

**Universität für Bodenkultur Wien**

University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna

**Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt**

Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement

**Leitung:** Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Stefan Schmutz



## **Funktionskontrolle der Wasserkraftschnecke mit integriertem Fischaufstieg am Standort KW Jeßnitz**

**Fischökologisches Monitoring und Begleitforschung**

Im Auftrag von  
**Hydro-Connect GmbH**  
Schwarzenberg 82  
3341 Ybbsitz

Wien, Jänner 2016

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	3
2	Untersuchungsgebiet.....	4
3	Wasserkraftschnecke – Fischaufstieg .....	6
4	Methodik .....	7
4.1	Fischbestandserhebung und Fischmarkierung.....	7
4.2	Fischbestandsbewertung.....	8
4.3	Aufstiegsversuch.....	8
5	Ergebnisse.....	9
5.1	Fischbestand, Fischmarkierung und fischökologischer Zustand .....	9
5.2	Aufstiegsmonitoring .....	14
6	Zusammenfassung und Diskussion .....	17
7	Literaturverzeichnis .....	18
8	Anhang .....	19

## 1 Einleitung

Das Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement (IHG) der Universität für Bodenkultur (BOKU) wurde mit der Durchführung der biotischen Funktionskontrolle der Wasserkraftschnecke mit integriertem Fischaufstieg am Standort KW Jeßnitz der Hydro-Connect GmbH an der Jeßnitz betraut.

Nach Fertigstellung der Wasserkraftschnecke mit integriertem Fischaufstieg an der Jeßnitz wurde ein fischökologisches Monitoring hinsichtlich der Passierbarkeit von Fischen vom Unter- in das Oberwasser durchgeführt. Dabei wurde besonderes Augenmerk auf die, in der Jeßnitz hauptsächlich vorkommende Fischart Bachforelle gelegt. Biozönotisch ist die Jeßnitz dem Epirhithral (Obere Forellenregion) in der Fischbioregion Kalkvoralpen und nördlichen Kalkhochalpen (M) zuzuordnen, wobei die Fischartengesellschaft von der Bachforelle und Koppe (Leitarten) dominiert wird. Die Regenbogenforelle wurde ebenfalls für die Bewertung der Funktionsfähigkeit der Fischaufstiegshilfe (FAH) miterfasst.

Als Substratauflage für den Einstiegsbereich wurde Sohlmaterial aus dem unmittelbaren Wehranlagenbereich der Jeßnitz verwendet und damit ein Sohlanschluss zwischen Auslaufkanal und der Unterkante der Innenrohrschnecke hergestellt. Am oberwasserseitigen Ausstiegsbereich wurde an die Schneckenöffnung (Innenrohr) eine Spülrinne installiert, welche wiederum in einen provisorischen Auffangbehälter für eine ordnungsgemäße Hälterung der Versuchstiere mündet.

Ziel des fischökologischen Monitorings an der Wasserkraftschnecke war die Überprüfung, bzw. Bewertung der Funktionsfähigkeit hinsichtlich der flussaufgerichteten Passierbarkeit für die oben genannten Fischarten (qualitativ und quantitativ, nach Woschitz et al. 2003). Dabei wurden neben den Fischarten auch die unterschiedlichen Altersstadien berücksichtigt. Das Versuchsdesign beschränkt sich ausschließlich auf das freiwillige Passieren der Fischaufstiegsanlage vom Unterwasserabschnitt in das Oberwasser der Jeßnitz, d.h. es wurden für die Überprüfung der Passierbarkeit keine Absperrvorrichtungen im Unterwasser verwendet.

Für die Abschätzung des Migrationspotentials in dem zu beurteilenden Jeßnitzabschnitt, wurden quantitative Bestandserhebungen im Unterwasser, aber auch im Oberwasser der Wehranlage durchgeführt. Weiters wurden auch Fische vom Oberwasser in das Unterwasser besetzt, welche für den Aufstiegsversuch mittels Markierungen (Visible Implant Elastomer) eindeutig vom UW-Bestand unterschieden werden konnten. Das Monitoring wurde über einen längeren Zeitraum (August bis November 2016) von knapp vier Monaten durchgeführt.

Betreffend Fischschutz und Fischabstieg wird im gegenständlichen Gutachten auf vorangegangene Untersuchungen an einem Prototyp der Doppeldrehrohrschnecke am selben Standort verwiesen (die angeführte Literatur wird dem Kollaudierungsoperat beigelegt). Im Kontext „Fischschonende Turbinen“ stellt die spaltfreie Doppeldrehrohrschnecke „HYDROCONNECT“ mit „Albrecht fishLift inside“ eine Weiterentwicklung dieses Turbinenkonzeptes dar (Zek Hydro 2013, Böttcher et al. 2015). Die ersten Versuche hinsichtlich flussaufgerichteter Passierbarkeit am Prototyp erfolgten im Jahr 2012 (Zeiringer und Jungwirth 2012). Besonderes Augenmerk lag dabei auf den Hauptfischarten des Hyporhithrals. Dabei konnte nachgewiesen werden, dass die flussaufgerichtete Passage der Innenrohrschnecke für alle Altersstadien der beprobten Fischarten möglich ist. In weiterführenden Versuchsanordnungen an diesem Prototyp wurde auch der Abstieg von Fischen über die Außenrohrschnecke vom Ober- ins Unterwasser experimentell untersucht (Zeiringer 2014 und Grigull 2015). Im Zuge dieser Experimente wurden bei keinem Fisch äußere Verletzungen als Folge der Passage festgestellt. Die bislang durchgeführten Untersuchungen am Standort Jeßnitz belegen, dass der neu entwickelte Schneckentyp zumindest an kleineren bis mittelgroßen Gewässern der Forellen- und Äschenregion hohe Zukunftschancen hinsichtlich flussauf und flussab gerichteter Passierbarkeit besitzt.

## 2 Untersuchungsgebiet

Die neu errichtete Wasserkraftanlage befindet sich am Unterlauf der Jeßnitz, rund 500 m oberhalb der Mündung in die Erlauf (Abbildung 1). Der betroffene Wasserkörper Jeßnitz\_01 (SB; DWK- Nummer 411580000) erstreckt sich auf einer Länge von 5 km von der Mündung in die Erlauf bis oberhalb der Ortschaft St. Anton an der Jeßnitz und wird der oberen Forellenregion- Epirhithral zugeordnet. Der Gesamtzustand (Ökologie und Chemie) wird mit der Zustandsklasse 2 bewertet (NGP - Auszug siehe Einreichprojekt). Im Zuge der fischökologischen Begleitforschung an der neu errichteten Wasserkraftschnecke wurden im August 2015 quantitative Elektrofischungen im Unterwasser (UW) und Oberwasser (OW) durchgeführt. Die Längen der Befischungstrecken in diesem Jeßnitzabschnitt betragen im UW 160 m und im OW 150 m (siehe Abbildung 1, rote Linien).

Ursprünglich wurde das Triebwasser der ehemaligen Wasserkraftanlage bei der Wehranlage über einen linksufrigen Kanal ausgeleitet und ca. 230 m flussab über das Krafthaus rechtsufrig in die Jeßnitz rückgeleitet. Die neu errichtete Wasserkraftschnecke befindet sich linksufrig der bestehenden Wehranlage und arbeitet im Laufbetrieb. Somit wird die ehemalige Restwasserstrecke am KW Jeßnitz nun voll dotiert. Der Ausleitungskanal zur Dotierung des Landschaftsteiches wurde erhalten.

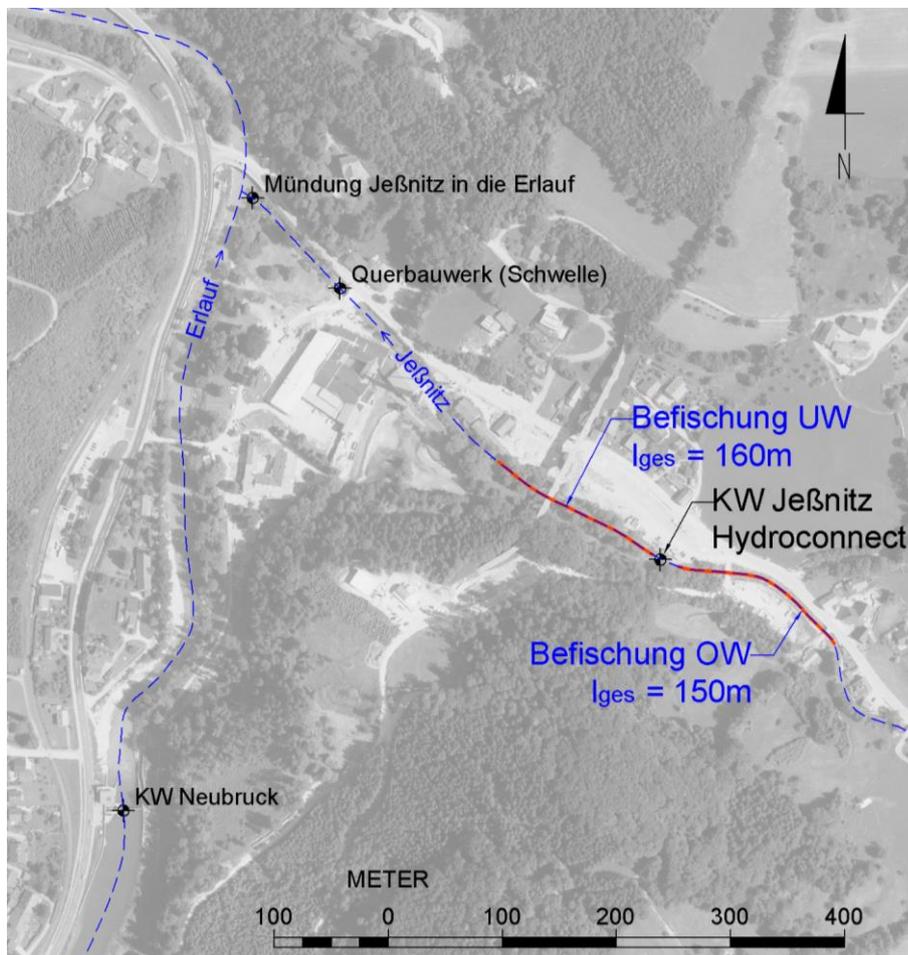


Abbildung 1: Lage der Wasserkraftschnecke Jeßnitz mit den Befischungstrecken im Unter- und Oberwasser

Das Einzugsgebiet bei der Pegelmessstelle Nr. 207787, die rund 150m flussauf der gegenständlichen Wehranlage liegt, weist eine Größe von 32,2 km<sup>2</sup> auf. Die charakteristischen Wasserführungen der Jeßnitz sind in Tabelle 1 angeführt. Die Werte HQ<sub>100</sub>, HQ<sub>30</sub> und HQ<sub>10</sub> entsprechen den Hochwasserabflusswerten bei der Mündung der Jeßnitz laut HORA- Studie bei der Mündung der Jeßnitz mit einer

Einzugsgebietsgröße von 36,6 km<sup>2</sup>. Die Abflusswerte für MQ, Q<sub>347</sub> und NNQ<sub>T</sub> beziehen sich auf die Pegelmessstelle Nr. 207787 (siehe auch Einreichprojekt).

*Tabelle 1: Hydrologische Kennwerte der Jeßnitz*

HQ <sub>100</sub>	56,0 [m <sup>3</sup> /s]
HQ <sub>30</sub>	45,0 [m <sup>3</sup> /s]
HQ <sub>10</sub>	34,0 [m <sup>3</sup> /s]
MQ	0,70 [m <sup>3</sup> /s]
Q <sub>347</sub>	0,13 [m <sup>3</sup> /s]
NNQ <sub>T</sub>	0,03 [m <sup>3</sup> /s]

Ca. 110 m flussauf der Mündung der Jeßnitz in die Erlauf befindet sich eine, zur Sohlstabilisierung errichtete Schwelle (Lage siehe Abbildung 1, Foto Abbildung 2,  $\Delta H \leq 0,5\text{m}$ ). Diese Schwelle wurde im Zuge der Neuerrichtung der darüber liegenden Brücke saniert. Unterwasserseitig wurde eine Anrampung mit grobblockigen Material errichtet. Über den gesamten Querschnitt der Schwelle ist jedoch kein ausgeprägter Talweg vorhanden. Linksufrig befindet sich ein scharfkantiger Absturz. Vor allem bei Niederwasserführung der Jeßnitz sind die Wassertiefen über den gesamten Querschnitt sehr niedrig (wenige Zentimeter). Aus Sicht der Unterfertigten ist dieses Querbauwerk für die, in der Jeßnitz vorkommenden Fischarten nur bedingt passierbar.



*Abbildung 2: Querbauwerk (Schwelle) – Anrampung unterwasserseitig mit grobblockigen Material*

### 3 Wasserkraftschnecke – Fischaufstieg

Bei der untersuchten „Hydroconnect“ Wasserkraftschnecke mit „Albrecht fishLift inside“ am Standort Jeßnitz handelt es sich um ein spaltfreies Doppeldrehrohr mit Fischaufstieg. Diese besondere Bauart unterscheidet sich von herkömmlichen Wasserkraftschnecken vor allem durch die integrierte gegenläufige Schnecke im Bereich der inneren Hohlwelle. Durch die feste Verbindung der Triebwasserschnecke mit der Aufstiegshilfe im Inneren des geschlossenen Rohrsystems sind keine weiteren Antriebssysteme notwendig. Das abfließende Triebwasser der Wasserkraftschnecke fördert somit das Dotierwasser der Fischaufstiegshilfe wieder in das Oberwasser. Über die Triebwasserschnecke können Fische aus dem Oberwasser ins Unterwasser absteigen. Gleichzeitig wird im Innenrohr Wasser von unten nach oben befördert und Fische können einschwimmen und quasi ohne Energieaufwendung aufsteigen. Die flussauf beförderten Fische gelangen über den Ausstieg direkt in den Triebwasserkanal (Oberwasserkanal) und schwimmen weiter ins Oberwasser der Jeßnitz. Durch die spaltfreie Ausführung entsteht kein Verletzungsrisiko für aquatische Organismen. Dies gilt sowohl für eine flussauf gerichtete Wanderung im Innenrohr, als auch für eine Wanderung flussab im Außenrohr.



Abbildung 3: Ansicht KW Jeßnitz (Quelle <http://www.hydroconnect.at>)

Im unmittelbaren Bereich des Einstiegs in den Fischaufstieg (unterwasserseitig) sind bei Niederwasser Wassertiefen von mind. 90 cm gegeben. Die Wassertiefen im Bereich des Ausstiegs (oberwasserseitig, Triebwasserkanal) betragen mind. 1,1 m. Die Betonsohle beider Triebwasserkanäle (OW und UW) sind mit geeigneten Kiesfraktionen überdeckt, bzw. die Sohlanbindung im UW zum FAH-Einstieg hergestellt.

Tabelle 2: Abmessungen und Durchflüsse der Doppel-Drehrohr-Schnecke

Länge Aussenrohr	8,5 [m]
Durchmesser Aussenrohr	2,0 [m <sup>3</sup> ]
Ausbauwassermenge	995 [l/s]
Drehzahl	3-20 [U/min]
Länge Innenrohr	12,9 [m]
Durchmesser Innenrohr	1,2 [m]
Fördermenge Innenrohr (bei 20 U/min)	30 [l/s]
Neigungswinkel	25 [°]

## 4 Methodik

### 4.1 Fischbestandserhebung und Fischmarkierung

Grundsätzlich ist die Elektrofischerei in Fließgewässern die wichtigste und am häufigsten eingesetzte Fangmethode (Peter & Erb, 1996). Zur Erhebung des Fischbestands gemäß dem *Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente Teil A1 – Fische* (BMLFUW, 2010) im Unterwasser (UW) hinsichtlich einer Potentialabschätzung für den Aufstiegsversuch sowie zum Fang aufstiegswilliger Tiere im Oberwasser (OW) des KW Jeßnitz wurden die beiden Abschnitte am 6. August 2015 elektrisch quantitativ befischt. Auf Grund einer durchschnittlichen Gewässerbreite von 6 m im OW bzw. UW wurden zwei Aggregate verwendet. Die gefangenen Tiere wurden vermessen und ab einer Körperlänge von etwa 10 cm farblich je Befischungsabschnitt markiert. Alle gefangenen Individuen aus OW und UW wurden gemeinsam ins UW versetzt.

Als Markierungsmittel wurden *Visible Implant Elastomer Tags* (VIE) des Herstellers *Northwest Marine Technology* in unterschiedlichen Farben eingesetzt. Dabei handelt es sich um ein flüssiges Kunststoffgemisch (2-Komponenten), welches unter die oberste Hautschicht injiziert wird und anschließend zu einem biegsamen, biologisch verträglichen Kunststoff aushärtet. Auf Grund der unterschiedlichen Farbmarkierungen können z.B. aufgestiegene Tiere entsprechend ihrer unterschiedlichen Herkunft differenziert werden. Abbildung 4 zeigt die Injektion von Elastomer hinter das Auge einer Bachforelle.



Abbildung 4: Injektion des Visible Implant Elastomer Tags

Die Ermittlung des Fischbestands auf Grundlage der gefangenen Individuen bei zwei durchgeführten Befischungsdurchgängen erfolgt entsprechend der Methode nach *Seber & Le Cren (1967)* unter Verwendung der nachstehenden Formel:

$$[1] \quad N = \frac{C_1^2}{C_1 - C_2}$$

$N$  ... errechneter Fischbestand (Schätzwert)  
 $C_1$  ... Fangzahl erster Befischungsdurchgang  
 $C_2$  ... Fangzahl zweiter Befischungsdurchgang

Der Fischbestand ( $N$ ) wird für jede Art einzeln berechnet und ergibt sich dabei aus den Fangzahlen der jeweiligen Befischungsdurchgänge ( $C_1$ ,  $C_2$ ). Aus der Summierung der Bestandszahlen aller Arten ergibt sich der Gesamtfischbestand im Befischungsabschnitt.

Zur Ermittlung der für die Berechnung des fischökologischen Zustands erforderlichen standardisierten Bestandszahlen (Biomasse in  $kg/ha$ , Abundanz in  $Ind./ha$ ) werden diese, ausgehend von der befischten Fläche, auf einen Hektarwert hochgerechnet.

Im OW wurde auf die Durchführung eines zweiten Befischungsdurchgangs verzichtet, da bereits nach dem ersten Durchgang – mit Ausnahme der Koppe – ein Fangerfolg von 100 % verzeichnet werden konnte. Auf Grund der geringen Gewässerbreite von 6 m und einer sehr guten Sichtigkeit bei

Niederwasserführung der Jeßnitz, konnte eine effektive Befischung mit nur einem Durchgang durchgeführt werden. In diesem Abschnitt ergibt sich der Gesamtfischbestand direkt aus der Summierung der ermittelten Bestandszahlen aller Arten. Da die Koppe im oberwasserseitigen Abschnitt als unterrepräsentiert aufgenommen gilt, ist das Ergebnis der fischökologischen Zustandsberechnung in diesem Abschnitt als Richtwert zu verstehen bzw. muss unter Berücksichtigung der beschriebenen unterrepräsentierten Aufnahme gesehen werden.

## 4.2 Fischbestandsbewertung

Der fischökologische Zustand wird anhand des Fish-Index-Austria (FIA) nach Haunschmid et al. (2006) berechnet bzw. bewertet. Als Leitbild gilt die Fischregion *Epirhithral* in der *Fischbioregion 7* (Kalkvoralpen). Das Leitbild enthält 2 Arten (Bachforelle – *Salmo trutta*, Koppe – *Cottus gobio*) wobei sowohl die Bachforelle als auch die Koppe als Leitfischart (I) definiert sind.

Als Bewertungskriterien dienen, neben der durch das Leitbild vorgegebenen Fischfauna (Arten- und Gildenzusammensetzung) der Fischregionsindex (FRI) sowie die Gesamtbiomasse und der Populationsaufbau der Leit- und Begleitfischarten. Als Berechnungsergebnis wird der fischökologische Zustand anhand der Zustandsklassen 1 – 5 ausgewiesen (siehe Haunschmid et al. 2006).

## 4.3 Aufstiegsversuch

Das Untersuchungsdesign beinhaltet grundsätzlich (1) eine quantitative Befischung von Ober- und Unterwasser zur Erhebung des Fischbestands, (2) die Biometrie und Markierung der Individuen in unterschiedlichen Farben je Befischungsabschnitt, (3) den Rückversatz aller Tiere ins UW und (4) den eigentlichen Aufstiegsversuch.

Unmittelbar nach dem Probetrieb der Wasserkraftanlage wurde mit dem Reusenmonitoring bereits am 2. August 2015 begonnen. Der Aufstiegsversuch wurde bis 23. November 2015 durchgeführt und erstreckt sich somit über einen Zeitraum von knapp vier Monaten. Im UW wurden keine Einbauten bzw. Absperrungen verwendet um Tiere an einer flussabgerichteten Abwanderung zu hindern bzw. um rasche Aufstiege auf Grund beengter Platzverhältnisse bzw. hoher Fischdichten, die eine Abwanderungstendenz zu Folgen haben könnten, zu forcieren.

Die aufgestiegenen Individuen wurden nach deren Ausstieg aus der Schnecke im oberwasserseitigen Triebwasserkanal in einem eigens konstruierten und ständig durchströmten Lochblechgehege gehalten. Das Behältnis wurde täglich hinsichtlich aufgestiegener Tiere überprüft und bei Bedarf gereinigt. Etwaige aufgestiegene Individuen wurden dem Gehege entnommen und (1) die Fischart bestimmt, (2) auf etwaige Verletzungen untersucht, (3) auf das Vorhandensein einer Farbmarkierung überprüft und (4) deren Länge gemessen.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Fischbestand, Fischmarkierung und fischökologischer Zustand

Eingangs wird darauf hingewiesen, dass bei den am 6. August 2015 durchgeführten Befischungen im UW zwei Befischungsdurchgänge und im OW ein Befischungsdurchgang durchgeführt wurden. Das Ergebnis der fischökologischen Zustandsbewertung im OW-Abschnitt ist somit lediglich als Richtwert heranzuziehen. In Tabelle 3 sind alle in den beiden Untersuchungsabschnitten (OW, UW) gefangenen Individuen getrennt nach Markierungsfarbe angeführt. Im OW wurden insgesamt 96 Individuen gefangen. Als häufigste Art ist die Bachforelle mit 66 Individuen (Anteil von knapp 70 %) vertreten. Im UW ist ebenfalls die Bachforelle mit 152 Individuen (Anteil rund 60 %) die dominierende Fischart.

Tabelle 3: Realfang vom 6. August 2015 getrennt nach Ober- und Unterwasser sowie nach Markierungsfarbe

Abschnitt Fischart – Markierungsfarbe	Oberwasser				Unterwasser			
	Ind. (n) gelb	Ind. (n) keine	$\Sigma$	Anteil (%)	Ind. (n) rot	Ind. (n) keine	$\Sigma$	Anteil (%)
Bachforelle	58	8	<b>66</b>	<b>69</b>	49	103	<b>152</b>	<b>61</b>
Regenbogenforelle	26	-	<b>26</b>	<b>27</b>	8	26	<b>34</b>	<b>14</b>
Koppe	-	4	<b>4</b>	<b>4</b>	-	62	<b>62</b>	<b>25</b>
<b>Summe</b>	<b>84</b>	<b>12</b>	<b>96</b>	<b>100</b>	<b>57</b>	<b>191</b>	<b>248</b>	<b>100</b>

Die folgenden Abbildungen (Abbildung 5 bis Abbildung 7) zeigen die Längenfrequenz-Diagramme des Realfangs im oberwasserseitigen Befischungsabschnitt (OW), wobei die markierten Fische gelb (BF = Bachforelle; RBF = Regenbogenforelle; Koppe), bzw. nicht markierte Individuen grau dargestellt sind.

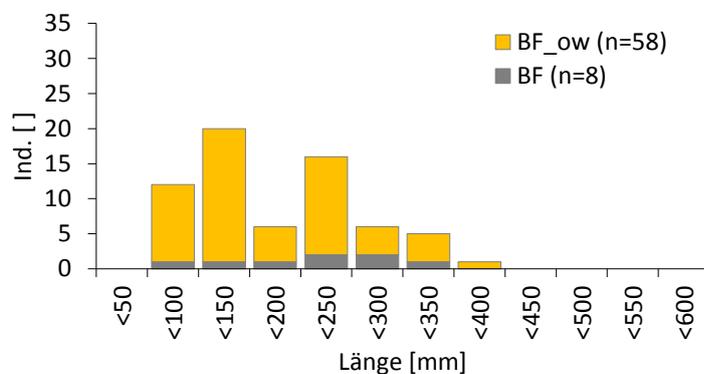


Abbildung 5: Längenfrequenz-Diagramm Bachforelle (*Salmo trutta*), gefangen am 6. August 2015 im Oberwasser des KW Jeßnitz ( $n_{ges} = 66$  Ind.), markierte Fische ( $n_{gelb} = 58$  Ind.)

Der Populationsaufbau zeigt einen hohen Anteil an juvenilen Bachforellen (0+) und subadulten Stadien. Adulte Individuen  $\geq 25$  cm konnten ebenfalls nachgewiesen werden. Von den insgesamt 66 gefangenen Tieren wurden 58 mit gelber Farbe markiert. Der Aufbau der Altersstruktur wird insgesamt mit 2 bewertet.

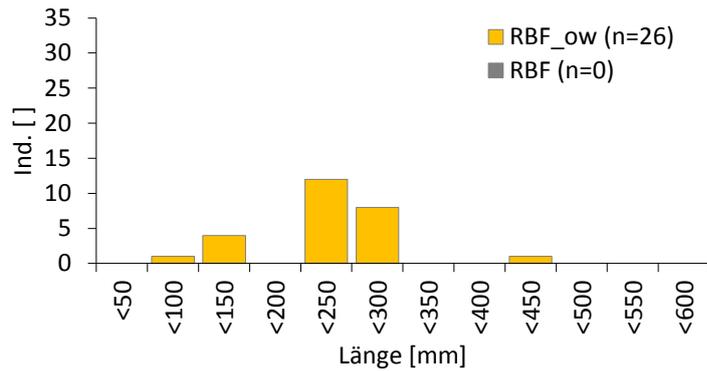


Abbildung 6: Längenfrequenz-Diagramm Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*), gefangen am 6.August 2015 im Oberwasser des KW Jeßnitz ( $n_{ges} = 66$  Ind.), Markierungsfarbe = gelb ( $n_{gelb} = 58$  Ind.)

Alle Altersklassen der Regenbogenforelle sind vertreten, wobei die Juvenilstadien in geringeren Dichten auftreten. Subadulte Regenbogenforellen mit einer Körperlänge zwischen 15 bis  $\leq 20$  cm fehlen. Alle gefangenen Regenbogenforellen ( $n = 26$  Ind.) wurden mit gelber Farbe markiert.

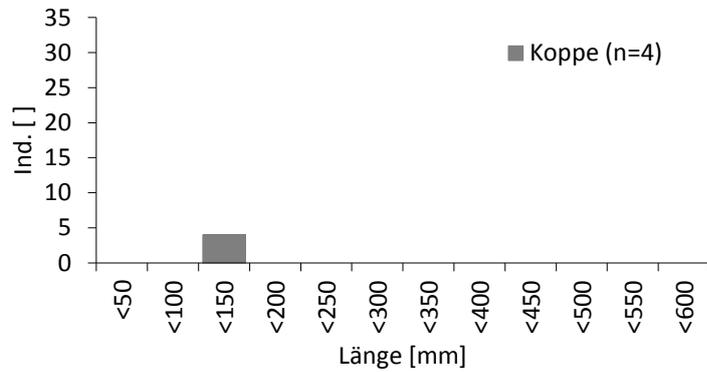


Abbildung 7: Längenfrequenz-Diagramm Koppe (*Cottus gobio*), gefangen am 6.August 2015 im Oberwasser des KW Jeßnitz ( $n_{ges} = 4$  Ind.), keine Markierungsfarbe

Im Oberwasser wurden lediglich vier Individuen gefangen, jedoch wurden während des Befischungsdurchgangs weitere Koppfen gesichtet. Der Aufbau der Altersstruktur wird insgesamt mit 2 bewertet. Keines der Tiere wurde mit Elastomer markiert.

Die folgenden Abbildungen (Abbildung 8 bis Abbildung 10) zeigen die Längenfrequenz-Diagramme des Realfangs im unterwasserseitigen Befischungsabschnitt (UW), wobei die markierten Fische rot (BF = Bachforelle; RBF = Regenbogenforelle; Koppe), bzw. nicht markierte Individuen grau dargestellt sind.

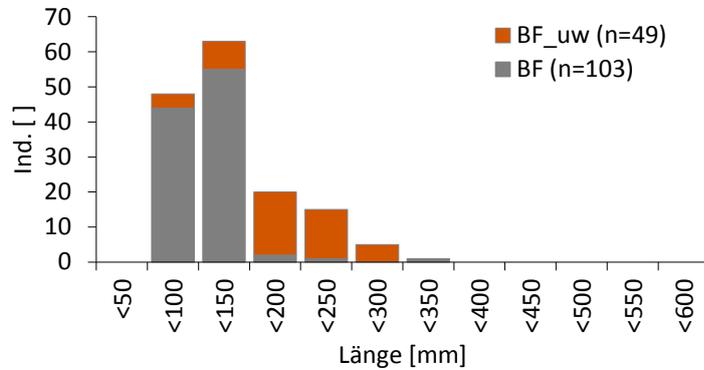


Abbildung 8: Längenfrequenz-Diagramm Bachforelle (*Salmo trutta*), gefangen am 6. August 2015 im Unterwasser des KW Jeßnitz ( $n_{ges} = 152$  Ind.), Markierungsfarbe = rot ( $n_{rot} = 49$  Ind.)

Alle Altersklassen sind vorhanden, mit einem sehr hohen Anteil an juvenilen Bachforellen (0+). Neben den subadulten Stadien mit einem ebenfalls häufigen Vorkommen konnten nur einige Adultstadien nachgewiesen werden. Von den insgesamt 152 gefangenen Tieren wurden 49 mit roter Farbe markiert. Der Aufbau der Altersstruktur wird insgesamt mit 2 bewertet.

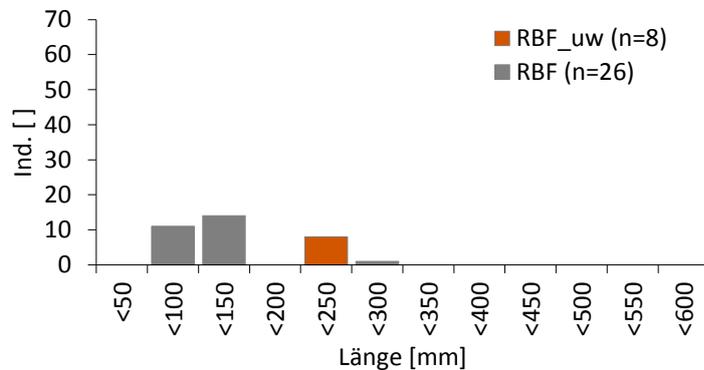


Abbildung 9: Längenfrequenz-Diagramm Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*), gefangen am 6. August 2015 im Unterwasser des KW Jeßnitz ( $n_{ges} = 34$  Ind.), Markierungsfarbe = rot ( $n_{rot} = 8$  Ind.)

Neben einigen Jungstadien konnten Individuen mit Längen zwischen 20 – 35 cm nachgewiesen werden. Größere Regenbogenforellen fehlen. Von den insgesamt 34 gefangenen Tieren wurden 8 mit roter Farbe markiert.

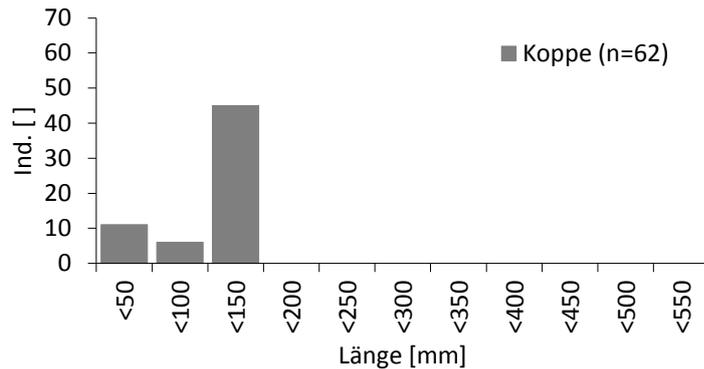


Abbildung 10: Längenfrequenz-Diagramm Koppe (*Cottus gobio*), gefangen am 6.August 2015 im Unterwasser des KW Jeßnitz ( $n_{ges} = 62$  Ind.), keine Markierungsfarbe

Im Unterwasser konnten viele Koppen nachgewiesen werden (62 Ind.). Zudem konnten unterschiedliche Größen- bzw. Altersklassen nachgewiesen werden konnten. Keines der Tiere wurde mit Elastomer markiert. Der Aufbau der Altersstruktur wird insgesamt mit 1 bewertet.

In Tabelle 4 und Tabelle 5 sind die errechneten Abundanz und Biomassen für die jeweiligen Befischungsabschnitte gelistet. Im oberwasserseitigen Abschnitt ergab die Berechnung eine Biomasse von rund 106 kg/ha, im unterwasserseitigen Abschnitt rund 91 kg/ha. Im Unterwasser kommen zwar mehr Bachforellen vor als im Oberwasser, jedoch deutlich weniger Adulte.

Tabelle 4: Befischung KW Jeßnitz vom 6.August 2015 – Oberwasserabschnitt

<b>Abschnitt</b>	<b>Oberwasser</b>
befischte Länge [m]	150
benetzte Breite [m]	6
befischte Fläche [m <sup>2</sup> ]	900
Fangerfolg FE [%]	100
<b>Fangzahlen (Realfang)</b>	<b>[Ind.]</b>
<i>Bachforelle</i>	66
<i>Regenbogenforelle</i>	26
<i>Koppe</i>	4
<b>Berechnete Bestandsdichte</b>	<b>[Ind./ha]</b>
<i>Bachforelle</i>	734
<i>Regenbogenforelle</i>	289
<i>Koppe</i>	45
<b>Berechnete Biomasse</b>	<b>[kg/ha]</b>
<i>Bachforelle</i>	60.6
<i>Regenbogenforelle</i>	44.3
<i>Koppe</i>	1.0
<b>Gesamtbestandsdichte [Ind./ha]</b>	<b>1067</b>
<b>Gesamtbiomasse [kg/ha]</b>	<b>105.8</b>

Tabelle 5: Bestandserhebung KW Jeßnitz vom 6. August 2015 – Unterwasserabschnitt

<b>Abschnitt</b>	<b>Unterwasser</b>
Länge [m]	160
Breite [m]	6
Fläche [m <sup>2</sup> ]	960
<b>Fangzahlen (Realfang)</b>	<b>[Ind.]</b>
<i>Bachforelle</i>	152
<i>Regenbogenforelle</i>	34
<i>Koppe</i>	62
<b>Berechnete Bestandsdichte</b>	<b>[Ind./ha]</b>
<i>Bachforelle</i>	1802
<i>Regenbogenforelle</i>	365
<i>Koppe</i>	927
<b>Berechnete Biomasse</b>	<b>[kg/ha]</b>
<i>Bachforelle</i>	60.2
<i>Regenbogenforelle</i>	13.6
<i>Koppe</i>	16.7
<b>Gesamtbestandsdichte [Ind./ha]</b>	<b>3094</b>
<b>Gesamtbiomasse [kg/ha]</b>	<b>90.6</b>

In Tabelle 6 sind die fischökologischen Zustandsbewertungen für die beiden Befischungsabschnitte gemäß Fisch-Index-Austria (FIA) angeführt. Im Oberwasser wird die Zustandsklasse 2 und im Unterwasser die Zustandsklasse 1 erreicht.

Tabelle 6: Fischökologischer Zustand Jeßnitz (FIA)

<b>Abschnitt</b>	<b>Oberwasser</b>			<b>Unterwasser</b>		
	Abundanz [Ind./ha]	Biomasse [kg/ha]	Bewertung Altersstr.	Abundanz [Ind./ha]	Biomasse [kg/ha]	Bewertung Altersstr.
<i>Bachforelle</i>	734	60.6	2	1802	60.2	2
<i>Regenbogenforelle*</i>	289	44.3	-	365	13.6	-
<i>Koppe</i>	45	1	2	927	16.7	1
<b>Fischökologischer Zustand</b>	<b>1,67</b>			<b>1,33</b>		
<b>Zustandsklasse</b>	<b>2 (gut)</b>			<b>1 (sehr gut)</b>		

\* allochthone Art (Bewertung fließt nicht in Berechnung mit ein)

## 5.2 Aufstiegsmonitoring

In Tabelle 7 sind die im Zeitraum zwischen 2.August – 23.November 2015 aufgestiegenen Fische angeführt (getrennt nach Fischart und Markierungsfarbe bzw. Herkunft). Insgesamt konnten 184 Individuen verzeichnet werden. Als häufigste Art ist die Bachforelle mit 85 Individuen (Anteil 46 %) vertreten. Weiters konnten 76 Aufstiege von Regenbogenforellen (Anteil 41 %) sowie 23 Aufstiege von Koppen (Anteil 13 %) verzeichnet werden.

Tabelle 7: Aufstiegszahlen der Wasserkraftschnecke mit integriertem Fischeaufstieg zw. 2.August – 23.November 2015 getrennt nach Fischart und Markierungsfarbe/Herkunft

Fischart – Markierungsfarbe/Herkunft	Ind. (n) - gelb/OW	Ind. (n) - rot/UW	Ind. (n) - keine/ n.z.*	Summe	Anteil (%)
Bachforelle	22	1	62	85	46
Regenbogenforelle	2	-	74	76	41
Koppe	-	-	23	23	13
<b>Summe</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>159</b>	<b>184</b>	<b>100</b>

\* Herkunft der Individuen ohne Markierung nicht zuordenbar

Die folgenden Abbildungen (Abbildung 11 bis Abbildung 13) zeigen die Längenfrequenz-Diagramme der jeweiligen aufgestiegenen Fischart. Die in Gelb bzw. Rot dargestellten Balken zeigen die in der entsprechenden Farbe markierten Tiere (BF = Bachforelle; RBF = Regenbogenforelle; Koppe). Nicht markierte Individuen sind in Grau abgebildet.

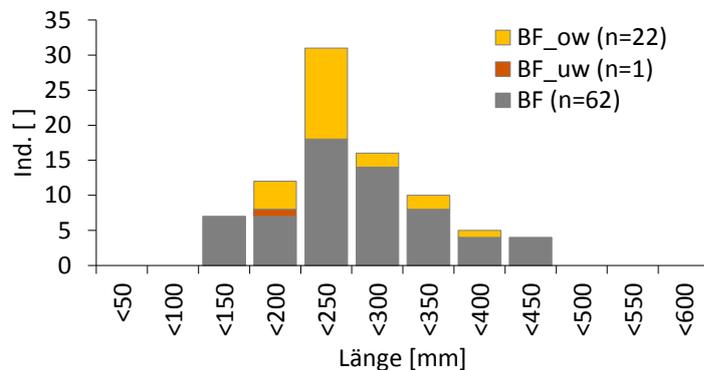


Abbildung 11: Längenfrequenz-Diagramm Bachforellen (*Salmo trutta*), freiwillig aufgestiegen zw. 2.August – 23.November 2015 über die Wasserkraftschnecke mit integriertem Fischeaufstieg, getrennt nach Markierungsfarbe ( $n_{\text{gelb (OW)}}=22$  Ind.;  $n_{\text{rot (UW)}}=1$  Ind.;  $n_{\text{keine}}=62$  Ind.)

Von den markierten Bachforellen aus dem Oberwasserabschnitt konnten 22 Ind. (Anteil 38%) aufsteigen. Lediglich ein markiertes Individuum vom Unterwasserabschnitt UW ist aufgestiegen. Jedoch konnten über dem gesamten Zeitraum viele unmarkierte Bachforellen (62 Ind.) aufsteigen. Hierbei sind auch vermehrt größere Exemplare vertreten, welche bei der Befischung nicht nachgewiesen werden konnten.

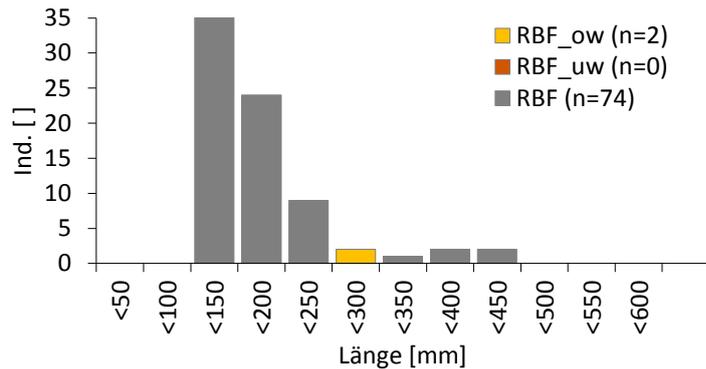


Abbildung 12: Längenfrequenz-Diagramm Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*), freiwillig aufgestiegen zw. 2.August – 23.November 2015 über die Wasserkraftschnecke mit integriertem Fischaufstieg, getrennt nach Markierungsfarbe ( $n_{\text{gelb (OW)}}=2$  Ind.;  $n_{\text{rot (UW)}}=0$  Ind.;  $n_{\text{keine}}=74$  Ind.)

Von den vielen aufgestiegenen Regenbogenforellen (76 Ind.) stammen lediglich zwei Exemplare von den markierten Fischen aus dem OW. Die Längen der Regenbogenforellen liegen im Bereich zwischen 100 – 450 mm, wobei subadulte Stadien den größten Anteil bilden.

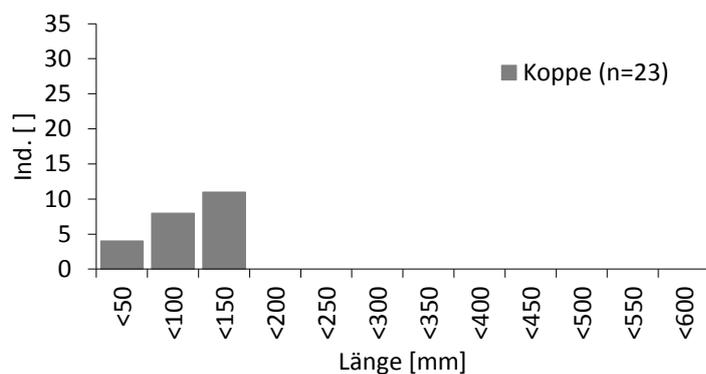


Abbildung 13: Längenfrequenz-Diagramm Koppe (*Cottus gobio*), freiwillig aufgestiegen zw. 2.August – 23.November 2015 über die Wasserkraftschnecke mit integriertem Fischaufstieg, keine Markierungsfarbe ( $n_{\text{ges}}=23$  Ind.)

Insgesamt konnten 23 aufgestiegene Koppen nachgewiesen werden. Die Längen der Tiere liegen im Bereich zwischen < 50 – 150 mm. Neben dem Aufstieg adulter Individuen wurde auch der Aufstieg von Koppen-Brütlern dokumentiert.

In Abbildung 14 sind alle Aufstiege der Fischarten *Bachforelle* (dunkelgrau), *Regenbogenforelle* (hellgrau) und *Koppe* (gelb) im Zeitraum vom 2.August – 23.November 2015 dargestellt. Zudem ist die Ganglinie der Drehzahl ( $\Phi$ ) der Wasserkraftschnecke dargestellt. Die Drehzahl ist abhängig von der Triebwassermenge (zwischen NQ und knapp  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ ) und reicht zwischen  $3 \text{ min}^{-1}$  –  $20 \text{ min}^{-1}$ . Aufstiege konnten über den gesamten Zeitraum der Versuchsperiode registriert werden. Bereits vor der Befischung (Zeitraum Ende des Probetriebes und Versatz der Oberwasserfische ins Unterwasser) sind bereits viele Regenbogenforellen und einige Bachforellen aufgestiegen. Unmittelbar nach der Befischung folgte ein Zeitraum mit höheren Aufstiegsraten, v.A. markierte Bachforellen aus dem Oberwasser, aber auch beachtlich viele Koppen. Ende August bis Ende September folgte ein Zeitraum mit geringen Aufstiegsraten (Niederwasserführung der Jeßnitz). Ab Oktober stiegen die Aufstiegsraten wieder deutlich an (potentielle Laichwanderungszeit). Neben der Bachforelle stiegen jedoch vermehrt auch Regenbogenforellen auf.

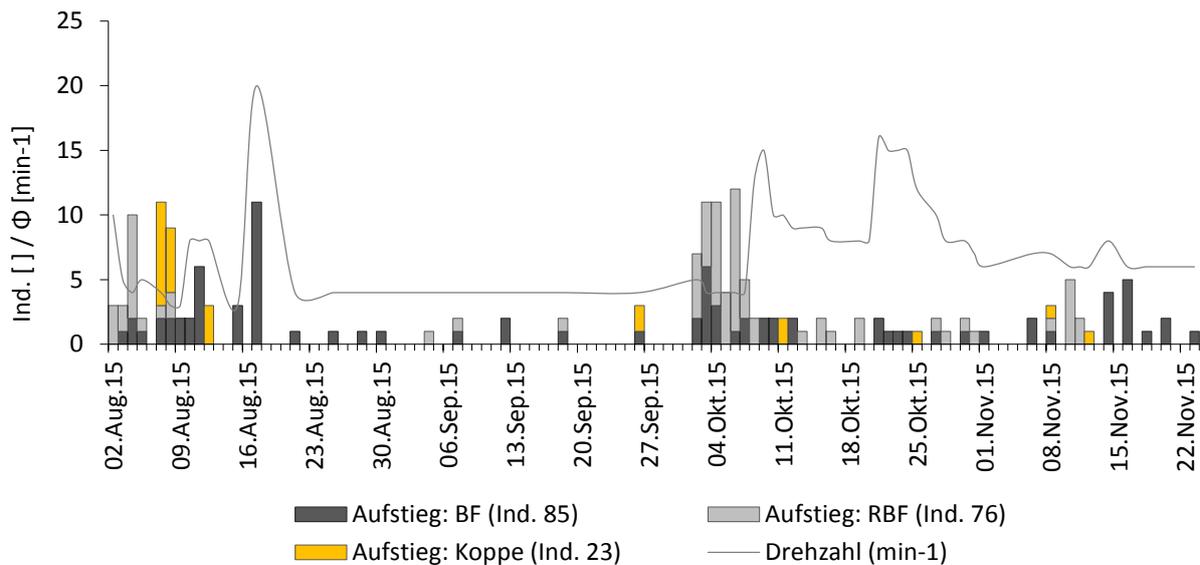


Abbildung 14: Zeitreihen-Diagramm aller aufgestiegenen Individuen (BF = Bachforelle – *Salmo trutta*; RBF = Regenbogenforelle – *Oncorhynchus mykiss*; Koppe – *Cottus gobio*) zwischen 2. August – 23. November 2015 getrennt nach Fischart ( $n_{ges} = 184$  Ind.); Drehzahl der Wasserkraftschnecke  $\text{min}^{-1}$

Zwischen Drehzahl und Aufstiegsraten ist kein eindeutiger Zusammenhang zu erkennen. Höhere Aufstiegsraten wurden bei höheren Drehzahlen, aber auch bei niederen Drehzahlen dokumentiert. In Abbildung 15 sind die Aufstiegsraten (Ind. / Tag) in Abhängigkeit der Drehzahl der Wasserkraftschnecke dargestellt (kein direkter Zusammenhang zwischen Drehzahl und Aufstiegsrate). Das bedeutet, dass der variable Drehzahlbereich ( $3 \text{ min}^{-1} - 20 \text{ min}^{-1}$ ) der Wasserkraftschnecke keinen wesentliche Einfluss auf die Aufstiegsraten mit sich bringen.

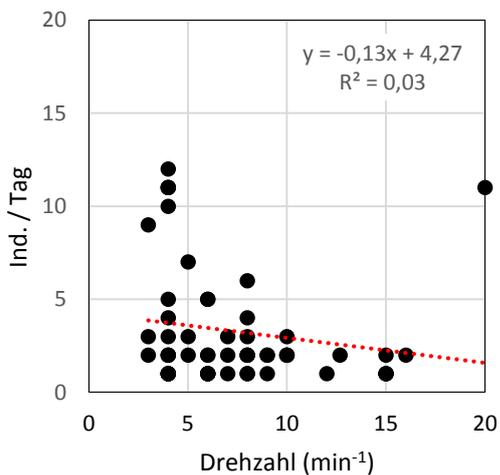


Abbildung 15: Zusammenhang zwischen Drehzahl und Aufstiegsrate (Nullfänge exkludiert)

## 6 Zusammenfassung und Diskussion

An der neu errichteten Wasserkraftschnecke mit integrierten Fischaufstieg an der Jeßnitz wurde ein fischökologisches Monitoring hinsichtlich der Passierbarkeit von Fischen vom Unter- in das Oberwasser durchgeführt. Biozönotisch ist die Jeßnitz dem Epirhithral (Obere Forellenregion) in der Fischbioregion Kalkvorpalpen und nördlichen Kalkhochalpen (M) zuzuordnen, wobei die Fischartengesellschaft von der Bachforelle und Koppe (Leitarten) dominiert wird. Die Regenbogenforelle wurde ebenfalls für den Aufstiegsversuch erfasst. Für die Überprüfung der Funktionsfähigkeit im Hinblick auf die flussauf gerichtete Passierbarkeit, wurde ein knapp vier monatiges Reusenmonitoring durchgeführt. Dabei wurden neben den oben genannten Fischarten auch die unterschiedlichen Altersstadien berücksichtigt. Im Ober- und Unterwasser der Wasserkraftanlage wurden außerdem Elektrobefischungen durchgeführt, um das Migrationspotential im zu beurteilenden Jeßnitzabschnitt zu erhalten. Die gefangenen Forellen wurden ab einer Mindestgröße von ca. 10 cm nach Herkunft (Ober- und Unterwasser) eindeutig markiert und in das Unterwasser versetzt.

Die Befischungen bestätigen das Vorhandensein aller im fischökologischen Leitbild der Jeßnitz vorkommenden Leitarten inklusive der Regenbogenforelle. Dabei dominiert die Bachforelle sowohl im Unter-, als auch im Oberwasser. Während im Unterwasser die Koppe in hohen Dichten nachgewiesen konnte, wurden im Oberwasser nur wenige Exemplare befischt. In Bezug auf die Populationsstruktur der einzelnen Fischarten wurden alle Altersstadien erfasst. Die Bestände ergeben im Unterwasser rund 91 kg/ha und im Oberwasser 106 kg/ha. Die fischökologische Zustandsbewertung für die beiden Befischungsabschnitte gemäß Fisch-Index-Austria (FIA) ergibt für den Unterwasserabschnitt die Zustandsklasse 1 und für den Oberwasserabschnitt die Zustandsklasse 2.

Aufstiege konnten über den gesamten Zeitraum des Reusenmonitoring erfasst werden. Unmittelbar nach der Befischung und Versatz des Oberwasserbestands ins Unterwasser wurden hohe Aufstiegsraten verzeichnet. Ende August bis Ende September folgte ein Zeitraum mit geringen Aufstiegsraten infolge einer ausgeprägten Niederwasserperiode in der Jeßnitz. Während der potentiellen Laichwanderungszeit der Bachforelle stiegen die Aufstiegsraten ab Oktober wiederum deutlich an. Neben der Bachforelle stiegen vermehrt auch Regenbogenforellen auf. Gänzlich konnte der Aufstieg von 184 Ind. nachgewiesen werden. Als häufigste Art ist die Bachforelle mit 85 Ind. vertreten, gefolgt von der Regenbogenforelle mit 76 Ind. und 23 Koppeln. Alle Entwicklungsstadien der drei Fischarten konnten aufsteigen. Während rund 38% der markierten Bachforellen aus dem Oberwasser über den Fischaufstieg wieder aufsteigen konnten, waren auch vermehrt größere Exemplare vertreten, welche bei der Befischung nicht nachgewiesen werden konnten.

Aus Sicht der Unterfertigten ist die neue „Hydroconnect Drehrohr-Doppel-Wasserkraftschnecke“ mit „Albrecht fishLift inside“ am Standort Jeßnitz für den Fischaufstieg jedenfalls funktionsfähig.

Mit freundlichen Grüßen

ZEIRINGER Bernhard

FÜHRER Simon

## 7 Literaturverzeichnis

- BAW – Bundesamt für Wasserwirtschaft, Scharfling (2014): Leitbildkatalog große Flüsse & Seeausrinne. Leitbildkatalog mit adaptierten Leitbildern für Salzach, Inn, Donau, Traun, Enns, March, Mur, Drau und Rhein, sowie für Seeausrinne - aktueller Stand der Bearbeitung: Mai 2014.
- BMLFUW (2010): Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente Teil A1 – Fische.
- Böttcher H., Unfer G., Zeiringer B., Schmutz S. und Aufleger M. (2015): Fischschutz und Fischabstieg – Kenntnisstand und aktuelle Forschungsprojekte in Österreich. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft 2015; 67:299-306.
- Grigull, M. (2015): Fish-ecological monitoring at the hydrodynamic screw "HYDROCONNECT" with "Albrecht fishLift inside" at the Jeßnitz River in Lower Austria. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.
- Haunschmid R., Wolfram G., Spindler T., Honsig-Erlenburg W., Wimmer., Jagsch A., Kainz E., Hehenwarter K., Wagner B., Konecny R., Riedmüller., Ibel G., Sasano B. & N. Schotzke (2006): Erstellung einer fischbasierten Typologie österreichischer Fließgewässer sowie einer Bewertungsmethode des fischökologischen Zustandes gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie. Schriftenreihe des BAW, Band 23, Wien; 104 Seiten.
- Peter, A. & Erb M. (1996): Leitfaden Elektrofischerei, Mitteilungen zur Fischerei Nr. 58, BUWAL, 1996.
- Seber, G. A. F. & E. D. Le Cren (1967): Estimating population parameters from catches large relative to the population. Journal of Animal Ecology 36: 631-643.
- Woschitz, G., J. Eberstaller und S. Schmutz (2003). Mindestanforderungen bei der Überprüfung von Fischmigrationshilfen (FMH) und Bewertung der Funktionsfähigkeit: Österreichischer Fischereiverband.
- Zeiringer, B. (2014): Fischökologische Untersuchungen an der Wasserkraftschnecke „HYDROCONNECT“ mit „Albrecht fishLift inside“ am Standort KW Jeßnitz. Vortrag Sachverständigentagung 2014, 8430 Leitring, Stmk.
- Zeiringer, B., Jungwirth, M., (2012): Fischökologisches Monitoring bzw. Begleitforschung an der Wasserkraftschnecke mit integriertem Fischaufstieg am Standort KW Jeßnitz während des Probebetriebs. Universität für Bodenkultur, Wien.
- Zek Hydro (2013): Bei dieser neuartigen Restwasser- Maschine dreht sich alles um die Fische. Ausgabe 2013. 68–69.

## 8 Anhang

### Berechnung FIA – Oberwasser:

Fluss:	Jeßnitz	Datum:	06.08.2015
Standort:	KW Jeßnitz - Schnecke Hydroconnect - OW		
Bioregion:	7		
Biozönotische Region:	Epirithral		
Fischregionsindex:	3.9		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)					
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha			ko-Kriterium Biomasse
	1068.0	105.9			ok

1. Artenzusammensetzung & Gilden	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
<b>Arten</b>					1.0
Leitarten	2	2	100	1	
Typische Begleitarten	0	0	0	0	
Seltene Begleitarten	0	0	0	0	
<b>Ökologische Gilden</b>					1.0
Strömung	1	1	0	1	
Reproduktion	2	2	0	1	
<b>Artenzusammensetzung &amp; Gilden gesamt</b>					<b>1.0</b>

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	3.9	3.9	0.00	1	1.0

3. Altersaufbau	Leitbild	Aktuell	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	2	2	100	2.0	
Typische Begleitarten	0	0	0		
<b>Altersaufbau</b>					<b>2.0</b>

<b>Fischindex Austria ohne aktive ko Kriterien</b>					<b>1.67</b>
----------------------------------------------------	--	--	--	--	-------------

### Berechnung FIA – Unterwasser:

Fluss:	Jeßnitz	Datum:	06.08.2015
Standort:	KW Jeßnitz - Schnecke Hydroconnect - UW		
Bioregion:	7		
Biozönotische Region:	Epirithral		
Fischregionsindex:	3.9		

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)					
Bestandsdaten:	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha			ko-Kriterium Biomasse
	3094.0	90.5			ok

1. Artenzusammensetzung & Gilden	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	Gesamt
<b>Arten</b>					1.0
Leitarten	2	2	100	1	
Typische Begleitarten	0	0	0	0	
Seltene Begleitarten	0	0	0	0	
<b>Ökologische Gilden</b>					1.0
Strömung	1	1	0	1	
Reproduktion	2	2	0	1	
<b>Artenzusammensetzung &amp; Gilden gesamt</b>					<b>1.0</b>

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz	Bewertung	Gesamt
Fischregionsindex	3.9	3.9	0.00	1	1.0

3. Altersaufbau	Leitbild	Aktuell	Anteil	Teilbewertung	Gesamt
Leitarten	2	2	100	1.5	
Typische Begleitarten	0	0	0		
<b>Altersaufbau</b>					<b>1.5</b>

<b>Fischindex Austria ohne aktive ko Kriterien</b>					<b>1.33</b>
----------------------------------------------------	--	--	--	--	-------------