

Fischschutz und Fischabstieg in Österreich – Teilbericht 2

Fallstudie Thaya

Mitfinanziert von:



**LAND
SALZBURG**



**Das Land
Steiermark**



**Kleinwasserkraft
Österreich**



**ÖSTERREICHISCHER
FISCHEREI
VERBAND**

Fischschutz und Fischabstieg in Österreich – Teilbericht 2

Fallstudie Thaya

Wien, 2019

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus

Stubenring 1, 1010 Wien

Autoren: Günther Unfer und Pablo Rauch (Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement)

Fotonachweis: Reinhard Bentz/Riedmühle (Seiten 19, 33, 34 o, 125, 145); Ing. Alexander Hofstätter (S. 15, 16, 18, 26, 31, 32 li, 46, 51, 69, 82, 122, 144, 146); Flo Pröll (S. 25); Sabine Zirgoi (S. 30 li); alle weiteren Fotos: Pablo Rauch

Wien, 2019. Stand: 19. Juli 2019

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist.

Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtssprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Förderung:

Das Forschungsprojekt wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus, durch das Land Niederösterreich, Land Oberösterreich, Land Salzburg, Land Steiermark sowie den Verein Kleinwasserkraft Österreich und den Österreichischen Fischereiverband (unter Beteiligung der LFV NÖ, ÖO, Tirol und dem WFA) finanziert. Die Abwicklung der Umweltförderung erfolgte durch die Kommunalkredit Public Consulting.

Inhalt

1 Projektziele.....	7
2 Gewässerökologische Charakteristik.....	9
2.1 Hydrologie und Temperaturregime	10
2.1.1 Thaya-Abfluss am Standort Riedmühle im Untersuchungsjahr.....	11
2.1.2 Wassertemperaturverlauf im Untersuchungsjahr.....	12
2.2 Fischökologische Charakterisierung	14
3 Kraftwerksstandort Riedmühle.....	16
4 Methodik	21
4.1 Elektrobefischungen.....	21
4.1.1 Theorie der Elektrobefischung	21
4.1.2 Methodisches Vorgehen während der Befischung	21
4.2 Fischmarkierung mittels PIT-Tags	24
4.2.1 Funktionsweise der Tags.....	24
4.2.2 Methodisches Vorgehen bei der Fischmarkierung.....	25
4.2.3 Aufbau und Funktion der Registrierstationen	25
4.2.4 Datenauswertung und Analysen	28
4.3 Reusenmonitoring	29
4.4 Driftnetzmonitoring	31
4.5 Netzmonitoring Wehrdotation	33
4.6 Netzmonitoring Fischabstiegshilfe	34
4.7 Hamenmonitoring Turbine	36
5 Ergebnisse	40
5.1 Elektrobefischungen.....	40
5.1.1 Quantitative Befischungsstrecken	42
5.1.2 Vergleich mit semi-quantitativen und qualitativen Befischungsstrecken	64
5.2 Fischaufstieg (Reusenmonitoring)	69
5.3 Fischabstieg Frühjahrsmonitoring	72

5.3.1 Wanderkorridor Wehrdotation.....	73
5.3.2 Wanderkorridor FAH.....	75
5.3.3 Wanderkorridor Triebwasserkanal	81
5.3.4 Kontrollnetze im Oberwasser.....	84
5.4 Fischabstieg Herbstmonitoring	85
5.4.1 Wanderkorridor FAH.....	86
5.4.2 Wanderkorridor Triebwasserkanal	88
5.4.3 Wanderkorridor Turbine	90
5.4.4 Wanderkorridor Fischabstiegshilfe.....	97
5.5 Vergleich der untersuchten Wanderkorridore.....	99
5.6 Auswertung PIT Monitoring.....	103
5.6.1 Registrierungen an der Wehrdotation.....	107
5.6.2 Registrierungen an der FAH	108
5.6.3 Registrierungen an der FAbH	109
5.6.4 Wiederfang markierter Individuen	110
5.6.5 Vergleich der mit PIT Antennen überwachten Wanderkorridore.....	111
5.6.6 Wanderzeitpunkt der registrierten Fische	114
5.7 Hydraulische Vermessung	117
6 Diskussion.....	123
6.1 Aktueller fischökologischer Zustand.....	123
6.2 Potenzielle Wanderkorridore am KW Riedmühle.....	126
6.3 Fischaufstiegsgeschehen im Untersuchungsjahr 2016.....	128
6.4 Nutzung unterschiedlicher Wanderkorridore für den Fischabstieg im Jahr 2016	131
6.4.1 Hydraulische Voraussetzungen für den Fischabstieg am KW Riedmühle	137
6.4.2 Beurteilung der einzelnen Wanderkorridore am Kraftwerk Riedmühle	139
6.5 Bedeutung der Fischwanderung am Kraftwerk Riedmühle.....	143
6.6 Adaptierungsvorschläge zur Optimierung des Fischschutzes und der Durchgängigkeit am KW Riedmühle.....	146
Danksagung	152

Tabellenverzeichnis.....	153
Abbildungsverzeichnis	155
Literaturverzeichnis	160

1 Projektziele

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Fischschutz und Fischabstieg in Österreich“ wird die Thematik des Fischabstieges in österreichischen Fließgewässern erstmals genauer untersucht. Ergebnisse des Projekts sollen dazu beitragen Lösungsvorschläge für die österreichische Fluss- bzw. Kraftwerkslandschaft zu erarbeiten und den Beitrag bzw. die Notwendigkeit des Fischabstieges zur Erreichung des Sanierungs- und Erhaltungszieles „guter ökologischer Zustand/gutes ökologisches Potential“ für relevante Fischregionen zu klären. Das Augenmerk richtet sich dabei ausschließlich auf Kleinkraftwerke unterschiedlicher Gewässertypen in Österreich. Zentraler Bestandteil des Projekts sind drei Fallstudien – an der Thaya in Niederösterreich, der Seeache in Oberösterreich sowie dem Fritzbach und der Kleinarler Ache in Salzburg.

Für die Fallstudie an der niederösterreichischen Thaya wurden umfassende Untersuchungen am Kleinkraftwerk Riedmühle nahe Karlstein vorgenommen. Das übergeordnete Ziel ist es, Erkenntnisse zum flussabwärts gerichteten Wanderungsverhalten der von Potamal-Fischarten geprägten Fischfauna zu generieren. Insbesondere sollen im Rahmen der Fallstudie Thaya folgende Fragestellungen bearbeitet werden:

- Wie und wann bzw. von welchen Fischen erfolgt die Abwärtswanderung bei einer Wasserkraftanlage?
- Welche Wanderkorridore werden für einen Abstieg vom Oberwasser ins Unterwasser der Anlage genutzt?
- Wie effizient sind die einzelnen Wanderkorridore?
- Wie viele Fische gelangen durch den am Kraftwerk installierten Feinrechen und welche Schädigungsraten treten bei Turbinenpassage auf?
- Wie effektiv können Fische durch die installierten Tauchwände geleitet werden?

Dadurch und durch Einbindung der Ergebnisse weiterer Module aus dem Projekt sollen Aufschlüsse über folgende Fragen generiert werden:

- Welche Rolle spielen Abwärtswanderungen von Fischen für die Zielerreichung der Umweltziele gemäß Wasserrahmenrichtlinie?
- Welchen Stellenwert nehmen Fischabstiegsanlagen ein und wann sind diese notwendig? Welche Typen von Abstiegshilfen gibt es und welche Typen sind geeignet?
- Wie muss der Bereich ober- und unterhalb der Wehranlage gestaltet sein?

In folgendem Bericht werden die Ergebnisse der Fallstudie Thaya detailliert dargestellt und interpretiert. Ein gesamtheitliches Bild der Resultate aus dem Projekt kann allerdings nur in Zusammenschau mit den Ergebnissen weiterer durchgeführter Module erfolgen.

2 Gewässerökologische Charakteristik

Der Kraftwerksstandort Riedmühle liegt an der Deutschen Thaya im Waldviertel in Niederösterreich, flussab der Ortschaft Karlstein (Detailwasserkörper 500010043). Die Thaya entspringt nahe der niederösterreichischen Ortschaft Schweiggers auf einer Seehöhe von 658 Meter ü. A. und mündet nach etwa 285 km Länge bei Hohenau in die March. Ihr Einzugsgebiet umfasst etwa 13.403 km². Bis zur Stadtgemeinde Raabs legt die Deutsche Thaya 97 km zurück und entwässert ein rund 773 km² großes Einzugsgebiet. Die Mährische Thaya, welche in Tschechien entspringt, mündet bei Raabs nach etwa 77 km Lauflänge in die Thaya und entwässert ein rund 628 km² großes Einzugsgebiet. Die Deutsche Thaya verläuft im Oberlauf in Muldentälern und Sohlentälern, ab etwa Dobersberg treten Talmäander auf.



Abbildung 1: Übersichtskarte nord-westliches Waldviertel und Verortung des KW Riedmühle.

Die Landnutzung im Einzugsgebiet der Deutschen Thaya ist geprägt von Land- und Forstwirtschaft. Der Anteil besiedelter Flächen ist relativ gering. Der Flussverlauf ist geprägt

durch den teilweise jahrhundertelangen Betrieb von Mühlen. Durch die Wehranlagen ergibt sich eine Abfolge von Fließstrecken und Staubereichen. Zwischen Karlstein und Raabs etwa befinden sich auf 14 km Flusstrecke sechs Kleinwasserkraftwerke. Die Ufer der Thaya sind größtenteils nicht hart verbaut, ein Gehölzsaum ist fast durchgehend vorhanden. Alt- und Nebenarme sind im Untersuchungsgebiet keine vorhanden. In einer Untersuchung der niederösterreichischen Landesregierung (2004) wird das Verhältnis zwischen Fließstrecken und Staubereichen im Untersuchungsgebiet (ab etwa Dobersberg bis Raabs) mit 60:40 angegeben, wobei die Fließstrecken teilweise strukturelle Defizite (v. a. in den Siedlungsbereichen) aufweisen.

2.1 Hydrologie und Temperaturregime

Im Untersuchungsgebiet ist die Thaya ein Fließgewässer der 5. Ordnung (Wimmer & Moog, 1994) und wird dem pluvio-nivalen Abflussregime mit einem Maximum im März zugeordnet (Mader et al., 1996). Der jährliche Niederschlag im Projektgebiet beträgt etwas über 600 mm (hydrographisches Jahrbuch, BMNT, 2015). Pegelmessstellen im Umkreis des KW Riedmühle sind die Messstellen Dobersberg und Raabs. Der Pegel Dobersberg, etwa 17 km flussauf des KW Riedmühle gelegen, ist seit 2015 in Betrieb. Bis 2014 war der Pegel Merkengersch, der sich weitere 3 km flussauf befand, aktiv. Die Abflüsse an beiden Messstellen sind nahezu ident. Rund 10 km flussab der Riedmühle befindet sich der Pegel Raabs, der bereits nach dem Zusammenfluss mit der Mährischen Thaya liegt. Am Kraftwerksstandort wird vom Betreiber aufgrund drei kleinerer Zubringer von einer Abflusserhöhung um einen Faktor von 1,18 zum Pegel Merkengersch (bzw. 1,15 zum Pegel Dobersberg) ausgegangen. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die hydrographischen Kennzahlen an den genannten Messstellen.

Tabelle 1: Hydrologische Kennzahlen der im Nahbereich des Untersuchungsgebiets liegenden Pegelmessstellen der Thaya. Am Kraftwerksstandort wird der Abfluss mit 118% des Pegels Merkengersch angenommen. Datenquelle: Hydrographisches Jahrbuch 2014, außer*: Wasserstandsnachrichten NÖ

Kennwert	Merkengersch	Dobersberg	KW Standort (118% zu Pegel Merkengersch)	Raabs a. d. Thaya
Messstellenummer	209742	214460		208629
Einzugsgebiet (km²)	586,8	597,6	702	1.405,8
Seehöhe (m.ü.A.)	450	445	420	395
Zeitraum	1995-2013	2015-2016		1961-2013

Kennwert	Merkengersch	Dobersberg	KW Standort (118% zu Pegel Merkengersch)	Raabs a. d. Thaya
MJNQ	0,57	0,49*		1,28
MQ	3,72	3,45*	4,4	7,53
MJHQ	58,4			107

2.1.1 Thaya-Abfluss am Standort Riedmühle im Untersuchungsjahr

Im Untersuchungsjahr 2016 herrschte ein vergleichsweise niedriger Basisabfluss (Abbildung 2), der mittlere Tagesabfluss am Standort Riedmühle lag mit 2,37 m³/s etwa 2 m³/s unter dem langjährigen mittleren Abfluss. Auch die Hochwasserspitzen waren kleiner als im langjährigen Durchschnitt. Der höchste Abfluss (8 m³/s am Pegel Dobersberg) wurde Anfang Februar erreicht und liegt somit ein Vielfaches unter dem jährlichen Durchschnittshochwasser (knapp unter 60 m³/s). Während der Untersuchungsperiode gab es nur einzelne kleinere Spitzen mit Abflüssen über dem Mittelwasserwert von 3,45 m³/s (am Pegel Dobersberg).

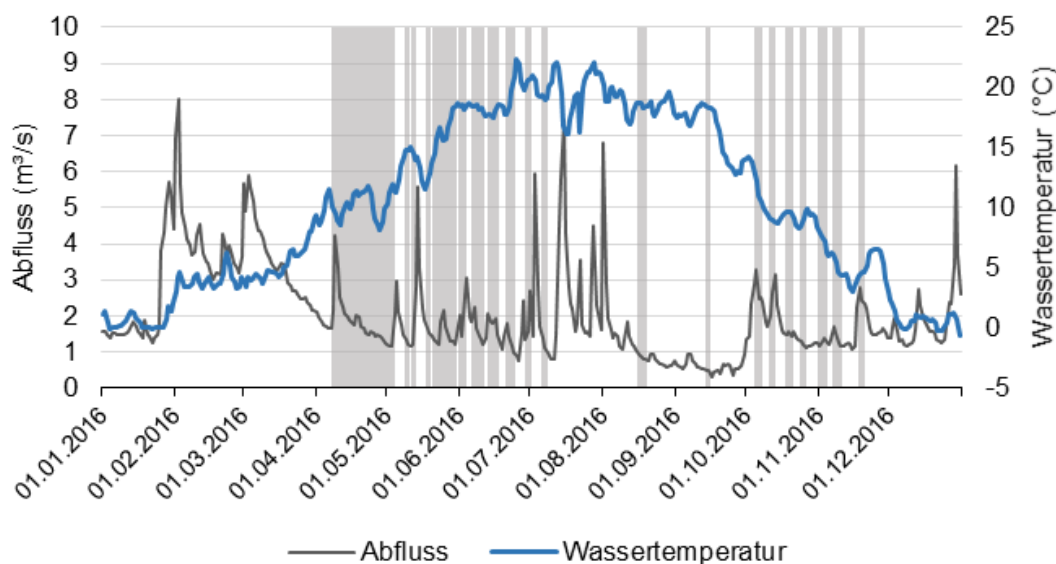


Abbildung 2: Abfluss und Wassertemperatur am Pegel Dobersdorf für das Jahr 2016. In Grau hinterlegt sind die Untersuchungstage (zwischen Anfang April und Ende November 2016).

Am Kraftwerk Riedmühle kann eine Wassermenge von ca. 3,3 m³/s abgebaut werden (Turbine + FAH + FABH + Wehrdotationsrinne). Ab diesem Abflusswert wird zusätzliches Wasser über das Wehr in die Restwasserstrecke geleitet. Somit ist ab diesem Abfluss auch ein zusätzlicher

Wanderkorridor für Fische verfügbar. Das Wehr am Kraftwerk Riedmühle ist an der Wehrkrone etwa 40 m breit. Bei einem Mittelwasserabfluss am Standort von 4,4 m³/s werden also etwa 1,1 m³/s über das Wehr abgegeben. Geht man von einer Strömungsgeschwindigkeit von 1 m/s aus – dieser Wert entspricht in etwa der Strömungsgeschwindigkeit bei der Restwasserdotation – wird das Wehr mit einem Wasserpolster von etwa 3 cm überströmt.

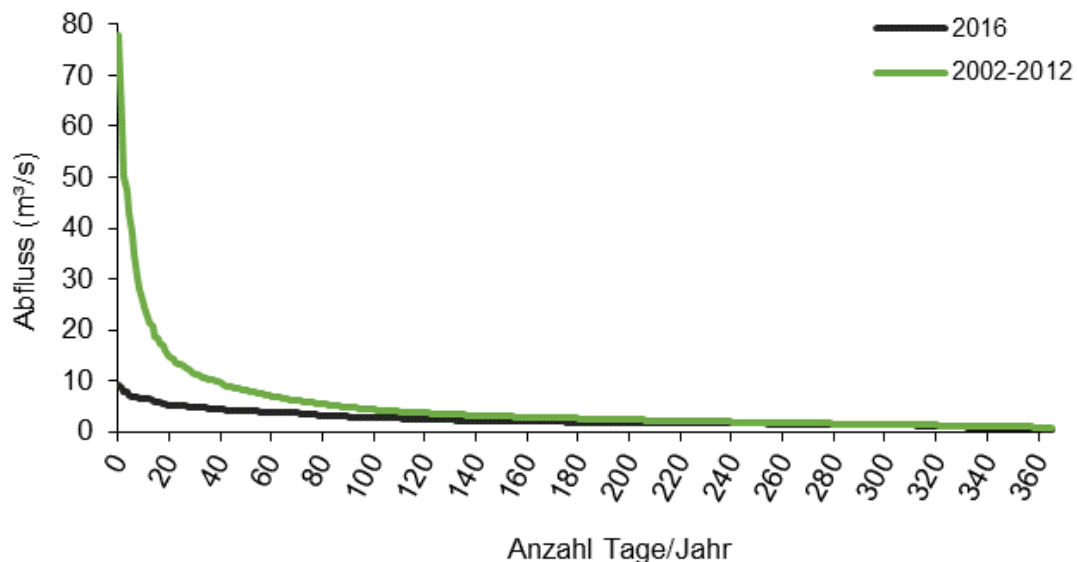


Abbildung 3: Überschreitungsdauerlinie berechnet für den Standort KW Riedmühle an der Thaya. Eingangswerte 2002-2012 stammen vom Pegel Merkengersch. Werte für 2016 vom Pegel Dobersdorf.

In Abbildung 3 ist die Überschreitungsdauerlinie für das Untersuchungsjahr 2016 sowie die Zeitreihe 2002-2012 zu sehen. Der von der Anlage abbaubare Thaya-Abfluss von 3,3 m³/s wurde im Jahr 2016 an 76 Tagen überschritten – das heißt, an 76 Tagen wurde Wasser über das Wehr abgegeben. Während der Untersuchungsperiode wurde der Wert jedoch an nur 4 Tagen überschritten. Im langjährigen Mittel (2002-2012) wird der Wert an 133 Tagen im Jahr überschritten. Der Mittelwasserabfluss am Standort Riedmühle von 4,4 m³/s wurde im Jahr 2016 an lediglich 39 Tagen überschritten, im Untersuchungszeitraum überhaupt nur an einem Tag.

2.1.2 Wassertemperaturverlauf im Untersuchungsjahr

Der Wassertemperaturverlauf im Berichtsjahr 2016 (Abbildung 4) zeigt einen typischen jahreszeitlichen Verlauf mit dem ersten Temperaturanstieg Anfang Februar auf knapp über 4 °C. Danach fand ein kontinuierlicher Anstieg der Temperatur statt, bis Mitte April ein kurzzeitiger Rückgang der Wassertemperatur zu verzeichnen war. Die Maxima im Sommer

erreichen an der Pegelmessstelle Dobersberg Werte von mehr als 22 °C (Tagesmittelwerte). Ab Mitte September ist ein kontinuierlicher Rückgang der Wassertemperatur, unterbrochen von kurzzeitigen Anstiegen, sichtbar. Ab Ende November lag die Wassertemperatur konstant unter 5°C. Als Referenz für den Temperaturverlauf im Untersuchungsjahr können die Messwerte des Pegels in Raabs an der Thaya betrachtet werden. Im Wesentlichen entspricht der Temperaturverlauf im Jahr 2016 dem langjährigen Mittel. Über das gesamte Jahr betrachtet liegt die Durchschnittstemperatur 2016 etwa ein halbes Grad über dem Mittelwert.

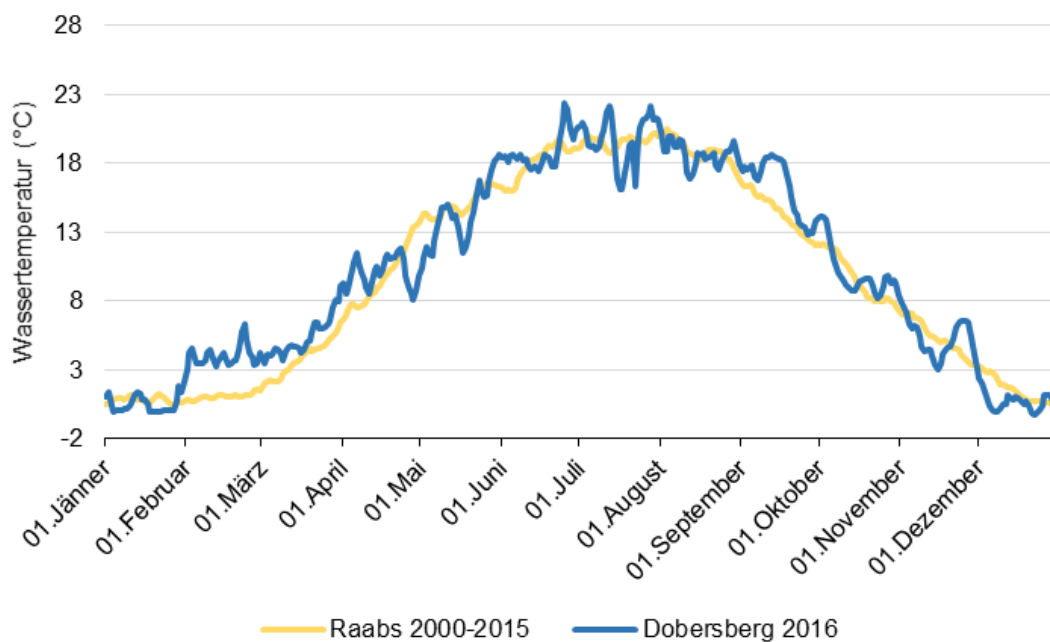


Abbildung 4: Wassertemperaturverlauf am Pegel Dobersberg für das Jahr 2016 sowie am Pegel Raabs (10km flussab) als mehrjähriger Durchschnittswert. Daten: Tagesmittelwerte; Quelle: Amt der NÖ Landesregierung

2.2 Fischökologische Charakterisierung

Die untersuchten Bereiche im Nahbereich des KW Riedmühle befinden sich in der Bioregion Granit- und Gneisgebiet der Böhmisches Masse (K). Die biozönotische Region am Kraftwerksstandort Riedmühle entspricht dem „Epipotamal mittel“, also der mittelgroßen Barbenregion (Haunschmid et al. 2006). Auch flussab und flussauf des Untersuchungsgebietes liegt die Thaya in der Barbenregion. Ab Raabs an der Thaya ist der Abfluss durch die Mährische Thaya ergänzt und somit annähernd verdoppelt. Die Zubringer, allesamt eher kleinere Bäche, entsprechen dem Epirhithral.

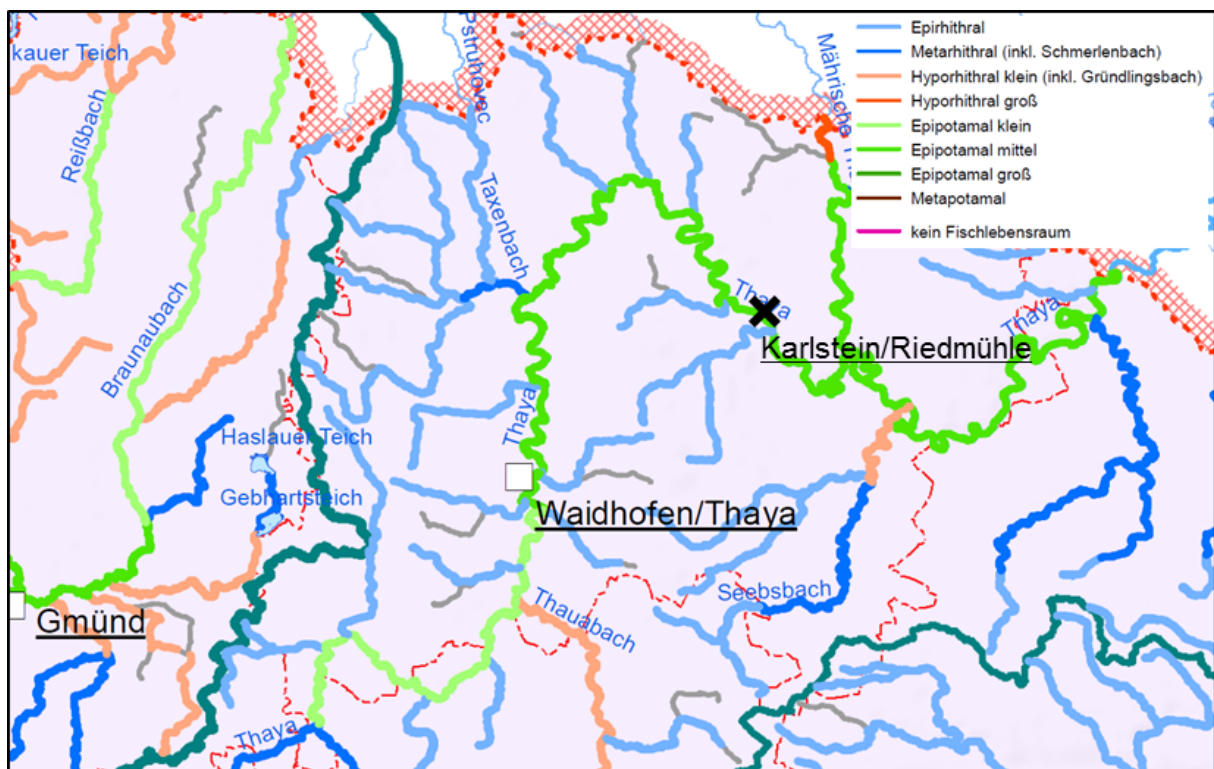


Abbildung 5: Biozönotische Region im Untersuchungsgebiet.

Das fischökologische Leitbild für den untersuchten Thayaabschnitt umfasst 26 Fischarten - davon 4 Leitarten, 6 Begleitarten und 16 seltene Begleitarten. Die Fischfauna ist somit potenziell von rheophilen Flussfischen geprägt, allen voran Nase, Barbe, Schneider und Aitel. Als Begleitarten sind Aalrutte, Bachschmerle, Gründling, Hasel, Laube und Nerfling genannt.

Fischart	Wiss.Name	
Aalrutte	<i>Lota lota</i>	b
Aitel	<i>Squalius cephalus</i>	l
Äsche	<i>Thymallus thymallus</i>	s
Bachforelle	<i>Salmo trutta fario</i>	s
Bachschmerle	<i>Barbatula barbatula</i>	b
Barbe	<i>Barbus barbus</i>	l
Elritze	<i>Phoxinus phoxinus</i>	s
Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>	s
Gründling	<i>Gobio gobio</i>	b
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i>	b
Hecht	<i>Esox lucius</i>	s
Koppe	<i>Cottus gobio</i>	s
Laube	<i>Alburnus alburnus</i>	b
Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>	l
Nerfling	<i>Leuciscus idus</i>	b
Neunauge	<i>Eudontomyzon mariae</i>	s
Rotaugen	<i>Rutilus rutilus</i>	s
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	s
Schied	<i>Aspius aspius</i>	s
Schlammpeitzger	<i>Misgurnus fossilis</i>	s
Schneider	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	l
Steinbeißer	<i>Cobitis taenia</i>	s
Streber	<i>Zingel streber</i>	s
Weißflossengründling	<i>Romanogobio vladykovi</i>	s
Zander	<i>Sander lucioperca</i>	s
Zingel	<i>Zingel zingel</i>	s

Abbildung 6: Fischökologisches Leitbild an der Thaya bei Karlstein (NÖ). l=Leitart; b: Begleitart; s: seltene Begleitart

Hinsichtlich des aktuellen Fischbestandes muss auch vermerkt werden, dass im Rahmen fischereiwirtschaftlicher Maßnahmen sowohl Hechte, Zander und Karpfen ins Gewässer besetzt wurden. Vor allem in den Staubereichen wird von Freizeitfishern gezielt auf diese Arten gefischt. Der Aalbesatz wurde bereits vor vielen Jahren vollständig eingestellt. Wie von der Fischerei bestätigt, sind heute nur mehr vereinzelt Aale in diesem Abschnitt der Thaya zu finden.

3 Kraftwerksstandort Riedmühle

Das Wasserkraftwerk Riedmühle in Karlstein an der Thaya liegt unterhalb des Ortes Karlstein an der Thaya bei Flusskilometer 247,17. Es befindet sich knapp 1,5 km oberhalb bzw. 3 km unterhalb der nächstliegenden Kraftwerke (KW Kittelmühle in Speisendorf – FKM 245,85 und KW Dimmelmühle in Karlstein – FKM 250,06).

In der zweiten Jahreshälfte 2010 wurde es technisch erneuert und modernisiert. Im Zuge dieser Adaptierung wurde die ursprünglich eingebaute Francis-Turbine durch eine Kaplan-turbine ersetzt. Außerdem wurden eine Fischaufstiegshilfe, eine Fischabstiegshilfe und ein Feinrechen mit automatischer Reinigungsanlage errichtet.



Abbildung 7: Kraftwerksstandort Riedmühle: a) Wehranlage ca 45 m; b) Abzweigung Triebwasserkanal, Tauchwand, Wehrdotations und Fischaufstiegshilfe; c) Fischaufstiegshilfe und Anbindung ins Unterwasser (Restwasserstrecke); d) Krafthaus mit Feinrechen, im OW Tauchwand und Fischabstiegsanlage.

Die Fallhöhe der Wasserkraftanlage beträgt 2,75 m, die Drehzahl der Turbine 245 U/min bei einem maximalen Schluckvermögen von 2,85 m³/s. Die Kaplan-turbine hat einen Laufraddurchmesser von 950 mm. Die Engpassleistung der Anlage beträgt 65 kW.

Das aus dem Oberlauf zufließende Wasser wird an der Wehranlage aufgestaut. Die Staulänge beträgt etwas über 1.000 m. Der Staupool ist in Flussmitte etwa 2 m tief und im Schnitt 30 m breit. Die Wehranlage ist insgesamt ca. 80 m lang, wobei das Wehr an der rechten Flussseite das Ufer ausbildet und das Wasser bogenförmig in Richtung Triebwasserkanal lenkt. Die Breite der Wehrkrone beträgt rund 40 m. Das Wehr selbst ist als betonierter Damm ausgebildet – das Wasser wird bei Wehrüberlauf in flachem Winkel ins Unterwasser abgegeben. Die Restwasserstrecke ist insgesamt 470 m lang und vor allem im oberen Bereich gut strukturiert (Störsteine; heterogene Substrat-, Fließgeschwindigkeits-, Breiten- und Tiefenverhältnisse; dichte Ufervegetation, Schotterbänke etc.). Bereits 150 m unterhalb des Wehrs ist die Restwasserstrecke vom unterliegenden Staupool (KW Kittingermühle / Speisendorf) beeinflusst und die Fließgeschwindigkeit deutlich reduziert. Die Restwasserstrecke des KW Riedmühle wird mit mindestens 330 l/s dotiert. Ab einem Abfluss von ca. 3,3 m³/s wird zusätzlich Wasser über das Wehr abgegeben.



Abbildung 8: Detailaufnahme der Wehrdotationsrinne, FAH und Beginn des Triebwasserkanals.

Die Basisdotations der Restwasserstrecke setzt sich aus der Dotations der FAH sowie einer Restwasserabgabe über eine Wehrdotationsrinne zusammen. Die Wehrdotationsrinne beträgt gemäß wasserrechtlichem Bescheid 110 l/s. Die Dotations wird über eine schlitzförmige Öffnung an der linken Wehrseite, direkt vor dem Ausstieg der FAH abgegeben. Der Schlitz

hat eine Breite von 1,45 m und eine mittels Holzbrett verstellbare Tiefe (i. d. Regel ca. 9 cm). Das Wasser wird über eine mit gröberen Steinen gesicherte Rinne ins Unterwasser abgegeben und mündet in den unteren Bereich der FAH bzw. die Restwasserstrecke.

Die FAH überwindet an der Wehranlage Riedmühle eine Höhe von 1,8 m (bei Mittelwasser) und ist rund 60 m lang. Der untere, weit längere Abschnitt ist als Tümpelpass mit 17 Becken ausgeformt. Am oberen Ende schließen 3 Vertical-Slot Becken an und bilden den Übergang in das Oberwasser. Die Dotation der FAH wird über eine eingetauchte (um Verklausungen zu vermeiden) Holztafel geregelt.

Am orografisch linken Ufer, wo auch FAH und die Restwasserdotation am Wehr situiert sind, wird das Triebwasser gefasst. Als Treibgutableiter bzw. Fischleiteinrichtung wurde an dieser Stelle eine oberflächlich eingetauchte Metallwand installiert. Diese ist mit der Fließrichtung des Wassers auf die Wehrdotationsrinne gerichtet (Abbildung 9). Die Eintauchtiefe beträgt 25 cm, ist aber grundsätzlich einstellbar. Der Zufluss zur Turbine bzw. die Wassermenge wird über ein Dotationsbauwerk nach dem FAH Ausstieg am Beginn des Triebwasserkanals geregelt. Das maximale Schluckvermögen der Turbine beträgt 2,85 m³/s. Inklusive einer Dotation der Fischabstiegsanlage (neben der Turbine) beträgt der maximale Abfluss im Triebwasserkanal somit knapp 3 m³/s.



Abbildung 9: Tauchwand an der Wehranlage und daran anschließend der Dotationsschlitz für die Restwasserdotation. Dahinter: Dotationsbauwerk der FAH.

Vom Wehr bis zum Einzug in die Turbine beträgt die Länge des Triebwasserkanals etwa 130 m. Das abgearbeitete Wasser wird im Unterwasser über 470 m als Triebwasserkanal

geführt und mündet an der Stauwurzel des KW Speisendorf in das ursprüngliche Flussbett. Der Triebwasserkanal ist im Oberwasser ca. 5 m breit und 1,3 m tief. Der gesamte Triebwasserkanal ist morphologisch relativ homogen gestaltet, die Ufer sind im unterwasserseitigen Bereich sehr steil.



Abbildung 10: KW Riedmühle in Blickrichtung flussab. Auf der linken Seite der Triebwasserkanal, in Bildmitte die FAH, Wehr und Wehrdotation sowie die Restwasserstrecke. Zusammenfluss von Triebwasser und Restwasser im Staubereich des unterliegenden Kraftwerkes.

Im Zuge der Erneuerung des Kraftwerks wurde ein Feinrechen direkt vor dem Turbineneinzug installiert. Der Feinrechen ist mit vertikal angeordneten, rechteckigen Stahlprofilstäben konstruiert und weist eine lichte Weite von 16 mm auf. Das Rechenfeld ist vertikal geneigt. Eine automatische Rechenreinigungsanlage wurde ebenfalls installiert. Das Rechengut wird

über eine Spülrinne in den Bypass der Fischabstiegshilfe geleitet und ins Unterwasser abgegeben. Größere Treibgutteile werden händisch entfernt.



Abbildung 11: links: Leiteinrichtungen und Einstiegsöffnungen der Fischabstiegshilfe am Kraftwerk Riedmühle in trockenem Zustand. rechts: FAbH, Tauchwand und Feinrechen sowie Rechenreinigungsanlage im Regelbetrieb.

Etwa zwei Meter vor dem Feinrechen ist am rechten Ufer die Fischabstiegsanlage eingerichtet. Diese ist als Bypassleitung (Kanalrohr mit 50 cm Durchmesser) mit zwei Einstiegsmöglichkeiten errichtet. Die beiden Einlässe, einer bodennah und einer oberflächlich (50 x 50 cm), können mittels Schiebern (Abbildung 11) separat geöffnet und geschlossen werden bzw. auch variabel dotiert werden. Zur besseren Auffindbarkeit der FAbH wurden als Leiteinrichtungen eine schräg gestellte Tauchwand (Eintauchtiefe 30 cm) und bodennah ein betonierter Sockel (15 cm, selber Winkel wie Tauchwand) errichtet. Die Dotation der FAbH beträgt je nach Öffnung der Schieber etwa 110 l/s. Die genaue Dotationsmenge ist aufgrund der relativ raschen Verklausung der sohlbündigen Öffnung nur schwer zu regulieren.

4 Methodik

4.1 Elektrobefischungen

Um den im Untersuchungsgebiet aktuell vorherrschenden Fischbestand zu charakterisieren, wurden zu Beginn der Untersuchungen an der Thaya im Umfeld des KW Riedmühle Elektrobefischungen mittels Fangboot und Rückenaggregaten durchgeführt. Ziel war dabei, neben einer Quantifizierung der Bestandsgröße in den unterschiedlichen Habitaten auch eine relative Bestandsschätzung um einerseits die Arten- und Größenverteilungen zu untersuchen und andererseits Unterschiede in den einzelnen Gewässerabschnitten zu erkennen. Weiters dienten die Befischungen auch dazu, markierfähige Fische für die Applikation der PIT-Tags zu fangen. Insgesamt wurde an 6 Tagen im Frühling und Frühsommer befishet.

4.1.1 Theorie der Elektrobefischung

Am vorderen Ende des Arbeitsgerätes ist eine Anode (positiver Pol) angebracht, am hinteren Ende hängt die Kathode (negativer Pol) ins Wasser, wodurch bei Aktivierung des Stromschalters am Aggregat ein geschlossenes elektrisches Feld entsteht. Bei Rückenaggregaten besteht die Anode aus einem metallischen Ring, bei Bootsaggregaten wird ein Anodenrechen (horizontales Stahlseil mit mehreren vertikalen, eingetauchten, Drahtelementen) verwendet. Die Kathode besteht bei Rückenaggregaten aus einem ins Wasser hängendem Kupferkabel das über isolierte Kabel mit dem Gerät verbunden ist. Bei Bootsbefischungen hängt die Kathode im hinteren Bereich des Bootes ins Wasser.

Fische bewegen sich im elektrischen Feld gezwungener Maßen in Richtung der Anode, was im Falle eines Gleichstromfeldes in der Wissenschaft als Galvanotaxis bezeichnet wird. Der Fisch wird durch die einsetzende Galvanonarkose (Muskellähmung) bewegungsunfähig und kann so im Bereich der Anode relativ einfach mittels Kescher aus dem Gewässer entnommen werden (vgl. Cowx & Lamarque, 1990).

4.1.2 Methodisches Vorgehen während der Befischung

Grundsätzlich wird bei der praktischen Anwendung der Elektrobefischung zwischen quantitativen, semiquantitativen und qualitativen Befischungen unterschieden. Während quantitative Befischungen standardisierte Aussagen zur Fischbestandsgröße sowie anderen Populationsparametern ermöglichen, ist dies bei semiquantitativen bedingt und bei qualitativen Befischungen nicht möglich. An der Thaya wurden zwei Untersuchungsstrecken quantitativ

mittels Rückenaggregaten watend befischt und zwei Strecken in den Staubereichen mittels Fangboots. Alle anderen Strecken wurden entweder semi-quantitativ oder rein qualitativ befischt. Die methodische Vorgehensweise für quantitative Bestandserhebungen im Rahmen der WRRL ist im Leitfaden des BMLFUW (2017) festgelegt. Die an der Thaya angewandte Methodik richtet sich im Wesentlichen nach diesem Leitfaden, wobei geringfügige Abweichungen weiter unten beschrieben sind.

Für die quantitativ beprobten Fließstrecken wurde die Methode nach Seber & LeCren (1967) gewählt, bei der aufgrund abnehmender Fangzahlen in zwei aufeinanderfolgenden Befischungsdurchgängen (jew. In Richtung flussauf) der Gesamtbestand berechnet werden kann. Bei beiden Durchgängen wurde auf gleichbleibende Befischungsdauer und -intensität gesetzt. Um ein Entkommen der Fische aus der Strecke zu verhindern, wurde am oberen Ende eine Netzbarriere errichtet. Bei der Befischungsstrecke unterhalb des KW Riedmühle wurde die Netzbarriere am unteren Ende der Strecke aufgebaut, als obere Barriere diente eine natürliche Sohlschwelle am unteren Ende der FAH Riedmühle. Bei der quantitativen Befischung wurde darauf geachtet, die gesamte Gewässerbreite abzudecken und alle Arten und Größen mit konstanter Intensität zu beproben. In der Fließstrecke Karlstein wurden 2 Befischungsdurchgänge durchgeführt, wobei aufgrund der hohen Fangzahl im zweiten Durchgang eigentlich mindestens drei Durchgänge notwendig gewesen wären (vgl. BMLFUW, 2007). Aufgrund der insgesamt enorm hohen Anzahl an Fischen wurde aus Effizienzgründen auf einen dritten Durchgang verzichtet. Weiters wurde die gemäß Leitfaden eigentlich erforderliche Gesamtlänge aus Effizienzgründen nicht eingehalten. An der Restwasserstrecke Riedmühle wurden knapp 70 Meter Gewässerlänge befischt, gemäß Befischungsleitfaden eine zu kurze Strecke. Dort wurde die Strecke so gewählt, dass der gesamte fließende Bereich der Restwasserstrecke erfasst werden kann. Direkt unterhalb ist die Strecke schon vom nächsten Stau beeinflusst. Die Autoren gehen davon aus, dass trotz der genannten Abweichungen vom GZÜV-Befischungsleitfaden die Strecken ausreichend gut charakterisiert wurden und auch die quantitativ berechneten Werte jedenfalls als vertrauenswürdig einzustufen sind.

Für die Staubereiche wurde die Streifenbefischungsmethode nach Schmutz et al. (2001) angewendet, bei der eine Bootsbefischung mehrerer definierter Streifen des Gewässers eine Berechnung des Bestandes im Untersuchungsabschnitt ermöglichen. Die technischen Daten der verwendeten Geräte ist in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2: Technische Daten der für die Elektrobefischung an der Thaya verwendeten Geräte.

Großes Fangboot	Kleines Fangboot	Rückenaggregate
Antrieb: 40 PS Außenbordmotor Nennleistung Aggregat: 13 kW Anodenform: Rechenanode (Breite 4m) Kathodenform: Doppelkathode Fangmethode: 2 Kescheranten an Bord	Antrieb: 20 PS Außenbordmotor Nennleistung Aggregat: 8,5 kW Anodenform: Handanode Kathodenform: Doppelkathode Fangmethode: 1 Kescherant	Modell: Grassl / Korinek Nennleistung: 1,3 / 1,5 kW Anodenform: Handanode

Für die semiquantitativ beprobten Strecken wurden im Vorhinein definierte Abschnitte in einem Durchgang über die gesamte Gewässerbreite befischt. Außerdem wurde der jeweilige Fangerfolg (als Verhältnis zwischen tatsächlich gefangen und visuell erfassten Fischen –

unterteilt in Größenklassen) dokumentiert. Aufgrund der enorm hohen Jung- und Kleinfischdichte (v. a. Schneider, Aitel, Rotaugen, Bitterlinge, Lauben) konnte bei einigen Durchgängen auf ein gezieltes Fangen dieser Fische verzichtet werden. Durch Auswahl einer repräsentativen Stichprobe wurde jedoch gewährleistet, das relative Auftreten einzelner Arten entsprechend zu charakterisieren.

Während der Befischung war darauf zu achten, die Fische möglichst rasch mittels Handnetzten zu fangen und in ein Zwischenbehältnis zu überführen. Durch die Auswahl eines erfahrenen Befischungsteams konnte sichergestellt werden, den Eingriff möglichst gering zu halten. Die Befischungsteams bestanden, je nach Vorgehensweise, aus 5 (bei Bootsbefischungen) bzw. 10 Personen (bei Watbefischung). Nach Beendigung eines Durchganges wurden die Fische auf Artniveau bestimmt und die Länge vermessen. Danach wurden geeignete Individuen für die Applikation mit PIT-Tags vorbereitet. Nach der Markierung wurden sämtliche Fische wieder schonend in das Gewässer zurückgesetzt.

Hinsichtlich Auswertung wurden für die befischten Strecken Bestandsmerkmale wie Biomasse, Fischdichte und Altersstruktur errechnet und eine fischökologische Bewertung durch das BAW IGF gemäß WRRL-Leitfaden durchgeführt.

4.2 Fischmarkierung mittels PIT-Tags

Um die Fische und ihre Wanderungen bzw. die Passage an verschiedenen Anlagenteilen des KW Riedmühle zu untersuchen, wurden ausgewählte Fische mit einem sogenannten *Passive-Integrated-Transponder Tag*, kurz PIT-Tag ausgestattet, die auf der RFID (Radio Frequency Identification) Technologie basieren. Für die Applikation der Transponder im Fischkörper wurde beim Land Niederösterreich eine Genehmigung zur Durchführung eines Tierversuchs eingeholt (Bescheid Nr. LF1-TVG-54/001-2016).

4.2.1 Funktionsweise der Tags

Die Chips senden im Gegensatz zu z. B. Radiotelemetriesendern kein aktives Signal aus, sondern werden bei der Passage eines Fisches an einer entsprechenden Antenne ausgelesen und so registriert. Die zweite Möglichkeit zum Erfassen, mittels Handlesegerät erfordert den Wiederfang der markierten Fische. Die einzelnen Tags besitzen einen individuellen Code, wodurch jedes Individuum erkannt wird. Die Methode ist grundsätzlich durch das inzwischen weit verbreitete chipen von Haus- oder Nutztieren breiter bekannt. Die verwendeten Tags werden speziell für die Applikation an Fischen und Wildtieren angeboten. Sie sind in ein Bioglas-Gehäuse gehüllt und gemäß den ISO Normen 11784 und 11785 sowie ICAR zertifiziert. Je nach Fischgröße wurden Transponder mit 12 mm Länge (Durchmesser 2,12 mm, Gewicht: 0,1 g) und 23 mm Länge (Durchmesser 3,6 mm, Gewicht: 0,5 g) verwendet. Die Tags wurden von der amerikanischen Firma Oregon RFID bezogen. Mittels eines Handlesegerätes können die Tag Informationen gelesen werden.



Abbildung 12: links: Passive-Integrated-Transponder (PIT) Tag mit 12 mm Länge. Die Kupferspule dient der Ladung des Chips und Übertragung des individuellen Codes. Rechts: handelsüblicher Injektor für PIT-Tags mit wechselbarer Kanüle.

Die Registrierung der Fische erfolgt mittels speziell konstruierter Antennen, die, sofern richtig platziert, an den verschiedenen Anlagenteilen vorbeischwimmende Fische

automatisiert und kontaktlos registrieren. Der Tag im Fischkörper wird dabei von der Antenne elektromagnetisch aufgeladen und sendet anschließend den individuellen Code an die Antenne bzw. die Registrierstation. Die Abtastraten betragen dabei rund 30 Millisekunden. Das bedeutet, dass auch schnell vorbeischwimmende Fische registriert werden. Nähere Informationen zur Funktionsweise von PIT Tags und deren Einsatz in der Fischökologie sind der Arbeit von Pröll (2016) zu entnehmen.

4.2.2 Methodisches Vorgehen bei der Fischmarkierung

Vor der Applikation wurden alle Individuen gemäß tierärztlicher Praxis vor Ort betäubt. Dafür wurden die Fische in ein Betäubungsbecken (mit vorab zugegebenem Nelkenöl (Wirkstoff Eugenol; Dosierung 40 mg/L; gelöst in Ethylalkohol) gesetzt. Nach Verlust der Reaktionsfähigkeit wurde den Tieren in einer V-förmigen Rinne der Transponder appliziert. Die Applikation der Tags erfolgte subkutan unterhalb der Rückenflosse. Fische ab einer Körperlänge von ca. 130 mm erhielten Tags mit 12 mm Länge. Ab einer Fischlänge von etwa 200 mm wurden Tags mit 23 mm Länge eingesetzt. Die Applikation erfolgte über speziell dafür entwickelte Applikatoren mit austauschbarer Kanüle der Firma PlanetID. Die Kanüle wird dabei etwa 3 mm tief in spitzem Winkel in den Fischkörper eingeführt und der Transponder platziert. Der Eingriff dauert je Fisch nur wenige Sekunden. Die gechipten Fische wurden nach der Applikation in einen Hälterungsbottich versetzt und nach einer entsprechenden Erholungsphase wieder in das Gewässer rückversetzt.

4.2.3 Aufbau und Funktion der Registrierstationen

Um die kontaktlose Registrierung der markierten Fische zu ermöglichen, wurden Registrierstationen errichtet, die im Wesentlichen aus einer Antenne, einem Signalverstärker und einem Datenlogger bestehen. Die Anlagenherstellung erfolgte größtenteils durch das Projektteam selbst, einige elektronische Komponenten wurden von der Firma Oregon RFID bezogen. Das System basiert auf der HDX (Half-Duplex) Methode, wodurch einerseits zwar die Abtastraten geringer sind, jedoch die Antennenkonstruktion flexibler gestaltet werden kann. Im Folgenden soll die Funktionsweise einer Registrierstation kurz beschrieben werden. Details dazu sind auch bei Pröll (2016) nachzulesen.

Um einen markierten Fisch zu registrieren, muss dieser an einer im/am Gewässer montierten Antenne vorbeischwimmen. Die Antenne kann dabei je nach Bedarf unterschiedlich ausgeformt sein (z.B. als Bodenantenne am Gewässergrund oder als Loop-Antenne, die den gesamten Gewässerquerschnitt umfasst). Wichtig ist dabei, dass der mögliche Abstand eines Fisches zur Antenne entsprechend abgestimmt wird und eine gewisse Distanz (ca. 30 cm) nicht überschreitet. Der Maximalabstand ist dabei von Faktoren wie Tag-Größe,

Antennenform, Antennenmaterial, elektromagnetischer Störungen (noise), etc. abhängig und muss je Standort gesondert ermittelt werden. Die Antenne selbst besteht aus mehreren Windungen einer 6 mm² Litze und führt über ein Kabel zum Tuner, welcher die Ladungskapazität der Antenne bestimmt. Je Antenne muss ein eigener Tuner eingerichtet werden. Vom Tuner führt ein Kabel zur eigentlichen Aufzeichnungsstation wobei je nach Bedarf ein Multiplexer eingesetzt werden kann, um bis zu 4 Antennen in einer Station zu bündeln. Der Reader wandelt das von der Antenne kommende Signal um, das vom Datenlogger gespeichert wird. Die Aufzeichnungen werden dabei lokal auf einer SD-Karte gespeichert. Um eine Fernauslesung zu ermöglichen, wurde zusätzlich ein Minicomputer (Raspberry Pi) mit Internetanbindung (SSH-Terminal) installiert.

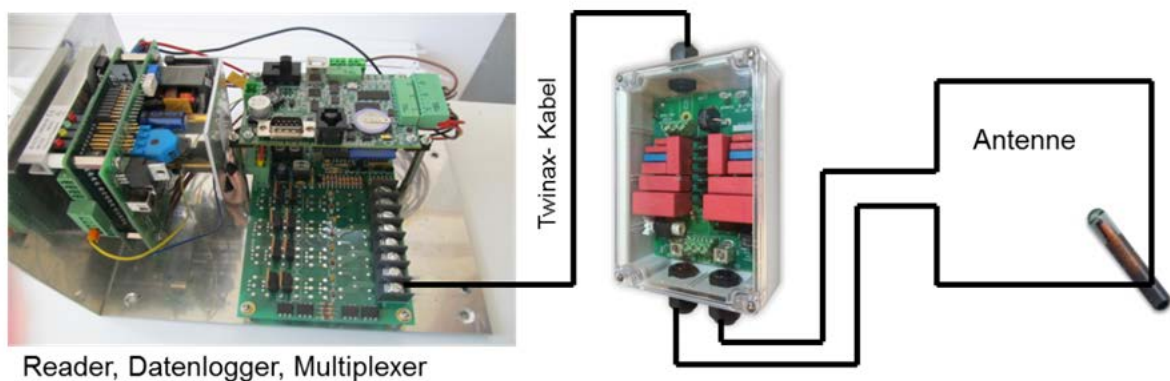


Abbildung 13: Schematischer Aufbau einer PIT Registrierstation mit einer Antenne für HDX-Tags.

Die übertragenen Informationen, die vom Datenlogger ausgelesen werden können, setzen sich zusammen aus Datum, Uhrzeit und Dauer der Registrierung, der Nummer des individuellen Tags und der Antennennummer an der die Registrierung stattfand.

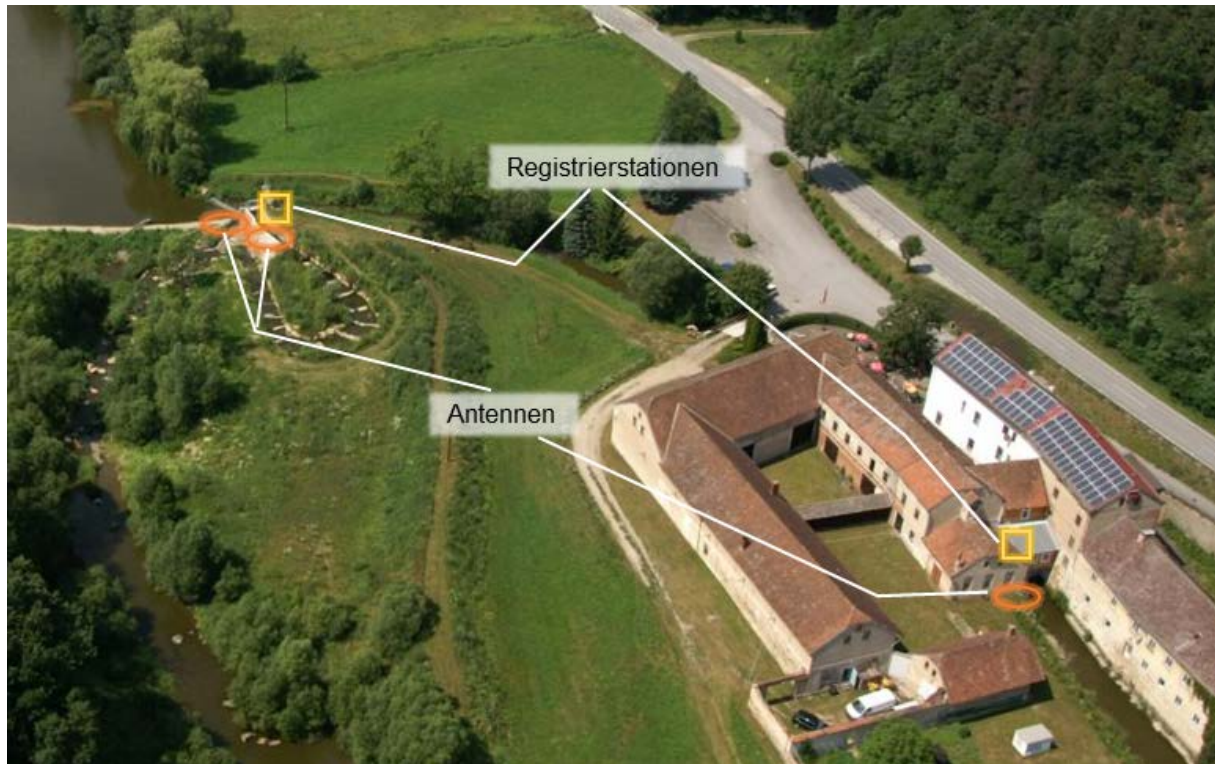


Abbildung 14: Lage der PIT-Antennen und Registrierstationen am KW Riedmühle an der Thaya.

Für die Fallstudie Thaya wurden 2 Registrierstationen an Anlageteilen des Kraftwerks Riedmühle aufgebaut. Die erste Station beinhaltet eine Loop-Antenne im dritten Slot der FAH sowie eine Swim-Over-Antenne an der Wehrdotations. Die zweite Station überwacht den Fischabstiegsbypass neben der Kraftwerksturbine mittels einer Loop-Antenne. Abbildung 14 zeigt die Lage der PIT-Stationen am Standort Riedmühle. Die Detektionsraten der Antennen wurden nach Inbetriebnahme getestet und lag bei allen Antennen bei über 95% (sowohl für große als auch kleine Tags). Hierbei muss beachtet werden, dass die Detektionsrate in der FAH aufgrund der konstanten Abflussrate bei der Antenne über den Monitoringzeitraum wohl annähernd gleich blieb, während in der Restwasserdotationsrinne und in der Fischabstiegshilfe mit zunehmendem Abfluss und somit auch Fließgeschwindigkeit/Fischgeschwindigkeit, eine leichte Abnahme der Detektionsrate möglich war. Gemäß Erfahrungswerten von anderen Antennenstandorten sollte die Detektionswahrscheinlichkeit an der Thaya aber nicht unter 80% liegen (Ausgenommen wäre davon die Restwasserdotations-Antenne bei starkem Wehrüberlauf). Die Registrierstationen wurden am 8. April 2016 in Betrieb gesetzt und laufend ausgelesen und gewartet. Mit 15. März 2017 wurden die Antennenstationen abgebaut.

4.2.4 Datenauswertung und Analysen

Die an den Antennen vorbeischwimmenden Fische werden von der Registrierstation aufgezeichnet, und digital auf einer Speicherkarte gespeichert. Eine Auslesung der Daten kann über Fernauslesung durch Modemanbindung, oder aber lokal durch kopieren der Speicherkarte erfolgen. Die aggregierten Daten wurden anschließend mittel Tabellenkalkulationssoftware sortiert und auf Fehler gesichtet und bereinigt. Anhand der Zeitstempel der Daten können die Wanderbewegungen der registrierten Fische anschließend nachvollzogen werden.

4.3 Reusenmonitoring

Um einerseits auf- sowie absteigende Fische zu erfassen, aber auch um geeignete Fische für die PIT-Markierung auszuwählen, wurde in der Fischaufstiegshilfe des Kraftwerk Riedmühle eine Kastenreuse installiert. Die Reuse wurde im oberen Bereich der FAH, dem dritten Becken von oben, eingebaut. Die Konstruktion wurde aus Holz gefertigt und die Wände mit einem feinmaschigem Gitter (MW 2 mm) ausgestattet. Als Einstieg wurde ein starrer Zylinder aus Drahtgitter mit anschließender Netzkehle installiert.



Abbildung 15: Installierter Reusenkasten an der FAH des KW Riedmühle bei dotierter und abgesenkter FAH.

Um die Fische in den rechteckigen Reusenkasten zu lenken, wurde eine Trommelreuse mit einem Durchmesser von 59 cm und einer Länge von 126 cm zwischen den beiden Metallrahmen und dem Reusenkasten verschraubt. Am inneren Ende der Trommelreuse wurde eine Netzkehle angebracht und mit Expander-Gummi verspannt.

Die Reuse wurde am 08. April 2016 als Aufstiegsreuse fertiggestellt. Aufgrund der starken Verlegung mit Treibgut (Blätter und kleine Äste) und der dadurch bedingten Veränderung der Hydraulik in der FAH musste ein Gitter im Zulauf (dem Schlitz oberhalb der Reuse) errichtet werden, dass regelmäßig gereinigt wurde. Die Reinigung dieses Gitters wurde separat protokolliert, da immer wieder tote Fische darauf gefunden wurden. Die Reuse wurde bis Mitte Juni regelmäßig entleert bzw. kontrolliert. Am 16. Juni wurde die Reuse zu einer

Abstiegsreuse umfunktioniert. Dafür wurde der Reusenkasten im Becken unterhalb befestigt und ein kreisrundes Loch in die oberhalb liegende Beckentrennwand geschnitten. Diese diente fortan als Einstieg in die Reuse. Der Schlitz neben der Trennwand wurde wiederum mit feinmaschigem Drahtgitter versperrt. Die Reinigungs- und Wartungsarbeiten waren bei der Abstiegsreuse entsprechend höher, da sämtliches Geschwemmsel von oben in den Reusenkasten einschwimmen konnte.

4.4 Driftnetzmonitoring

Um die Drift- und flussabwärts gerichtete Wanderaktivität von Fischen in unterschiedlichen Bereichen zu untersuchen, wurden auch Driftnetze montiert, die Teilquerschnitte des Gewässers erfassen können. Die Methodik dafür wurde von Schmutz & Unfer (1995) bzw. Zitek et al. (2004) und adaptiert nach Waidbacher et al. (2016) übernommen. Ein Einzelnetz hat dabei eine dreieckige Öffnung (Schenkellänge 37 cm) mit einer Fläche von 592 cm² (siehe Abbildung 16). Das Netzmaterial besteht aus Kunststoff mit einer Maschenweite von 1,4 mm und verläuft nach hinten auf einen Durchmesser von etwa 15 cm konisch zusammen. Die Netzlänge beträgt zwischen 3 und 5 m. Am Ende des Netzes ist ein Netzsack mittels Reißverschluss angebracht. Dieser Netzsack hat wiederum einen Durchmesser von 25 cm und eine Länge von 40 cm. Dadurch wird ein Ausschwimmen von gefangenen Fischen verhindert. Durch den Reißverschluss ist die Kontrolle der Driftnetze erleichtert, da nur der hinterste Teil des Netzes kontrolliert wird.



Abbildung 16: links: Metallrahmen (Öffnung) eines Doppel-Driftnetzes. rechts: durch Reißverschluss abnehmbare Fangsäcke am Ende des 5 m langen Netzes.

Die Driftnetze wurden an Metallrahmen aus Aluminium mittels Kabelbindern angebracht, die horizontal im Gewässer montiert wurden. Die Metallrahmen fassen dabei zwei gegengleich angeordnete Netze, wobei ein Netz vermehrt die oberflächlich treibenden Organismen fängt, das andere die weiter unten treibenden. Die Rahmen wurden mittels Holzstaffeln oder Eisenpiloten im Gewässergrund fixiert. Die so montierten Driftnetze wurden anfangs im 2-Stundentakt kontrolliert, später wurde die Kontrollfrequenz aufgrund geringer Fangzahlen reduziert.

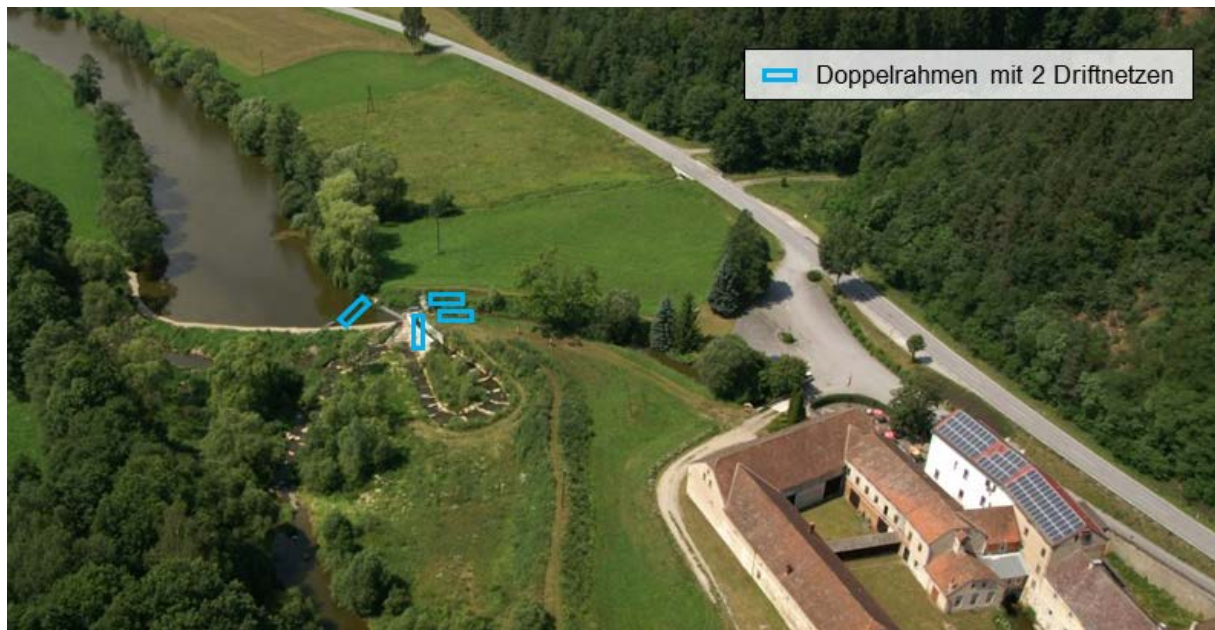


Abbildung 17: Monitoringstandorte an der Anlage Riedmühle an denen Driftnetze verwendet wurden. Oberwasser (Staubereich); FAH; Triebwasserkanal.

Am Beginn des Triebwasserkanals wurde ein Doppelnetz oberflächlich und ein Doppelnetz am Gewässergrund, jeweils in Gewässermitte, montiert. Weiters wurde im ersten Slot der FAH und im Hauptstrom, 15 m vor der Wehranlage je ein Doppelnetz montiert. Das Doppelnetz der FAH wurde vertikal eingehängt und die Netzlänge auf 2 m verkürzt. Abbildung 17 zeigt die Standorte der Driftnetze.

4.5 Netzmonitoring Wehrdotation

Um die mögliche Abwanderung von Fischen über die Öffnung in der Wehrkrone (Restwasserdotation) am Standort Riedmühle zu beobachten, wurde an der betroffenen Stelle ein Netz installiert. Ziel war es, damit neben den markierten Fischen, die mittels im Boden verankerter PIT-Antenne registriert wurden, auch Abwanderungen von Klein- und/oder Jungfischen über die Dotationsrinne nachzuweisen. Die Dotationsmenge über das Wehr beträgt gemäß Betriebsweise 110 l/s und bildet zusammen mit den 230 l/s der FAH-Dotation den Abfluss der Restwasserstrecke unterhalb der Wehranlage. Während der Niedrigwassersituation in der Untersuchungsperiode war die Rinne allerdings mit nur etwa 70 l/s dotiert.

Über eine etwa 10 m lange Kaskade wird das Wasser vom Oberwasser in den unteren Teil der FAH geleitet. Um einen Großteil des aus dem Stauration anfallenden Treibguts über diese „Rutsche“ von einer Eindrift in den Triebwasserkanal abzuhalten, ist im Oberwasser weiters eine Tauchwand eingerichtet, die etwa 30 cm tief eingetaucht ist. Die Tauchwand kann auch als schräg ausgerichtete, oberflächliche Leiteinrichtung für abwandernde Fische fungieren, die so vor einem Einwandern in den Triebwasserkanal geschützt werden.

Die Netzkonstruktion wurde mittels Holzrahmen und Netzmaterial mit 20 mm Maschenweite gebaut. Die Öffnung betrug 40 x 120 cm, die Netzlänge betrug 2 m. Aufgrund der hohen Treibgutmengen mussten die Untersuchungszyklen kurz gewählt werden. Anfangs wurde das Netz im 30 Min. Takt, später stündlich bzw. 2-stündlich kontrolliert.



Abbildung 18: Lage der Wehrdotationsrinne neben der FAH am Wehr Riedmühle (links); Beprobungsnetz an der Wehrdotation (rechts).

4.6 Netzmonitoring Fischabstiegshilfe

Nach der Ausleitung des Wassers an der Wehranlage folgt etwa 200 m flussab das Krafthaus mit Turbine, vorgeschaltetem Feinrechen und seitlich angebrachter Fischabstiegshilfe (FAbH).



Abbildung 19: Krafthaus mit Tauchbalken (zur Abstiegsöffnung leitend) und Einstiegsbauwerk der FAbH im Oberwasserkanal. Dahinter der Feinrechen und Rechenreinigungsanlage.

Die Fischabstiegshilfe ist als Bypassleitung mit zwei Einstiegsmöglichkeiten errichtet. Die beiden Einlässe können mittels Schiebern separat geöffnet und geschlossen werden. Zur besseren Auffindbarkeit der FAbH wurden als Leiteinrichtungen eine schräg gestellte Tauchwand und bodennah ein betonierter Sockel errichtet. Während der Untersuchungsperiode wurde die FAbH durchgehend mit rund 100 l/s dotiert.



Abbildung 20: Einstieg der FAbH in trockenem Zustand mit den beiden Öffnungen und Leiteinrichtungen (links); Unterwasserseitiger Auslass der Bypassleitung – im Regelbetrieb fällt das Wasser aus der Bypassleitung aus einer Höhe von 30 cm in den Unterwasserkanal.



Abbildung 21: Fangsack am Bypassrohr montiert (im Vordergrund: Hamen zur Beprobung der Turbinenpassage).

Zur Beprobung des Fischabstieges über FAbH im Herbst 2016 wurde am unteren Ende der Bypassleitung ein etwa 15 m langer Netzsack aus Kunststoffgewebe montiert (vgl. auch Unfer et al., 2012). Die Länge des Netzes war durch den hohen Wasserdruck, der beim Austritt aus dem Rohr auftritt, bedingt und sollte die Fischmortalität durch den Netzfang reduzieren. Das Netz wurde am Bypassrohr mittels Metallschelle fixiert und am anderen Ende

mit einem Zurrurt verschlossen. Die Entleerungsintervalle richteten sich nach den Entleerungsintervallen des Fanghamens und betrugen im Mittel 4 Stunden. Zur Entleerung wurde der Netzinhalt in Richtung Netzhende „ausgestreift“, das Netzhende geöffnet, und der gesamte Inhalt in einen Bottich zur weiteren Untersuchung geleert.

4.7 Hamenmonitoring Turbine

Abwandernde Fische, die den Feinrechen im Oberwasserkanal aufgrund ihrer Größe passieren können, wandern anschließend über die installierte Kaplan turbine in den Unterwasserkanal ab. Als Wanderkorridor mit dem größten Abfluss stellt die Turbine eine potenziell bedeutende Wanderoute dar, die grundsätzlich negative Folgen für Fische haben kann. Die Schädigung von Fischen durch Turbinenpassage ist in der wissenschaftlichen Literatur vielfach belegt, jedoch gibt es große Unterschiede in den beschriebenen Schädigungsraten. Diese hängen im Wesentlichen von folgenden Faktoren ab: Fisch-art/-größe/-form, Turbinentyp, Turbinengröße, Betriebsweise. An dieser Stelle soll auch erwähnt werden, dass in der Fachliteratur vielfach auf ein Wissensdefizit bezüglich Schädigungsraten, vor allem für potamodrome Fischarten, hingewiesen wird. Eine detaillierte Auseinandersetzung der Thematik kann der im Rahmen des vorliegenden Forschungsprojekts entstandenen Literaturstudie entnommen werden.

Um die potenzielle Abwanderung von Fischen über die Turbine am Standort Riedmühle zu untersuchen, wurde ein sog. Hamen – ein konisches Fangnetz mit verjüngender Maschenweite – angefertigt, der den gesamten Unterwasserkanal und somit das turbinerte Wasser filtern konnte. Am Auslass des Saugrohres der Turbine wurde ein Stahlrahmen angebracht, der den gesamten Gewässerquerschnitt abdeckte. An diesen Rahmen wurde der eigentliche Hamen geknüpft. Der Rahmen wurde in ein Stahlprofil gehoben und konnte mittels Flaschenzügen aus- bzw. in das Wasser gehoben werden (Abbildung 22).



Abbildung 22: Gerüst und montierter Hamen im Unterwasserkanal mit Blick flussab; rechts: Steert am Ende des Hamens mit Verstärkungsringen.

Das Netz selbst hatte eine rechteckige Öffnung von 4 x 1,2 m und eine Gesamtlänge von 20 m, wobei sich am hinteren Ende eine abnehmbare Steert-Reuse mit 5 m Länge befand. Die gesamte Netzkonstruktion verjüngte sich trichterförmig zum hinteren Ende hin. Die verwendete Maschenweite verjüngte sich von 20 mm an der Öffnung auf 5 mm am Steert. Der Steert wurde am Ende des Hamens mittels zweier Kunststoffringe und Kabelbinder befestigt. Drei weitere Kunststoffringe sollten die Fängigkeit des Steerts sicherstellen. Am Ende des Steerts wurde an den Kunststoffring (Durchmesser 800 mm) ein Bottich fixiert, der für die gefangenen Fische einen strömungsberuhigten Bereich darstellte. Für eine einfache Entleerung des Hamen-Inhalts war in den Steert ein Reißverschluss eingearbeitet, durch den der Inhalt des Bottichs entleert werden konnte. Die Dauer der Entleerung konnte somit sehr kurz gehalten-, bzw. die Fängigkeit des Hamens verlängert werden.

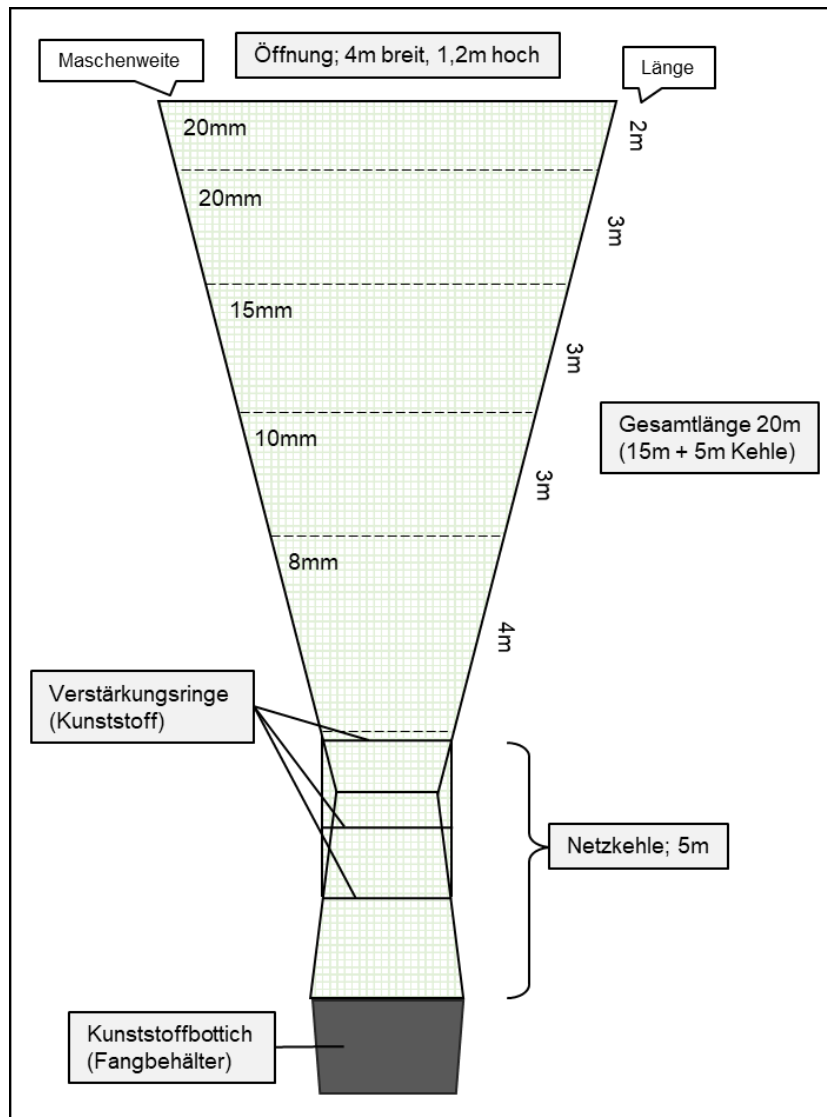


Abbildung 23: Skizze des Fanghamens und verwendete Maschenweiten. Länge des Hamens: 15m + 5m Steert (Netzreuse). In den Steert waren eine Kehle sowie ein Reißverschluss eingearbeitet.

Nach der Entleerung wurde der gesamte Inhalt auf gefangene Fische überprüft. Gefangene Individuen wurden auf Artniveau bestimmt und vermessen. Weiters wurde der Zustand der Fische visuell abgeschätzt und im Protokoll vermerkt. Es wurde dabei in folgende Schädigungskategorien unterteilt: (1) allgemeine Verletzung/Einblutung, (2) Verpilzung, (3) Flossenverletzung, (4) Entschuppung und (5) Amputation. Sämtliche Fische wurden anschließend in Hälterbecken (Bottiche mit konstanter Frischwasserversorgung) zur Beobachtung gesetzt und über einen Zeitraum von 48 Stunden beobachtet sowie eventuell verstorbene Individuen ins Protokoll eingetragen.

Um methodenbedingte Schäden zu quantifizieren, – d.h. Schädigung von Fischen die durch den Fang im Hamen hervorgerufen wurden – wurden Testreihen mit zuvor mittels

elektrischem Strom gefangenen Fischen durchgeführt. Dafür wurden insgesamt 145 Fische direkt vor dem Hamen ausgesetzt und nach einer bestimmten Expositionszeit (zwischen zwei und vier Stunden) der Hamen regulär entleert. Die dabei gefangenen Fische wurden anschließend analog zu den regulären Fängen protokolliert und für 48 Stunden gehältert. Durch diese Vorgehensweise war es möglich, die Schädigungsrate, die durch die Turbine hervorgerufen wird, besser abzuschätzen. An dieser Stelle muss erwähnt werden, dass etwaige weitere Vorschädigungen von Fischen (z.B. bereits geschwächt/verletzt im Triebwasserkanal driftende oder durch die Rechenpassage geschädigte Individuen) nicht erhoben wurden – die Turbinenmortalität somit nur als Maximalwert geschätzt werden kann.

5 Ergebnisse

In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse des Monitorings an der Thaya im Jahr 2016 vorgestellt. Dabei wird auf die Anfangs durchgeführten Befischungen sowie die Aufstiegskontrollen und die Monitoringperioden für den Fischabstieg im Frühjahr und Herbst eingegangen.

5.1 Elektrobefischungen

An sechs Befischungstagen im April und Juni 2016 wurden im Projektgebiet rund 20.000 Fischindividuen gefangen. Es wurden 14 Teilstücke ober- und unterhalb des Kraftwerks Riedmühle beprobt, wobei je eine Fließstrecke und die Staubereiche quantitativ befischt wurden, die übrigen Teilstrecken semiquantitativ bzw. qualitativ (siehe Abb. 1). Ziel der Befischung war einerseits die Quantifizierung des Fischbestandes im Projektgebiet, andererseits sollten möglichst viele Fische für die Markierung mittels PIT Tags gefangen werden.

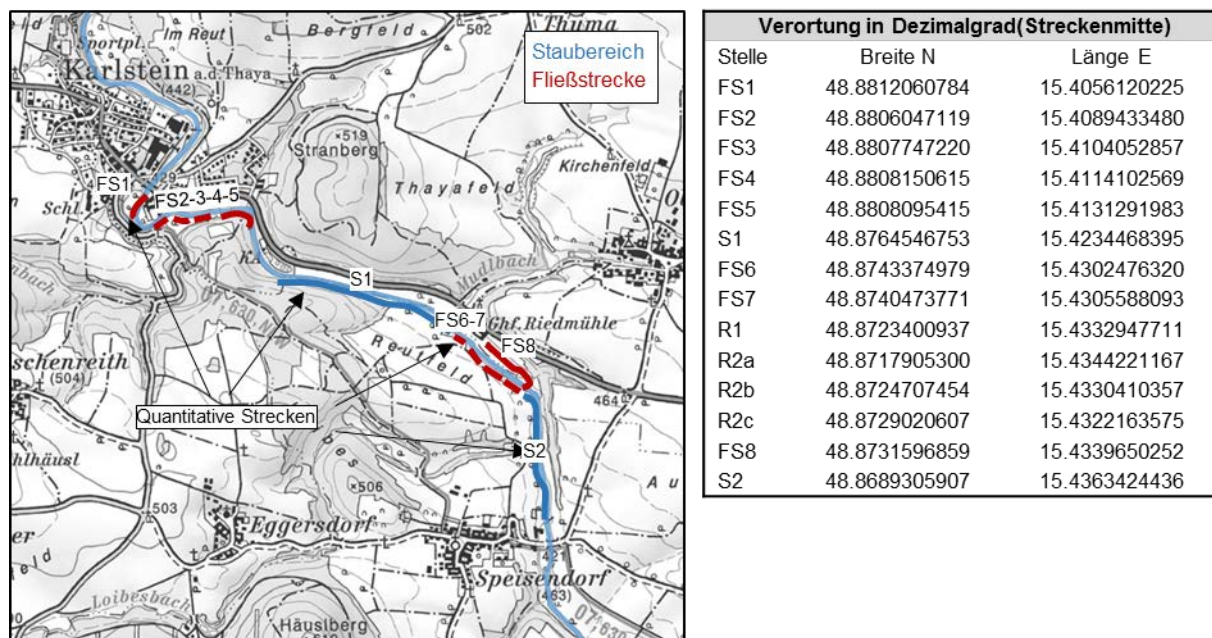


Abbildung 24: Übersicht und Verortung der Befischungsstellen an der Thaya.

In Tabelle 3 sind die Befischungstrecken beschrieben und die Gesamtfangzahlen dargestellt. Insgesamt wurden 20.843 Fische gefangen. Während der Befischungen herrschte in der Thaya eine Niedrigwassersituation (1,1-2,1 m³ am Pegel Dobersberg).

Tabelle 3: Befischungstrecken an der Thaya im Raum Karlstein. (RA: Rückenaggregat 1,3kW Leistung, E-Boot: Fangboot 8kW Leistung)

ID	Datum	Lagebeschreibung	Methodik	Charakteristik	Länge (m)
FS1	22.6.2016	Fließstrecke im Ort Karlstein	Quantitativ	Fließstrecke Vollwasser	80
FS2	22.6.2016	Direkt oberhalb HTL Stelle	Semi- quantitativ	Fließstrecke Vollwasser	84
FS3	22.6.2016	Stelle ggüber HTL Karlstein	Semi- quantitativ	Fließstrecke Vollwasser	74
FS4	8.4.2016	Bei Parkplatz am Ortsende	Qualitativ – 2 RA	Fließstrecke Vollwasser	100
FS5	8.4.2016	Flussauf Hangenstein am unteren Ortsende Karlstein	Semi- quantitativ	Fließstrecke Vollwasser	150
S1	14.6.2016	Staubereich Riedmühle	Quantitativ	Staubereich	1100
FS6	21.6.2016	FAH Riedmühle	Semi- quantitativ	Rasch fließend	70
FS7	21.6.2016	Oberster Bereich Restwasser Riedmühle	Quantitativ	Fließstrecke Restwasser	65
R1	14.6.2016	RW Riedmühle – Boot – gesamter Bereich	Qualitativ – E-Boot	Übergang zu Stau - Restwasser	345
R2a	7.4.2016	RW Riedmühle (oberer Bereich)	Semi- quantitativ	Fließstrecke Restwasser	200
R2b	7.4.2016	RW Riedmühle (mittlerer Bereich)	Semi- quantitativ	Übergang zu Stau - Restwasser	140
R2c	7.4.2016	RW Riedmühle (unterer Bereich)	Semi- quantitativ	Übergang zu Stau - Restwasser	90
FS8	7.4.2016	Triebwasser Riedmühle – von KW bis Mündung	Semi- quantitativ	Fließstrecke Teilwasser	440
S2	13.6.2016	Staubereich Speisendorf	Quantitativ	Staubereich	780

Tabelle 4: Gesamtfangzahlen je Befischungsstrecke – Thaya bei Karlstein 2016.

	FS1	FS2	FS3	FS4	FS5	S1	FS6	FS7	R1	R2a	R2b	R2c	FS8	S2	Gesamt
Aal												1			1
Aitel	106	31	25	12	163	18	24	144	36	179	42	41	44	18	883
Bachforelle		1			1			2							4
Bachschmerle	32	1			3		16	8							60
Barbe	243	178	34	4	105		54	116	3	3			1	2	743
Bitterling	44	20	7		13	21	26	903	9	1	427	427	23	50	1971
Blaubandbärbling								7							7
Brachse						30		6	2		9		3	33	83
Flussbarsch	84	22	9			4	18	107	11	19	30	26	4	20	354
Graskarpfen						2									2
Gründling	1120	291	236		489	1	216	994	23	161	51	51	38	14	3685
Hasel	43	22	35		67		4	90	3	2				1	267
Hecht	6		5		2	28		3	21	6	6	6	3	17	103
Karpfen						13			3					6	22
Kaulbarsch	9				1			26	2	8	5	5		1	57
Laube	738	75	245		269	292	70	493	141	72	158	162	61	500	3276
Nase	273	95	41	22	73	2		163	21	18			20	10	738
Rotaugen	460	145	76	4	266	18	46	497	35	209	88	88	56	48	2036
Rotfeder						1			3					5	9
Rußnase	124	6	11		11	9		22	2					4	189
Schied						2		3	1					2	8
Schleie									1					1	2
Schneider	2526	700	194		1493	1	402	844	9	71			85	1	6326
Zander						8								8	16
Gesamt	5808	1587	918	42	2956	450	876	4428	326	750	816	807	338	741	20841

Der Schneider wies mit über 30% den größten Anteil der Individuen auf, gefolgt vom Gründling (17%), der Laube (15%), dem Rotaugen und dem Bitterling (je 10%). Die weiteren Leitarten Aitel, Nase und Barbe hatten Anteile von rund 4%. Alle weiteren Arten kamen in Anteilen <2% vor.

5.1.1 Quantitative Befischungsstrecken

Sowohl oberhalb wie unterhalb des Kraftwerks konnten jeweils ein fließender Abschnitt und ein Stauabschnitt quantitativ beprobt werden. Die beiden Staubereiche (Riedmühle & Speisendorf) wurden nach der Streifenbefischungsmethode beprobt und nach FIA Leitfaden ausgewertet. Sowohl die Fließstrecke in Karlstein als auch die Restwasserstrecke Riedmühle wurden watend befischt, wobei bei beiden Stellen geringfügige methodische Abweichungen von der nach GZÜV festgelegten standardisierten Befischungsmethodik in Kauf genommen wurden (siehe dazu Kap. 4.1.2).

5.1.1.1 Fließstrecke Karlstein

Dieser Abschnitt befindet sich im Ort Karlstein, etwa 3 km oberhalb des Kraftwerks Riedmühle. Durch Revitalisierung und Umbau des Kraftwerks Dimmelmühle von vormals einem Ausleitungskraftwerk zu einem Laufkraftwerk wurden im Ortsgebiet Karlstein rund 700 m zusätzliche Fließstrecke mit Vollwasser-Dotation geschaffen. Die Länge der Fließstrecke zwischen Dimmelmühle und der Stauwurzel des KW Riedmühle beträgt nun rund 2 km. Der befischte Abschnitt befindet sich direkt unterhalb der Bundesstraßenbrücke in Karlstein. Die befischte Länge betrug 80 m, die durchschnittliche Gewässerbreite 13,3 m. Der Fischbestand wurde mittels Befischung mit 3 Handanoden in zwei Durchgängen und Absperrung nach oben durchgeführt.



Abbildung 25: Abschnitt „Fließstrecke Karlstein“ flussab der Bundesstraßenbrücke im Ortsgebiet von Karlstein.

Abundanz und Biomasse:

Insgesamt konnten 14 Fischarten nachgewiesen werden. Die Bestandskennwerte für den Abschnitt „Fließstrecke Karlstein“ zeigen außergewöhnlich hohe Biomassewerte für sämtliche Leitarten. Die errechnete standardisierte Biomasse beträgt 948 kg/ha, die Abundanz 56.317 Individuen/ha. Hinsichtlich Abundanz waren die dominantesten Arten der Schneider (43,8%) gefolgt vom Gründling (19,2%) und der Laube mit 12,8%. Die neben dem

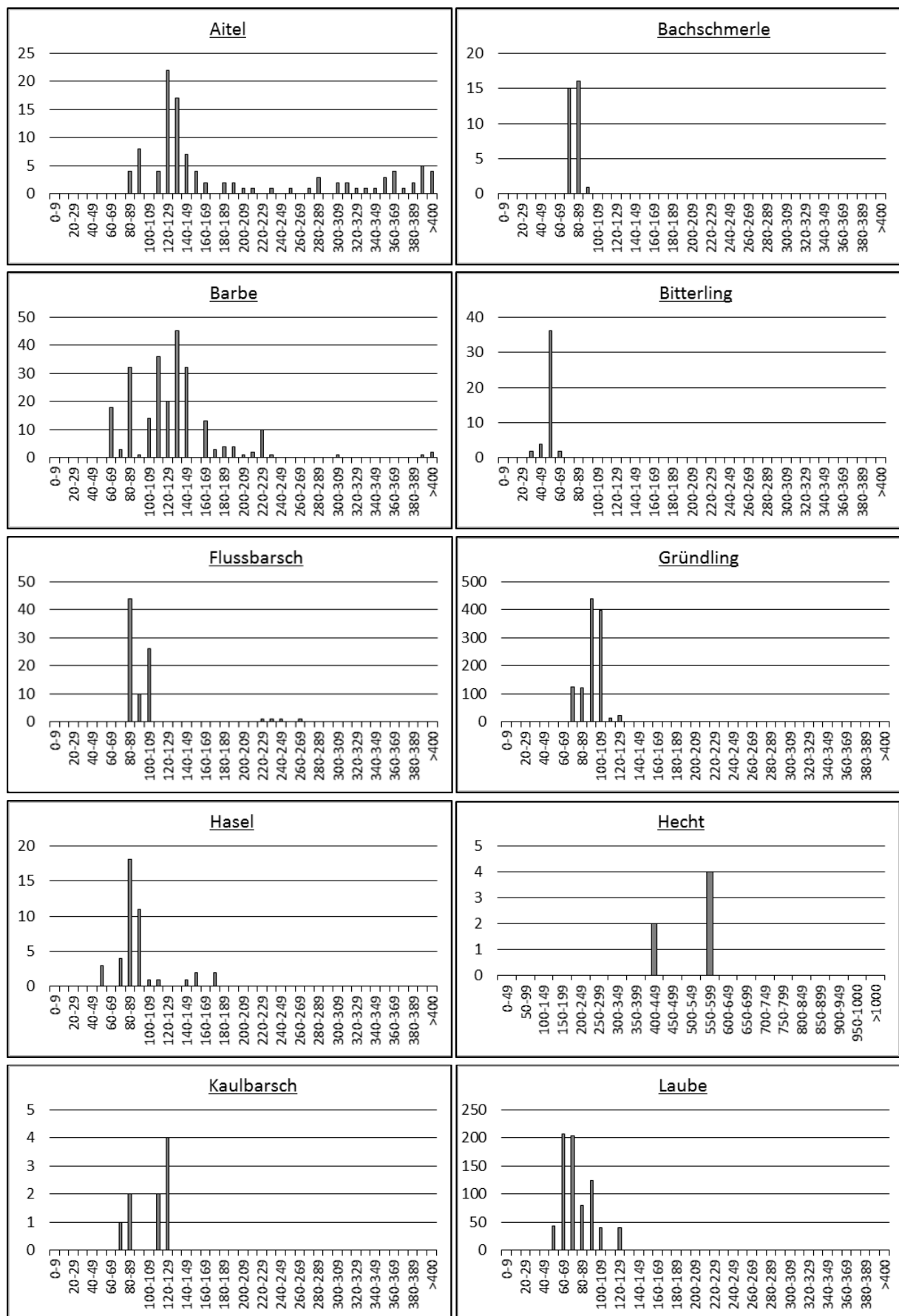
Schneider nachgewiesenen Leitarten Aitel (1,6%), Barbe (4,2%) und Nase (4,2%) machen einen vergleichsweise geringen Anteil aus. An der Gesamtbiomasse haben die Leitarten allerdings einen weit höheren Anteil. So ist die Nase, gemessen an der Biomasse mit 22,1% (210 kg) die dominanteste Art, gefolgt vom Aitel (20% bzw. 194 kg), dem Schneider (16,2% bzw. 154 kg), dem Gründling (12,4% bzw. 118 kg) und der Barbe (10,3% bzw. 98 kg).

Tabelle 5: Berechnete standardisierte Bestandswerte für die Fließstrecke Karlstein an der Thaya.

Fischart	Abundanz Ind./ ha	Biomasse kg / ha	Abundanz %	Biomasse %
Aitel	918	194	1,6	20,5
Bachschmerle	313	1	0,6	0,1
Barbe	2373	98	4,2	10,3
Bitterling	430	0	0,8	0,0
Flussbarsch	820	9	1,5	1,0
Gründling	10.811	118	19,2	12,4
Hasel	395	6	0,7	0,6
Hecht	47	46	0,1	4,9
Kaulbarsch	88	2	0,2	0,2
Laube	7.207	35	12,8	3,7
Nase	2.344	210	4,2	22,1
Rotaugen	4.693	60	8,3	6,4
Rußnase	1.211	15	2,2	1,6
Schneider	24.668	154	43,8	16,2
Gesamt	56.317	948	100,0	100,0

Altersstruktur:

In den folgenden Diagrammen sind für sämtliche nachgewiesene Arten Längenfrequenzdiagramme des Abschnitts „Fließstrecke Karlstein“ dargestellt.



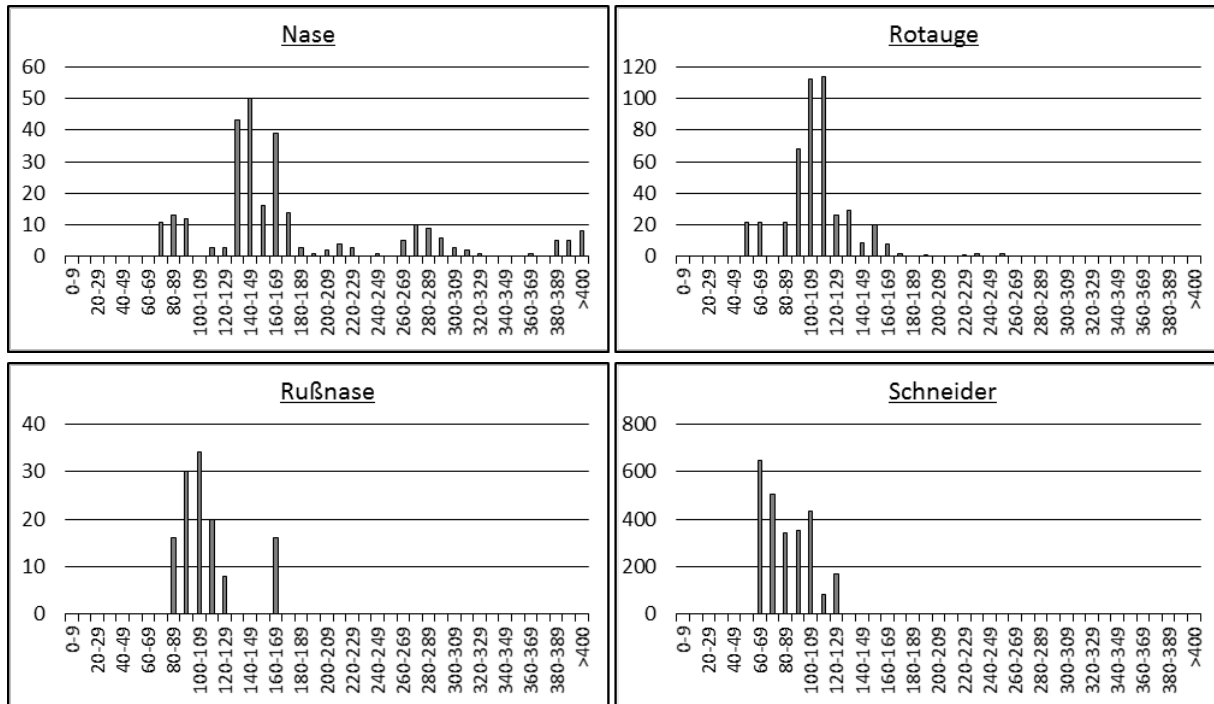


Abbildung 26: Längenfrequenzdiagramme (Individuenzahl (y) je Längenklasse in mm (x)) der gefangenen Fischarten in Abschnitt FS1 – Fließstrecke Karlstein. Zu beachten ist die unterschiedliche Skalierung der y-Achse, die die Anzahl der gefangenen Fische je Größenklasse zeigt. Gesamtfangzahlen (n=5.808) sind Tabelle 4 zu entnehmen.

Für die Leitarten Aitel, Nase und Schneider kann in vorliegendem Abschnitt von einem annähernd idealen Populationsaufbau gesprochen werden. Viele Altersklassen sind in großer Dichte vorhanden. Auch für die Barbe sind hohe Dichten sichtbar, jedoch sind nur vereinzelt größere Individuen (>240 mm) vorhanden. Die große Dichte an Jungfischen lässt jedoch auf das Vorhandensein laichfähiger Tiere im Gewässerabschnitt schließen. Auch die weiteren gefangenen Fischarten zeigen einen zumindest guten Populationsaufbau, Hasel, Flussbarsch und Rußnase zeigen jedoch auch eindeutig verringerte Adultfischdichten. Die gefangenen Hechte sind allesamt der mittleren Größenklasse zuzuordnen, wobei diese auch aus Besatzmaßnahmen im Fischereirevier stammen könnten.

Fischökologische Zustandsbewertung:

Gemäß der Berechnung nach dem Fish Index Austria befindet sich der beprobte Abschnitt mit einer Gesamtbewertung von 2,0 im guten fischökologischen Zustand. Die Abweichung vom sehr guten Zustand ist auf das Fehlen einiger im Leitbild genannter Begleit- und seltener Begleitarten zurückzuführen. Vor allem das Fehlen von Aalrutte und Nerfling (beide wurden im Rahmen sämtlicher Befischungen im Untersuchungsgebiet nicht nachgewiesen) fallen negativ ins Gewicht.

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)					
Bestandsdaten	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha			ko-Kriterium Biomasse
	54.588,5	930,7			OK
1. Artenzusammensetzung & Gilden	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	
Arten					
Leitarten	4	4	100%	1,0	
Typische Begleitarten	6	4	67%	2,0	
Seltene Begleitarten	16	3	19%	3,0	
				2,0	
Ökologische Gilden					
Strömung	5	2	3	4,0	
Reproduktion	6	4	2	3,0	
				3,5	
Artenzusammensetzung & Gilden gesamt					2,0
2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz		
Fischregionsindex	5,9	5,9	0,0		1,0
3. Altersaufbau	Leitbild	Aktuell		Teilbew.(1-5)	
Leitarten	4	4		2,0	
Typische Begleitarten	6	4		3,0	
					2,3
Fischindex Austria ohne aktive ko-Kriterien					2,00
Qualitätselement Fische		FIA 2.00	Klasse 2	Gut	
Datum der Bewertung: 19.06.2017					

Abbildung 27: Fischökologische Zustandsbewertung gem. Fish Index Austria für die Strecke FS1-Fließstrecke Karlstein.

5.1.1.2 Staubereich Riedmühle

Der Rückstaubereich des Wehrs des KW Riedmühle reicht von der Wehrkante etwa 1 km flussauf bis zur Kläranlage der Gemeinde Karlstein. Der im Verhältnis zur Gewässerdimension relativ große Staubereich wurde mittels Fangboot nach der Streifenbefischungsmethode beprobt. Die Staulänge wurde mit 1030 m angenommen, die durchschnittliche Breite des Staubereichs beträgt 30 m, die mittlere Wassertiefe zwischen 1 und 2,3 m. Die befischte Länge aller Streifen betrug insgesamt 2.350 m.



Abbildung 28: Staubereich des KW Riedmühle mit der Wehranlage im Vordergrund.

Abundanz und Biomasse:

Im Staubereich Riedmühle wurden 14 Fischarten nachgewiesen, wobei der Anteil der Leitarten im Vergleich zu der oberhalb liegenden Fließstrecke deutlich verringert war. Die standardisierten Bestandswerte ergeben für den Stau eine Abundanz von 1801 Individuen/ha und eine Biomasse von 100 kg/ha. Den mit Abstand größten Anteil an Fischindividuen bildet die Laube mit 85%. Daneben ist auch der Bitterling mit 6% noch in größerer Dichte vorhanden. Im Hinblick auf die Biomasse dominiert der Karpfen (32%), gefolgt von Hecht (21%), Laube (15%) und Brachse (14%). Der Fischbestand ist somit stark vom natürlichen

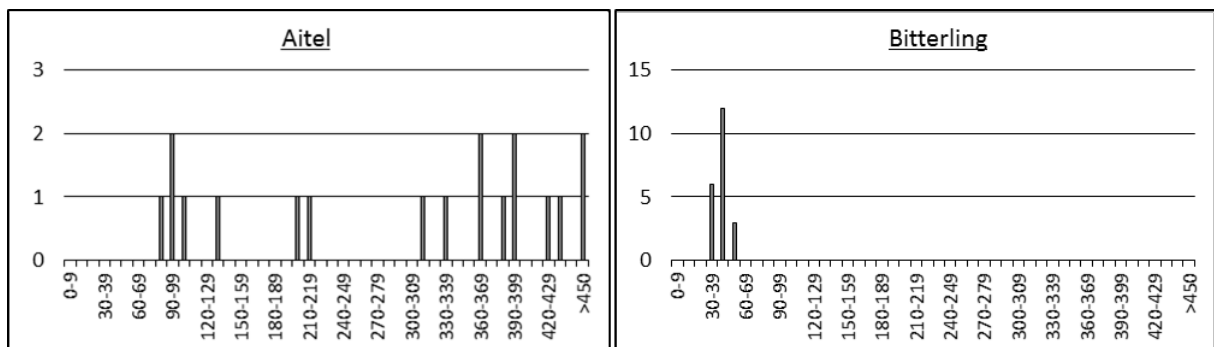
Zustand abweichend. Die erhöhte Anzahl eurytoper und stagnophiler Arten zeigt die markante Verschiebung der Fischzönose.

Tabelle 6: Berechnete standardisierte Bestandswerte für den Staubereich Riedmühle.

Fischart	Abundanz Ind./ ha	Biomasse kg / ha	Abundanz %	Biomasse %
Aitel	29	7	1,6	6,8
Bitterling	109	0	6,1	0,1
Brachse	29	14	1,6	14,5
Flussbarsch	8	0	0,5	0,2
Gründling	5	0	0,3	0,0
Hecht	24	21	1,3	21,5
Karpfen	11	32	0,6	32,0
Laube	1.524	15	84,6	15,2
Nase	2	1	0,1	1,0
Rotaugen	18	1	1,0	1,3
Rotfeder	1	0	0,0	0,1
Rußnase	23	1	1,3	0,6
Schied	2	2	0,1	2,4
Schneider	9	0	0,5	0,0
Zander	7	4	0,4	4,3
Gesamt	1.801	100	100,0	100,0

Altersstruktur:

Für die im Stau Riedmühle nachgewiesenen Arten sind in folgenden Grafiken die Längenfrequenzdiagramme abgebildet. Arten mit einer Fallzahl <3 Individuen (Gründling, Nase, Rotfeder, Schied und Schneider) wurden nicht dargestellt.



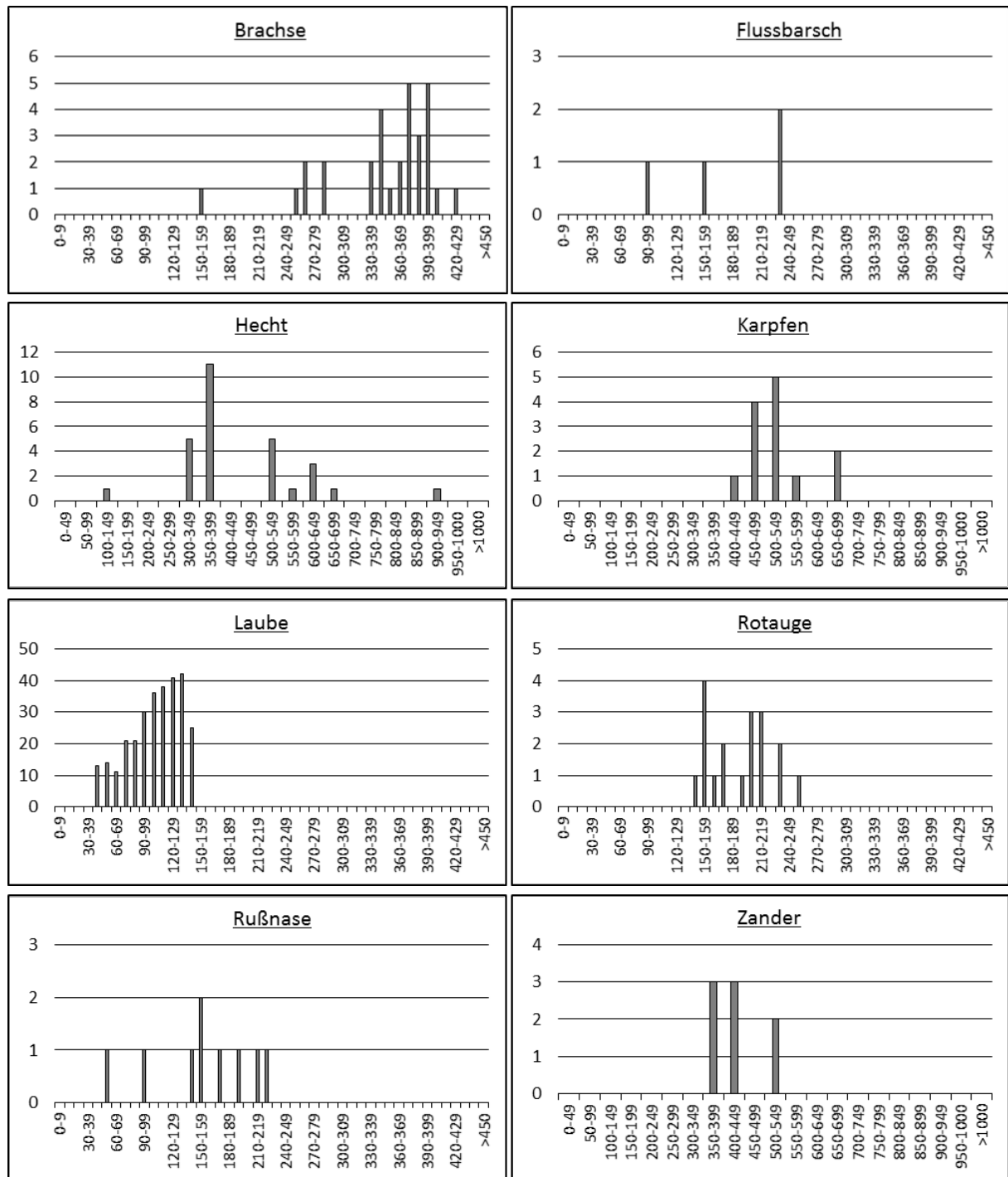


Abbildung 29: Längenfrequenzdiagramme (Individuenzahl (y) je Längenklasse in mm (x)) der gefangenen Fischarten im Staubereich Riedmühle (S1). Zu beachten ist die unterschiedliche Skalierung der y-Achse, die die Anzahl der gefangenen Fische je Größenklasse zeigt. Gesamtfangzahlen (n=450) sind Tabelle 4 zu entnehmen.

Die Diagramme zeigen, dass vor allem typische Stillwasserarten bzw. eurytope Arten in größeren Dichten vorhanden sind. So sind für das Aitel sämtliche Größenklassen, wenn auch in geringerer Dichte, belegt. Außerdem wurde die Brachse in größerer Dichte nachgewiesen,

wobei hier vor allem größere Individuen gefangen wurden. Vom Hecht konnten 28 Stück in unterschiedlichen Größen nachgewiesen werden. Der Hecht wird neben dem Karpfen und dem Zander im befischten Abschnitt von den fischereilichen Bewirtschaftern besetzt. 16 Stück wiesen eine Länge zwischen 300 und 400 mm auf, was in etwa der Besatzgröße entspricht. Der Abschnitt zeigte jedoch auch, dass natürliche Reproduktion der Hechte stattfindet. Vom Karpfen wurden Größen zwischen 400 und 700 mm nachgewiesen werden, wobei davon auszugehen ist, dass sämtliche Tiere aus Besatz stammen. Die Laube wurde im Stau Riedmühle sehr zahlreich und in Größen bis 150 mm gefangen. Bei den Rußnasen war das Fehlen größerer, adulter Tiere auffällig.

Fischökologische Zustandsbewertung:

Mit einer Bewertung von 3,29 befindet sich der untersuchte Abschnitt der Thaya im „mäßigen“ Zustand. Die für die Bewertung relevante Fischbiomasse fällt durch das Wegfallen von Arten, die nicht im Leitbild vertreten sind (v. a. Brachse, Karpfen) von etwa 100 kg/ha auf 52,5 kg/ha. Dieser Wert liegt somit nur knapp über dem KO-Kriterium von 50 kg/ha. Weiters gibt es im Stau Riedmühle große Defizite bei der Artenzahl (Barbe als Leitart fehlt, 4 von 6 Begleitarten fehlen) und dem Populationsaufbau bei bewertungsrelevanten Arten. Bis auf das Aitel sind alle Leitarten nur als Einzelfänge nachgewiesen bzw. fehlt die Barbe vollständig. In Anbetracht der großen Fischdichte der Leitarten in nur wenige hundert Meter flussauf liegenden Abschnitten der Thaya ist dies besonders bemerkenswert und unterstreicht den veränderten gewässerökologischen Charakter des Staubereichs.

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)					
Bestandsdaten	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha			ko-Kriterium Biomasse
	1.628,7	52,5			OK
1. Artenzusammensetzung & Gilden	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	
Arten					
Leitarten	4	3	75%	3,0	
Typische Begleitarten	6	2	33%	3,0	
Seltene Begleitarten	16	6	38%	2,0	
				2,7	
Ökologische Gilden					
Strömung	5	4	1	2,0	
Reproduktion	6	4	2	3,0	
				2,5	
Artenzusammensetzung & Gilden gesamt					2,8
2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz		
Fischregionsindex	5,9	6,4	0,5		2,0
3. Altersaufbau	Leitbild	Aktuell		Teilbew.(1-5)	
Leitarten	4	3		4,0	
Typische Begleitarten	6	2		4,2	
					4,1
Fischindex Austria ohne aktive ko-Kriterien					3,29
Qualitätselement Fische		FIA 3,29	Klasse 3	Mäßig	

Datum der Bewertung: 19.06.2017

Abbildung 30: Fischökologische Zustandsbewertung gem. Fisch Index Austria für die Strecke S1-Staubereich Riedmühle.

5.1.1.3 Restwasserstrecke Riedmühle

Dieser Abschnitt schließt an den unteren Einstieg der FAH Riedmühle an und bildet zusammen mit der Wehrdotations des KW Riedmühle die Restwasserdotations für das eigentliche Flussbett. Der unterhalb liegende Staubereich reicht bis in die Restwasserstrecke zurück, somit verbleiben bei reguliertem Wasserstand nur etwa 100 m flussab der Wehranlage Riedmühle als Fließstrecke. Die Fließstrecke wird vom Betreiber mit dem Abfluss der FAH (230 l/s) und der Wehrdotations (~ 100 l/s) dotiert. Zusätzlich sickern durch die Wehranlage an mehreren Stellen einige Liter Wasser. Im Regelfall herrscht im untersuchten Abschnitt ein Abfluss von etwa 400 l/s. Die Länge der Strecke beträgt 65 m, die Gewässerbreite 13,5 m wobei die benetzte Breite aufgrund der Ausleitung nur etwa 8 m beträgt. Die maximale Wassertiefe beträgt 1,3 m.



Abbildung 31: Restwasserstrecke Riedmühle direkt unterhalb der Wehranlage. Am linken Bildrand beginnt die Stauwurzel des unterliegenden Staubereichs.

Abundanz und Biomasse:

Für den Restwasserabschnitt wurden eine Gesamtbiomasse von 744 kg/ha und eine Abundanz von 51.002 Ind./ha berechnet. Den größten Anteil an gefangenen Individuen

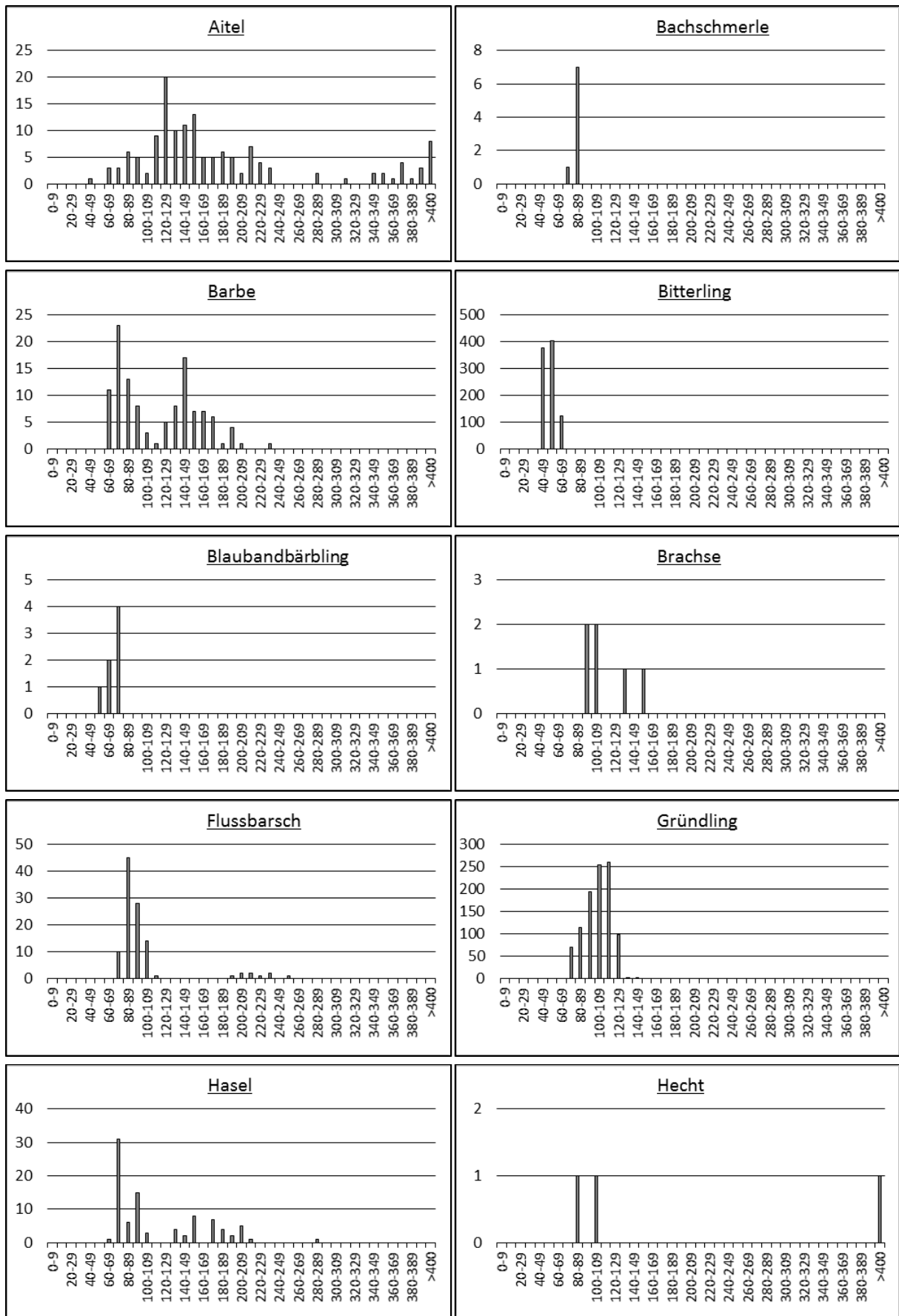
machen der Bitterling, der Gründling und der Schneider aus (je ca. 20%). Danach folgen Rotaugen und Laube mit je 11%. Die weiteren der insgesamt 16 gefangenen Arten erreichen Anteile <4%. Hinsichtlich Fischbiomasse nimmt das Aitel mit knapp 260 kg/ha oder 35% den größten Anteil ein. Dahinter folgen der Gründling (20%), die Nase (10%) und der Schneider (8%). Die Barbe als Leitart geht mit „nur“ 27 kg/ha bzw. 3,6% der Gesamtbiomasse in die Berechnung ein. Der Fischbestand unterscheidet sich somit wiederum sehr stark vom Stau oberhalb des Wehres. Wenngleich die Fischdichten aus der Vollwasserstrecke nicht erreicht werden, so ist der Bestand mit über 700 kg/ha beachtlich hoch. Es muss allerdings auch berücksichtigt werden, dass diese Aussagen lediglich auf einen sehr kleinen Abschnitt der Restwasserstrecke zutreffen. Vergleichbare Strecken sind unterhalb des KW Riedmühle nicht vorhanden.

Tabelle 7: Berechnete standardisierte Bestandswerte für die Restwasserstrecke unterhalb des Wehres des KW Riedmühle / Thaya 2016.

Fischart	Abundanz Ind./ ha	Biomasse kg / ha	Abundanz %	Biomasse %
Aitel	1.725	258	3,4	34,6
Bachforelle	23	4	0,0	0,6
Bachschmerle	103	0	0,2	0,1
Barbe	1.357	27	2,7	3,6
Bitterling	10.359	12	20,3	1,6
Blaubandbärbling	80	0	0,2	0,0
Brachse	14	0	0,0	0,0
Flussbarsch	1.248	14	2,4	1,9
Gründling	11.430	151	22,4	20,3
Hasel	1.051	27	2,1	3,7
Hecht	43	15	0,1	2,1
Kaulbarsch	301	3	0,6	0,4
Laube	5.615	28	11,0	3,8
Nase	1.877	73	3,7	9,8
Rotaugen	5.739	57	11,3	7,6
Rußnase	264	11	0,5	1,5
Schied	34	1	0,1	0,1
Schneider	9.742	62	19,1	8,4
Gesamt	51.002	744	100,0	100,0

Altersstruktur:

Der Populationsaufbau der in der Restwasserstrecke gefangenen Fische ist in den folgenden Diagrammen abgebildet. Für Arten mit Fangzahlen <3 wurden keine Längenfrequenzdiagramme erstellt (Bachforelle – 2 Ind. mit 265 mm).



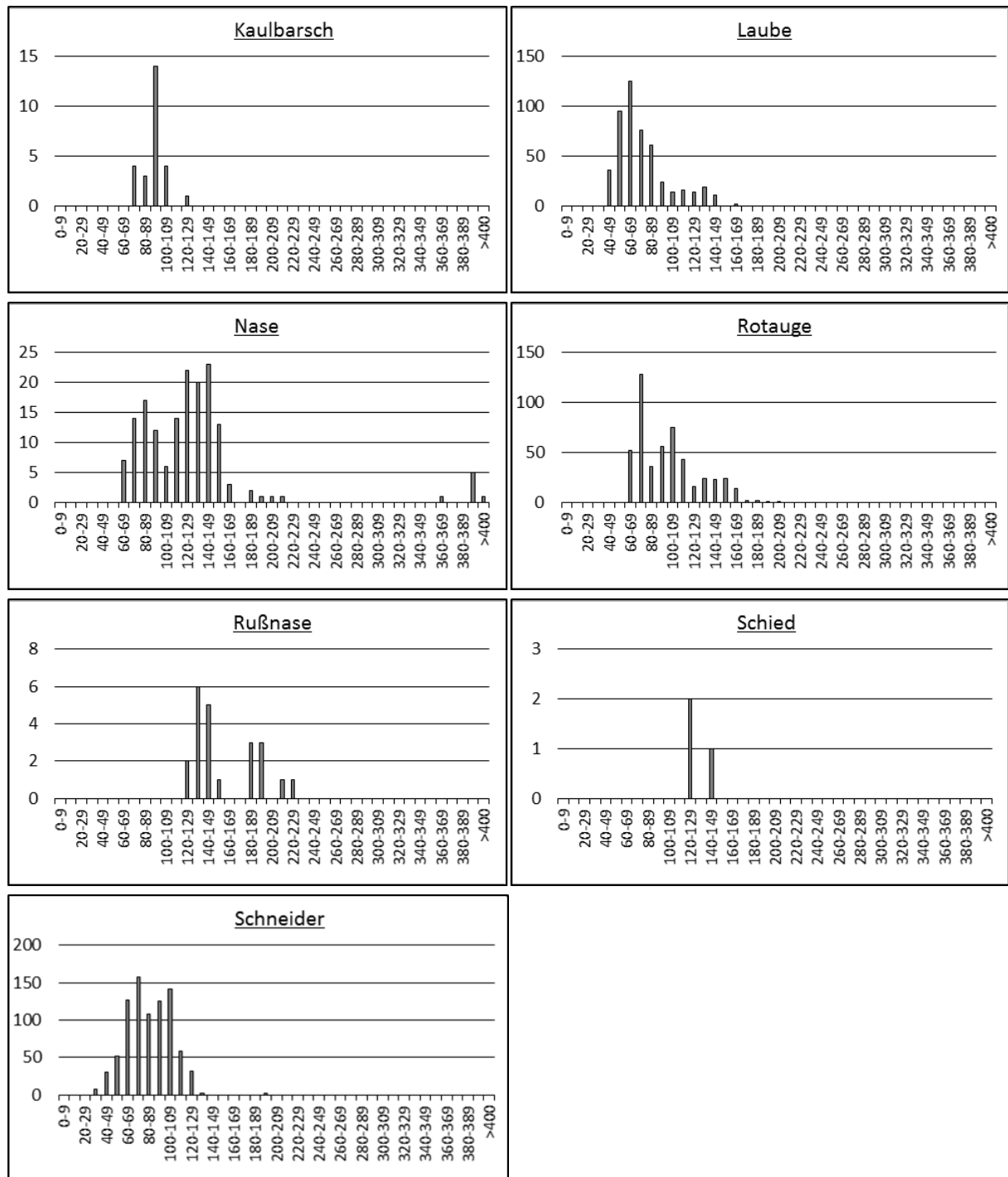


Abbildung 32: Längenfrequenzdiagramme (Individuenzahl (y) je Längenklasse in mm (x)) der gefangenen Fischarten in der Strecke FS7 – Restwasser Riedmühle. Zu beachten ist die unterschiedliche Skalierung der y-Achse, die die Anzahl der gefangenen Fische je Größenklasse zeigt. Gesamtfangzahlen (n=4.428) sind Tabelle 4 zu entnehmen.

Für die Restwasserstrecke Riedmühle sind für viele Arten vor allem kleinere Individuen nachgewiesen worden. Während für die Barbe Individuen >240 mm vollständig fehlen, wurden von der Nase und vor allem vom Aitel einige größere Adulte gefangen. Insgesamt

lässt sich sagen, dass für die meisten in der Versuchsstrecke vorkommenden Arten ein relativ naturnaher Populationsaufbau vorliegt, wenngleich Abweichungen von einer idealisierten Populationskurve vorliegen. Bei den meisten Leit- oder Begleitarten sind die Juveniljahrgänge etwas zu individuenarm oder es fehlen mittlere Jahrgangsklassen. Diese Kriterien müssen aber im Hinblick auf die Länge und Dimension der Untersuchungsstrecke relativ betrachtet werden.

Fischökologische Zustandsbewertung:

Mit einer Gesamt-Fischbiomasse von über 700 kg/ha befindet sich der beschriebene Abschnitt in einem fischökologisch „gutem Zustand“ (FIA Bewertung: 1,97). Defizite sind im Hinblick auf die Artenzahl (es fehlen 2 typische- und 11 seltene Begleitarten) sowie den Altersaufbau zu nennen. Wichtig zu erwähnen ist auch, dass die berechneten Werte als Maximalwerte für die Restwasserstrecke am KW Riedmühle gesehen werden müssen. Die befischte Strecke ist morphologisch wie auch hydraulisch in einem ungleich „naturnäheren“ Zustand als der Rest der Restwasserstrecke.

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)					
Bestandsdaten	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha			ko-Kriterium Biomasse
	39.983,7	717,4			OK
1. Artenzusammensetzung & Gilden	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	
Arten					
Leitarten	4	4	100%	1,0	
Typische Begleitarten	6	4	67%	2,0	
Seltene Begleitarten	16	5	31%	2,0	
				1,7	
Ökologische Gilden					
Strömung	5	4	1	2,0	
Reproduktion	6	4	2	3,0	
				2,5	
Artenzusammensetzung & Gilden gesamt					1,7
2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz		
Fischregionsindex	5,9	6,1	0,2		1,0
3. Altersaufbau	Leitbild	Aktuell		Teilbew.(1-5)	
Leitarten	4	4		2,3	
Typische Begleitarten	6	4		3,0	
					2,5
Fischindex: Austria ohne aktive ko-Kriterien					1,97
Qualitätselement Fische		FIA 1,97	Klasse 2	Gut	

Datum der Bewertung: 19.06.2017

Abbildung 33: Fischökologische Zustandsbewertung gem. Fisch Index Austria für die Strecke FS7-Restwasserstrecke Riedmühle.

5.1.1.4 Staubereich Speisendorf

Direkt angrenzend bzw. übergehend vom Restwasserabschnitt des KW Riedmühle schließt der Staubereich des Kraftwerks in Speisendorf an. Der gestaute Bereich ist rund 800m lang und im Schnitt 30m breit. Mit einer Wassertiefe von maximal 2,5m ist er in der Dimension und Charakteristik dem oberhalb liegenden Staubereich sehr ähnlich. Beide Bereiche sind nur sehr gering durchflossen. Der Gesamtabfluss entspricht der Vollwassermenge der Thaya. Der Abschnitt wurde mittels Befischungsboot nach der Streifenbefischungsmethode befischt.



Abbildung 34: Staubereich oberhalb der Wehranlage Speisendorf.

Abundanz und Biomasse:

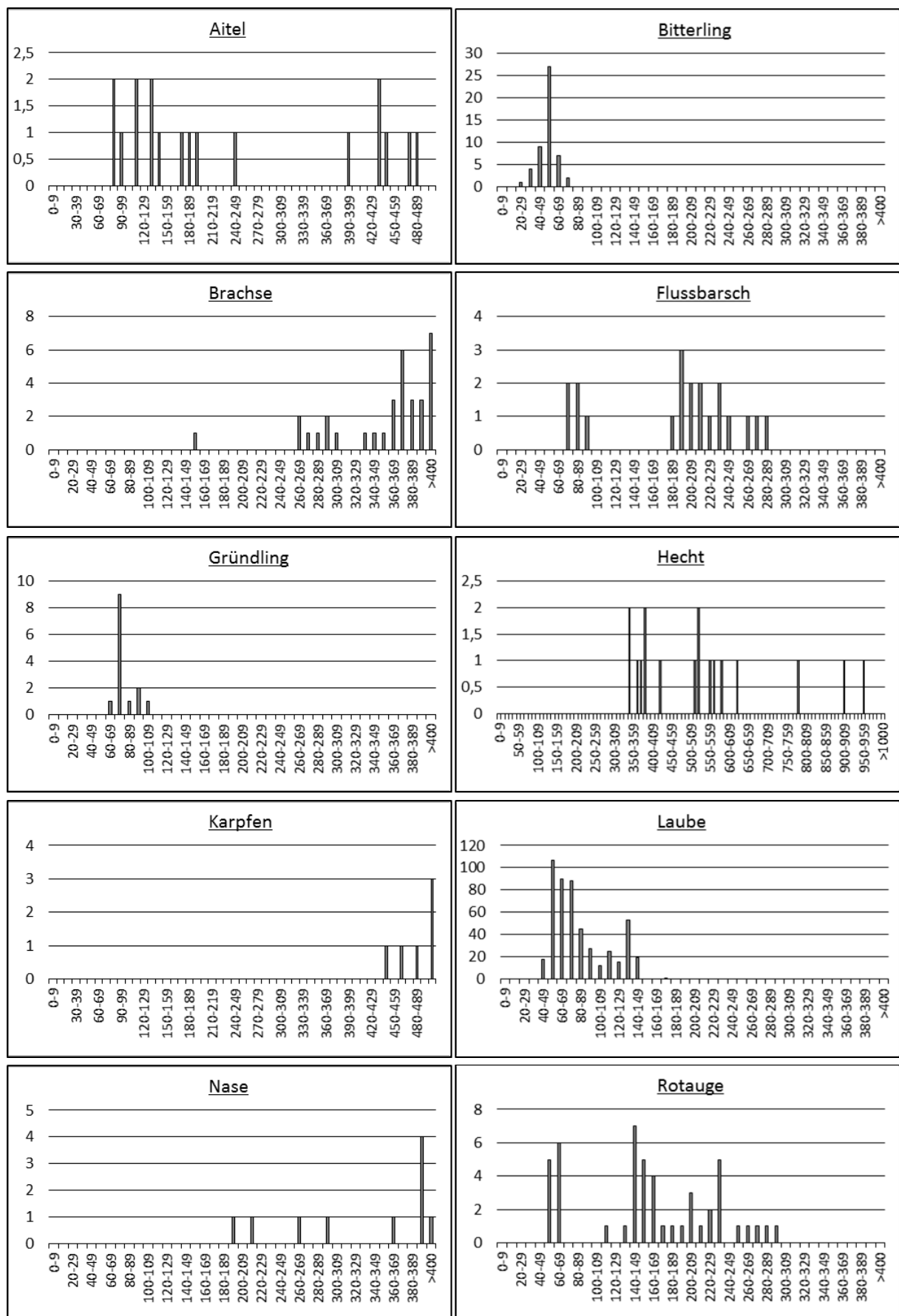
Für den Staubereich Speisendorf wurden eine Individuendichte von 6.438 Ind/ha sowie eine Biomasse von 81 kg/ha ermittelt. Hinsichtlich Abundanz ist die Laube die mit Abstand häufigste Art (5100 Ind. bzw. 80%). Daneben bilden Bitterling (776 Ind/ha), Rotaugen (219 Ind/ha) und Gründling (166 Ind/ha) noch relevante Anteile aus. Betrachtet man die errechnete Biomasse, so ist der Hecht mit 22 kg/ha bzw. 27% die dominanteste Art. Die Laube folgt mit 24% oder 20 kg/ha. Brachse und Aitel machen 9 bzw. 6 kg/ha aus (ca. 11 bzw. 7%), alle anderen Arten erreichen Dichten von 5 kg/ha und weniger. Insgesamt konnten 20 Arten nachgewiesen werden.

Tabelle 8: Berechnete standardisierte Bestandswerte für den Staubereich Speisendorf.

Fischart	Abundanz Ind./ ha	Biomasse kg / ha	Abundanz %	Biomasse %
Aitel	28	6	0,4	7,2
Barbe	4	0	0,1	0,1
Bitterling	776	1	12,1	1,0
Brachse	18	9	0,3	11,4
Flussbarsch	55	1	0,8	1,1
Gründling	166	1	2,6	1,1
Hasel	2	0	0,0	0,1
Hecht	14	22	0,2	26,9
Karpfen	2	8	0,0	9,3
Kaulbarsch	3	0	0,0	0,0
Laube	5.104	20	79,3	24,3
Nase	7	4	0,1	4,5
Rotaugen	219	3	3,4	4,1
Rotfeder	12	0	0,2	0,2
Rußnase	6	0	0,1	0,5
Schied	1	1	0,0	1,0
Schleie	1	1	0,0	1,0
Schneider	16	0	0,2	0,1
Zander	6	5	0,1	6,0
Gesamt	6.438	81	100	100

Altersstruktur:

Der Populationsaufbau der im Stau Speisendorf gefangenen Fische ist in den folgenden Diagrammen abgebildet. Für Arten mit Fangzahlen <3 wurden keine Längenfrequenzdiagramme erstellt (Barbe, Schied – jew. 2 Ind., Hasel, Kaulbarsch, Schleie, Schneider – jew. 1 Ind.).



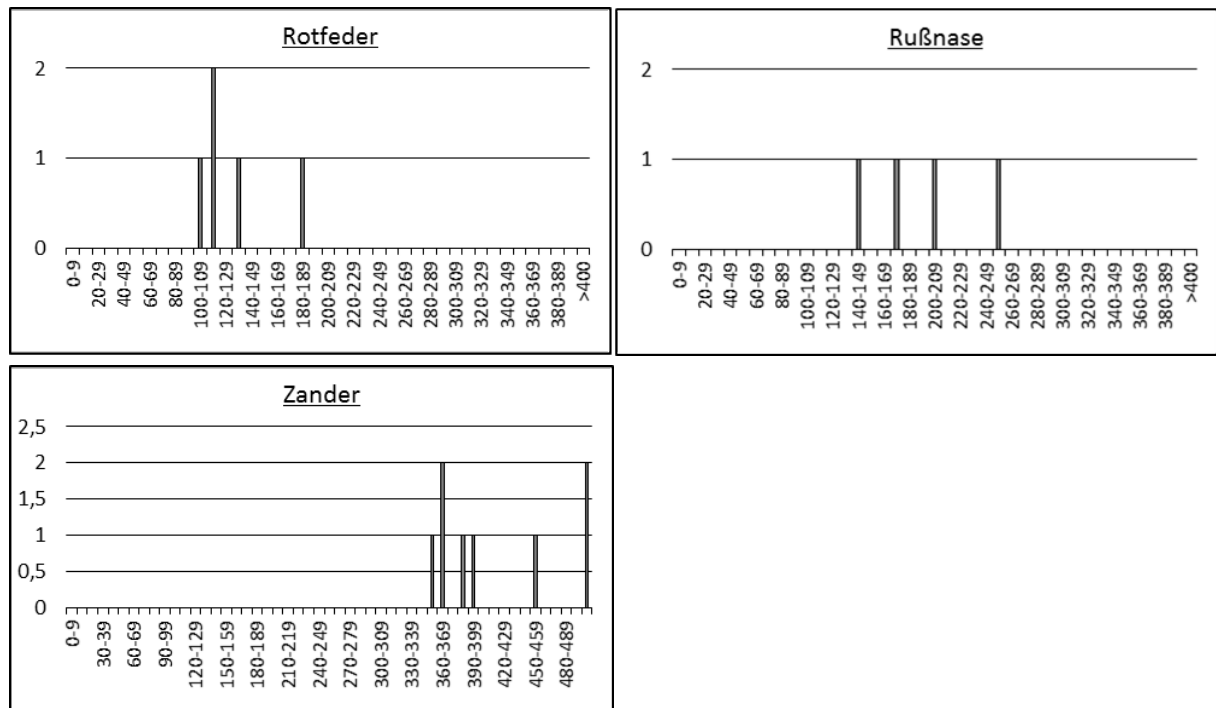


Abbildung 35: Längenfrequenzdiagramme (Individuenzahl (x) je Längenklasse in mm (y)) der gefangenen Fischarten in der Strecke S2 – Staubereich Speisendorf. Zu beachten ist die unterschiedliche Skalierung der y-Achse, die die Anzahl der gefangenen Fische je Größenklasse zeigt. Gesamtfangzahlen (n=741) sind Tabelle 4 zu entnehmen.

Wie schon im Staubereich Riedmühle ist die Artenstruktur im Stau Speisendorf im Vergleich zur standorttypischen Fließstrecke stark verschoben. Obwohl alle vier Leitarten nachgewiesen wurden, sind sämtliche in nur geringen Stückzahlen zu finden. Somit ist der Populationsaufbau sowohl für die Nase (10 Individuen) als auch die Barbe (2 Ind.) und den Schneider (1 Ind.) als schlecht anzusehen. Vom Aitel wurden zwar immerhin 18 Individuen gefangen, jedoch ist diese Zahl gerade im Vergleich zu anderen Abschnitten der Thaya sehr gering. Typische Vertreter der strömungsberuhigten Staubereiche, wie etwa Brachse, Rotaugen, Flussbarsch, Laube und Hecht sind in ungleich höheren Zahlen und ausgewogenen Jahrgangsklassen vorhanden. Gerade die Hechtdichte ist mit 17 gefangenen Individuen (bzw. 27 kg/ha) hoch, wobei auch der aktive Besatz durch die Fischereiberechtigten hier eine gewichtige Rolle spielt.

Fischökologische Zustandsbewertung:

Der Staubereich Speisendorf erreicht gemäß Fischindex Austria eine Bewertung von 2,78. Dies entspricht dem „mäßigen“ fischökologischen Zustand. Zwar sind alle 4 Leitarten vorhanden, jedoch allesamt in geringen Dichten. Wie auch im Stau Riedmühle gehen beim Stau Speisendorf die Fangbiomasse von Brachse und Karpfen (gemeinsam rund 12 kg/ha) nicht in die Bewertung ein. Die bewertungsrelevante Biomasse setzt sich zu einem Großteil

aus Laube (22 kg/ha) und Hecht (27 kg/ha) zusammen. Ebenso ist der Fischregionsindex für die Probestrecke 0,5 Punkte über dem Leitbild-Wert. Dies streicht die doch deutliche Abweichung vom standorttypischen Zustand hervor.

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)					
Bestandsdaten	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha			ko-Kriterium Biomasse
	5.632,8	61,8			OK
1. Artenzusammensetzung & Gilden	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	
Arten					
Leitarten	4	4	100%	1,0	
Typische Begleitarten	6	3	50%	2,0	
Seltene Begleitarten	16	6	38%	2,0	
				1,7	
Ökologische Gilden					
Strömung	5	4	1	2,0	
Reproduktion	6	4	2	3,0	
				2,5	
Artenzusammensetzung & Gilden gesamt					1,7
2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz		
Fischregionsindex	5,9	6,4	0,5		2,0
3. Altersaufbau	Leitbild	Aktuell		Teilbew.(1-5)	
Leitarten	4	4		3,8	
Typische Begleitarten	6	3		3,8	
					3,8
Fischindex Austria ohne aktive ko-Kriterien					2,78
Qualitätselement Fische		FIA 2,78	Klasse 3	Mäßig	
Datum der Bewertung: 19.06.2017					

Abbildung 36: Fischökologische Zustandsbewertung gem. Fisch Index Austria für die Strecke S2-Staubereich Speisendorf.

5.1.2 Vergleich mit semi-quantitativen und qualitativen Befischungstrecken

Wie bereits auf den vorigen Seiten dargestellt, unterscheidet sich der Zustand der Thaya im Hinblick auf die Fischartenzusammensetzung vor allem zwischen den gestauten Bereichen und den fließenden Abschnitten. Wie in Abb. 7 ersichtlich, sind die meisten gefangenen Arten klar einem Strömungsbild, bzw. Flussabschnitt der Thaya zuzuordnen. Nur 5 Arten (Rotaugen, Aitel, Flussbarsch, Laube und Kaulbarsch) haben größere Anteile sowohl in den rasch strömenden als auch stehenden Bereichen.

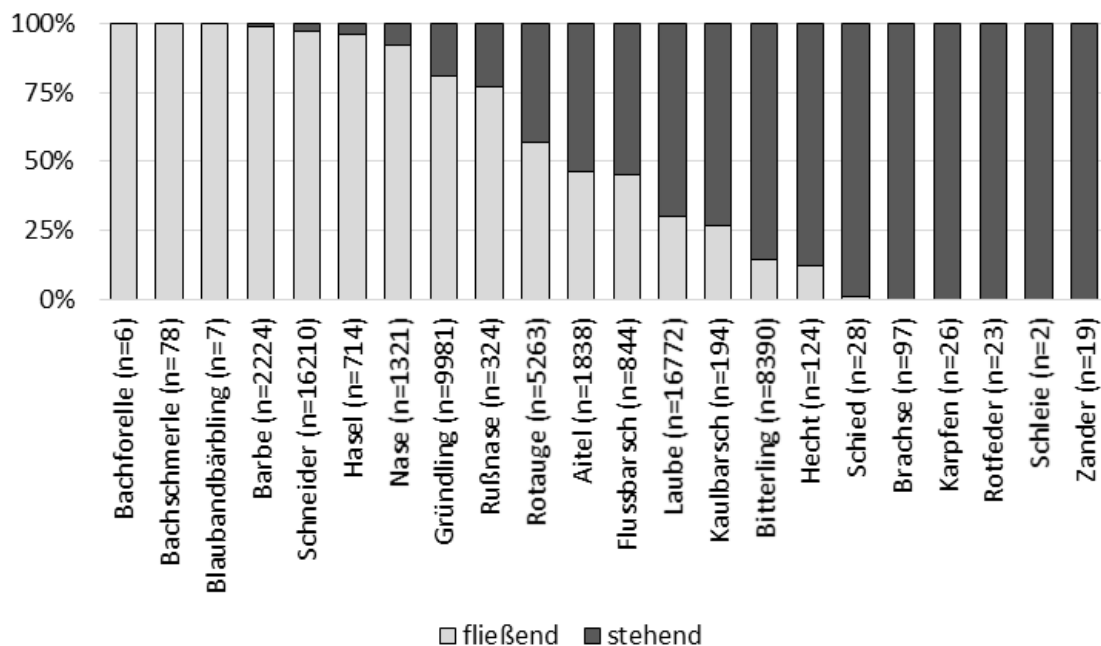


Abbildung 37: Verteilung von Fischarten nach Fanghabitat – unterschieden nach fließend und stehend.

Dieser Trend bildet sich auch klar in den semi-quantitativ und qualitativ beprobten Abschnitten ab. Auf Abbildung 38 ist die relative Artenvergesellschaftung je befischtem Teilabschnitt dargestellt. Dabei wurde in Rheophilieklassen (adaptiert nach Haunschmid et al., 2006) unterteilt und nach fließenden und nicht fließenden Strecken unterschieden. An der Grafik ist deutlich erkennbar, dass der Anteil der strömungsliebenden Arten (rheophil A, dazu zählen vor allem die Leitarten Schneider, Nase und Barbe) in den langsam fließenden bzw. stehenden Bereichen stark einbricht (in den Vollstauabschnitten sogar fast vollständig verschwinden), während sich der Anteil der eurytopen bzw. der stagnophilen Arten erhöht. Auch der Anteil der rheophil B Arten ist in diesem Bereich erhöht – dies liegt vor allem an in den gestauten Strecken vermehrt auftretenden Karpfen, Rußnasen und Zandern. Im Mittel machen die rheophil A Arten in den fließenden Bereichen rund 2/3 des Bestandes aus (gemessen an der Biomasse). In den stehenden Bereichen sinkt diese Zahl auf unter 10%.

Eurytope Arten sind hingegen in den Fließbereichen mit rund 30% vertreten, in den Staubereichen mit etwa 75%.

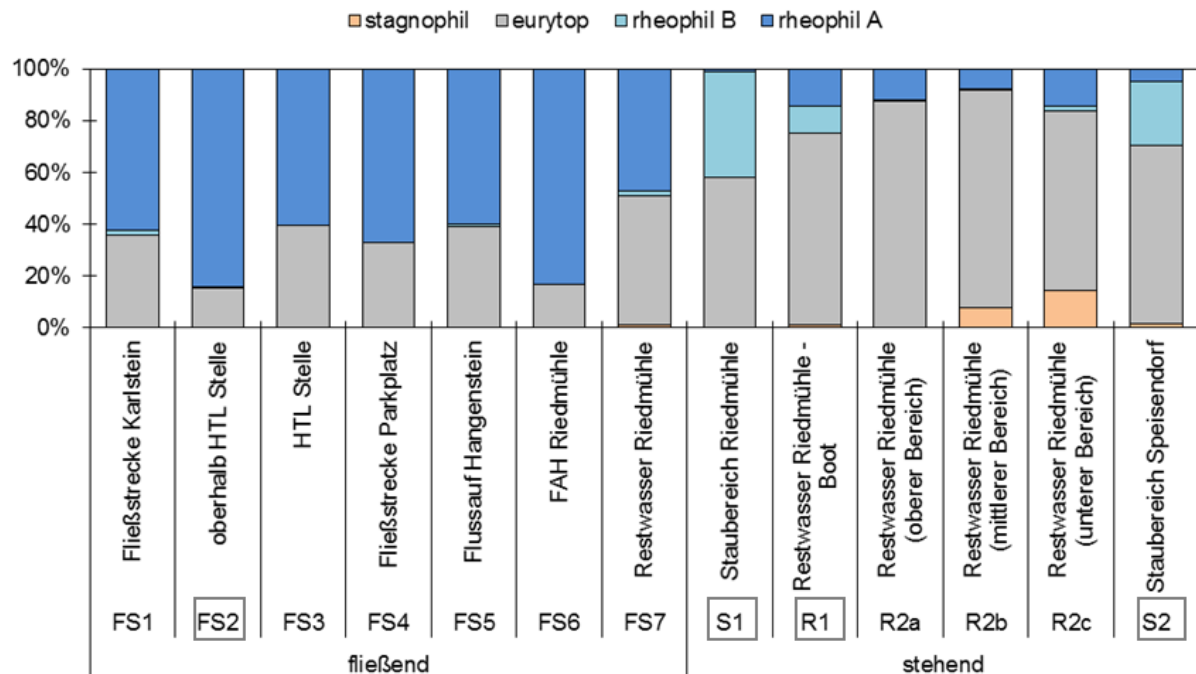


Abbildung 38: Relative Artenverteilung nach Rheophilie, ausgehend von der Fangbiomasse je Abschnitt. Hervorgehoben sind jene Stellen die quantitativ beprobt wurden.

Die qualitativ befischten Strecken sind in Tabelle 9 beschrieben. In der Fließstrecke oberhalb des Staus des KW Riedmühle (FS 2, 3 & 5) wurde ausschließlich mittels Rückenaggregaten befischt. Es wurde dabei möglichst die gesamte Gewässerbreite aufgenommen. Unterhalb des Wehrs des KW Riedmühle wurde in der Restwasserstrecke eine kombinierte Befischung durchgeführt (Rückenaggregate & Elektroboot wegen heterogener Tiefenverhältnisse). Der Triebwasserkanal im Unterwasser wurde ausschließlich mittels Boot befischt. Mittels Fangerfolgsschätzung kann eine relative Häufigkeitsschätzung der gefangenen Fische abgegeben werden, die auch mit den Ergebnissen der quantitativen Befischung verglichen werden kann.

Tabelle 9: Streckenbeschreibung der zusätzlich zur quantitativen Erhebung beprobten Abschnitte in der Thaya.

ID	Datum	Methodik	Charakteristik	Länge (m)	Breite (m)	Fläche (m²)
FS2	22.6.2016	Gesamte Breite - 3 RA – 1 DG	Fließstrecke Vollwasser	84	13	1.092
FS3	22.6.2016	Gesamte Breite – 2 RA – 1 DG	Fließstrecke Vollwasser	74	15	1.110

FS5	8.4.2016	Gesamte Breite – 3 RA – 2 DG	Fließstrecke Vollwasser	150	14	2.100
FS6	21.6.2016	Gesamte Breite – 2 RA – 1 DG	Rasch fließend - Restwasser	70	6	420
R1	14.6.2016	Qualitative Bootsbefischung – Streifen	Übergang zu Stau - Restwasser	345	15	5.175
R2a	7.4.2016	Gesamte Breite – E-Boot & 2 RA – 1 DG	Fließstrecke - Restwasser	200	13	2.600
R2b	7.4.2016	Gesamte Breite – E-Boot & 2 RA – 1 DG	Übergang zu Stau – Restwasser	140	16	2.240
R2c	7.4.2016	Gesamte Breite – E-Boot & 2 RA – 1 DG	Übergang zu Stau – Restwasser	90	16	1.140
FS8	7.4.2016	Qualitative Bootsbefischung - Streifen	Fließstrecke - Triebwasserkanal	440	5	2.200

Tabelle 10 zeigt die Fangzahlen inklusive Fangerfolgsschätzung für die quantitativ beprobten Abschnitte (die Realfangzahlen sind Tabelle 4 zu entnehmen). In der Fließstrecke oberhalb des KW Riedmühle ist die Fischdichte deutlich höher als unterhalb des Wehrs. Dies wurde auch in den quantitativen Befischungen bestätigt. Die Strecken unterhalb des Wehrs sind allesamt (bis auf FS6 – Mündungsbereich der FAH) vom unterliegenden Stau beeinflusst.

Tabelle 10: Fangzahlen und Minimal-bzw. Maximallängen der gefangenen Individuen je Befischungsstelle (semi-quantitativ).

	Oberhalb Riedmühle			Unterhalb Riedmühle					
Strecke #	FS2	FS3	FS5	FS6	R1	R2a	R2b	R2c	FS8
Fläche (m²)	1109	1125	2130	420	5175	2600	2240	1440	2090
Aal								1 (650)	
Aitel	142 (50-390)	78 (65-430)	358 (40-450)	41 (40-110)	47 (120-475)	295 (50-480)	132 (40-430)	393 (40-420)	188 (40-470)
Bachforelle	3 (175)		1 (245)						
Bachschmerle	3 (105)		8 (60-125)	28 (80-105)					
Barbe	1290 (60-270)	223 (70-230)	218 (19-670)	97 (55-120)	23 (75-240)	5 (121-175)			1 (260)
Bitterling	200 (40-60)	70 (40-55)	33 (35-60)	47 (40-65)	180 (45-65)	10 (70)	1423 (30-80)	4270 (30-80)	230 (35-70)
Brachse					3 (210-395)		11 (260-415)		4 (430-450)
Flussbarsch	172 (60-300)	34 (90-245)		30 (80-115)	17 (195-270)	28 (145-265)	79 (60-235)	209 (60-210)	14 (85-215)
Gründling	2110 (75-115)	1528 (70-125)	1519 (10-130)	342 (70-120)	388 (60-120)	1077 (50-130)	170 (45-100)	510 (45-100)	290 (10-130)
Hasel	145 (60-205)	228 (70-200)	154 (65-195)	7 (75-80)	42 (60-150)	3 (175-205)			
Hecht		8 (325-425)	2 (355-650)		25 (310-580)	8 (305-550)	8 (295-555)	9 (470-585)	4 (570-625)
Karpfen					4 (480-495)				
Kaulbarsch			3 (80)		40 (85)	47 (50-110)	17 (85-90)	50 (85-90)	
Laube	603 (40-140)	1633 (70-130)	741 (30-155)	119 (45-140)	916 (40-150)	362 (30-150)	527 (40-95)	1586 (40-135)	393 (40-155)
Nase	256 (80-435)	103 (70-430)	140 (60-420)		270 (55-435)	80 (35-400)			52 (65-445)
Rotaugen	1016 (55-260)	567 (50-255)	708 (40-300)	75 (60-150)	137 (45-290)	403 (60-310)	275 (30-270)	803 (30-205)	365 (40-240)
Rotfeder					6 (135-145)				
Rußnase	33 (85-175)	88 (60-110)	14 (170-245)		4 (135-145)				
Schied					20 (70)				
Schleie					1 (310)				
Schneider	5507 (55-120)	1580 (55-120)	4296 (30-190)	670 (50-140)	180 (50-90)	577 (30-190)			820 (40-110)
Gesamt	11482 (40-435)	6140 (40-430)	8193 (10-670)	1456 (40-150)	2303 (40-580)	2892 (30-550)	2641 (30-555)	7830 (30-650)	2362 (10-625)

Die relativen Abundanzen für gefangene Individuen und die Biomasse für die semi-quantitativ beprobten Abschnitte sind in Tabelle 11 angegeben. Die Nase macht in den Fließstrecken etwa ein Viertel der gefangenen Biomasse aus. In all diesen Abschnitten wurden vor allem auch viele adulte Nasen nachgewiesen. Ebenfalls stark vertreten sind der Gründling (rund 15% der Biomasse) und das Aitel (zwischen 8 und 25%). Die Barbe erreicht je nach Abschnitt Dichten von 3-18% der Biomasse. Der Schneider ist ebenfalls stark vertreten (26-52% der Individuen bzw. 9-19% der Biomasse).

Tabelle 11: Relative Individuendichte und Biomasse je Art und Abschnitt der semi-quantitativ beprobten Abschnitte in der Thaya. Die Farbcodierung hebt die relative Vorkommenshäufigkeit je Variable (blau=Individuendichte; grün=Biomasse) hervor.

Strecke #	FS2		FS3		FS5		FS6		R1		R2a		R2b		R2c		FS8	
	Ind.	Biom.	Ind.	Biom.	Ind.	Biom.	Ind.	Biom.	Ind.	Biom.	Ind.	Biom.	Ind.	Biom.	Ind.	Biom.	Ind.	Biom.
Aal															<1%			
Aitel	1%	8%	1%	18%	4%	25%	3%	3%	2%	34%	10%	70%	5%	14%	5%	12%	8%	40%
Bachforelle	<1%	<1%			<1%	<1%												
Bachschmerle	<1%	<1%			<1%	<1%	2%	1%										
Barbe	11%	7%	4%	3%	3%	18%	7%	3%	1%	<1%	<1%	<1%					<1%	<1%
Bitterling	2%	<1%	1%	<1%	<1%	<1%	3%	<1%	8%	<1%	<1%	<1%	54%	7%	55%	14%	10%	<1%
Brachse									<1%	1%			<1%	30%			<1%	8%
Flussbarsch	1%	<1%	<1%	<1%			2%	3%	<1%	<1%	<1%	<1%	3%	5%	3%	7%	<1%	<1%
Gründling	18%	13%	25%	17%	19%	13%	24%	35%	17%	4%	37%	9%	6%	7%	7%	14%	12%	5%
Hasel	1%	1%	4%	3%	2%	4%	<1%	<1%	2%	<1%	<1%	<1%						
Hecht			<1%	3%	<1%	2%			1%	21%	<1%	3%	<1%	20%	<1%	31%	<1%	11%
Karpfen									<1%	10%								
Kaulbarsch					<1%	<1%			2%	<1%	2%	<1%	<1%	<1%	<1%	2%		
Laube	5%	2%	27%	13%	9%	4%	8%	7%	40%	12%	12%	2%	20%	8%	20%	15%	17%	5%
Nase	2%	44%	2%	27%	2%	12%			12%	9%	3%	1%					2%	20%
Rotaugen	9%	5%	9%	4%	9%	8%	5%	4%	6%	5%	14%	11%	10%	7%	10%	5%	15%	5%
Rotfeder									<1%	<1%								
Rußnase	<1%	<1%	1%	<1%	<1%	<1%			<1%	<1%								
Schied									<1%	<1%								
Schleie									<1%	<1%								
Schneider	48%	19%	26%	9%	52%	14%	46%	44%	8%	<1%	20%	2%					35%	5%

Im Abschnitt FS6 (FAH Riedmühle) ist der Bestand bereits deutlich verändert - Schneider und Gründling dominieren hier sowohl hinsichtlich Abundanz als auch Biomasse (44 bzw. 35% der Biomasse), Aitel und Barbe machen nur mehr 3% der Biomasse aus, die Nase fehlt gänzlich. In den weiter flussab liegenden Abschnitten der Restwasserstrecke (R1 & 2a/b/c) ist das Aitel wieder dominant und stellt zwischen 12 und 70% der Biomasse. Ebenfalls stark vertreten ist der Hecht, v. a. in den Abschnitten R2b und R2c (20 & 31% der Biomasse). Weiters sind Laube, Rotaugen, Gründling und Bitterling stark vertreten, sowie im mittleren Abschnitt (R2b) die Brachse. Barben und Nasen waren nur sehr vereinzelt nachzuweisen. Im Abschnitt FS8 – Triebwasserkanal im Unterwasser des Kraftwerks – waren wieder vermehrt Nasen (auch größere Exemplare) anzutreffen. Sie machen dort 20% der Biomasse aus. Das Aitel ist mit

40% dominant. Auch Brachse und Hecht machen mit knapp 20% einen Gutteil des Bestandes aus. Die bei den quantitativen Befischungen belegte klare Trennung von Stau- und Fließbereich wird in den zusätzlich befischten Abschnitten jedenfalls bestätigt. Anzumerken ist, dass bereits wenige Meter nach dem Mündungsbereich der FAH Riedmühle der Fischbestand vom unterliegenden Stau beeinflusst ist. Eine längere intakte Fließstrecke wie etwa in Karlstein, oberhalb des Staus Riedmühle, fehlt unterhalb des Wehrs.

5.2 Fischaufstieg (Reusenmonitoring)

Im Rahmen des Frühjahrsmonitorings wurde in der FAH des KW Riedmühle eine Fangreuse installiert. Die Reuse wurde als Holzkasten ausgeführt und in den obersten Bereich (dritter Schlitz des Vertical-slot Fischpass) der FAH gesetzt.

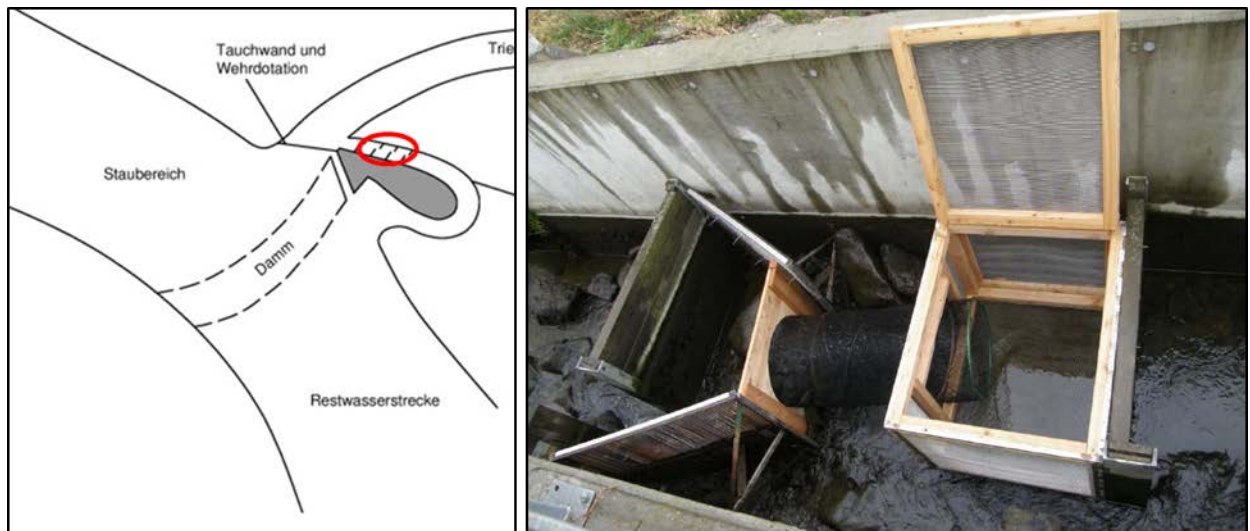


Abbildung 39: Lage der Aufstiegsreuse im dritten Becken des Vertical-Slot Bereiches der FAH Riedmühle.

Die Kontrolle der Reuse wurde von April bis Juni 2016 gewährleistet. An 28 Tagen wurden dabei Fische gefangen. An Tagen, an denen keine reguläre Entleerung stattfand, vor allem im April, wurde die Reuse täglich vom Kraftwerksbetreiber vor Ort besichtigt, um eventuell auftretende größere Aufstiegszahlen zu dokumentieren bzw. zu melden. Insgesamt wurden im Untersuchungszeitraum 2319 Fische aus 13 Fischarten gefangen. In Abbildung 40 ist die Fanghäufigkeit der einzelnen Arten nach Fangdatum ersichtlich.

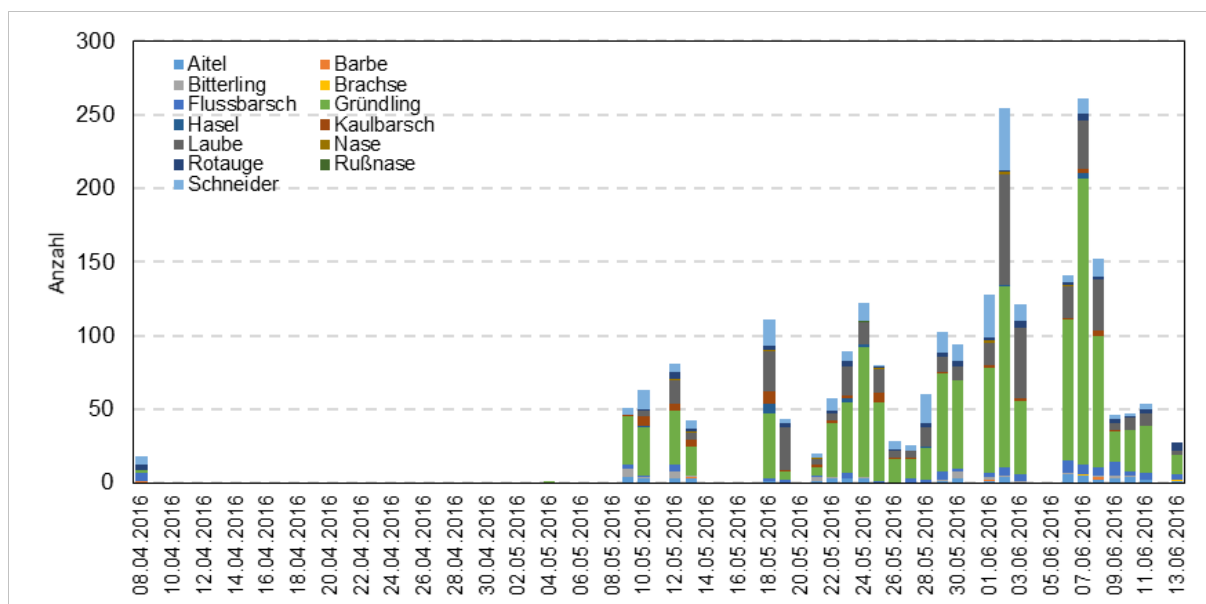


Abbildung 40: Aufstiegszahlen nach Art in der FAH Riedmühle zwischen April und Mitte Juni 2016.

Auffallend hierbei ist, dass, obwohl direkt nach der durchgeführten Elektrofischung Anfang April, Fische in der Reuse registriert wurden, in weiterer Folge erst wieder ab Anfang Mai Aufsteiger zu verzeichnen waren. Die erste intensivere Aufstiegsphase Anfang Mai dauerte etwa 5 Tage, ab 18. Mai wurden steigende Aufstiegszahlen in der Reuse verzeichnet. Die Hauptwanderzeit lag zwischen 30. Mai und 8. Juni. In diesem Zeitraum wurden ca. 50% aller Aufsteiger gefangen. Am 7. Juni konnte ein Maximum von 261 aufgestiegenen Fischen verzeichnet werden. Auf Tabelle 12 sind die Gesamtfangzahlen je Art und Kalenderwoche angegeben. Die Artenzusammensetzung der aufsteigenden Fische war über den Versuchszeitraum relativ homogen verteilt. In der ersten Untersuchungswoche wurden vermehrt Flussbarsche gefangen, wobei die Gesamtfangzahl mit 6 Individuen hier recht gering ausfällt.

Tabelle 12: Fangzahl je Art und Kalenderwoche sowie mittlere-, Minimal- und Maximallängen der gefangenen Individuen in der Aufstiegsreuse.

			Fangzahl je Kalenderwoche							
Fischart	Anzahl	Ø Länge (min-max)	14	18	19	20	21	22	23	24
	56	130 (60 - 255)			13	5	7	8	22	1
	5	160 (65 - 260)	1		1			1	2	
	33	58 (45 - 70)			13	4	2	9	5	
	2	120 (65 - 175)							1	1
	91	87 (65 - 245)	6		7	5	16	16	37	4

Fischart	Anzahl	Ø Länge (min-max)	Fangzahl je Kalenderwoche							
			14	18	19	20	21	22	23	24
Gründling	1.303	88 (55 - 130)	2	1	123	93	307	303	461	13
Hasel	17	103 (60 - 140)			1	7	5	1	3	
Kaulbarsch	49	93 (62 - 117)			16	11	11	3	8	
Laube	435	89 (40 - 155)			25	65	85	147	110	3
Nase	10	100 (60 - 125)			2	2	1	4	1	
Rotaugen	61	104 (50 - 225)	3		7	8	11	12	15	5
Rußnase	1	170 (170 - 170)					1			
Schneider	256	97 (60 - 165)	6		29	31	61	93	36	
Gesamt	2.319	91 (40 - 260)	18	1	237	231	507	597	701	27

Die mit Abstand häufigste Art im Rahmen des Aufstiegsmonitorings an der Thaya im Frühjahr 2017 war der Gründling mit 56% der Individuen. Danach folgen Laube (19%) und Schneider (11% - als einzige der 4 ausgewiesenen Leitarten in größerer Menge). Die weiteren Leitarten konnten nur vereinzelt nachgewiesen werden. Es wurden 5 Barben, 10 Nasen und immerhin 56 Aitel gefangen.

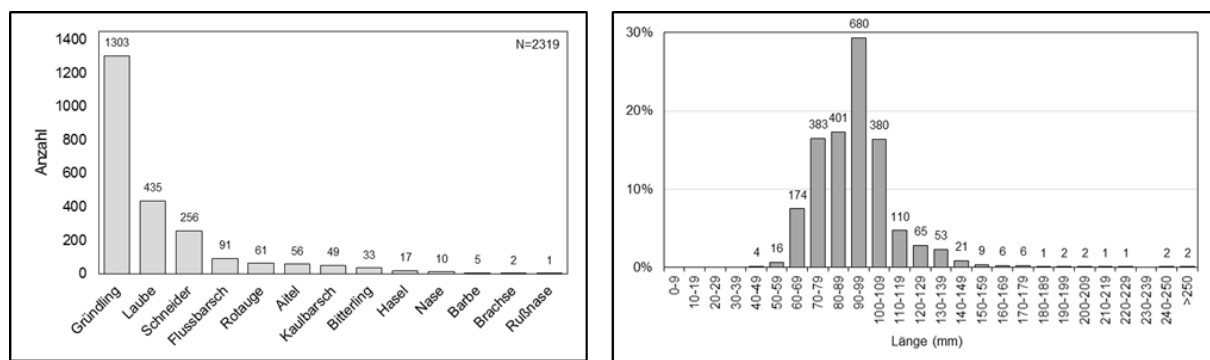


Abbildung 41: Gesamtzahl der in der FAH Riedmühle gefangenen Aufsteiger (links) und Längenfrequenz der Aufsteiger (rechts) im Zeitraum April bis Juni 2016.

Die gefangenen Fische hatten eine durchschnittliche Länge von 92 mm, der größte im Rahmen des Aufstiegsmonitorings gefangene Fisch war eine Barbe mit 260 mm Länge. Das abgebildete Längenfrequenzdiagramm zeigt die Verteilung der Fischlängen d. gefangenen Fische. 98% der Individuen waren kleiner als 150 mm, während über 90% der Individuen zwischen 60 und 120 mm lang waren. Während für kleinwüchsige Fischarten wie Gründling, Schneider oder Laube die Auswertung der Längenverteilung wenig überraschend ist, fällt auf, dass auch für großwüchsigeren Arten wie Aitel, Nase oder Barbe die durchschnittlichen Längen zwischen 100 und 160 mm bzw. die Maximallängen mit 125 bis 260 mm relativ gering ausfallen. Laichfische bzw. Laichzüge der drei genannten Arten sind 2016 ausgeblieben.

5.3 Fischabstieg Frühjahrsmonitoring

Im Rahmen der Untersuchungen zum Fischabstieg am Kraftwerk Riedmühle wurden im Jahr 2016 mehrere Wanderkorridore mittels Fangeinrichtungen überprüft. Je nach Wanderkorridor bzw. Methodik treten dabei unterschiedliche Kontrollperioden auf. In diesem Bericht wird grob zwischen Frühjahrs-/Sommermonitoring bzw. dem Herbstmonitoring unterschieden. Grundsätzliches Ziel des Frühjahrsmonitorings war, die absteigenden Laichfische (die zuvor über die FAH aufstiegen) zu dokumentieren. Im Detail werden auch die Fangzahlen nach Kalenderwoche angegeben. Insbesondere soll in den folgenden Kapiteln auf die Fänge an den einzelnen Wanderkorridoren näher eingegangen werden, sowie eine rechnerische Annahme zur Abstiegsintensität je Korridor getroffen werden, um die unterschiedlichen Wanderkorridore untereinander vergleichbar zu machen und jene zu identifizieren, die präferiert von Fischen zur Abwärtswanderung genutzt werden.



Abbildung 42: Lage der Monitoringeinrichtungen im Frühjahr und Frühsommer 2016. a) Driftnetze Staubereich, b) Netz Wehrdotations, c) FAH: Reuse und Driftnetz, d) Driftnetze Triebwasserkanal

Für das vorliegende Kapitel zum Frühjahrsmonitoring werden die Ergebnisse der Fangeinrichtungen, die zwischen April und Anfang Juli 2016 exponiert waren, beschrieben. In diesem Zeitraum wurden abwärtswandernde Fische an der Wehrdotations, dem Triebwasserkanal (in Richtung Turbine/Fischabstiegshilfe) und der FAH mittels mehrerer Methoden untersucht.

5.3.1 Wanderkorridor Wehrdotation

Am orografisch linken Rand des Wehrs des KW Riedmühle zweigt am Ende der Tauchwand eine Restwasserdotationsrinne ab, die gemäß Betriebsweise mit etwa 110 l/s dotiert wird. Die Dotationsrinne hat oberwasserseitig einen länglichen Querschnitt, ist also nur relativ leicht überströmt, und führt anschließend über eine Steinschlichtung in den unteren Teil (Tümpelpass) der FAH bzw. zur Restwasserstrecke. Die Wehrdotation wurde mittels Netzkonstruktion beprobt. Das verwendete Netz deckte den gesamten Abflussquerschnitt des Dotationsbauwerkes ab (140x25 cm Öffnung, 10 mm Maschenweite). Gemäß Messungen mittels Fließgeschwindigkeitssensor während der Monitoringperiode wurde für die Rinne ein durchschnittlicher Abfluss von etwa 70 l/s ermittelt. Aufgrund der baulichen Gegebenheiten dient die Rinne im Regelbetrieb des Kraftwerks neben der Dotation der Restwasserstrecke auch einer Ableitung von Treibgut. Die auf Höhe der Rinne angebrachte Tauchwand ist als Leitblech ausgeformt und reicht etwa 35 cm tief in das Wasser. Ein Großteil des anfallenden Treibgutes kann somit von einem Einzug in den Triebwasserkanal und in weiterer Folge der Turbine abgehalten werden. Andererseits ergibt sich dadurch naturgemäß ein erhöhter Entleerungs- und Wartungsaufwand für an der Rinne angebrachte Monitoringeinrichtungen, wodurch die Entleerungsintervalle kurz gehalten werden mussten. Eine Folge der hohen Fließgeschwindigkeiten an der Rinne und des anfallenden Treibgutes ist auch eine relativ hohe Mortalität von im Fangnetz gefangenen Fischen.

Wanderkorridor	WEHRDOTATION
Abfluss	70 (100) l/s
Monitoring	Fischabstieg
Periode	Frühjahr & Sommer 2016 (KW 18-33)
Methodik	Netzmonitoring
Expositionsdauer	281 Stunden
Entleerungsintervall (Ø)	1,25 Std.
Entleerungen	231
Anzahl Nullfänge	140 (60%)
Anzahl Fische	137
Anteil Lebend	66 (50%)
Anzahl Arten	12
Fischlänge (Ø; ±Stabw.)	65 ± 42 mm



Abbildung 43: Monitoringdaten zur Untersuchung des Fischabstiegs an der Wehrdotation (links) und Abbildung des verwendeten Netzes (rechts).

Über den Untersuchungszeitraum (02.05.2016 – 18.08.2016) wurden insgesamt 137 Fische aus 12 Arten gefangen. Die am häufigsten gefangene Art war die Laube mit 46 Individuen, gefolgt von Rotaugen (23) sowie Aitel und Bitterling (15 bzw. 13). Es konnten an der Wehrdotation alle vier Leitarten als Absteiger dokumentiert werden, wobei Barbe, Nase und Schneider mit insgesamt 8 Individuen geringer vertreten waren als das Aitel (15). Alle

Absteiger waren Jungfische (siehe Tabelle 13), allerdings waren die gefangenen Fische allesamt größer als jene, die in der FAH registriert wurden. Hinsichtlich des Wanderzeitpunktes kann für den untersuchten Korridor keine Präferenz erkannt werden. Die meisten Individuen wurden in KW 21 dokumentiert. Insgesamt ergibt sich an der Wehrdotations eine mittlere Abstiegsrate von 0,49 Individuen je Untersuchungsstunde.

Tabelle 13: Fangzahlen je Art und Kalenderwoche im Jahr 2016 im Fangnetz Wehrdotations.

			Fangzahl je Kalenderwoche											
Fischart	Anzahl	Ø Länge (mm)	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	33	
Aitel	15	59		1	1	8	5							
Barbe	1	40			1									
Bitterling	13	52			4	6		1	2					
Brachse	1	160							1					
Flussbarsch	7	108				2		2		3				
Gründling	3	86				3								
Hasel	6	55				3			1		1	1		
Kaulbarsch	9	83		1				3			4	1		
Laube	46	56	4	4	11	9	5	8	1		2	2		
Nase	3	230					1				2			
Rotaugen	23	64		1	5	8	2	2		3	2			
Schneider	5	66	1		1	2	1							
Undefinierbar	5	33		1			2			2				
Gesamt	137	65	5	8	23	41	16	16	5	8	11	4	0	
Exponierungsdauer (Std)			2	8	47	67	35	51	11	11	24	12	14	
Fische/Stunde	0,49		2,86	1,00	0,49	0,61	0,46	0,32	0,47	0,76	0,46	0,32	0	

5.3.2 Wanderkorridor FAH

Direkt hinter der Tauchwand bzw. der Wehrdotationsrinne zweigt das Dotationsbauwerk für die FAH des Kraftwerks Riedmühle ab. Die FAH baut die Höhendifferenz (ca. 1,8 m) zwischen Ober- und Unterwasser an der Wehranlage Riedmühle in einer aus Vertical-Slot Schlitzpass und Tümpelpass kombinierten Bauweise ab. Der oberste Bereich (3 Becken/Schlitzpass) baut dabei 0,34 m ab, der Tümpelpass (17 Becken) die restlichen 1,46 m. Die FAH ist gemäß Bescheid mit einer Wassermenge von 230 l/s dotiert. Zusammen mit der Dotation über das Wehr ergibt sich somit ein Restwasserabfluss von 340 l/s. Die Dotation der FAH wird oberwasserseitig über eine Holztafel geregelt, es besteht dabei eine sohlbündige Anbindung und Öffnung – an der Wasseroberkante gibt es zusätzlich eine kleinere rechteckige Öffnung im Absperschütz.

5.3.2.1 FAH Driftnetze

Um über die FAH absteigende Fische zu erfassen, wurde ein Doppel-Driftnetz im obersten Slot der FAH montiert. Die Netze haben zwei dreieckige (gleichseitig; Seitenlänge 37 cm) Öffnungen. Die Ausführung der Netze ist baugleich mit jenen, die im Triebwasserkanal verwendet wurden. Die Länge der Driftnetze wurde für das Monitoring in der FAH entsprechend angepasst und auf 1,8 m gekürzt. Die Wassertiefe im Schlitz beträgt im Mittel 67 cm, die Schlitzbreite 30 cm.

Wanderkorridor	FAH
Abfluss	230 l/s
Monitoring	Fischabstieg
Periode	Frühjahr 2016 (KW 18-24)
Methodik	Netzmonitoring
Expositionsdauer	465 Stunden
Entleerungsintervall (Ø)	4,75 Std.
Entleerungen	98
Anzahl Nullfänge	59 (60%)
Anzahl Fische	193 (+ ca. 7000 Larven)
Anteil Lebend	16 (8%)
Anzahl Arten	8
Fischlänge (Ø; ±Stabw.)	43 ± 14 mm



Abbildung 44: Monitoringdaten zur Untersuchung des Fischabstiegs an der FAH mittels Driftnetz (links) und Abbildung der verwendeten Netze (rechts).

Mittels des Doppeldriftnetzes wurden zwischen 19.05.2016 und 16.06.2016 193 Fische gefangen. Der überwiegende Anteil der Fische war zum Zeitpunkt der Entleerung tot. Diese Tatsache ist sicherlich zu einem großen Teil der Methodik geschuldet, da eine längere Expositionszeit im relativ rasch durchströmten Netz zu einem erhöhten Anpressdruck und

damit verbundener erhöhter Mortalität der Fische steht. Bei Entleerungsintervallen von weniger als 4 Stunden lag die Überlebensrate bei 55%. Von den detektierten Fischen waren 83 Lauben, 38 Aitel, 35 Bitterlinge und 26 Rotaugen. Die weiteren Arten wurden in Stückzahlen <5 gefangen. Ähnlich zum Fangnetz an der Wehrdotation konnten in der FAH fast ausschließlich kleine Fische gefangen werden.

Wichtig zu erwähnen ist auch, dass etwa 7.000 (nicht näher bestimmbare) Fischlarven im Netz dokumentiert wurden. Die Larven traten vereinzelt ab KW 20 auf und waren in KW 23 deutlich am häufigsten vertreten. Die Larvendrift in der FAH beschränkte sich somit im Wesentlichen auf wenige Tage Anfang Juni. Gemäß Berechnung anhand der Expositionsdauer ergibt sich für die Driftnetze eine Abstiegsrate von 0,42 Ind./Std. Berücksichtigt man allerdings die relative Abdeckung des Gewässerquerschnitts durch die Driftnetze (Öffnungsfläche 0,12 m²), so kann von einer Abstiegsrate von etwa 0,7 Ind./Std. über die FAH ausgegangen werden (Querschnittsfläche im Slot = 0,195 m²).

Tabelle 14: Fangzahlen je Art und Kalenderwoche im Frühjahr 2016 im Doppel-Driftnetz der FAH Riedmühle.

			Fangzahl je Kalenderwoche						
Fischart	Anzahl	Ø Länge (mm)	18	19	20	21	22	23	24
Aitel	38	39	7	8	5	6	7	3	2
Bitterling	35	46		4	8	20	3		
Blaubandbärbling	1	25			1				
Gründling	3	82					3		
Hasel	1	40				1			
Laube	83	39	5	28	8	21	12	7	2
Rotaugen	26	42	6	12		3	2	3	
Schneider	4	103			1	2		1	
Undefinierbar	2	44							2
Fischlarven	7307	10			2	25	25	7157	
Gesamt	193	43	18	52	23	53	27	14	6
Exponierungsdauer (Std)			19	36	52	151	82	110	16
Fische/Stunde	0,42		0,97	1,45	0,44	0,35	0,33	0,13	0,37

5.3.2.2 FAH Treibgutgitter

Obwohl durch die vor der FAH montierte Tauchwand und die Dotationsrinne ein Großteil des anfallenden Treibgutes abgehalten wird, zieht eine Restmenge an Laub und Geschwemmsel in die FAH ein. Aufgrund des dadurch erhöhten Wartungsaufwandes zur Reinigung der Reuse bzw. einer Veränderung der hydraulischen Gegebenheiten in der FAH (gerade im Bereich der Reuse) war es notwendig, zu Zeiten von erhöhtem Treibgutaufkommen ein Treibgutgitter in das Becken oberhalb der Reuse zu montieren. Das Gitter wurde im Schlitz unmittelbar unterhalb der eingehängten Driftnetze montiert und deckt die gesamte Wassersäule ab. Die verwendete Maschenweite betrug 8 mm. Zu den Entleerzeiten der Reuse wurde dieses ebenfalls kontrolliert und gereinigt. Dabei wurden meist auch Fische detektiert, die, durch den Wasserdruck angepresst, am Gitter hingen. Diese Informationen sind somit ergänzend zu den Driftnetzen in der FAH zu sehen.

Wanderkorridor	FAH
Abfluss	230 l/s
Monitoring	Fischabstieg
Periode	Frühjahr 2016 (KW 18-23)
Methodik	Treibgutgitter
Expositionsdauer	560 Stunden
Entleerungsintervall (Ø)	9,3 Std.
Entleerungen	61
Anzahl Nullfänge	29 (48%)
Anzahl Fische	243
Anteil Lebend	1 (0%)
Anzahl Arten	10
Fischlänge (Ø; ±Stabw.)	46 ± 29 mm



Abbildung 45: Monitoringdaten zur Untersuchung des Fischabstiegs an der FAH mittels Treibgutgitter (links) und Abbildung des Gitters in der FAH als Verkläusungsschutz der Reuse (rechts).

Am Treibgutgitter wurden insgesamt 243 Fische registriert, die bis auf ein Individuum allesamt tot waren. Durch den methodenbedingten hohen Anpressdruck ist dies nicht verwunderlich. Die häufigste Art war der Bitterling mit 61, gefolgt von Rotaugen und Laube mit je 54 Individuen. 32 Fische konnten nicht näher bestimmt werden. Im Gegensatz zur Beprobung mittels Driftnetzes konnten am Treibgutgitter keine Larven festgestellt werden, was wohl an der größeren Maschenweite (8mm) liegt. Die errechnete durchschnittliche Abstiegsrate liegt mit 0,43 Ind./Std. unter jener für das Driftnetz. Dies ist dadurch zu erklären, dass beide Monitoringeinrichtungen in der Untersuchungsperiode größtenteils zeitgleich installiert waren, und somit die Fänge des Treibgutgitters jenen des Driftnetzes zuzurechnen wären. Dies ergäbe dann einen Wert von etwa 0,85 Ind./Std.

Tabelle 15: Fangzahlen je Art und Kalenderwoche im Frühjahr 2016 am Treibgutgitter in der FAH Riedmühle.

			Fangzahl je Kalenderwoche						
Fischart	Anzahl	Ø Länge (mm)	18	19	20	21	22	23	
Aitel	17	42	4			4	8	1	
Bitterling	61	45	3	9	7	24	11	7	
Flussbarsch	4	84				2	1	1	
Gründling	9	68		2	3	2		2	
Hasel	5	40			2			3	
Kaulbarsch	4	83		1	1	1	1		
Laube	54	41	4	16	9	9	10	6	
Nase	1	440				1			
Rotaugen	54	43	4	11	10	22	7		
Schneider	2	74				1		1	
Undefinierbar	32	36		16		6	1	9	
Gesamt	243	46	15	55	32	72	39	30	
Exponierungsdauer (Std)			15	76	113	157	86	114	
Fische/Stunde	0,43		1,00	0,73	0,28	0,46	0,45	0,26	

5.3.2.3 FAH Abstiegsreuse

Nach Umbau der Reuse (Mitte Juni 2016) wurde eine Kontrolle der absteigenden Fische mittels Reuse ermöglicht.

Wanderkorridor	FAH
Abfluss	230 l/s
Monitoring	Fischabstieg
Periode	Frühjahr & Sommer 2016 (KW 24-33)
Methodik	Abstiegsreuse
Expositionsdauer	248 Stunden
Entleerungsintervall (Ø)	21 Std.
Entleerungen	12
Anzahl Nullfänge	0 (0%)
Anzahl Fische	207
Anteil Lebend	166 (80%)
Anzahl Arten	10
Fischlänge (Ø; ±Stabw.)	88 ± 38 mm



Abbildung 46: Monitoringdaten zur Untersuchung des Fischabstiegs an der FAH mittels Abstiegsreuse (links) und Abbildung der Abstiegsreuse (rechts).

Im Rahmen der Abstiegskontrollen mittels Reuse in der FAH wurden im Frühjahr und Sommer 2016 insgesamt 207 Fische gefangen. Der Schneider war mit 91 Ind. die häufigste Art, gefolgt von Rotaugen (35) und Kaulbarsch (17). Aitel, Bitterling, Gründling und Laube wurden je 11-mal gefangen. Auch waren die gefangenen Fische allesamt größer als noch im April und Mai, jedoch mit einer Durchschnittslänge von 88 mm dennoch relativ klein. Der größte gefangene Fisch war eine Brachse mit 330 mm. Mit einer berechneten Abstiegsrate von 0,83 Ind./Std. sind die Zahlen fast identisch mit jenen der weiteren in der FAH eingerichteten Monitoringseinheiten (vgl. oben).

Tabelle 16: Fangzahlen je Art und Kalenderwoche im späten Frühjahr und Frühsommer 2016 in der Abstiegsreuse der FAH Riedmühle.

Fischart	Anzahl	Ø Länge (mm)	Fangzahl je Kalenderwoche				
			24	25	26	27	33
Aitel	11	85	6	2		2	1
Bitterling	11	52	3	1		7	
Brachse	1	330		1			
Flussbarsch	8	163	2	4			2
Gründling	11	88	3	1	1	4	2
Hasel	5	56	1			4	
Kaulbarsch	17	86	2	7	6	2	
Laube	11	53	3	5	1	1	1
Rotaugen	35	79	2	4	6	20	3
Schneider	91	93	24	26	22	16	3
Undefinierbar	6	51	1	1		4	
Gesamt	207	88	47	52	36	60	12
Exponierungsdauer (Std)			41	73	46	24	65
Fische/Stunde	0,83		1,15	0,71	0,79	2,50	0,19

Aufgrund der oben dargestellten Fangzahlen in Driftnetz und Treibgutgitter sowie der Abstiegsreuse der FAH Riedmühle kann für das **Frühjahr 2016 von einer Abstiegsrate über die FAH von rund 0,8 Ind./Std.** ausgegangen werden.

5.3.3 Wanderkorridor Triebwasserkanal

Am orografisch linken Ufer zweigt von der Wehranlage der Triebwasserkanal (TWK) des Kraftwerks ab. Das Wasser wird etwa 200 m flussab der Wehrkante turbinert und 400 m weiter unten in das ursprüngliche Flussbett rückgeleitet. Der Zufluss in den Triebwasserkanal kann durch ein Dotationsschütz reguliert werden. Der Kanal selbst ist als relativ homogenes Gerinne mit geringer Fließgeschwindigkeit ($<0,3$ m/s) ausgeformt. Die Ufer sind stark bewachsen, die Gewässersohle ist sandig bis schlammig. Im unteren (turbinnennahen) Bereich des Triebwasserkanals ist das Abflussprofil hart verbaut, d.h. die Ufer sind beidseitig als Beton bzw. Steinwände ausgeformt. Der Wasserabfluss im TWK wird durch den Thaya-Abfluss bestimmt und liegt gemäß Schluckvermögen der Turbine bei maximal $2,85$ m³/s. Während der Frühjahrsuntersuchung lag der mittlere Abfluss der Thaya am Untersuchungsstandort zwischen $1,2$ und $2,4$ m³/s. Abzüglich der Dotation von FAH und Restwasser (insgesamt ca. 300 l/s) ergibt dies einen Abfluss im Triebwasserkanal von $0,9$ bis $2,1$ m³/s.

Als Monitoringmethode zur Untersuchung der Fischwanderung wurden im Triebwasserkanal Driftnetze exponiert. Dabei wurde je ein doppel-Driftnetz oberflächennahe und bodennahe am Beginn des Triebwasserkanals befestigt. Die Dimension der Öffnungen der Driftnetze war dieselbe wie für das Monitoring in der FAH, also zwei gegengleiche, gleichseitige Dreiecke (Seitenlänge 37 cm). Die Länge der sich verjüngenden Netze betrug 5 m, wobei am Ende ein Fangsack zur einfachen Entleerung mittels Reißverschlusses angebracht war. Die Anbringung der Netze wurde derart gewählt, um zwischen bodennah und oberflächlich wandernden Arten zu unterscheiden. Dementsprechend wurden die einzelnen Netze separat protokolliert. In den folgenden Aufstellungen werden die Fangzahlen gesammelt beschrieben, da einerseits die Gesamtfangzahlen zu gering ausfielen, um Unterschiede hinsichtlich präferierter Wassertiefen zu erkennen, andererseits der TWK als Einheit besser mit den weiteren Wanderkorridoren verglichen werden kann.

Wanderkorridor	TRIEBWASSERKANAL (TWK)
Abfluss	1500 l/s
Monitoring	Fischabstieg
Periode	Frühjahr 2016 (KW 18-27)
Methodik	2 doppel-Driftnetze
Expositionsdauer	668 Stunden
Entleerungsintervall (Ø)	5,6 Std.
Entleerungen	114
Anzahl Nullfangtage	6 (14%)
Anzahl Fische	94 (+ ca. 2800 Larven)
Anteil Lebend	8 (9%)
Anzahl Arten	10
Fischlänge (Ø; ±Stabw.)	36 ± 20 mm



Abbildung 47: Monitoringdaten zur Untersuchung der Abwärtswanderung im Triebwasserkanal oberhalb der Turbine (links) und Abbildung der exponierten Driftnetze (rechts).

In Anbetracht der Gesamtfangzahl von 94 Individuen scheint der Triebwasserkanal als Wanderkorridor weniger relevant als die beiden vorher beschriebenen Korridore. Hier muss allerdings die weit geringere Querschnittsabdeckung der Driftnetze (verglichen mit dem Gewässerquerschnitt des TWK) berücksichtigt werden. Die häufigste Fischart war wiederum die Laube mit 23 Individuen. Viele kleine (teilweise verwesene) Fische wurden als undefinierbar protokolliert (32 Stk.). Weiters wurden Aitel (13) und Rotaugen (11 Ind.) sowie weitere 7 Arten mit Fangzahlen <5 Ind. gefangen. Die durchschnittliche Fischlänge war in den Driftnetzen des TWK etwas geringer als in der FAH und der Wehrdotations, dies liegt vor allem an den vielen kleineren – „unbestimmbaren“ – Fischen. Hinsichtlich zeitlicher Verteilung der Fangzahlen wurden vor allem in der ersten Hälfte der Monitoringperiode regelmäßig Fische gefangen.

Tabelle 17: Fangzahlen je Art und Kalenderwoche im Frühjahr 2016 in den Driftnetzen des Triebwasserkanals.

Fischart	Anzahl	Ø Länge (mm)	Fangzahl je Kalenderwoche									
			18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Aitel	13	40	5	1		1	3		3			
Bitterling	5	44				3	1	1				
Brachse	1	30		1								
Gründling	1	42	1									
Hasel	1	57										1
Kaulbarsch	4	70						2			2	
Laube	23	43	7	7	1	1	1	3	3			
Nase	1	130					1					
Rotauge	11	39	3	1	1	2	3				1	
Schneider	2	70		1	1							
Undefinierbar	32	20		2	2	8	4	1	15			
Fischlarven	2777	13		57	33	17	23	1049	572	591	277	158
Gesamt	94	36	16	13	5	15	13	7	21		3	1
Exponierungsdauer (Std)			37	49	50	146	92	93	60	69	42	31
Fische/Stunde	0,14		0,44	0,27	0,10	0,10	0,14	0,08	0,35	0,00	0,07	0,03

Weiters ist zu erwähnen dass, ähnlich wie in der FAH, eine große Zahl an driftenden Fischlarven in den Netzen verzeichnet wurde (rund 2800 Ind.). Auch der Zeitpunkt der Drift deckt sich mit jener der FAH – ein Großteil der Larven wurde zwischen 8. und 24. Juni gefangen.

Ausgehend von der Öffnungsgröße der Driftnetze (0,24 m²) und einer Fließgeschwindigkeit im Triebwasserkanal von 0,35 m/s (gemessen mittels Flowmate Messgerät bei typischem Wasserstand) beträgt der Durchfluss der Driftnetze 4,7% des Durchflusses im Triebwasserkanal. Davon ausgehend erhöht sich rechnerisch die **Abstiegsrate im Triebwasserkanal auf 3 Ind./Std.**, wenn man von einem Abfluss im TWK von 1,8 m³/s ausgeht. Aufgrund der geringen Stichprobengröße können die Zahlen nur als Richtwert angenommen werden.

5.3.4 Kontrollnetze im Oberwasser

Zur Kontrolle von im Nahbereich der Wehranlage wandernden bzw. driftenden Fischen wurden 20 m oberhalb der Wehrkante zwei Driftnetze montiert. Dadurch sollte erhoben werden, ob bzw. welche Fische auf die Wehranlage hinwandern, und wie diese sich in weiterer Folge auf die Wanderkorridore verteilen. Diese Monitoringeinheit wurde allerdings erst ab KW 23 installiert. Aufgrund der extrem niedrigen Fließgeschwindigkeit im Nahbereich des Wehrs, wurden nur 2 Fische, ein Aitel und ein Flussbarsch, gefangen. Zusätzlich wurden aber auch hier rund 200 Fischlarven detektiert. Eine durchschnittliche Abstiegsgeschwindigkeit lässt sich aufgrund der geringen Fangzahlen für diese Driftnetze nicht seriös berechnen.

Wanderkorridor	VOLLWASSER (OH WEHR)
Abfluss	1800 l/s
Monitoring	Fischabstieg
Periode	Frühjahr 2016 (KW 23-33)
Methodik	Driftnetz
Expositionszeitdauer	352 Stunden
Entleerungsintervall (Ø)	13 Std.
Entleerungen	42
Anzahl Nullfänge	20 (48%)
Anzahl Fische	2 (+ ca. 200 Larven)
Anzahl Arten	2
Fischlänge (Ø)	83

Abbildung 48: Monitoringdaten zur Untersuchung der Abwärtswanderung im Staubereich oberhalb der Wehranlage.

Tabelle 18: Fangzahlen je Art und Kalenderwoche im Frühjahr 2016 in den Driftnetzen im Staubereich nahe der Wehranlage.

			Fangzahl je Kalenderwoche					
Fischart	Anzahl	Ø Länge (mm)	23	24	25	26	27	33
Aitel	1	55	1					
Flussbarsch	1	110	1					
Fischlarven	218	10	65	66	4	69	12	
Gesamt	2	83	7	21		3	1	
Exponierungsdauer (Std)			49	99	70	48	27	60

5.4 Fischabstieg Herbstmonitoring

Für das Herbstmonitoring am Kraftwerk Riedmühle wurde wiederum an mehreren Wanderkorridoren mittels Fangeinrichtungen die flussab gerichtete Wanderung untersucht. Analog zur Auswertung der Frühjahrswanderung wird in den folgenden Kapiteln näher auf die einzelnen Wanderkorridore eingegangen, um mögliche Wanderpräferenzen zu beurteilen. Ein wesentlicher Punkt in der Analyse der herbstlichen Wanderaktivität ist die Auswertung der Turbinenpassage, die mittels Hamen untersucht wurde.

Neben der FAH, der Turbine, der Fischabstiegshilfe wurden auch die Driftnetze im Triebwasserkanal exponiert sowie das Netz der Wehrdotation verwendet. Letzteres war aber aufgrund der hohen Treibgutmengen im Vergleich zum Frühjahr (vor allem Laub) nicht einsetzbar, da innerhalb weniger Minuten das Netz komplett mit Laub verlegt war.



Abbildung 49: Lage der Monitoringeinrichtungen im Herbst 2016. a) Abstiegsreue FAH, b) Driftnetze Triebwasserkanal an zwei Stellen, c) Fangnetz an der Fischabstiegshilfe im Unterwasser, d) Hamenmonitoring beim Turbinenauslass.

Im Herbst lag der mittlere Abfluss der Thaya bei etwa $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$, wobei zur Untersuchungsperiode meist Niederwassersituation vorlag mit Abflusswerten zwischen $0,6$ und $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$.

5.4.1 Wanderkorridor FAH

Die Fischaufstiegshilfe wurde im Herbst zwischen Mitte September und Ende November 2016 regelmäßig mittels Reuse beprobt. Die Anordnung der Reuse war dabei gleich wie zur Beprobung im Frühjahr und Sommer. Die Reuse wurde dabei vor allem im Oktober und November betrieben, um einen Vergleich zu den Abstiegszahlen über die Turbine bzw. Fischabstiegshilfe zu erhalten.

Wanderkorridor	FAH
Abfluss	230 l/s
Monitoring	Fischabstieg
Periode	Herbst 2016 (KW 37-46)
Methodik	Abstiegsreuse
Expositionsdauer	366 Stunden
Entleerungsintervall (Ø)	9 Std.
Entleerungen	40
Anzahl Nullfänge	13 (33%)
Anzahl Fische	116
Anteil Lebend	109 (94%)
Anzahl Arten	10
Fischlänge (Ø; ±Stabw.)	107 ± 44 mm



Abbildung 50: Monitoringdaten zur Untersuchung der Abwärtswanderung in der FAH mittels Reuse (links) und Abbildung der Abstiegsreuse (rechts).

Während dem Herbstmonitoring wurden 116 Fische aus 10 Arten gefangen, am häufigsten Schneider und Barbe (40 bzw. 19 Ind.), also zwei der vier Leitarten. Aitel, Bitterling und Rotaugen wurden in Stückzahlen >10 Ind. dokumentiert. Deutlich war auch die Veränderung der wandernden Größenklassen. So lag die Durchschnittslänge der gefangenen Barben mit 159 mm deutlich über den Werten vom Frühjahr. Berechnet man die Anzahl der Fische über die Expositionsdauer der Reuse ergibt sich eine durchschnittliche Abstiegsrate von 0,31 Ind./Std..

Tabelle 19: Fangzahlen nach Art und Kalenderwoche im Herbst 2016 in der Abstiegsreuse.

			Fangzahl je Kalenderwoche							
Fischart	Anzahl	Ø Länge (mm)	37	40	41	42	43	44	45	46
	12	116	1	6	1			2	2	
	1	95							1	
	19	159		4		1	1	11	1	1
	11	47		2			4	1	2	2

			Fangzahl je Kalenderwoche							
Fischart	Anzahl	Ø Länge (mm)	37	40	41	42	43	44	45	46
Flussbarsch	6	133	3	1		2				
Gründling	9	94		1	1		2	2	3	
Hasel	2	81	1						1	
Kaulbarsch	3	85	1	1					1	
Rotaugen	12	123	11						1	
Schneider	40	97	9	5	3		2	17	4	
Undefinierbar	1	30					1			
Gesamt	116	107	26	20	5	3	10	33	16	3
Exponierungsdauer (Std)			49	45	49	47	31	41	59	47
Fische/Stunde	0,31		0,53	0,45	0,10	0,06	0,33	0,81	0,27	0,06

5.4.2 Wanderkorridor Triebwasserkanal

Im Herbst wurden im Triebwasserkanal die Driftnetze zunächst an der selben Stelle wie im Frühjahr platziert – also direkt am Beginn des Kanals, etwa 10 m unterhalb der Tauchwand. In weiterer Folge wurden die Driftnetze etwa 100 m weiter Richtung Turbine versetzt, einerseits weil die Fangzahlen am oberen Ende des TWK sehr gering waren, andererseits um näher an die Turbine zu rücken, die mittels Hamen beprobt wurde. Im Folgenden werden die beiden Standorte gemeinsam ausgewertet, da die Ergebnisse dadurch übersichtlicher für den Triebwasserkanal dargestellt werden können.

Wanderkorridor	TWK
Abfluss	1000 l/s
Monitoring	Fischabstieg
Periode	Herbst 2016 (KW 40-46)
Methodik	2 doppel-Driftnetze
Expositionsdauer	275 Stunden
Entleerungsintervall (Ø)	11 Std.
Entleerungen	25
Anzahl Nullfangtage	15 (79%)
Anzahl Fische	22
Anteil Lebend	1 (4%)
Anzahl Arten	6
Fischlänge (Ø; ±Stabw.)	44 ± 44 mm



Abbildung 51: Monitoringdaten zur Untersuchung der Abwärtswanderung im Triebwasserkanal mittels Driftnetz (links) und Abbildung der montierten Driftnetze (rechts).

In den Driftnetzen wurden im Herbst 2016 insgesamt 22 Individuen gefangen. Alle Fische wurden vor KW 43 gefangen, danach wurden, bei relativ gleich bleibendem Monitoringaufwand, keine Fische mehr gefangen. Es wurden 6 Arten nachgewiesen, wobei das Rotaugen mit 7 Individuen die häufigste Art war. Es wurden überwiegend sehr kleine Fische (<50 mm) gefangen. Lediglich ein größeres Aitel (235 mm) wurde nachgewiesen.

Bezogen auf die Expositionszeit im Herbst 2016 ergibt sich eine rechnerische Abstiegsrate von 0,08 Ind./Std. Dieser Wert liegt unter jenem für das Frühjahrsmonitoring (0,14) und ergibt für den gesamten TWK (unter Berücksichtigung der benetzten Querschnittsfläche und Abdeckung durch die Driftnetze) eine Abstiegsrate von 1,3 Ind./Std. (Durchfluss TWK im Herbst 1,2 m³/s, Fließgeschwindigkeit im Driftnetz 0,25 m/s).

Tabelle 20: Fangzahlen nach Art und Kalenderwoche im Herbst 2016 mit den Driftnetzen im Triebwasserkanal [*Driftnetze 30 m oh Turbine exponiert].

Fischart	Anzahl	Ø Länge (mm)	Fangzahl je Kalenderwoche						
			40	41	42	43	44*	45*	46*
Aitel	2	136	1	1					
Barbe	1	40		1					
Bitterling	5	32	3	1	1				
Hasel	1	57	1						
Laube	5	40	5						
Rotaugen	7	30	7						
Undefinierbar	1	25	1						
Gesamt	22	44	18	3	1				
Exponierungsdauer (Std)			45	49	48	47	19	46	21
Fische/Stunde	0,08		0,40	0,04	0,02				

Die Abstiegsrate von 0,08 Ind./Std. liegt in einem ähnlichen Bereich wie der im Frühjahr 2016 (0,14 Ind./Std.) errechnete Wert. Aufgrund der geringen Fallzahl von gefangenen Fischen muss dieser Wert aber mit Vorsicht bewertet werden. Jener Abfluss, der von den verwendeten Driftnetzen gefiltert wird, entspricht etwa 5% des Abflusses im TWK (bei einer Fließgeschwindigkeit von 0,25 m/s und einem Gesamtabfluss im TWK von 1,2 m³/s). Dies ergibt eine **Abstiegsrate von ca. 1,6 Ind./Std.** für den gesamten Triebwasserkanal.

5.4.3 Wanderkorridor Turbine

Im Rahmen der Untersuchungen im Herbst 2016 wurde die Turbinenpassage mittels Hamen erhoben. Dafür wurde ein Netz im Unterwasser des Turbinenauslasses aufgestellt um das gesamte turbinierte Wasser zu beproben. Die Spezifikationen des Hamens sind Kapitel 4.7 zu entnehmen.

Neben der Untersuchung der Turbinenpassage an sich wurden auch die Hamenmortalität- bzw. Verletzung (d.h. durch das Netz hervorgerufene Fischschäden) mit gezielter Fischdotation in den Hamen überprüft sowie alle Fische auf äußere Verletzungen überprüft und anschließend über einen Zeitraum von 48 Stunden gehältert. Die einzelnen Untersuchungsschwerpunkte während des Hamenmonitorings werden nachfolgend beschrieben.



Abbildung 52: Exponierter Hamen im Unterwasser direkt nach dem Turbinenauslass.

5.4.3.1 Erhebung der Hamenmortalität

Eine Abschätzung der durch die Exposition im Netz hervorgerufenen Fischschädigung ist insofern von Bedeutung, als eine allfällige Beurteilung der durch die Turbine hervorgerufene Schädigung bzw. Mortalität nur dann erfolgen kann, wenn die Schädigungsrate durch die Beprobungsmethode bzw. das Handling der Fische bekannt ist.

Die Erhebung der Hamenmortalität wurde durch gezielte Fischzugabe am Beginn des Hamens durchgeführt. In 4 Versuchen wurden zwischen 30 und 50 Fische entlassen und nach entsprechender Expositionsdauer des Hamens kontrolliert. Die Handhabung wurde dabei analog zu den Kontrollen der natürlichen Abwanderung durchgeführt. Die verwendeten Fische wurden durch Elektrofischfang im Nahbereich des Kraftwerks gefangen. Parallel zu den für den Versuch verwendeten Fischen wurde eine Kontrollgruppe der elektrisch gefangenen Fische gehalten (60 Fische der 5 häufigsten Arten), um eventuelle Schädigungen durch die Elektrofischfang hervorgerufene Schädigung oder Mortalität der Fische festzustellen. Folgende Dotationsversuche wurden durchgeführt:

Tabelle 21: Fischdotationsversuche zur Erhebung der Schädigungsrate des Hamens.

Dotationsversuch	Anzahl dotierter Fische	Exposition (Std.)	Wiederfänge (%)	Anzahl toter Fische	Anzahl Toter Nach Hälterung	Mortalitätsrate (%)
Versuch 1	50	2,25	48 (96%)	-	2	4,1%
Versuch 2	35	1,83	24 (69%)	-	3	12,5%
Versuch 3	30	4	15 (50%)	-	-	-
Versuch 4	30	2,75	15 (50%)	1	2	20,0%
Gesamt	145		102	1	7	7,8%

Anhand der Dotationsversuche muss von einer Schädigungsrate um 8% ausgegangen werden, die durch den Fang der Fische im Hamen verursacht wird. Um eine artspezifische Schädigungsrate seriös zu beurteilen, sind die Gesamtfänge zu gering. Es ist jedoch auffällig, dass eine verzögerte Mortalität v.a. beim Rotaugen auftritt. 5 der 7 dotierten Fische starben während der Hälterung.

Tabelle 22: Kennzahlen aus den Versuchen zur Hamendotation bzw. der Erhebung von methodenbedingten Schäden.

Art	Anzahl dotierter Fische	Wiederfänge	Davon tot	Verzögert gestorben
Aitel	36	19		
Bitterling	64	55		2
Flussbarsch	3	2		
Gründling	14	1		
Laube	2	1	1	
Nase	3	2		
Rotaugen	7	7		5
Schneider	16	15		
Gesamt	145	102	1	7

Typische Verletzungen, wie sie etwa beim Netz der FAbH beobachtet wurden, wurden bei keinem der mit dem Hamen gefangenen Fische festgestellt. Dies liegt wohl auch an der Tatsache, dass die Auslastung der Turbine und somit der Abfluss und die Fließgeschwindigkeit des turbinierten Wassers im Untersuchungszeitraum recht gering war. Der Hamen wurde aber auf das maximale Schluckvermögen der Turbine dimensioniert. Also lag während der gesamten Untersuchung ein vergleichsweise geringer Wasserdruck im Hamen bzw. dem hinten angebrachten Fangsack (Steert und Bottich) vor, wodurch das Verletzungsrisiko stark verringert war. Der Hamen stellt aufgrund seiner großzügigen Dimensionierung und großen Maschenweite im Vergleich zu den Monitoringmethoden an den weiteren Korridoren (v.a. Driftnetze) eine verhältnismäßig schonende Untersuchungsmethode dar. Einzig in der Reuse wurden ähnlich geringe Mortalitätsraten registriert.

5.4.3.2 Abwanderung über die Turbine

Im Rahmen der herbstlichen Untersuchungen zum Fischabstieg über die Turbine wurde das Hamenmonitoring zwischen Anfang Oktober und Ende November durchgeführt. In diesem Zeitraum lag am Kraftwerksstandort durchgehend eine Niedrigwassersituation vor. Der Gesamtzufluss von rund 1,3 m³/s in der Untersuchungsperiode ergibt abzüglich der Restwasserdotation (Wehr+FAH) einen Abfluss von 1000 l/s durch die Turbine. Da die Hamenuntersuchungen parallel zur Untersuchung durch die FAbH stattfanden, war es notwendig, die beiden Fangnetzte getrennt zu kontrollieren. Dafür wurde das Fangnetz der FAbH während der Exposition in den Hamen – frei strömend – gelegt. Zu Beginn der Untersuchungen wurde in einzelnen Versuchsdurchgängen der Fangsack der FAbH

aufgerissen, wodurch eine klare Zuordnung des gewählten Wanderkorridors der im Hamen gefangenen Fische nicht mehr eindeutig zuordenbar war. Diese Versuche sind in folgenden Tabellen nicht berücksichtigt. Dennoch soll an dieser Stelle erwähnt werden, dass während dieser Durchgänge 29 Fische im Hamen gefangen wurden (21 Brachsen, 4 Schneider, je 1 Barbe, Gründling, Kaulbarsch und Rotaugen). 6 Brachsen, 1 Schneider und 1 Kaulbarsch wurden dabei tot dem Hamen entnommen. Aufgrund der generell niedrigen Fangzahlen der FABH ist es aus Sicht der Autoren wahrscheinlich, dass diese Fische ebenfalls über die Turbine abgewandert sind, jedoch ist dies nicht nachweislich belegbar.

Wanderkorridor	TURBINE
Abfluss	1000 l/s
Monitoring	Fischabstieg
Periode	Herbst 2016 (KW 40-46)
Methodik	Hamen
Expositionsdauer	305 Stunden
Entleerungsintervall (Ø)	5 Std.
Entleerungen	58
Anzahl Nullfänge	16 (28%)
Anzahl Fische	275
Anteil Lebend	201 (73%)*
Anzahl Arten	13
Fischlänge (Ø; ±Stabw.)	78 ± 30 mm
*direkt nach Entleerung	



Abbildung 53: Monitoringdaten zur Untersuchung der Abwärtswanderung über die Turbine (links) und Abbildung des exponierten Hamens (rechts).

Insgesamt wurden 275 Fische im Hamen gefangen. Es wurden 13 Arten erfasst. Der Gründling war mit 88 Individuen die häufigste Art, gefolgt von Bitterling (47), Schneider (32), Laube (29) und Hasel (25). Die restlichen Arten machen zusammen 20% der gefangenen Individuen aus. Die registrierten Fische waren im Durchschnitt 78 mm lang, wobei je nach Art deutliche Unterschiede zu verzeichnen waren.

Tabelle 23: Fangzahlen nach Art und Kalenderwoche im Herbst 2016 im Hamen.

Fischart	Anzahl	Ø Länge (mm)	Fangzahl je Kalenderwoche					
			41	42	43	44	45	46
	14	105	4	2	2	2	1	3
	3	112	1			2		
	47	44	21	3	5		2	16
	2	76			1			1
	11	103	2	3	3	1		2

Fischart	Anzahl	Ø Länge (mm)	Fangzahl je Kalenderwoche					
			41	42	43	44	45	46
Gründling	88	100	20	5	12	23	22	6
Hasel	25	50		13	3	2	2	5
Kaulbarsch	6	87		1	1	3	1	
Laube	29	68	5	1	15	4	3	1
Nase	5	63	3		1			1
Rotaugen	8	65	3	1	1		1	2
Rußnase	1	97			1			
Schneider	32	85	9	6	5	1	4	7
Undefinierbar	4	35	3				1	
Gesamt	275	78	71	35	50	38	37	44
Exponierungsdauer (Std)			46	47	53	51	62	47
Fische/Stunde	0,90		1,56	0,74	0,94	0,75	0,60	0,95

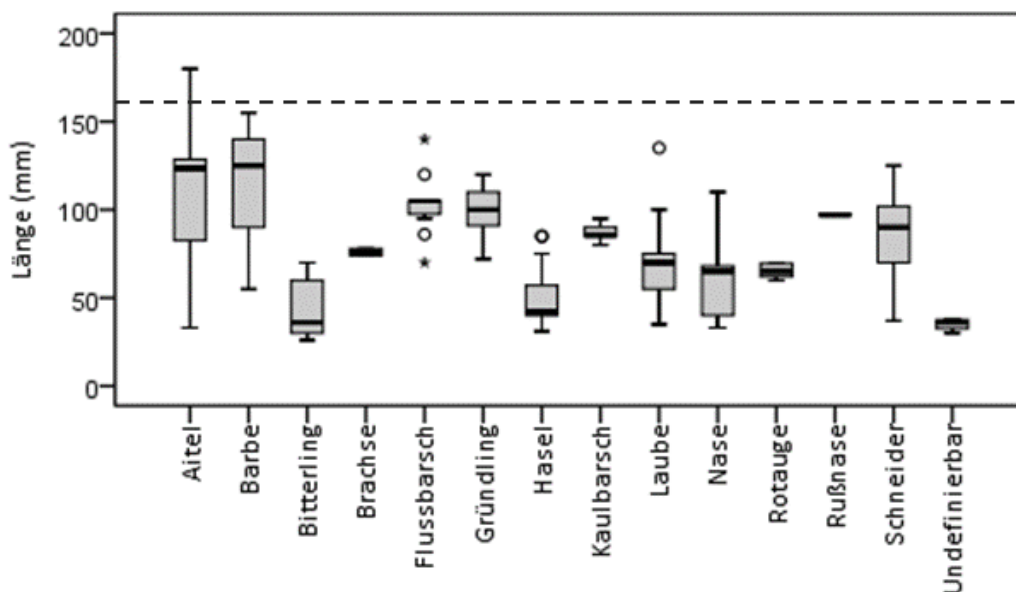


Abbildung 54: Körperlängen der im Hamen gefangenen Fische nach Art. Die strichlierte Linie deutet die den Feinrechen (lichte Weite 16 mm) theoretisch maximal passierbare Fischlänge (160 mm) an.

Die Größen der durch die Turbine wandernden Fische decken sich grundsätzlich mit den Ergebnissen der anderen Wanderkorridore – auch dort wurden überwiegend kleine Individuen gefangen. Die Fischgröße wird auch, vor allem im Hinblick auf die auftretenden Maximallängen, von der lichten Weite des oberhalb der Turbine angebrachten Feinrechens bestimmt. Der am KW Riedmühle verwendete Rechen hat eine lichte Weite der Rechenstäbe

von 16 mm. Die Stäbe sind vertikal angeordnet und der Rechen ist vertikal in Fließrichtung schräggestellt. Als Faustregel gilt für die Passage von Rechenfeldern für Fische ein Verhältnis von 1:10, d.h. dass der gegenständliche Rechen Fische ab eine Körperlänge von 160 mm abhalten sollte. Abbildung 54 zeigt, dass alle bis auf einen gefangenen Fisch tatsächlich kleiner als 160 mm waren. Der einzig größere Fisch war ein Aitel mit einer Länge von 180 mm. Bei diesem Fisch wurde bei der Entleerung des Hamens eine teilweise Entschuppung dokumentiert.

5.4.3.3 Abschätzung der Turbinenmortalität und Fischverletzungen

Die im Hamen gefangenen Fische wurden nach der Entleerung auf sichtbare Schäden überprüft, protokolliert und anschließend in ein Hälterbecken mit Frischwasserzufuhr überstellt. Nach regelmäßiger Kontrolle wurden die Fische nach 48 Stunden Hälterung in das Gewässer zurückgesetzt. Die Verletzungen wurden in folgende Kategorien eingeteilt: (1) allgemeine Verletzung/Einblutung, (2) Verpilzung, (3) Flossenverletzung, (4) Entschuppung und (5) Amputation.

Bei lediglich 25 der 275 gefangenen Fische konnte eine sichtbare, äußere Verletzung festgestellt werden. Mit Abstand am häufigsten waren Entschuppungen (16 Fische) gefolgt von allgemeinen Wunden/Einblutungen (4 Ind.) und Flossenverletzungen (3 Ind.). Verpilzung und Amputationen wurden bei jeweils einem Individuum festgestellt, wobei eine Verpilzung nicht als unmittelbare Folge der Turbinenpassage auftritt. Lediglich 3 der offensichtlich verletzten Fische waren nach der Hälterung von 48 Stunden noch am Leben und agil. 22 der verletzten Fische waren bereits bei Entleerung tot oder starben während der Hälterung. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass bei 56 tot entnommenen und bei 8 verzögert gestorbenen Fischen keine äußere Verletzung festgestellt wurde.

Tabelle 24: Anzahl der toten und lebend im Hamen gefangenen Fische sowie beobachtete verzögerte Mortalität und dokumentierte Verletzungsart.

Verletzungsart	tot	lebend	Verzögerte Mortalität	Gesamt
Entschuppung	13	2	1	16
allg. Verletzung / Einblutung	2	1	1	4
Flossenverletzung	2		1	3
Amputation	1			1
Verpilzung			1	1
Gesamt verletzt	18	3	4	25
nicht verletzt		186	8	250
Gesamt	74	189	12	275

Von den 275 gefangenen Fischen wurden 74 Individuen (27%) bereits tot aus dem Hamen entnommen. Weitere 12 Fische (4%) zeigten verzögerte Mortalität nach spätestens 48 Stunden. Insgesamt sind somit 86 der über die Turbine abgestiegenen Fische gestorben. Das entspricht einem Anteil von 31%. Die Mortalität ist je nach Art unterschiedlich stark. Während beim Gründling, der mit Abstand häufigsten Art der Hamenfänge, die Gesamtmortalität bei nur 3% lag, war sie beim Bitterling mit 62% ungleich höher. Auch für Hasel (72%) und Rotaugen (75%) lag die Mortalität weit über dem Durchschnittswert. Für Schneider, Aitel, Flussbarsch oder Laube wurden hingegen geringere Mortalitätswerte festgestellt.

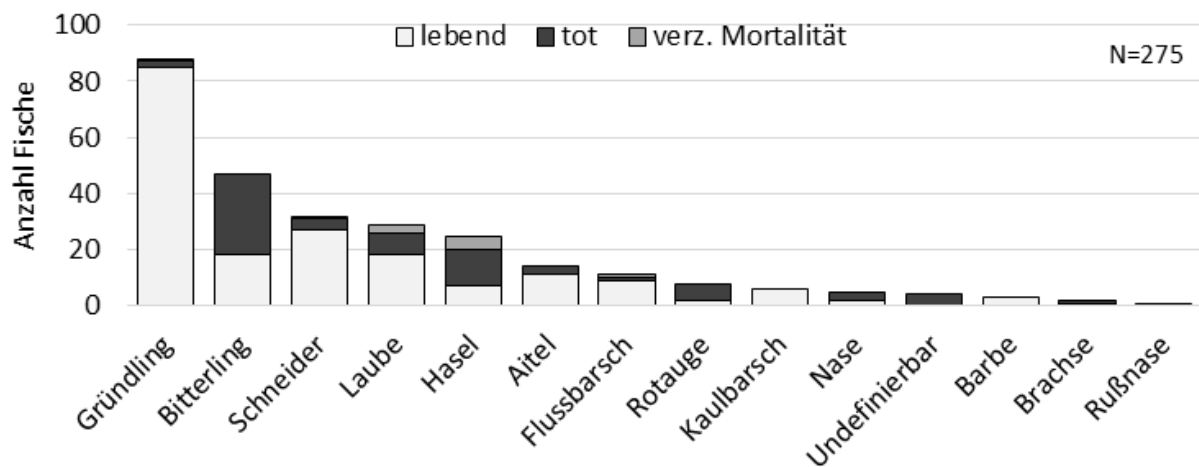


Abbildung 55: Art, Anzahl und Zustand der im Hamen gefangenen Fische.

Anhand der ermittelten Hamenmortalität von rund 8% muss davon ausgegangen werden, dass auch im Rahmen der Untersuchung der natürlichen Abwanderung ein Anteil der getöteten Fische durch den Hamenfang geschädigt wurde. Es verbleibt demnach eine Mortalitätsrate von 23%, die der Turbine zugerechnet werden kann, wobei auch noch weitere Faktoren wie Verdriftung toter oder geschwächter Individuen sowie eine Schädigung durch die Rechenpassage vor dem Turbineneinzug berücksichtigt werden müssen. Da diese Faktoren allerdings im Rahmen der Untersuchungen an der Thaya nicht ermittelbar waren, wird für die Erhebung der Turbinenpassage im Herbst 2016 eine Mortalitätsrate von 23% als Obergrenze bzw. Maximalwert angenommen.

5.4.4 Wanderkorridor Fischabstiegshilfe

Die am Kraftwerk Riedmühle installierte Fischabstiegshilfe (FABH) ist als Umgehungsrinne der Turbine konzipiert. Fische, die aus dem Oberwasser bzw. dem Triebwasserkanal in Richtung Turbine schwimmen, können rechtsufrig in die FABH einschwimmen. Dafür sind grundsätzlich zwei Öffnungen vorgesehen: eine sohlnahe und eine oberflächennahe, jeweils rechteckig und variabel dotierbar. Das Auffinden der Einlassöffnungen der FABH soll durch eine oberflächliche Tauchwand (schräg in Richtung FABH gestellt, Eintauchtiefe ca. 35 cm) und einen sohlnahen betonierten Sockel (ebenfalls schräg in Richtung Öffnung, Höhe ca. 20 cm) gewährleistet werden. Durch ein 50 cm Kunststoff-Kanalrohr werden die Fische über ca. 12 m in das Unterwasser geleitet. Fische die nicht in die FABH einwandern, treffen rund 2 m nach der Tauchwand auf den Feinrechen (16 mm Stababstand) bzw. den Einlauf in die Turbine und müssten, um einen sicheren Abwanderkorridor zu erreichen, wieder zurückschwimmen.

Die Beprobung des Fischabstieges wurde im Herbst 2016 zwischen KW 40 bis 46 durchgeführt. Dafür wurde am unteren Ende des Umgehungsrohrs ein Fangsack installiert. Der Fangsack hatte eine Länge von 15 m und bestand aus feinmaschigem (MW <1mm) Gewebe. Am Ende wurde das Netz mittels Zurrgurt verschlossen. Zur Entleerung wurde der gesamte Inhalt des Fangsackes vom Rohr ausgehend in Richtung Netzende „ausgestreift“, danach das Netzende geöffnet und der Inhalt in einen Bottich zur weiteren Aufarbeitung gefüllt.

Wanderkorridor	FISCHABSTIEGSHILFE
Abfluss	110 l/s
Monitoring	Fischabstieg
Periode	Herbst 2016 (KW 40-46)
Methodik	Netzmonitoring
Expositionsdauer	156 Stunden
Entleerungsintervall (Ø)	4,3 Std.
Entleerungen	36
Anzahl Nullfänge	25 (69%)
Anzahl Fische	16
Anteil Lebend	9 (56%)
Anzahl Arten	6
Fischlänge (Ø; ±Stabw.)	78 ± 59mm



Abbildung 56: Monitoringdaten zur Untersuchung der Abwärtswanderung über die FABH (links) und Abbildung des exponierten Fangnetzes am Auslassrohr der Abstiegshilfe (rechts).

Während der Untersuchungsperiode wurden in der Fischabstiegshilfe 16 Fische nachgewiesen. 9 dieser Fische waren zum Zeitpunkt der Entleerung lebendig, 7 Fische waren

tot. Von den 6 in der FAbH nachgewiesenen Arten, war der Bitterling mit 7 Individuen am häufigsten vertreten. Aufgrund der mehrfach auftretenden Probleme mit der Haltbarkeit und Stabilität des Netzsackes, der durch den Wasserdruck stark beansprucht war, konnten die Entleerungsintervalle nicht in gewünschtem Ausmaß durchgeführt werden. Die registrierte Abstiegsrate von 0,1 Ind./Std. war dennoch unerwartet gering. Die gefangenen Fische waren, wie auch an den anderen Monitoringeinrichtungen, allesamt eher kleine Individuen die theoretisch auch den Feinrechen vor der Turbine passieren könnten. Lediglich eine abgewanderte Barbe mit 242 mm würde auch physisch von Feinrechen zurückgehalten werden. Für diesen Fisch ist eine Abwanderung über die FAbH (sofern er bereits in den Triebwasserkanal eingeschwommen ist), die einzige Möglichkeit ins Unterwasser zu gelangen.

Tabelle 25: Fangzahlen nach Art und Kalenderwoche im Herbst 2016 im Fangnetz der Fischabstiegshilfe.

			Fangzahl je Kalenderwoche						
Fischart	Anzahl	Ø Länge (mm)	40	41	42	43	44	45	46
Aitel	1	147		1					
Barbe	2	179				1			1
Bitterling	7	35		1					6
Hasel	2	66				1			1
Hecht	1	60	1						
Schneider	3	101				1			2
Gesamt	16	78	1	2		3			10
Exponierungsdauer (Std)			1	4	12	53	4	36	46
Fische/Stunde	0,10		1,00	0,50	0,00	0,06	0,00	0,00	0,22

5.5 Vergleich der untersuchten Wanderkorridore

Bis zu einem Abfluss der Thaya von 3,3 m³/s wird das zufließende Wasser von der KW-Anlage abgearbeitet. Dabei werden gemäß Betriebsgenehmigung 110 l/s als Restwasser über das Wehr dotiert, 230 l/s werden über die FAH abgegeben. Weitere 120 l/s werden über die FAbH abgegeben und 2,85 m³/s werden über die Turbine abgearbeitet. Im Untersuchungsjahr 2016 herrschte jedoch fast durchgehend eine Niedrigwassersituation. Für die nachfolgenden Berechnungen wurde daher von einem mittleren Abflusswert von 2,1 m³/s, für das Frühjahr/den Sommer 2016 bzw. 1,5 m³/s für den Herbst 2016 ausgegangen. Die Werte ergeben sich aus dem mittleren Tagesabflusswerten für die jeweiligen Untersuchungsperioden. In Abbildung 57 ist die Verteilung des Abflusses im Frühjahr und Herbst auf die verschiedenen Korridore dargestellt.

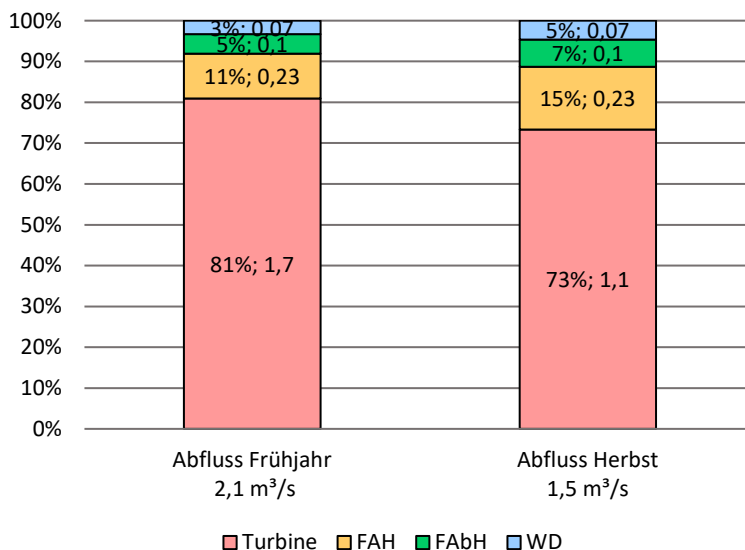


Abbildung 57: Verteilung des Wasserabflusses am Standort Riedmühle in % des Zuflusses und Wert in m³/s. WD: Wehrdotation; FAH: Fischaufstiegshilfe; FAbH: Fischabstiegshilfe

Naturgemäß wird der Großteil des Zuflusses zum Kraftwerk Riedmühle über die Turbine abgearbeitet. Dieser Anteil sinkt aufgrund der Restwasservorgaben von über 80% im Frühjahr auf 73% im Herbst. Die einzelnen Wanderkorridore werden in Kapitel 6.2 bzw. Abbildung 71 genauer beschrieben.

Ausgehend von den in den Kapiteln 5.3 und 5.4 beschriebenen Abstiegszahlen wird die relative Abstiegsfrequenz je Korridor berechnet. Einerseits kann die Abstiegsrate je Korridor in Fischen pro Stunde angegeben werden. Weiters wurde die Abstiegsrate je 1.000 m³ Abfluss (im jeweiligen Wanderkorridor) angegeben. Dieser Wert gibt Auskunft über die Effizienz der

einzelnen Abstiegskorridore. Tabelle 26 zeigt die beschriebenen Kennwerte für die untersuchten Korridore und Saisonsen.

Tabelle 26: Gegenüberstellung der Abstiegszahlen je Wanderkorridor sowie deren Durchflüsse in den Untersuchungsperioden.

Wanderkorridor	Frühjahr und Frühsommer 2016			Herbst 2016			Mittelwert	
	Abfluss (m³/s)	Absteiger /Std.	Absteiger /1000m³	Abfluss (m³/s)	Absteiger /Std.	Absteiger /1000m³	Absteiger /Std.	Absteiger /1000m³
Wehrdotation	0,07	0,49	1,94	0,07			0,49	1,94
FAH	0,23	0,8	0,97	0,23	0,31	0,37	0,65	0,8
Triebwasser	1,8	3	0,46	1,2	1,3	0,3	2,1	0,38
FAbH	0,1			0,1	0,1	0,28	0,1	0,28
Turbine	1,7			1,1	0,9	0,23	0,9	0,23
Gesamt	2,1	4,29		1,5	>1,3-1,6		2,2-3,3	

Für das Frühjahr wurde eine Gesamtabstiegsrate von 4,3 Individuen/Stunde berechnet. 3 Ind./Std. wandern in den Triebwasserkanal ein, gefolgt von 0,8 Ind./Std. in der FAH und knapp 0,5 Ind./Std. als Absteiger an der Wehrdotation. Insgesamt wandern also die meisten Fische in den Triebwasserkanal ein. Gemessen an den Durchflüssen der einzelnen Korridore (Individuen je 1000 m³ Abfluss), ist jedoch die Wehrdotation der effizienteste Korridor (fast 2 Individuen pro 1000 m³), gefolgt von der FAH mit knapp einem Individuum und dem Triebwasserkanal mit 0,46 Ind/1000m³.

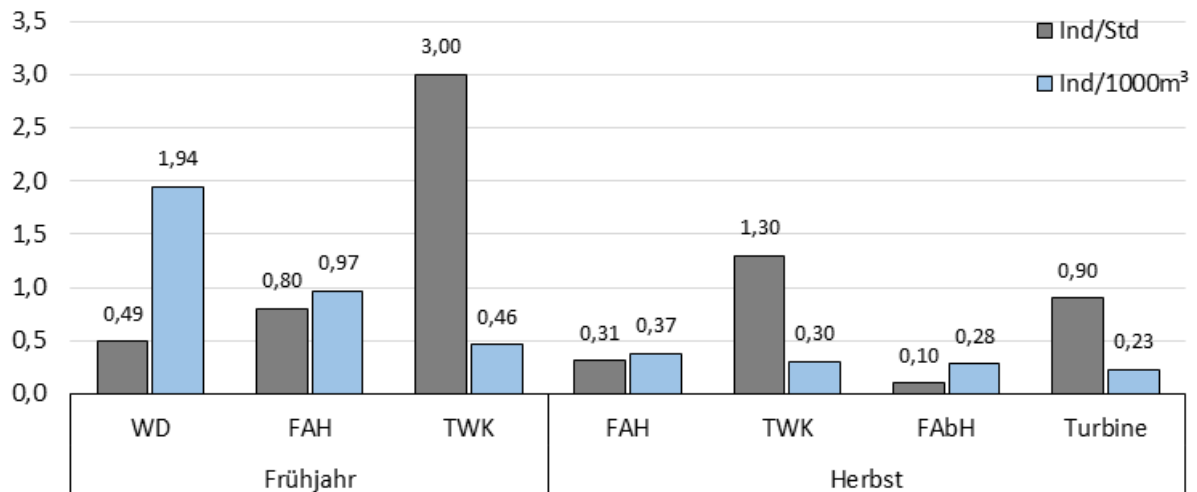


Abbildung 58: Errechnete Abstiegszahlen je Korridor und Saison nach Individuen je Stunde bzw. Individuen je 1.000 m³ Abfluss im jeweiligen Korridor.

Das bedeutet, dass eine Dotation von Restwasserrinne bzw. FAH eine höhere Effizienz (Wahrscheinlichkeit eines Abstieges von Fischen) dieser Korridore bedingt. Anders gesagt steigen mit einem Liter Wasser über FAH und Wehrdotation mehr Fische ab als mit einem Liter Wasser im Triebwasserkanal.

Im Herbst konnte die Wehrdotation aufgrund des hohen Treibgutaufkommens nicht beprobt werden. Es wurden allerdings die Abstiegshilfe sowie der Abstieg über die Turbine untersucht. Die Gesamtabstiegsrate beträgt für Herbst 2016 zwischen 1,3 und 1,6 Fischen/Stunde. Im Triebwasserkanal wurden nur 22 Individuen in den Driftnetzen gefangen, insofern ist die Abstiegsrate von 1,3 Ind./Std. im TWK als Richtwert zu sehen. Über die FAH stiegen 0,31 Ind./Std., über die Turbine 0,9 Ind./Std. und die FAbH 0,1 Ind./Std. ab, wobei auch an der FAbH die Gesamtfänge gering ausfielen. Hinsichtlich Effizienz der Wanderkorridore ist in der FAH mit 0,37 Ind/1000m³ der höchste Wert zu verzeichnen. Eine ähnliche Rate wurde für den TWK erhoben (0,3 Ind/1000m³). Die Werte für FAbH und Turbine liegen mit 0,28 bzw. 0,23 Ind/1000m³ leicht darunter.

Anhand obiger Berechnungen kann für das Jahr 2016 bzw. den Zeitraum März bis Dezember eine Abschätzung der Gesamtabstiegszahlen berechnet werden. Dies kann ausgehend vom Wert für die Abstiegszahlen je Stunde und Wanderkorridor, aber auch über die Gesamtabflussmenge und dem Wert für die Abstiegszahlen je 1000 m³ gemacht werden. Ausgehend von den mittleren Tagesabflüssen am Standort Riedmühle wurde eine Gesamtabflussmenge von 45,6 Mio. m³ ermittelt (exklusive über das Wehr abgegebenes Wasser).

Auf Tabelle 27 sind die entsprechenden rechnerischen Gesamtabstiegszahlen für den Zeitraum März – Dezember 2016 aufgelistet. Für jene Korridore, an denen in beiden Saisonen ein Monitoring durchgeführt wurde, wurde die Abstiegsrate gemittelt.

Tabelle 27: Theoretische Gesamtabstiegszahlen für den Zeitraum März-Dezember am Standort Riedmühle. M1: Berechnung nach Ind./Std.; M2: Berechnung nach Ind/1000m³.

Wanderkorridor	Gesamtabfluss März-Dez. in Mio. m³	Absteiger /Std.	Absteiger /1000m³	Absteiger gesamt M1	Absteiger gesamt M2	Absteiger gesamt (gerundet)
Wehrdotation	1,7	0,49	1,94	3.234	3.227	3.200
FAH	5,5	0,65	0,8	4.290	4.372	4.300
Triebwasser	36,1	2,1	0,38	13.860	13.708	13.800
FAbH	2,4	0,1	0,28	660	665	660
Turbine	33,7	0,9	0,23	5.940	7.750	6.500
Wehrüberlauf	5,1	?	?	??	??	??
Gesamt	45,6					14.660

Im Untersuchungszeitraum sind also hochgerechnet etwa 3200 Fische über die Wehrdotation abgestiegen, ca. 4.300 über die FAH, etwa 14 Tsd. Fische sind in den Triebwasserkanal eingewandert, 660 Fische sind an der FAbH abgestiegen und 6.500 über die Turbine. Fische, die in den Triebwasserkanal einwandern, sind nicht zwingend als absteigende Fische zu bewerten, da sie einerseits durch das bloße Einwandern in den TWK nicht ins Unterwasser gelangen, andererseits auch der Feinrechen vor der Turbine als physische Barriere wohl viele dieser Fische an einem Abstieg hindert. Insgesamt sind im Untersuchungszeitraum am Standort Riedmühle demnach knapp 15.000 Fische über Wehrdotation, FAH, FAbH und Turbine abgewandert.

5.6 Auswertung PIT Monitoring

Die im Frühjahr 2016 montierten Registrierungsantennen wurden über die gesamte Projektlaufzeit regelmäßig ausgelesen und kontrolliert. Sämtliche im Rahmen des Monitorings sowie der Elektrofischerei mittels PIT-Tags markierter Fische konnten somit potenziell als Ab- oder Aufsteiger an den einzelnen Antennen registriert werden. Grundsätzlich wurden sämtliche markierfähigen Fische mittels PIT Tag markiert. Je nach Art, Körperform und Zustand der einzelnen Individuen waren die Fische ab ca. 120 mm Länge. Insgesamt wurden 1.615 Fische aus 17 Arten markiert. 75% der markierten Individuen wurden oberhalb der Wehranlage Riedmühle markiert, 25% unterhalb. Die Arten mit der größten Zahl markierter Individuen waren Aitel (28%), gefolgt von Nase und Rotaugen (je 17,5%) und Barbe (10%). Weitere Arten wurden in geringeren Stückzahlen (<100 Ind.) markiert.

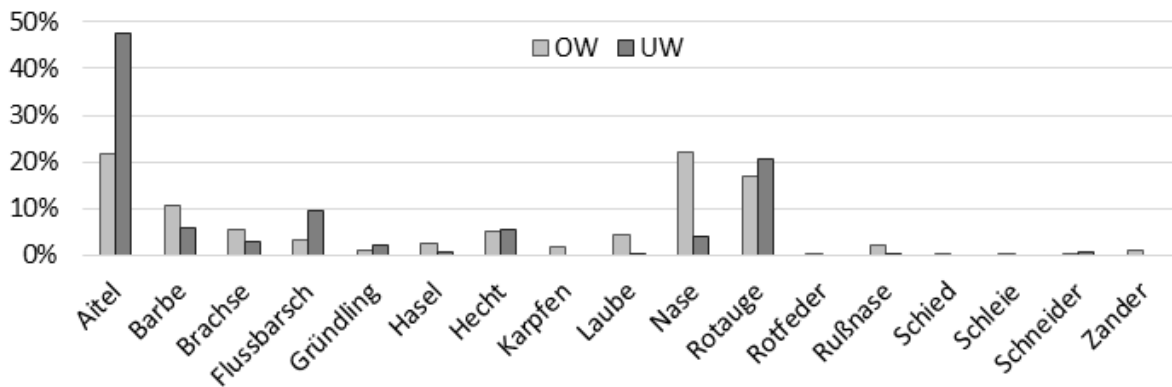


Abbildung 59: Verteilung markierter Fische nach Art und Standort – OW: Oberwasser n=1221, UW=Unterwasser n=394.

Die meisten der oberhalb des Wehrs markierten Fische wurden in der Fließstrecke im Ortsgebiet von Karlstein markiert. Dies trifft insbesondere für die rheophilen Flussfische zu. Im direkt an das Wehr anschließenden Staubereich wurden vergleichsweise weniger Fische gefangen und entsprechend auch weniger bzw. andere Arten markiert (Barsch, Laube, Hecht, Karpfen, Rußnase).

Tabelle 28: Anzahl markierter Fische nach Art und Ausgangspunkt (OW=Oberwasser; UW=Unterwasser) sowie Fischlängen in cm.

Fischart	OW	UW	Gesamt	In %	Längen (min.-max.)
Aitel	267	187	454	28,1%	11-48
Barbe	132	23	155	9,6%	12-67
Brachse	68	12	80	5,0%	13-47
Flussbarsch	42	38	80	5,0%	14-30
Gründling	13	9	22	1,4%	11-14
Hasel	32	2	34	2,1%	13-28
Hecht	61	22	83	5,1%	29-91
Karpfen	20		20	1,2%	42-71
Laube	55	1	56	3,5%	11-17
Nase	268	16	284	17,6%	13-44
Rotaugen	205	81	286	17,7%	11-31
Rotfeder	5		5	0,3%	13-18
Rußnase	27	1	28	1,7%	13-25
Schied	4		4	0,2%	14-69
Schleie	2		2	0,1%	31-41
Schneider	5	2	7	0,4%	11-16
Zander	15		15	0,9%	35-51
Gesamt	1.221	394	1.615	100,0%	11-91

Zur Überwachung der Wanderbewegungen der markierten Fische wurden an der Wehrdotation, im zweiten Becken der FAH sowie an der Fischabstiegshilfe (FABH) Registrierantennen montiert, die ab Anfang April die Fischwanderungen detektierten. Insgesamt konnten 104 markierte Individuen im Rahmen des Monitorings redetektiert werden, das entspricht einem Anteil von gut 6% der markierten Fische. 50 Fische wurden in der FAH registriert, 34 in der RW-Rinne und 18 in der FABH. Weitere Redetektionen konnten durch Wiederfänge im Monitoring erreicht werden, wobei hier vor allem die Kontrolle der Rechenreinigungsanlage mehrere bereits tote Fische offenbarte. Auf Tabelle 29 sind die Redetektionen bzw. Wiederfänge sämtlicher markierter Fische an der Thaya aufgelistet. Alle Individuen, die beim Feinrechen gefunden wurden, waren bereits tot.

Tabelle 29: Anzahl der redetektierten Individuen nach Art und Monitoringseinheit. N=104 Fische, die höhere Gesamtsumme in der Tabelle ergibt sich durch Registrierung an mehreren Monitoringseinheiten.

Fischart	FABH - PIT Antenne	FAH – PIT Antenne	Restwasserrinne – PIT Antenne	Netz-& Reusenmonitoring	Feinrechen	Gesamt
Aitel	5	22	1		2	31
Barbe	1	3	2	2		8
Brachse	3	2	3	1	2	11
Flussbarsch	1	5	2	2		10
Hasel	1	2	1			4
Hecht		1	1		1	3
Karpfen	2					2
Laube		2	7			9
Nase	3	2	5	3	1	14
Rotaugen	1	4	6		1	12
Rußnase	1	1				2
Schneider		3	3			6
Zander		1	1		1	4
Gesamt	18	49	32	2	8	114

Hinsichtlich der Wanderrichtung muss bei allen Fischen zwischen Auf- und Absteigern unterschieden werden. Diese Information ergibt sich aus dem Markierungsort (ober- bzw. unterhalb der Wehranlage), aber auch aus vorhergehenden Informationen zur Wanderung einzelner Fische (z.B. durch Fang in der Reuse). Anhand der PIT-Auswertung wurden 89 Fische (7,3% des Potenzials) als Absteiger detektiert sowie 25 als Aufsteiger (6,2% des Potenzials). Beim Aitel konnten im Verhältnis zu allen registrierten Individuen vor allem beim Aufstieg mehrere Fische detektiert werden (17 Ind.). Bei den Absteigern wurden deutlich mehr Individuen aus 13 Arten nachgewiesen. Am häufigsten waren Nase (14 Ind.), Aitel (13 Ind.), Rotaugen (12 Ind.) und Brachse (11 Ind.). Daneben wurden noch Laube, Barbe und Flussbarsch in Mengen >5 Ind. nachgewiesen. Im Verhältnis zu den Markierzahlen stechen quantitativ vor allem jene Arten hervor, die vermehrt im Staubereich angesiedelt sind (Brachse, Barsch, Laube, Karpfen, Zander). Überraschend war die Detektion von 4 absteigenden Schneidern, was einer Detektionsrate von 80% im Verhältnis zu den markierten Individuen entspricht.

Tabelle 30: Anzahl detektierter Individuen im Rahmen des PIT Monitorings an der Thaya 2016 – verteilt nach auf- und absteigenden Individuen sowie relative Anteile an markierten Individuen (% markierter).

Fischart	Absteiger	% Markierter	Aufsteiger	% Markierter	Gesamt
Aitel	13	4,9	17	9,1	30
Barbe	7	5,3	1	4,3	8
Brachse	11	16,2			11
Flussbarsch	7	16,7	3	7,9	10
Hasel	4	12,5			4
Hecht	3	4,9			3
Karpfen	2	10,0			2
Laube	8	14,5	1	100,0	9
Nase	14	5,2			14
Rotaugen	12	5,9			12
Rußnase	1	3,7	1	100,0	2
Schneider	4	80,0	2	100,0	6
Zander	3	20,0			3
Gesamt	89	7,3	25	6,3	114

Im Folgenden wird auf die Registrierungen je Antenne näher eingegangen. Jede Antenne steht für einen Wanderkorridor (FAH, FAbH und Restwasserrinne). Fische, die eventuell bei Überwasser über das Wehr abgestiegen sind, wurden nicht erfasst. Im Untersuchungszeitraum war dies allerdings nur an 4 Tagen der Fall, an diesen Tagen wurde das Wehr auch nur geringfügig überströmt. Ebenfalls zu beachten ist, dass Fische <160 mm potenziell auch durch den Feinrechen und folglich durch die Turbine abgewandert sein könnten. 280 der im Oberwasser markierten Fische erfüllen theoretisch diese Voraussetzung. Aufgrund der geringen Gesamtabstiegszahlen ist eine quantitativ bedeutende flussabgerichtete Wanderung dieser Fische unwahrscheinlich.

5.6.1 Registrierungen an der Wehrdotation

An der Restwasserdotationsrinne wurde eine sogenannte „swim-over“ Antenne installiert, die am Bodengrund fixiert ist und Fische, die die Rinne „benützen“, registriert. Es wurden insgesamt 32 Fische an dieser Antenne detektiert. Im Vergleich zu den beiden anderen überwachten Korridoren wurden an der Restwasserrinne vermehrt Lauben, Nasen und Rotaugen detektiert (insges. 18 Ind.). Die mittels PIT- Antenne registrierten Absteiger waren größer (im Mittel 220 mm) als jene Individuen, die mittels Fangnetzes an der Wehrdotation gefangen wurden.

Tabelle 31: Registrierungen von markierten Fischen an der PIT-Antenne der Wehrdotationsantenne sowie Fischlängen.

Fischart	Anzahl	Längen (min-max)	Ø Länge
Aitel	1	370	370
Barbe	2	155-165	160
Brachse	3	255-345	297
Flussbarsch	2	210-220	215
Hasel	1	185	185
Hecht	1	380	380
Laube	7	117-140	132
Nase	5	260-430	361
Rotaugen	6	150-195	168
Schneider	3	115-135	127
Zander	1	355	355
Gesamt	32	115-430	220

5.6.2 Registrierungen an der FAH

An der Antenne in der FAH Riedmühle wurden sowohl absteigende als auch aufsteigende Fische registriert. Insgesamt wurden 48 Fische registriert, wovon 26 als Absteiger und 22 als Aufsteiger bezeichnet werden können. Während die an der FAbH bzw. der Wehrdotaton registrierten Fische jedenfalls als Absteiger angesehen werden müssen, ist an der Antenne in der FAH eine gerichtete Wanderung nicht zwingend gegeben. In mehreren Fällen gab es Mehrfachregistrierungen von Fischindividuen, die über mehrere Tage immer wieder an der Antenne registriert wurden. Bei den Aufsteigern war das Aitel mit 16 Individuen klar dominierend. Die 26 Absteiger setzen sich aus 10 Arten zusammen, wobei ebenfalls das Aitel mit 6 Individuen, gefolgt vom Rotaugen am häufigsten registriert wurde. Die registrierten Fischlängen sind im Mittel größer als jene des Reusen- bzw. Driftnetzmonitorings.

Tabelle 32: Registrierungen von markierten Fischen an der PIT-Antenne der FAH Riedmühle sowie Fischlängen.

Fischart	Anzahl	Längen (min-max)	Ø Länge	Anzahl	Längen (min-max)	Ø Länge
	Absteiger			Aufsteiger		
Aitel	6	125-390	252	16	125-415	269
Barbe	3	190-260	222			
Brachse	2	335-395	365			
Flussbarsch	3	220-250	235	2	145-180	163
Hasel	2	185-200	193			
Hecht	1	355	355			
Laube	1	140	140	1	130	130
Nase	2	400-400	400			
Rotaugen	4	150-175	166			
Rußnase				1	250	250
Schneider	1	115	115	2	120-127	124
Zander	1	355	355			
Gesamt	26	115-400	247	22	120-415	239

5.6.3 Registrierungen an der FAbH

Mittels PIT Antenne wurden im Zuge des Monitorings 18 absteigende Fische aus 9 Arten in der FAbH registriert. Davon waren 5 Aitel, je 3 Nasen und Brachsen, 2 Karpfen und je eine Barbe, Barsch, Hasel, Rotaugen und Rußnase. Alle bis auf einen Fisch hatten eine Körperlänge von über 160 mm und können demnach nicht durch den Feinrechen und die Turbine absteigen. Als größter Fisch wurde ein Karpfen mit 655 mm in der Abstiegshilfe registriert. Größere Fische, die im Triebwasserkanal nach einer Abstiegsmöglichkeit suchen, finden zumindest in einigen Fällen die Abstiegsöffnung und gelangen so ins Unterwasser der Kraftwerksanlage. In Anbetracht der Menge an markierten Fischen im Oberwasser erscheint die Abstiegszahl von 18 Fischen gering. Die Anzahl ist vergleichbar mit der Fangzahl des Netzmonitorings an der FAbH, wobei die Antenne im Untersuchungszeitraum durchgehend aktiv war und das Netz nur während des Herbstmonitorings exponiert wurde.

Tabelle 33: Registrierungen von markierten Fischen an der PIT-Antenne der Abstiegshilfe Riedmühle sowie Fischlängen.

Fischart	Anzahl	Längen (min-max)	Ø Länge
Aitel	5	140-310	232
Barbe	1	240	240
Brachse	3	260-400	345
Flussbarsch	1	240	240
Hasel	1	200	200
Karpfen	2	445-655	550
Nase	3	305-395	360
Rotaugen	1	160	160
Rußnase	1	245	245
Gesamt	18	140-655	303

5.6.4 Wiederfang markierter Individuen

Auch während des Monitorings wurden Fische in den Netzen bzw. der Reuse gefangen, die bereits mittels PIT Tag markiert waren. In Tabelle 34 sind jene Fische angegeben, die als Absteiger, d. h. aus dem Oberwasser kommend registriert wurden. Insgesamt wurden 6 Individuen im Rahmen des Netz- und Reusenmonitorings gefangen und 8 Fische an der Rechenreinigungsanlage gefunden. Bis auf den Flussbarsch und die Barbe wurden alle Individuen tot aufgefunden. Die Fische am Feinrechen wurden von der Rechenreinigungsanlage in die Spülrinne befördert und dort gefunden.

Tabelle 34: Registrierungen von markierten Fischen im Rahmen des Netzmonitorings bzw. an der Rechenreinigungsanlage sowie durchschnittliche Längen.

Fischart	Netz- & Reuse	Ø Länge	Feinrechen	Ø Länge
Aitel			2	318
Barbe	1	250		
Brachse	1	155	2	325
Flussbarsch	1	145		
Hecht			1	345
Nase	3	398	1	365
Rotaugen			1	270
Zander			1	515
Gesamt	6	291	8	348

5.6.5 Vergleich der mit PIT Antennen überwachten Wanderkorridore

Über die mittels PIT Antenne überwachten Korridore Wehrdotations, FAH und FAbH wanderten, wie oben beschrieben, insgesamt 76 Fische aus 13 Arten ab.

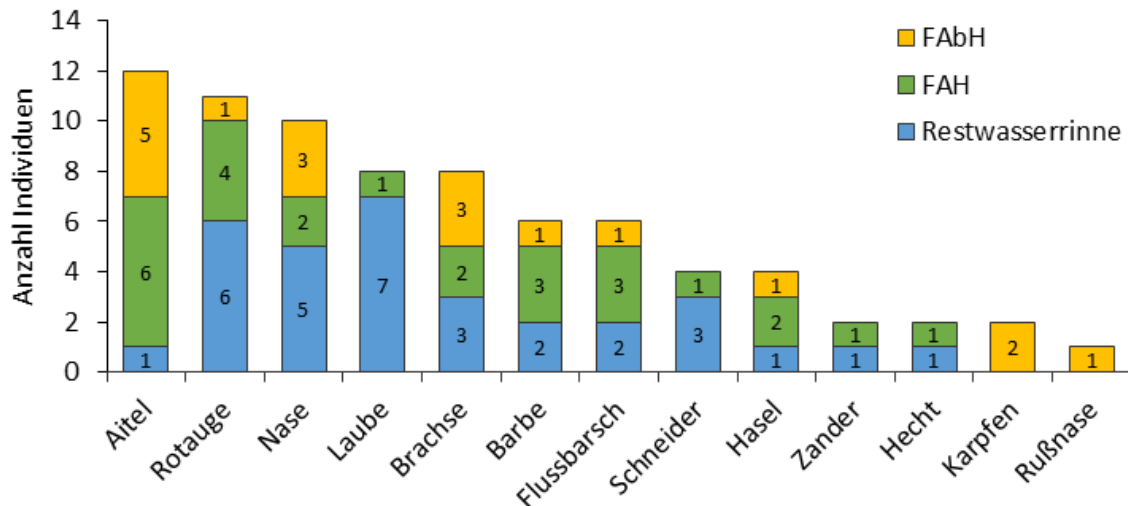


Abbildung 60: Anzahl der an den PIT Antennen registrierten Fischen im Untersuchungszeitraum.

Die am häufigsten registrierte Art war das Aitel mit 12, gefolgt von Rotaugen mit 11 und Nase mit 10 Individuen. Laube, Brachse, Barbe und Flussbarsch wurden in Mengen zwischen 8 und 5 Individuen gefangen, alle weiteren Arten in Mengen <5 Individuen. Bis auf ein Individuum wurden alle Aitel an den Antennen der FAH bzw. FAbH registriert, während 7 der 8 Lauben an der Wehrdotations registriert wurden. Alle weiteren Arten zeigen keine deutliche Präferenz für einen bestimmten Wanderkorridor.

Im Oberwasser waren insgesamt 1.221 markierte Fische zu Beginn des Monitorings anwesend, wobei knapp 70% am unteren Ende der Fließstrecke Karlstein (Ortsende bis Kläranlage, Distanz zur Wehr ca. 1,7 km) markiert bzw. aus dem Unterwasser (431 der 838 Fische) dorthin besetzt wurden. Weiters wurden 157 Fische am oberen Ende der Fließstrecke markiert (Distanz zur Wehr 2,4 km), 131 Fische wurden im oberen Drittel des Staus Riedmühle markiert (Distanz zum Wehr etwa 0,7 km) und weitere 95 wanderten aus dem Unterwasser über die FAH in den Staubereich.

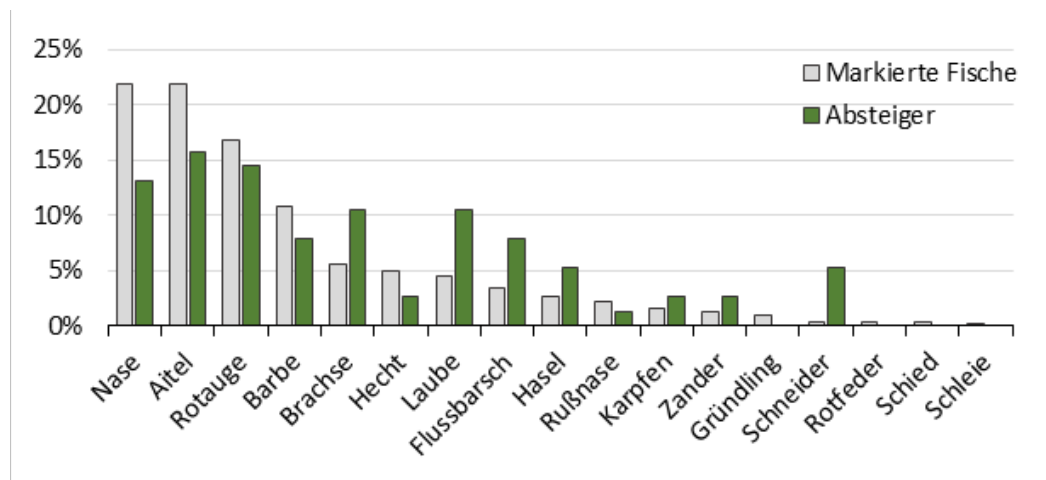


Abbildung 61: Vergleich von im Oberwasser markierten und an PIT Antennen registrierten Fischen.

Verglichen mit den im Oberwasser markierten Fischen zeigt Abbildung 61, dass die Artenverteilung der an den Antennen registrierten Fische leicht abweicht. Während 22% der markierten Fische Nasen waren, machen diese nur 13% der Absteiger aus. Leicht unterrepräsentiert sind auch Aitel, Rotaugen und Barbe. Bei Brachse, Laube, Flussbarsch, Hasel und Schneider waren die Häufigkeiten bei den Absteigern höher. Dieses Verhältnis lässt sich teilweise mit dem Markierort der Fische erklären. Jene Arten, die vermehrt im Staubereich markiert wurden und somit näher an der Wehranlage bzw. den überwachten Wanderkorridoren, wurden auch vermehrt detektiert.

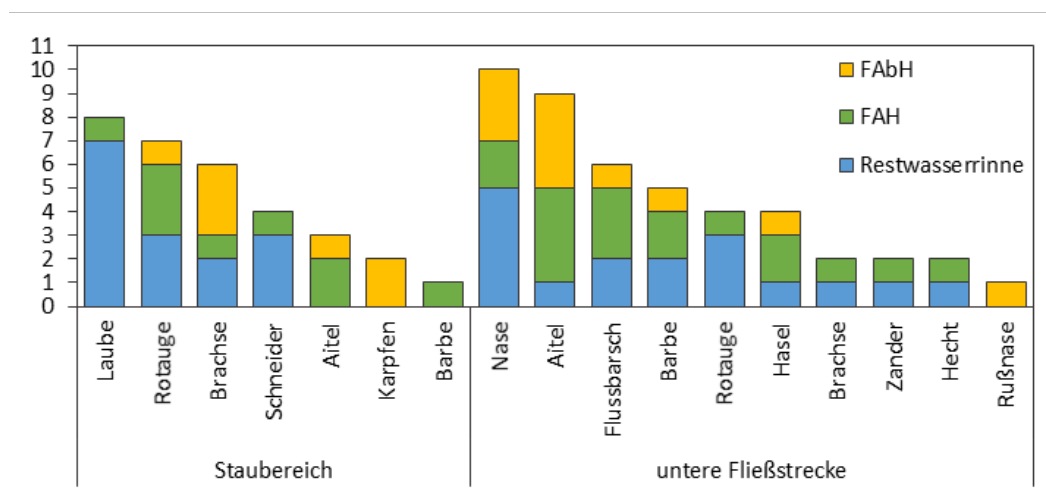


Abbildung 62: An PIT Antennen registrierte Absteiger und Ausgangspunkt der Wanderung einzelner Fische: Staubereich: 0-1,2 km Entfernung zur Wehr; untere Fließstrecke: 1,7-2 km Entfernung zur Wehr.

Hinsichtlich Wanderdistanz der Fische zeigen die Daten, dass sowohl Fische aus dem Staubereich als auch dem unteren Bereich der Fließstrecke bis zum Kraftwerk wanderten. Aus der Fließstrecke in Karlstein konnte kein einziger Fisch als Absteiger nachgewiesen werden! Die maximal dokumentierte Wanderdistanz eines markierten Absteigers beträgt etwa 2 km. 18 Individuen wanderten aus dieser Distanz bis zur Anlage Riedmühle ab - je 5 Nasen und Barben, je 2 Aitel, Rotaugen und Haseln sowie ein Karpfen und eine Rußnase. Weitere 27 Fische wanderten über eine Distanz von 1,7 km ab. 31 der 76 mittels PIT Antennen registrierten Absteiger wanderten aus dem Staubereich ab, wobei 20 davon im Nahbereich der Wehranlage markiert oder besetzt wurden (aus der Aufstiegsreuse gefangene Fische).

Wie oben erwähnt, wurden Fische aus dem Unterwasser oberhalb des Wehrs ausgelassen, um die Anzahl potenzieller Absteiger zu erhöhen. Zudem sind auch Fische, die in der Reuse gefangen und markiert wurden, aus dem Unterwasser ins Oberwasser gewandert. Die eingehende Vermutung war, dass Fische aus dem Unterwasser der Anlage auch mit höherer Wahrscheinlichkeit wieder – über einen der verfügbaren Wanderkorridore - in das Unterwasser abwandern werden. Insgesamt waren zu Beginn des Monitorings 540 Fische (44% der markierten Ind.) im Oberwasser, die ursprünglich dem Unterwasser entstammen.

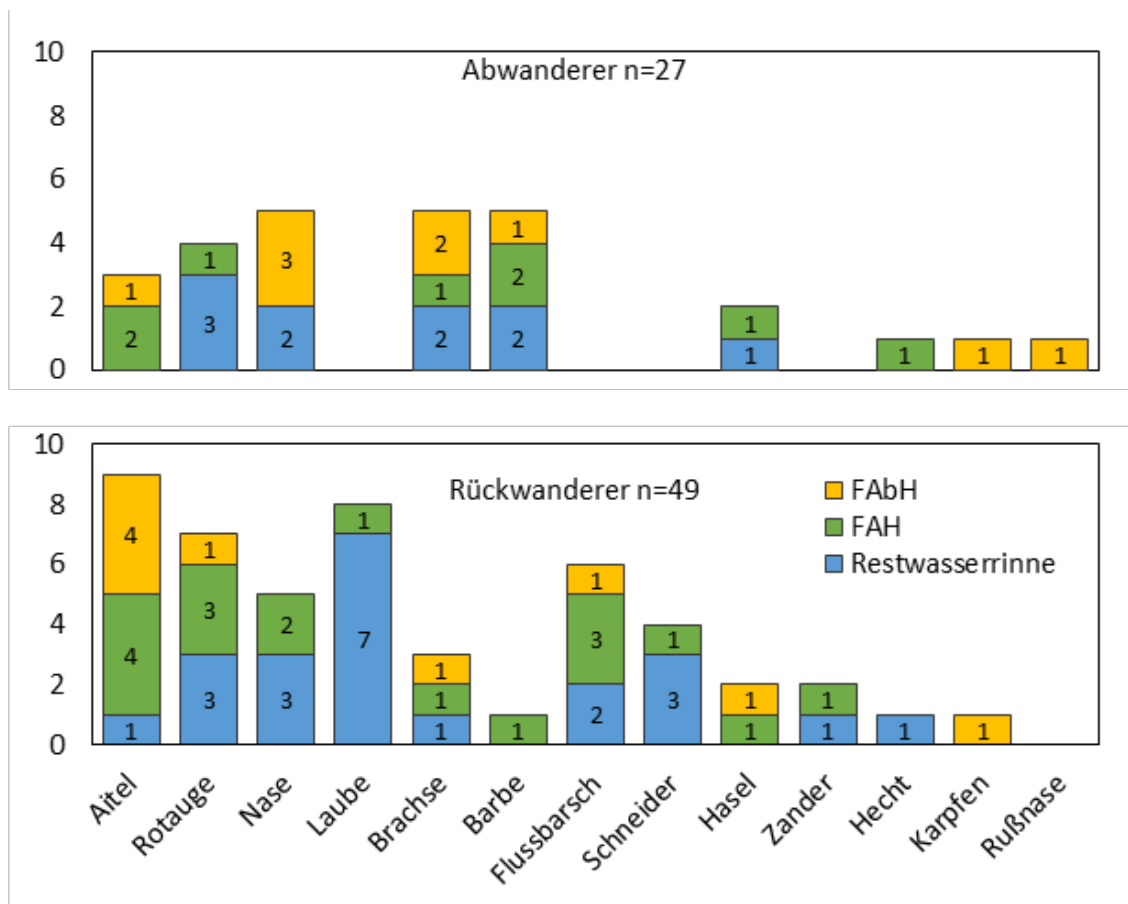


Abbildung 63: Verteilung der Abwanderer (Fische aus dem Oberwasser, die ins Unterwasser abgewandert sind) und Rückwanderer (Fische aus dem Unterwasser, die vor der Rückwanderung entweder ins Oberwasser besetzt wurden, oder über die FAH aufgestiegen sind) auf die überwachten Korridore.

49 der 76 bzw. 65% der registrierten Individuen waren Fische, die ins Unterwasser der Anlage zurückwanderten. Im Umkehrschluss waren 27 Individuen Fische, die aus dem Oberwasser ins Unterwasser abstiegen. Bei Aitel, Rotaugen, Laube, Flussbarsch und Schneider war der Anteil der Rückwanderer besonders hoch, während bei Brachse und Barbe Abwanderer häufiger waren (Abbildung 63).

5.6.6 Wanderzeitpunkt der registrierten Fische

Die an den Antennen in der FAH, der Wehrdotations und der FAbH registrierten Fische wanderten zwischen Mitte April und Mitte November ab. Zwischen 01. Juni und 04. Juli (KW 22-27) wanderten innerhalb von einem Monat 52 Fische ab, das entspricht einem Anteil von 68% (Abbildung 64 bzw. Tabelle 35). Die Hauptwanderzeit deckt sich annähernd mit den Fängen aus der Aufstiegsreue. Auch während des Abstiegsmonitorings mittels Netzen und Reuse wurden in diesem Zeitraum vermehrt Fische gefangen. 15 Fische (20%) wanderten

nach dem 18. Juli ab. Vor allem Barbe und Flussbarsch wanderten im Vergleich zu den anderen Arten später, also im Sommer und Herbst ab. Der Zeitpunkt der Barbenwanderung deckt sich wiederum mit den Ergebnissen aus der Abstiegsreise, wo im Herbst die meisten Individuen dokumentiert wurden.

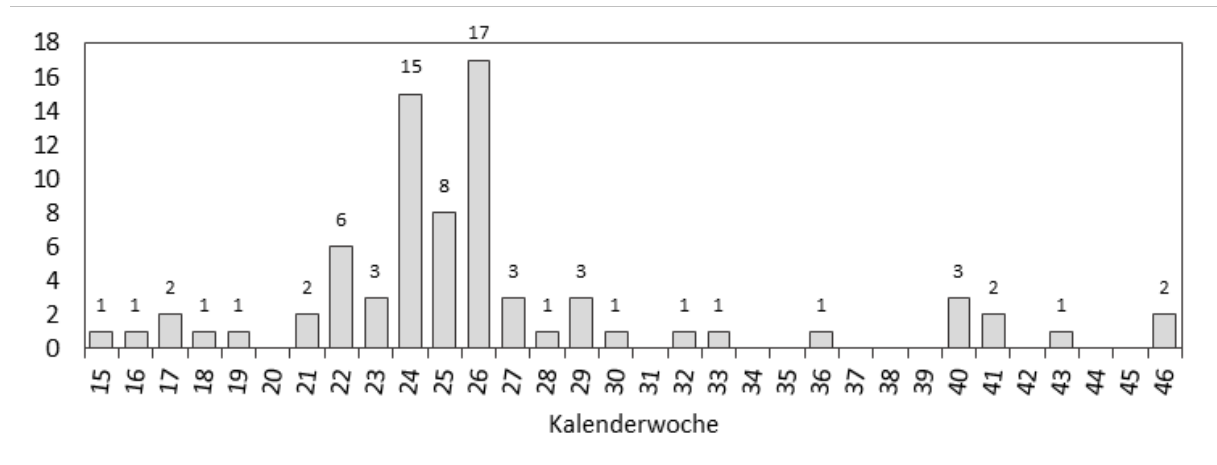


Abbildung 64: Anzahl der an den Antennen Wehrdotations, FAH und FAbH detektierten abwandernden Fische.

Tabelle 35: Wanderzeitpunkt der mittels PIT Antennen dokumentierten absteigenden Fische nach Kalenderwoche.

Fischart	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	36	40	41	43	46
Aitel					1					2	8								1			
Rotaugen	1					2	2		5	1												
Nase			2						1	2	5											
Laube							1	2	1	2		2										
Brachse		1							6	1												
Barbe												1				1			1	1		2
Flussbarsch											1			1	1			1	1	1		
Schneider							1	1	1		1											
Hasel							2				1						1					
Zander														2								
Hecht									1												1	
Karpfen			1									1										
Rußnase														1								
Gesamt	1	1	2	1	1	2	6	3	15	8	17	3	1	3	1	1	1	1	3	2	1	2

Eine präferierte Tageszeit der Abwanderung konnte im Rahmen des PIT Monitorings nicht nachgewiesen werden. Wie in Abbildung 65 zu sehen ist, steigen Fische zu allen Tageszeiten ab. Auch ist kein Muster für die einzelnen Wanderkorridore zu erkennen. In der FAbH wurden die meisten Fische zwischen 16 und 20 Uhr detektiert.

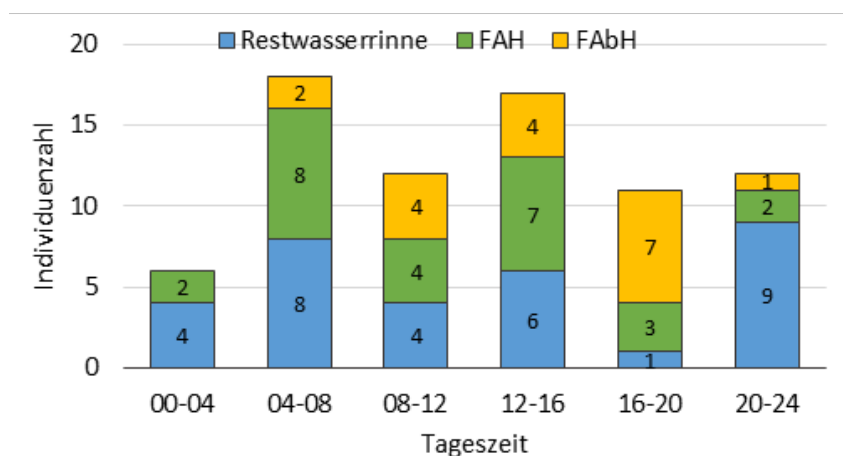


Abbildung 65: Wanderzeitpunkt (Tageszeit) der an den PIT Antennen registrierten Absteiger.

5.7 Hydraulische Vermessung

Aufgrund der während des Monitorings festgestellten verhältnismäßig guten Auffindbarkeit von FAH und Restwasserdotationsrinne am Wehr, wurde der Bereich um den oberen FAH-Ausstieg bzw. die Tauchwand und die RW-Rinne mittels Gewässermodellierung und Strömungsanalyse untersucht. Damit wurde versucht, den Einfluss der Tauchwand auf die Anströmgeschwindigkeiten von FAH und RW-Rinne zu beurteilen bzw. mittels Variantenstudie mögliche Verbesserungen auszuarbeiten. Die Grundannahme besteht darin, dass durch die baulichen Gegebenheiten die Anströmgeschwindigkeiten für eine Auffindbarkeit der Wanderkorridore FAH und RW-Rinne besonders günstig sind. Details zur Strömungsmodellierung sowie den berechneten Varianten sind bei Scheichl (2017) zu finden.

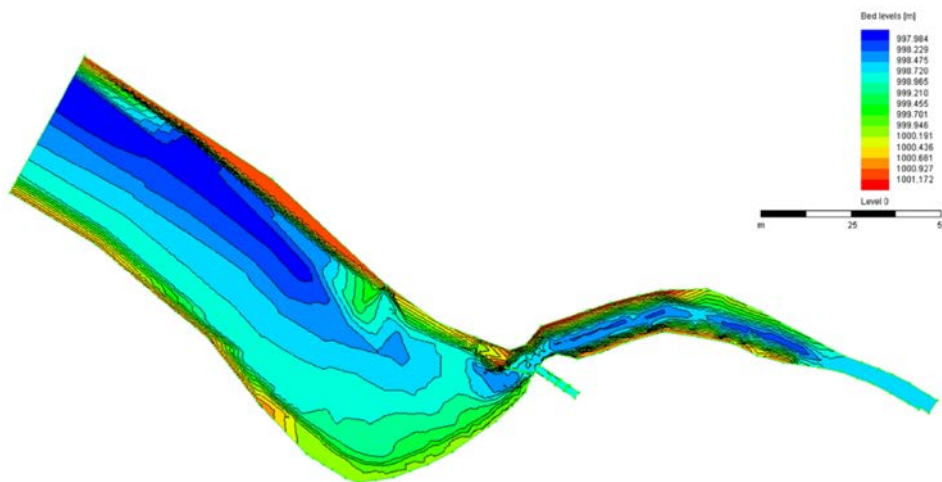


Abbildung 66: Digitales Geländemodell der modellierten Strecke (unterer Staubereich, obere FAH und Triebwasserkanal). Höhenangaben in m beziehen sich auf lokales System (relative Werte).

Als Grundlage für die Strömungsmodellierung wurde ein digitales Geländemodell des Untersuchungsgebietes (Fokus auf den Bereich der linken Wehrhälfte, Tauchwand, RW-Rinne und FAH) mittels terrestrischer Vermessung erstellt. Die Gewässersimulationen wurden mittels Modellierungssoftware RSim-3D (Tritthart, 2005) und unter Mitarbeit des Instituts für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiver Wasserbau der Boku Wien durchgeführt. Die Modellierung wurde für zwei unterschiedliche Wasserstände durchgeführt – 3 m³/s und 1,8 m³/s – sowie 3 Varianten (ohne Tauchwand, modifizierte Tauchwand und Eintiefung des Schlitzes der Wehrdotationsrinne) und der Ist-Zustand modelliert.

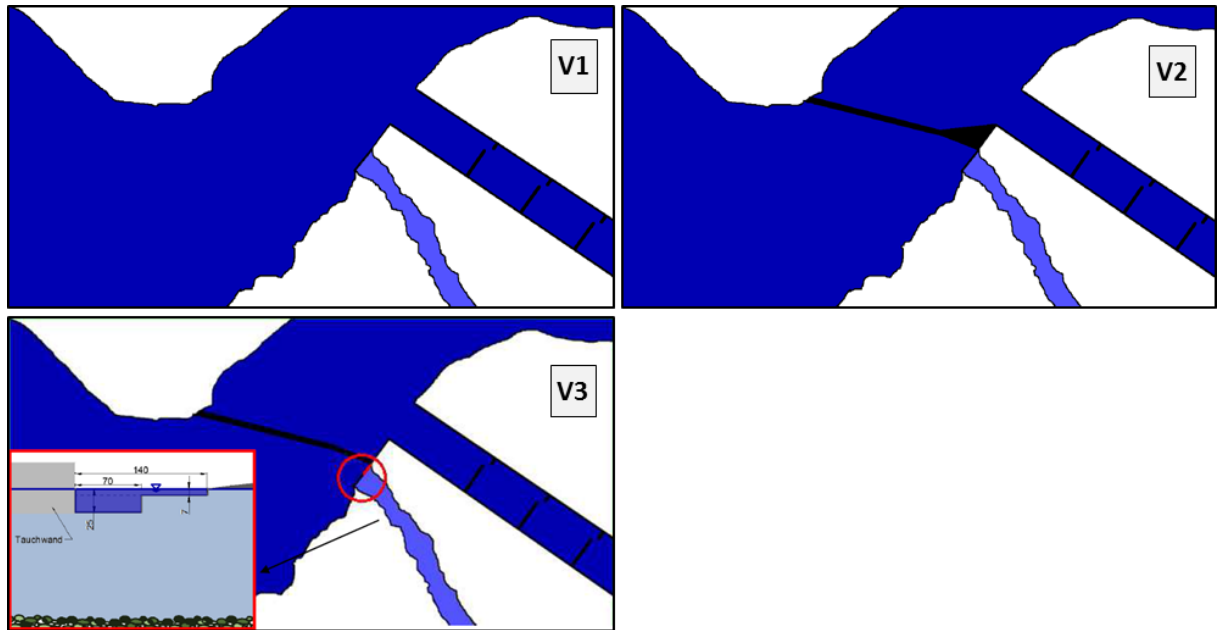


Abbildung 67: Varianten für die Strömungsmodellierung – V1: mit entfernter Tauchwand; V2: mit modifizierter Tauchwand; V3: mit modifiziertem Schlitz.

Variante 1 soll die Verhältnisse ohne installierter Tauchwand darstellen. Bei Variante 2 wurde die Tauchwand an der der FAH zugewandten Seite keilförmig verbreitert. Für Variante 3 wurde eine geringfügig höhere Dotation der Restwasserrinne angenommen (ca. 150 l/s). Dafür wurde die schlitzförmige Öffnung auf der Seite der Tauchwand um etwa 20 cm eingetieft. Der über die Restwasserrinne abfließende Wasserpolster ist somit ca. 25 cm tief. Zur besseren Übersicht wird an dieser Stelle auf eine genaue Darstellung der Variante 2 (Tauchwand modifiziert durch keilförmiges Ende) verzichtet. Die Ergebnisse für diese Variante waren bis auf eine erhöhte direkte Anströmung der oberflächlichen FAH-Öffnung nicht signifikant (Scheichl, 2017).

Um die unterschiedlichen Strömungsverhältnisse für die modellierten Wasserstände und Varianten darzustellen, wurden die errechneten Fließgeschwindigkeiten in drei vertikalen Schichten angegeben: v_0 : Fließgeschwindigkeit an der Sohle; v_{40} : Fließgeschwindigkeit in 40% der Wassertiefe und v_{100} : Fließgeschwindigkeit nahe der Wasseroberfläche.

Für einen Gesamtabfluss von 3 m³/s bzw. 1,8 m³/s ergeben sich folgende Strömungsbilder:

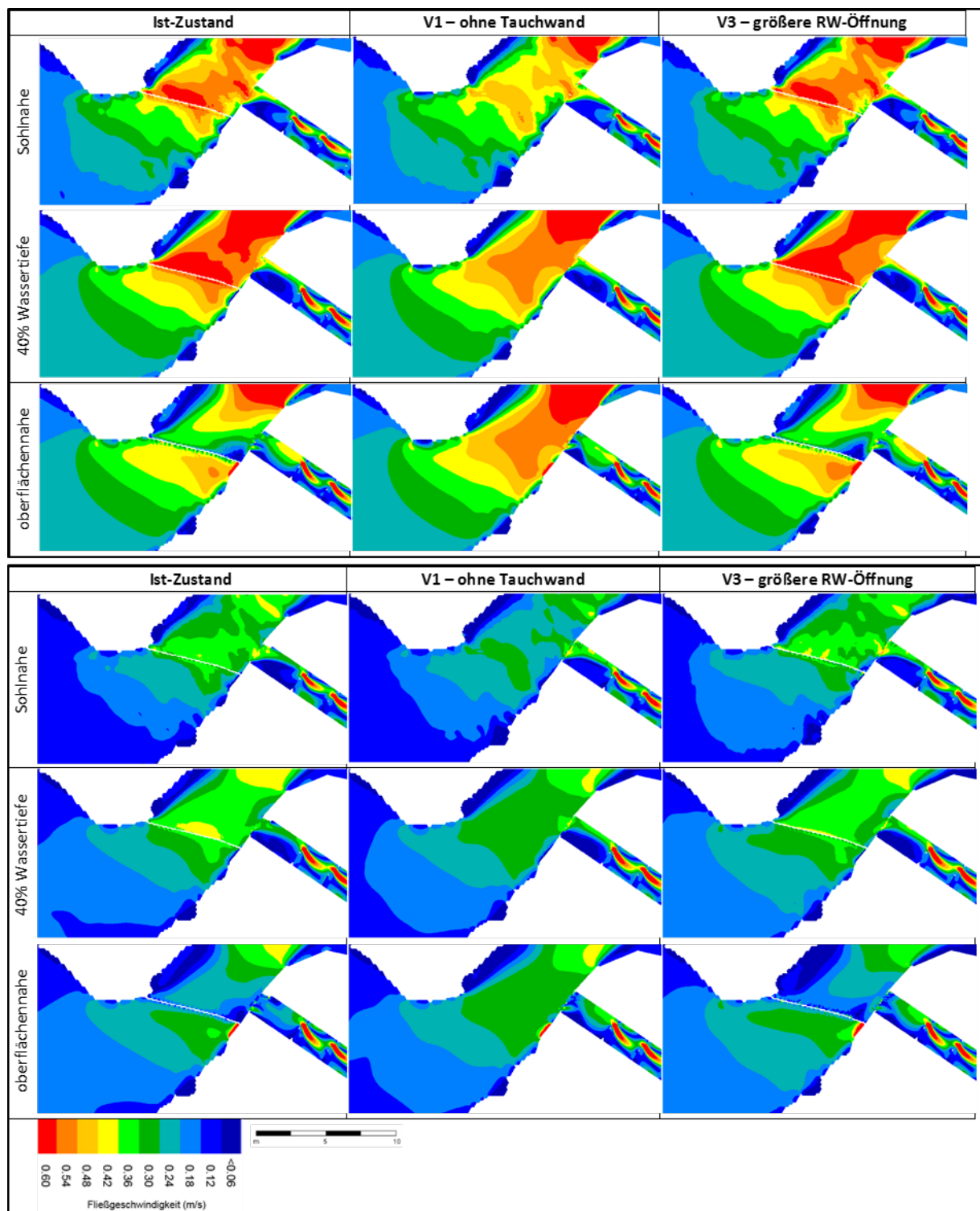


Abbildung 68: Strömungsmodellierung (3 Varianten – je 3 Wassertiefen) des Bereichs um die Tauchwand für einen Thaya-Abfluss von 3 m³/s (oben) und 1,8 m³/s (unten).

Das aus dem Stauraum zufließende Wasser wird durch die Querschnittsverkleinerung im untersuchten Bereich von ca. 0,03 m/s grundsätzlich beschleunigt.

Für den Ist-Zustand ist im unteren Drittel der Wassersäule (v_0 und v_{40}) im Bereich der Tauchwand eine Erhöhung der Fließgeschwindigkeiten ersichtlich. Die Geschwindigkeitserhöhung ist direkt hinter der Tauchwand mit 0,6 m/s am höchsten. Offensichtlich bewegt sich die Strömung vor allem sohlnahe (v_0) auf die orografisch rechte Uferseite zu. Nahe der Wasseroberfläche (v_{100}) lässt sich die Lage der Wehröffnung anhand der vor der Tauchwand an der orografisch rechten Seite befindlichen Fläche erhöhter Fließgeschwindigkeit abschätzen. An der strömungsabgewandten Seite der Tauchwand kommt es auf dieser Ebene aufgrund der Fließbarriere zu einer deutlichen Geschwindigkeitsreduktion, welche nahe dem orografisch rechten Ufer ein Maximum erreicht. Dasselbe Strömungsbild ergibt sich, in abgeschwächter Form, auch für einen Basisabfluss von 1,8 m³/s.

Für Variante 1 ergibt sich durch den Wegfall der Tauchwand ein deutlich homogeneres Strömungsbild in allen Wassertiefen, es entstehen weniger Störungen bzw. Verwirbelungen und die Fließgeschwindigkeit nimmt in Richtung des Triebwasserkanals konstant zu und erreicht dort Maxima von 0,6 m/s.

Für Variante 3 ist nahe der Wasseroberfläche gegenüber dem Ist-Zustand eine deutliche Steigerung der Fließgeschwindigkeit erkennbar. In der vertikalen Höhe v_{40} ist eine Reduktion der Strömungsintensität unterhalb der Tauchwand ersichtlich. Nahe der Gewässersohle (v_0) kein wesentlicher Unterschied gegenüber dem Ist-Zustand anhand der Darstellungen ablesbar.

Die Tauchwand bewirkt also zwar unter- und vor allem direkt hinter der Tauchwand eine Beschleunigung des Wassers, jedoch sind auch deutlich kleinräumige Verwirbelungen und ein im Vergleich zur Modellierung ohne Tauchwand heterogenes Strömungsbild zu erkennen. Entlang der Tauchwand kann für die beiden untersuchten Abflussmengen eine Erhöhung der Fließgeschwindigkeit in Richtung RW-Rinne um etwa 0,1 m/s festgestellt werden. Die Anströmung der FAH wird durch das Entfernen der Tauchwand kaum verändert. Ein vergrößerter Schlitz bewirkt nur im direkten Nahbereich (1m) eine Erhöhung der Anströmgeschwindigkeit.

Um Aufschlüsse über die Querströmung (parallel zur Tauchwand bzw. in Richtung Wehrdotations und FAH) zu erhalten, wurden in diesem Bereich Querprofile modelliert, die den Geschwindigkeitsverlauf entlang der Tauchwand zeigen.

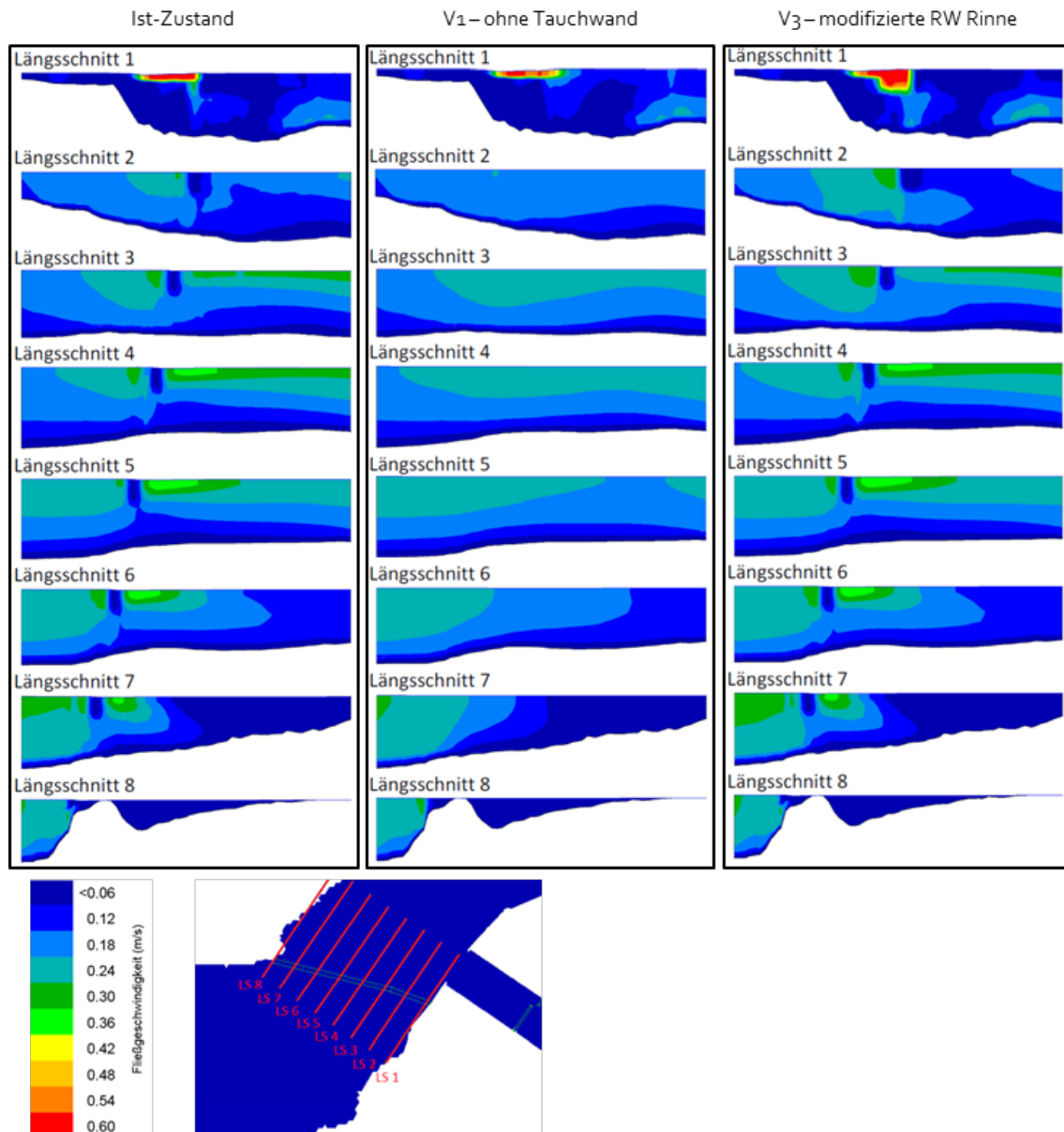


Abbildung 69: Darstellung der Strömungsgeschwindigkeiten normal zu den Strömungsprofilen bei einem Abfluss von 3 m³/s. rechts: Lage der einzelnen Profile im Bereich der Tauchwand bzw. FAH und Wehrdotation.

In den dargestellten Profilschnitten ist die Strömung in Richtung der beiden Abstiegskorridore (FAH und Wehrdotation) dargestellt. Für alle Varianten ist im ersten Längsschnitt die Wehröffnung zur Restwasserdotation klar erkennbar (Fließgeschwindigkeiten um 0,6 m/s). Im rechten Profildrittel ist eine erhöhte Strömung durch die Dotation der FAH erkennbar (kleine oberflächliche Öffnung und größere, bodennahe Öffnung).

Sowohl für den Ist-Zustand als auch die Variante 3 ist eine deutliche Strömung in Richtung Wehrdotation bzw. hinter der Tauchwand auch in Richtung FAH-Dotation erkennbar. Wie in

den Längsschnitten 2-4 der Variante 3 erkennbar, ist die Anströmung der Wehröffnung deutlicher als im Ist-Zustand. Für V1 zeigt sich ein relativ homogenes Strömungsbild mit Fließgeschwindigkeiten im Bereich der beiden Abstiegskorridore (FAH und RW-Dotation) um 0,2 m/s. Auch die direkte Anströmung der Wehröffnung ist in V1 (ohne Tauchwand) etwas geringer als in den Varianten mit Tauchwand. Im Vergleich dazu werden die genannten Korridore durch die vorhandene Tauchwand auch noch in 7 m Entfernung mit über 0,3 m/s angeströmt. Interessant ist, dass vor allem hinter der Tauchwand eine erhöhte Querströmung in Richtung FAH auftritt, während vor der Tauchwand der Effekt zwar sichtbar, jedoch nicht so stark ausgeprägt ist.

Die in Abbildung 69 erkennbaren Strömungsmuster sind, wenn auch mit geringeren Fließgeschwindigkeiten, auch für einen geringeren Abfluss ($Q=1,8 \text{ m}^3/\text{s}$) gültig.

Aus der Gegenüberstellung der Simulationsergebnisse des Ist-Zustandes mit jenem der Variante 1 (ohne Tauchwand), lässt sich der Schluss ziehen, dass die Tauchwand in der unteren Hälfte der Wassersäule (v_0 , v_{40}) eine deutliche Steigerung der Strömungsgeschwindigkeit verursacht. Vor allem im unmittelbaren Bereich unter der Tauchwand sind wesentlich höhere Geschwindigkeiten erkennbar. Auf die Strömungsrichtung nimmt die Tauchwand in der unteren Hälfte der Wassersäule hingegen keinen erkennbaren Einfluss. Nahe der Wasseroberfläche (v_{100}) entstehen aufgrund der Tauchwand sowohl an der strömungszugewandten als auch an der strömungsabgewandten Seite erheblich größere Sekundärströmungen - parallel zur Tauchwand bzw. in Richtung Öffnungen der Wehrdotation und FAH. Die wesentlich stärkere Ausprägung bildet sich an der strömungsabgewandten Seite parallel zur Tauchwand aus. Diese mündet nahe dem rechten Ufer in einen Wirbel infolge eines Strömungsrückstaus, welcher sich zwischen Tauchwand und Fischaufstiegsöffnung ausprägt. Flussabwärts ist eine Umlenkung der Strömung nahe der Oberfläche, welche bis zu den Öffnungen der FAH reicht, deutlich erkennbar. Hinsichtlich der Fließgeschwindigkeiten verursacht die Tauchwand nahe der Wasseroberfläche vor allem an der strömungsabgewandten Seite eine sichtbare Reduktion.

6 Diskussion

In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse des Fischmonitorings an der Thaya im Jahr 2016 hinsichtlich der ausgehenden Fragestellungen (Kapitel 1) beleuchtet. Insbesondere soll eine Abschätzung zur Bedeutung der flussabgerichteten Wanderung am KW Riedmühle bzw. der Verteilung der abwandernden Fische auf die unterschiedlichen Wanderkorridore erfolgen. Weiters werden mögliche Verbesserungsvorschläge für die momentane Situation dargestellt und grundsätzliche Muster, die auch auf andere Standorte umgelegt werden können, diskutiert.

6.1 Aktueller fischökologischer Zustand

Die eingehenden Elektrofischungen der Thaya bei Karlstein zeigen klar, dass die fischökologische Funktionsfähigkeit in den untersuchten Fließstrecken der Thaya weitgehend intakt ist. Dies betrifft vor allem die Fließstrecke oberhalb des Kraftwerks Riedmühle. Unterhalb der Anlage Riedmühle bzw. des Wehrs beschränkt sich der fließende Bereich auf einen kurzen Abschnitt der Restwasserstrecke. Insgesamt sind die Biomassezahlen in den fließenden Abschnitten mit teilweise weit über 500 kg/ha sehr hoch (vgl. Kapitel 5.1.1). Die Bewertung gemäß Fisch Index Austria ergibt für die beiden beprobten Fließstrecken einen „guten“ fischökologischen Zustand, wobei im Arteninventar durch das Fehlen von mehreren Begleit- und seltenen Begleitarten Defizite zu verorten sind. Weiters ist die Situation in den ausgedehnten Staubereichen oberhalb der Wehranlage Riedmühle und unterhalb der kurzen Restwasserstrecke im Unterwasser drastisch verändert. Die typische Flussfischfauna ist dort so gut wie nicht vorhanden und vollständig durch typische Arten eines Staupraumes ersetzt. Die Bewertung gemäß Fish Index Austria ergibt für die untersuchten Staustrecken den „mäßigen“ Zustand, die Fischbiomasse beträgt etwa 100 kg/ha.

Diese vorgefundenen fischökologischen Verhältnisse an der Thaya sind wahrscheinlich durch jahrhundertelange Nutzung der Wasserkraft (vormals als Mühlenbetrieb) historisch besonders intensiv geprägt. Die Abfolge von gestauten Bereichen und darunter anschließenden Fließstrecken (teilweise als Ausleitung) ist auch in einer Untersuchung der niederösterreichischen Landesregierung (2004) für den untersuchten Thaya Abschnitt detailliert beschrieben. Die Verteilung von Fließ- und Staustrecken wird dort folgend quantifiziert: Fließstrecke: 47%, beeinträchtigte Fließstrecke: 13% und Staubereiche: 40%. Der Anteil an Staubereichen ist im Vergleich zur Kraftwerksnutzung an rithralen Gewässern aufgrund des geringen Gefälles wesentlich höher. Diese im Verhältnis zur

Gewässerdimension großflächigen Staue, können Fischwanderungen wesentlich beeinflussen. Durch die großflächige Ausdehnung stagnierender Bereiche kommt die Leitwirkung des Abflusses quasi zum Erliegen. Als Defizite hinsichtlich der flussmorphologischen Ausstattung in den Fließstrecken sind weiters eine fehlende Land-Gewässer Verzahnung sowie Strukturarmut bei Uferbegleitgehölzen genannt. Außerdem ist die schlechte Anbindung von Zubringerbächen und das Fehlen von Alt- und Nebenarmen zu erwähnen. Das Fehlen einiger Begleit- und seltener Begleitarten ist wohl primär auf diese Defizite sowie die fehlende Durchgängigkeit der Thaya flussab des Untersuchungsstandortes zurückzuführen. Als nennenswerte aktuell nicht nachgewiesene Arten sind hier jedenfalls die Aalrutte und der Nerfling anzuführen, die im Leitbild als typische Begleitarten angegeben sind. Weiters fehlen auch einige seltene Begleitarten, die potenziell im Untersuchungsgebiet vorkommen sollten.

Fischart	Wiss.Name	Leitbild-Einstufung	Nachweis Fließstrecke	Nachweis Stau	Nachweis Aufstieg	Nachweis Abstieg
Aalrutte	<i>Lota lota</i>	b				
Aitel	<i>Squalius cephalus</i>	l	++	+	+	++
Äsche	<i>Thymallus thymallus</i>	s				
Bachforelle	<i>Salmo trutta fario</i>	s	r			
Bachschmerle	<i>Barbatula barbatula</i>	b	+			r
Barbe	<i>Barbus barbus</i>	l	++	r	r	+
Elritze	<i>Phoxinus phoxinus</i>	s				
Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>	s	+	+	+	+
Gründling	<i>Gobio gobio</i>	b	+++	r	+++	++
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i>	b	+	r	r	+
Hecht	<i>Esox lucius</i>	s	r	+		r
Koppe	<i>Cottus gobio</i>	s				
Laube	<i>Alburnus alburnus</i>	b	++	+++	++	++
Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>	l	++	+	r	+
Nerfling	<i>Leuciscus idus</i>	b				
Neunauge	<i>Eudontomyzon mariae</i>	s				
Rotaugen	<i>Rutilus rutilus</i>	s	++	+	+	++
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	s		r		
Schied	<i>Aspius aspius</i>	s	r	r		
Schlammpeitzger	<i>Misgurnus fossilis</i>	s				
Schneider	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	l	+++	+	++	++
Steinbeißer	<i>Cobitis taenia</i>	s				
Streber	<i>Zingel streber</i>	s				
Weißflossengründling	<i>Romanogobio vladkovi</i>	s				
Zander	<i>Sander lucioperca</i>	s		r		r
Zingel	<i>Zingel zingel</i>	s				
Aal	<i>Anguilla anguilla</i>			r		
Bitterling	<i>Rhodeus amarus</i>		++	++	+	++
Blaubandbärbling	<i>Pseudorasbora parva</i>		r			r
Brachse	<i>Abramis brama</i>		r	+	r	+
Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>			r		r
Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernua</i>		+	r	+	+
Rußnase	<i>Vimba vimba</i>		+	r	r	r
Schleie	<i>Tinca tinca</i>			r		

Abbildung 70: Fischökologisches Leitbild der Thaya bei Karlstein (Epipotamal mittel – Bioregion K) und nachgewiesene Fischarten bei Elektrofischungen und Monitoring sowie relative Abundanzen (Häufigkeitseinteilung: +++: massenhaft; ++: häufig; +: regelmäßig; r: vereinzelt).

Die im Untersuchungsgebiet am stärksten von morphologischen und in weiterer Folge von fischökologischen Defiziten betroffenen Abschnitte sind die Staubereiche. Dort zeichnet sich eine klare Tendenz zur Potamalisierung durch veränderte Fließgeschwindigkeits- und Tiefenverhältnisse ab. Hinsichtlich Lebensraumverbesserung sind die Möglichkeiten in den Stauräumen sehr begrenzt. Geringfügige Abweichungen vom definierten Leitbild müssen mit dem Betrieb der Wasserkraftwerke an der Thaya – wenn auch „nur“ für die Staubereiche – nutzungsbedingt in Kauf genommen werden. Durch die bereits durchgeführte Sanierung der Durchgängigkeit an einigen Wehranlagen im Untersuchungsgebiet in den letzten 15 Jahren konnten einige Migrationsbarrieren entschärft werden. Jedoch ist die Herstellung der Durchgängigkeit nur ein Teilaspekt der Aufwertung des Fischlebensraumes an der Thaya. Ein weiteres Problemfeld liegt in der oftmaligen Ausleitung von beträchtlichen Abflussmengen aus dem natürlichen Flussbett. Eine Möglichkeit zur tatsächlichen Aufwertung der Lebensraumqualität für die Fischfauna zeigt das Beispiel der Sanierung des KW Dimmelmühle in Karlstein (Fkm. 250,06; Oberlieger des KW Riedmühle). Dort konnte durch den Umbau des Kraftwerks vom Ausleitungs- zum Laufkraftwerk der natürliche Flussverlauf auf einer Länge von 700 m zu einer Vollwasser führenden Fließstrecke realisiert werden. Dadurch entstand eine zusammenhängende Fließstrecke von nunmehr 1,4 Kilometern, die enorme Fischdichten und Biomassen von Nase und Barbe, aber auch weiterer typischer, rheophiler Arten aufweist.

Während, wie oben erwähnt, einzelne der im Leitbild genannten Arten bei den Befischungen nicht nachgewiesen wurden, sind Arten teilweise häufig zu finden, die im Leitbild nicht angeführt sind. Das Auftreten von Aal, Karpfen und Schleie ist dabei wohl auf Besatzmaßnahmen bzw. ein Entkommen aus Teichwirtschaften im Einzugsgebiet zurückzuführen. Als „Ausreißer“ aus Fischzuchten kann eventuell auch der Blaubandbärbling in die Thaya gekommen sein. Auch der Bitterling ist nach mündlicher Auskunft der Fischereiberechtigten an der Thaya erst seit einigen Jahren anzutreffen. Das Vorkommen von Brachse, Kaulbarsch und Rußnase ist bereits seit mehreren Jahrzehnten nachweislich bekannt (Fischdatenbank IHG BOKU). Diese Arten sind wohl nicht durch Besatz oder andere anthropogene Tätigkeiten in das Gewässer gelangt. Aus Sicht der Autoren sollte nach eingehender Prüfung über eine entsprechende Adaptierung des Leitbildes für den untersuchten Thaya-Abschnitt nachgedacht werden.

6.2 Potenzielle Wanderkorridore am KW Riedmühle

Die Untersuchungen im Rahmen des durchgeführten Forschungsprojekts fanden am Kraftwerk Riedmühle statt. Bei Sanierung der Kraftwerksanlage im Jahr 2010 wurde dort versucht, die Anlage so zu gestalten, dass eine Fischwanderung möglichst schonend und uneingeschränkt gewährleistet werden kann, wobei viele Neuerungen auf Eigeninitiative des KW-Betreibers zurückgehen. Wanderungen sind über unten genannte Wanderkorridore möglich (Abbildung 71).

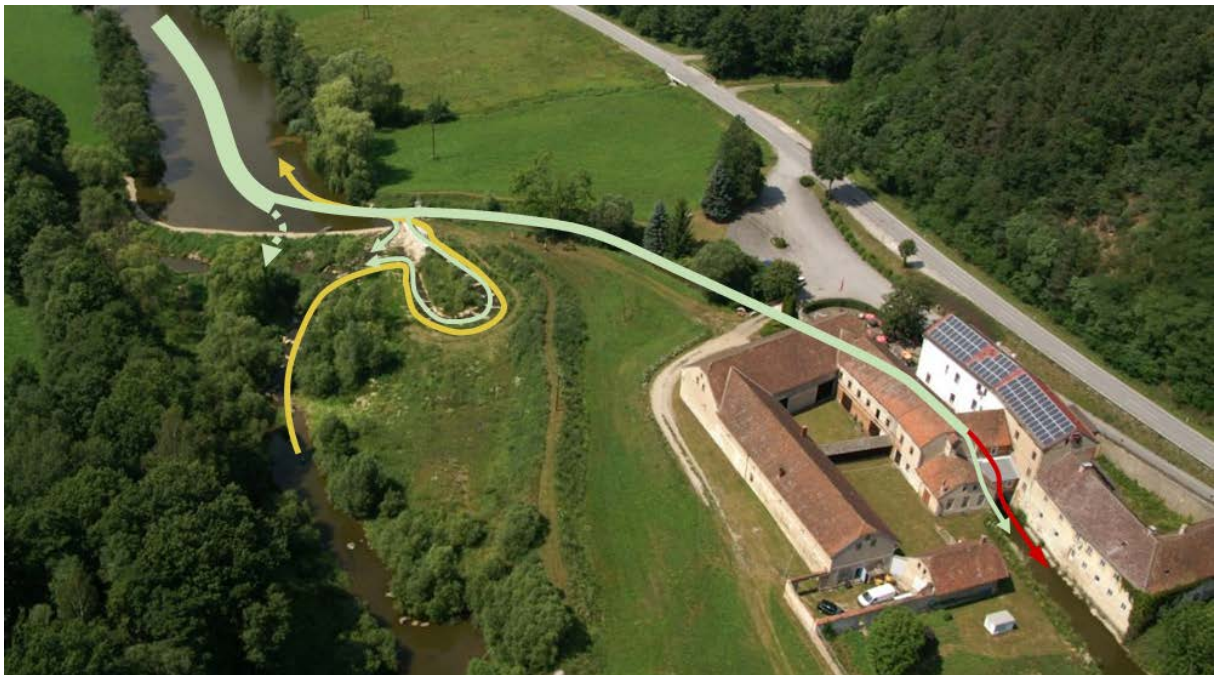


Abbildung 71: Darstellung der verfügbaren Wanderkorridore an der Anlage Riedmühle. Für den Aufstieg (gelb): FAH; für den Abstieg (hellgrün bzw. rot): Wehr (nur bei Überlauf), Wehrdotationsrinne, FAH, Abstiegshilfe und Turbine.

Korridor für den Fischaufstieg:

- **FAH:** Einzige für den Aufstieg vorhandene Route. Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit ist eine regelmäßige Wartung und Entfernung von Verklausungen in der FAH. Die Fischaufstiegshilfe ist grundsätzlich sowohl zum Auf- als auch zum Abstieg geeignet.

Korridore für den Fischabstieg:

- **Wehrüberlauf:** Ab einem Thaya Abfluss von ca. $3,3 \text{ m}^3/\text{s}$ wird Wasser über das Wehr abgegeben. In der Praxis öffnet der Wehrüberlauf wohl erst bei höheren Abflüssen einen tatsächlich nutzbaren Korridor, da durch die Länge des Wehrs (rund 80 m) bei geringen Überwassermengen nur ein seichter Wasserpolder ist bzw. dieser nur an wenigen Stellen über das Wehr fließt. Ein Abfluss von $3,3 \text{ m}^3/\text{s}$ (Ansprechen des Wehrüberlaufs) wird im langjährigen Mittel an 133 Tagen/Jahr überschritten, ein Abfluss von $4,4 \text{ m}^3/\text{s}$ (entspricht in etwa MQ) an 98 Tagen.
- **FAH:** Die FAH ist das ganze Jahr mit konstantem Abfluss dotiert und steht als Abstiegskorridor zur Verfügung.
- **FAbH:** Die Fischabstiegshilfe ist ganzjährig dotiert. Fische, die die Einlassöffnungen finden, können über diese absteigen.
- **Wehrdotations:** Die Wehrdotations ist, sofern ausreichend dotiert, ganzjährig als Abstiegskorridor verfügbar. Ein Abstieg kann aber durch die sehr raue Ausgestaltung der Rinne v.a. bei größeren Fischen zu Verletzungen führen.
- **Turbine:** Fische, die eine Körperlänge von 160 mm nicht überschreiten (Jungfische und kleinwüchsige Arten), können den vor der Turbine angebrachten Feinrechen passieren und über die Turbine ins Unterwasser gelangen. Eine Schädigung mancher Individuen durch die Turbinenpassage steht dabei außer Frage, wenngleich die genaue Schädigungs- bzw. Mortalitätsrate nicht zweifelsfrei quantifizierbar ist (vgl. Kapitel 5.4.3).

6.3 Fischeaufstiegs geschehen im Untersuchungsjahr 2016

Die Funktionalität der Fischeaufstiegshilfe für die flussaufgerichtete Wanderung wurde durch die Untersuchungen grundsätzlich belegt. Es stiegen mehr als 2.000 Individuen aus 13 Arten über die FAH auf. Die Aufstiegsdaten lassen aber auch Fragen hinsichtlich einer möglichen Größenselektivität der FAH offen. Der größte aufgestiegene Fisch war eine Barbe mit 260 mm. Das Ausbleiben von größeren Fischen in der Kontrollreuse kann für gegenständliche Untersuchung primär mit dem ebenfalls von fast ausschließlich durch kleine Individuen dominierten Fischbestand im Unterwasser der FAH erklärt werden. So waren in den direkt unterhalb der FAH befischten Strecken nur 3 % der gefangenen Fische größer als 250 mm (gesamt etwa 250 Individuen auf einer Wasserfläche von ca. 0,5 Hektar, vor allem Aitel, Hecht, Brachse). Einzig für das Aitel konnten auch beträchtliche Mengen an größeren Individuen gefangen werden (130 Individuen größer 300 mm).

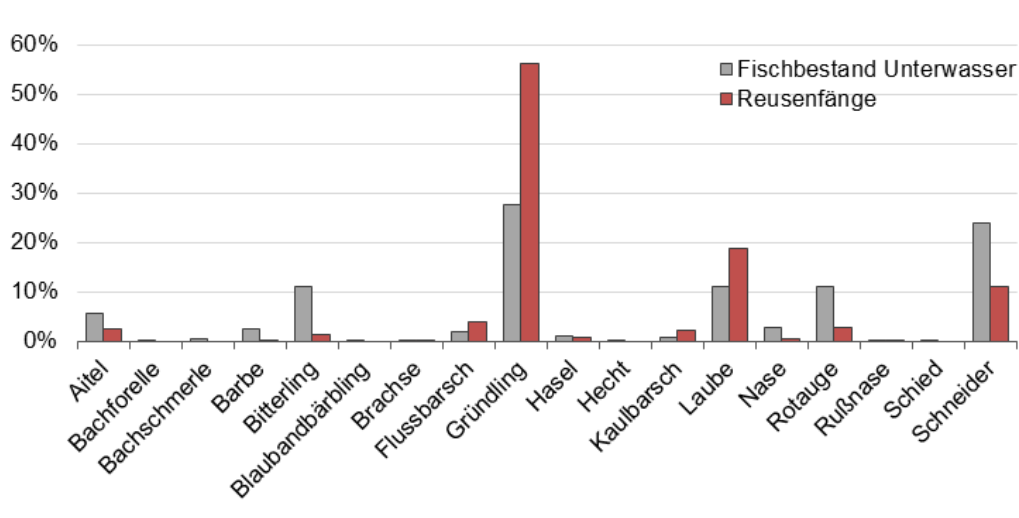


Abbildung 72: Fischartenzusammensetzung (Realfang) im Unterwasser der FAH Riedmühle (n=8.776) sowie in der Aufstiegsreuse (n=2.321).

Verglichen mit dem Fischbestand im Unterwasser (vgl. Abbildung 72) sticht der große Anteil an aufgestiegenen Gründlingen heraus, wobei auch im Unterwasser der Gründling die häufigste Art war. Laube und Flussbarsch wurden in der Reuse in größeren Anteilen als im Unterwasser nachgewiesen. Überraschend ist jedenfalls, dass die im Unterwasser relativ prominent vertretenen größeren Individuen des Aitel nicht in der Reuse gefangen wurden. Für Nase und Barbe, die im Unterwasser gefangen wurden (knapp 400 Individuen; mittlere Größe: 120 mm), ist ein Ausbleiben der Wanderung möglicherweise auf die nur in geringer Zahl vorhandenen Adulttiere zurückzuführen. Beim Bitterling ist ebenfalls der Bestand im Unterwasser groß, wobei nennenswerte Aufstiegszahlen aufgrund der geringen Wanderaktivität des Bitterlings nicht zu erwarten waren. An dieser Stelle muss auch

angemerkt werden, dass im Rahmen der Befischungen ein Teil der (vor allem größeren) Individuen in das Oberwasser der Anlage Riedmühle versetzt wurde, um einen möglichen Abstieg zu induzieren.

Ein quantitativ bedeutender Aufstieg der Leitarten, vor allem laichreifer adulter Tiere, blieb 2016 jedenfalls aus. Insofern ist das Potenzial für eine Rückwanderung dieser Fische und somit einem Abstieg über die Anlage Riedmühle gering. Gemäß Informationen des Kraftwerksbetreibers waren noch während bzw. kurz vor der Errichtung der FAH im Frühjahr 2011 mehrere hundert laichende Nasen im Unterwasser der FAH Riedmühle anzutreffen (Abbildung 73). Diese Fische konnten im Rahmen der Befischungen im aktuellen Projekt nicht bzw. nur in weit geringeren Zahlen nachgewiesen werden, obwohl der gesamte Wasserkörper unterhalb der Wehranlage, inklusive dem Triebwasserkanal und dem unterliegenden Staubereich, beprobt wurde.



Abbildung 73: Laichzug bzw. Abbläichen adulter Nasen im Unterwasser der FAH Riedmühle im Jahr 2011.

Auch eventuell aus weiter flussab gelegenen Bereichen aufsteigende Fische waren im Jahr 2016 nicht zu erwarten, da das Wehr beim unterliegenden Kraftwerk in Speisendorf nicht

fischpassierbar war/ist. Im Zuge der geplanten Sanierung dieser Anlage sowie weiterer flussab liegender Barrieren ist für die kommenden Jahre aber durchaus Potenzial gegeben, auch wieder größere Mengen an adulten, rheophilen Flussfischen als Aufsteiger über die FAH Riedmühle zu registrieren. Aktuell scheinen ausgedehnte Wanderungen, wie sie für Mittelstreckenwanderer wie Barbe und Nase grundsätzlich typisch sind, in diesem Abschnitt der Thaya nicht aufzutreten. Dies ist unter Umständen darauf zurückzuführen, dass derartige Wanderungen aufgrund der Kraftwerks-/Mühlennutzung viele Jahrzehnte lang generell nicht möglich waren. Am Beispiel der Thaya zeigt sich aber, dass bei Vorhandensein aller im Lebenszyklus erforderlichen Habitattypen, Nase und Barbe auch innerhalb relativ kurzer Abschnitte gesunde Bestände ausbilden können.

6.4 Nutzung unterschiedlicher Wanderkorridore für den Fischabstieg im Jahr 2016

Die Nutzung der verschiedenen Abstiegskorridore wurde im Jahr 2016 im saisonalen Verlauf untersucht. Wie in den Ergebnissen beschrieben, wurde im Untersuchungsjahr 2016 eine flussab gerichtete Wanderung von Fischen grundsätzlich belegt. Tabelle 36 zeigt einen Überblick über die registrierten Individuenzahlen im Untersuchungsjahr.

Tabelle 36: Realfangzahlen der in den unterschiedlichen Korridoren detektierten Individuen.

Wanderkorridor	Absteiger Frühjahr/Sommer	Absteiger Herbst	Absteiger PIT Monitoring	Gesamt
Wehrdotation	137	-	32	169
FAH	643	116	26	785
Triebwasserkanal	94	22		116
FAbH	-	16	18	34
Turbine	-	275		275
Gesamt	874	429	76	1.379

Es wurden knapp 1.400 absteigende Fische aus 18 Arten im Rahmen des Monitorings gezählt, wobei die meisten Fische im Frühjahr erfasst wurden. Die Laube, im fischökologischen Leitbild als Begleitart gelistet, war die häufigste nachgewiesene Art (259 Ind.). Danach folgen der Bitterling (195 Ind.), das Rotaugen (187 Ind.), die beiden Leitarten Schneider (183 Ind.) und Aitel (134 Ind.) sowie der Gründling (124 Ind.). Die weiteren Leitarten Nase und Barbe stiegen mit 20 bzw. 32 Individuen in vergleichsweise geringen Stückzahlen ab.

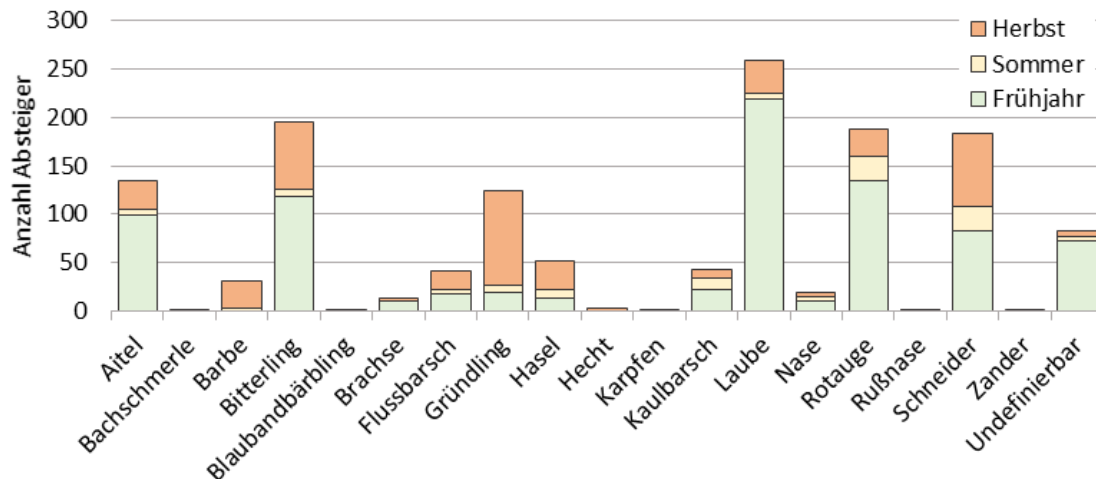


Abbildung 74: Anzahl der absteigenden Fische nach Untersuchungsaison. Frühjahr (n=828); Sommer (n=113); Herbst (n=437).

Für das Frühjahrs- und Sommermonitoring macht die Laube gemeinsam mit Bitterling, Schneider, Aitel und Rotaugen knapp 80% der gefangenen Individuen aus. Im Herbst waren der Gründling (22%) sowie Schneider und Bitterling (je ca. 17%) dominierend. Auffällig ist die unterschiedliche Artenzusammensetzung der Absteiger in den beiden Untersuchungsperioden. Während Lauben und Rotaugen vor allem im Frühjahr und Sommer gefangen wurden, waren Gründling, Hasel und Barbe im Herbst stärker vertreten. Eine saisonal unterschiedliche Wanderaktivität verschiedener Arten ist durchaus wahrscheinlich, wenngleich die genauen Präferenzen und Auslöser der Wanderzeitpunkte, vor allem in einem flussübergreifenden Kontext, erst erarbeitet werden müssen.

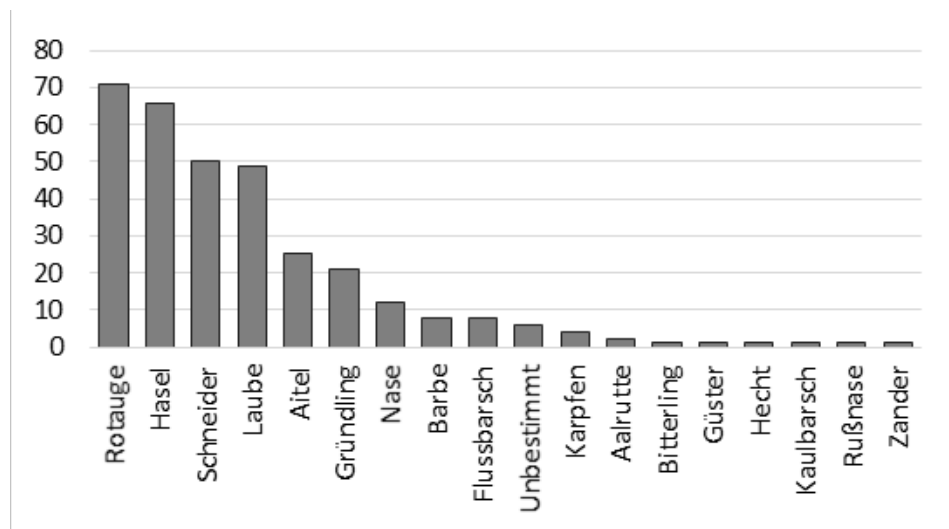


Abbildung 75: Nachgewiesene Absteiger an der FAbH Riedmühle im Jahr 2011. Beprobungszeitraum: Oktober-Jänner (54 Tage); N=328.

Die Fischabstiegshilfe am Kraftwerk Riedmühle wurde bereits 2011 untersucht (Unfer et al., 2012). Damals wurde die Abstiegsrate mittels Netzsacks ermittelt, wobei ausschließlich die FAbH untersucht wurde. Es konnten 328 Fische an 54 Beprobungstagen nachgewiesen werden (Abbildung 75). Rotaugen, Hasel, Schneider und Laube waren dabei die häufigsten Arten. Bis auf die Hasel decken sich die häufig gefangenen Arten mit jenen aus den aktuellen Abstiegsuntersuchungen. Der Bitterling kam in weit geringeren Mengen vor. 2011 wurde eine Abstiegsrate von 9,3 Ind./Tag bzw. knapp 0,4 Ind./Std. ermittelt. Es stiegen ähnlich zum Jahr 2016 fast ausschließlich kleine Individuen (<80 mm) ab.

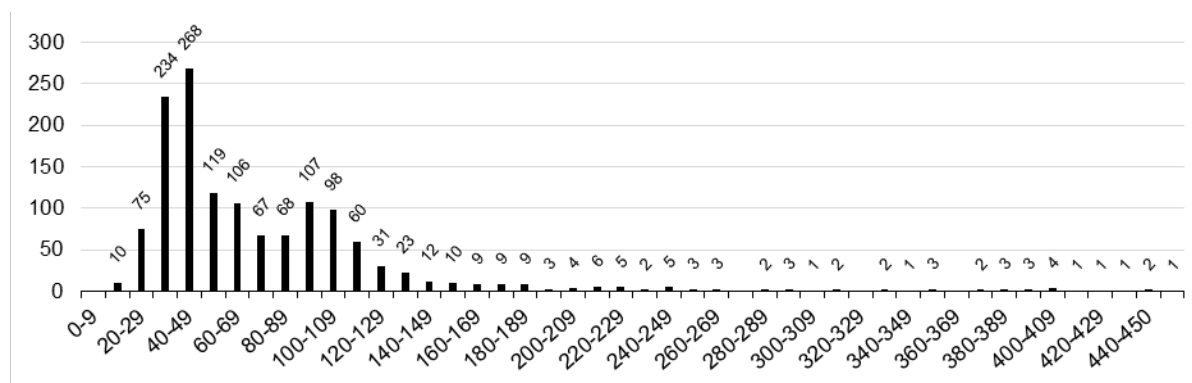


Abbildung 76: Längenfrequenzdiagramm der abgestiegenen Individuen (N=1.379).

In Abbildung 76 ist die Längenverteilung der 2016 abgestiegenen Fische dargestellt. Es wurden fast ausschließlich (93%) Fische mit einer Körperlänge <150 mm gefangen. 50% der Fische waren sogar kleiner als 60 mm. Größere Fische (>300 mm, 27 Ind.) wurden vor allem im Zuge des PIT Monitorings, bei dem überwiegend größere Individuen markiert wurden,

detektiert. Darunter waren 11 Nasen, 6 Brachsen, 4 Aitel und je 2 Hechte, Karpfen und Zander.

Die oben genannten Abstiegszahlen für die einzelnen Wanderkorridore müssen für eine Einschätzung der Effizienz in Relation zur Exponierungsdauer der Fangeinrichtungen sowie dem Durchfluss der jeweiligen Netze bzw. Reuse betrachtet werden (Abstiegsrate). Dafür wurde die Abstiegsrate je Korridor ausgehend von den Fängen des Monitorings berechnet. Die Daten der PIT-Überwachung fließen in diese Berechnung nicht mit ein. Eine zweite Methode errechnete die Abstiegsrate je Korridor als Anzahl der Fische je 1000 m³ Abfluss im jeweiligen Korridor. Die entsprechenden Werte wurden für das im Frühjahr/Sommer und Herbst durchgeführte Monitoring getrennt berechnet. Für jene Korridore, die in beiden Perioden beprobt wurden, wurde ein Mittelwert errechnet (vgl. Tabelle 37).

Davon ausgehend wurde für den Zeitraum zwischen März und Dezember eine Gesamtzahl an Absteigern berechnet. Dieser Wert soll eine Größenordnung der am Standort erfolgten Fischwanderung darstellen. Da ab Anfang Dezember nur eine sehr geringe Wanderaktivität festgestellt wurde, wurden die Wintermonate bei der Berechnung der Gesamt-Abstiegszahlen nicht berücksichtigt. Außerdem sind folgende Faktoren für die Interpretation der Gesamt-Abstiegszahl zu berücksichtigen:

- Die ermittelte Abstiegsrate wurde über den Untersuchungszeitraum als Mittelwert angenommen. Im Sommer waren die Abstiegsraten etwas geringer, im Frühjahr etwas höher. Ein lückenloses Monitoring über eine bestimmte Zeitspanne würde die Berechnung natürlich präzisieren, die genannte Größenordnung ist aber jedenfalls valid.
- Die Abstiegsrate je Korridor wurde für das Frühjahr bzw. den Herbst für durchschnittliche Abflusssituationen berechnet. Im Untersuchungsjahr war der Abfluss konstant niedrig, bei eventuellen weiteren Untersuchungen sollte dieser Faktor aber berücksichtigt werden, da sowohl Auf- wie auch Abstieg stark vom Abflussgeschehen beeinflusst sein kann.
- Die Abstiegszahlen wurden ausgehend von einer relativ geringen Stichprobenzahl berechnet (knapp 1.400 Individuen bzw. im Mittel einige hundert Stunden Expositionszeit).
- Die untersuchten Korridore wurden teilweise zu unterschiedlichen Jahreszeiten beprobt (z.B. Hamenmonitoring nur im Herbst). Um die Gesamtabstiegszahlen genauer zu quantifizieren, müssten regelmäßige Untersuchungsintervalle im Jahresverlauf erfolgen.

Gemäß vorliegender Schätzung bzw. Hochrechnung stiegen im Jahr 2016 etwa 15.000 Fische an der Anlage ab. Die im Triebwasserkanal gefangenen Fische sind dabei nicht

berücksichtigt, da diese nicht zwingend als abwandernde Fische bezeichnet werden können. Es ist davon auszugehen, dass abwanderwillige Fische jedenfalls auch in den Triebwasserkanal einwandern, jedoch ein Anteil jener Fische durch den vor der Turbine installierten Feinrechen von einem Abstieg ins Unterwasser abgehalten wird.

Tabelle 37: Errechnete Gesamt-Abstiegsszahlen für den Zeitraum März bis Dezember 2016 und Verteilung der Abflussmenge auf die verschiedenen Korridore.

Wanderkorridor	Absteiger /Std.	Absteiger /1000m ³	Absteiger gesamt (gerundet)	Absteiger in %	% des Abflusses bei MQ 2016 (2,37)	% des Abflusses bei langjährigem MQ (4,4)	Verhältnis Absteiger (%) / Abfluss 2016 (%)
Wehrdotations	0,49	1,94	3.200	22%	3%	1,6%	7,3
FAH	0,65	0,8	4.300	29%	10%	5%	2,9
Triebwasserkanal	2,1	0,38	13.800	-	87%	67%	-
FAbH	0,1	0,28	660	5%	4%	2%	1,25
Turbine	0,9	0,23	6.500	44%	83%	65%	0,5
Wehrüberlauf	?	?	?	-	-	25%	-
Gesamt (exkl. TWK)	1,24	3,25	14.660	100%			

Anhand obiger Berechnung nutzen 50% der absteigenden Individuen entweder die Wehrdotations oder die FAH als Abstiegskorridor. Die andere Hälfte der Fische wandert in den Triebwasserkanal ein und teilt sich in weiterer Folge auf die FAbH (5%) sowie den Abstieg über die Turbine auf (44%). Primär fällt auf, dass sowohl die FAH als auch die Restwasserdotationsrinne am Wehr effizientere Abstiegskorridore darstellen als die eigentlich dafür vorgesehene Fischabstiegshilfe – es steigen etwa 10-mal mehr Fische über diese beiden Korridore ab. Im Verhältnis zu den Durchflüssen an den einzelnen Korridoren wird die Effizienz der FAH und der Restwasserrinne noch deutlicher. Im Untersuchungsjahr flossen im Mittel nur etwa 13% des Abflusses über diese beiden Korridore, während 4% über die FAbH und die restlichen 83% durch die Turbine flossen. Insbesondere muss die Effizienz der Restwasserrinne hervorgehoben werden, an der rund 22% der Individuen absteigen, während dort nur 3% des Wassers abgeleitet werden.

Insgesamt können etwa 56% der Fische einen Korridor für den Abstieg benutzen, der als fischschonend bezeichnet werden kann. Durch die Turbine steigen im Jahr 2016 „nur“ 44% der Individuen ab, während im Mittel über 80% des Zuflusses durch die Turbine fließt. Das zeigt einerseits, dass dies zwar der zahlenmäßig am meisten genutzte Korridor ist, jedoch im Verhältnis wenige Fische diesen Korridor benutzen und dieser somit als ineffizient bezeichnet werden kann. Ein gewisser Anteil der Absteiger über die Turbine wird wohl bei der Turbinenpassage geschädigt bzw. getötet; gemäß den Erhebungen im Zuge des Monitorings liegt die Mortalitätsrate bei maximal 23%. Umgelegt auf die obige Anzahl der abgestiegenen Individuen würde dies etwa 1.500 Individuen, bzw. 10% der Gesamt-Absteiger betreffen. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass jedenfalls mindestens 90% der abgestiegenen Fische unbeschadet das Unterwasser erreichen.

In Zusammenhang mit der erhobenen Turbinenmortalität muss festgehalten werden, dass die Stichprobe der abgewanderten Fische zu gering ist, um eine Mortalitätsrate für einzelne Arten oder Längenklassen anzugeben. Im Falle der Turbinenpassage wurde allerdings die methodenbedingte Schädigungsrate des Hamens erhoben und quantifiziert. Da diese die Schädigungsrate der über die Turbine abgewanderten Fische deutlich unterschreitet, steht eine Mortalität der Turbine somit aus Sicht der Autoren außer Frage. Auch an den weiteren überwachten Korridoren wurden teilweise hohe Schädigungsraten festgestellt. Die dabei gefangenen Fische mussten davor aber keine offensichtlich problematischen (mit erwarteter Fischschädigung verbundene) Anlagenteile überwinden. Daher ist davon auszugehen, dass diese Schädigungsraten primär durch die Fangmethoden bedingt sind.

Die Effizienz der einzelnen Wanderkorridore kann als Verhältnis zwischen den Abstiegszahlen je Korridor (in %) zur Durchflussmenge in diesem Korridor (in % des Gesamtabflusses) ausgedrückt werden. Die Turbine als Wanderkorridor besitzt im Jahr 2016 die geringste Effizienz (0,5), die Abstiegshilfe mit 1,25 eine mehr als doppelt so hohe Effizienz. Die FAH (2,9) und die Restwasserrinne (7,3) sind nochmals um ein Vielfaches effizienter.

Die oben beschriebenen bzw. berechneten Werte sind für das Jahr 2016 zu interpretieren. In Jahren mit höheren Abflusswerten verteilt sich der Gesamtabfluss anders auf die einzelnen Korridore. Dadurch ist auch eine Verschiebung der Effizienz möglich bzw. ist unter geänderten Abflussverhältnissen eventuell auch mit veränderten Abstiegsraten über die unterschiedlichen Korridore zu rechnen.

6.4.1 Hydraulische Voraussetzungen für den Fischabstieg am KW Riedmühle

Grundsätzlich folgen Fische bei flussab gerichteten Wanderungen der Hauptströmung des Wassers. An Wasserkraftanlagen ist dies insofern problematisch, da in den meisten Fällen ein Großteil des Wassers über die Turbine abgearbeitet wird und somit auch der Weg über die Turbine als „Wanderkorridor“ eine bedeutende Rolle einnimmt. Am Standort Riedmühle wurde versucht, einen Turbinenabstieg durch eine mechanische Barriere (Feinrechen mit 16mm) möglichst zu verhindern. Abwanderwillige Fische, die aus dem Oberwasser bzw. dem Staubereich in Richtung der Wehr Riedmühle bzw. dem Kraftwerk schwimmen, treffen grundsätzlich zunächst auf das Wehr, das das Wasser bogenförmig in Richtung linkes Ufer leitet. Im Regelfall ist das Wehr nicht überströmt und Fische müssen ebenfalls in Richtung Triebwasserkanal schwimmen. Bereits vor Beginn des Triebwasserkanals zweigen rechts an der Wehrkante die Restwasserdotationsrinne und die FAH ab. Im Rahmen der hydraulischen Modellierung wurden die Strömungsverhältnisse im Bereich der beiden für den Abstieg

nutzbaren Korridore FAH und Restwasserrinne analysiert sowie versucht, den Einfluss der am Beginn des Triebwasserkanals installierten Tauchwand näher zu untersuchen.

Der strömungsbeeinflussende Effekt der schräg ausgerichteten Tauchwand beschränkt sich in erster Linie auf die oberflächennahen Bereiche. Unterhalb der Eintauchtiefe der Tauchwand ist mit Ausnahme einer erhöhten Fließgeschwindigkeit, welche auf die Querschnittseinengung zurückzuführen ist, anhand der Modelle kein signifikanter Effekt erkennbar (vgl. Kap. 5.7). Nahe der Wasseroberfläche bewirkt die schräg ausgerichtete Tauchwand an der strömungszugewandten Seite eine erhebliche Fließgeschwindigkeitsreduktion und eine Sekundärströmung, welche im vorliegenden Fall entlang der Tauchwand zur Wehrdotations hin führt. An der strömungsabgewandten Seite bewirkt die Tauchwand eine erhebliche Sekundärströmung in Form einer Spiralströmung, welche sich parallel zur Tauchwand ausbildet.

Eine Leitwirkung der Tauchwand ist anhand der Strömungsbilder zu vermuten. Die Tauchwand selbst bremst das Wasser oberflächlich ab. Entlang der Tauchwand entstehen Querströmungen, die in Richtung der Wehrdotations bzw. der FAH leiten. Diese Querströmungen sind hinter der Tauchwand stärker ausgebildet als vor der Tauchwand. Die Anströmung der beiden Abstiegskorridore erfolgt mit etwa 0,2-0,3 m/s und liegt damit um etwas mehr als 0,1 m/s über der (theoretischen) Situation ohne Tauchwand. Durch die Tauchwand kann also zumindest oberflächennah annähernd eine Verdoppelung der Anströmung der Abstiegskorridore erreicht werden. Auch vor dem Feinrechen ist zur Fischabstiegshilfe hinleitend eine Tauchwand (baugleich zu jener am Beginn des Triebwasserkanals) angebracht. Es ist davon auszugehen, dass auch diese Tauchwand einen Leiteffekt hat, wenngleich sie nicht mittels Strömungsmodellierung untersucht wurde. Die Auffindbarkeit der Fischabstiegshilfe für abstiegswillige Fische ist jedoch durch die Gewässermorphologie bzw. die Querschnittsgeometrie im Vergleich zur FAH und der Wehrdotations schlechter. Während am Beginn des Triebwasserkanals das Wasser bogenförmig in Richtung Kraftwerk geleitet wird und die beiden Wanderkorridore sozusagen am Prallufer liegen, fließt das Wasser auf Höhe der FAbH linear in Richtung Feinrachen bzw. Turbine.

Zur Klärung der Frage, inwieweit die Tauchwand das Abstiegsverhalten quantitativ beeinflusst, müssten weitere fischökologische Untersuchungen mit veränderter Tauchwand sowie ohne Tauchwand durchgeführt werden. Jedenfalls zeigen die Ergebnisse des fischökologischen Monitorings eine überproportional starke Nutzung der FAH sowie der Wehrdotations als Abstiegskorridor (vgl. Kapitel 5.5 bzw. 6.2.2). Es ist naheliegend, dass dafür zu einem Teil die Tauchwand mit der verbundenen Leitwirkung, zu einem weiteren Teil aber

auch die morphologische Situation im Nahbereich der Öffnungen bzw. die natürlichen Anströmverhältnisse verantwortlich sind.

6.4.2 Beurteilung der einzelnen Wanderkorridore am Kraftwerk Riedmühle

Sämtliche überprüfte Korridore wurden 2016 auch von Fischen als Wanderroute genutzt. Folgend wird für jeden Korridor eine Beurteilung der Effizienz als Abstiegsweg sowie die aus Sicht der Autoren dafür relevanten Faktoren erstellt.

Wehranlage

Der Abstieg von Fischen über das Wehr wurde in gegenständlichem Projekt nicht überprüft. Es ist jedoch grundsätzlich möglich bzw. wahrscheinlich, dass eine beträchtliche Zahl an Fischen bei Überwasser diesen Korridor benutzt, da Fische grundsätzlich der Hauptströmung folgen (Literaturstudie Projekt Fischschutz und Fischabstieg – Seliger et al., 2018). Im Untersuchungszeitraum war das Wehr jedoch nur an vier Tagen, und dabei lediglich von geringen Wassermengen (Kapitel 2.1.1), überströmt- (ausgehend vom durchschnittlichen Tagesabflusswert) zwei Tage Anfang April und zwei Tage Anfang Oktober. Bei geringen Abflussmengen über das Wehr ist der Wasserpolster aufgrund der großen Länge des Wehrs relativ seicht. Wie in Kapitel 2 beschrieben, beträgt die Wassertiefe an der Wehrkante bei einem Mittelwasserabfluss von $4,4 \text{ m}^3/\text{s}$ lediglich ca. 3 cm. Bei einem Abfluss von $10 \text{ m}^3/\text{s}$ würde sich aber bereits ein Wasserpolster von etwa 16 cm einstellen. Nachdem in der Restwasserdotationsrinne, die am Schlitz an der Wehrkrone eine Wassertiefe von ca. 9 cm aufweist, erwiesenermaßen Fische abgestiegen sind, ist davon auszugehen, dass zumindest ab einem Thaya Abfluss von etwa $6\text{-}7 \text{ m}^3/\text{s}$ ein Abstieg über das Wehr relevant werden könnte. Leider sind derartige Situationen im Untersuchungsjahr ausgeblieben, wodurch hinsichtlich des Wehrabstieges bei Überwasser keine Aussagen gemacht werden können. Die Nutzbarkeit eines Wanderkorridors hängt jedoch noch von weiteren Faktoren ab (u. a. Fischgröße, Auffindbarkeit, Abflussmenge, Geometrie). Für den Wehrabstieg sind die Dauer und der Zeitpunkt der Überströmung wohl die entscheidenden Kriterien, wobei für einen verletzungsfreien Abstieg von Fischen über das Wehr auch die Bauart bzw. Geometrie des Wehrs selbst entscheidend sind. Steinschichtungen, betonierte Sockel oder fehlende Wehrkolke mit ausreichender Wassertiefe bergen ein hohes Verletzungsrisiko für absteigende Fische. In dieser Hinsicht ist die Situation am KW Riedmühle jedenfalls verbesserungswürdig, da v.a. bei geringeren Überwassermengen kein „verletzungsrisiko-freier“ Korridor im Unterwasser ausgebildet ist.

Wehrdotationsrinne (Restwasserrinne)

Die Wehrdotationsrinne wurde im Jahr 2016 überraschend häufig von Fischen als Wanderkorridor genutzt. Im Verhältnis zur Dotation (ca. $70\text{-}100 \text{ l/s}$) ist dies der effizienteste

Korridor. Ein entscheidender Faktor für die Auffindbarkeit der Rinne ist die Positionierung vor dem Beginn des Triebwasserkanals und wohl auch die darauf ausgerichtete Tauchwand, die die Anströmung der Rinne positiv beeinflusst (vgl. Kap. 5.7). Aufgrund der Geometrie des Öffnungsschlitzes und der Dimensionierung der Tauchwand ist die Restwasserrinne für an der Oberfläche wandernde Fische jedenfalls leichter zu finden. Ein sohlbündiger Öffnungsschlitz über die gesamte Wassertiefe würde die Effizienz aber jedenfalls nochmals verbessern. Ein weiterer wichtiger Aspekt für die schadlohe Abwanderung über die Wehrdotationsrinne ist die Ausgestaltung. Aktuell wird das Wasser über grobe Steinblöcke kaskadenartig ins Unterwasser geleitet. Die Herstellung einer möglichst glatten und kantenfreien Rinne könnte einen verletzungsfreien Abstieg gewährleisten und wäre relativ kostengünstig, gemeinsam mit der oben erwähnten Umgestaltung des Einlaufschlitzes, umzusetzen.

Fischaufstiegshilfe

Die Fischaufstiegshilfe am Standort Riedmühle wurde – ähnlich der Restwasserrinne – überraschend häufig als Abstiegskorridor genutzt. Die FAH ist im Gegensatz zur Restwasserrinne sohlbündig an das Oberwasser angebunden und mit rund der doppelten bis dreifachen Wassermenge dotiert. Wiederum ist für die Auffindbarkeit von aus dem Oberwasser abwandernden Fischen die Positionierung des oberen FAH-Endes von Bedeutung (am Beginn des Triebwasserkanals). Auch hier ist die obere Öffnung am Gewässerrand bündig angeschlossen, d. h. das Dotationsbauwerk ragt nicht in das Gewässer hinein, was für die Auffindbarkeit jedenfalls günstig ist. Andererseits kann diese Bauausführung einen erhöhten Wartungsaufwand der FAH aufgrund des eindriftenden Schwemmgutes nötig machen. Am Standort Riedmühle wird aber ein Großteil des ankommenden Treibgutes bereits von der vor der FAH positionierten Tauchwand und der Restwasserrinne abgeleitet. Für die Funktionalität als Abstiegskorridor ist bei der FAH (analog zum funktionierenden Fischaufstieg) darauf zu achten, diese frei von jeglicher Verklausung zu halten. Eine für den Aufstieg funktionierende FAH ist jedenfalls auch für einen verletzungsfreien Fischabstieg tauglich. Unabhängig davon ist aber die Auffindbarkeit der oberen Öffnung für die Effizienz als Abstiegskorridor entscheidend.

Fischabstiegshilfe

Die errichtete Fischabstiegshilfe ist am Ende des oberwasserseitigen Triebwasserkanals positioniert. Sie ist mit zwei unabhängig dotierbaren Öffnungen versehen, wobei eine oberflächlich, die zweite sohlbündig angebracht ist. Zur besseren Auffindbarkeit ist davor eine Tauchwand sowie ein sohlbündiger Sockel (schräg zur den Öffnungen ausgerichtet) angebracht. Die Ausformung der Öffnungen und die daran anschließende Bypassleitung sind grundsätzlich fischfreundlich (glatt, spalt- und gratfrei) gestaltet. Die FABH ist, zumindest im Untersuchungsjahr, im Verhältnis zu ihrer Dotationsmenge weniger effizient als die FAH und die Restwasserrinne. Immerhin steigen aber rund 5% der abwandernden Fische über die

Abstiegshilfe ins Unterwasser ab. Aus Sicht der Autoren sind zwei Faktoren für die mangelhafte Effizienz der FAbH entscheidend: (1) Die Auffindbarkeit im Triebwasserkanal ist nicht optimal gelöst, da die Öffnungen rund 2 m vor dem Rechenfeld positioniert sind. Das Wasser im Triebwasserkanal fließt relativ homogen in Richtung Rechenfeld bzw. Turbine – einzig entlang der Tauchwand und des Bodensockels bzw. am rechten Gewässerrand können die Öffnungen gefunden werden. Fische, die bis zum Feinrechen gelangen, müssten die verpassten Abstiegsöffnungen aktiv suchen und gegen den Strom zurückschwimmen, um über die FAbH abzustiegen. (2) Durch die entstehende Sogwirkung an der bodennahen Öffnung ist diese besonders verklausungsanfällig – während des Monitorings wurde dies auch beobachtet. Eine Entfernung der Verklausungen ist nur mit relativ großem Aufwand möglich. An der oberflächlichen Öffnung ist eine Verklausung ebenfalls häufig (auch bedingt durch die Tauchwand), wobei diese leichter sichtbar und auch leichter zu beseitigen sind.

Die Fischabstiegshilfe am Kraftwerk Riedmühle wurde bereits im Herbst und Winter 2011 untersucht (Unfer et al., 2012 bzw. Kapitel 6.2). Dabei wurden an 54 Tagen 328 Fische nachgewiesen und eine Abstiegsrate von 9,3 Ind./Tag errechnet. Die damals erhobene Abstiegsrate liegt somit um fast das 4-fache höher als die in gegenständlicher Untersuchung beobachtete Abstiegsrate (0,1 Ind./Std bzw. 2,4 Ind./Tag). Der Grund für diese Differenz kann einerseits an der erhöhten Abstiegsintensität im Untersuchungsjahr 2011 liegen, andererseits kann auch die Dotation der FAbH selbst eine gewichtige Rolle spielen. Durch die oben beschriebene Verklausung der (v.a. unteren) FAbH-Öffnung wird sowohl die Dotationsmenge als auch die Durchwanderbarkeit für Fische eingeschränkt. Im Jahr 2011 wurde beobachtet, dass die Effizienz bei voller Dotation (beide Öffnungen geöffnet) am höchsten war. Bei nur einzeln dotierten Öffnungen sank die Abstiegsrate 2011 auf etwa 0,13 Ind./Std. und liegt somit annähernd bei jenem Wert von 2016.

In Zusammenschau der beiden Untersuchungen lässt sich sagen, dass für die FAbH eine volle Dotation und ein Freihalten von Verklausungen wohl entscheidend für einen effizienten Abstieg von Fischen sind. Im Regelbetrieb ist dies nur mit relativ großem Wartungsaufwand bzw. häufigen Wartungsintervallen zu erreichen, was die Praktikabilität deutlich einschränkt. Eine Übertragung dieses Systems auf weitere Standorte kann somit nicht empfohlen werden bzw. nur bei Umsetzung weiter unten vorgeschlagener Adaptierungen.

Turbine

Etwa 44% der absteigenden Fische wandern 2016 über die Turbine in das Unterwasser der Anlage ab. Vor dem Zulauf in den Turbinenschacht ist ein vertikaler Feinrechen mit 16 mm Stababstand installiert. Die Rechenstäbe haben ein rechteckiges Profil. Das Rechenfeld ist vertikal geneigt – also schräg von der Sohle in Richtung Wasseroberfläche verlaufend. Die maximale Anströmungsgeschwindigkeit am Rechenfeld liegt im Mittel zwischen 0,3 und 0,4 m/s. Die Rechenreinigungsanlage ist automatisch gesteuert, das anfallende Treibgut wird mittels Spülung über den Bypass der FAbH in das Unterwasser geleitet.

Im Verhältnis zur Wassermenge, die durch die Turbine fließt, ist die Turbine als Wanderkorridor für abwandernde Fische ineffizient. Hinzu kommt, dass Fische ab einer Körperlänge von rund 160 mm durch den Feinrechen von einem Turbineneinzug abgehalten werden. Es ist anzunehmen, dass bei größerem Stababstand auch mehr bzw. größere Fische die Turbine passieren würden. Im Rahmen der Untersuchungen wurde eine turbinenbedingte Mortalität von maximal 23% erhoben. Dieser Wert kann für andere Standorte allerdings nicht direkt übernommen werden. Unabhängig von der tatsächlich auftretenden Mortalität an einem Kraftwerkstandort, sollte ein möglichst geringer Anteil der Fische über die Turbine abwandern, um Schädigungen zu minimieren.

Grundsätzlich sollte im Hinblick auf einen insgesamt möglichst effizienten und verletzungsfreien Fischabstieg an Wasserkraftanlagen der Korridor durch die Turbine möglichst unattraktiv gestaltet werden und gleichzeitig die Effizienz der unproblematischen Abstiegswege maximiert werden, wobei jede Verbindung zwischen Ober- und Unterwasser prinzipiell als Abstiegskorridor dienen kann.

6.5 Bedeutung der Fischwanderung am Kraftwerk Riedmühle

Der Aufstieg und Abstieg von Fischen am Standort Riedmühle an der niederösterreichischen Thaya wurde im Untersuchungsjahr 2016 untersucht. Im Frühjahr stiegen zwischen April und Mitte Juni ca. 2.000 Fische an der FAH Riedmühle auf. Während der Monitoringperioden zum Fischabstieg wurden knapp 1.400 absteigende Fische, verteilt auf mehrere Wanderkorridore, nachgewiesen. Während das Monitoring des Fischaufstieges auf mehrere Wochen im Frühjahr begrenzt war, wurde der Fischabstieg zwischen Mai und November in unregelmäßigen Abständen an mehreren Wanderkorridoren untersucht.

Charakteristisch für den Standort Riedmühle ist die sowohl flussauf als auch flussab der Anlage auftretende Abfolge zweier völlig unterschiedlicher Habitattypen – Fließstrecken und Stau. Während flussauf der Wehranlage (bis zum oberliegenden Kraftwerk in Karlstein) die beiden Habitattypen in etwa gleich viel Flusslänge einnehmen, dominiert im Unterwasser der Wehranlage (bis zum folgenden Kraftwerk) der Staubereich deutlich. Nur ein sehr kurzer Abschnitt am Beginn der Restwasserstrecke kann als Fließstrecke bezeichnet werden. Entsprechend der Hydromorphologie gestaltet sich auch die fischökologische Charakteristik in den beiden Habitattypen sehr unterschiedlich. Während der Fischbestand in den Staubereichen stark vom fischökologischen Leitbild abweicht, sind in den Fließstrecken viele der Leit- und Begleitarten in großer Dichte und allen Altersstadien anzutreffen. Grundsätzlich bedeutet dies, dass potentiell ein großes Spektrum an Arten und Größenklassen vorhanden ist, das die Riedmühle in beide Richtungen (flussauf/flussab) überwinden sollte. Die vorliegende Monitoringstudie hat aber gezeigt, dass v. a. im Verhältnis zum hohen Bestand der Fließstrecken – nur wenige wandernde Fische festgestellt wurden (siehe Kapitel 5.6.5). Die maximale Abwanderdistanz, die im Rahmen der Studie mittels PIT Monitoring belegt wurde, betrug nur etwa 2 km (Übergang Stau-Fließstrecke). Das Ausbleiben ausgeprägter Wanderungen trifft vor allem auf die beiden Leitarten Nase und Barbe, aber auch auf das Aitel zu (hohe Anzahl an markierten Individuen, kaum registrierte Auf- und Absteiger). Etwas unterschiedlich ist die Situation bei den kleinwüchsigen Arten, die aufgrund ihrer Größe nur in geringerer Stückzahl bzw. nicht markiert wurden. Gründling, Rotaugen und Schneider machen gemeinsam 38% der abgestiegenen Individuen aus, obwohl diese, wie Aitel, Nase und Barbe ebenfalls vermehrt in den fließenden Abschnitten oberhalb des Staus vorkommen (Abb. 70). Weitere relativ häufig abgestiegene Arten wie Aitel und Laube kommen sowohl im Staubereich wie auch in der Fließstrecke vor, der Bitterling vor allem im Staubereich. Insgesamt bleibt die Anzahl der abgestiegenen Individuen in Anbetracht der hohen Bestände jedenfalls gering.

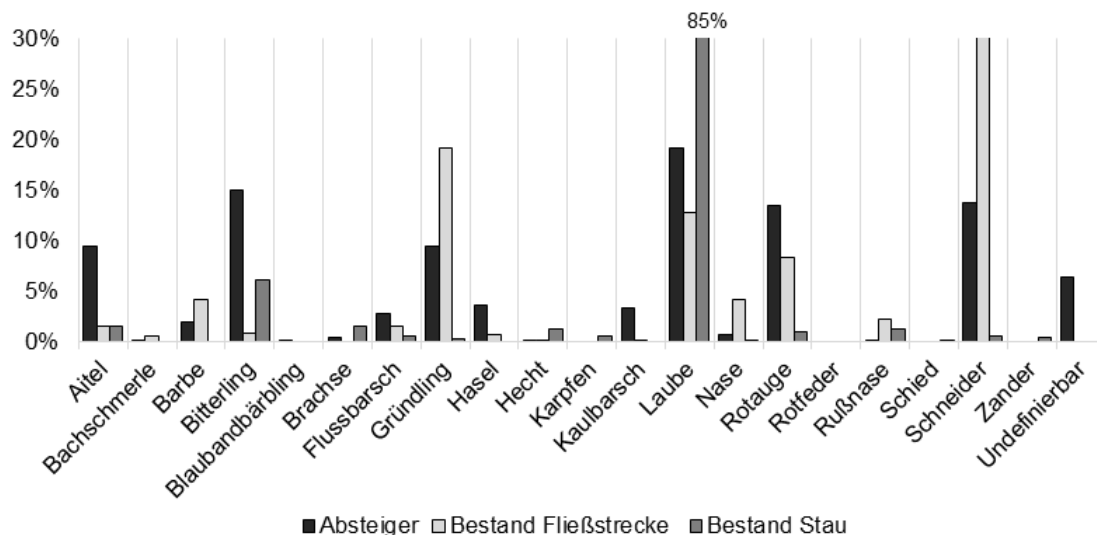


Abbildung 77: Relative Artenverteilung der Absteiger sowie des Fischbestandes im Oberwasser der Anlage Riedmühle (unterteilt nach Staubereich und Fließstrecke).

Es ist natürlich möglich, dass auch Fische aus weiter flussauf liegenden Bereichen über die oberhalb befindliche Kraftwerksanlage und in Folge bis zur Anlage Riedmühle abwandern. Dies könnte vor allem bei höheren Wasserständen auftreten, an dem das oberliegende Wehr überströmt ist. Weiters könnten Aufsteiger aus dem Unterwasser der Anlage, die im Jahr 2016 nicht oder nur in geringem Ausmaß dokumentiert wurden, in anderen Jahren, potenzielle weitere Absteiger bilden. Insofern ist eine Bewertung der dokumentierten Abwanderintensität am Standort Riedmühle mit Unsicherheiten verbunden.

Ausgehend von den quantitativen Fischbestandserhebungen kann man von einer Größenordnung von 110.000 vorhandenen Fischen in der Fließstrecke (2 ha Fläche) und ca. 7.000 Fischen im Staubereich (3,6 ha Wasserfläche) ausgehen. Gemäß Berechnung steigen im Jahr 2016 insgesamt etwa 14.000 Fische an der Anlage Riedmühle ab (Realfang ca. 1.400 Ind.). Das entspricht einem Anteil von ca. 12% der im Oberwasser vorkommenden Individuen (Bereich zwischen Wehr Riedmühle und oberliegendem Kraftwerk in Karlstein). Geht man davon aus, dass zumindest die Hälfte der gefangenen Absteiger dem 0+ Jahrgang zuzurechnen und diese Individuen somit bei den Bestandsaufnahmen nicht eingerechnet sind, verringert sich der Anteil der Absteiger am Bestand auf ca. 6%.

Legt man die erhobene Turbinenmortalität auf diese Zahlen um, so gibt es am Standort Riedmühle im Jahr 2016 eine durch die Wasserkraftanlage bedingte Mortalität von ca. 0,5% der im Oberwasser vorkommenden Fische. Zu berücksichtigen ist die Tatsache, dass diese Mortalität theoretisch jährlich auftritt. Andererseits zeigen die Ergebnisse auch, dass etwa 90% der absteigenden Individuen am KW Riedmühle unbeschadet das Unterwasser erreichen.

Fischlarven bzw. sehr frühe Altersstadien (<2cm), deren Wanderung vor allem als passive Verdriftung im Frühjahr 2016 durch den Fang mehrerer tausend Individuen ebenfalls belegt wurde, sind in den obigen Schätzungen nicht berücksichtigt. Es ist anzunehmen, dass gerade Fischlarven mit der Hauptströmung verdriftet werden und somit in höheren Anteilen die Turbine passieren. Vor allem, da auch der Feinrechen für Larvenstadien keine physische Barriere bietet. Die Auswirkung einer Turbinenpassage auf Fischlarven ist aktuell noch unzureichend erforscht.

Es steht außer Frage, dass jede anlagenbedingte Schädigung von Fischen sich grundsätzlich negativ auf Populationen auswirkt, da deren Resilienz gegenüber Störungen geschwächt wird. Ob eine bestimmte Schädigungsrate sich in Sinne der Wasserrahmenrichtlinie bewertungsrelevant auswirken kann, hängt von mehreren Faktoren ab: Gesamtgröße der Population, Fischart (Einnischung, Strategie, Lebenszyklus, etc.) und Populationsaufbau, vor allem aber auch der Habitatausstattung des Gewässers im näheren Umfeld der Anlage. Darüber hinaus können weitere bestandsbeeinflussende Faktoren (z.B. Prädation, Immissionen, Krankheiten, Hydrologie etc.) jedenfalls mit einer anlagenbedingten Mortalität interagieren. Da Turbinenmortalität immer nur als Folge eines Kraftwerksbetriebes auftreten kann, und damit immer auch weitere Stressoren (Lebensraumveränderungen, generelle Einschränkung der Durchgängigkeit etc.) in unterschiedlichem Ausmaß verbunden sind, können die Auswirkungen einer Turbinenmortalität nicht singulär bewertet werden.

Am Standort Riedmühle spielt die Turbinenmortalität (wenngleich mit bis zu 23% im Jahr 2016 relativ hoch) eine untergeordnete Rolle. Da vor allem Individuen von Klein-/Massenfischarten abstiegen, sind die Ausfallraten (im Untersuchungsjahr geschätzt rund 1.500 Individuen) im Vergleich zu den vorhandenen hohen Beständen gering bzw. kaum von Relevanz für deren Populationen. Die Tatsache, dass die meisten Kraftwerke im Untersuchungsgebiet seit vielen Jahrzehnten bestehen und dennoch in den Fließstrecken sehr hohe Fischdichten vorhanden sind (wenngleich von Arten, von welchen nur wenige Abwanderer dokumentiert wurden), unterstützt diese These. Allerdings kann im Hinblick auf die fortschreitende Sanierung der Durchgängigkeit auch an der Thaya zukünftig mit einer erhöhten Anzahl an wandernden Laichfischen gerechnet werden. Dadurch ergibt sich freilich auch eine verstärkte Notwendigkeit, diese Individuen entsprechend vor Turbinenmortalität zu schützen. Gerade bei der Planung von neuen Anlagen bzw. im Zuge von Revitalisierungen sollten daher die Aspekte des Fischschutzes und Fischabstiegs bereits in der frühen Planungsphase berücksichtigt werden.

6.6 Adaptierungsvorschläge zur Optimierung des Fischschutzes und der Durchgängigkeit am KW Riedmühle

Im Zuge des Umbaus des KW Riedmühle im Jahr 2010 wurde mittels verschiedener baulicher Maßnahmen versucht, die Betriebsweise der Anlage zu optimieren, aber auch dezidiert einen verletzungsfreien Abstieg von wanderwilligen Fischen zu ermöglichen bzw. zu begünstigen. Zu diesen Maßnahmen zählen:

- die Errichtung einer Tauchwand in Richtung Wehrdotationsrinne, um Fische und Treibgut von einem Einzug in den Triebwasserkanal abzuhalten.
- Die „günstige“ Platzierung der FAH und der Wehrdotationsrinne: Beide wurden am orografisch linken Ufer vor dem Einzug des Triebwassers errichtet. Der Ausstieg der FAH liegt somit auf einer Achse mit der Hauptströmungsrichtung des zufließenden Wassers. Das Auffinden dieser beiden Wanderkorridore wird somit für Fische begünstigt.
- Abstiegshilfe und Tauchwand vor der Turbine: Die Tauchwand (prinzipiell baugleich mit jener am Beginn des TWK) soll Fische in Richtung Abstiegshilfe leiten und so einen Abstieg ermöglichen. Für Fische, die den Einstieg in die FAbH finden, ist ein schadloser Abstieg grundsätzlich möglich, da die Bypassleitung und auch der Einstiegsbereich ohne Grate und mit glatten Materialien gestaltet wurden. Ein bodennaher Betonsockel soll – analog zur Tauchwand – bodennah wandernde Fische zur FAbH leiten.
- Errichtung eines Feinrechens mit 16 mm lichter Weite. Ein Feinrechen vor Kraftwerkseinzug ist als physische Barriere der effektivste Weg, einen Einzug in die Turbine zu verhindern.

Unabhängig von der finanziellen Machbarkeit sollen an dieser Stelle aus den Ergebnissen des Monitorings abgeleitete Möglichkeiten für Adaptierungen aufgezeigt werden, wenngleich diese aufgrund der kürzlich durchgeführten Revitalisierung des Kraftwerks wohl rein theoretisch bleiben. Die angeführten Punkte sind somit als Planungsempfehlung bei einer hypothetischen anstehenden Sanierung zu werten, können aber in ihren Grundsätzen sehr wohl auch auf Sanierungs- bzw. Neuerrichtungsprojekte an anderen Flüssen übertragen werden.

Mit den Vorschlägen zur Optimierung des Standortes werden folgende Ziele verfolgt:

- Einzug von Fischen in die Turbine möglichst verhindern.
- Optimale Nutzung der Wassermengen.
- Möglichst große Verfügbarkeit adäquater Habitate – vor allem fließende Bereiche sollen forciert werden.
- Mehrfachnutzen (z.B. als Treibgutableitung) der Korridore wird forciert.

Die für die Entwicklung der Vorschläge wesentlichen Ergebnisse des Monitorings sind:

- Hohe Effizienz der am Beginn des Triebwasserkanals situierten Wanderkorridore (Wehrdotations, FAH)
- Geringe Effizienz der FAbH und der Turbine. Dennoch quantitativ hohe Nutzung der Turbine als Wanderkorridor und damit verbundene Mortalität von Fischen.
- Geringe Habitatverfügbarkeit von freier Fließstrecke unterhalb des Wehrs Riedmühle (Restwasserstrecke). Gleichzeitig ist in den Fließstrecken die typische Fischfauna stark vertreten.
- Leitwirkung von Tauchbalken für Fische wohl gegeben, aber auf deren Eintauchtiefe begrenzt.

Das aktuell größte Problem hinsichtlich der flussabgerichteten Wanderung von Fischen am KW Riedmühle ist der Einzug von Fischen in die Turbine und die bei Turbinenpassage auftretende Schädigung und Mortalität. Oberstes Ziel wäre daher, den Korridor Turbine möglichst unattraktiv zu gestalten. Den dahingehend größten Effekt würde jedenfalls die Platzierung des Feinrechens am Beginn des Triebwasserkanals erzielen (Abb. 71).

Ein dort platzierter Feinrechen könnte auch als Leiteinrichtung für abwanderwillige Individuen dienen und zur Fischaufstiegshilfe hinleiten (Abb. 71). Außerdem könnte bei Umsetzung dieser Maßnahme die FAbH außer Betrieb genommen werden und das Wasser stattdessen zusätzlich in die Restwasserstrecke dotiert werden. Dadurch entstünden mehrere Vorteile gegenüber der aktuellen Situation. Die Restwasserstrecke wäre stärker dotiert und somit der Lebensraum Restwasserstrecke deutlich aufgewertet. Es müsste nur eine Tauchwand installiert werden – jene als Leiteinrichtung für die FAbH entfällt. Die Öffnungsschlitze für die Wehrdotations können größer bzw. mit besserer Sohlbindung gestaltet werden.

Grundsätzlich würden bei dieser Variante „nur“ die FAH und die Wehrdotations als Wanderkorridore überbleiben. Denkbar wäre auch, die gesamte Restwassermenge über die FAH zu dotieren, wobei dabei allerdings die FAH entsprechend der Wassermenge

dimensioniert werden müsste. Außerdem wären die Wartungsintervalle entsprechend des erhöhten Treibgutaufkommens höher und intensiver, da im aktuellen Zustand ein Großteil des Treibgutes bereits über die Wehrdotationsrinne geleitet wird. Diese Problematik könnte z. B. durch den Einbau eines Grobrechens an der existierenden Tauchwand entschärft werden, und Treibgut schon vor dem Feinrechen abgewiesen werden. Die wesentlichen Änderungen zum aktuellen Zustand sowie deren fischökologisch relevante Auswirkungen wären:

- Verlegung des Feinrechens an den Beginn des Triebwasserkanals → Verhinderung des Einwanderns von Fischen in den Triebwasserkanal (Wanderung entlang des natürlichen Flusslaufkorridors). Gleichzeitig dient der Feinrechen als Leiteinrichtung zur FAH, die als Abstiegskorridor genutzt werden kann.
- Der Feinrechen könnte zudem als Horizontalrechen (bessere Leitwirkung) bzw. mit noch geringerer Stabweite ausgeführt werden. In einigen Ländern Deutschlands werden in ähnlichen Situationen max. Stabweiten von 1 cm vorgeschrieben und somit alle Fische größer ca. 10 cm mechanisch von der Turbinenpassage abgehalten (Seliger et al., 2018).
- Entfernung der FAbH und des Bypasses sowie der davor angebrachten Tauchwand nahe der Turbine. → Fische, die in den Triebwasserkanal einwandern, müssen dann freilich durch die Turbine abwandern.
- Zusätzliche Dotation der Restwasserrinne mit Vergrößerung des Öffnungsschlitzes → Erhöhte Restwasserabgabe und höhere Habitatverfügbarkeit für die leitbildtypische, vorwiegend rheophile Fischfauna im Unterwasser der Wehranlage. Eventuell erhöhte Effizienz und Nutzung der Restwasserrinne als Abstiegskorridor.



Abbildung 78: Konzept der Adaptierung des Standortes Riedmühle zur Optimierung der Durchwanderbarkeit und des Fischschutzes.

Eine andere/weitere Möglichkeit der Adaptierung wäre, durch eine Verlegung des Feinrechens, wie in Abbildung 79 skizziert, die Auffindbarkeit der Fischabstiegshilfe zu optimieren. Dafür müsste der Feinrechen an der Achse der Tauchwand angebracht werden. So ließe sich durch diese Maßnahme die Nutzung der Turbine als Wanderkorridor reduzieren und gleichzeitig die Effizienz der FAbH steigern. Abwanderwillige Fische könnten entlang des Feinrechens zur Abstiegsoffnung gelangen. Im Vergleich zur aktuellen Situation liegen die Vorteile im Sinne des Fischabstieges auf der Hand. Neben dem Fischschutz erfüllt der (horizontale) Feinrechen in diesem Fall auch eine Leitwirkung.



Abbildung 79: Variante zur Verlegung des Feinrechs (und eventuell horizontaler Anordnung der Stäbe) schräg in Richtung Abstiegsöffnung ausgerichtet.

Wie oben bereits erwähnt, sind die technische bzw. finanzielle Machbarkeit der vorgeschlagenen Adaptierungen nicht berücksichtigt worden. Im Optimalfall sollte bei Überlegungen hinsichtlich des Fischabstieges an einem Kraftwerksstandort eine Einwanderung in einen Ausleitungskanal generell unterbunden werden; das garantiert auch optimalen Fischschutz. Gleichzeitig muss eine ständig verfügbare Möglichkeit zum Abstieg ins Unterwasser gewährleistet sein. Nach Möglichkeit sollten sämtliche Wanderbewegungen im natürlichen Flussbett/Flusskorridor stattfinden können und die Ausleitungskanäle von unten und oben für Fische möglichst unzugänglich gemacht werden (Abbildung 80). Im Regelfall bieten Restwasserstrecken bei entsprechender Dotation auch bessere Habitatbedingungen als Triebwasserwege. Dies bedeutet, dass die Wehrdotation jedenfalls für den Fischabstieg genutzt werden sollte, dann kann auch ein zusätzlicher Bypass bzw. dessen Dotation entfallen. Auch das Problem der Auffindbarkeit des Bypasses entfällt dadurch. Bei einer Überströmung des Wehres können Fische in der natürlichen Gewässerachse wandern. In vielen Fällen wäre dieses grundsätzliche Konzept wohl mit relativ

geringem technischem Aufwand umsetzbar. Eine Einwanderung in den Triebwasserkanal von unten könnte etwa mit einem feinen Rechen unterbunden werden. Durch Ausführung mittels absenkbarer Rechenstäben könnte auch ein Ableiten von Treibgut relativ wartungsarm bewerkstelligt werden.

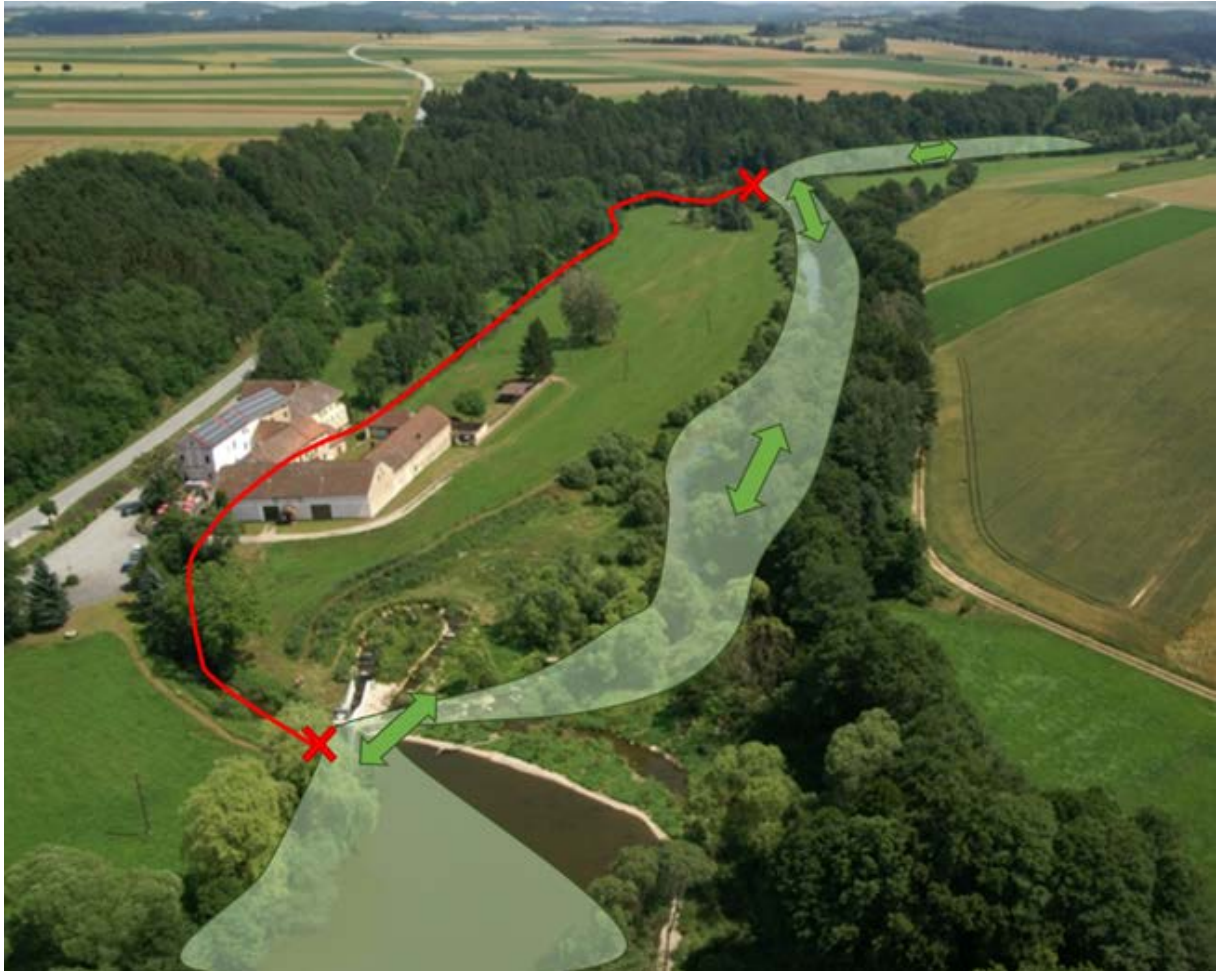


Abbildung 80: Konzept der Durchwanderbarkeit eines Fließgewässers mit Wasserkraftnutzung am Beispiel Riedmühle.

Bei der Bewertung von Lösungsvarianten hinsichtlich Fischschutz und Fischabstieg sollten immer auch mögliche künftige Entwicklungen mitberücksichtigt werden. So ist am Standort Riedmühle mit der fortschreitenden Sanierung der Durchgängigkeit an flussab liegenden Anlagen zukünftig wieder mit einer erhöhten Wanderintensität von rheophilen Fischarten zu rechnen. Für diese Fische liegen zum aktuellen Zeitpunkt keine gesicherten Erkenntnisse zur Abwanderung vor (Wanderzeitpunkt, Wanderintensität). Konkrete Lösungsvorschläge zur bestmöglichen Variante des Fischschutzes und der Ermöglichung des Fischabstieges müssen generell jedenfalls standortspezifisch bewertet werden.

Danksagung

An dieser Stelle soll den zahlreichen Unterstützern dieser Fallstudie gedankt werden.

- Dem Betreiber des Kraftwerks Riedmühle – Herrn Reinhard Bentz mit Familie – für die Möglichkeit dieses Projekt durchzuführen, die Unterstützung beim Monitoring vor Ort und sein hohes Engagement im Sinne eines nachhaltigen Schutzes der Fischbestände an der Thaya.
- Den Fischereiberechtigten der Thaya, insbesondere den engagierten Fischern der Fischereigesellschaft „Buchenstein“.
- Flo Pröll für die Betreuung und Erstellung der PIT-Anlagen
- Zahlreichen Helfern beim Monitoring und bei den Fischbestandsaufnahmen: J. Scheichl, D. Hartl, C. Draganitsch, R. Sidak, C. Witt, M. Grigull, G. Gruber, P. Meulenbroek, M. Burgschwaiger, F.P. Horn, S. Auer, L. Stöger

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Hydrologische Kennzahlen der im Nahbereich des Untersuchungsgebiets liegenden Pegelmessstellen der Thaya. Am Kraftwerksstandort wird der Abfluss mit 118% des Pegels Merkengersch angenommen. Datenquelle: Hydrographisches Jahrbuch 2014, außer *:Wasserstandsnachrichten NÖ	10
Tabelle 2: Technische Daten der für die Elektrobefischung an der Thaya verwendeten Geräte.	22
Tabelle 3: Befischungsstrecken an der Thaya im Raum Karlstein. (RA: Rückenaggregat 1,3kW Leistung, E-Boot: Fangboot 8kW Leistung)	41
Tabelle 4: Gesamtfangzahlen je Befischungsstrecke – Thaya bei Karlstein 2016.	42
Tabelle 5: Berechnete standardisierte Bestandswerte für die Fließstrecke Karlstein an der Thaya.	44
Tabelle 6: Berechnete standardisierte Bestandswerte für den Staubereich Riedmühle.	49
Tabelle 7: Berechnete standardisierte Bestandswerte für die Restwasserstrecke unterhalb des Wehrs des KW Riedmühle / Thaya 2016.	54
Tabelle 8: Berechnete standardisierte Bestandswerte für den Staubereich Speisendorf.	60
Tabelle 9: Streckenbeschreibung der zusätzlich zur quantitativen Erhebung beprobten Abschnitte in der Thaya.	65
Tabelle 10: Fangzahlen und Minimal-bzw. Maximallängen der gefangenen Individuen je Befischungsstelle (semi-quantitativ).	66
Tabelle 11: Relative Individuendichte und Biomasse je Art und Abschnitt der semi-quantitativ beprobten Abschnitte in der Thaya. Die Farbcodierung hebt die relative Vorkommenshäufigkeit je Variable (blau=Individuendichte; grün=Biomasse) hervor.	67
Tabelle 12: Fangzahl je Art und Kalenderwoche sowie mittlere-, Minimal- und Maximallängen der gefangenen Individuen in der Aufstiegsreue.	70
Tabelle 13: Fangzahlen je Art und Kalenderwoche im Jahr 2016 im Fangnetz Wehrdotation.	74
Tabelle 14: Fangzahlen je Art und Kalenderwoche im Frühjahr 2016 im Doppel-Driftnetz der FAH Riedmühle.	76
Tabelle 15: Fangzahlen je Art und Kalenderwoche im Frühjahr 2016 am Treibgutgitter in der FAH Riedmühle.	78
Tabelle 16: Fangzahlen je Art und Kalenderwoche im späten Frühjahr und Frühsommer 2016 in der Abstiegsreue der FAH Riedmühle.	80
Tabelle 17: Fangzahlen je Art und Kalenderwoche im Frühjahr 2016 in den Driftnetzen des Triebwasserkanals.	83
Tabelle 18: Fangzahlen je Art und Kalenderwoche im Frühjahr 2016 in den Driftnetzen im Staubereich nahe der Wehranlage.	84
Tabelle 19: Fangzahlen nach Art und Kalenderwoche im Herbst 2016 in der Abstiegsreue.	86

Tabelle 20: Fangzahlen nach Art und Kalenderwoche im Herbst 2016 mit den Driftnetzen im Triebwasserkanal [*Driftnetze 30 m oh Turbine exponiert].	89
Tabelle 21: Fischdotationsversuche zur Erhebung der Schädigungsrate des Hamens.	91
Tabelle 22: Kennzahlen aus den Versuchen zur Hamendotation bzw. der Erhebung von methodenbedingten Schäden.	92
Tabelle 23: Fangzahlen nach Art und Kalenderwoche im Herbst 2016 im Hamen.	93
Tabelle 24: Anzahl der toten und lebend im Hamen gefangenen Fische sowie beobachtete verzögerte Mortalität und dokumentierte Verletzungsart.	95
Tabelle 25: Fangzahlen nach Art und Kalenderwoche im Herbst 2016 im Fangnetz der Fischabstiegshilfe.	98
Tabelle 26: Gegenüberstellung der Abstiegszahlen je Wanderkorridor sowie deren Durchflüsse in den Untersuchungsperioden.	100
Tabelle 27: Theoretische Gesamtabstiegszahlen für den Zeitraum März-Dezember am Standort Riedmühle. M1: Berechnung nach Ind./Std.; M2: Berechnung nach Ind/1000m ³ .	102
Tabelle 28: Anzahl markierter Fische nach Art und Ausgangspunkt (OW=Oberwasser; UW=Unterwasser) sowie Fischlängen in cm.	104
Tabelle 29: Anzahl der redetektierten Individuen nach Art und Monitoringseinheit. N=104 Fische, die höhere Gesamtsumme in der Tabelle ergibt sich durch Registrierung an mehreren Monitoringseinheiten.	105
Tabelle 30: Anzahl detektierter Individuen im Rahmen des PIT Monitorings an der Thaya 2016 – verteilt nach auf- und absteigenden Individuen sowie relative Anteile an markierten Individuen (% markierter).	106
Tabelle 31: Registrierungen von markierten Fischen an der PIT-Antenne der Wehrdotationsantenne sowie Fischlängen.	107
Tabelle 32: Registrierungen von markierten Fischen an der PIT-Antenne der FAH Riedmühle sowie Fischlängen.	108
Tabelle 33: Registrierungen von markierten Fischen an der PIT-Antenne der Abstiegshilfe Riedmühle sowie Fischlängen.	109
Tabelle 34: Registrierungen von markierten Fischen im Rahmen des Netzmonitorings bzw. an der Rechenreinigungsanlage sowie durchschnittliche Längen.	110
Tabelle 35: Wanderzeitpunkt der mittels PIT Antennen dokumentierten absteigenden Fische nach Kalenderwoche.	116
Tabelle 36: Realfangzahlen der in den unterschiedlichen Korridoren detektierten Individuen.	131
Tabelle 37: Errechnete Gesamt-Abstiegszahlen für den Zeitraum März bis Dezember 2016 und Verteilung der Abflussmenge auf die verschiedenen Korridore.	136

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtskarte nord-westliches Waldviertel und Verortung des KW Riedmühle.	9
Abbildung 2: Abfluss und Wassertemperatur am Pegel Dobersdorf für das Jahr 2016. In Grau hinterlegt sind die Untersuchungstage (zwischen Anfang April und Ende November 2016).	11
Abbildung 3: Überschreitungsdauerlinie berechnet für den Standort KW Riedmühle an der Thaya. Eingangswerte 2002-2012 stammen vom Pegel Merkengersch. Werte für 2016 vom Pegel Dobersdorf.	12
Abbildung 4: Wassertemperaturverlauf am Pegel Dobersberg für das Jahr 2016 sowie am Pegel Raabs (10km flussab) als mehrjähriger Durchschnittswert. Daten: Tagesmittelwerte; Quelle: Amt der NÖ Landesregierung	13
Abbildung 5: Biozönotische Region im Untersuchungsgebiet.	14
Abbildung 6: Fischökologisches Leitbild an der Thaya bei Karlstein (NÖ). l=Leitart; b:Begleitart; s:seltene Begleitart	15
Abbildung 7: Kraftwerksstandort Riedmühle: a) Wehranlage ca 45 m; b) Abzweigung Triebwasserkanal, Tauchwand, Wehrdotation und Fischaufstiegshilfe; c) Fischaufstiegshilfe und Anbindung ins Unterwasser (Restwasserstrecke); d) Krafthaus mit Feinrechen, im OW Tauchwand und Fischabstiegsanlage.	16
Abbildung 8: Detailaufnahme der Wehrdotation, FAH und Beginn des Triebwasserkanals.	17
Abbildung 9: Tauchwand an der Wehranlage und daran anschließend der Dotationsschlitz für die Restwasserdotation. Dahinter: Dotationsbauwerk der FAH.	18
Abbildung 10: KW Riedmühle in Blickrichtung flussab. Auf der linken Seite der Triebwasserkanal, in Bildmitte die FAH, Wehr und Wehrdotation sowie die Restwasserstrecke. Zusammenfluss von Triebwasser und Restwasser im Staubereich des unterliegenden Kraftwerkes.	19
Abbildung 11: links: Leiteinrichtungen und Einstiegsöffnungen der Fischabstiegshilfe am Kraftwerk Riedmühle in trockenem Zustand. rechts: FAbH, Tauchwand und Feinrechen sowie Rechenreinigungsanlage im Regelbetrieb.	20
Abbildung 12: links: Passive-Integrated-Transponder (PIT) Tag mit 12 mm Länge. Die Kupferspule dient der Ladung des Chips und Übertragung des individuellen Codes. Rechts: handelsüblicher Injektor für PIT-Tags mit wechselbarer Kanüle.	24
Abbildung 13: Schematischer Aufbau einer PIT Registrierstation mit einer Antenne für HDX-Tags.	26
Abbildung 14: Lage der PIT-Antennen und Registrierstationen am KW Riedmühle an der Thaya.	27
Abbildung 15: Installierter Reusenkasten an der FAH des KW Riedmühle bei dotierter und abgesenkter FAH.	29

Abbildung 16: links: Metallrahmen (Öffnung) eines Doppel-Driftnetzes. rechts: durch Reißverschluss abnehmbare Fangsäcke am Ende des 5 m langen Netzes.	31
Abbildung 17: Monitoringstandorte an der Anlage Riedmühle an denen Driftnetze verwendet wurden. Oberwasser (Staubereich); FAH; Triebwasserkanal.	32
Abbildung 18: Lage der Wehrdotationsrinne neben der FAH am Wehr Riedmühle (links); Beprobungsnetz an der Wehrdotationsrinne (rechts).	33
Abbildung 19: Krafthaus mit Tauchbalken (zur Abstiegsöffnung leitend) und Einstiegsbauwerk der FAbH im Oberwasserkanal. Dahinter der Feinrechen und Rechenreinigungsanlage.	34
Abbildung 20: Einstieg der FAbH in trockenem Zustand mit den beiden Öffnungen und Leiteinrichtungen (links); Unterwasserseitiger Auslass der Bypassleitung – im Regelbetrieb fällt das Wasser aus der Bypassleitung aus einer Höhe von 30 cm in den Unterwasserkanal.	35
Abbildung 21: Fangsack am Bypassrohr montiert (im Vordergrund: Hamen zur Beprobung der Turbinenpassage).	35
Abbildung 22: Gerüst und montierter Hamen im Unterwasserkanal mit Blick flussab; rechts: Steert am Ende des Hamens mit Verstärkungsringen.	37
Abbildung 23: Skizze des Fanghamens und verwendete Maschenweiten. Länge des Hamens: 15m + 5m Steert (Netzreuse). In den Steert waren eine Kehle sowie ein Reißverschluss eingearbeitet.	38
Abbildung 24: Übersicht und Verortung der Befischungsstellen an der Thaya.	40
Abbildung 25: Abschnitt „Fließstrecke Karlstein“ flussab der Bundesstraßenbrücke im Ortsgebiet von Karlstein.	43
Abbildung 26: Längenfrequenzdiagramme (Individuenzahl (y) je Längensklasse in mm (x)) der gefangenen Fischarten in Abschnitt FS1 – Fließstrecke Karlstein. Zu beachten ist die unterschiedliche Skalierung der y-Achse, die die Anzahl der gefangenen Fische je Größenklasse zeigt. Gesamtfangzahlen (n=5.808) sind Tabelle 4 zu entnehmen.	46
Abbildung 27: Fischökologische Zustandsbewertung gem. Fish Index Austria für die Strecke FS1-Fließstrecke Karlstein.	47
Abbildung 28: Staubereich des KW Riedmühle mit der Wehranlage im Vordergrund.	48
Abbildung 29: Längenfrequenzdiagramme (Individuenzahl (y) je Längensklasse in mm (x)) der gefangenen Fischarten im Staubereich Riedmühle (S1). Zu beachten ist die unterschiedliche Skalierung der y-Achse, die die Anzahl der gefangenen Fische je Größenklasse zeigt. Gesamtfangzahlen (n=450) sind Tabelle 4 zu entnehmen.	50
Abbildung 30: Fischökologische Zustandsbewertung gem. Fish Index Austria für die Strecke S1-Staubereich Riedmühle.	52
Abbildung 31: Restwasserstrecke Riedmühle direkt unterhalb der Wehranlage. Am linken Bildrand beginnt die Stauwurzel des unterliegenden Staubereichs.	53

Abbildung 32: Längenfrequenzdiagramme (Individuenzahl (y) je Längenklasse in mm (x)) der gefangenen Fischarten in der Strecke FS7 – Restwasser Riedmühle. Zu beachten ist die unterschiedliche Skalierung der y-Achse, die die Anzahl der gefangenen Fische je Größenklasse zeigt. Gesamtfangzahlen (n=4.428) sind Tabelle 4 zu entnehmen.	56
Abbildung 33: Fischökologische Zustandsbewertung gem. Fisch Index Austria für die Strecke FS7-Restwasserstrecke Riedmühle.	58
Abbildung 34: Staubereich oberhalb der Wehranlage Speisendorf.	59
Abbildung 35: Längenfrequenzdiagramme (Individuenzahl (x) je Längenklasse in mm (y)) der gefangenen Fischarten in der Strecke S2 – Staubereich Speisendorf. Zu beachten ist die unterschiedliche Skalierung der y-Achse, die die Anzahl der gefangenen Fische je Größenklasse zeigt. Gesamtfangzahlen (n=741) sind Tabelle 4 zu entnehmen.	62
Abbildung 36: Fischökologische Zustandsbewertung gem. Fisch Index Austria für die Strecke S2-Staubereich Speisendorf.	63
Abbildung 37: Verteilung von Fischarten nach Fanghabitat – unterschieden nach fließend und stehend.	64
Abbildung 38: Relative Artenverteilung nach Rheophilie, ausgehend von der Fangbiomasse je Abschnitt. Hervorgehoben sind jene Stellen die quantitativ beprobt wurden.	65
Abbildung 39: Lage der Aufstiegsreuse im dritten Becken des Vertical-Slot Bereiches der FAH Riedmühle.	69
Abbildung 40: Aufstiegszahlen nach Art in der FAH Riedmühle zwischen April und Mitte Juni 2016.	70
Abbildung 41: Gesamtzahl der in der FAH Riedmühle gefangenen Aufsteiger (links) und Längenfrequenz der Aufsteiger (rechts) im Zeitraum April bis Juni 2016.	71
Abbildung 42: Lage der Monitoringeinrichtungen im Frühjahr und Frühsommer 2016. a) Driftnetze Staubereich, b) Netz Wehrdotations, c) FAH: Reuse und Driftnetz, d) Driftnetze Triebwasserkanal	72
Abbildung 43: Monitoringdaten zur Untersuchung des Fischabstiegs an der Wehrdotations (links) und Abbildung des verwendeten Netzes (rechts).	73
Abbildung 44: Monitoringdaten zur Untersuchung des Fischabstiegs an der FAH mittels Driftnetz (links) und Abbildung der verwendeten Netze (rechts).	75
Abbildung 45: Monitoringdaten zur Untersuchung des Fischabstiegs an der FAH mittels Treibgutgitter (links) und Abbildung des Gitters in der FAH als Verklammerungsschutz der Reuse (rechts).	77
Abbildung 46: Monitoringdaten zur Untersuchung des Fischabstiegs an der FAH mittels Abstiegsreuse (links) und Abbildung der Abstiegsreuse (rechts).	79
Abbildung 47: Monitoringdaten zur Untersuchung der Abwärtswanderung im Triebwasserkanal oberhalb der Turbine (links) und Abbildung der exponierten Driftnetze (rechts).	82

Abbildung 48: Monitoringdaten zur Untersuchung der Abwärtswanderung im Staubereich oberhalb der Wehranlage.	84
Abbildung 49: Lage der Monitoringeinrichtungen im Herbst 2016. a) Abstiegsreuse FAH, b) Driftnetze Triebwasserkanal an zwei Stellen, c) Fangnetz an der Fischabstiegshilfe im Unterwasser, d) Hamenmonitoring beim Turbinenauslass.	85
Abbildung 50: Monitoringdaten zur Untersuchung der Abwärtswanderung in der FAH mittels Reuse (links) und Abbildung der Abstiegsreuse (rechts).	86
Abbildung 51: Monitoringdaten zur Untersuchung der Abwärtswanderung im Triebwasserkanal mittels Driftnetz (links) und Abbildung der montierten Driftnetze (rechts).	88
Abbildung 52: Exponierter Hamen im Unterwasser direkt nach dem Turbinenauslass.	90
Abbildung 53: Monitoringdaten zur Untersuchung der Abwärtswanderung über die Turbine (links) und Abbildung des exponierten Hamens (rechts).	93
Abbildung 54: Körperlängen der im Hamen gefangenen Fische nach Art. Die strichlierte Linie deutet die den Feinrechen (lichte Weite 16 mm) theoretisch maximal passierbare Fischlänge (160 mm) an.	94
Abbildung 55: Art, Anzahl und Zustand der im Hamen gefangenen Fische.	96
Abbildung 56: Monitoringdaten zur Untersuchung der Abwärtswanderung über die FAbH (links) und Abbildung des exponierten Fangnetzes am Auslassrohr der Abstiegshilfe (rechts).	97
Abbildung 57: Verteilung des Wasserabflusses am Standort Riedmühle in % des Zuflusses und Wert in m ³ /s. WD: Wehrdotations; FAH: Fischaufstiegshilfe; FAbH: Fischabstiegshilfe	99
Abbildung 58: Errechnete Abstiegszahlen je Korridor und Saison nach Individuen je Stunde bzw. Individuen je 1.000 m ³ Abfluss im jeweiligen Korridor.	101
Abbildung 59: Verteilung markierter Fische nach Art und Standort – OW: Oberwasser n=1221, UW=Unterwasser n=394.	103
Abbildung 60: Anzahl der an den PIT Antennen registrierten Fischen im Untersuchungszeitraum.	111
Abbildung 61: Vergleich von im Oberwasser markierten und an PIT Antennen registrierten Fischen.	112
Abbildung 62: An PIT Antennen registrierte Absteiger und Ausgangspunkt der Wanderung einzelner Fische: Staubereich: 0-1,2 km Entfernung zur Wehr; untere Fließstrecke: 1,7-2 km Entfernung zur Wehr.	112
Abbildung 63: Verteilung der Abwanderer (Fische aus dem Oberwasser, die ins Unterwasser abgewandert sind) und Rückwanderer (Fische aus dem Unterwasser, die vor der Rückwanderung entweder ins Oberwasser besetzt wurden, oder über die FAH aufgestiegen sind) auf die überwachten Korridore.	114
Abbildung 64: Anzahl der an den Antennen Wehrdotations, FAH und FAbH detektierten abwandernden Fische.	115

Abbildung 65: Wanderzeitpunkt (Tageszeit) der an den PIT Antennen registrierten Absteiger.	116
Abbildung 66: Digitales Geländemodell des modellierten Strecke (unterer Staubereich, obere FAH und Triebwasserkanal). Höhenangaben in m beziehen sich auf lokales System (relative Werte).	117
Abbildung 67: Varianten für die Strömungsmodellierung – V1: mit entfernter Tauchwand; V2: mit modifizierter Tauchwand; V3: mit modifiziertem Schlitz.	118
Abbildung 68: Strömungsmodellierung (3 Varianten – je 3 Wassertiefen) des Bereichs um die Tauchwand für einen Thaya-Abfluss von 3 m ³ /s (oben) und 1,8 m ³ /s (unten).	119
Abbildung 69: Darstellung der Strömungsgeschwindigkeiten normal zu den Strömungsprofilen bei einem Abfluss von 3 m ³ /s. rechts: Lage der einzelnen Profile im Bereich der Tauchwand bzw. FAH und Wehrdotations.	121
Abbildung 70: Fischökologisches Leitbild der Thaya bei Karlstein (Epipotamal mittel – Bioregion K) und nachgewiesene Fischarten bei Elektrofischungen und Monitoring sowie relative Abundanzen (Häufigkeitseinteilung: +++: massenhaft; ++: häufig; +: regelmäßig; r: vereinzelt).	124
Abbildung 71: Darstellung der verfügbaren Wanderkorridore an der Anlage Riedmühle. Für den Aufstieg (gelb): FAH; für den Abstieg (hellgrün bzw. rot): Wehr (nur bei Überlauf), Wehrdotationsrinne, FAH, Abstiegshilfe und Turbine.	126
Abbildung 72: Fischartenzusammensetzung (Realfang) im Unterwasser der FAH Riedmühle (n=8.776) sowie in der Aufstiegsreuse (n=2.321).	128
Abbildung 73: Laichzug bzw. Ablaichen adulter Nasen im Unterwasser der FAH Riedmühle im Jahr 2011.	129
Abbildung 74: Anzahl der absteigenden Fische nach Untersuchungssaison. Frühjahr (n=828); Sommer (n=113); Herbst (n=437).	132
Abbildung 75: Nachgewiesene Absteiger an der FAbH Riedmühle im Jahr 2011. Beprobungszeitraum: Oktober-Jänner (54 Tage); N=328.	133
Abbildung 76: Längenfrequenzdiagramm der abgestiegenen Individuen (N=1.379).	133
Abbildung 77: Relative Artenverteilung der Absteiger sowie des Fischbestandes im Oberwasser der Anlage Riedmühle (unterteilt nach Staubereich und Fließstrecke).	144
Abbildung 78: Konzept der Adaptierung des Standortes Riedmühle zur Optimierung der Durchwanderbarkeit und des Fischschutzes.	149
Abbildung 79: Variante zur Verlegung des Feinrechs (und eventuell horizontaler Anordnung der Stäbe) schräg in Richtung Abstiegsöffnung ausgerichtet.	150
Abbildung 80: Konzept der Durchwanderbarkeit eines Fließgewässers mit Wasserkraftnutzung am Beispiel Riedmühle.	151

Literaturverzeichnis

Amt der Niederösterreichischen Landesregierung (2004): Fischwanderhilfen Prototypen Thaya – Endbericht Teil 1 Fischökologie. Studie im Auftrag der NÖ Landesregierung Gruppe Wasser – Abteilung Wasserwirtschaft.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2017): Leitfaden Zur Erhebung Der Biologischen Qualitätselemente – Teil A1 Fische. Link: https://www.bmnt.gv.at/wasser/wisa/fachinformation/ngp/ngp-2015/hintergrund/methodik/bio_lf_2015.html

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018): Hydrographisches Jahrbuch von Österreich 2015 - 123. Band - Hydrographischer Dienst in Österreich. Wien

Cowx, I., & Lamarque, P. (1990): Fishing with electricity: applications in freshwater fisheries management.

Haunschmid, R., G. Wolfram, T. Spindler, W. Honsig-Erlenburg, R. Wimmer, A. Jagsch, E. Kainz, K. Hehenwarter, B. Wagner, R. Konecny, R. Riedmüller, G. Ibel, B. Sasano & N. Schotzko (2006): Erstellung einer fischbasierten Typologie Österreichischer Fließgewässer sowie einer Bewertungsmethode des fischökologischen Zustandes gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie. – Schriftenreihe des BAW 23, Wien, 105 S.

Mader, H.; Steidl, T.; Wimmer, R. (1996): Abflußregime österreichischer Fließgewässer, Band 82, Wien: 107

Pröll, F. (2016): Untersuchung und Bewertung des Einsatzes der Radiofrequenz-Identifikationstechnologie (RFID) im Zuge des fischökologischen Monitorings an der Wasserkraftschnecke mit integriertem Fischaufstieg am Standort Kraftwerk Retznei an der Sulm. Diplomarbeit / Masterarbeit - Institut für Hydrobiologie, Gewässermanagement (IHG), BOKU-Universität für Bodenkultur

Scheichl, J. (2017): Hydraulische Untersuchung zur Auffindbarkeit von Abstiegskorridoren auf Basis eines dreidimensionalen numerischen Strömungsmodells in Kombination mit der Erhebung von Fischabstiegszahlen anhand der Fallstudie Thaya. Diplomarbeit / Masterarbeit - Institut für Hydrobiologie, Gewässermanagement (IHG), BOKU-Universität für Bodenkultur

Schmutz, S., und Unfer, G. (1995): Fischökologische Untersuchung der Funktionalität von naturnahen Ausgestaltungen und von Potamalfischaufstiegshilfen in einem künstlich

geschaffenen Gerinne. Untersuchungsjahr 1994. Abt. f. Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur. Univ. für Bodenkultur.

Schmutz, S., Zauner, G., Eberstaller, J. & Jungwirth M. (2001): Die „Streifenbefischungsmethode“: eine Methode zur Quantifizierung von Fischbeständen mittelgroßer Fließgewässer. Österreichs Fischerei Jg. 54, Heft 1/2001: 14–27.

Seber, G. A. F., & Le Cren, E. D. (1967): Estimating population parameters from catches large relative to the population. The Journal of Animal Ecology, 631-643.

Seliger, C.; Pinter, K. & Unfer G. (2018, in prep.): Literaturstudie zum Projekt Fischschutz und Fischabstieg in Österreich. Im Auftrag des Bundesministeriums Nachhaltigkeit und Tourismus.

Unfer, G.; Haslauer, M.; Fuchshuber, S.; Gratzl G.; Bauer, C.; Bentz, R. & Schwomma, O (2012): Monitoring der Fischabstiegshilfe am Kraftwerk Riedmühle an der Thaya. Studie im Auftrag des Landesfischereiverbandes Niederösterreich und des Fischereirevierversandes II (Korneuburg)

Wimmer, R; Moog, O (1994): Flussordnungszahlen Österreichischer Fließgewässer Umweltbundesamt, Band 51, Wien: 281

Waidbacher, H.; Drexler S.-S.; Meulenbroek, P. (Eds.) (2016): Endbericht über den Bearbeitungszeitraum 2013-2016 "Donau-Stauraum Freudenau" Ökosystem-Response 15 Jahre nach Einstau; Band II: Donaustrom und Stillgewässer der Donauinsel. VERBUND Hydro Power AG

Zitek, A., Schmutz, S., Unfer, G., Ploner, A. (2004): Fish drift in a Danube sidearm-system: I. Site-, inter- and intraspecific patterns. Journal of Fish Biology. 65, 1319 – 1338.

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus

Stubenring 1, 1010 Wien

bmnt.gv.at