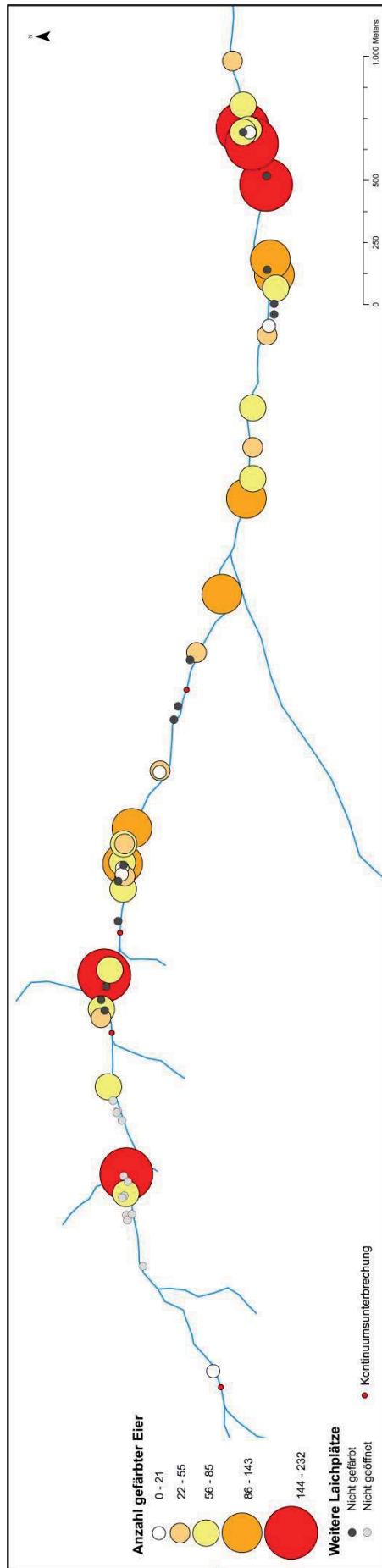
Lage und Zeitpunkt der Anlage der Riebstellen im Eidechselbach (n= 46).



Lage der untersuchten (geöffneten) und nicht untersuchten (ungeöffnet) Laichplätze; Aus der Wertung genommene Laichplätze erodierten noch bevor sie untersucht werden konnten.



Anzahl der Individuen in den untersuchten Laichplätzen; nicht untersuchte Laichplätze sind grau markiert.



Lage der Laichplätze und Anzahl der gefärbten und wieder vergrabenen Eier.

