

Fischschutz und Fischabstieg in Österreich – Teilbericht 3

Fallstudie Seeache

Mitfinanziert von:



Fischschutz und Fischabstieg in Österreich – Teilbericht 3

Fallstudie Seeache

Wien, 2019

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus

Stubenring 1, 1010 Wien

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

Fotonachweis: S. 19l, 26, 31l, 32, 48, 52, 54, 58, 95, 97 & 148 (Pablo Rauch); S. 23l, 31r, 37, 43, 44, 71 & 90 (Kurt Pinter); S. 19r (WWS Wasserkraft/Johann Laganda); S. 23r.o. (TB Blattfisch); S. 23r.u. (Fa. Jank); S. 29 (Florian Pröll); S. 67, 70 & 134 (Peter Stadler)

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 Wassertemperatur.....	10
2.2 Fischökologische Charakteristik	13
2.3 Wasserkraftnutzung an der Seeache	18
2.3.1 Kraftwerk Laganda	18
2.3.2 Kraftwerk Ebewe.....	23
3 Methodik	27
3.1 Elektrobefischungen.....	27
3.1.1 Theorie der Elektrobefischung	27
3.1.2 Methodisches Vorgehen während der Befischung	28
3.2 PIT Monitoring.....	29
3.2.1 Funktionsweise der PIT-Tags	29
3.2.2 Methodisches Vorgehen bei der Fischmarkierung.....	30
3.2.3 Aufbau der Registrierstationen	31
3.2.4 Antennenanordnung an den Kraftwerken Laganda und Ebewe	32
3.2.5 Datenverarbeitung und Aufbereitung	35
3.3 Reusenmonitoring	36
3.4 DIDSON Sonar Monitoring	38
3.5 Radiotelemetrie.....	40
3.5.1 Abiotische Verhältnisse und Wehrüberlauf	41
3.5.2 Funktionsweise der Radiotelemetrie.....	42
3.5.3 Methodisches Vorgehen bei der Senderapplikation.....	44
3.5.4 Auswertungsmethodik.....	47
4 Ergebnisse	48
4.1 Elektrobefischungen Frühjahr 2017	48
4.1.1 Abschnitt 1 – Klauswehr bis Fischzucht Wienerroither	50
4.1.2 Abschnitt 2 – Fischzucht Wienerroither bis KW Laganda	53

4.1.3 Abschnitt 3 – Kraftwerk Laganda bis Kraftwerk Ebewe	57
4.1.4 Abschnitt 4 – Kraftwerk Ebewe bis Mündungsbereich Attersee	61
4.1.5 Gesamtbewertung Seeache – April 2017	65
4.2 Reusenmonitoring Frühjahr 2017	66
4.2.1 Aufstieg ausgewählter Arten im Jahr 2017	71
4.3 Radiotelemetrie	78
4.3.1 Fischfang und Besenderung	78
4.3.2 Beobachtungsdauer	79
4.3.3 Wanderverhalten	82
4.3.4 Zusammenfassende Analyse Radiotelemetrie	91
4.4 Elektrofischung Sommer 2017	94
4.5 Reusenmonitoring Herbst/Winter 2017	96
4.6 Abwanderung juveniler Perlfische	98
4.7 Fischmarkierung mittels PIT Tags	102
4.8 PIT Monitoring	105
4.8.1 Fischaufstieg am Kraftwerk Laganda	108
4.8.2 Fischabstieg am Kraftwerk Laganda	112
4.8.3 Fischaufstieg am Kraftwerk Ebewe	116
4.8.4 Fischabstieg am Kraftwerk Ebewe	118
4.8.5 Zusammenfassende Analysen PIT-Monitoring Seeache	124
4.9 DIDSON Sonar-Monitoring	126
5 Diskussion	129
5.1 Bewertung des aktuellen Fischbestandes der Seeache	129
5.2 Fischwanderungen an der Seeache	133
5.2.1 Fischaufstieg	133
5.2.2 Fischabstieg	140
5.3 Bewertung einzelner Wanderkorridore	147
5.3.1 FAH – Fischaufstiegshilfe	147
5.3.2 FABH – Fischabstiegshilfe bzw. Abstiegsklappe	148

5.3.3 Turbine.....	149
5.3.4 Wehr	150
5.4 Bedeutung des Fischabstiegs an der Seeache.....	152
Danksagung	154
Tabellenverzeichnis.....	155
Abbildungsverzeichnis	158
Literaturverzeichnis	163

1 Projektziele

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Fischschutz und Fischabstieg In Österreich“, wird die Thematik des Fischabstieges in österreichischen Fließgewässern erstmals genauer untersucht. Antizipierte 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 auf Kleinkraftwerke unterschiedlicher Gewässertypen in Österreich. Zentrale Bestandteile des Projekts sind drei Fallstudien – an der Thaya in Niederösterreich, der Seeache in Oberösterreich sowie dem Fritzbach und der Kleinarler Ache in Salzburg.

In diesem Berichtsteil werden die Ergebnisse der Fallstudie Seeache beschrieben und dargestellt. Die Resultate stehen thematisch in Zusammenhang mit den weiteren erarbeiteten Ergebnissen der Fallstudien Thaya sowie Fritzbach/Kleinarler Ache. Die im Endbericht des Projekts enthaltene Diskussion ist somit auch für diesen Berichtsteil von hoher Relevanz.

Für die Fallstudie Seeache wurden Freilanduntersuchungen zum Wanderverhalten der lokalen Fischfauna im Jahr 2017 durchgeführt. Die Seeache verbindet den Mond- und Attersee. Zwischen den beiden Seen bestehen drei Wanderhindernisse die in den letzten Jahren durch den Bau von Aufstiegshilfen fischdurchgängig gemacht wurden, wobei während der Untersuchungen zu gegenständlichem Projekt die oberste Barriere (das Klauswehr am Mondsee-Ausrinn) noch nicht durchgängig war.

Die Fischfauna der Seeache ist stark dominiert von aus dem Attersee in die Seeache einwandernden Fischen, die vor allem im Frühjahr zur Laichperiode dort auffindbar sind. Durch die Ausweisung als Natura 2000 FFH-Schutzgebiet kommt insbesondere den dort vorkommenden Perlfischen und Seelauben ein hoher Schutzcharakter zu. An den beiden Wasserkraftwerken im Unterlauf der Seeache wurden im Zuge von Sanierungsarbeiten neben den Fischaufstiegshilfen auch Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen errichtet. Dadurch erreichen Fische nunmehr höher liegende Bereiche der Seeache und können nach der Laichperiode wieder in den Attersee zurück migrieren. Überlagerndes Ziel der Fallstudie

Seeache ist es, die Wanderrouten der vorkommenden Fische zu beobachten und insbesondere die Nutzung der gewählten Abwanderkorridore zu beschreiben. Außerdem soll die Funktionalität der installierten Abstiegsklappen überprüft werden. Im Rahmen von zu Beginn durchgeführten Elektrobefischungen und einem Reusenmonitoring wurden Fischindividuen markiert um deren Wanderverhalten beobachten zu können. Konkret sollen folgende Forschungsfragen bearbeitet werden:

- Wie viele Fische und welche Arten steigen über die errichteten FAHs auf?
- Welche der verfügbaren Wanderrouten werden von Fischen an den Wasserkraftanlagen genutzt?
- Wie effizient sind die installierten Abstiegsklappen? Wie viele und welche Fische steigen über die Abstiegsklappen ab?
- Welche Korridore werden bevorzugt für den Abstieg verwendet?
- Wie verhalten sich Fische im Nahbereich der Abstiegsklappe?

2 Gewässerökologische Charakteristik

Die Seeache ist der Verbindungsfluss zwischen Mond- und Attersee und bildet den natürlichen Abfluss des Mondsees sowie den mit Abstand größten Zufluss zum Attersee. Die Seeache ist insgesamt 3 km lang und ein Gewässer der 5. Ordnung (Wimmer & Moog, 1994). Als Verbindungsgewässer der beiden genannten Seen ist die Seeache auch Teil der Seenkette die Fuschlsee, Irrsee, Mondsee und Attersee verbindet. Auf dem relativ kurzen Verlauf überwindet die Seeache ein Gefälle von 12 Metern. Drei Querbauwerke prägen die morphologische Situation, wobei das Oberste (Klauswehr) den Seespiegel des Mondsees und somit auch den Abfluss in der Seeache regelt. Die beiden weiteren Querbauwerke sind die beiden Wasserkraftwerke Laganda und Ebewe, die im Rahmen des vorliegenden Projekts untersucht wurden. Weiters existiert zwischen dem Klauswehr und dem Kraftwerk Laganda eine Sohlschwelle nahe der Fischzucht Wienerroither, deren Fischpassierbarkeit zum Zeitpunkt der Bearbeitung dieses Projekts nicht geklärt war.



Abbildung 1: Verlauf der Seeache als Verbindungsfluss zwischen Mond- und Attersee mit den vier Querbauwerken im Längsverlauf

Die morphologische Situation der Seeache ist im Längsverlauf teilweise natürlich bis naturnahe, in einigen Abschnitten gibt es technische Verbauungen. Die Sohldynamik bzw. Substratzusammensetzung ist durchgehend naturnahe eingestuft (WRRL Bewertung 2013; entnommen dem Wasserbuch des Landes Salzburg).

Im obersten Abschnitt (direkt ober bis unterhalb des Klauswehrs) gibt es Verbauungen im Uferbereich sowie der Laufentwicklung und den Flussbettstrukturen. Im darunter befindlichen Abschnitt bis zum Kraftwerk Laganda sind sowohl die Flussufer als auch die Sohlstrukturen naturnahe. Der Abschnitt zwischen den beiden Kraftwerken im Unterlauf der Seeache ist vor allem in den Uferbereichen wieder stärker verbaut, hier führen auch beidseitig Straßen bzw. Fußwege die Seeache entlang. Bis zur Mündung in den Attersee sind die Uferbereiche der Seeache technisch gesichert, die Ufervegetation aber teilweise naturnahe.

An den drei Wehranlagen wurden bis 2018 technische Fischaufstiegshilfen errichtet. Diese gelten somit inzwischen als fischpassierbar. Zum Zeitpunkt der gegenständlichen Untersuchungen war das Klauswehr, also die oberste Wehranlage, noch nicht passierbar.

2.1 Hydrologie und Wassertemperatur

Die Seeache wird dem pluvio-nivalen Abflussregime zugeordnet (Mader et al., 1996), wobei die Lage als Seeausrinn eine Besonderheit darstellt, die sich auf die Abflusssituation, vor allem aber auf die Wassertemperatur auswirkt. Im Oberlauf der Seeache (nahe dem Mondsee) wird die Pegelmessstelle See am Mondsee (HZB-Nr. 206185) betrieben. Der an diesem Pegel aufgezeichnete Abfluss stellt im Wesentlichen den Abfluss an den beiden Kraftwerksstandorten dar. Im Verlauf der Seeache gibt es etwa zehn sehr kleine Zubringer, die den Gesamtabfluss allerdings nur unwesentlich erhöhen und auch nicht als Fischlebensraum charakterisiert sind.

Die für den Pegel See am Mondsee langjährigen Abflusswerte (aus dem hydrographischen Jahrbuch 2015; BMNT, 2018) sowie für den Untersuchungszeitraum und das Jahr 2017 sind in Tabelle 1 angegeben. Der mittlere Abfluss der Seeache beträgt im langjährigen Durchschnitt etwa 9 m³/s, im Untersuchungszeitraum lag der mittlere Abfluss knapp unter diesem Wert. Die hydrologischen Extremwerte zeigen einen mittleren jährlichen Niedrigwasserabfluss von 2,6 m³/s bzw. 2,4 im Untersuchungszeitraum. Das jährliche Hochwasser (HQ1) beträgt 48 m³/s, im Untersuchungszeitraum wurden Spitzen von maximal 39 m³/s erreicht. Die Abfluss- und Temperaturverläufe der Seeache sind in Abbildung 2 für den Untersuchungszeitraum bzw. in Abbildung 3 für das Jahr 2017 sowie das langjährige Mittel dargestellt.

Tabelle 1: Hydrographische Daten der Pegelmessstelle See am Mondsee (Daten von BMNT, 2018 & Hydrographischer Dienst Land Oberösterreich)

Messtellennummer	206185
Einzugsgebiet (km²)	247
Seehöhe (m.ü.A.)	477
MJNQ	2,61
NQT (2017)	2,9
NQT (04/17-08/18)	2,4
MQ	9,07
MQ (2017)	10
MQ (04/17-08/18)	8,5
MJHQ	48
HQT (2017)	32,5
HQT (04/17-08/18)	39,2

Die Wassertemperatur ist vor allem durch den Mondsee beeinflusst, die Seeache ist dementsprechend als winterkalt bzw. sommerwarm zu charakterisieren. Zwischen Mitte Juni und September beträgt die Wassertemperatur der Seeache zumindest 18°, wobei Spitzen von bis zu 25° im Juni 2017 erreicht wurden. Zwischen Mitte Dezember und April sinkt die Wassertemperatur auf unter 5°, wobei die Minimaltemperaturen knapp unter 3° betragen.

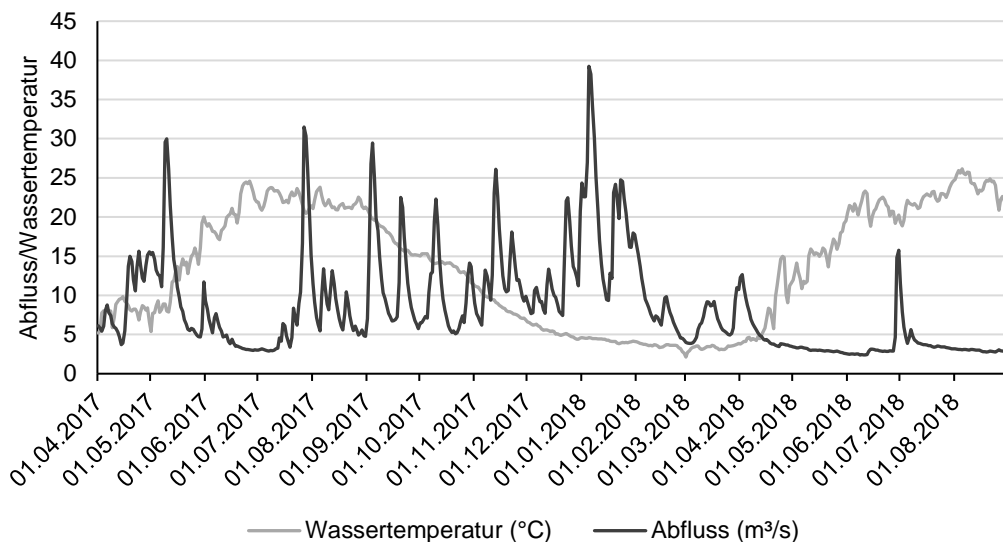


Abbildung 2: Wassertemperatur und Abfluss der Seeache im Untersuchungszeitraum.

Im Untersuchungszeitraum war der Abfluss der Seeache, vor allem im Jahr 2017, von relativ starken Abflussschwankungen betroffen. Mitte April stieg der Abfluss auf über 10 m³ an und

blieb bis Mitte Mai auf relativ hohem Niveau (die beiden an der Seeache befindlichen Kraftwerke haben einen Ausbaudurchfluss von etwa 8 m³). Danach sank der Abfluss bis Mitte Juli auf unter 5 m³. Bis zum Frühjahr 2018 traten zahlreiche Abflussspitzen (über 20 m³/s) auf, wobei ab Anfang April 2018 der Abfluss auf niedrigem Niveau (<5 m³/s, bis auf eine Ausnahme) blieb. Die Wassertemperatur stieg im Jahr 2017 bereits Anfang April auf über 9°, im Jahr 2018 wurde dieser Wert erst drei Wochen später erreicht. Auch im langjährigen Mittel steigen die Wassertemperaturen ebenfalls erst gegen Ende April auf über 7° an (vgl. Abbildung 75).

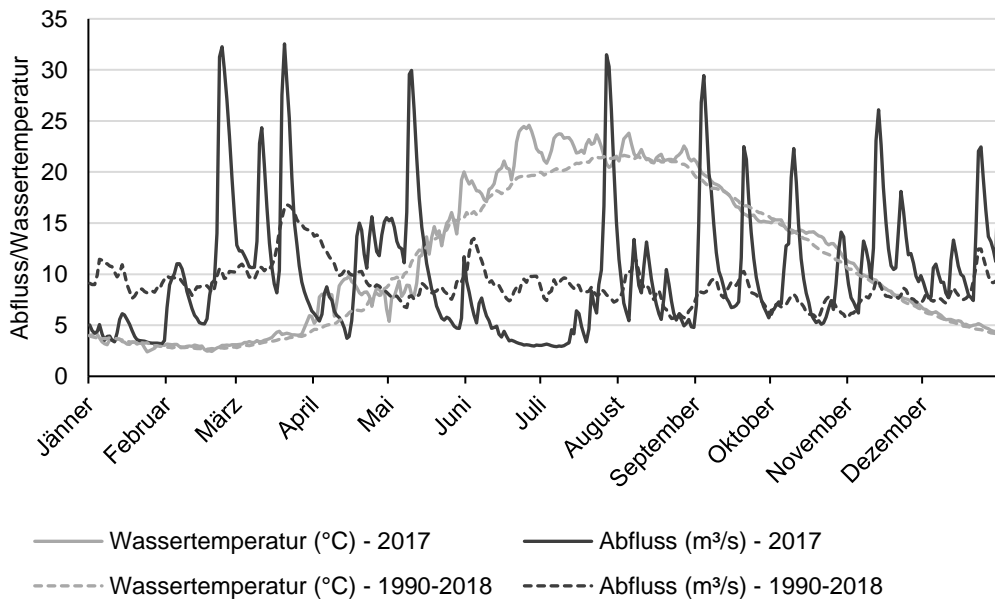


Abbildung 3: Wassertemperatur und Abfluss der Seeache im Jahresverlauf (2017 und langjähriges Mittel 1990-2018).

2.2 Fischökologische Charakteristik

Die Seeache liegt in der Bioregion der „Kalkvoralpen“, jedoch an der Grenze zur „Flysch“-Bioregion. Die biozönotische Region nach Haunschmid et al. (2006) entspricht dem Epipotamal mittel (Abbildung 4).



Abbildung 4: Fischökologische Zonierung der Seeache und umliegender Gewässer (Kartenbasis NGP 2015; BMNT, 2017).

Das für die Seeache relevante fischökologische Leitbild weist eine Adaptierung aufgrund der individuellen naturräumlichen Gegebenheiten als Verbindungsfluss der beiden Voralpenseen aus. In diesem Bericht wird grundsätzlich auf das aktuell gültige Leitbild (Stand Dezember 2018, Leitbildkatalog des BMNT, 2017) verwiesen. Es umfasst 18 Arten (Tabelle 2). Als Leitarten werden aktuell das Aitel, die Barbe und die Hasel ausgewiesen. Als Begleitarten werden 7 Arten - Flussbarsch, Hecht, Perlfisch, Rotaugen, Rußnase, Seeforelle und Seelaube genannt. Die Seelaube, die Rußnase und der Perlfisch sind jene Arten, die primär im späten Frühjahr bzw. Frühsommer aus dem Attersee in die Seeache einwandern, um dort abzulaichen. Als seltene Begleitarten werden acht weitere Arten genannt, darunter auch Aalrutte, Bachforelle, Reinanke und Schneider.

Von Schauer & Gumpinger (2010) wurde eine weitere Präzisierung des Leitbildes basierend

auf Untersuchungen von Siligato & Gumpinger (2005) sowie Beobachtungen und Recherchen zur historischen und aktuellen Fischfauna von Mond- und Attersee für die Seeache vorgeschlagen, die allerdings noch nicht implementiert wurde (Stand 2018). Dabei wurde der Perlfisch statt dem Hasel als Leitart genannt, als typische Begleitarten werden Bachschmerle, Elritze, Flussbarsch, Hasel, Rußnase, Schneider, Seeforelle und Seelaube vorgeschlagen. Als seltene Begleitarten sind Aalrutte, Äsche, Bachforelle, Brachse, Goldsteinbeißer, Gründling, Hecht, Koppe, Rotaug, Schleie und Steinbeißer genannt. Das Spektrum umfasst somit 22 Arten.

Tabelle 2: Aktuelles fischökologisches Leitbild der Seeache (BMNT, 2018).

Fischart	Wiss.Name	Einstufung Leitbild
Aalrutte	Lota lota	s
Aitel	Squalius cephalus	l
Äsche	Thymallus thymallus	s
Bachforelle	Salmo trutta fario	s
Barbe	Barbus barbus	l
Brachse	Abramis brama	s
Elritze	Phoxinus phoxinus	s
Flussbarsch	Perca fluviatilis	b
Hasel	Leuciscus leuciscus	l
Hecht	Esox lucius	b
Nase	Chondrostoma nasus	s
Perlfisch	Rutilus meidingeri	b
Reinanke	Coregonus sp.	s
Rotaug	Rutilus rutilus	b
Rußnase	Vimba vimba	b
Schneider	Alburnoides bipunctatus	s
Seeforelle	Salmo trutta lacustris	b
Seelaube	Alburnus mento	b

Insbesondere das Vorkommen von Seelaube und Perlfisch, zwei in Anhang II gelistete FFH-Arten stellt eine Besonderheit der Seeache dar. Die Ausweisung des Gebiets um den Mond- und Attersee als Natura 2000-Gebiet umfasst als Schutzgüter die beiden genannten Fischarten, deren positiver Erhaltungszustand somit ein ausgewiesenes naturschutzfachliches Ziel darstellt.

Der Fischbestand der Seeache wurde auch in der Vergangenheit regelmäßig untersucht. Zu nennen sind hierfür Elektrobefischungen des BAW Scharfling (2005 und 2006 jeweils im Herbst) sowie Untersuchungen von Siligato & Gumpinger (2005, 2006) und Csar & Gumpinger (2010), die jeweils die Einwanderung von Fischen aus dem Attersee im Frühjahr 2005 sowie 2010 untersuchten. Auch im Juni 2008 wurde vom BAW Scharfling eine Bestandsaufnahme durchgeführt. Da dabei aber nur der oberste Abschnitt der Seeache beprobt wurde, wird auf diese Untersuchung in vorliegendem Bericht nicht genauer eingegangen. Erwähnt werden

soll an dieser Stelle, dass im Jahr 2008 im obersten Abschnitt vor allem die Arten Aitel, Aal, Bachforelle, Regenbogenforelle und Barbe gefangen wurden.

Die Bestandsaufnahmen der Jahre 2005 und 2006 können in Zusammenschau mit den vorliegenden Untersuchungen (Kap. 4.1) sowie etwaiger Folgeerhebungen die Entwicklung der Fischpopulationen in der Seeache zeigen. In Tabelle 3 sind die wesentlichen Ergebnisse dieser Untersuchungen angegeben. Neben den relativ häufig gefangenen Leitarten Aitel und Barbe wurden auch Aale in größeren Dichten nachgewiesen. Weiters sind Bachforelle und Regenbogenforelle teilweise in größeren Dichten vorhanden. Die Fischbiomasse lag in den Jahren 2005 und 2006 bei etwa 200 kg/ha, wobei die bewertungsrelevante Biomasse (ohne Aal und nicht im Leitbild genannter Arten, allerdings inkl. Regenbogenforelle und Bachsaibling), niedriger war. Die Bewertung des fischökologischen Zustandes variierte recht deutlich zwischen einzelnen Abschnitten der Seeache, wobei der Mündungsbereich zum Attersee in besserem Zustand war als die oberhalb liegenden Abschnitte. Die Gliederung der Seeache erfolgt dabei anhand der vorhandenen Querbauwerke (vgl. Abbildung 1 bzw. Abbildung 25). Im Jahr 2005 wurden in den oberen beiden Abschnitten ein „unbefriedigender Zustand“ festgestellt, im Mündungsbereich wurde ein Wert von 2,12, also der „gute Zustand“ erzielt. Im Herbst des Folgejahres (November 2006) wurde für den obersten und untersten Bereich (Abschnitte 1 und 4) der gute fischökologische Zustand erhoben, für die Abschnitte 2 und 3 der mäßige Zustand.

Tabelle 3: Fischbestandserhebungen Seeache 2006 und 2005 (jew. Herbst). Angegeben sind die Biomassewerte (kg/ha) sowie die Fangzahl (in Klammer). Als Bestandskennwerte werden die bewertungsrelevante Abundanz und Biomasse sowie der daraus resultierende FIA-Wert angegeben. Quelle: BAW Scharfling.

Fischart	2005			2006				
	Abs. 1	Abs. 2	Abs. 4	Abs. 1	Abs. 2	Abs. 3	Abs. 4	
Aal	18 (6)	62 (116)	5 (1)	98 (42)	143 (25)	34 (10)	71 (31)	
Aalrutte	s		2 (2)				0 (1)	
Aitel	l	15 (8)	52 (1)	383 (195)	130 (229)	60 (54)	50 (29)	101 (111)
Bachforelle	s	31 (17)		13 (6)	32 (26)	2 (2)	13 (7)	5 (7)
Bachsaibling			1 (1)			4 (1)		
Barbe	l	155 (27)		338 (53)	24 (12)	14 (4)	3 (6)	59 (72)
Brachse	s				0 (1)			
Flussbarsch	b	2 (4)	13 (20)		5 (15)	2 (5)	0 (2)	5 (12)
Elritze	s		0 (1)					
Hasel	l			81 (46)	0 (7)		14 (10)	5 (36)
Hecht	b		30 (3)	1 (1)		2 (1)	1 (3)	
Kaulbarsch		0 (1)			0 (2)			
Perlfisch	b	1 (1)		1 (1)	16 (125)		0 (4)	0 (20)
Regenbogenforelle		38 (20)		5 (1)	23 (11)		44 (8)	
Rotauge	b		4 (1)		1 (19)	0 (5)	0 (1)	0 (7)
Schleie			22 (4)		13 (7)		1 (1)	
Schneider	s	0 (1)					2 (36)	
Seeforelle	b	10 (7)		4 (5)	3 (4)			
Seelaube	b			7 (5)	2 (9)		0 (5)	
Gesamt		269 (92)	182 (145)	840 (318)	347 (509)	221 (95)	164 (80)	250 (341)
Artenzahl (Leitbild)		10 (7)	12 (5)	13 (10)	14 (10)	6 (5)	12 (8)	12 (11)
FIA Biomasse (kg/ha)		251	58	835	236	78	129	179
FIA Abundanz (Ind/ha)		746	486	5318	3167	276	476	2300
FIA-Bewertung		3,59	3,80	2,12	2,00	3,47	2,89	1,78

Im Frühjahr 2005 und 2010 (jeweils Anfang April bis Anfang Juni) wurden vom Büro Blattfisch Untersuchungen zur Migration der Fischfauna in der Zeller Ache und der Seeache durchgeführt (Siligato & Gumpinger, 2005 & 2006; Csar & Gumpinger, 2010). Dabei wurden im Unterlauf der Seeache im Jahr 2005 rund 4.000 und im Jahr 2010 rund 5.000 Individuen aus 18 Arten mittels einer Reuse gefangen (Tabelle 4). 68% der gefangenen Individuen waren Perlfische, weitere 15% Seelauben, gefolgt von Hasel (7%) und Rußnase (6%). Die verbleibenden 13 Arten wurden in dementsprechend geringen Dichten (insgesamt 4% der Fänge) nachgewiesen. Auf folgender Tabelle sind die Gesamtfänge dargestellt.

Tabelle 4: Übersicht der Reusenfänge im Unterlauf der Seeache über zwei Monate (Anf. April-Juni) in den Jahren 2005 und 2010. (Hybridfische nicht angegeben!). Quelle: Siligato & Gumpinger, 2006; Csar & Gumpinger, 2010.

Fischart		2005	2010
Aal		97	20
Aalrutte	s	2	1
Aitel	l	16	45
Bachforelle	s	16	3
Bachsaibling		6	4
Barbe	l	13	13
Flussbarsch	b	47	25
Hasel	l	72	349
Hecht	b	1	3
Kaulbarsch		57	11
Perlfisch	b	1.986	3.315
Regenbogenforelle		3	6
Rotauge	b	21	37
Rotfeder			1
Rußnase	b	43	279
Schleie		2	
Seeforelle	b	2	3
Seesaibling		2	
Seelaube	b	1.743	742
Gesamt		4.129	4.857

2.3 Wasserkraftnutzung an der Seeache

An der Seeache befinden sich, im Gebiet der Gemeinde Unterach und somit auf oberösterreichischer Flusseite zwei Wasserkraftwerke (Tabelle 5) die im Rahmen der gegenständlichen Fallstudie untersucht wurden. Das Kraftwerk Laganda, auch Lehrmühle genannt, ist ein von der Familie Laganda betriebenes Kraftwerk. Zwischen 2015 und 2017 wurde es technisch erneuert und mit einem vertical-slot Fischaufstieg, einem Feinrechen sowie einer Fischabstiegsklappe ausgestattet. Das etwa 400 m flussab liegende Kraftwerk Ebewe wird von der Firma Sandoz auf deren Werksgelände betrieben. Im Zuge einer Erneuerung des Kraftwerks wurde dort bis 2015 ebenfalls eine FAH, ein Feinrechen vor dem Turbineneinlauf und eine Abstiegsklappe errichtet. Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die spezifischen Kennwerte der beiden Kraftwerke. In den nachfolgenden Kapiteln werden diese genauer beschrieben.

Tabelle 5: Betriebliche und technische Kennwerte der beiden Wasserkraftwerke an der Seeache (Stand 2018).

Kennzahl	KW Laganda	KW Ebewe
Turbinentyp	4-Schaufelige Kaplan	4-Schaufelige Kaplan
Kapazität (m³/s)	8	8
Durchmesser (m)	1,6	1,75
Drehzahl (U/min)	169	145
Mantelabstand (mm)	1,5	1,5
Fallhöhe	3,09	2,6
Ausbauleistung kW	195	157
FAH	vertical-slot, 32 Becken	vertical-slot, 25 Becken
Dotation (m³/s)	0,47	0,47
Feinrechen	Horizontal, 20 mm LW	Horizontal, 20 mm LW
FAbH (Abstiegsklappe)	Oberflächliche Öffnung in der Treibgutklappe	Oberflächliche Öffnung in der Treibgutklappe
Dotation (l/s)	60-150	100-150

2.3.1 Kraftwerk Laganda

Die Anlage Laganda hat eine Ausbauleistung von 195 kW bei einer Fallhöhe von 3,09 m und einem Schluckvermögen von 8 m³/s. Das Jahresarbeitsvermögen wird mit 1.130 MWh beziffert. Im Zuge der Erneuerung des Kraftwerks wurde eine Kaplan Turbine mit vier Laufradschaufeln und einem Durchmesser von 1,6 m (Drehzahl 169 U/min.) verbaut. Das

Kraftwerk wird als Laufkraftwerk betrieben, die Turbine und die Fischaufstiegshilfe befinden sich auf der orografisch linken Uferseite der Seeache (Abbildung 5).

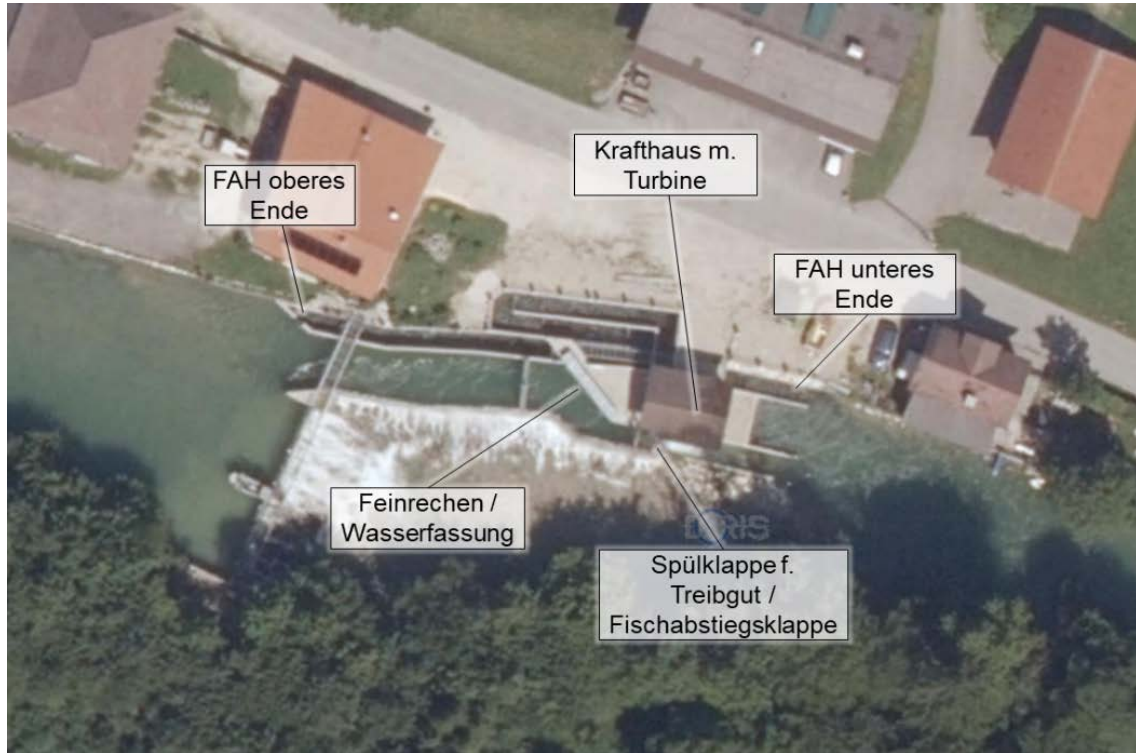


Abbildung 5: Ansicht Kraftwerk Laganda und Anordnung relevanter Anlagenteile.
Bildgrundlage: DORIS –Geodateninformationssystem Land Oberösterreich.

Am linken Gewässerrand zweigt die Dotation der FAH ab, direkt daneben befindet sich der Zulauf zur Turbine. Die Fischaufstiegshilfe ist in vertical-slot Bauweise mit 32 Becken ausgeführt und wird mit 470 l/s dotiert. Das entspricht knapp 6% des Schluckvermögens der Turbine. Der unterwasserseitige Einstieg in die FAH liegt neben dem Turbinenauslass und sollte grundsätzlich für Fische gut auffindbar sein. Auch der oberwasserseitige Einstieg (bzw. Ausstieg) ist relativ gut auffindbar - die Dotationsöffnung ist ohne Auskrugung am Beginn des Triebwasserkanals situiert.

Der Turbineneinlauf ist durch einen schräg gestellten Feinrechen geschützt. Dieser soll einerseits den Einzug von Treibgut, andererseits natürlich auch das Einwandern von Fischen in die Turbine verhindern. Der Feinrechen besteht aus horizontal angeordneten Stäben mit einem lichten Stababstand von 20 mm. Die automatisch betriebene Rechenreinigungsanlage befördert das angesammelte Treibgut an das untere Ende des Feinrechens. Von dort wird es durch Absenkung der daran anschließenden Treibgutklappe ins Unterwasser der Anlage abgeleitet (vgl. Abbildung 7).



Abbildung 6: links: FAH am KW Laganda, dahinter Zulaufkanal (mit Schütz für Wartungsarbeiten) und Turbineneinzug. rechts: Ansicht KW Laganda aus dem Unterwasser mit Wehrfeld, Treibgutklappe mit Abstiegsklappe und Turbinenauslauf.

Die Spülklappe ist rampenförmig ausgeführt (ca. 30° Neigung) und besitzt eine oberflächliche Öffnung (Fischrutsche aus verzinktem Stahl), die permanent dotiert wird und somit als Abstiegsklappe für abwanderwillige Fische dient (Abbildung 7).



Abbildung 7: Treibgutklappe am KW Laganda mit oberflächlicher Ausnehmung und Fischrutsche (Fischabstiegsklappe). Bild rechts: WWS Wasserkraft/ Plangrundlage KW Laganda.

Die trapezförmige Öffnung ist zentriert an der oberen Kante der Spülklappe angebracht. Von der Öffnung führt eine etwa 1,8 m lange „Blechrutsche“ ins Unterwasser. Die Öffnung hat

eine 20 cm breite Basis, eine Höhe von 64 cm und eine Breite an der Oberfläche von 50 cm. Die Ausnehmung hat somit eine Fläche von etwa 0,22 m². Im Regelfall ist die Öffnung aber nicht vollständig, sondern nur teilweise überflossen (siehe Abbildung 7). Die Wasserdotation über die Klappe beträgt je nach Wasserstand etwa 60-150 l/s, die Wassertiefe unterhalb der Klappe beträgt etwa 1,7 m. Fische, die über die Klappe ins Unterwasser gelangen, werden über einen parallel zur Turbine verlaufenden Kanal in den Bereich unterhalb der Turbine geführt.

Am Kraftwerk Laganda werden also maximal 8 m³/s über die Turbine, 0,47 m³/s über die FAH und zumindest 50 l/s, meist jedoch mehr (~100 l/s) über die Fischabstiegshilfe (FABH) abgegeben. Ab einem Abfluss der Seeache von knapp 9 m³/s wird also zusätzlich Wasser über das Wehrfeld abgegeben. Neben den absenkbaaren Wehrklappen auf der rechten Flusshälfte (Länge insgesamt etwa 20 m) wird auch die betonierte Begrenzungsmauer des Triebwasserkanals bei höheren Wasserständen überströmt.

2.3.1.1 Wanderkorridore am Kraftwerk Laganda

Im Zuge des Umbaus des Kraftwerks wurden mehrere Maßnahmen getroffen um die Durchwanderbarkeit zu gewährleisten. Grundsätzlich stehen für den Aufstieg die FAH, für den Abstieg mehrere Korridore zur Verfügung. In Abbildung 8 sind die am KW Laganda vorhandenen Wanderkorridore angegeben.



Abbildung 8: Verfügbare Abwanderkorridore am Kraftwerk Laganda. a) Fischaufstiegshilfe (für Auf- und Abstieg nutzbar), b) Turbine, c) Fischabstiegshilfe/Klappe und d) Wehr (nur bei erhöhtem Wasserstand). Bildgrundlage: DORIS –Geodateninformationssystem Land Oberösterreich.

Die verfügbaren Wanderkorridore stellen die Grundlage der zu bewertenden Wanderbewegungen der Fische dar. Die FAH ist für den Aufstieg vom Unterwasser kommend rechts neben dem Turbinenauslauf auffindbar. Neben dem Turbinenauslauf befindet sich der Ausrinn der Fischabstiegs- bzw. Treibgutklappe. Bei vollständiger Durchwanderung der FAH erreichen die Fische den Stauraum knapp oberhalb der Wehrachse.

Für den Abstieg aus dem Oberwasser stehen mehrere Korridore zur Verfügung. Die FAH kann grundsätzlich auch für den Abstieg genutzt werden. Fische, die in den Triebwasserkanal einwandern, erreichen nach etwa 30 m den Feinrechen. Individuen mit einer Körperlänge von mindestens 20 cm können den Rechen nicht durchschwimmen und werden durch die schräge Anordnung des Rechenfeldes in Richtung der links von Krafthaus situierten Abstiegsklappe geleitet. Die Klappe ist als oberflächliche Ausnehmung der angerampten Treibgutklappe gestaltet und permanent dotiert. Kleinere Fische können theoretisch auch den Feinrechen durchschwimmen und über die Passage der Turbine ins Unterwasser gelangen. Eine Turbinenpassage ist grundsätzlich mit einer Schädigung von Fischen verbunden. Wenngleich das Ausmaß der Schädigung nicht bekannt ist, sollte eine verletzungsfreie Passage in jedem Fall präferiert werden. Eine Abwanderung über das Wehr ist bei erhöhtem Wasserstand oder einem Absenken der Wehrklappe ebenfalls möglich. Ab einem Abfluss von etwa 9 m³/s wird Wasser über das Wehr abgegeben.

2.3.2 Kraftwerk Ebewe

Das Kraftwerk Ebewe wurde im Zuge des Umbaus bis 2015 mit einer Kaplan Turbine (vier Schaufeln, 1,75 m Durchmesser, 145 U/min.) ausgestattet. Die Engpassleistung beträgt 157 kW, die durchschnittliche Jahreserzeugung wird mit 0,98 MWh angegeben. Die Fallhöhe beträgt 2,6 m. Das Kraftwerk bzw. der Wassereinzug mit Feinrechen und die daran anschließende Spülklappe befinden sich auf der orografisch linken Uferseite auf dem Werksgelände der Firma Sandoz/Ebewe. Die FAH wurde auf der gegenüberliegenden Uferseite errichtet (Abbildung 9).



Abbildung 9: Ansicht Kraftwerk Ebewe und Anordnung relevanter Anlagenteile.
Bildgrundlage: DORIS –Geodateninformationssystem Land Oberösterreich.

Der Turbineneinzug ist mit einem Feinrechen geschützt. Der Feinrechen besteht aus horizontal angeordneten Stäben mit einer lichten Weite von 20 mm und verläuft parallel zum Gewässerrand. Die Rechenreinigungsanlage befördert das Treibgut flussab zum Ende des Feinrechens und wird über eine Treibgutklappe ins Unterwasser gespült.

Die Spülklappe fungiert, ähnlich wie beim KW Laganda, auch als Fischabstiegsklappe. Am oberen Ende der Spülklappe ist eine Öffnung mit Blechrutsche angebracht, die

abwanderwillige Fische verletzungsfrei ins Unterwasser transportieren kann. Die Treibgutklappe ist flach angerampt, die Oberfläche der Rampe ist mit einbetonierten Steinen, die der Flusssohle der Seeache ähneln sollen, ausgeführt (siehe Abbildung 10). Die Abstiegsklappe selbst hat eine trapezförmige Öffnung (30 cm an der Basis, 50 cm an der Oberkante, Höhe ca. 75 cm) mit einem Öffnungsquerschnitt von etwa 0,3 m². Je nach Oberwasserstand beträgt die Dotation der Abstiegsklappe somit etwa 100-150 l/s. Die Wassertiefe unterhalb der Abstiegsklappe beträgt etwa 1,5 m.



Abbildung 10: Treibgutklappe mit Fischabstiegsfunktion am Kraftwerk Ebewe. (Bild rechts oben: TB Blattfisch; rechts unten: Fa. Jank)

Die FAH wurde in vertical-slot Bauweise mit 25 Becken auf der rechten Uferseite errichtet. Die Gesamtlänge beträgt etwa 77 m. Die Ein- bzw. Ausstiege der FAH befinden sich etwa 30 bzw. 20 m unter- und oberhalb der Wehrachse. Die oberhalb des Wehrs befindliche Dotationsöffnung ragt etwa 1,5 m versetzt von der Uferlinie in den Fluss hinein. Die Dotation der FAH beträgt 470 l/s – das entspricht etwa 6% der Turbinenkapazität.

Am Kraftwerk Laganda werden mit 8 m³/s durch die Turbine, knapp 500 l/s durch die FAH und etwa 100-150 l/s über die Abstiegsklappe insgesamt knapp 9 m³/s abgearbeitet. Dies entspricht dem Mittelwasserabfluss der Seeache. Ab knapp 9 m³/s wird also Wasser zusätzlich über das Wehrfeld abgegeben. Dieser Wert wurde im Jahr 2017 an 171 Tagen überschritten.

2.3.2.1 Wanderkorridore am Kraftwerk Ebewe

Die am Kraftwerk Ebewe verfügbaren Wanderkorridore gliedern sich in die FAH, die primär für den Aufstieg errichtet wurde, jedoch auch für den Abstieg genutzt werden kann, die Treibgut- bzw. Fischabstiegsklappe am Ende des Feinrechen, die Turbine und das Wehr (Abbildung 11).

Um die Fischaufstiegshilfe für die Abwanderung zu nutzen, müssen Fische den oberwasserseitigen Einstieg finden, der gegenüber der Turbine liegt. Fische, die in Richtung der Turbine schwimmen, gelangen zuerst zum Feinrechen, der entlang des Gewässerrandes verläuft. Durch den lichten Stababstand von 20 mm werden vom Feinrechen Fische mit einer Länge über 20 cm von einem Einzug in die Turbine abgehalten. Am unteren Ende des Feinrechen können Fische über die Abstiegsklappe ins Unterwasser absteigen. Kleinere Fische können theoretisch durch den Feinrechen schwimmen und die Turbine passieren. Ab einem Abfluss von 9 m³/s wird Wasser über das Wehr abgeleitet. Mit zunehmendem Abfluss steigt auch die Wahrscheinlichkeit, dass Fische über das Wehr bzw. entlang des „natürlichen“ Gewässerverlaufes absteigen.

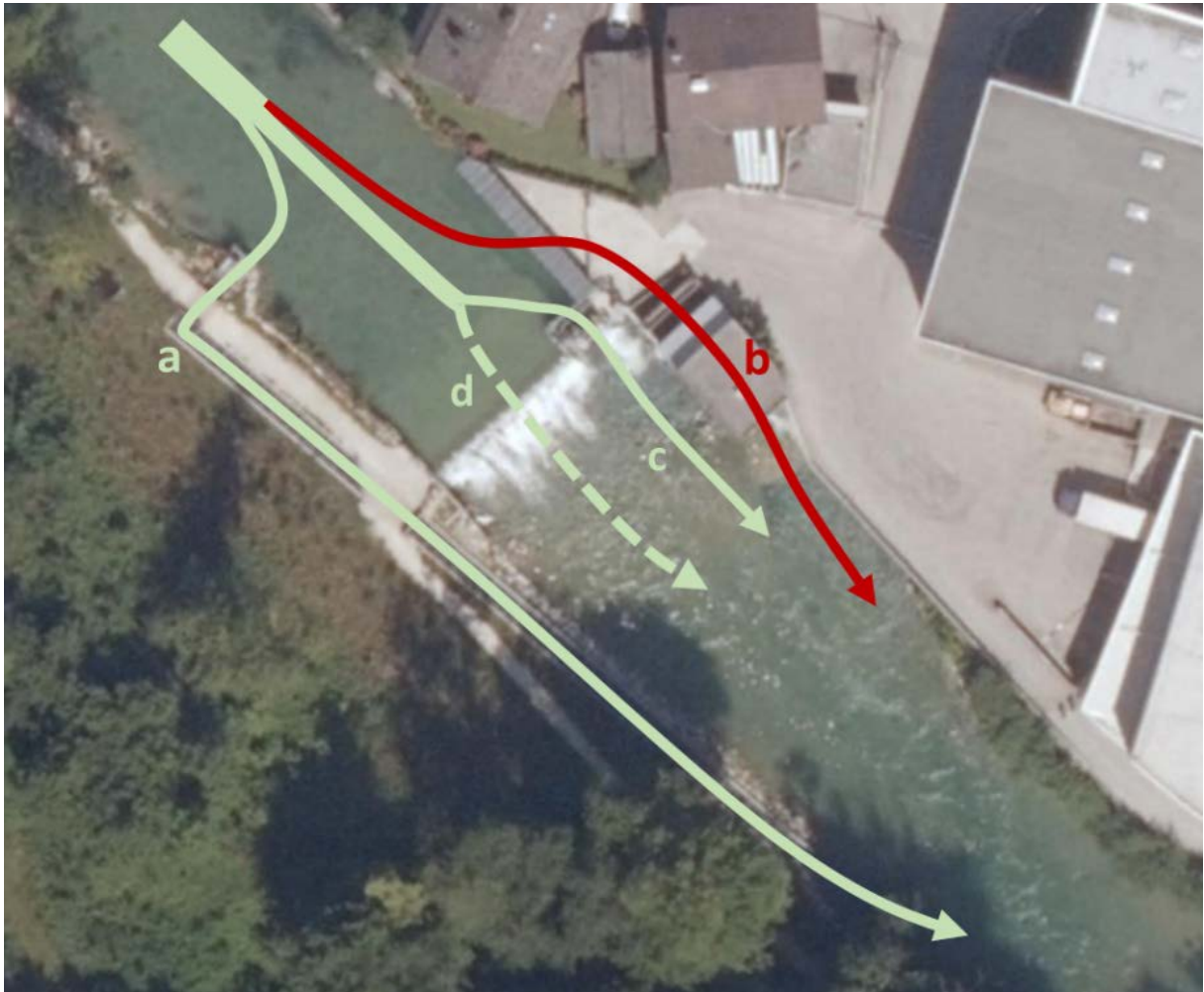


Abbildung 11: Wanderkorridore am Kraftwerk Ebewe. a) FAH (Auf- & Abstieg), b) Turbine, c) Fischabstiegshilfe und d) Wehr. Bildgrundlage: DORIS –Geodateninformationssystem Land Oberösterreich.

3 Methodik

Zu Beginn der Untersuchungen an der Seeache wurde der Fischbestand im Nahbereich der beiden untersuchten Wasserkraftanlagen untersucht und quantifiziert. Weiters wurden die gefangenen Fische für das PIT Monitoring markiert. In Folge wurde in der FAH des KW Ebewe eine Fischreuse zur Überwachung der flussauf- und flussab gerichteten Wanderung installiert. Die dabei gefangenen Fische wurden ebenfalls mit einem PIT-Tag markiert sowie einige Individuen des Perlfisches mit Radiotelemetriesendern ausgestattet. Für die PIT-Tag Studie wurden an beiden Kraftwerken Antennen- und Registrierstationen installiert. Zur näheren Untersuchung des Abstiegsverhaltens wurde an der Abstiegsklappe des KW Ebewe eine DIDSON Sonarkamera montiert.

3.1 Elektrobefischungen

Anfang April 2017 wurden in der Seeache Elektrobefischungen durchgeführt, um den Fischbestand in den verschiedenen Abschnitten zu charakterisieren. Weiters sollten während der Befischung möglichst viele Individuen zur Markierung mit PIT-Tag gefangen werden. Zusätzlich zur Befischung am Beginn der Untersuchungen wurden im Juli 2017 sowie im Sommer 2018 einzelne qualitative Befischungen durchgeführt.

3.1.1 Theorie der Elektrobefischung

Die Befischungen wurden sowohl mittels Fangboot als auch mittels Rückenaggregaten durchgeführt. Bei beiden Methoden ist am vorderen Ende des Arbeitsgerätes 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 hängenden 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 gezwungenermaßen 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).

3.1.2 Methodisches Vorgehen während der Befischung

Grundsätzlich wird bei der praktischen Anwendung der Elektrobefischung zwischen quantitativen, semi-quantitativen und qualitativen Befischungen unterschieden. Während quantitative Befischungen standardisierte Aussagen zur Fischbestandsgröße sowie anderen Populationsparametern ermöglichen, ist dies bei semi-quantitativen nur bedingt und bei qualitativen Befischungen nicht möglich.

Im April 2017 wurde der gesamte Flusslauf (gegliedert in vier Abschnitte) quantitativ beprobt. Dafür wurde im Rahmen einer Streifenbefischung sowohl vom Boot aus (Flussmitte) als auch mit Rückenaggregaten am Gewässerrand befischt. Im Sommer 2017 sowie im Sommer 2018 wurden zusätzlich gezielte (qualitative) Befischungen durchgeführt. Ziel dieser Beprobungen war einerseits eine Abklärung des Verbleibs von markierten Individuen, andererseits der eventuelle Nachweis von Larven und juvenilen Individuen.



Abbildung 12: An der Seeache angewandte Befischungsmethoden. links: Fangboot für die Streifenbefischung in Flussmitte, rechts: Watbefischung mit Rückenaggregat in seichteren Uferbereichen.

Die methodische Vorgehensweise für standardisierte Bestandserhebungen ist grundsätzlich im Leitfaden des BMNT (BMLFUW, 2017) festgelegt. Bei der Streifenbefischungsmethode (nach Schmutz et al., 2001) werden mehrere „Streifen“ (Flächeneinheiten mit definierter

Breite und Länge) im Gewässer beprobt, die die Habitatvariabilität im untersuchten Bereich abbilden sollen. Durch repräsentative Auswahl der Streifen kann die Gesamtzahl der Fische berechnet werden. Das für die Befischung verwendete Boot (Abbildung 12) wird mit einem 20 PS Außenbordmotor betrieben. Der Generator für die Elektrobefischung hat eine Leistung von 8,5 kW. Für den Ausfang der Fische werden zwei Personen mit Keschern benötigt. Die verwendeten Rückenaggregate haben eine Leistung von 1,3 kW und werden mit Handanode betrieben. Während der Befischung war darauf zu achten, die Fische möglichst effizient zu fangen und in ein Zwischenbehältnis zu überführen. Die Befischungsteams bestanden, je nach Vorgehensweise, aus 3 bis 5 Personen. Nach Beendigung eines Durchganges (Streifens) wurden die Fische auf Artniveau bestimmt und deren Länge vermessen. Geeignete Individuen wurden anschließend für die Applikation mit PIT-Tags vorbereitet. Nach der Markierung bzw. Vermessung wurden sämtliche Fische wieder schonend in das Gewässer zurückgesetzt.

Hinsichtlich Auswertung wurden für die befischten Strecken Bestandsmerkmale wie Biomasse, Fischdichte und Populationsaufbau errechnet und eine fischökologische Bewertung (FIA Berechnung) durch das Bundesamt für Wasserwirtschaft gemäß WRRL-Leitfaden durchgeführt.

3.2 PIT Monitoring

Um die Fische und ihre Wanderungen bzw. die Passage an verschiedenen Anlagenteilen der beiden Kraftwerke zu untersuchen, wurden ausgewählte Fische mit einem 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 eine Genehmigung zur Durchführung eines Tierversuchs eingeholt (Bescheid der oberösterreichischen Landesregierung - Ges-2016-357091/11 ·Bit/Ep).

3.2.1 Funktionsweise der PIT-Tags

Die Chips senden im Gegensatz zu z. B. Radiotelemetriesendern (vgl. 3.5) kein aktives Signal aus, sondern können mittels Handauslesegerät erfasst bzw. bei der Passage eines Fisches an einer entsprechenden Antenne registriert werden. Die Tags besitzen einen individuellen Code, wodurch jedes einzelne markierte Individuum erkannt werden kann. Mittels der im Chip befindlichen Kupferspule werden die Tags von der Antenne elektromagnetisch aufgeladen und senden anschließend den Code an die Antenne zurück. Die Methode ist grundsätzlich durch das inzwischen weit verbreitete chippen von Haus- oder Nutztieren bekannt. Die verwendeten Tags werden speziell für die Applikation bei 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) bzw. 23 mm Länge (Durchmesser 3,6 mm, Gewicht: 0,5 g) verwendet. Die Tags wurden von der amerikanischen Firma Oregon RFID bezogen.



Abbildung 13: 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, richtig platziert, an den verschiedenen Anlageteilen 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 bei Pröll (2016) zu entnehmen.

3.2.2 Methodisches Vorgehen bei der Fischmarkierung

Die Applikation der Tags erfolgt subkutan unterhalb der Rückenflosse. Je nach Fischart und Größe der zu markierenden Individuen wurden Tags mit 12 bzw. 23 mm Länge verwendet. Die Applikation erfolgte über speziell dafür vorgesehene Applikatoren mit austauschbarer Kanüle. 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.

3.2.3 Aufbau 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 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 Abstraten geringer sind, jedoch die Antennenkonstruktion flexibler gestaltet werden kann. Im Folgenden soll die Funktionsweise einer Registrierstation kurz beschrieben werden. Details dazu sind bei Pröll (2016) nachzulesen.

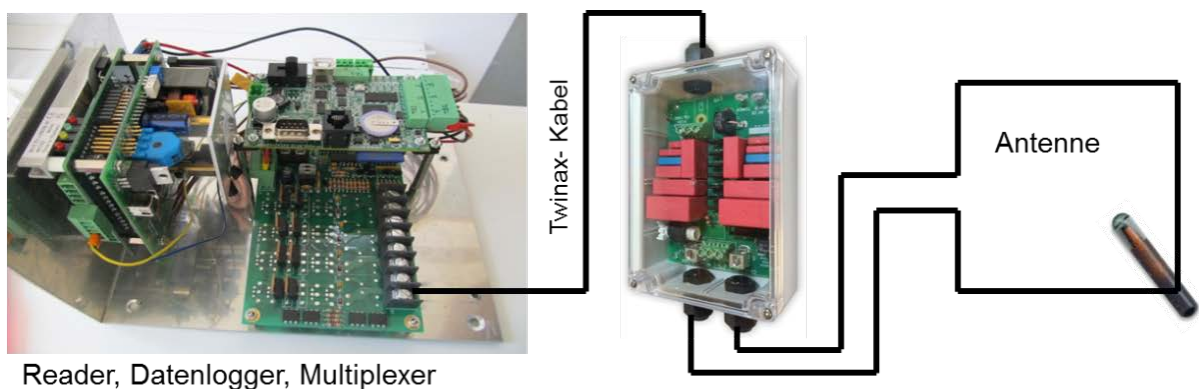


Abbildung 14: schematischer Aufbau einer PIT Tag Registrierstation mit Leseinheit (links), Tuner (mitte) und Antenne (rechts).

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, dass der mögliche Abstand eines Fisches zur Antenne entsprechend abgestimmt wird und eine gewisse Distanz (im Regelfall ca. 30 cm) nicht überschreitet. Der Maximalabstand ist dabei von Faktoren wie Tag-Größe, Antennenform, Antennenmaterial, elektromagnetischer Störungen („noise“), potenzielle Schwimmgeschwindigkeit d. Fisches, Strömungsgeschwindigkeit 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 mehrere 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 (WLAN Modem/SSH-Terminal) installiert. Die von der Station gespeicherten Daten beinhalten Datum- und Uhrzeitstempel sowie den Code des Tags und allenfalls die Antennennummer. Die Verarbeitung der Daten erfolgte durch Export in Tabellenkalkulationssoftware.

3.2.4 Antennenanordnung an den Kraftwerken Laganda und Ebewe

An den untersuchten Anlagen in der Seeache wurden Antennen und Registrierstationen in den FAHs sowie an den Abstiegsklappen installiert. Am Kraftwerk Ebewe wurden zwei Antennen installiert, die Registrierstationen wurden im Krafthaus auf dem Firmengelände der Fa. Sandoz angeschlossen.



Abbildung 15: Lage der PIT-Antennen (rote Punkte) am KW Ebewe (links) und KW Laganda (rechts). Bildgrundlage: DORIS –Geodateninformationssystem Land Oberösterreich.

In der FAH wurde eine rechteckige Rahmenantenne eingebaut (60x150 cm), die im Übergang zwischen zwei Becken montiert wurde. Das Antennenkabel wurde über die Seeache zum gegenüberliegenden Ufer bzw. der Registrierstation verlegt. Zur Überwachung der Fischabstiegshilfe wurde ein U-förmiger Rahmen konstruiert (30cm Basis, 32cm Höhe), in dem, geschützt durch Kunststoffplatten, die Wickelungen des Antennenkabels verliefen. Dieser Rahmen wurde direkt mit der Metallrutsche der Abstiegsklappe verschraubt (Abbildung 16). Durch die regelmäßige Absenkung der gesamten Spülklappe (zur Ableitung des bei der Rechenreinigung anfallenden Treibgutes) wurde das Antennenkabel flexibel bzw. freihängend zur Registrierstation verlegt.



Abbildung 16: Montierte PIT-Antenne an der Fischabstiegshilfe (Öffnung in der Rechenspülklappe) des Kraftwerks Ebewe.

Aufgrund der hohen Fließgeschwindigkeiten an der Abstiegsklappe musste die Abtastrate relativ hoch gewählt werden, was wiederum zu einer Verkleinerung des Wirkungsfeldes führte. Insgesamt konnte für die Antenne an der Abstiegsklappe eine Detektionsrate von etwa 75% für kleine und 90% für große Tags erreicht werden. In der FAH lag die Detektionsrate bei über 90%.

Am Kraftwerk Laganda wurden in der FAH zwei Antennen installiert, eine im unteren Bereich (Übergang zwischen Becken 25 und 26) und eine im oberen Bereich der FAH (Übergang zwischen Becken 8 und 9). Die Antenne zur Überwachung des Abstieges über die Abstiegsklappe wurde im Auslaufbereich der Bereich der Klappe montiert.



Abbildung 17: Montierte PIT-Antennen in der FAH Laganda – links: Antenne im oberen Bereich (8. Slot), mitte: untere Antenne (26. Slot) – rechts: Abstiegsklappe am KW Laganda mit PIT-Rahmenantenne im flussab liegenden Auslaufkanal.

Die Rahmenantennen der FAH hatten jeweils eine Abmessung von 60x150 cm und wurden in die Slots der FAH verkeilt. Die untere Antenne lag wenige Becken oberhalb des Einstieges in die FAH. Dies war notwendig, da im Falle höherer Wasserstände der Einstiegsbereich eingestaut wird. Die obere Antenne wurde nicht direkt beim Ausstieg der FAH montiert, um einerseits daran vorbeischwimmende Fische nicht fälschlicherweise als abwanderwillige Individuen zu detektieren, andererseits war eine möglichst geringe Kabellänge zu der im Krafthaus der Anlage installierten Registrierstation erforderlich.

Die Antenne unter der Abstiegsklappe wurde ebenfalls als Rahmenantenne errichtet (Abbildung 17 rechts) und hatte eine Dimension von 80x200cm. Aufgrund der baulichen Ausformung war eine Montage an der Klappe bzw. der Fischrutsche selbst nicht möglich (fehlende Ösen in der Stahlrutsche). Durch die Positionierung der Antenne im Unterwasserbereich der Klappe konnten auch Fische registriert werden, die von flussab kommend in den Detektionsbereich einschwammen. Durch den Betrieb der Antennen in der FAH und die damit verbundene Überwachung der Aufwanderung von Fischen, waren die Positionen der Fische allerdings bekannt. So konnte zwischen Absteigern und anderen Individuen unterschieden werden.

Wegen eines Hochwasserereignisses Ende Mai 2017 wurde das Kraftwerk abgeschaltet und die Klappe vollständig abgesenkt. Die Antenne im Auslauf der Klappe wurde dadurch zerstört und anschließend nicht wieder in Stand gesetzt.

3.2.5 Datenverarbeitung und Aufbereitung

Die von den Überwachungsantennen aufgezeichneten Daten wurden in den Registrierstationen auf einem Speichermedium gesichert. Durch Verwendung eines Modems konnten die Daten auch per Fernauslesung gesichert werden. Im Rahmen der Datenauswertung wurden die Rohdaten mittels Tabellenkalkulation aufbereitet, zusammengefügt und auf Plausibilität überprüft. Fehlerhafte Daten wurden berichtigt oder eliminiert. Jedes im Laufe des Monitoringzeitraumes detektierte Individuum erhält somit ein nachvollziehbares Bewegungsprofil, das entsprechend ausgewertet werden kann. Als Aufstieg eines Individuums wurde dabei eine Detektion an der unteren Antenne der FAH, gefolgt von einer Detektion an der oberen Antenne gewertet; als Abstieg über die FAH eine Detektion an der oberen, gefolgt von einer Detektion an der unteren Antenne. Ein Abstieg über die Abstiegsklappe wurde durch Detektion an der Antenne der Abstiegsklappe nachgewiesen.

3.3 Reusenmonitoring

Um einerseits auf- sowie absteigende Fische zu erfassen, sowie andererseits geeignete Fische für die PIT-Markierung auszuwählen, wurde in der Fischaufstiegshilfe des Kraftwerks Ebewe eine Reuse installiert. Die Reuse wurde als Metallkonstruktion vorgefertigt und vor Ort finalisiert. Die Konstruktionsentwürfe wurden vom TB Blattfisch angefertigt. Die Reuse wurde im obersten Becken der FAH, direkt unterhalb des oberwasserseitigen Ein- bzw. Ausstieges montiert (Abbildung 18).



Abbildung 18: Doppelreuse am oberen Ende der FAH Ebewe in gehobener Position zur Entleerung gefangener Fische.

Das Formgerüst der Reuse wurde aus Profilstahl gefertigt und geschweißt bzw. verschraubt. Die Reuse hatte eine Gesamtdimension von 190x225 cm und eine Höhe von ca. 200 cm. Um Auf- und Abstieg zeitgleich zu erfassen, wurde die Reuse in zwei separate Kammern unterteilt. Jede Kammer hatte eine verjüngende Öffnung (Kehle), die am Ende einen Durchmesser von ca. 25 cm aufwies. Die Außenwände der Reuse bzw. Reusenkammern wurden mit einem ummantelten Gittergeflecht (Wühlmausgitter) mit einer Maschenweite

von 12 mm bespannt. Am Boden beider Kammern wurden Wannen aus Stahlblech angebracht (Höhe etwa 10 cm), um ein trockenfallen der mit der Reuse gehobenen Fische zu verhindern. Beide Kammern hatten eine Seitentür zur Entnahme der gefangenen Fische sowie eine Klappe an der Oberseite der Reuse. Der Reusenkasten wurde mittels Führungsschienen in Position gehalten. Zum Entleeren der Reuse wurde der gesamte Kasten mittels Seilwinde gehoben. Die Trägerkonstruktion wurde mit Stahl und Aluminiumträgern gefertigt.

Die Reuse wurde am 3. April 2017 in Betrieb genommen und bis zum 23. Juni zumindest täglich entleert. Im Winter 2017/18 wurde die Reuse zwischen 11. November und 6. Jänner betrieben, wobei die Entleerungen aufgrund der geringen Fangzahlen und stabilen Abflussverhältnissen nur zwei- bis dreitägig stattfanden.

Die aufsteigenden und absteigenden Fische wurden separat ausgezählt und gegebenenfalls mit einem PIT-Tag markiert. Die aufgestiegenen Individuen wurden im Anschluss einige Meter flussauf des FAH – Endes in einem strömungsberuhigten Bereich der Seeache freigelassen. Die absteigenden Fische wurden unterhalb des FAH-Einstieges zurückgesetzt. Während der Entleerung (bei gehobener Reuse) könnten grundsätzlich auch Fische über die FAH aufgestiegen bzw. abgestiegen sein, die nicht gefangen wurden. Neben der Fischzählung wurde die Reuse auch täglich gewartet. Aufgrund der relativ hohen Geschwemmselmenge, vor allem zu Zeiten erhöhter Wasserführung bzw. nach Stürmen, musste die Gitterbespannung mehrfach repariert, verstärkt oder gewechselt werden.

3.4 DIDSON Sonar Monitoring

Um das Verhalten der absteigenden Fische im Nahbereich der Fischabstiegsklappe zu untersuchen, wurde in Kooperation mit dem Bundesamt für Wasserwirtschaft in Scharfling ein Sonar Monitoring durchgeführt. Ein DIDSON (Dual Frequency Identification Sonar) ermöglicht die Auswertung hochauflösender Schallwellen als bildgebendes Verfahren und ähnelt in der technischen Funktionsweise medizinischen Ultraschallgeräten (Prinz, 2015).

An der Seeache wurde ein DIDSON - Modell UniBody Standard – der Firma Sound Metrics verwendet. Bei der verwendeten hohen Auflösungsrate von 1,8 MHz ist eine Erkennung und Vermessung von kleinen Objekten bzw. Fischen bis unter 5 cm möglich. Dabei können grundsätzlich Objekte im „Sichtfeld“ des DIDSON durch Auswertung der Echos der nebeneinander angeordneten Schallwellen vermessen werden. Auch Bewegungen von Fischen sind erkennbar. Der Aufnahmebereich reicht je nach verwendeter Auflösung zwischen wenigen Metern bis zu etwa 80 m.

Das Sonar Gerät wurde zwischen April und Juni 2017 am Kraftwerk Ebewe eingesetzt. Da primär das Verhalten von Fischen im Nahbereich der Abstiegsklappe aufgezeichnet werden sollte, wurde das DIDSON etwa 3,5 m flussauf der Abstiegsklappe und 50 cm unter der Wasseroberfläche montiert (Abbildung 19). Am Ende der Untersuchungsperiode wurde auch versucht, durch Drehen des DIDSON in Richtung Rechenfeld, das Fischverhalten am Rechen zu beobachten.



Abbildung 19: Position des DIDSON Sonars (unter der Wasseroberfläche) am KW Ebewe und ungefährer Aufnahmebereich (Abstiegsklappe).

Grundsätzlich funktioniert ein DIDSON relativ wartungsfrei. Nach der Montage muss nur zur Datenauslesung ein manueller Tausch der Speicherkarten vorgenommen werden. An der Seeache wurde das DIDSON von Haimo Prinz und Lukas Hundritsch vom BAW Scharfling betreut und die Daten regelmäßig ausgelesen. Aufgrund der hohen Datenmenge (Videofiles in Echtzeit) ist eine Auswertung grundsätzlich per Software möglich. Dafür werden durch Bildvergleiche Bewegungen in einzelnen Sequenzen detektiert und markiert und können dann „manuell“ ausgewertet werden. An der Seeache war aufgrund hoher Turbulenzen und einer relativ großen Menge an Treibgut sowie der geringen Wassertiefe an der Abstiegsklappe selbst eine automatische Auswertung der Daten nicht möglich. Die Beobachtung von Fischen konnte daher ausschließlich durch Abgleich der Daten aus dem PIT-Monitoring erfolgen, bei dem der Zeitpunkt einer Abwanderung von markierten Individuen über die an der Abstiegsklappe angebrachte PIT-Antenne eruierbar war.

3.5 Radiotelemetrie

Das Untersuchungsgebiet der Radiotelemetriestudie erstreckt sich über die gesamte Seeache. Das zentrale Überwachungsgebiet liegt im Bereich der Wehranlage des KW Ebewe (siehe Abbildung 20). Dort wurden zur Überwachung der Abwanderkorridore mehrere Empfänger und Antennen installiert. Die Methode der Radiotelemetrie erlaubt aufgrund der aktiv versendeten Signale, dass besenderte Tiere auch außerhalb des Bereichs fix installierter Antennen wahrgenommen werden. Im Rahmen manueller bzw. mobiler Ortungen flussauf bzw. flussab des zentralen Untersuchungsgebietes wurden Standortbestimmungen vorgenommen, die der Beobachtung der Migration dienten. Diese manuellen Ortungen erstreckten sich über den gesamten Flusslauf und wurden an ausgewählten Tagen durchgeführt. Wanderbewegungen der besenderten Individuen waren vor allem im Bereich flussauf des KW Ebewe von Interesse, um die flussauf gerichtete Wanderung zu den Laichgründen zu dokumentieren. Zum Zeitpunkt der Studie lag die maximal mögliche Ausbreitungsgrenze stromauf beim Klauswehr, also knapp 2,7 km flussauf der Mündung in den Attersee (Abbildung 20). Um auch die Abwanderung in den Attersee bestmöglich zu dokumentieren, wurde zusätzlich zu mobilen Ortungen, die zeitweise auch flussab des KW Ebewe durchgeführt wurden, eine permanente Überwachung rund 150 m flussauf der Mündung der Seeache in den Attersee mittels einer fixen Überwachungsstation eingerichtet.

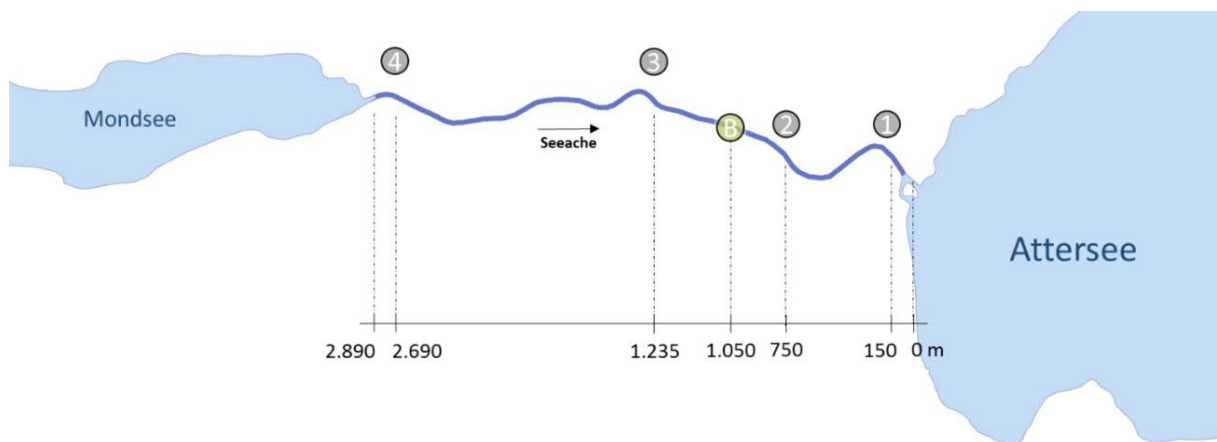


Abbildung 20 Untersuchungsgebiet der Telemetriestudie und Lage relevanter Punkte im Flusslauf der Seeache. 1: Fixstation A zur Überwachung der Abwanderung in den Attersee; 2: KW Ebewe; B: Besatzort – Ort an dem die besenderten Tiere nach der Implantation der Sender freigelassen wurden; 3: KW Laganda; 4: Klauswehr.

3.5.1 Abiotische Verhältnisse und Wehrüberlauf

Für den Untersuchungszeitraum stehen Abflussdaten der Pegelmessstelle „See am Mondsee“ zur Verfügung (vgl. Kap. 2.1). Beim Kraftwerk Ebewe werden keine hydrologischen Daten registriert und auch der Wehrbetrieb wird nicht automatisch registriert. Aus diesem Grund wurde für die Untersuchungsdauer der Telemetriestudie der Wehrüberlauf protokolliert, um zu gewährleisten, dass die primär vom Wasserstand aber auch von der der Stellung der Wehrklappen abhängige Möglichkeit der Abwanderung über das Wehrfeld ausreichend dokumentiert ist. In Abbildung 21 ist die Abflussganglinie der Seeache für die Monate Mai bis Juni dargestellt. Ebenfalls dargestellt ist eine auf den Protokollen des Wehrüberlaufs basierende Einschätzung der flussab gerichteten Passierbarkeit der Wehrfelder. Es ist zu erkennen, dass sich nach dem Beginn der Telemetriestudie ein Hochwasser mit einer Abflussspitze von knapp 30 m³/s (Tagesmittelwert) ereignete. Ab diesem Zeitpunkt und bis zum 20. Mai war die Wehranlage überströmt. Zwischen dem 21. Mai und dem 27. Mai wurde kein Wehrüberlauf festgestellt. Das Ende des Wehrüberlaufs ist bei einer Abflussmenge von rund 7 m³/s gegeben. Zwischen dem 28. Mai und dem 06. Juni wurde bei einem Abfluss von zunächst rund 4 m³/s erneut ein Wehrüberlauf festgestellt. Dieser ist auf ein Absenken der Wehrklappen zurückzuführen. Im betrachteten Zeitraum kam es in Folge von Niederschlägen auch nochmals zu einem leicht erhöhten Abfluss. Der höchste gemessene Tagesmittelwert dieses Ereignisses lag bei knapp 11 m³/s. Ab dem 29. Mai und bis zum Ende der Telemetriestudie wurde bei stetig abnehmenden Abfluss kein Wehrüberlauf mehr protokolliert. In Abbildung 21 sind auch jene Tage festgehalten, an denen im Zuge der Reusenentleerungen, Instandhaltungsarbeiten, etc. eine starke Eintrübung der Seeache aufgrund der Bauarbeiten am Klauswehr dokumentiert ist. Es ist nicht auszuschließen, dass es auch an weiteren Tagen zu Eintrübungen kam, jedoch konnten während der Arbeiten vor Ort keiner weiteren Ereignisse dokumentiert werden. Das Auftreten und dokumentieren der Trübe ist insofern von Relevanz, als dass es durch die erhöhten Sedimentfrachten zu deutlichen Einbußen bei der Empfangsqualität von Telemetriesignalen kommt und eine erfolgreiche Ortung damit eingeschränkt ist.

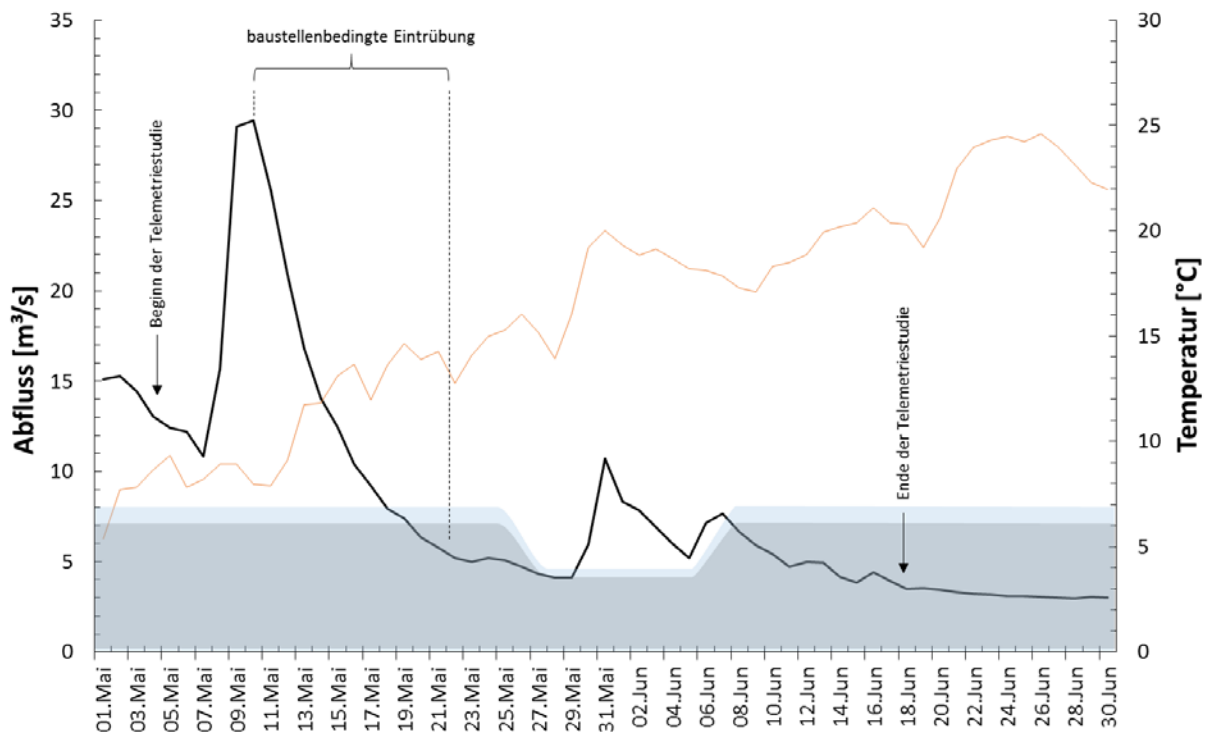


Abbildung 21: Abflussganglinie basierend auf Tagesmittelwerten der Seeache für den Untersuchungszeitraum der Telemetriestudie. Der grau gekennzeichnete Bereich bis zu einem Abfluss von ca. 7 m³/s markiert den Zeitraum zu dem kein Wehrüberlauf beim KW Ebewe registriert wurde. Der hellblaue Bereich markiert Abflussverhältnisse, bei denen das Wehr leicht überströmt war.

3.5.2 Funktionsweise der Radiotelemetrie

Bei der Radiotelemetrie werden Fische mit Sendern ausgestattet, die ein (im Gegensatz zu PIT-Tags) aktives Signal aussenden und so eine Verortung von einzelnen Individuen ermöglichen. Im Rahmen der Studie an der Seeache wurden ein Sendertyp der Firma LOTEK (MST-930 mit den Abmessungen 9,5 x 26 mm, einem Gewicht von 4,0 g an der Luft und einer Sendedauer von 159 Tagen) verwendet. Der Sender verfügt über eine ca. 23 cm lange Antenne und sendet auf der Frequenz 142.000 MHz in einem Intervall von 3 Sekunden. Um zu gewährleisten, dass es zu keiner Beeinträchtigung des Schwimmverhaltens bei den besenderten Fischen kommt, soll das Gewicht der Sender nicht mehr als 2% des Körpergewichts der Tiere ausmachen. Das entspricht beim Typ MST-930 einem Mindestgewicht der Fische von 200 g.

Jeder Sender überträgt ein Signal mit eindeutiger digitaler Codierung und ermöglicht so die Unterscheidung der einzelnen Individuen. Diese digitale Kennung wird per Funksignal zum Empfangsgerät übertragen und in ein akustisches bzw. auch optisch wahrnehmbares Signal

gewandelt und dient bei der mobilen Ortung der Lokalisierung des jeweiligen Individuums. Bei den als Fixstation eingesetzten Empfangsgeräten wird dieses Signal vom Empfangsgerät mit einem Zeitstempel versehen und gespeichert.

Die Ortung der Signale erfolgte auf zwei unterschiedlichen Methoden. Bei fix montierten Empfangsstationen (Fixstationen) wurde permanent geortet und empfangene Signale automatisch gespeichert. Mittels manueller (mobiler) Ortungen wurde entlang der gesamten Seeache nach besenderten Fischen gesucht. Für die manuellen Ortungen wurde ein Receiver des Typs SRX400 der Firma LOTEK verwendet. Bei den Fixstationen kamen vier Receiver des Typs SRX800, zwei Receiver des Typs SRX600 und ein Receiver des Typs SRX400 zum Einsatz.

3.5.2.1 Fixstationen

Insgesamt wurden sieben Empfangsgeräte installiert, die den gesamten Stauraum des KW Ebewe überwachten. Im Oberwasser der Wehranlage wurden in den Stauraum schwimmende Tiere mittels einer großflächig überwachenden Antenne erfasst. Die weiteren Antennen dienten der punktuellen Überwachung relevanter Bereiche. So wurde bei der oberwasserseitigen Anbindung der FAH eine Antenne montiert, die die Annäherung auf rund zwei Meter an den Einstieg der FAH registrierte. Eine zweite Antenne in der Mitte der FAH diente der Bestimmung der Wanderungsrichtung.

Besonderes Augenmerk lag auf der Überwachung des unmittelbaren Wehrbereichs des KW Ebewe. Hierzu wurden vier Bereiche unterschieden und sowohl separat als auch synchron überwacht. Im Oberwasser registrierte eine Antenne Fische vor dem Wehrfeld, eine weitere wurde im Bereich des Einlaufs der Fischabstiegsklappe montiert. Im Unterwasser wurden ebenfalls das Wehrfeld sowie auch die Abstiegsklappe separat überwacht. Der Überwachungsradius der Antennen bei der Fischabstiegsklappe lag bei ca. 2 m. Entlang des Wehrfeldes wurde ein 2 bis 3 m breiter Bereich überwacht (siehe Abbildung 6). Die Antennen im Oberwasser dienten der Feststellung längerer Aufenthalte vor dem Wehrfeld beziehungsweise vor der Fischabstiegsklappe; jene im Unterwasser der Absicherung der Ergebnisse zur Wahl des Abwanderkorridors. Für den Abstieg stellte die PIT-Tag Antenne bei der Fischabstiegsklappe (siehe Kap. 3.2.4) eine wichtige Ergänzung zu den Antennen der Telemetrieanlage dar.

Die Abwanderung der besenderten Tiere aus der Seeache wurde mittels permanenter Überwachung an einer Fixstation rund 150m flussauf der Mündung in den Attersee gewährleistet (Abbildung 20). Diese Antenne überwachte die Seeache auf einem Abschnitt von rund 50 m.



Abbildung 22 Schematische Darstellung der überwachten Bereiche. Gelb: Oberwasser des KW Ebewe; Rot: Unterwasser des KW Ebewe. Bildgrundlage: DORIS – Geodateninformationssystem Land Oberösterreich.

3.5.2.2 Manuelle Ortung

Um über den Verbleib bzw. aktuellen Aufenthaltsort der Tiere informiert zu sein, wurden entlang der gesamten Seeache zusätzlich manuelle Ortungen durchgeführt. Diese Ortungen erfolgten zu Fuß. So konnten großräumigere Standortwechsel und Wanderaktivitäten dokumentiert werden. Alle Ortungen fanden zwischen dem 16. und dem 20. Mai statt. Für die manuelle Beobachtung wurde ein Receiver des Typs SRX400 und eine dreiteilige, zusammenklappbare Yagi-Antenne verwendet. Nicht alle Abschnitte der Seeache können fußläufig erreicht werden. Daher kann für diese Abschnitte nur die ungefähre Position der Fische genannt werden

3.5.3 Methodisches Vorgehen bei der Senderapplikation

Der Fang der für die Radiotelemetrie verwendeten Fische erfolgte mit der in der FAH Ebewe montierten Reuse. Demgemäß wurden ausschließlich Tiere verwendet, die freiwillig ins Oberwasser des KW Ebewe bzw. in den Mittel- oder Oberlauf der Seeache migrieren wollten. Die für die Telemetriestudie notwendigen Tiere wurden in den Morgenstunden des 04., 05. und 06. Mai der Reuse entnommen.

Alle für die Telemetriestudie ausgewählten Tiere wurden am Tag des Fangs operiert. Dazu wurden die Sender in die Leibeshöhle der Fische implantiert. Vorbereitend zur Senderapplikation wurden alle benötigten Materialien wie Betäubungsbecken,

Operationstisch etc. gereinigt. Das Operationsbesteck und die Sender wurden mittels hochprozentigem Alkohol desinfiziert. Für die Applikation der Sender im Fischkörper wurde, in Kombination mit der Markierung mittels PIT-Tags ein Tierversuch genehmigt (Bescheid der oberösterreichischen Landesregierung - Ges-2016-357091/11 ·Bit/Ep).

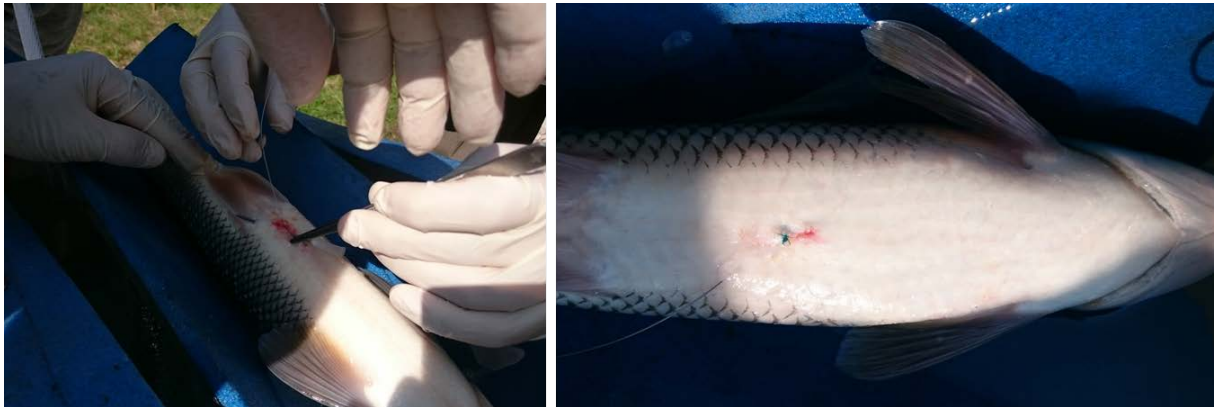


Abbildung 23: Operation eines Perlfisches zur Applikation eines Telemetriesenders.

Unmittelbar vor der Operation wurden die zwischengehälterten Tiere aus der Fischreue entnommen und in ein Betäubungsbecken gesetzt. Als Anästhetikum wurde Nelkenöl verwendet, welches in einer Dosierung von etwa einem Tropfen pro Liter Wasser unter Zugabe von einigen Tropfen Ethylalkohol im Betäubungsbecken eingerührt wurde. Es wurde Nelkenöl verwendet, da dies ein erfahrungsgemäß sehr schonendes Anästhetikum ist. Nach etwa fünf bis zehn Minuten im Betäubungsbecken konnte der Verlust der Reaktionsfähigkeit, Verlangsamung der Atmung sowie seitliches Kippen der Fische beobachtet werden. Man spricht vom Anästhesiestadium 3, ab welchem operiert werden kann (Erhardt et al., 2004). Sobald dieses Stadium erreicht war, wurden die Fische gewogen und vermessen. Der zu implantierende Sender wurde auf Funktionsfähigkeit getestet und die Senderidentifikationsnummer zusammen mit den Fischdaten protokolliert.

Nach vollständigem Verlust der Reaktionsfähigkeit erfolgte der Operationsvorgang in einer eigens entwickelten V-förmigen Rinne (Operationstisch), wobei die Kiemen der Tiere kontinuierlich über einen Schlauch mit Wasser versorgt wurden, um so die Sauerstoffversorgung während des Eingriffes sicher zu stellen. An jener Stelle, wo die Bauchdecke geöffnet wurde, wurden mit einer Pinzette Schuppen gezogen, wobei darauf geachtet wurde, so wenige Schuppen wie nötig zu entfernen. Durch einen ca. 1 cm langen Schnitt, mitventral vor dem Beckengürtel, wurde mittels Skalpell die Bauchdecke geöffnet und der Sender in die Leibeshöhle appliziert. Die Antenne des Senders wurde über ein mittels einer Kanüle (Venflon) gestochenes Loch etwa 2 cm seitlich hinter dem Schnitt aus der Bauchhöhle geführt. Nach erfolgter Senderapplikation wurde die Wunde mit maximal zwei

Nähten (resorbierbarer chirurgischer Faden) verschlossen. Die gesamte Operation dauerte meist weniger als fünf Minuten.



Abbildung 24: Mit Telemetriesender ausgestatteter Perlfisch vor Besatz in die Seeache.

Nach der Applikation des Senders wurden die Fische in ein mit Sauerstoff angereichertes Aufwachbecken mit klarem Wasser gesetzt, bis das Narkotikum seine Wirkung völlig verloren hatte. Anschließend erfolgte die Versetzung in ein Netzgehege, um über mehrere Stunden zu prüfen, ob die Tiere den Eingriff unbeschadet überstanden haben

Alle für die Radiotelemetriestudie eingesetzten Tiere wurden zusätzlich mit einem PIT-Tag markiert. Somit konnten die Tiere im Bereich der Fischabstiegsklappe beim KW Ebewe mittels beider Überwachungstechnologien, aber auch bei den PIT-Tag-Antennen des KW Laganda, registriert werden. Alle besenderten Tiere wurden noch am Tag der Senderapplikation freigelassen. Am 4. Mai 2017 wurden 12 Individuen besetzt, am 5. Mai 2017 27 Individuen und am 6. Mai 2017 ein Individuum. Der Besatz erfolgte rund 250 m flussauf des KW Ebewe bei der Autobrücke über die Seeache (siehe Abbildung 20). Jene Tiere, die am 4. bzw. 5. Mai freigelassen wurden, wurden erst am späteren Nachmittag bzw. Abend entlassen, um sie mehrere Stunden unter Beobachtung zu halten. Das Tier vom 6. Mai wurde bereits kurze Zeit nach der Operation entlassen, da die Vortage gezeigt haben, dass es zu keinerlei Beeinträchtigung durch die Operation gekommen ist.

3.5.4 Auswertungsmethodik

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt rein deskriptiv. Die Wanderaktivität wird unter anderem durch die sogenannte „Home Range“ zum Ausdruck gebracht, die die maximalen Ausbreitungsgrenzen der einzelnen Individuen betrachtet. Sie wird durch die Differenz des maximalen flussab gelegenen und flussauf gelegenen Peilungspunktes errechnet und gibt somit die maximale Distanz, die zumindest einmal durchschwommen wurde, wieder. Für die Analyse der Home Range wurde der Standort des KW Ebewe gewählt und vorwiegend die Daten der mobilen Beobachtung herangezogen. Zur weiteren Beschreibung der Wanderaktivität werden die Ergebnisse der fix installierten Antennen herangezogen.

Der Kern der Analysen bezieht sich auf das Verhalten der Tiere im Bereich des KW Ebewe, wobei primär die Beobachtungen bei den Antennen im Oberwasser berücksichtigt werden. Die Antennen im Unterwasser dienten nur der Absicherung der Ergebnisse. Folgende Aspekte werden behandelt:

- Anzahl der Aufenthalte im Kraftwerksbereich,
- Aufenthaltsdauer im Kraftwerksbereich,
- Wahl des Abstiegskorridors.

Für die Bemessung der Aufenthaltsdauer wurde die Summe der Zeit berechnet, die ein Individuum im Bereich einer Antenne verbrachte. Bei Registrierungsunterbrechungen >30 Sekunden wurde bei der nächsten Registrierung die Berechnung eines neuen Aufenthalts begonnen.

4 Ergebnisse

4.1 Elektrofischungen Frühjahr 2017

Zu Beginn der Untersuchungen an der Seeache wurden im gesamten Flussverlauf Elektrofischungen durchgeführt, um den Fischbestand zu quantifizieren und bewerten. In allen vier Abschnitten der Seeache wurden am 3. und 4. April 2017 Streifenbefischungen mittels Elektroboot und Rückenaggregat durchgeführt.



Abbildung 25: Verlauf der Seeache zwischen Mondsee und Attersee sowie Unterteilung des Untersuchungsgebietes in vier Abschnitte.

Die vier befischten Strecken teilten sich in jene Abschnitte, die durch Querbauwerke voneinander getrennt sind. Der oberste Abschnitt reicht vom Dotationsbauwerk der Seeache (dem Klauswehr) bis zur Sohlschwelle der Fischzucht Wienerroither. Der zweite Abschnitt schließt darunter bis zum Kraftwerk Laganda an. Darunter folgt ein relativ kurzer Abschnitt zwischen den beiden Kraftwerken Laganda und Ebewe. Der vierte Abschnitt reicht vom Unterwasser des KW Ebewe bis zum Mündungsbereich der Seeache in den Attersee.

Tabelle 6: Streckendaten der befischten Abschnitte in der Seeache im April 2017.

ID	Datum	Lagebeschreibung	Länge (m)	Befischte Länge (m)	Koordinaten (Streckenmitte)
Abs.01	03.04.2017	Zwischen Klauswehr und Schwelle Wienerroither	760	1037	N 47.802778 E 13.455565
Abs.02	03.04.2017	Schwelle Wienerroither bis KW Laganda	680	806	N 47.803958 E 13.466414
Abs.03	03.04.2017	KW Laganda bis KW Ebewe	485	1437	N 47.802218 E 13.474278
Abs.04	04.04.2017	KW Ebewe bis Mündung Attersee	680	925	N 47.80191 E 13.48133

Insgesamt wurden in den vier befischten Abschnitten 385 Fische gefangen. In Tabelle 7 sind die Realfangzahlen je Art für alle vier Abschnitte dargestellt. Die häufigste nachgewiesene Art war das Aitel mit 170 Individuen. Danach folgten die Barbe mit 74, der Flussbarsch mit 48 und die Bachforelle mit 29 Individuen. Hasel, Koppe und Schneider waren weiters mit über zehn Individuen vertreten. Insgesamt wurden bei der Befischung im April 15 Fischarten und ein Hybrid (vermutlich zwischen Perlfisch und Aitel) nachgewiesen.

Tabelle 7: Realfangzahlen je Abschnitt - Elektrofischung Seeache im April 2017.

Fischart	Gesamtzahl	In %	Abs.01	Abs.02	Abs.03	Abs.04
Aitel	170	44%	73	1	62	34
Barbe	74	19%	41	4	27	2
Flussbarsch	48	12%	33	1	8	6
Bachforelle	29	8%	3	2	9	15
Hasel	16	4%	1		1	14
Koppe	14	4%				14
Schneider	13	3%	2			11
Rotaugen	5	1%	3			2
Aalrutte	5	1%				5
Aal	3	1%				3
Hecht	3	1%	3			
Hybrid (Perlfisch x Aitel)	1	0%	1			
Karpfen	1	0%			1	
Perlfisch	1	0%			1	
Laube	1	0%	1			
Seesaibling	1	0%	1			
Gesamtergebnis	385	100%	162	8	109	106

Die vier beschriebenen Abschnitte wurden mittels Streifenbefischung beprobt und die Daten anschließend gemäß GZÜV-Bewertungsmethode (BMLFUW, 2015) ausgewertet. Die Ergebnisse sowie eine fischökologische Bewertung nach Fisch Index Austria werden in den folgenden Kapiteln beschrieben.

4.1.1 Abschnitt 1 – Klauswehr bis Fischzucht Wienerroither

Der oberste der vier Abschnitte reicht vom Klauswehr, das den Wasserstand des Mondsees regelt, bis zur Fischzucht Wienerroither, bei der zur Wasserentnahme für die Zuchtanlage eine Sohlschwelle errichtet ist. Der beprobte Abschnitt ist 760 m lang. In der oberen Hälfte dieses Abschnitts sind die Ufer der Seeache etwas stärker verbaut als in der unteren Hälfte. Damit geht auch ein stärkerer Vegetationsbewuchs am Ufer in der unteren Hälfte einher. Die Sohldynamik und Substratzusammensetzung sind im Wesentlichen naturnahe beschaffen.



Abbildung 26: Streckenbild Seeache - Abschnitt 1. Im Hintergrund ist das Klauswehr zu sehen.

4.1.1.1 Abundanz und Biomasse:

In Abschnitt 1 wurden 162 Individuen aus 10 Arten gefangen. Aitel, Barbe und Flussbarsch waren die mit Abstand häufigsten Vertreter. Sämtliche weitere Arten konnten nur vereinzelt (bis maximal 3 Individuen) nachgewiesen werden (Tabelle 8). Die standardisierte Abundanz beträgt für diesen Abschnitt 382 Individuen pro Hektar Wasserfläche. Die Biomasse beträgt etwa 200 kg/ha, wobei Aitel und Barbe knapp 90% ausmachen.

Tabelle 8: Bestandskenngrößen - Seeache Abschnitt 1 – April 2017.

Art	Fangzahl	Abundanz (Ind/ha)	Biomasse (kg/ha)	Fischlänge in mm (MW und Min-Max)
Aitel	74	204,7	88,8	265 (20-485)
Bachforelle	3	4	1,5	305 (200-450)
Barbe	41	60,4	87,5	542 (87-757)
Flussbarsch	33	86,1	0,8	89 (60-135)
Hasel	1	1,3	0,1	190 (190-190)
Hecht	3	4	23	933 (900-950)
Laube	1	3,8	0	60 (60-60)
Rotaugen	3	11,4	0	62 (60-65)
Schneider	2	5	0,1	128 (110-145)
Seesaibling	1	1,3	0	140 (140-140)
Gesamt	162	382	201,8	304 (20-950)

In Abbildung 27 sind die Längenfrequenzdiagramme der gefangenen Individuen jener Arten abgebildet, von denen mehr als 3 Tiere gefangen wurden.

Das Aitel als dominante Art wurde in sämtlichen Größenklassen nachgewiesen. Sowohl sehr kleine Jungfische (20 mm) als auch große adulte Individuen (bis 485 mm) wurden gefangen. Die Jahrgangsklassen bilden sich im Längenfrequenzdiagramm allerdings kaum ab. Größere Individuen wurden in ähnlicher Häufigkeit gefangen wie kleinere Individuen. Von der Barbe wurden 41 Individuen in Abschnitt 1 gefangen, wobei fast ausschließlich adulte Individuen (Längen zwischen 460 und 760 mm) detektiert wurden. Nur drei Individuen können als juvenile und subadulte bezeichnet werden. Vom Flussbarsch wurden 33 Stück gefangen. Die registrierten Größenklassen beschränken sich auf Längen zwischen 60 und 135 mm. Insbesondere fehlen hier größere Tiere, um von einem ausgewogenen Populationsaufbau sprechen zu können. Die weiteren registrierten Arten wurden in Dichten von drei oder weniger Individuen nachgewiesen. Darunter waren drei große Hechte (90-95 cm), drei adulte Bachforellen, drei Rotaugen, zwei Schneider und je ein Seesaibling, eine Laube und eine Hasel.

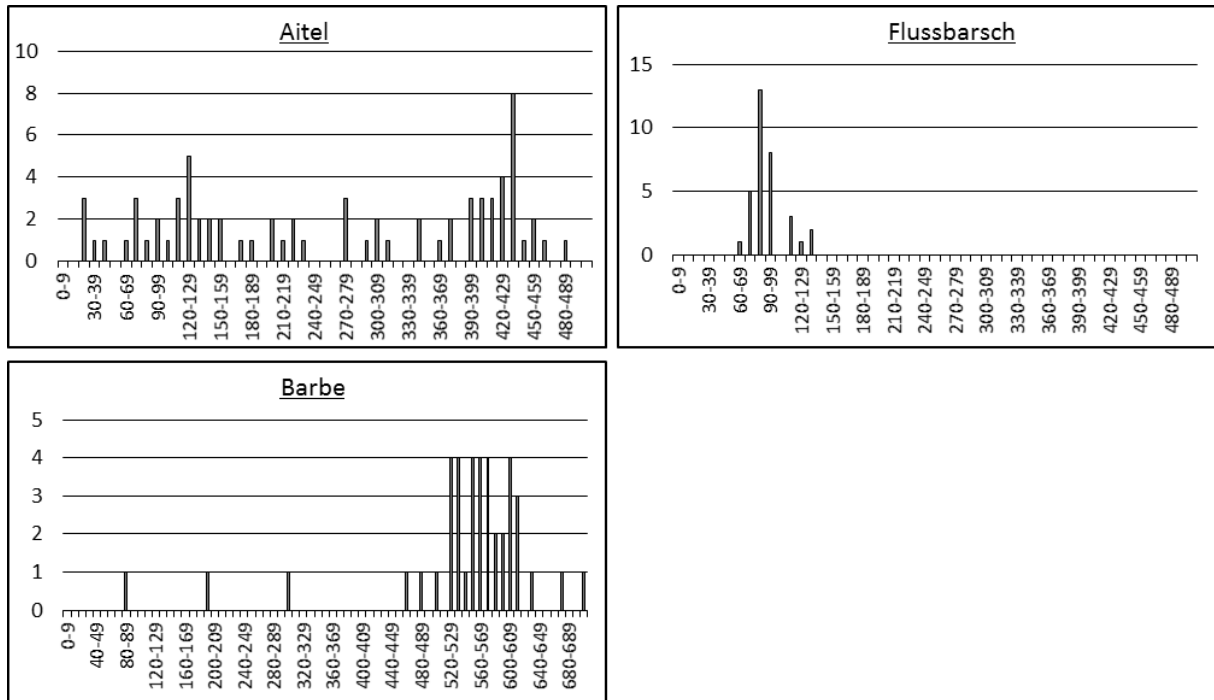


Abbildung 27: Längenfrequenzdiagramme (Individuenzahl je Längenklasse in mm) für die in Abschnitt 1 der Seeache gefangenen Fischarten.

4.1.1.2 Zustandsbewertung nach Fisch Index Austria

Die Berechnung des Fisch Index Austria ergibt für den obersten Abschnitt der Seeache einen Wert von 2,55. Das entspricht dem „mäßigen fischökologischen Zustand“. Der Wert liegt aber knapp an der Grenze zum „guten Zustand“. In Abbildung 28 sind die Ergebnisse der Berechnung dargestellt. Hierbei ist zu sehen, dass Defizite vor allem im Populationsaufbau zu finden sind. Bei den Leitarten Barbe und Schneider präsentiert sich die Population nicht ausgewogen. Bei der Barbe fehlen Jungfische fast vollständig. Von der Hasel wurde nur ein Individuum gefangen. Auch im Arteninventar sind kleinere Defizite vorhanden: von den 18 im Leitbild genannten Arten konnten 4 typische und 6 seltene Begleitarten nicht nachgewiesen werden.

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)					
Bestandsdaten	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha			ko-Kriterium Biomasse
	376,9	201,9			OK

1. Artenzusammensetzung & Gilden	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	
Arten					
Leitarten	3	3	100%	1,0	
Typische Begleitarten	7	3	43%	3,0	
Seltene Begleitarten	8	2	25%	2,0	
				2,0	
Ökologische Gilden					
Strömung	5	3	2	3,0	
Reproduktion	5	3	2	3,0	
				3,0	
Artenzusammensetzung & Gilden gesamt					2,0

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz		
Fischregionsindex	6,1	6,2	0,1		1,0

3. Altersaufbau	Leitbild	Aktuell		Teilbew.(1-5)	
Leitarten	3	3		3,0	
Typische Begleitarten	7	3		4,3	
					3,4

Fischindex Austria ohne aktive ko-Kriterien					2,55
---	--	--	--	--	------

Qualitätselement Fische	FIA 2,55	Klasse 3	Mäßig
--------------------------------	-----------------	-----------------	--------------

Abbildung 28: Zustandsbewertung gemäß Fisch Index Austria für den Abschnitt 1 der Seeache im April 2017.

4.1.2 Abschnitt 2 – Fischzucht Wienerroither bis KW Laganda

Der zweite Abschnitt hat eine Länge von 680 m und reicht von der Sohlschwelle bei der Fischzucht Wienerroither bis zur Wehr des Kraftwerks Laganda. Sowohl die Uferstruktur, die Ufervegetation und die Bachbettstrukturen sind in diesem Abschnitt weitestgehend als naturnahe oder natürlich einzustufen.



Abbildung 29: Streckenbild Seeache – Abschnitt 2 (oberer Bereich).

4.1.2.1 Abundanz und Biomasse:

Im zweiten Abschnitt wurden lediglich acht Fische gefangen. Vier Barben, zwei Bachforellen und je ein Aitel und ein Flussbarsch. Die standardisierte Abundanz in diesem Abschnitt liegt somit bei nur 18 Ind./ha und damit deutlich unter den Werten des darüber liegenden Abschnitts. Die Fischbiomasse liegt mit einem Wert von knapp 14 kg/ha ebenfalls weit unter dem Wert der darüber liegenden Strecke. Da in Abschnitt 2 strukturell wenig Unterschiede zum oberen Abschnitt bemerkbar sind, ist dieses Ergebnis überraschend.

Tabelle 9: Bestandskenngrößen - Seeache Abschnitt 2 – April 2017.

Art	Fangzahl	Abundanz (Ind/ha)	Biomasse (kg/ha)	Fischlänge in mm (MW und min-max)
Aitel	1	2,2	2,8	480 (480-480)
Bachforelle	2	4,8	0,6	220 (155-285)
Barbe	4	8,7	10,3	513 (495-525)
Flussbarsch	1	2,6	0	95 (95-95)
Gesamt	8	18,3	13,7	383 (95-525)

Für den Abschnitt 2 wurden keine Längenfrequenzdiagramme der gefangenen Individuen erstellt. Da sämtliche Arten nur als vereinzelt nachgewiesen wurden, ist ein Populationsaufbau nicht bewertbar. Die gefangenen Arten wurden auch in den anderen Abschnitten am häufigsten nachgewiesen wurden.

4.1.2.2 Zustandsbewertung nach Fisch Index Austria

Der fischökologische Zustand gemäß Fisch Index Austria wird in Abschnitt 2 der Seeache mit 5 – also als „schlecht“ bewertet (Abbildung 30). Hierfür ist primär das ko-Kriterium der Biomasse verantwortlich (<50 kg/ha). Jedoch wäre selbst ohne aktivem ko-Kriterium der fischökologische Zustand als unbefriedigend zu bewerten. Sowohl in der Artenzusammensetzung als auch dem Altersaufbau sind aufgrund der geringen Fischmengen massive Defizite zu verorten.

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)					
Bestandsdaten	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha			ko-Kriterium Biomasse
	18,3	13,7		ko-Krit	5

1. Artenzusammensetzung & Gilden	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	
Arten					
Leitarten	3	2	67%	4,0	
Typische Begleitarten	7	1	14%	4,0	
Seltene Begleitarten	8	1	13%	3,0	
				3,7	
Ökologische Gilden					
Strömung	5	3	2	3,0	
Reproduktion	5	2	3	4,0	
				3,5	
Artenzusammensetzung & Gilden gesamt					3,8

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz		
Fischregionsindex	6,1	5,6	0,5		2,0

3. Altersaufbau	Leitbild	Aktuell		Teilbew.(1-5)	
Leitarten	3	2		4,3	
Typische Begleitarten	7	1		4,9	
					4,5

Fischindex Austria ohne aktive ko-Kriterien					3,85
---	--	--	--	--	------

Qualitätselement Fische	FIA 5,00	Klasse 5	Schlecht
--------------------------------	-----------------	-----------------	-----------------

Abbildung 30: Zustandsbewertung gemäß Fisch Index Austria für den Abschnitt 2 der Seeache im April 2017.

4.1.3 Abschnitt 3 – Kraftwerk Laganda bis Kraftwerk Ebewe

Der dritte beprobte Abschnitt liegt zwischen den beiden in dieser Fallstudie untersuchten Wasserkraftwerken –Laganda und Ebewe. Der Abschnitt ist knapp 500 m lang und im Vergleich zum Abschnitt darüber etwas stärker verbaut. Dies betrifft vor allem die Uferstrukturen und die Laufentwicklung. Am orografisch linken Ufer wird die Straße hier direkt entlang der Seeache geführt. In der unteren Hälfte des Abschnitts verläuft am rechten Ufer ein Spazierweg. Durch Wohnhäuser und die Wasserkraftnutzung sind die Ufer zusätzlich verbaut.



Abbildung 31: Streckenbild Seeache – Abschnitt 3.

4.1.3.1 Abundanz und Biomasse:

In Abschnitt 3 wurden 109 Individuen aus 7 Arten gefangen. Die dominanteste Art war das Aitel mit 62 Individuen, gefolgt von der Barbe mit 27 Individuen. Weiters wurden Bachforelle und Flussbarsch mit 9 bzw. 8 Stück gefangen. Hasel, Karpfen und Perlfisch wurden mit je einem Individuum erfasst. Die Abundanz liegt in diesem Abschnitt bei 165 Ind/ha, die Biomasse bei 54 kg/ha.

Tabelle 10: Bestandskenngrößen - Seeache Abschnitt 3 – April 2017.

Art	Fangzahl	Abundanz (Ind/ha)	Biomasse (kg/ha)	Fischlänge in mm (MW und min-max)
Aitel	62	100,4	14,3	170 (50-565)
Bachforelle	9	12	2	243 (165-360)
Barbe	27	34,1	25,6	389 (110-575)
Flussbarsch	8	14	0,2	130 (90-145)
Hasel	1	1,3	0,2	250 (250-250)
Karpfen	1	1,2	11,5	830 (830-830)
Perlfisch	1	1,7	0	72 (72-72)
Gesamt	109	164,7	53,8	233 (50-830)

Während die Abundanz vor allem von Aitel und Barbe dominiert wird, wird die Biomasse durch etwa 20% von dem gefangenen Karpfen ergänzt. In diesem Abschnitt wurde das einzige Individuum des Perlfisches während der April-Befischungen gefangen.

In Abbildung 32 sind die Längenfrequenzdiagramme der gefangenen Individuen dargestellt. Arten, von denen weniger als drei Individuen gefangen wurden, sind dabei nicht berücksichtigt. Vom Aitel konnten überwiegend juvenile und subadulte Individuen gefangen werden (Längen zwischen 50 und ca. 220 mm), vereinzelt wurden aber auch adulte Individuen mit Maximallängen von 565 mm gefangen. Von der Bachforelle wurden neun Individuen mit Längen zwischen 165 und 360 mm, also subadulte und adulte Individuen nachgewiesen. Der Populationsaufbau der Barbe zeigt, dass in Abschnitt 3 sowohl juvenile Individuen (110 bis 160 mm) als auch adulte Individuen (390 bis 575 mm) vorhanden waren. Mittlere Größenklassen fehlen fast vollständig. Vom Flussbarsch wurden 8 kleinere Individuen (bis 145 mm) gefangen. Weiters konnten eine größere Hasel (250 mm), ein kleiner Perlfisch (72 mm) und ein großer Karpfen nachgewiesen werden.

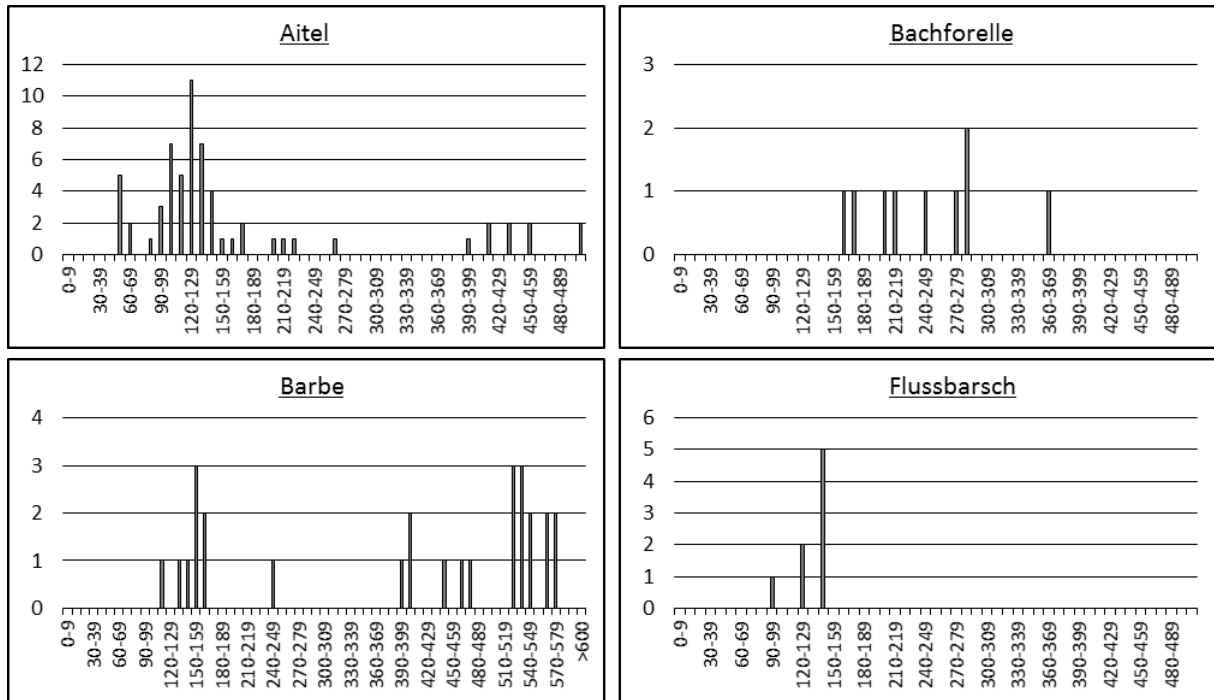


Abbildung 32: : Längenfrequenzdiagramme (Individuenzahl je Längenklasse in mm) für die in Abschnitt 3 der Seeache gefangenen Fischarten

4.1.3.2 Zustandsbewertung nach Fisch Index Austria

Im dritten Abschnitt der Seeache wird der fischökologische Zustand als unbefriedigend bewertet. Hierbei wird wiederum das ko-Kriterium für die Fischbiomasse unterschritten. Ohne aktivem ko-Kriterium würde der Abschnitt mit 2,74 – also dem mäßigen Zustand bewertet werden. Die bewertungsrelevante Biomasse liegt in Abbildung 33 bei 42 kg/ha, also unter dem in Tabelle 10 angegeben Wert. Dies liegt daran, dass der Karpfen nicht im Leitbild der Seeache aufscheint und somit auch in der Berechnung des Fisch Index Austria keine Berücksichtigung findet. Neben der Biomasse sind auch Defizite im Populationsaufbau sowie der Fischartenstruktur vorhanden. Von den 18 im Leitbild genannten Arten, konnten in diesem Abschnitt nur 6 nachgewiesen werden.

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)					
Bestandsdaten	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha			ko-Kriterium Biomasse
	163,5	42,4		ko-Krit	4

1. Artenzusammensetzung & Gilden	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	
Arten					
Leitarten	3	3	100%	1,0	
Typische Begleitarten	7	2	29%	3,0	
Seltene Begleitarten	8	1	13%	3,0	
				2,3	
Ökologische Gilden					
Strömung	5	4	1	2,0	
Reproduktion	5	2	3	4,0	
				3,0	
Artenzusammensetzung & Gilden gesamt					2,1

2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz		
Fischregionsindex	6,1	5,9	0,2		1,0

3. Altersaufbau	Leitbild	Aktuell		Teilbew.(1-5)	
Leitarten	3	3		3,3	
Typische Begleitarten	7	2		4,6	
					3,7

Fischindex Austria ohne aktive ko-Kriterien				2,74
---	--	--	--	------

Qualitätselement Fische	FIA 4,00	Klasse 4	Unbefriedigend
-------------------------	----------	----------	----------------

Abbildung 33: Zustandsbewertung gemäß Fisch Index Austria für den Abschnitt 3 der Seeache im April 2017.

4.1.4 Abschnitt 4 – Kraftwerk Ebewe bis Mündungsbereich Attersee

Der unterste der vier untersuchten Abschnitte der Seeache befindet sich vom Kraftwerk Ebewe abwärts bis zum Mündungsbereich der Seeache in den Attersee. Die strukturelle Ausstattung gestaltet sich ähnlich wie in den oberen Abschnitten. Während die Gewässersohle bis auf zwei kleinere Sohlschwellen größtenteils naturnahe gestaltet ist, sind die Uferbereiche links aufgrund von Siedlungsbauten und rechtsufrig durch den Spazierweg technisch gesichert. Die Ufervegetation ist größtenteils naturnahe. Im unteren Bereich dieses Abschnittes spaltet sich die Seeache in zwei Arme auf, die etwa 300 m voneinander entfernt in den Attersee münden. Der befischte Abschnitt hat eine Länge von 680 m.



Abbildung 34: Streckenbild Seeache - Abschnitt 4; direkt unterhalb Kraftwerk Ebewe.

4.1.4.1 Abundanz und Biomasse:

In Abschnitt 4 wurden 106 Individuen aus 10 Arten gefangen. Die standardisierte Abundanz beträgt dabei 370 Ind/ha. Die häufigsten Arten waren das Aitel mit 34 Individuen, gefolgt von der Bachforelle mit 15, dem Hasel und der Koppe mit je 14 und dem Schneider mit 11 Individuen. Weiters wurden 6 Flussbarsche, 5 Aalrutten, 3 Aale und je 2 Barben und Rotaugen gefangen. Die Fischbiomasse liegt in Abschnitt 4 bei etwa 28 kg/ha (Tabelle 11).

Tabelle 11: Bestandskenngrößen - Seeache Abschnitt 4 – April 2017.

Art	Fangzahl	Abundanz (Ind/ha)	Biomasse (kg/ha)	Fischlänge in mm (MW und min-max)
Aal	3	5,9	3,8	683 (600-750)
Aalrutte	5	10	0,2	128 (120-140)
Aitel	34	104,6	9,4	162 (60-430)
Bachforelle	15	29,6	10,7	312 (140-435)
Barbe	2	4,1	0,1	100 (75-125)
Flussbarsch	6	12,1	0,1	99 (70-190)
Hasel	14	54,8	2,5	155 (100-215)
Koppe	14	105,6	1,1	78 (65-95)
Rotaugen	2	7,8	0	50 (50-50)
Schneider	11	35,6	0,3	98 (85-120)
Gesamt	106	370,1	28,2	171 (50-750)

In folgender Abbildung sind die Längenfrequenzdiagramme für Arten mit Fangzahlen von mehr als 3 Individuen dargestellt. Vom Aitel konnten sämtliche Größenklassen (60-430 mm) nachgewiesen werden, wobei vermehrt juvenile Individuen gefangen wurden. Von der Bachforelle wurden subadulte, vor allem jedoch adulte Individuen gefangen (maximallänge 435 mm). Von den weiteren nachgewiesenen Arten wurden fast ausschließlich Individuen bis 120 mm gefangen.

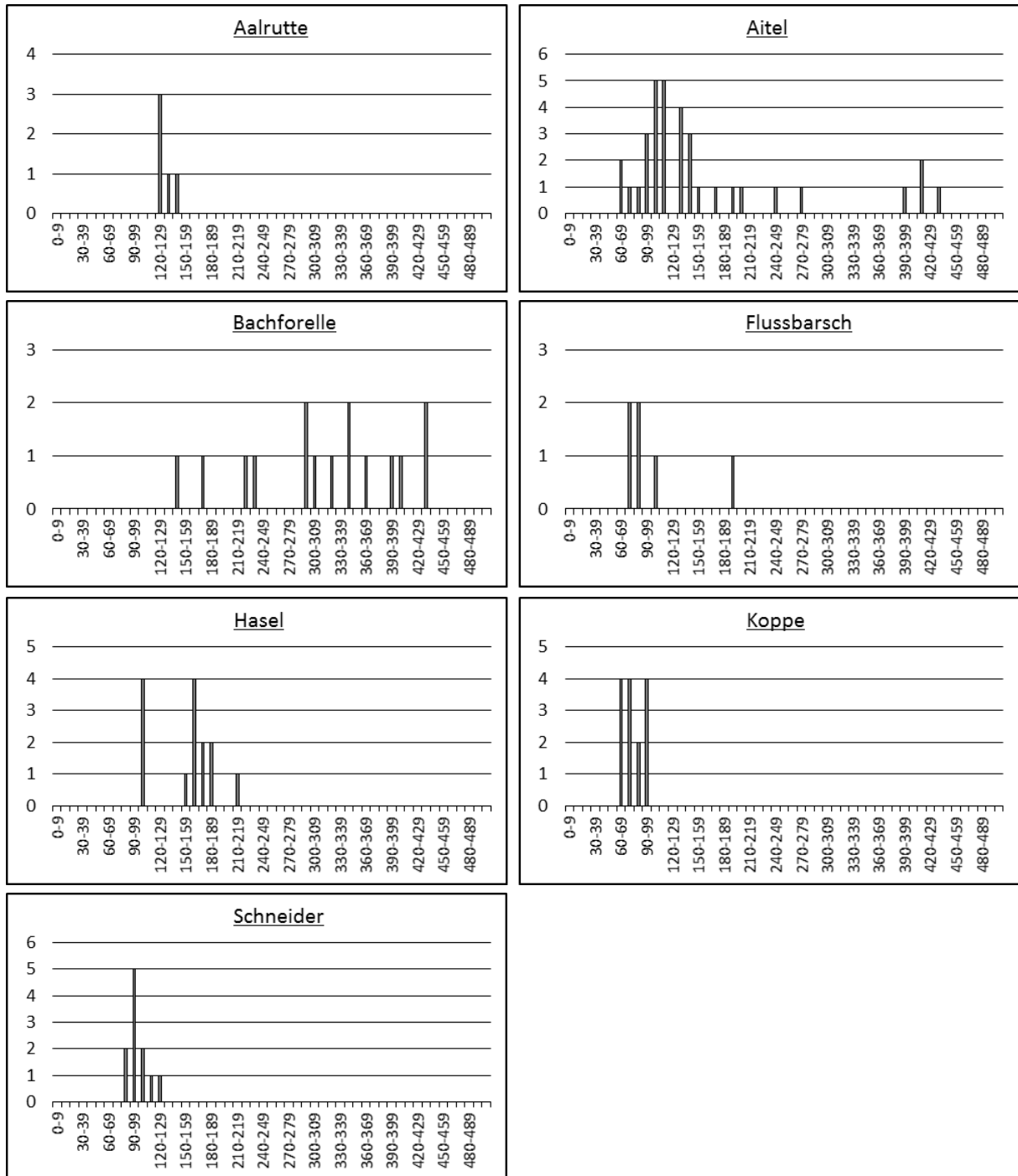


Abbildung 35: Längenfrequenzdiagramme (Individuenzahl je Längensklasse in mm) für die in Abschnitt 4 der Seeache gefangenen Fischarten.

4.1.4.2 Zustandsbewertung nach Fisch Index Austria

Im vierten Abschnitt der Seeache wurde aufgrund der geringen Größen der gefangenen Individuen eine Biomasse von lediglich 23 kg/ha verzeichnet. Von den in obiger Tabelle genannten Arten ist der Aal nicht bewertungsrelevant und geht somit nicht in die Berechnung mit ein. Die Biomasse liegt unter dem ko-Kriterium und bedingt somit für den

Abschnitt 4 einen fischökologisch schlechten Zustand. Ohne ko-Kriterium würde dieser Abschnitt mit 3,08, also dem mäßigen Zustand bewertet werden. Als markante Defizite sind hierbei das Fehlen von 5 typischen Begleitarten sowie Defizite in der Altersstruktur zu nennen.

Zustandsbewertung (Detailebene metrics)					
Bestandsdaten	Abundanz Ind/ha	Biomasse kg/ha			ko-Kriterium Biomasse
	258,6	23,2		ko-Krit	5
1. Artzusammensetzung & Gilden	Leitbild	Aktuell	Anteil/Differenz	Teilbewertung	
Arten					
Leitarten	3	3	100%	1,0	
Typische Begleitarten	7	2	29%	3,0	
Seltene Begleitarten	8	3	38%	2,0	
				2,0	
Ökologische Gilden					
Strömung	5	3	2	3,0	
Reproduktion	5	3	2	3,0	
				3,0	
Artzusammensetzung & Gilden gesamt					2,0
2. Dominanz	Leitbild	Aktuell	Differenz		
Fischregionsindex	6,1	5,3	0,8	ko-Krit	3,0
3. Altersaufbau	Leitbild	Aktuell		Teilbew.(1-5)	
Leitarten	3	3		3,3	
Typische Begleitarten	7	2		4,7	
					3,8
Fischindex Austria ohne aktive ko-Kriterien					3,06
Qualitätselement Fische	FIA 5,00	Klasse 5	Schlecht		

Abbildung 36: Zustandsbewertung gemäß Fisch Index Austria für den Abschnitt 4 der Seeache im April 2017.

4.1.5 Gesamtbewertung Seeache – April 2017

Die untersuchten Abschnitte zeigen ein fischökologisch recht heterogenes Bild. Während im obersten Abschnitt eine verhältnismäßig hohe Fischbiomasse von über 200 kg/ha nachgewiesen wurde, liegt diese in den weiteren Abschnitten um ein Vielfaches darunter. In folgender Tabelle sind die Ergebnisse der Auswertungen in den einzelnen Strecken angegeben. Für die Biomasse ist nur die bewertungsrelevante Fischbiomasse angegeben. Informationen zur Fangbiomasse sind den Kapiteln 4.1.1 bis 4.1.4 zu entnehmen. Der Wert für die standardisierte Fischbiomasse liegt im obersten Abschnitt bei etwa 200 kg/ha. In den drei weiteren Abschnitten liegen die errechneten Werte jeweils unter dem Ko-Kriterium von 50 kg/ha. Damit wird auch der fischökologische Zustand in den unteren Abschnitten mit „unbefriedigend“ bis „schlecht“ bewertet. Im obersten Abschnitt liegt der mäßige Zustand vor, wobei der „gute Zustand“ nur knapp verfehlt wird.

Tabelle 12: Ergebnisse der Befischung bzw. fischökologischen Bewertung der Seeache – April 2017.

Kennwert	Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 3	Abschnitt 4
Biomasse (kg/ha)	202	14	42	23
Abundanz (Ind/ha)	377	18	163	259
FIA-Wert (ohne ko-Kriterium Biomasse)	2,55	5 (3,85)	4 (2,74)	5 (3,06)
Anzahl Arten	8	4	5	8
Leitarten	3/3	2/3	3/3	3/3
Typ. Begleitarten	3/7	1/7	2/7	2/7
Seltene Begleitarten	2/8	1/8	1/8	3/8
Gefangene Individuen	162	8	109	106
Fischlänge (MW±Stabw)	304 (±218)	383 (±178)	233 (±171)	171 (±133)

Neben der Biomasse ist auch das erhobene Arteninventar unter dem im Leitbild genannten Potenzial. In keinem Abschnitt wurden mehr als 8 Arten nachgewiesen. Im Leitbild sind jedoch 17 Arten angegeben. Die Arten Aitel, Barbe, Flussbarsch und Bachforelle wurden in allen Abschnitten nachgewiesen. Als Leitart ist neben Aitel und Barbe auch die Hasel genannt, die in Abschnitt 2 nicht gefunden wurde. Insgesamt wurden 15 Fischarten detektiert, wobei Koppe, Laube, Karpfen, Seesaibling und Aal nicht im Leitbild genannt sind.

4.2 Reusenmonitoring Frühjahr 2017

Die Fangreuse an der FAH des Kraftwerks Ebewe wurde im Frühjahr 2017 zwischen 3. April und 23. Juni täglich kontrolliert. Dafür wurden zwei separate Fangkästen verwendet – einer für den Fischabstieg und einer für den Fischaufstieg. Die Reuse wurde im obersten Becken der FAH montiert.

Während des Monitorings im Frühjahr konnten in der Reuse insgesamt 1.394 Fische gefangen werden. Davon waren 1.263 Aufsteiger und 131 Absteiger. Die ersten Fische wurden am 9. April detektiert.

Abbildung 37 zeigt die Aufstiegszahlen in der FAH Ebewe im Frühjahr 2017. Die meisten Fische wanderten aber ab Mitte Mai über die FAH auf. Zwischen Anfang April und 10. Mai wurden insgesamt 153 Aufstiege (12%) verzeichnet, wobei in diesem Zeitraum die Hauptwanderzeit des Perlfisches fällt, von dem 86 von 89 Individuen in diesem Zeitraum aufwanderten. Ab Mitte Mai wurden vermehrt Rußnasen und Seelauben gefangen, die mit 29% bzw. 38% aller Aufsteiger die quantitativ bedeutendsten Arten waren. Diese Fische stiegen nach Anstieg der Wassertemperatur auf etwa 13°C auf. Während die meisten Rußnasen bereits bis Ende Mai über die FAH aufgewandert waren, stiegen die Seelauben bis zur Beendigung des Monitorings in konstanten Zahlen auf.

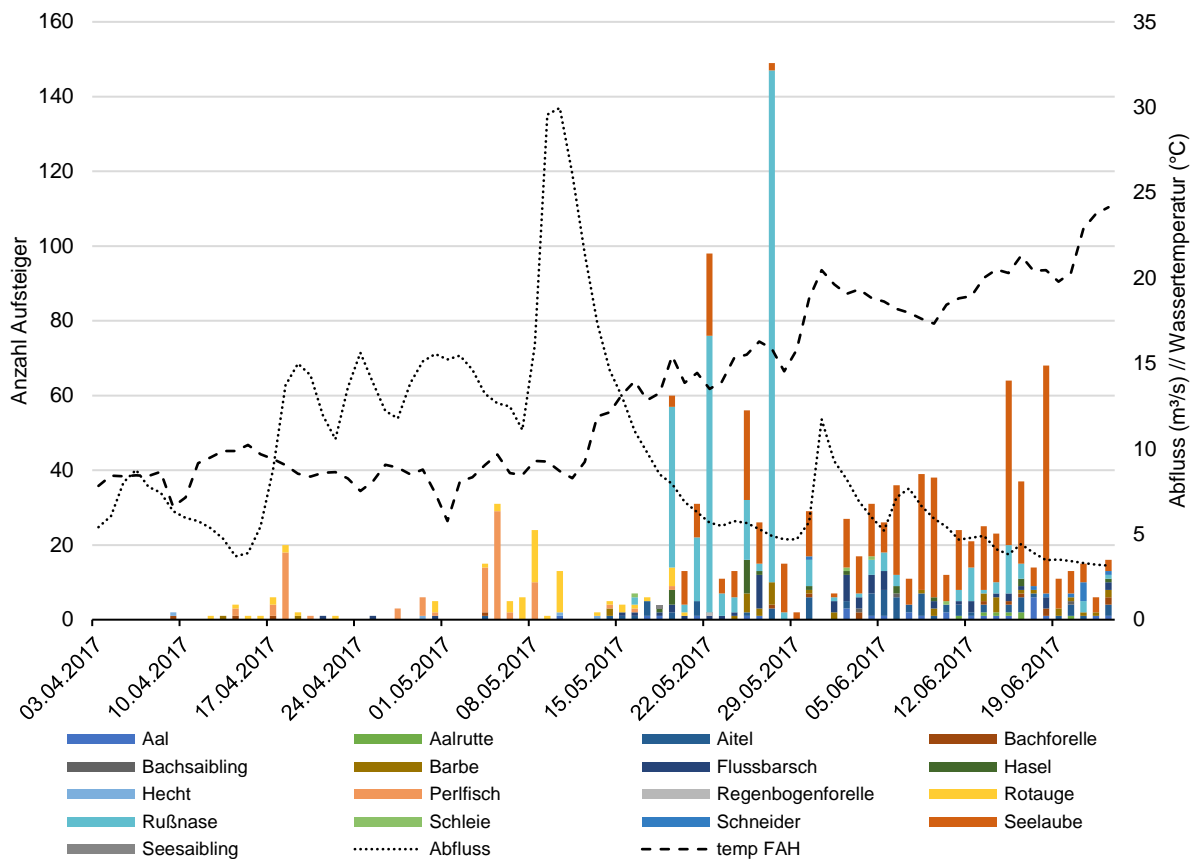


Abbildung 37: Reusenfänge (Aufstieg) in der FAH Ebewe – Frühjahr 2017.

Insgesamt wurden in der Aufstiegsreuse im Frühjahr 2017 17 Arten detektiert. Eine Auflistung der Aufstiegszahlen je Art ist in Tabelle 13 genannt. Wie bereits erwähnt, stellen die Seelauben mit knapp 38% den größten Anteil an Aufsteigern dar. Diese wurden ab 19. Mai bis zur Beendigung des Monitorings gefangen. Die Rußnase war die zweithäufigste Art mit 363 Individuen bzw. knapp 29% der Aufsteiger. Ähnlich wie die Seelaube wurden diese ab 16. Mai bis zur Beendigung des Monitorings Ende Juni gefangen. Die dritthäufigste Art war mit 89 Individuen der Perlfisch. Die Perlfische wanderten zwischen 14. April und 19. Mai über die FAH auf. Danach folgen in absteigender Reihenfolge das Aitel (77 Ind.), das Rotauge (63 Ind.), der Flussbarsch (59 Ind.), die Barbe (39 Ind.), der Aal (29 Ind.) und die Hasel (23 Ind.). Weitere 8 Arten wurden in Abundanzen von 15 oder weniger Individuen nachgewiesen.

Tabelle 13: Fangdaten je Art – Aufwanderung in der FAH Ebewe (Frühjahr 2017).

Fischart	Anzahl	In %	Länge in mm MW (min-max)	erster Aufstieg	letzter Aufstieg
Aal	29	2,3%	726 (69-900)	10.05.2017	23.06.2017
Aalrutte	7	0,6%	176 (151-193)	11.06.2017	20.06.2017
Aitel	77	6,1%	215 (108-540)	04.05.2017	23.06.2017
Bachforelle	15	1,2%	331 (146-435)	09.04.2017	23.06.2017
Bachsaibling	3	0,2%	212 (166-245)	03.06.2017	20.06.2017
Barbe	39	3,1%	347 (102-645)	13.04.2017	23.06.2017
Flussbarsch	59	4,7%	143 (87-220)	21.04.2017	23.06.2017
Hasel	23	1,8%	179 (160-220)	18.05.2017	23.06.2017
Hecht	4	0,3%	801 (530-1050)	09.04.2017	13.05.2017
Perlfisch	89	7,0%	540 (465-600)	14.04.2017	19.05.2017
Regenbogenforelle	1	0,1%	366 (366-366)	22.05.2017	22.05.2017
Rotauge	63	5,0%	173 (105-299)	12.04.2017	20.05.2017
Rußnase	363	28,7%	325 (219-400)	16.05.2017	23.06.2017
Schleie	4	0,3%	273 (229-335)	16.05.2017	10.06.2017
Schneider	10	0,8%	101 (91-118)	30.05.2017	23.06.2017
Seelaube	476	37,7%	201 (96-343)	19.05.2017	23.06.2017
Seesaibling	1	0,1%	320 (320-320)	18.05.2017	18.05.2017
Gesamt	1263	100,0%	276 (69-1050)		

Neben den Aufsteigern wurden während des Frühjahrsmonitorings auch 131 absteigende Individuen in der Reuse detektiert. In Abbildung 38 sind die Abstiegszahlen im Untersuchungszeitraum dargestellt. Grundsätzlich wurden über den gesamten Untersuchungszeitraum verteilt ähnlich viele Absteiger detektiert. Die ersten Absteiger wurden am 10.04. detektiert, die letzten mit Beendigung des Monitorings. Die meisten Absteiger wurden im Mai gefangen (55%).

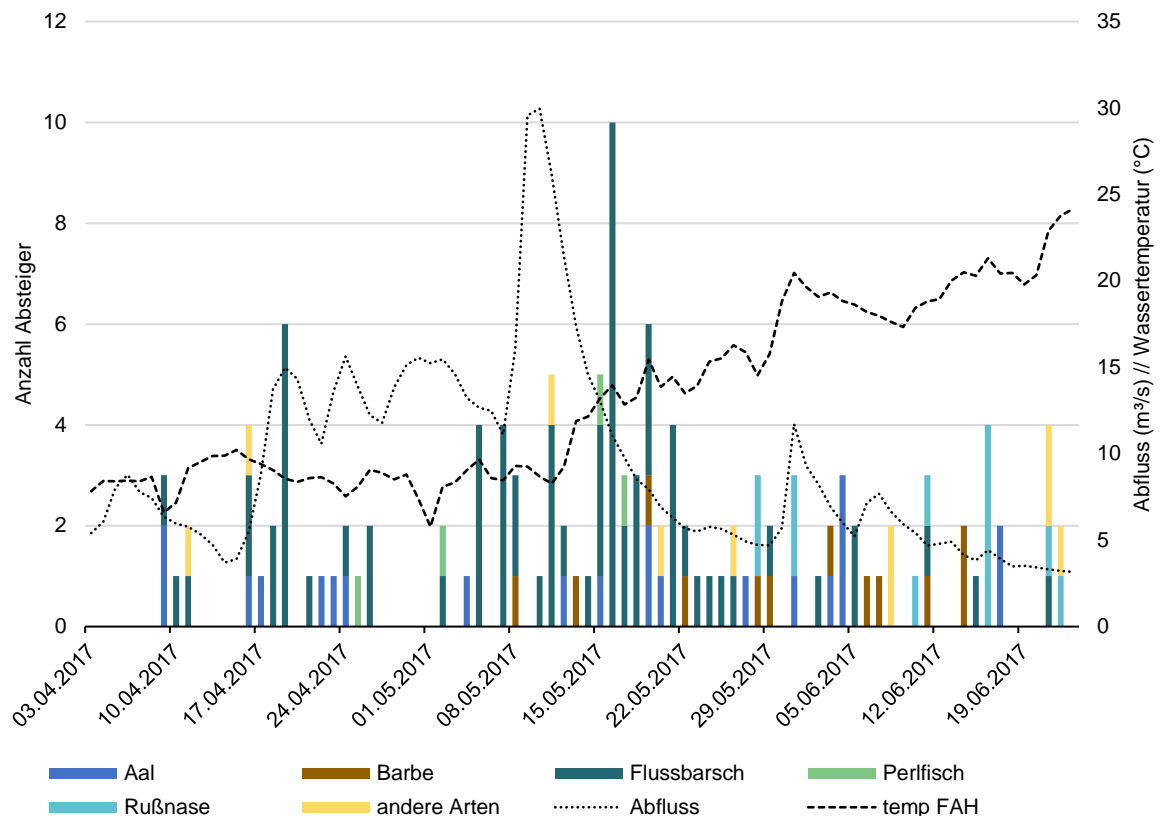


Abbildung 38: Reusenfänge (Abstieg) in der FAH Ebewe – Frühjahr 2017.

Im Frühjahr 2017 wurden 13 absteigende Fischarten registriert. Im Vergleich zu den Aufsteigern wurden in der Abstiegsreuse ein Giebel sowie ein Kaulbarsch nachgewiesen. Die häufigste Fischart in der Abstiegsreuse war der Flussbarsch mit 72 Individuen bzw. 55%. Der Flussbarsch wurde im Frühjahr also als Absteiger häufiger denn als Aufsteiger nachgewiesen. Vom Aal wurden 21 Individuen (16%) gefangen, von der Barbe und der Rußnase jeweils 12 (9%). Vier Perlfische und zwei Bachforellen wurden ebenfalls registriert. Sieben weitere Arten wurden als Einzelfänge nachgewiesen. Im Gegensatz zu den aufgestiegenen Individuen, von denen 99% unverletzt waren, waren im Abstiegsreusen 40% der Individuen (52 Stk.) entweder tot oder stark verletzt. Insbesondere beim Flussbarsch war der Anteil der toten Individuen mit 40 Stück sehr hoch. Auch vom Perlfisch waren drei der vier über die Reuse absteigenden Individuen zum Zeitpunkt der Reusenentleerung tot.

Tabelle 14: Fangdaten je Art – Abwanderung in der FAH Ebewe (Frühjahr 2017).

Fischart	Anzahl	In %	Länge in mm MW (min-max)	erster Abstieg	letzter Abstieg
Aal	21	16%	810 (630-1000)	09.04.2017	17.06.2017
Bachforelle	2	2%	180 (160-200)	11.04.2017	21.06.2017
Barbe	12	9%	170 (89-497)	08.05.2017	14.06.2017
Flussbarsch	72	55%	120 (70-250)	09.04.2017	21.06.2017
Giebel	1	1%	190 (190-190)	08.06.2017	08.06.2017
Hecht	1	1%	550 (550-550)	16.04.2017	16.04.2017
Kaulbarsch	1	1%	144 (144-144)	08.06.2017	08.06.2017
Perlfisch	4	3%	435 (280-510)	25.04.2017	17.05.2017
Regenbogenforelle	1	1%	240 (240-240)	26.05.2017	26.05.2017
Rotauge	1	1%	145 (145-145)	11.05.2017	11.05.2017
Rußnase	12	9%	330 (307-366)	28.05.2017	22.06.2017
Schneider	1	1%	102 (102-102)	22.06.2017	22.06.2017
Seelaube	1	1%	205 (205-205)	20.05.2017	20.05.2017
undefinierbar	1	1%	0 (-)	21.06.2017	21.06.2017
Gesamt	131	100%	271 (70-1000)		

4.2.1 Aufstieg ausgewählter Arten im Jahr 2017

Folgend wird das Aufstiegsgeschehen im Jahr 2017 für die häufigsten Arten detaillierter beschrieben.

4.2.1.1 Seelaube

Die Seelaube wurde zwischen 19. Mai und der Beendigung des Monitorings am 23. Juni in der Aufstiegsreuse gefangen. Insgesamt wurden 476 Individuen dokumentiert.



Abbildung 39: Seelaube, gefangen in der FAH Ebewe/Frühjahr 2017.

In Abbildung 40 sind die Aufstiegszahlen im Untersuchungszeitraum angegeben. Hinsichtlich des Aufstiegszeitpunktes sind zwei Spitzen zu erkennen, wobei die erste Gruppe zwischen 19. und 29.05. aufstieg. Ab 2.06. werden ebenfalls vermehrt Seelauben gefangen wobei die mit Abstand meisten Individuen zwischen 8. und 18. Juni aufwanderten. Auffallend ist, dass die Seelauben ausschließlich bei verhältnismäßig geringen Wasserständen aufwandern (Abfluss der Seeache maximal 6 m³/s). Außerdem wurden die ersten Aufsteiger erst ab einer Wassertemperatur von mindestens 13°C registriert. Am 18.06. wurden mit 61 Individuen die meisten Seelauben gefangen.

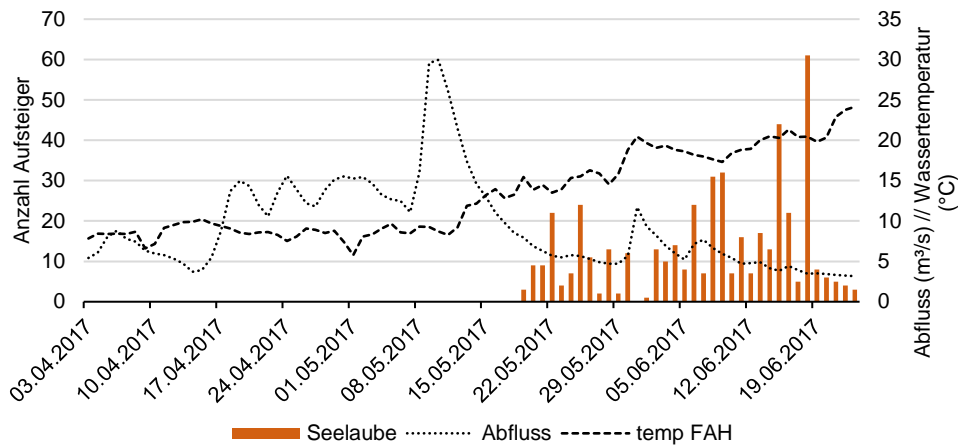


Abbildung 40: Aufstiegszahlen und Aufstiegszeitpunkt der Seelaube in der FAH Ebewe.

Die gefangenen Individuen der Seelaube waren im Mittel 20 cm lang. In Abbildung 41 ist das Längenfrequenzdiagramm der aufgestiegenen Individuen dargestellt. 83% der Seelauben waren zwischen 180 und 239 mm lang. Die größte aufgestiegene Seelaube war 343 mm, das kleinste Individuum war 96 mm lang.

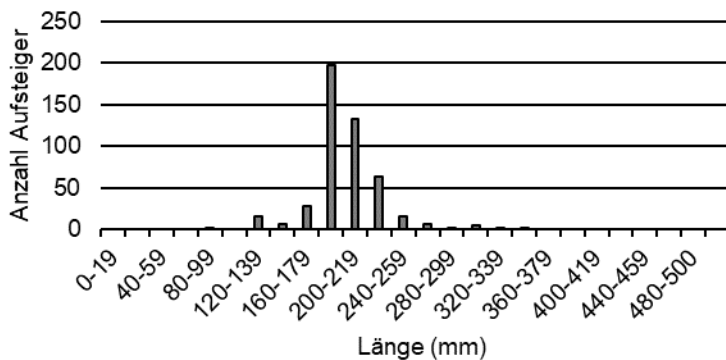


Abbildung 41: Längenfrequenzdiagramm der Seelaube (n=476) in der Reuse der FAH Ebewe.

4.2.1.2 Rußnase

Von der Rußnase wurden im Frühjahr 2017 363 Individuen in der Reuse gefangen. Die meisten Fische wanderten zwischen 19. und 27. Mai auf (83% der Aufsteiger). Die erste Rußnase wurde jedoch schon am 16. Mai gefangen. Bis zur Beendigung des Reusenmonitorings wurden regelmäßig aufsteigende Rußnasen detektiert, wobei, ähnlich zur Seelaube, vor allem bei geringeren Abflüssen der Seeache Aufstiege zu verzeichnen waren.



Abbildung 42: Rußnase, gefangen in der FAH Ebewe/Frühjahr 2017

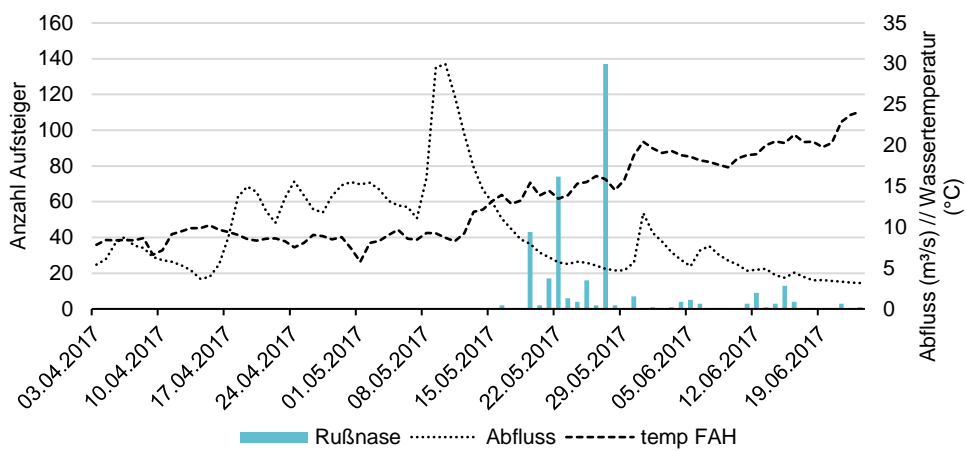


Abbildung 43: Aufstiegszahlen und Aufstiegszeitpunkt der Rußnase in der FAH Ebewe.

Die durchschnittliche Länge der aufgestiegenen Rußnasen betrug 325 mm, wobei Maximallängen von 400 und Minimallängen von 219 mm verzeichnet wurden. In Abbildung 44 ist das Längenfrequenzdiagramm der Rußnase dargestellt. 82% der Rußnasen waren demnach zwischen 300 und 360 mm lang.

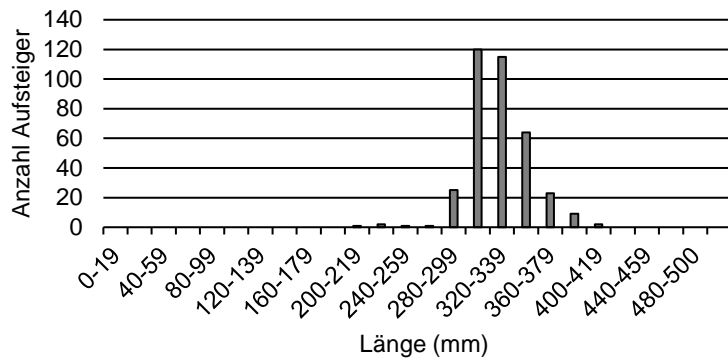


Abbildung 44: Längenfrequenzdiagramm der Rußnase (n=363) in der Reuse der FAH Ebewe

4.2.1.3 Perlfisch

Im Frühjahr 2017 wanderten 89 Perlfische über die FAH Ebewe auf. Die ersten Aufsteiger wurden am 14. April, der letzte am 19. Mai registriert. Innerhalb des genannten Zeitraumes sind mehrere Aufstiegsspitzen erkennbar, wobei am 18. April 18 Individuen und am 05. Mai 29 Individuen über die FAH aufwanderten.



Abbildung 45: Perlfisch (mit bereits implantiertem Telemetriesender), gefangen in der FAH Ebewe/Frühjahr 2017.

Die Wassertemperatur lag im Zeitraum der Perlfischwanderung bei etwa 9°C, wobei kleinere Schwankungen bzw. Temperaturrückgänge die Wanderung eventuell negativ beeinflusst haben. Nach dem Aufstieg mehrerer Individuen am 18. April sank die Wassertemperatur um etwa 1 Grad ab. Ebenso wurden Ende April 9 Aufsteiger registriert, wonach die

Wassertemperatur um etwa 3° sank. Mit steigender Wassertemperatur Anfang Mai wurden die weiteren Aufsteiger in der Reuse gefangen. Während der Wanderperiode schwankte außerdem der Abfluss der Seeache zwischen 4 und 16 m³/s, wobei ab 18. April konstant ein Abfluss von mindestens 10 m³/s herrschte.

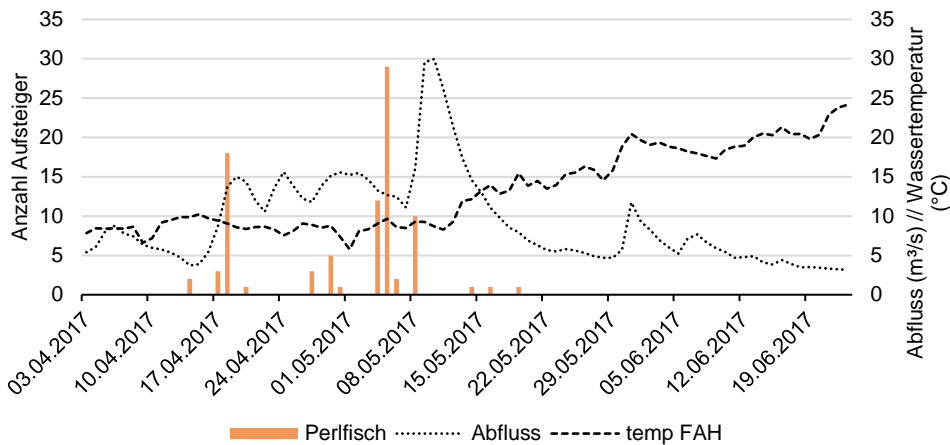


Abbildung 46: Aufstiegszahlen und Aufstiegszeitpunkt des Perlfischs in der FAH Ebewe.

Die aufgestiegenen Perlfische waren im Mittel 540 mm groß (Minimallänge: 465 mm; Maximallänge: 600 mm). 55 der 89 Individuen waren männlich, 35 Individuen weiblich. Im Längenfrequenzdiagramm (Abbildung 47) sind die Größen der aufgestiegenen Fische dargestellt. Die Rogner waren dabei etwas kleiner als die aufgestiegenen Milchner.

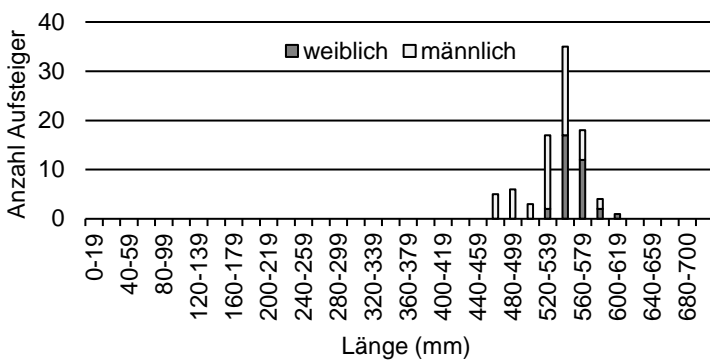


Abbildung 47: Längenfrequenzdiagramm des Perlfisches (n=89) in der Reuse der FAH Ebewe.

4.2.1.4 Aitel

Vom Aitel, einer der drei Leitarten der Seeache, konnten im Frühjahr 2017 77 Aufsteiger in der Reuse gefangen werden. Das erste Aitel wurde bereits am 04. Mai detektiert, wobei ab 14. Mai vermehrt Fische aufstiegen. Im Zeitraum zwischen Mitte Mai und Monitoringende

waren die Aufstiegszahlen relativ homogen verteilt, wobei zwischen 4. und 8. Juni etwa ein Drittel der Aitel aufwanderte. In Abbildung 48 ist ebenfalls erkennbar, dass in Phasen mit erhöhten Abflüssen der Seeache weniger bzw. keine Fische aufstiegen.

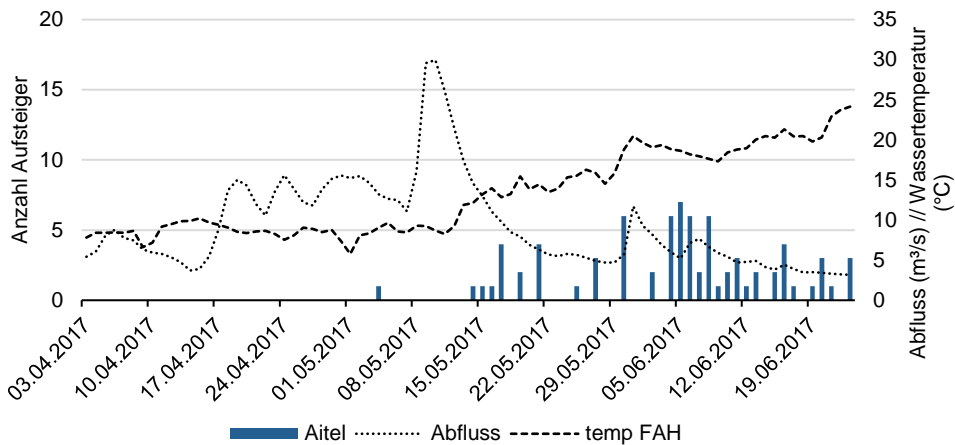


Abbildung 48: Aufstiegszahlen und Aufstiegszeitpunkt der Aitel in der FAH Ebewe.

Die Körperlänge der aufgestiegenen Fische lag im Mittel bei 215 mm. In Abbildung 49 ist erkennbar, dass ein relativ breites Größenspektrum über die FAH aufwanderte. Auffallend ist hierbei, dass insbesondere große Individuen (Fische ab 350 mm) in geringen Dichten aufwanderten (11 Individuen bzw. 14%). 70% der aufgestiegenen Aitel waren zwischen 100 und 240 mm lang.

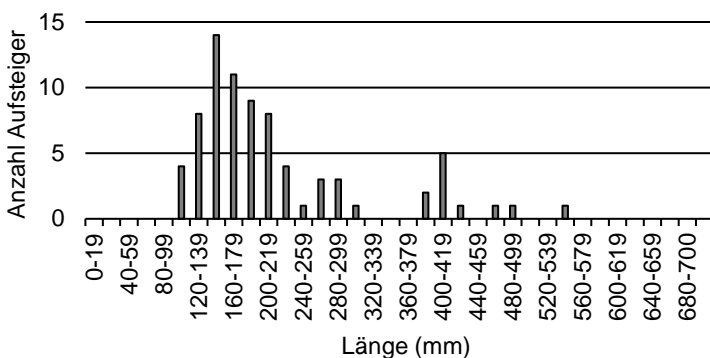


Abbildung 49: Längenfrequenzdiagramm des Aitel (n=77) in der Reuse der FAH Ebewe.

4.2.1.5 Rotaue, Flussbarsch, Barbe & Hasel

Aufgrund der geringeren Fangzahlen wird der Aufstieg dieser vier Arten hier gesammelt analysiert. Abbildung 50 zeigt den zeitlichen Verlauf der aufgestiegenen Individuen. Vom Rotaue wanderten 63 Individuen über die FAH auf, wobei diese vor allem in der Ersten

Hälfte des Monitorings gefangen wurden (12. April bis 20. Mai). Die 59 Individuen des Flussbarsches wanderten zwischen 21. April und Ende Juni auf, wobei vor Mitte Mai nur vereinzelt Flussbarsche gefangen wurden. Die Arten Barbe und Hasel sind im fischökologischen Leitbild neben dem Aitel als Leitart genannt und werden hier deshalb ebenfalls genauer betrachtet. Von der Barbe wanderten über den Untersuchungszeitraum verteilt 39 Individuen über die FAH auf. Obwohl die erste Barbe schon am 13.04. aufstieg, wurden 90% der Aufsteiger erst nach dem 23.05. registriert. 23 Individuen der Hasel stiegen zwischen Mitte Mai und dem Ende des Monitorings auf. Die meisten Individuen wurden dabei am 19.05. (4 Stück) und am 25.05. (9 Stück) registriert.

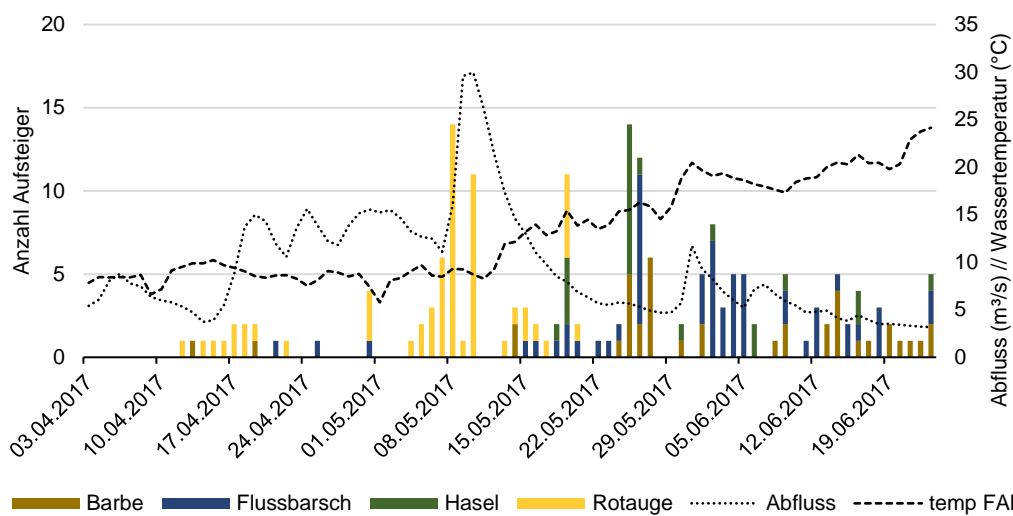


Abbildung 50: Aufstiegszahlen und Aufstiegszeitpunkt Barbe, Flussbarsch, Hasel und Rotauge in der FAH Ebewe.

Die aufgestiegenen Barben hatten Längen zwischen 102 und 645 mm, wobei alle Größenklassen in relativ homogenen Abundanzen registriert wurden. Vom Flussbarsch wurden Größen zwischen 87 und 220 mm erfasst, wobei die meisten Individuen zwischen 120 und 160 mm groß waren. Vom Rotauge wurden Längen zwischen 105 und 299 mm dokumentiert, nur zwei der 63 Individuen waren allerdings größer als 240 mm. Von der Hasel wurden 23 Individuen mit Längen zwischen 160 und 220 mm gefangen.

4.3 Radiotelemetrie

4.3.1 Fischfang und Besenderung

Zwischen dem 4. und dem 6. Mai konnten 40 adulte Perlfische in der Reuse gefangen werden, die den Ansprüchen der Besenderung mit Radiotelemetriesendern entsprachen. Wie in Tabelle 15 zu sehen ist, hatten die Fische eine Länge zwischen 465 und 595 mm und wogen zwischen 823 und 1.839 g. Die durchschnittliche Länge lag bei 53 cm bzw. 1,4 kg. Das Mindestgewicht von 400 g für eine Besenderung wurde in allen Fällen deutlich überschritten. Unter den 40 besenderten Individuen befanden sich 23 männliche und 17 weibliche Tiere.

Alle Fische wurden noch am selben Tag an dem sie der Reuse entnommen wurden operiert und auch wieder freigelassen. Die Entnahme aus der Reuse erfolgte in den frühen Morgenstunden. Im Anschluss wurden die Tiere operiert. Der Besatz erfolgte am 04. und 05. Mai in den Nachmittags- bzw. Abendstunden. Jener Fisch der am 06. Mai operiert wurde, konnte nach einer kurzen Überwachungsphase nach der Operation noch am Vormittag besetzt werden.

Tabelle 15: Abmessungen, Geschlecht und Besatzzeitpunkt der besenderten Perlfische.

Code	Länge [mm]	Gewicht [g]	Geschlecht	Besatzdatum	Besatzuhrzeit
01	532	1.190	Männlich	04.05.2017	17:23:00
02	489	939	Männlich	04.05.2017	17:23:00
03	512	1.160	Männlich	04.05.2017	17:23:00
04	485	1.060	Männlich	04.05.2017	17:23:00
05	557	1.440	Weiblich	04.05.2017	17:23:00
06	540	1.392	Männlich	04.05.2017	17:23:00
07	530	1.183	Männlich	04.05.2017	17:23:00
08	565	1.765	Weiblich	04.05.2017	17:23:00
09	560	1.670	Weiblich	05.05.2017	20:17:00
10	555	1.787	Weiblich	04.05.2017	17:23:00
11	575	1.662	Weiblich	04.05.2017	17:23:00
12	555	1.839	Weiblich	04.05.2017	17:23:00
13	535	1.203	Männlich	04.05.2017	17:23:00
14	550	1591	Weiblich	05.05.2017	20:17:00
15	525	1270	Männlich	05.05.2017	20:17:00
16	475	1001	Männlich	05.05.2017	20:17:00
17	470	878	Männlich	05.05.2017	20:17:00
18	550	1400	Weiblich	05.05.2017	20:17:00
19	520	1378	Weiblich	05.05.2017	20:17:00
20	555	1648	Weiblich	05.05.2017	20:17:00

Code	Länge [mm]	Gewicht [g]	Geschlecht	Besatzdatum	Besatzuhrzeit
21	550	1340	Männlich	05.05.2017	20:17:00
22	550	1516	Weiblich	05.05.2017	20:17:00
23	530	1297	Männlich	05.05.2017	20:17:00
24	555	1360	Männlich	05.05.2017	20:17:00
25	535	1292	Männlich	05.05.2017	20:17:00
26	510	1159	Männlich	05.05.2017	20:17:00
27	465	823	Männlich	05.05.2017	20:17:00
28	595	1800	Weiblich	05.05.2017	20:17:00
29	540	1515	Weiblich	05.05.2017	20:17:00
30	550	1444	Weiblich	05.05.2017	20:17:00
31	530	1132	Männlich	05.05.2017	20:17:00
32	555	1355	Männlich	05.05.2017	20:17:00
33	555	1615	Weiblich	05.05.2017	20:17:00
34	530	1284	Männlich	05.05.2017	20:17:00
35	520	1224	Männlich	05.05.2017	20:17:00
36	525	1212	Männlich	05.05.2017	20:17:00
37	550	1651	Weiblich	05.05.2017	20:17:00
38	555	1275	Männlich	05.05.2017	20:17:00
39	520	1174	Männlich	05.05.2017	20:17:00
40	545	1645	Weiblich	06.05.2017	09:57:00

4.3.2 Beobachtungsdauer

Bevor auf die Ergebnisse der Telemetrie im Detail eingegangen wird, soll anhand der Darstellung der Beobachtungsdauer grob abgebildet werden, über welchen Zeitraum die 40 besenderten Individuen registriert werden konnten (Abbildung 51). Zunächst fällt auf, dass es markante Unterschiede zwischen den Beobachtungsperioden gab. Mit einer Beobachtungsdauer von nur zwei Tagen wurde der Fisch mit Code 1 am kürzesten beobachtet. Der Fisch mit Code 3 hielt sich mit rund 7 Wochen am längsten in der Seeache auf. Die mittlere Beobachtungsdauer ab dem Zeitpunkt des Fangs bei der Fischreuse lag bei 12 Tagen. Im Wesentlichen lassen sich die Ergebnisse wie folgt gliedern:

- Siebzehn Individuen wurden über einen Zeitraum von einer Woche registriert. Darunter sind 12 Individuen, deren Abstieg und Abwanderung in den Attersee beobachtet werden konnte (Code 5, 7, 9, 11, 12, 13, 18, 19, 21, 28, 32, 39). Von weiteren vier Individuen konnte nur der Abstieg registriert werden, die Abwanderung in den See ist nicht dokumentiert (Code 14, 15, 24, 37). Das Signal von Code 1 ist am zweiten Tag nachdem

der Fisch freigelassen wurde verschollen, eine Abwanderung in das Unterwasser des Kraftwerks wurde nicht registriert.

- Fünf weitere Individuen sind in der ersten Woche nach dem Besatz beim KW Ebewe abgestiegen, haben die Seeache aber erst in der Woche darauf verlassen (Code 17, 25, 27, 31, 36).
- In der dritten Woche nach dem Besatz werden die letzten Signale von 10 Individuen registriert (Code 4, 8, 10, 16, 20, 23, 30, 34, 38, 40). Darunter sind neun Individuen, deren Abstieg beim KW Ebewe in diese Woche fällt. Das Individuum Code 30 ist bereits kurz nach dem Besatz über die Wehranlage abgewandert, aber erst am 20. Mai wurde der Fisch zum letzten Mal registriert.
- Ab der vierten Woche nach dem Besatz sind vorerst noch 8 Individuen zu registrieren (Code 2, 3, 6, 22, 26, 29, 33, 35). Code 3 ist mit Abstand am längsten in der Seeache, wie die letzte Ortung am 18. Juni zeigt. Der Abstieg bei der Wehranlage wurde bereits knapp drei Wochen vor diesem Zeitpunkt registriert.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass in den Tagen unmittelbar nach dem Besatz die Aufzeichnungen von 42% der Tiere endeten; in Woche zwei sind 13% letztmalig geortet worden. Während der beiden ersten Wochen ist auch das Hochwasser verzeichnet worden (siehe Abbildung 21). In Woche drei verlassen 25% der Tiere die Seeache und die verbleibenden 20 % sind in Woche vier und danach letztmalig registriert worden. Bei 39 Tieren gibt es Informationen über den Abstieg beim KW Ebewe.

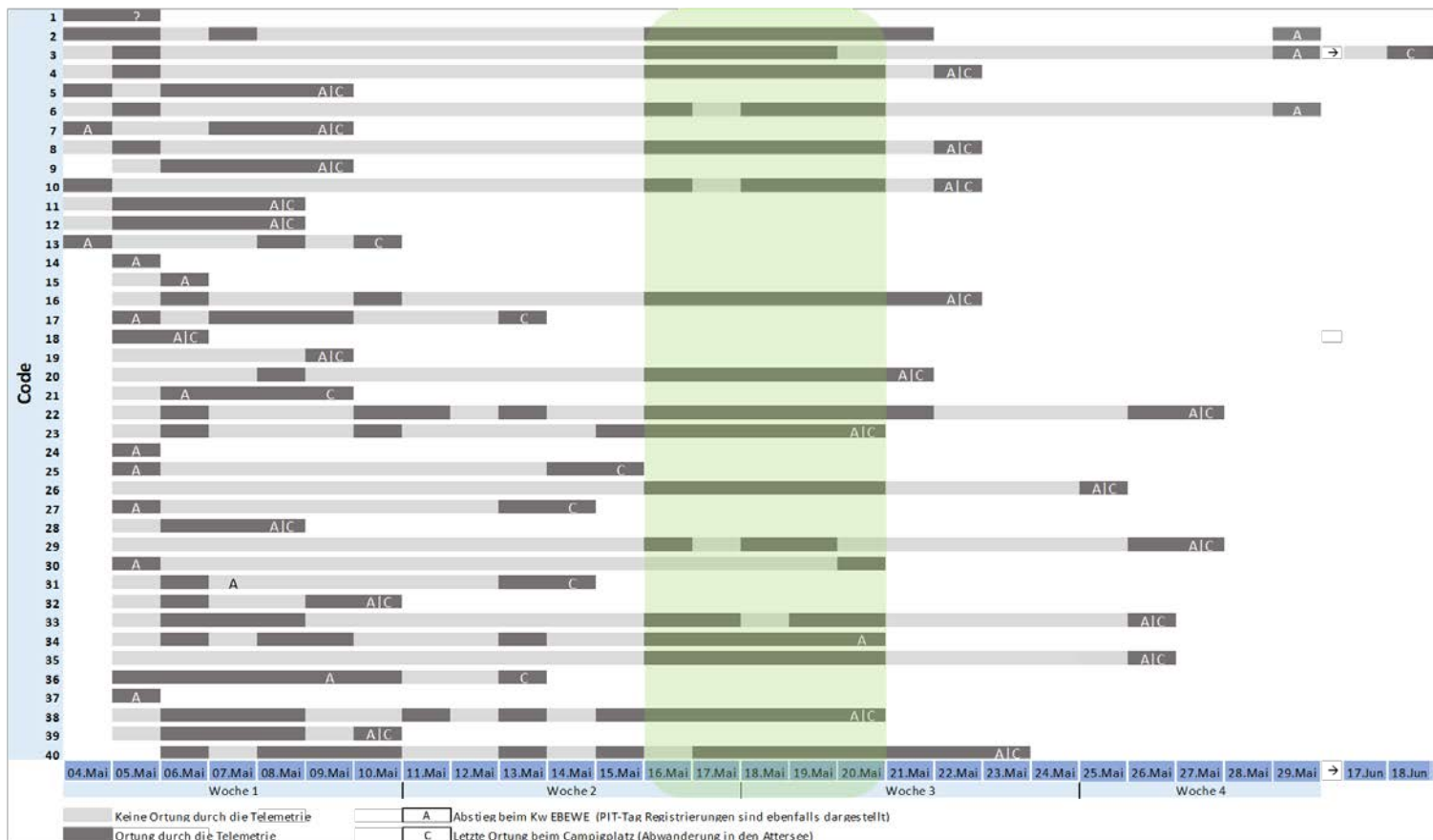


Abbildung 51: Beobachtungsdauer der 40 besenderten Individuen. Der hellgraue Balken beschreibt den Zeitraum ab dem Besatz bis zur letzten Ortung in der Seeache. Die dunkelgrauen Bereiche markieren, wann die Tiere innerhalb dieses Zeitraums von den Empfangsgeräten geortet wurden. Der grün hinterlegte Bereich markiert den Zeitraum, in dem mittels mobiler Ortung nach Fischen Ausschau gehalten wurde. Der Zeitpunkt der Abwanderung über das KW Ebewe (A) und die Abwanderung in den See (C) sind in den Zellen notiert.

4.3.3 Wanderverhalten

4.3.3.1 Home Range

Im Zusammenhang mit der Home Range ist nochmal zu betonen, dass die mobile Ortung nur an ausgewählten Tagen erfolgte und die dargestellten Ergebnisse die Wanderbewegungen daher nur eingeschränkt abbilden können. Eine vollständigere und exakte Wiedergabe der Ausbreitungsgrenzen war nicht Bestandteil der Studie. Die flussab gelegene Ausbreitungsgrenze ist durch die Station beim Attersee markiert, die flussauf gelegene Ausbreitungsgrenze war durch das Klauswehr gegeben (siehe Abbildung 52).

Die maximalen Ausbreitungsgrenzen flussauf von jenem Ort an dem die Tiere gefangen und besendert wurden liegen bei ca. zwei Kilometern. Bezieht man die flussab gerichtete Wanderung ein, dann ist zumindest von zwei Individuen (Code 26 und 33) bekannt, dass sie die gesamte Seeache vom Attersee bis zum Klauswehr für ihre Wanderung nutzten. Die Home Range dieser beiden Tiere kann mit ca. 2,7 km angegeben werden.

Eine vom Besatzort ausgehend flussauf gerichtete Wanderung konnte bei 17 Individuen festgestellt werden. (Abbildung 52). Davon haben zehn Individuen das KW Laganda überwunden. Die verbleibenden sieben Tiere wurden im Unterwasser des Kraftwerks detektiert. Darunter befindet sich beispielsweise das Tier mit Code 12, das, vermutlich beim Versuch das Kraftwerk zu überwinden, mehrere Male bei der für den Fischabstieg installierten PIT-Tag Antenne registriert wurde. In der Fischaufstiegshilfe konnte Code 12 nicht registriert werden. Die anderen sechs Tiere blieben weiter flussab des Kraftwerks, wie etwa das Tier mit Code 20, das zwischen dem KW Laganda und dem Besatzort registriert werden konnte. Von den 10 Individuen, die das Kraftwerk passiert haben, konnten fünf Tiere rund 100 bis 200 m flussauf des Kraftwerks registriert werden. Weitere fünf Individuen wurden bei ihrer flussauf gerichteten Wanderung bis in den Bereich des Klauswehrs verfolgt. Es konnte aufgrund der schlechten Begehrbarkeit nicht eruiert werden, ob die Tiere unmittelbar bis zum Klauswehr vorgedrungen waren. Die Beobachtungen beschränken sich auf einen Bereich von rund 100 m flussab der Wehranlage.

Eine flussab gerichtete Wanderung vom Besatzort bis zum KW Ebewe konnte für alle besenderten Individuen festgestellt werden. Mit Ausnahme des Fisches mit Code 1 sind alle Perlfische auch über das Kraftwerk abgestiegen. Die Spur von Code 1 verliert sich ungefähr einen Tag nachdem der Fisch freigelassen wurde, und im Anschluss einige Male im Stauraum beziehungsweise im Bereich der Wehranlage registriert wurde. Von den 39 über das

Kraftwerk abgestiegenen Tieren konnten 30 bei der Fixstation beim Attersee registriert werden. Über den Verbleib der anderen neun Tiere ist nichts bekannt.

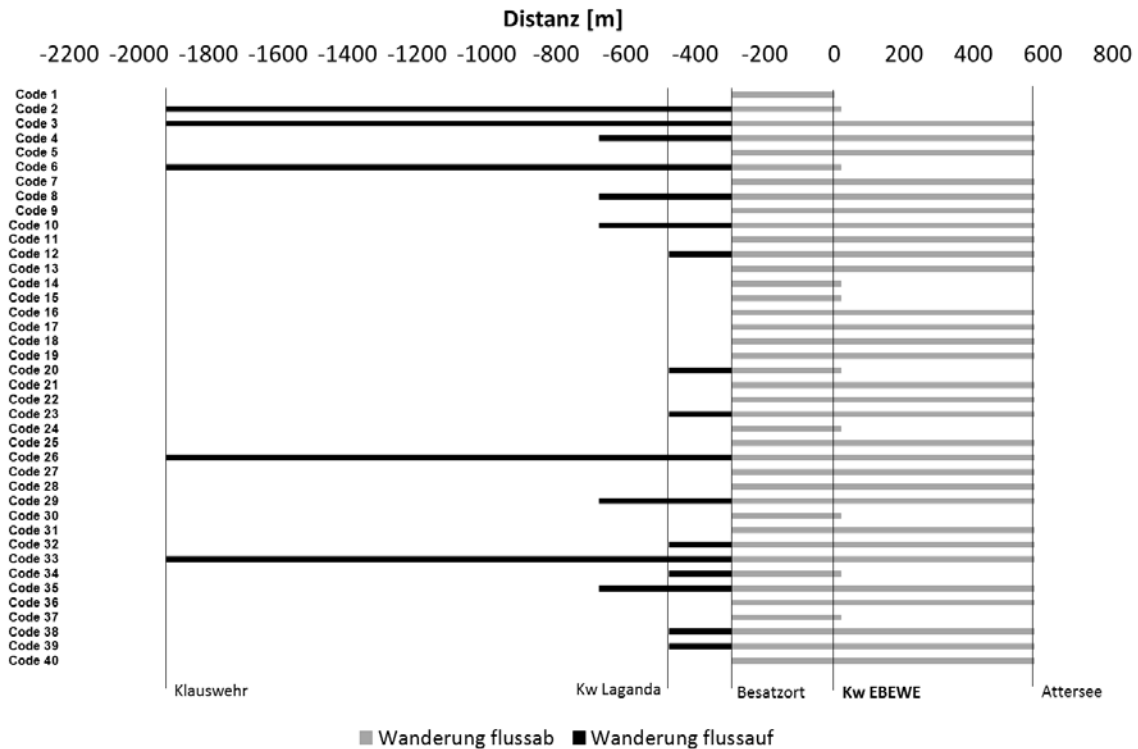


Abbildung 52: Ausbreitungsgrenzen (Home Range) der besenderten Perlfische. Die tatsächlichen Ausbreitungsgrenzen können von den in der Abbildung dargestellten abweichen, da mobile Ortungen nur an einzelnen Tagen durchgeführt wurden.

4.3.3.2 Fischabstieg

Für die flussab gerichtete Wanderung stehen adulten Fischen beim Kraftwerksstandort Ebewe je nach Wasserstand zwei oder maximal drei Korridore zur Verfügung (vgl. a, b, d in Abbildung 11). Die beiden permanent gegebenen Korridore bestehen in der orografisch rechts gelegenen Fischaufstiegshilfe sowie in der flussab des Turbineneinlasses bzw. der Rechenanlage gelegenen Abstiegsklappe am orografisch linken Ufer. Die dritte Möglichkeit der Abwanderung ist jene über das Wehr, wobei diese nur temporär, bei entsprechendem Wasserstand beziehungsweise im Falle der Absenkung der Wehrklappen, gegeben ist.

Von den insgesamt 40 besenderten Fischen kann der Abstieg von 39 Fischen bestätigt werden. Von einem Tier (Code 1) liegen keine Informationen vor. In Summe sind 40 Abstiegsereignisse bekannt, da ein Individuum (Code 7) zweimal über das Kraftwerk abwanderte. Zur Absicherung der Ergebnisse wurden auch die Aufzeichnungen der PIT-Tag Anlage einbezogen. Wie in Tabelle 16 ersichtlich, ist der Großteil der besenderten Tiere über

die Fischabstiegsklappe abgewandert. Insgesamt sind 26 Individuen bzw. 63,5 % der Abwanderungen über diesen Korridor erfolgt. In den verbleibenden Fällen (14 Individuen bzw. 34 %) erfolgte die Migration in das Unterwasser des Kraftwerks über das Wehrfeld. Keines der beobachteten Tiere nutzte die FAH, um in das Unterwasser zu gelangen.

Tabelle 16: Anzahl der abgewanderten Fische getrennt nach Korridoren.

Korridor	Individuen [Ind.]	Anteil [%]
Kein Abstieg	1	2,5
FAH	0	0
Fischabstiegsklappe	26	63,5
Wehr	14	34
Gesamt	41	100

In Abbildung 53 bis Abbildung 55 wird ersichtlich, zu welchem Zeitpunkt und bei welchen Abflussbedingungen die telemetrierten Perlfische über das Kraftwerk Ebewe abgestiegen sind. In den ersten Tagen nach dem Besatz hat bereits eine größere Anzahl an Perlfischen den Weg flussab gesucht. Insgesamt 16 Fische wanderten ab, bevor das Hochwasser rund um den 9. Mai seine Spitze erreichte. Bereits vor Einsetzen des Hochwassers herrschte erhöhter Abfluss und die Wehrklappen wurden deutlich überströmt. Sieben Tiere wählten den Weg über die Wehranlage und die verbleibenden neun Tiere benutzten die Fischabstiegsklappe. Bei deutlich erhöhtem Abfluss konnte die Abwanderung von weiteren sieben Individuen dokumentiert werden. Dabei wurde ausschließlich der Weg über das Wehrfeld gewählt.

Zwischen dem 11. Mai und dem 19. Mai herrschten weiterhin erhöhte Abflussbedingungen und das Wehrfeld blieb überströmt. In diesem Zeitraum stiegen jedoch keine Fische ab, wengleich einzelne Individuen im überwachten Stauraum bzw. bei den Antennen der FAH, der Abstiegsklappe und dem Wehrfeld geortet werden konnten. Die nächsten Absteiger passierten das Kraftwerk zwischen dem 20. und dem 29. Mai bei Abflussverhältnissen unter 8 m³/s und einer Wassertemperatur über 14 °C. In Summe stiegen in diesem Zeitraum 17 Individuen über das Kraftwerk ab, wobei alle den Weg über die Fischabstiegsklappe wählten.

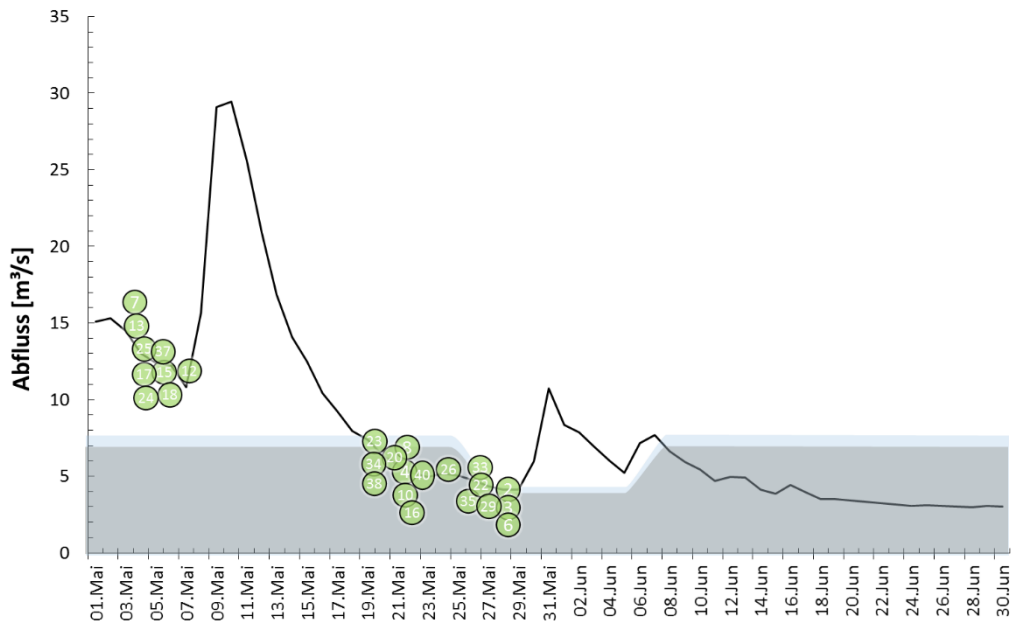


Abbildung 53: Übersicht über den Zeitpunkt des Abstiegs über die Fischabstiegsklappe unter Berücksichtigung des Wasserstandes und des Wehrüberlaufs. Die Kreissymbole markieren den Zeitpunkt des Abstiegs des jeweiligen Individuums. Die Zahlen geben die jeweilige Sender-ID wieder.

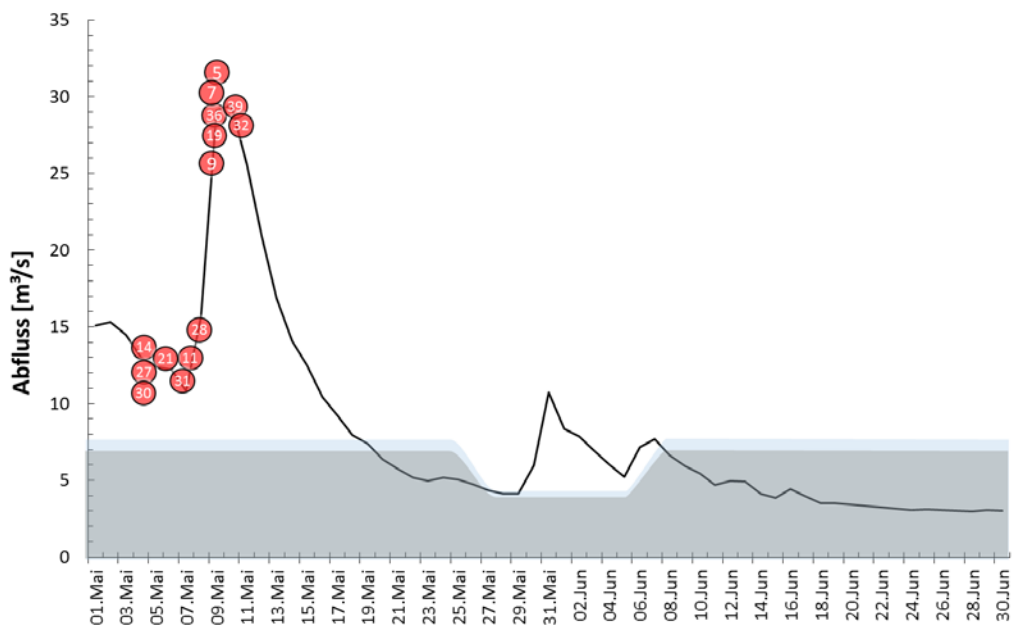


Abbildung 54: Übersicht über den Zeitpunkt des Abstiegs über das Wehrfeld unter Berücksichtigung des Wasserstandes und des Wehrüberlaufs. Die Kreissymbole markieren den Zeitpunkt des Abstiegs des jeweiligen Individuums. Die Zahlen geben die jeweilige Sender-ID wieder.

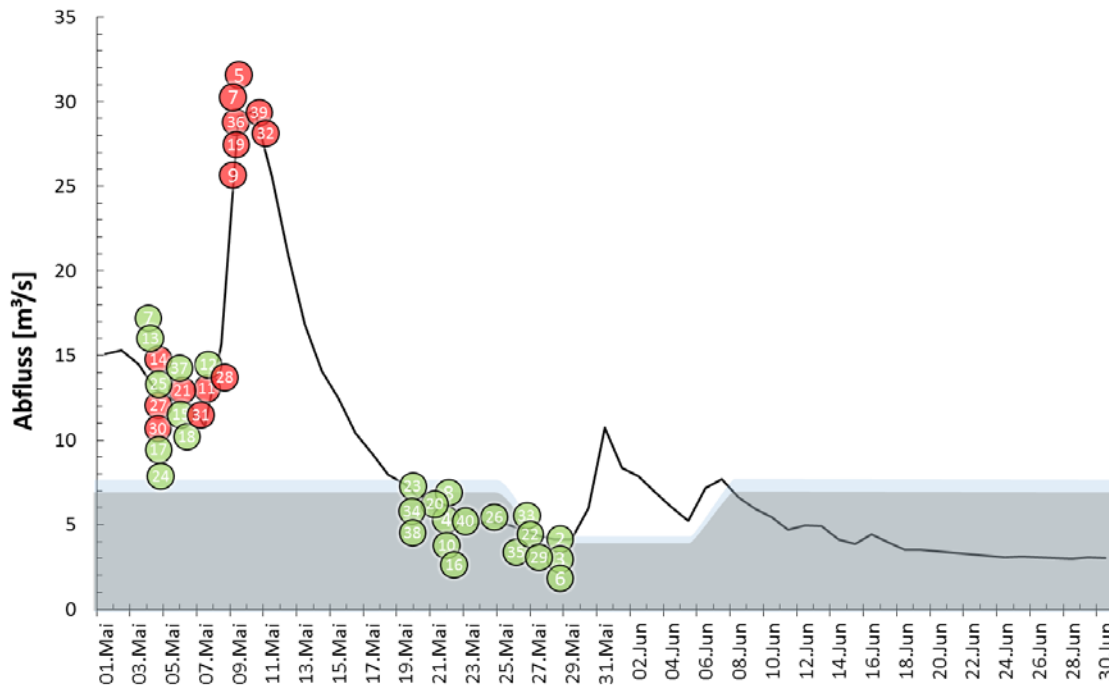


Abbildung 55: Übersicht über den Zeitpunkt des Abstiegs beim KW Ebewe unter Berücksichtigung des Wasserstandes und des Wehrüberlaufs. Die Kreissymbole markieren den Zeitpunkt des Abstiegs des jeweiligen Individuums. Die Zahlen geben die jeweilige Sender-ID wieder. Grüne Symbole markieren Individuen, die über die Fischabstiegsklappe abgewandert sind. Rote Symbole markieren Fische, die über die Wehrklappen abgewandert sind.

4.3.3.3 Migrationsmuster

Abseits der Frage nach der Wahl des Korridors für die flussab gerichtete Wanderung ist auch die Frage nach den Migrationsmustern und den Aufenthalten im Kraftwerksbereich von Interesse. Diesbezüglich können Aussagen über die Anzahl und Dauer der Aufenthalte in den einzelnen Überwachungsbereichen gemacht werden.

Bei der großflächigen Überwachung des Stauraums wurden alle Individuen registriert. Wie in Abbildung 56 ersichtlich, liegt der Median der Anzahl der Ortungen bei rund knapp 500. Die Standardabweichung ist mit knapp 2.600 Ortungen groß, was in der Gegenüberstellung mit dem Median darauf schließen lässt, dass manche Tiere sehr häufig im Staubereich registriert wurden, während andere vergleichsweise selten geortet wurden. Mehr Aufschluss dazu liefert die Aufenthaltsdauer (Abbildung 57). Der Median der Gesamtaufenthaltsdauer im Staubereich liegt bei rund 75 Minuten; die Standardabweichung kommt auf 296 Minuten. Der höchste Wert wurde bei dem Individuum mit Code 20 registriert. Das Tier verbrachte in Summe knapp 18 Stunden im Stauwurzelbereich beziehungsweise im Stauraum.

Beim Einstieg in die Wischwanderhilfe wurden 33 Individuen registriert, wobei der Median der Ortungshäufigkeit bei nur 14 Ortungen liegt. Eine dementsprechend kurze Gesamtaufenthaltsdauer von unter zwei Minuten zeigt der Median an. Zahlreiche Tiere konnten nur mit einzelnen Ortungen nachgewiesen werden (Abbildung 57). Die längste Gesamtaufenthaltsdauer wurde mit gut 29 Minuten bei den Individuen Code 34 und Code 38 erzielt.

Eine höhere Dichte an Ortungen beziehungsweise im Mittel auch längere Aufenthalte wurden im Bereich des Wehrfeldes registriert. Der Median der Anzahl der Ortungen liegt bei 27 mit einer Standardabweichung von 89. Der Median der Gesamtaufenthaltsdauer kommt auf 7 Minuten bei einer Standardabweichung von 23 Minuten. Die Tiere verbrachten somit in Summe mehr Zeit im Bereich des Wehrfeldes als vor der Fischaufstiegshilfe, aber auch deutlich mehr als im Bereich der Fischabstiegsklappe. Dort wurden im Mittel (Median) 7 Ortungen erzielt und der Median der gesamten Aufenthaltsdauer liegt bei 2 Minuten, wobei die maximale Gesamtaufenthaltsdauer mit rund 53 Minuten von dem Tier mit Code 40 erzielt wurde; ein Fisch, der die Fischabstiegsklappe auch für den Abstieg nutzte.

Beim Verlassen der Seeache in Richtung des Attersees wurden 32 Individuen registriert. Ähnlich der Situation an der Fischabstiegsklappe wurden die Tiere im Mittel nur sehr selten geortet (Median = 3 Ortungen). Diese kurze Aufenthaltsdauer von 0,5 Minuten (Median) lässt auf eine rasche Passage des überwachten Bereichs schließen.

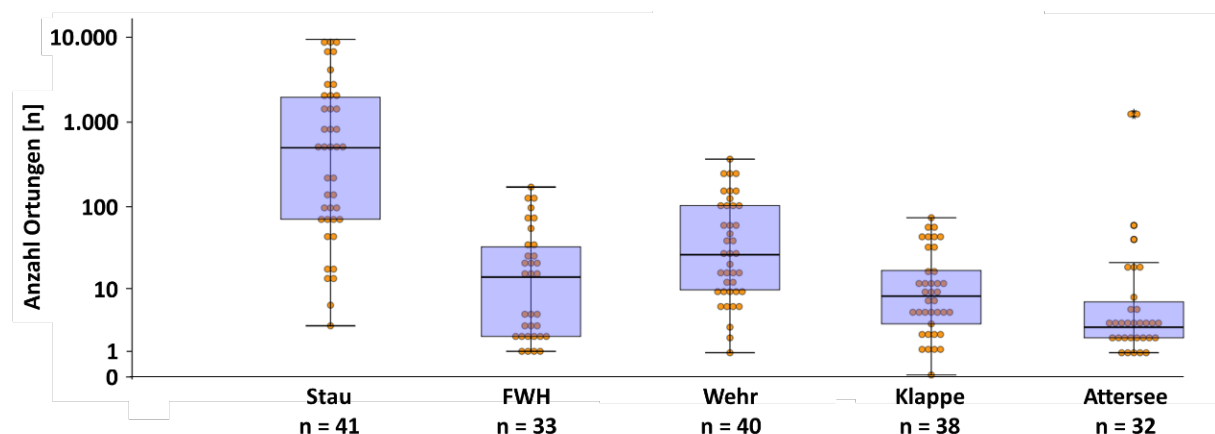


Abbildung 56: Boxplotdiagramm zur Anzahl der Ortungen in den überwachten Bereichen. Die orangenen Punkte visualisieren die Verteilung der Messwerte. Der Stichprobenumfang (n) pro Antenne bezieht sich auf die Anzahl der dort registrierten Tiere. N = 41: Das Individuum Code 7 wanderte zweimal über das KW Ebewe ab und fließt somit doppelt in die Analyse ein.

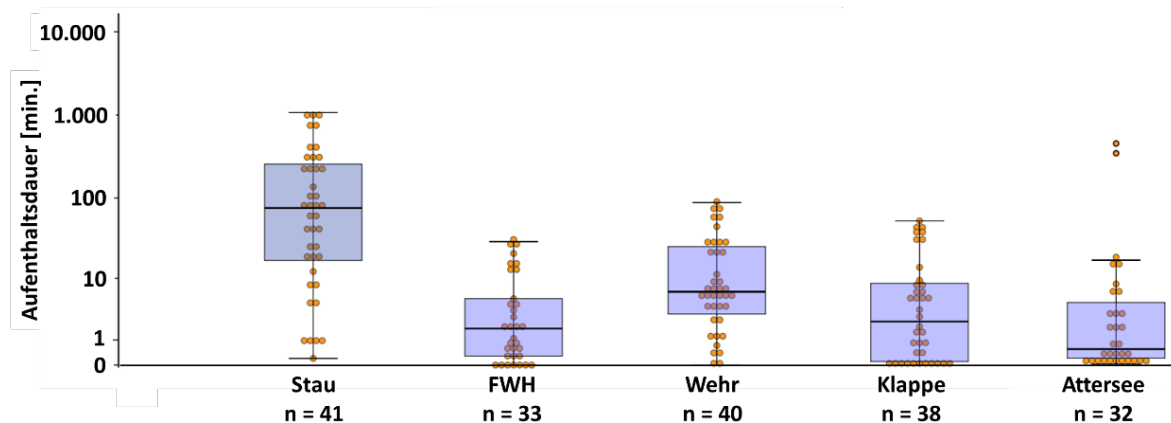


Abbildung 57: Boxplotdiagramm zur Gesamtaufenthaltsdauer in den überwachten Bereichen. Die orangenen Punkte visualisieren die Verteilung der Messwerte. Der Stichprobenumfang (n) pro Antenne bezieht sich auf die Anzahl der dort registrierten Tiere. N = 41: Das Individuum Code 7 wanderte zweimal über das KW Ebewe ab und fließt somit doppelt in die Analyse ein.

Die Aufzeichnungen legen nahe, dass die Abwanderungen über das KW Ebewe unterschiedlich rasch erfolgten. Die detailliertere Betrachtung der Migrationsdaten zeigt, dass manche Tiere innerhalb kurzer Zeit den Weg ins Unterwasser fanden, während andere Tiere mehrere Stunden oder Tage im Oberwasser verbrachten. Zur Verdeutlichung der Migrationsmuster werden exemplarisch die Migrationsmuster von sechs Individuen im Detail beschrieben (siehe Tabelle 17). Eines der rasch abgewanderten Tiere war das Individuum mit Code 26. Das Tier passiert die Kraftwerke Laganda und Ebewe innerhalb von etwas mehr als zwei Stunden und verlässt die Seeache rund drei Stunden später in den Attersee. Im Vergleich dazu verbrachten die Tiere mit Code 10 oder 29 noch mehrere Stunden im Oberwasser des Kraftwerks. Die Passage der unteren Seeache erfolgte wiederum in beiden Fällen innerhalb von rund 30 Minuten. Insgesamt trifft es auf den Großteil der beobachteten Tiere zu (n = 23), dass die Strecke zwischen dem Kraftwerk Ebewe und dem Attersee innerhalb kurzer Zeit (im Mittel innerhalb von 38 Minuten) zurückgelegt wurde. Die verbleibenden 9 Tiere blieben nach Überwindung des KW Ebewe noch zumindest einen oder mehrere Tage in der Seeache, was jedoch in 8 Fällen auf Tiere zutrifft, die innerhalb der ersten Tage nach dem Besatz – also noch in der frühen Phase der Laichperiode – über das Kraftwerk abwanderten.

Tabelle 17: Detaillierte Beschreibung der Wanderbewegungen sechs ausgewählter Individuen. Die erste spalte gibt den Code des Tieres wieder und den Korridor, über den das Tier das KW Ebewe passiert hat. (K = Fischabstiegsklappe; W = Wehrfeld).

Code / Korridor	Beschreibung
Code 7 / K / W	Am 04. Mai 2017 operiert und um 17:23 freigelassen. Ab 18:56 im Bereich von Antenne 1 zu orten. Nach einem über 11 Minuten verteilten Aufenthalt bei der Fischabstiegsklappe steigt der Fisch um 20:45 über die Fischabstiegsklappe ab und wird im Zuge dessen von den dort angebrachten Telemetrieantennen und auch der PIT-Tag Antenne registriert. Rund 20 min. später (21:04) wird der Fisch mehrmals an der unteren Antenne der FAH Ebewe registriert, er steigt aber nicht auf, sondern wandert ab und wird am 07. Mai um 22:04 erstmals knapp flussauf des Attersees registriert. Dort bleibt er bis am Morgen des 08. Mai (05:38), um dann mit Einsetzen des Hochwassers erneut flussauf zu wandern. Die erste Ortung beim KW Ebewe erfolgt um 13:19 an der unteren Antenne der FAH. Um 14:45 erreicht er die PIT-Tag Antenne der FAH bzw. die Fischreuse, in der er um 15:52 von der oberen Antenne der FAH registriert wird. Eine knappe halbe Stunde später wird der Fisch aus der Reuse geborgen und freigelassen. Der Fisch bleibt zunächst im Staubereich, verlässt diesen gegen 16:38 und kehrt am 09. Mai um 20:47 zurück. Kurz darauf wird er im Bereich des Wehrs registriert, über das er um 21:00 abgestiegen ist. Die letzten Ortungen erfolgen im Unterwasser des Kraftwerks. Um 21:45, also 45 min. später, wird Code 7 beim Attersee letztmalig registriert.
Code 9 / W	Am 05. Mai 2017 operiert und um 20:17 freigelassen. Am 06. Mai wird der Fisch um 03:33 erstmals im Stauraum registriert bzw. sehr vereinzelt auch beim Einstieg in die FAH. Der Fisch verlässt den Stauraum nach kurzer Zeit und kehrt um 20:20 zurück. Im Anschluss wird er wiederholt im Bereich der FAH aber auch beim Wehrfeld registriert. Die Aufenthalte sind jedoch sehr kurz und enden um 20:03. Am 07. Mai zur etwa gleichen Zeit kehrt der Fisch zurück in den Stauraum und bleibt dort bis Mitternacht, wobei immer wieder Ortungen am Wehrfeld und bei der FAH erfolgen. Am 08. Mai erfolgt um 13:21 erneut eine diesmal rasche Annäherung an das Kraftwerk. Erneut erfolgen Ortungen bei der FAH und dem Wehrfeld. Im Zuge dessen erfolgt einmalig eine Ortung bei der Fischabstiegsklappe. Ein diesmal längerer Aufenthalt über 3 Minuten wird bei dem Wehrfeld registriert. Im Zeitraum zwischen 16:49 und 17:14 hält sich der Fisch im Bereich der FAH auf, ab 19:53 für ca. 31 Minuten beim Wehr. Im Zuge dessen wird er auch kurz bei der Abstiegsklappe registriert. Kurz nach 21:00 verlässt er den überwachten Bereich und kehrt am 09. Mai kurz nach Mitternacht wiederum mit einer zielstrebigen Bewegung in Richtung des Wehrfeldes zurück. Nach einem kurzen Aufenthalt bei der FAH wird der Fisch um 00:26 bei der Passage des Wehrfeldes registriert. Um 00:45, also 19 Minuten später wird er beim Attersee geortet.
Code 10 / K	Am 04. Mai 2017 operiert und um 17:23 freigelassen. Der Fisch wird erstmals am 04. Mai um 23:12 im Stauraum registriert. Ein einzelner und sehr kurzer Aufenthalt beim Wehrfeld ist zu verzeichnen. Danach verlässt der Fisch den Stau des Kraftwerks Ebewe und wird wieder am 05. Mai um 19:54 bei der oberen Antenne in der FAH des Kraftwerks Laganda registriert. Mehr oder weniger abwechselnd wird der Fisch dann bis 05:24 bei der oberen und der unteren Antenne der FAH registriert, die er letztendlich dann ins Oberwasser des Kraftwerks verlässt. Die manuellen Ortungen registrieren den Fisch in den Tagen zwischen dem 16. und dem 20. Mai im Oberwasser des KW Laganda, rund 100 bis 200 m vom Kraftwerksstandort entfernt. Am 22. Mai wandert der Fisch um 12:18 über die FAH Laganda ab, wobei er den Bereich zwischen den beiden Antennen in weniger als zwei Minuten überwindet. Um 13:54 wird der Fisch erstmals im Staubereich des KW Ebewe geortet. Es folgen einzelne Ortungen bei der FAH. Um 21:30 ist der Fisch erstmals beim Wehrfeld registriert worden, kurz darauf auch bei der Abstiegsklappe. Um 22:40 nochmalige Ortung bei der FAH. Zwischen 23:06 und 23:10 erfolgen regelmäßige Ortungen bei der Fischabstiegsklappe und beim Wehrfeld. Der Abstieg wird um 23:14 bei der Fischabstiegsklappe dokumentiert. Um 23:45, also 31 Minuten später, wird der Fisch beim Campingplatz geortet. Am 05. Mai 2017 operiert und um 20:17 freigelassen. Code 18 nähert sich um 22:21 dem Standort Ebewe an und wird um 22:24 erstmals beim Wehrfeld registriert. Er bleibt im Nahbereich der Wehranlage (Stauraum) und wird wiederholt bei der FAH, aber vor allem auch beim Wehrfeld geortet. Nach kurzer Abwesenheit wird er am 06. Mai ab 00:24 wieder regelmäßig und dem

Code / Korridor	Beschreibung
Code 26 / K	<p>selben Muster folgend im Stau, bei der FAH bzw. in Nähe der Wehranlage geortet. Zwischen 03:10 und 03:22 sind drei kurze Aufenthalte bei der Fischabstiegsklappe verzeichnet. Der Fisch verlässt um 03:36 den überwachten Bereich des Stauraums und kehrt um 20:38 zurück und ist bis 22:16 wiederholt beim Wehrfeld, der FAH und der Abstiegsklappe registriert worden. Der längste Aufenthalt im Nahbereich der FAH hat sich über ca. 5 min. erstreckt. Gegen 22:13 erfolgt über 3 min. ein mehrfacher Wechsel zwischen dem Wehrfeld und der Fischabstiegsklappe. Um 22:15 steigt der Fisch über die Fischabstiegsklappe ab. Nach gut 35 min. hat der Fisch die Seeache verlassen, da er um 22:50 beim Attersee letztmalig registriert wurde.</p> <p>Am 05. Mai 2017 operiert und um 20h17 freigelassen. Dieser Fisch ist gut drei Stunden nach dem Besatz (23h36) bei der FAH Laganda registriert worden. Nach weiteren 19 Minuten passiert er die zweite Antenne in der Fischaufstiegshilfe und wandert weiter flussauf, wie die mobilen Ortungen zeigen. Am 16. und 17. Mai wird Code 26 unterhalb des Klauswehrs registriert. Ebenfalls am 17. Mai, nach Einsetzen der Bauarbeiten beim Klauswehr, wird der Fisch flussauf des KW Laganda nochmal geortet. Weitere Ortungen flussauf des KW Laganda erfolgen im Rahmen der mobilen Ortung bis zum 20. Mai. Am 25. Mai wandert das Tier um 05:51 über die Fischabstiegshilfe beim Wehr Laganda ab. Um 07:48 wird das Tier erstmals im Stauraum des KW Ebewe registriert. Rund vier Minuten später, um 07:52, wird der Fisch bei der Abstiegsklappe registriert und um 08:07 steigt das Tier über die Fischabstiegsklappe ab. Die nächste Ortung erfolgt am selben Tag um 11h14 beim Campingplatz.</p>
Code 29 / K	<p>Am 05. Mai 2017 operiert und um 20h17 freigelassen. Code 29 ist nach dem Besatz flussauf migriert und um 23h43 bei der Antenne der Fischabstiegsklappe Laganda registriert worden. Der Aufstieg über die Fischaufstiegshilfe erfolgt zwischen 00h50 und 01h08, also innerhalb von gut 18 Minuten. Zwischen dem 16. und dem 19. Mai wird der Fisch rund 200 m oberhalb des KW Laganda geortet. Zum Abstieg beim KW Laganda liegen keine Aufzeichnungen vor, was nahelegt, dass das Tier über das Wehrfeld abgestiegen ist. Am 26. Mai um 20:47 wird das Tier erstmals im Stauraum des KW Ebewe registriert. Zehn Minuten später erfolgt die erste Ortung beim Wehr und kurz darauf (21:04) bei der Fischabstiegsklappe. Das Tier bleibt durchgehend bis 04:35 am nächsten Morgen im Bereich des Stauraums und wird wiederholt beim Wehrfeld und auch der Fischabstiegsklappe registriert. Am Abend desselben Tages (27. Mai) kehrt der Fisch um 21:25 in den überwachten Bereich zurück. Es erfolgen erneut Ortungen beim Wehr und vereinzelt auch bei der Abstiegsklappe. Sehr kurz war der Fisch auch im Bereich der FAH, wie eine einzelne Ortung um 22:01 zeigt. Um 22:56 erfolgt der Abstieg über die Fischabstiegsklappe und 32 Minuten später wird der Fisch beim Attersee registriert.</p>

4.3.4 Zusammenfassende Analyse Radiotelemetrie

Im Rahmen der Telemetriestudie an der Seeache wurden 40 adulte Perlfische auf ihrer Laichwanderung ins Oberwasser des KW Ebewe gefangen und mit Telemetriesendern versehen. Die Tiere wurden in weiterer Folge zwischen dem 04. Mai und dem 18 Juni 2017 in der Seeache registriert, wobei die Beobachtungen zeigen, dass die Tiere im Zuge der Laichwanderung den gesamten Flusslauf in Anspruch nahmen.

Der Fokus der Beobachtungen lag auf der flussab gerichteten Wanderung und der Passage des KW Ebewe. Von den drei zur Verfügung stehenden Korridoren für die Abwärtswanderung (vgl. a, b, d in Abbildung 11) wurden der Korridor über das Wehr und über die Fischabstiegsklappe benutzt. Die Fischaufstiegshilfe wurde flussab nicht in Anspruch genommen, wenngleich 33 Individuen im Nahbereich des Einstiegs in die FAH registriert werden konnten. Zu längeren Aufenthalten vor der FAH kam es jedoch nur bei sehr wenigen Tieren. Mit einer Abstiegsrate von insgesamt knapp 64% kann der Fischabstiegsklappe eine hohe Funktionalität zugeschrieben werden. Die Ergebnisse zeigen sehr deutlich, dass die Benutzung der beiden genutzten Korridore sehr stark von den Abflussbedingungen abhängig ist. Im Zuge eines Hochwassers wanderten die Tiere ausschließlich über das Wehrfeld ab. Bei leicht erhöhtem Abfluss bzw. bei Wehrüberlauf wanderten die Tiere sowohl über das Wehr als auch über die Abstiegsklappe ab. Und war kein Wehrüberlauf gegeben, so wurde ausschließlich der Korridor über die Abstiegsklappe benutzt. Im Zuge der Abwanderung suchten die meisten Tiere alle überwachten Bereiche im Oberwasser des KW Ebewe auf, wie die Aufzeichnungen der einzelnen Antennen zeigen (siehe Tabelle 18). Lediglich ein Individuum (Code 26) suchte den direkten Weg über die Fischabstiegsklappe. Im Vergleich mit der Fischaufstiegshilfe und der Fischabstiegsklappe kam es entlang des Wehrfelds bei den anderen Tieren zu teilweise zahlreichen Ortungen und längeren Aufenthalten. Die Daten können auch dahingehend interpretiert werden, dass die Passage des KW Ebewe in der Regel deutlich mehr Zeit in Anspruch nimmt als die freie Migration ohne Kontinuumsunterbrechungen, wie der Vergleich mit den Ergebnissen der Abwanderung zum Attersee zeigen.

Tabelle 18: Chronologisch geordnete Abwanderung und Ortungen im Oberwasser des KW Ebewe (x = Registrierung am jeweiligen Standort). K = Abstieg über die Fischabstiegsklappe und; W = Abstieg über das Wehrfeld. Datum und Uhrzeit geben den Zeitpunkt des Abstiegs an.

Code	Stauraum	FAH	Wehrfeld	Fischabstiegsklappe	Abstiegskorridor	Datum	Uhrzeit
Code 7_1	x	x	x	x	K	04.Mai	20:45
Code 13	x	x	x	x	K	04.Mai	23:02
Code 14	x	x	x		W	05.Mai	21:12
Code 25	x		x	x	K	05.Mai	21:22
Code 27	x		x	x	W	05.Mai	21:34
Code 30	x		x	x	W	05.Mai	21:34
Code 17	x		x	x	K	05.Mai	21:52
Code 24	x	x	x	x	K	05.Mai	22:20
Code 37	x		x	x	K	05.Mai	23:19
Code 21	x		x	x	W	06.Mai	01:27
Code 15	x	x	x	x	K	06.Mai	01:30
Code 18	x	x	x	x	K	06.Mai	22:15
Code 31	x	x	x	x	W	07.Mai	00:23
Code 28	x	x	x	x	W	08.Mai	20:06
Code 12	x	x	x	x	K	08.Mai	20:06
Code 11	x	x	x	x	W	08.Mai	20:08
Code 9	x	x	x	x	W	09.Mai	00:26
Code 7_2	x	x	x	x	W	09.Mai	21:00
Code 36	x	x	x	x	W	09.Mai	21:03
Code 19	x		x		W	09.Mai	21:40
Code 5	x	x	x	x	W	09.Mai	23:07
Code 32	x	x	x	x	W	10.Mai	15:39
Code 39	x	x	x		W	10.Mai	23:06
Code 38	x	x	x	x	K	20.Mai	21:24
Code 34	x	x	x	x	K	20.Mai	21:33
Code 23	x	x	x	x	K	20.Mai	21:40
Code 20	x	x	x	x	K	21.Mai	22:50
Code 16	x	x	x	x	K	22. Mai	10:09
Code 4	x	x	x	x	K	22.Mai	21:47
Code 8	x	x	x	x	K	22.Mai	23:08
Code 10	x	x	x	x	K	22.Mai	23:14
Code 40	x	x	x	x	K	23.Mai	00:03
Code 26	x			x	K	25.Mai	08:07
Code 35	x	x	x	x	K	26.Mai	21:53
Code 33	x	x	x	x	K	26.Mai	22:16
Code 22	x	x	x	x	K	27.Mai	00:12
Code 29	x	x	x	x	K	27. Mai	22:55
Code 3	x	x	x	x	K	29.Mai	15:40

Code	Stauraum	FAH	Wehrfeld	Fischabstiegsklappe	Abstiegskorridor	Datum	Uhrzeit
Code 6	x	x	x	x	K	29.Mai	15:40
Code 2	x	x	x	x	K	29.Mai	15:59

Bei der Abwanderung über die Fischabstiegsklappe kann, aufgrund der im unmittelbaren Unterwasser situierten Eintiefung, von einer unproblematischen Passage ausgegangen werden. Bei der Abwanderung über das Wehrfeld kann dies nicht garantiert werden. Im Unterwasser der Wehranlage befindet sich eine Steinschichtung, auf die die Fische aufprallen könnten (Abbildung 66). Insbesondere dann, wenn das Wehrfeld nur leicht überströmt ist, muss davon ausgegangen werden dass Fische die über das Wehr absteigen, Schaden nehmen. Über den Zustand der Fische nach der Passage des Wehrfelds können keine Aussagen getroffen werden.



Abbildung 58: Wehrfeld und Fischabstiegsklappe des KW Ebewe. Im Unterwasser des Wehrfeldes sind die Steinschichtungen zur Absicherung der Wehranlage zu erkennen. Aufgenommen am 06. März 2017 bei geringem Wehrüberlauf und einem Abfluss von 10,7 m³/s (Tagesmittelwert).

4.4 Elektrofischung Sommer 2017

Im Juli 2017 wurden in der Seeache erneut Elektrofischungen mit dem Boot durchgeführt, wobei keine quantitative Erhebung, sondern eine semi-quantitative Methode angewendet wurde. Ziel war es, markierte Fische in der Seeache zu orten bzw. deren Anteil am aktuellen Fischbestand zu quantifizieren. Außerdem sollte der Verbleib der aus dem Attersee aufgewanderten Individuen (insbesondere Seelaube, Rußnase, Perlfisch) geklärt werden.

Am 03. Juli wurden in den Abschnitten zwischen den Kraftwerken Ebewe und Laganda sowie unterhalb des Kraftwerkes Ebewe insgesamt 182 Fische gefangen. In Tabelle 19 sind die Fangzahlen ober- und unterhalb des KW Ebewe angegeben. Die Seelaube war die häufigste Art, wobei fast ausschließlich oberhalb des KW Ebewe Seelauben gefangen wurden. Die zweithäufigste Art war das Aitel, gefolgt von der Barbe, dem Flussbarsch und der Bachforelle. Außerdem wurden Aalrutte, Hasel, Regenbogenforelle, Rotaugen, Rußnase und Schneider in Dichten von jeweils maximal drei Individuen nachgewiesen.

Tabelle 19: Fangzahlen Juli 2017. Befischte Länge: Laganda-Ebewe: 920 m; Ebewe-Mündung: 1010 m.

Fischart	Laganda-Ebewe	Ebewe-Mündung	Gesamt	Fischlänge in mm – MW(min-max)	Anzahl inkl. Fangerfolg
Aalrutte		2 (0%)	2 (0%)	250 (190-310)	2
Aitel	30 (27%)	24 (4%)	54 (17%)	323 (155-535)	119
Bachforelle	3 (0%)	6 (33%)	9 (22%)	311 (77-465)	14
Barbe	9 (11%)	18 (6%)	27 (7%)	345 (150-630)	54
Flussbarsch	13 (8%)		13 (8%)	137 (95-225)	20
Hasel	3 (67%)		3 (67%)	197 (195-199)	4
Regenbogenforelle	1 (0%)	2 (50%)	3 (33%)	292 (255-322)	5
Rotaugen	2 (0%)		2 (0%)	80 (80-80)	4
Rußnase	1 (100%)	2 (0%)	3 (33%)	312 (305-315)	5
Schneider	3 (0%)		3 (0%)	100 (99-102)	5
Seelaube	60 (27%)	3 (67%)	63 (29%)	178 (70-249)	148
Gesamt	125 (23%)	57 (12%)	182 (20%)	252 (70-630)	382

Da aufgrund der Befischungsmethode (Fangboot) und der relativ hohen Trübe der Seeache zum Zeitpunkt der Befischung nur ein kleiner Anteil der gesichteten Fische auch tatsächlich gefangen wurde, wurde der Fangerfolg (Anteil gefangener Fische von allen gesehenen Fischen) in den einzelnen Abschnitten abgeschätzt. Inklusive Fangerfolgsschätzung wurden

oberhalb des KW Ebewe 263 und unterhalb des KW Ebewe 119 Individuen gefangen, insgesamt also 382 Individuen.

Die Wiederfangrate betrug Anfang Juli 2017 insgesamt 20%, wobei der Anteil markierter Fische oberhalb des KW Ebewe (23%) deutlich größer war als unterhalb (12%). Die Wiederfangraten variieren je Art jedoch deutlich. So waren etwa vom Aitel und der Seelaube oberhalb des KW Ebewe 27% der Individuen mittels PIT-Tag markiert. Außerdem waren zwei der drei Haseln, sowie die gefangenen Rußnase markiert. Anhand der Fangerfolgsschätzung kann davon ausgegangen werden, dass zumindest 50 markierte Seelauben und 40 markierte Aitel. Anfang Juli noch oberhalb des Kraftwerks Ebewe waren. Unterhalb des Kraftwerks Ebewe, also zwischen dem Kraftwerk und der Mündung in den Attersee, war die Wiederfangrate deutlich geringer. Von den dort am häufigsten gefangenen Arten Aitel und Barbe waren nur 4% bzw. 6% der Individuen markiert. In diesem Abschnitt wurden auch nur 3 Seelauben nachgewiesen, von denen allerdings zwei markiert waren.

Von den im Juli 2017 nachgewiesenen Seelauben waren rund zwei Drittel (45 Individuen) nicht mit einem PIT Tag markiert. Da während des Reusenmonitorings über 93% der aufgewanderten Seelauben auch markiert wurden, war die Laichwanderung der Seelauben mit Beendigung des Reusenmonitorings wohl noch nicht abgeschlossen. Andererseits könnten Seelauben auch aus dem Mondsee flussab gewandert sein.

Aitel und Barben wurden sowohl im Zuge der Elektrofischungen als auch im Reusenmonitoring registriert. Demnach ist die Wiederfangrate für diese beiden Arten schwieriger zu interpretieren. Da im Unterlauf der Seeache im Juli 2017 noch eine relativ große Zahl an adulten Barben und Aiteln gefangen wurde, ist davon auszugehen, dass das Laichgeschehen dieser Arten ebenfalls bis nach Beendigung des Reusenmonitorings andauerte bzw. im Juli noch im Gange war.

Von der Rußnase, die immerhin mit einer Gesamtzahl von 363 Individuen in der Reuse nachgewiesen wurde, konnten im Juli 2017 nur mehr drei Individuen gefangen werden. Nachdem ein Aufstieg von Rußnasen zwar vereinzelt bis Ende Juni registriert wurde, vor allem aber in den letzten beiden Maiwochen stattfand, waren nach Ende der Reusenuntersuchungen keine hohen Aufstiegszahlen zu erwarten. Ein Großteil der Rußnasen war im Juli 2017 also schon wieder aus der Seeache abgewandert.

Vom Perlfisch konnte kein Individuum im Juli 2017 nachgewiesen werden. Weder wurden adulte Individuen in der Seeache gefunden, noch konnten Jungfische oder Fischlarven in den flachen Randzonen der Seeache detektiert werden.

4.5 Reusenmonitoring Herbst/Winter 2017

Im Herbst 2017 wurde die Reuse an der FAH Ebewe erneut verwendet, Um den potenziellen Aufstieg von Seeforellen aus dem Attersee zu dokumentieren und eine herbstliche Abwanderung von Fischen zu beobachten. Dabei wurden wiederum sowohl auf- als auch absteigende Individuen gefangen. Die Reuse wurde im Zeitraum zwischen 11. November 2017 und 6. Jänner 2018 anfangs täglich, später im Zweitagesrhythmus kontrolliert bzw. geleert.

In diesem Zeitraum wurden lediglich 40 Fische in der Reuse gefangen, wovon 15 Individuen Absteiger und 25 Aufsteiger waren. Die Wassertemperatur sank im Untersuchungszeitraum von etwa 10°C im November auf 4,5°C Anfang Jänner ab. Sowohl die Auf- als auch Absteiger waren über den Untersuchungszeitraum relativ homogen verteilt. Insgesamt war die Wanderintensität im Vergleich zum Frühjahr aber sehr gering. Seeforelle und Bachforelle wanderten Mitte November auf (3 Bach- und eine Seeforelle), wobei auch Ende November, Anfang und Ende Dezember Forellen aufstiegen. Eine temperaturinduzierte Aufwanderung kann aufgrund der geringen Gesamtzahl sowie der zeitlichen Verteilung der Aufstiege nicht nachvollzogen werden.

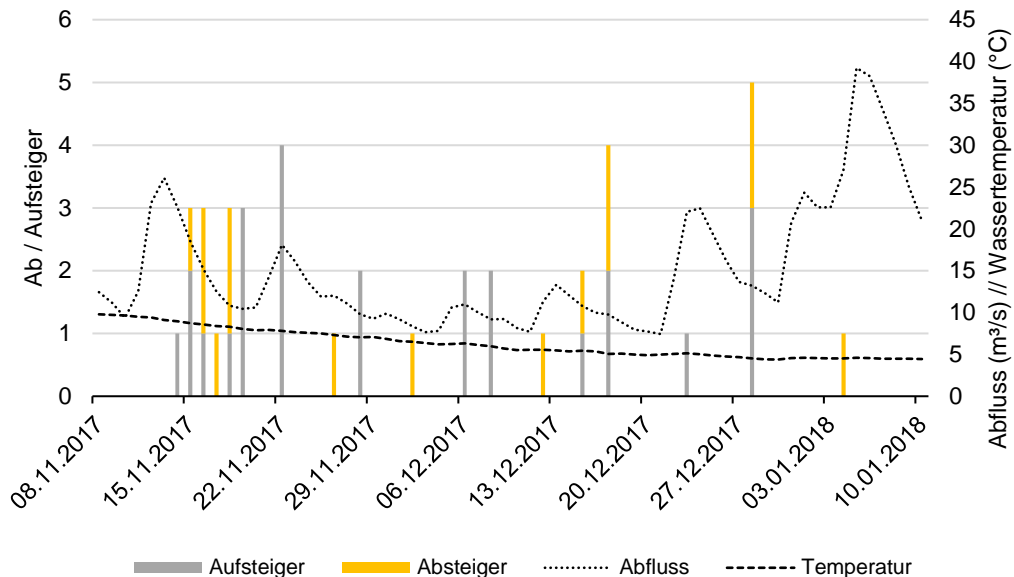


Abbildung 59: Reusenfänge (Abstieg) in der FAH Ebewe – Herbst/Winter 2017/18.

Die Anzahl sowie die Längen der auf- und abgestiegenen Fische im Herbst 2017 ist in Abbildung 59 angegeben. Insgesamt stiegen 25 Fische (6 Arten) über die FAH auf. Die häufigste Art war das Aitel mit 10 Individuen, gefolgt von der Bachforelle mit 7 und der Seeforelle mit 3 und der Barbe mit ebenfalls 3 Individuen. Es wurden ausschließlich größere

Individuen gefangen – die mittleren Größen der Barbe sowie der Seeforelle und Bachforelle waren über 400 mm. Die kleinste Bachforelle war 372mm lang, die kleinste Seeforelle 230 mm. Die Maximalgröße der See- und Bachforellen während des Reusenmonitorings im Herbst 2017 lag bei knapp 500 mm.

Tabelle 20: Fangdaten je Art – Aufwanderung in der FAH Ebewe (Herbst/Winter 2017/18).

Fischart	Anzahl	In %	Länge in mm MW (min-max)
Aalrutte	1	4%	232 (232-232)
Aitel	10	40%	234 (190-300)
Bachforelle	7	28%	416 (372-498)
Barbe	3	12%	442 (395-538)
Hasel	1	4%	265 (265-265)
Seeforelle	3	12%	400 (230-495)
Gesamt	25	100%	331 (190-538)

Die 15 detektierten Absteiger im Herbst 2017 stammten aus 10 Arten wobei nur der Aal (3 Ind.) und der Flussbarsch (4 Ind.) mehrfach gefangen wurden. Im Gegensatz zu den Aufsteigern, wurde keine Bachforelle und nur eine Seeforelle (230 mm) als Absteiger detektiert.

Tabelle 21: Fangdaten je Art – Abwanderung in der FAH Ebewe (Herbst/Winter 2017/18).

Fischart	Anzahl	In %	Länge in mm MW (min-max)
Aal	3	20%	740 (695-820)
Bachsaibling	1	7%	408 (408-408)
Brachse	1	7%	180 (180-180)
Flussbarsch	4	27%	148 (87-180)
Hecht	1	7%	193 (193-193)
Karausche	1	7%	87 (87-87)
Karpfen	1	7%	136 (136-136)
Rotauge	1	7%	115 (115-115)
Rußnase	1	7%	290 (290-290)
Seeforelle	1	7%	230 (230-230)
Gesamt	15	100%	296 (87-820)

4.6 Abwanderung juveniler Perlfische

Da während der Sommerbefischungen im Juli 2017 keine Perlfische in der Seeache nachgewiesen wurden, wurde im Frühjahr und Sommer 2018 erneut versucht, den Verbleib und die Aufenthaltsdauer junger Perlfische in der Seeache zu untersuchen. Dafür wurden an zwei Terminen im Mai und Juli 2018 Begehungen der Seeache unternommen. Dabei wurden verschiedene Methoden zum Fang der Larven bzw. juvenilen Individuen in den seichten Uferbereichen der Seeache angewendet: Elektrobefischung, Uferzugnetz, visuelle Beobachtung und Handnetzfang. Bei der Elektrobefischung wurden nur Fische mit einer Größe von etwa 6 cm effizient gefangen. Die Verwendung des Uferzugnetzes war aufgrund der Uferstrukturen in der Seeache wenig zielführend. Aufgrund der geringen Größe der Larven im Frühsommer war der Fang mit dem Handnetz am praktikabelsten.



Abbildung 60: Unterlauf der Seeache ca. 200 m oberhalb der Mündung. Hohe Larvendichte in den seichten Uferbereichen.

Ende Mai wurden in allen vier Abschnitten der Seeache Fischlaven nachgewiesen (Tabelle 22). Die Larvendichte nahm dabei mit der Entfernung vom Attersee ab. Die mit Abstand größte Larvendichte wurde direkt im See entlang des Schilfufers nachgewiesen. In der

Seeache selbst wurden insbesondere im Mündungsbereich (Campingplatz) bzw. knapp darüber viele Larven detektiert. Die relative Larvendichte wurde bei der Beobachtung visuell geschätzt. Im Unterlauf lag die Larvendichte bei etwa 100 Ind./m², oberhalb des KW Ebewe wurden nur mehr etwa 30 Ind./m² gesichtet. Oberhalb des KW Laganda wurden nur an einer Stelle Larven gesichtet (im Stau des KW Laganda, zwischen Makrophytenaufwuchs). Im Oberlauf der Seeache wurden keine Larven gefunden. Auffällig war dort allerdings ein sehr starkes und flächendeckendes Aufkommen der Wandermuschel (*Draissena polymorpha*) im gesamten Oberlauf der Seeache.

Tabelle 22: Beschreibung der Nachweise von Fischlarven in der Seeache Ende Mai 2018. Die bezeichneten Abschnitte beziehen sich auf die in Kapitel 2 beschriebene Unterteilung der Seeache.

Abs.	Stellenbeschreibung	Substrat	Wassertiefe (cm)	Fließgeschwindigkeit (m/s)	Larvengröße (mm)	Larvendichte (Ind/m ²)
1	bei Zufahrt Wienerroither	Draissena!	10 bis 80	0,1	-	0
2	50-150m oh KW Laganda	Mikrolithal, Makrophyten	10 bis 40	0,1	10-15	10/m ²
3	200 m oh KW Ebewe	Mikrolithal, beschattet	10	0,1-0,2	10-15	30/m ²
4	150 m uh KW Ebewe - steil abfallendes Ufer - Larven ausschließlich bei Uferstein	Megalithal, 10% Akal	80	<0,1	10-15	50/m ²
4	bei Fußgängerbrücke Unterlauf Seeache - rechtes Ufer - ca 10m uh bis 30m oh Brücke	30% Akal, 70% Mikrolithal, Algenaufwuchs	<20	0,1-0,2	10-20	100/m ²
4	Bei Fußgängerbrücke – linkes Ufer!	Mesolithal, Makrolithal	10 bis 30	0,2	10-20	80/m ²
5	Schilfufer im See	Pelal	50	0	10-20	400/m ²

Die gefangenen bzw. gesichteten Larven hatten Größen zwischen 10 und 20 mm. Da eine Bestimmung der Larven vor Ort nicht möglich war, wurden mehrere Larven zur Aufzucht in Aquarien mitgenommen. Nach etwa 6 Monaten hatten sämtliche Fische eine bestimmbar Größe. Unter den 20 überlebenden Individuen waren 4 Perlfische, 10 Aitel und 6 Hasel. Die im Aquarium gehaltenen Fische hatten nach 6 Monaten eine Größe von etwa 60 mm, nach 10 Monaten lag die Durchschnittsgröße bei 85 mm.



Abbildung 61: Fischlarven aus der Seeache (Ende Mai 2019). Etwa 50 Individuen wurden im Aquarium bis zu einer bestimmaren Größe gehalten.

Ende Juli wurden an drei Stellen in der Seeache erneut Elektrofischungen durchgeführt. Der Fokus lag dabei auf Bereichen, an denen auch im Mai höhere Larvendichten eruiert wurden. Aufgrund der visuellen Sichtung von Jungfischen im Uferbereich war davon auszugehen, dass sämtliche Arten schon in einer Größe waren, in der sie auch mittels Elektrofischung gefangen werden konnten. Im Unterlauf der Seeache (unterhalb des Kraftwerks Ebewe) wurden ausschließlich Aitel und Barben in Größen zwischen 30 und 70 mm gefangen. Zwischen den beiden Kraftwerken konnten am rechten Ufer größere Jungfischdichten nachgewiesen werden. Neben Aitel, Barbe und Flussbarsch wurden auch 13 Perlfische gefangen, jedoch ausschließlich an einer Stelle – im Nahbereich bzw. direkt oberhalb der FAH des KW Ebewe. Die Perlfische hatten eine mittlere Größe von etwa 50 mm (Abbildung 62), die gefangenen Barben waren mit etwa 25 mm deutlich kleiner.



Abbildung 62: Perlfisch aus der Seeache (oberhalb FAH Ebewe) - Ende Juli 2018.

Auch im Juli wurden Perlfische für die Aufzucht im Aquarium mitgenommen. Nach rund 4 Monaten hatten diese Individuen eine Größe von ca. 80 mm und waren damit um gut 20 mm größer als jene Perlfische, die bereits im Mai in der Seeache gefangen wurden und im Aquarium aufwuchsen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass im Jahr 2018 und wohl auch im Jahr 2017 eine rege Laichaktivität in der Seeache auch in Bereichen oberhalb des KW Ebewe stattfand. Die Larven- bzw. Jungfischdichte sank aber zwischen Ende Mai und Ende Juli drastisch ab, sodass davon auszugehen ist, dass viele Jungfische bereits innerhalb weniger Wochen in den Attersee zurückwandern. Vom Perlfisch konnten allerdings auch im Juli, also etwa 13 Wochen nach Beginn der Laichzeit, noch Individuen in der Seeache detektiert werden.

4.7 Fischmarkierung mittels PIT Tags

Um die Wanderbewegungen der Fische mittels passiven Sendersystems (PIT) zu beobachten, wurden Antennen an den FAHs sowie den Abstieghilfen der beiden Kraftwerke Ebewe und Laganda installiert. Gefangene Fische aus der Elektrofischerei sowie Tiere, die während des Reusenmonitorings gefangen wurden, wurden mit einem PIT-Tag markiert. Die Anzahl der markierten Fische stieg im Frühjahr 2017 mit Zunahme der Aufstiegszahlen an. Da bei der Elektrofischerei Anfang April nur wenige markierfähige Fische gefangen wurden, war das Detektionspotenzial zu Beginn des PIT-Monitorings geringer. Insgesamt wurden 1.253 Fische aus 20 Arten markiert. 1.141 Fische stammten aus dem Reusenmonitoring, 112 aus der Elektrofischerei. Je nach Fangort „starten“ die markierten Fische auch von unterschiedlichen Positionen in der Seeache. Die meisten Fische wurden im Bereich oberhalb der FAH Ebewe markiert (1247 Ind.). Oberhalb des Kraftwerks Laganda wurden 60 Individuen markiert, unterhalb des KW Ebewe 47 Individuen. In Abbildung 63 bzw. Tabelle 23 ist die Anzahl der markierten Individuen je Art angegeben.

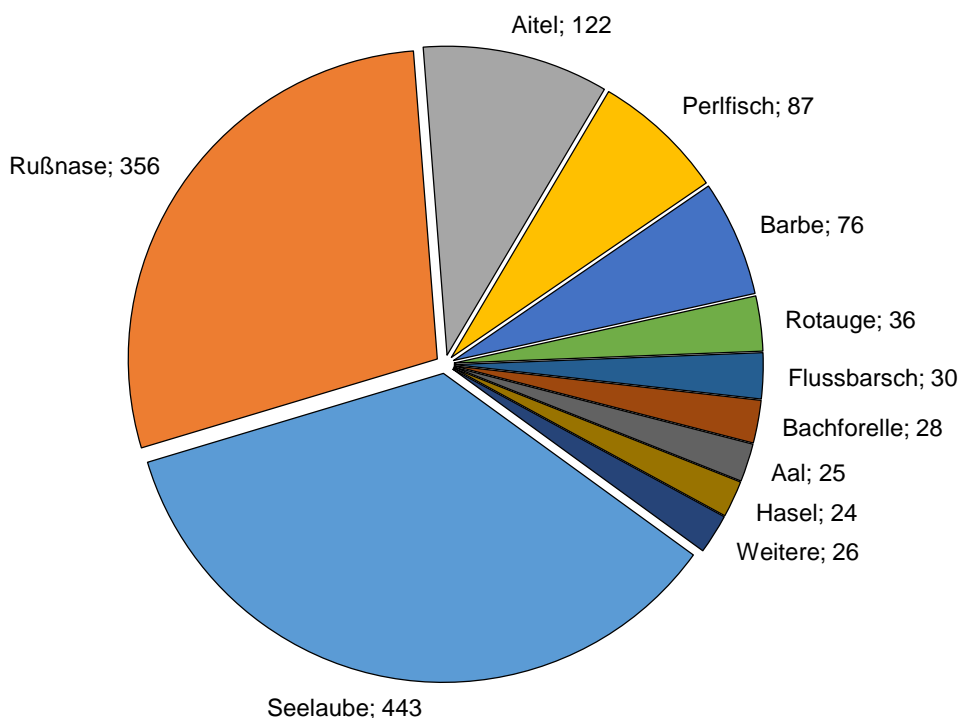


Abbildung 63: Anzahl und Art der mit PIT-Tag markierten Fische in der Seeache.

Tabelle 23: Anzahl markierter Individuen aus Fängen mittels Reuse und Elektrofischung

Fischart	Reuse	Befischung	Gesamt	in %	Länge in mm – MW(min-max)
Aal	25		25	2%	770 (610-900)
Aalrutte	1		1	<1%	232
Aitel	65	57	122	10%	302 (136-565)
Bachforelle	17	11	28	2%	365 (193-498)
Bachsaibling	3		3	<1%	293 (225-408)
Barbe	39	37	76	6%	455 (172-645)
Flussbarsch	30		30	2%	161 (119-220)
Giebel	1		1	<1%	190
Hasel	23	1	24	2%	186 (160-265)
Hecht	4	4	8	1%	839 (530-1050)
Karpfen		1	1	<1%	830
Kaulbarsch	1		1	<1%	144
Perlfisch	87		87	7%	540 (465-600)
Perlfisch-Hybrid		1	1	<1%	440 (440-440)
Regenbogenforelle	2		2	<1%	303 (240-366)
Rotauge	36		36	3%	193 (150-299)
Rußnase	356		356	28%	326 (219-400)
Schleie	4		4	<1%	274 (229-335)
Seeforelle	3		3	<1%	401 (230-495)
Seelaube	443		443	35%	204 (155-343)
Seesaibling	1		1	<1%	320
Gesamt	1141	112	1253	100%	306 (119-1050)

Die Häufigkeitsverteilung der markierten Fische folgt im Wesentlichen den Fängen aus der Aufstiegsreuse (Abbildung 64 bzw. Kap. 4.2.1). Seelauben und Rußnasen waren mit 443 bzw. 356 markierten Fischen die häufigsten Arten. Danach folgten das Aitel (122 Markierte), der Perlfisch (87 Markierte) und die Barbe (76 Markierte).

Das Längenfrequenzdiagramm der markierten Individuen zeigt, dass die Längen der häufig markierten Arten Gruppenweise getrennt sind. Die Seelauben repräsentieren die meisten Fische mit Längen zwischen 130 und 270 mm. Die Rußnasen waren zwischen 270 und 410 mm lang. Die markierten Perlfische waren zwischen 470 und 590 m lang. Die Barben, Aitel und weitere Arten verteilen sich auf verschiedene Längensklassen, wobei hier auch die größten markierten Individuen (Hecht, Karpfen, Aal) inkludiert sind.

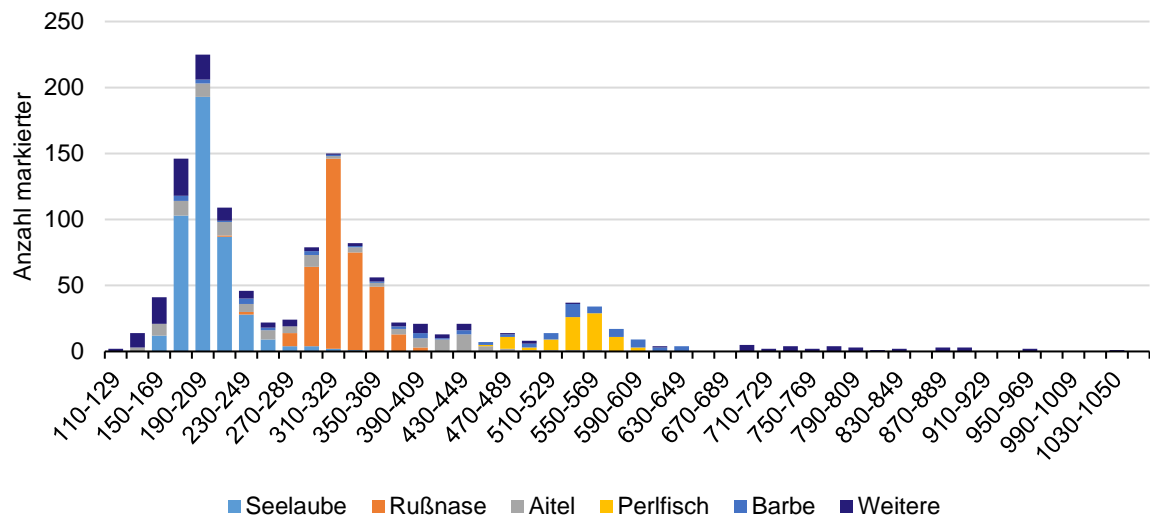


Abbildung 64: Längenverteilung der mit PIT-Tag markierten Fische in der Seeache.

Durch die unterschiedlichen Markierzeitpunkte und Markierorte ergeben sich für das PIT-Monitoring auch entsprechend unterschiedliche Ausgangspunkte der markierten Fische. Die meisten Fische wurden im Zuge des Reusenmonitorings markiert. Dementsprechend „starten“ die meisten markierten Individuen oberhalb des Kraftwerks Ebewe (1.147 Ind.) bzw. zwischen dem KW Ebewe und dem KW Laganda. Im Zuge der Elektrobefischungen wurden vergleichsweise weniger Fische markiert, der Markierort entspricht dabei dem Fangort, d.h., dass auch oberhalb des KW Laganda (60 Ind.) sowie unterhalb des KW Ebewe (46 Ind.) Fische markiert wurden.

4.8 PIT Monitoring

In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse des PIT-Monitorings im Hinblick auf die erfolgten Wanderbewegungen der markierten Fische dargestellt.

Im Zuge des vorliegenden Projekts wurden sowohl Auf- als auch Abwanderungen an den beiden Kraftwerksanlagen Laganda und Ebewe untersucht. Während die Aufwanderung an der FAH Ebewe primär mittels Reusenmonitorings durchgeführt wurde, wurden am etwa 500m darüber liegenden Kraftwerk Laganda zwei PIT-Antennen in der FAH errichtet um die Wanderungen zu dokumentieren. Um auch in der FAH Ebewe Aufschlüsse über die Wanderbewegungen zu bekommen, wurde auch dort im oberen Bereich der FAH eine PIT-Antenne eingerichtet. Weiters wurden an beiden Anlagen die Abstiegsanlagen mittels PIT-Monitorings überwacht.

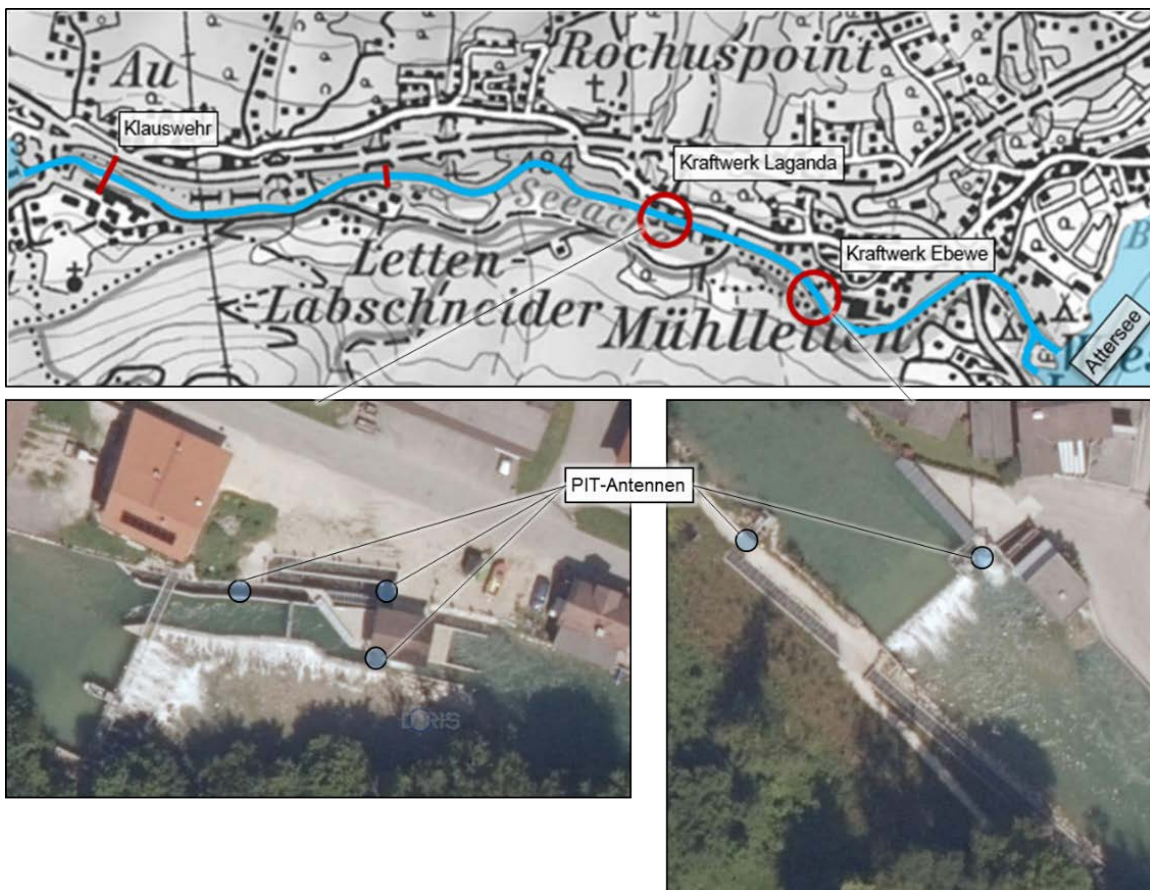


Abbildung 65: Lage der PIT-Antennen an den beiden Kraftwerken in der Seeache. An beiden Standorten wurden die FAH und die Abstiegsanlagen (FABH) überwacht. Bildgrundlage (u): DORIS –Geodateninformationssystem Land Oberösterreich.

Die Detektionsrate wurde nach Fertigstellung der Antennen erhoben und lag (mit Ausnahme der Antenne an der Abstieghilfe Ebewe) bei über 90%, wobei die Detektionswahrscheinlichkeit für kleine Tags bei etwa 90%, für große Tags bei nahezu 100% lag. An der Abstieghilfe Ebewe war die Fischdetektion aufgrund der Strömungsverhältnisse (>3 m/s an der Antenne) schwieriger – im Abgleich zwischen Abtastrate und Detektionsradius wurde eine Detektionswahrscheinlichkeit von etwa 75% für kleine Tags und knapp 90% für große Tags erreicht. Aufgrund eines Unwetters und eines Blitzschlags beim Kraftwerk Laganda musste dieses zwischen Ende Mai und erster Juliwoche 2017 abgeschaltet werden. Dabei wurde der Durchfluss durch die Turbine gestoppt und die Wehrklappen sowie die Abstiegsklappe abgesenkt (der gesamte Abfluss wurde in diesem Zeitraum über das Wehr und die FAH abgearbeitet). Durch die Legung der Abstiegsklappe wurde die darunter angebrachte PIT-Antenne vollständig zerstört und konnte nicht mehr instandgesetzt werden. Dementsprechend sind Daten zum Fischabstieg über die Klappe Ebewe nur sehr begrenzt verfügbar (April und Mai 2017). Weiters wurde durch den Blitzschlag die Stromzufuhr zu den Antennen in der FAH Laganda unterbrochen, sodass im Zeitraum zwischen 30.05. und 25.06. keine Fische detektiert wurden. Generell muss beachtet werden, dass im Rahmen einer PIT-Studie die Anzahl der tatsächlich an einer Antenne vorbeigewanderten Fische höher liegen kann. Die Detektion an einer Registrierstation kann auch durch gleichzeitiges Einschwimmen von mehreren markierten Fischen in das Antennenfeld überlagert werden.

Neben der Detektion von Fischen im PIT-Monitoring ist auch eine Redetektion von markierten Fischen entweder im Reusenmonitoring oder durch Elektrofischung möglich. Insgesamt wurden im Zuge der Untersuchungen zwischen April 2017 und August 2018 401 Individuen redetektiert, das entspricht einer Rate von 32%. Die Detektionsraten sind je Art unterschiedlich (Tabelle 24). Von der Seelaube wurden 22% redetektiert, von der Rußnase 31% und vom Aitel 34%. Vom Perlfisch konnten im PIT-Monitoring 53% der Individuen detektiert werden, von der Barbe 51%. Von den weiteren Arten wurden jeweils weniger als 50 Individuen markiert, wobei die Bachforelle (43% redetektiert) sowie das Rotauge (47%) bzw. die Hasel (46%) und der Flussbarsch (37%) überdurchschnittlich hohe Redetektionsraten aufwiesen. Ohne die Seelaube würde die Detektionsrate über die gesamte Monitoringdauer knapp unter 40% liegen.

Tabelle 24: Anzahl der mit PIT-Tag markierten Fische und Redetektrationsraten je Art.

Fischart	Anzahl markiert	Anzahl redetektiert	in %
Aal	25	9	36%
Aalrutte	1		
Aitel	122	42	34%
Bachforelle	28	12	43%
Bachsaibling	3		
Barbe	76	39	51%
Flussbarsch	30	11	37%
Giebel	1		
Hasel	24	11	46%
Hecht	8	1	13%
Karpfen	1		
Kaulbarsch	1		
Perlfisch	87	46	53%
Perlfisch Hybrid	1		
Regenbogenforelle	2	1	50%
Rotaugen	36	17	47%
Rußnase	356	111	31%
Schleie	4	1	25%
Seeforelle	3	2	67%
Seelaube	443	97	22%
Seesaibling	1	1	100%
Gesamt	1253	401	32%

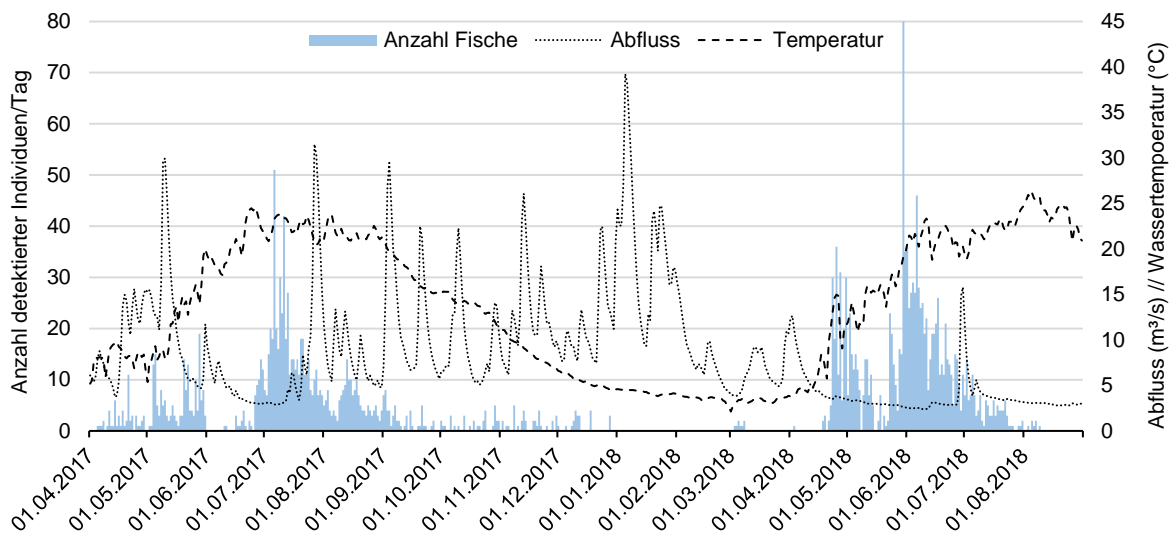


Abbildung 66: Anzahl detektierter Fische in der Seeache (alle Antennen) im Untersuchungszeitraum. Angegeben ist die Anzahl registrierter Individuen pro Tag.

Abbildung 66 zeigt die Anzahl der detektierten Individuen je Tag über den Untersuchungszeitraum. Im Sommerhalbjahr werden mit Abstand die meisten Individuen detektiert. Zwischen Oktober und April wurden weniger Fische detektiert, wobei im Zeitraum zwischen Oktober und Jahresende 2017 noch etwa ein Fisch pro Tag, zwischen Jänner und Mitte April kaum mehr Fische detektiert werden. Die Aktivität der Tiere wird also etwa ab einer Wassertemperatur von 5° nahezu vollständig eingestellt. Im Sommerhalbjahr sind für die beiden untersuchten Saisonen Unterschiede sichtbar. Im Jahr 2018 wurden bereits ab Mitte April Fische registriert (11 Fische/Tag im Zeitraum zwischen Mitte April und Mitte Mai). Mitte Mai werden weniger Fische detektiert, ab Ende Mai bis Anfang Juli allerdings wieder vermehrt (20 Fische/Tag). Im Vergleichszeitraum des Jahres 2017 wurden im April knapp 2 Ind./Tag, im Mai etwa 6 Ind./Tag detektiert. Im Juni wurden wiederum wenige Individuen detektiert, allerdings ab Ende Juni bis Ende August 2017 mit 11 Fischen/Tag die meisten Fische. Im Jahr 2017 wurden bis Ende Juni laufend Fische markiert. Das bedeutet, dass bis zu diesem Zeitpunkt entsprechend weniger markierte Fische auch potenziell redetektiert werden konnten.

Sämtliche Redetektionen werden in folgenden Kapiteln näher beschrieben. Dabei wird zuerst auf die Aufwanderung der FAH beim Kraftwerk Laganda eingegangen, in weiterer Folge werden die Abwanderungen an beiden Kraftwerksanlagen beschrieben.

4.8.1 Fischaufstieg am Kraftwerk Laganda

Der Fischbestand der Seeache wird, wie weiter oben beschrieben, vor allem von aus dem Attersee aufwandernden Individuen geprägt, während bei der Befischung vor Einsetzen der

Fischwanderung in der Seeache vergleichsweise wenige Individuen und weniger Arten nachgewiesen wurden. Durch Errichtung der beiden Aufstiegsanlagen an den Wasserkraftanlagen in der Seeache sind ab dem Jahr 2017 nunmehr auch weiter flussauf liegende Bereiche der Seeache für Fische aus dem Attersee erreichbar. Da der Aufstieg (und auch Abstieg) von Fischen am Kraftwerk Laganda ausschließlich mittels PIT-Antennen erhoben wurde, sind natürlich auch nur markierte Fische als potenzielle Aufsteiger nachweisbar. Da fast alle Fische im Zuge des Reusenmonitorings am KW Ebewe markiert wurden, setzt sich das Aufstiegsanzahl aus 1.172 Individuen zusammen (alle unterhalb des Kraftwerks Laganda markierten Individuen). Aufgrund eines Ausfalls der Stromzufuhr (Blitzschlag und Abschaltung des Kraftwerks im Juni 2017) der Antennen in der FAH Laganda ist die Aufzeichnung der Fischwanderungen lückenhaft. Es ist durchaus wahrscheinlich, dass im Zeitraum des Stromausfalles Fische über die FAH Laganda aufgewandert sind - die in diesem Kapitel angegebenen Werte sind somit als Mindestwerte zu interpretieren. Weiters ist zu vermerken, dass gemäß Informationen vom Kraftwerksbetreiber die Dotation der FAH noch bis Juli 2017 geringfügig verändert bzw. eingestellt wurde.

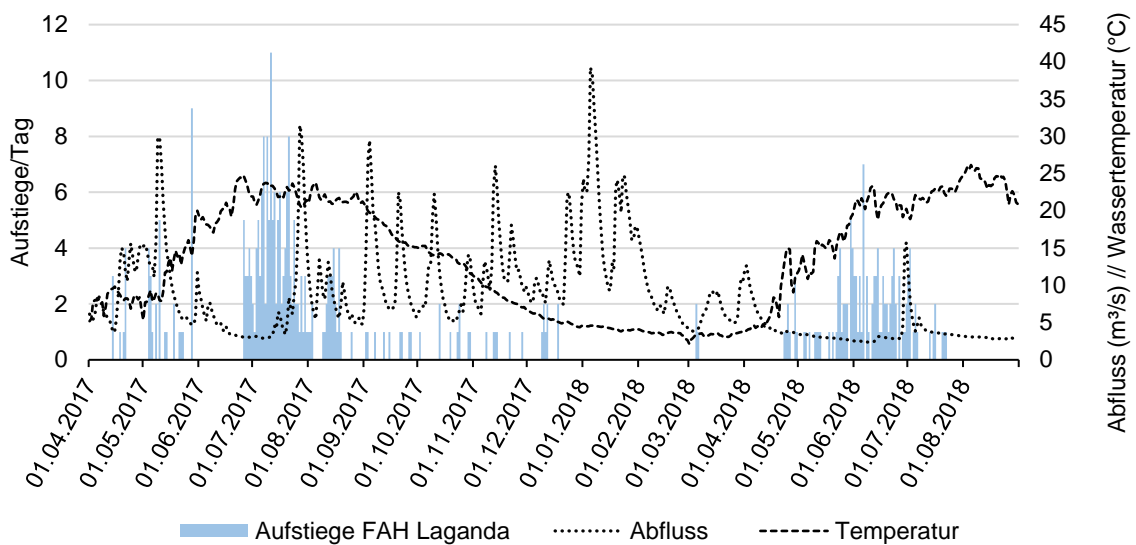


Abbildung 67: Aufstiege (Durchwanderung der FAH von unten nach oben) an der FAH Laganda pro Tag im Untersuchungszeitraum.

In Abbildung 67 sind die detektierten Aufwanderungen über die FAH Laganda im Untersuchungszeitraum angegeben. Insgesamt wurden 370 Aufstiege von 207 Fischen verzeichnet. In beiden Untersuchungs Jahren findet ein Großteil der Aufwanderungen im Sommerhalbjahr statt, wobei die Datenaufzeichnung im Jahr 2018 Anfang August beendet wurde, zwischen September und Dezember wurden vereinzelt Aufwanderungen dokumentiert, ab Anfang Jänner wurden – mit einer Ausnahme Anfang März – knapp vier Monate lang keine Aufwanderungen verzeichnet. Hierbei muss jedoch festgehalten werden,

dass mit der Seeforelle bzw. auch Bachforelle, die wesentliche herbst- und winterlaichende Fischart fast vollständig fehlte (nur wenige Individuen gefangen und markiert). Ab einer Wassertemperatur von unter 5° C. wurde die Aufwanderaktivität im Jahr 2017 vollständig eingestellt.

Insgesamt wurden im Untersuchungszeitraum 207 Individuen als Aufsteiger am Kraftwerk Laganda detektiert. Das entspricht einem Anteil von 17% des Aufstiegspotenzials (alle unter der Anlage Laganda markierten Fische). In Tabelle 25 sind die Aufstiegszahlen je Art angegeben. Insgesamt wurden 13 Arten registriert, wovon die Seelaube mit 57, die Barbe mit 35 und das Aitel mit 32 Individuen am häufigsten als Aufsteiger detektiert wurden. Der Anteil der aufgestiegenen Individuen beträgt insgesamt 17%, wobei die Rußnase und die Seelaube mit 6 bzw. 13% in geringerer Intensität aufwanderten als die weiteren Arten (durchwegs über 20%). Die Barbe wurde mit 63% der unterhalb der Anlage markierten Individuen besonders häufig detektiert. Die aufgestiegenen Fische waren im Mittel 308 mm groß, wobei der Anteil der aufgestiegenen Fische grundsätzlich dem Größenspektrum des Aufstiegspotenzials entsprach. Neben den belegten Aufstiegen wurden auch Fische detektiert, die lediglich im unteren Bereich der FAH bzw. vom Unterwasserbereich aus in den Detektionsbereich der FAbH-Antenne einwanderten. Es kann vermutet werden, dass diese Fische eventuell einen Aufstiegsweg gesucht haben, diesen jedoch nicht fanden.

Tabelle 25: Anzahl der im Rahmen des PIT-Monitorings registrierten Aufsteiger am Kraftwerk Laganda im Zeitraum April 2017 bis August 2018 und Vergleich zum Aufstiegs potenzial (Anzahl markierter Fische).

Fischart	Anzahl markiert	Länge (±Stabw.)	Anzahl aufgestiegen	in %	Länge (±Stabw.)	Anzahl Aufstiege
Seelaube	443	204 (±24)	57	13%	204 (±29)	82
Barbe	56	414 (±145)	35	63%	415 (±137)	104
Aitel	87	273 (±109)	32	37%	276 (±107)	67
Rußnase	356	326 (±24)	23	6%	324 (±23)	28
Perlfisch	87	540 (±30)	18	21%	539 (±29)	20
Rotauge	36	193 (±31)	11	31%	203 (±38)	11
Hasel	24	186 (±25)	9	38%	181 (±9)	10
Flussbarsch	30	161 (±26)	9	30%	158 (±32)	34
Bachforelle	28	363 (±70)	6	21%	375 (±52)	7
Aal	25	770 (±70)	4	16%	771 (±86)	4
Seeforelle	3	401 (±148)	1	33%	495	1
Schleie	4	274 (±45)	1	25%	260	1
Seesaibling	1	320	1	100%	320	1

Bachsaibling	3	293 (± 100)	0%			
Aalrutte	1	232	0%			
Kaulbarsch	1	144	0%			
Karpfen	1	830	0%			
Regenbogenforelle	2	303 (± 89)	0%			
Giebel	1	190	0%			
Hecht	4	801 (± 220)	0%			
Gesamt	1193	297 (± 135)	207	17%	308 (± 148)	370

Die detektierten Aufsteiger wanderten insgesamt 370-mal über die FAH Laganda auf. Viele der Fische wanderten also mehrfach über die FAH auf (dazwischen erfolgten dementsprechend Abstiege, die im nächsten Kapitel erläutert werden). Die aufgestiegenen Barben waren hierbei für die meisten Aufstiege verantwortlich (104 Aufstiege). Danach folgten die Seelaube (82) und das Aitel (67). Flussbarsch, Barbe und Aitel wurden am häufigsten als Mehrfachaufsteiger registriert.

Insgesamt stiegen über 80% der Fische aber nur einmalig über die Anlage Laganda auf, weitere 10% stiegen zwischen 2- und 4-Mal auf. 12 Individuen stiegen 5-malig oder häufiger über die FAH auf, wobei die Barbe mit 5 Individuen hiervon die am häufigsten vertretene Art war. Eine Barbe stieg sogar 33-Mal über FAH auf. Viele der mehrfach aufwandernden Individuen zeigten eine tageszeitliche Rhythmik in deren Wanderbewegungen. So wurden für die erwähnte Barbe etwa Abstiege in den unteren Bereich der Anlage in der Früh gefolgt von Aufstiegen am späteren Abend verzeichnet.

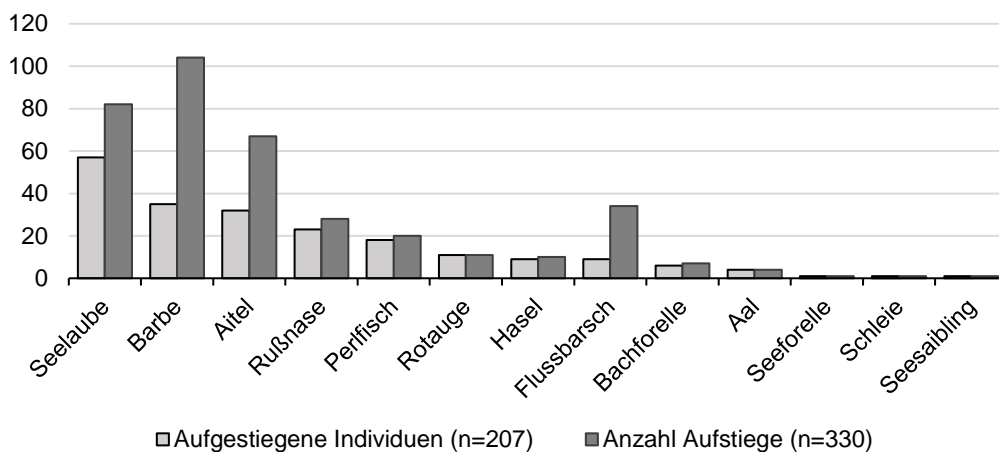


Abbildung 68: Verhältnis aufgestiegener Fische an der FAH Laganda und Anzahl detektierter Gesamt-Aufstiege.

4.8.2 Fischabstieg am Kraftwerk Laganda

Im Folgenden werden die Abstiege am Kraftwerk Laganda beschrieben, wobei jede Bewegung eines Fisches von oberhalb der Anlage in das Unterwasser als Abstieg gewertet wird. Hierfür können, im Gegensatz zum Fischeaufstieg, mehrere Korridore genutzt werden: Die FAH, die Abstiegsklappe, die Turbine und über das Wehr bei höheren Wasserständen bzw. einem Absenken der Wehrklappen. Sämtliche Fische, die im Rahmen des Aufstiegsmonitorings an der Anlage Laganda über die FAH aufgewandert sind, stellen für das PIT-Monitoring auch das Abstiegs Potenzial dar. Zusätzlich wurden im Zuge der Elektrofischungen im März 2017 60 Fische im obersten Abschnitt der Seeache markiert, die allerdings allesamt nicht im Monitoring registriert wurden.

Wie bereits weiter oben erwähnt wurde die Antenne an der Abstiegsklappe durch die Abschaltung der Anlage Ende Mai zerstört und lieferte daher nur begrenzt Daten. Die Antennen in der FAH waren im Juni 2017 für drei Wochen ohne Stromversorgung – auch in dieser Zeit könnten Fische über die FAH abgewandert sein. Abstiege über die Turbine oder das Wehr konnten nur indirekt erfasst werden, d.h. durch darauffolgende Registrierung oder Wiederfang des abgestiegenen Fisches. Etwa 30% der Fische, die im Laufe des Monitorings im Oberwasser der Anlage waren, können den vor der Turbine installierten Feinrechen (20mm lichter Stababstand) aufgrund ihrer Körpergröße (geringer als 200mm) passieren.

Insgesamt wurden im Untersuchungszeitraum 225 Abstiege von 82 Individuen dokumentiert. In Abbildung 69 ist die Anzahl der Abstiege pro Tag im Untersuchungszeitraum ersichtlich. Die Abstiegsaktivität folgt hierbei im Wesentlichen dem Muster der Aufstiege – zwischen Ende April und Ende August werden die meisten Abstiege dokumentiert, während im

Winterhalbjahr die Aktivität deutlich reduziert ist. An der Anlage Laganda wurden im November vereinzelt Abstiege registriert (v. a. Barben).

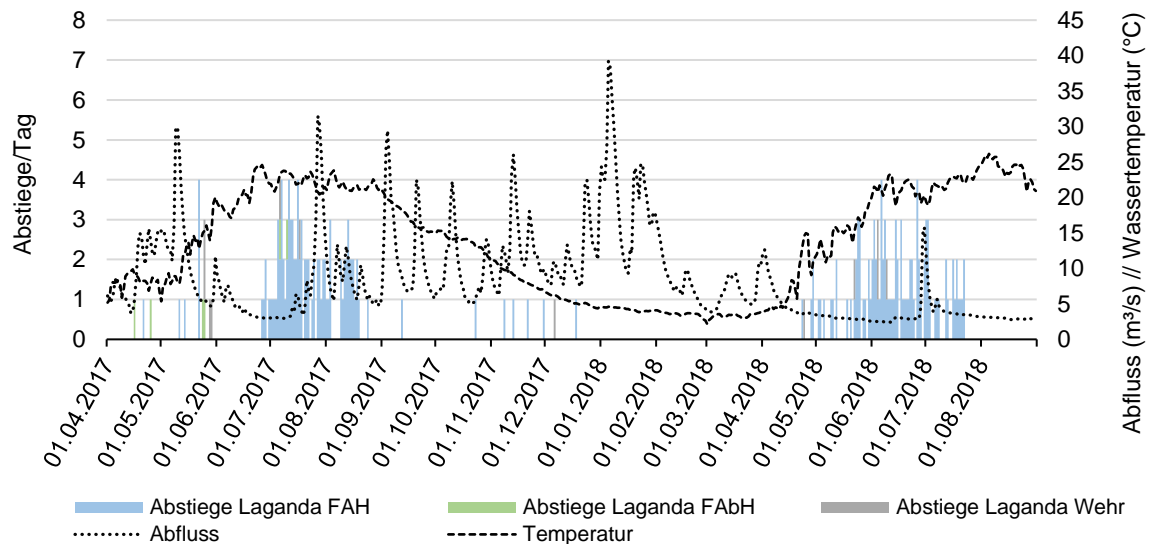


Abbildung 69: Detektierte Abstiege am Kraftwerk Laganda. Zeitpunkte der Wehrabstiege sind nur annähernd angegeben. Zwei Abstiege über die Klappe wurden auch nach dem Ausfall der Abstiegsantenne registriert (zum Zeitpunkt des Abstiegs floss kein Wasser über das Wehr).

Mindestens 82 Individuen stiegen über die Anlage Laganda ins Unterwasser ab, wobei nicht alle potenziellen Wanderkorridore explizit überwacht wurden. Diese 82 Individuen repräsentieren 40% der aufgestiegenen Fische. Von den 13 aufgestiegenen Arten wurden 9 auch als Absteiger registriert. Die am häufigsten abgestiegenen Arten waren die Seelaube (23 Ind. bzw. 40% der Aufsteiger), die Barbe (22 Ind. und 63% d. Aufsteiger), sowie der Perlfisch mit 18 Ind. Bzw. 100% der Aufsteiger (für den Perlfisch konnte durch die Radiotelemetriestudie zusätzliche Informationen generiert werden – so wurden etwa vier Wehrabsteiger nachgewiesen, die im PIT Monitoring sonst nicht nachweisbar gewesen wären). Der Anteil der absteigenden Individuen war je Art unterschiedlich, wobei vom Rotaugen (27%), Aitel und Flussbarsch (je 22%), Rußnase (13%) und Hasel (11%) relativ wenige der Aufsteiger auch als Absteiger detektiert wurden. Hingegen wurden vom Perlfisch 100%, von der Barbe 63% und der Seelaube 40% der Aufsteiger als Absteiger detektiert. Hinsichtlich der Größenverteilung fällt auf, dass die mittlere Länge der abgestiegenen Aitel und Rotaugen rund 10 cm größer war als jene der Aufsteiger. Insgesamt sind die Absteiger im Mittel 35 cm groß, während die Aufsteiger 30 cm groß waren.

Tabelle 26: Abstiegs Potenzial und Anzahl der Absteiger am Kraftwerk Laganda im Zeitraum April 2017 bis August 2018.

Fischart	Aufsteiger Kraftwerk Laganda	Länge (±Stabw.)	Anzahl Absteiger	in %	Länge (±Stabw.)	Abstiege gesamt
Seelaube	57	204 (±29)	23	40%	208 (±38)	42
Barbe	35	415 (±137)	22	63%	398 (±147)	81
Perlfisch	18	539 (±29)	18	100%	539 (±29)	20
Aitel	32	276 (±107)	7	22%	378 (±105)	42
Rußnase	23	324 (±23)	3	13%	195 (±10)	7
Bachforelle	6	375 (±52)	3	50%	390 (±9)	3
Rotauge	11	203 (±38)	3	27%	313 (±18)	3
Flussbarsch	9	158 (±32)	2	22%	151 (±13)	26
Hasel	9	181 (±9)	1	11%	186	1
Seeforelle	1	495		0%	0 (±0)	
Aal	4	771 (±86)		0%	0 (±0)	
Seesaibling	1	260		0%	0 (±0)	
Schleie	1	320		0%	0 (±0)	
Gesamt	207	308 (±148)	82	40%	354 (±154)	225

Die 82 genannten Absteiger wanderten insgesamt 225-mal über die Anlage ins Unterwasser ab. Analog zu den Aufstiegen wandern einige Fische also mehrfach über die Anlage ab. 24 Fische stiegen zumindest 2-mal ab, während 8 Fische insgesamt 5-mal oder mehrmals abstiegen. Am „wanderfreudigsten“ war eine Barbe, die insgesamt 29-mal abwanderte. Entsprechend den im vorigen Kapitel genannten Aufstiegen, war dies auch jener Fisch, der die meisten Aufstiege verzeichnete.

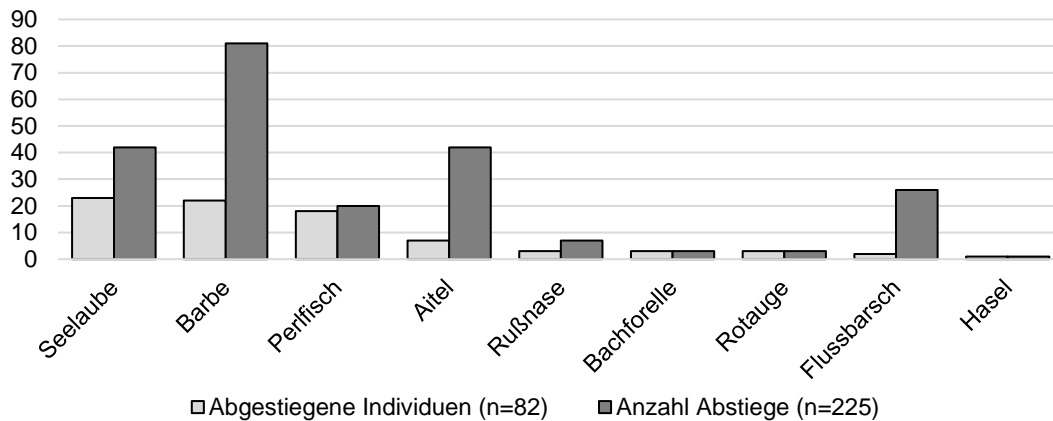


Abbildung 70: Verhältnis abgewanderter Fische am KW Laganda und Anzahl detektierter Gesamt-Abstiege.

Die von den absteigenden Fischen verwendeten Abstiegskorridore sind die FAH, die Abstiegshilfe bzw. Klappe sowie der Korridor über das überströmte oder abgesenkte Wehrfeld. Von den 82 abgewanderten Fischen steigen 63 (bzw. 74%) zumindest einmal über die FAH ab, 6 Fische steigen über die FAbH (Abstiegsklappe) ab und 16 Fische wandern nachweislich zumindest einmal über das Wehr ab. In Tabelle 27 sind die Abstiege je Korridor für jede registrierte Fischart angegeben. Die angegebenen Werte stellen allerdings nur die tatsächlich registrierten Wanderbewegungen dar und sind aufgrund der bereits oben genannten Umstände nicht repräsentativ (keine direkte Überwachung des Wehr-Korridors, Ausfall der Antenne an der Klappe). Die FAH ist gemäß den Datenaufzeichnungen der am häufigsten genutzte Korridor. 37% der über die FAH aufgewanderten Fische wandern auch wieder über die FAH ab. Zumindest 3% wandern über die Klappe ab und mindestens 10% über das Wehr.

Tabelle 27: Verteilung der Abstiegszahlen und Absteiger auf die überwachten Korridore (Fischaufstiegshilfe, Abstiegsklappe und Wehr). Die Differenz der Absteiger je Korridor zu der Gesamtabstiegszahl ergibt sich durch Mehrfachabwanderungen über unterschiedliche Korridore.

Fischart	Anzahl Absteiger				Anzahl Abstiege			
	FAH	FAbH (Klappe)	Wehr	Gesamt	FAH	FAbH (Klappe)	Wehr	Gesamt
Barbe	21	1	2	22	78	1	2	81
Aitel	7	0	0	7	42			42
Seelaube	17	1	5	23	36	1	5	42
Flussbarsch	2	0	0	2	26			26
Perlfisch	7	4	8	18	8	4	8	20
Rußnase	3	0	0	3	7			7
Rotauge	3	0	0	3	3			3
Bachforelle	2	0	1	3	2		1	3
Hasel	1	0	0	1	1			1
Gesamtergebnis	63	6	16	82	203	6	16	225
In %	77	7	20	100	90	3	7	100
In % der Aufsteiger	37	3	10	40				

4.8.3 Fischaufstieg am Kraftwerk Ebewe

Das Fischaufstiegsgeschehen am Kraftwerk Ebewe wurde primär mittels Fischreuse im Frühjahr 2017 bzw. im Winter 2017/18 untersucht (Kapitel 4.2). Zusätzlich zu der Reuse wurde auch in der FAH Ebewe eine PIT-Antenne installiert. Während des Reusenmonitorings wurden insgesamt 1.278 Fische als Aufsteiger registriert. Davon wurden 1.119 mit einem PIT-Tag markiert.

Im Rahmen des PIT-Monitorings wurden an der in der FAH installierten Antenne ebenfalls Aufsteiger registriert. Insgesamt wurden 73 Individuen dokumentiert, von denen 80% im Rahmen des Reusenmonitorings und 20% während der Elektrofischung markiert wurden. In Abbildung 71 sind die Aufwanderungen der mittels PIT-Antenne registrierten Aufsteiger pro Tag angegeben. Die meisten Fische werden, ähnlich zu den Untersuchungen am KW Laganda, im Sommerhalbjahr detektiert. Zwischen Oktober und Dezember 2017 werden nur 7% der Aufstiege detektiert. Zwischen Jänner und Anfang April 2018 wurden keine Aufsteiger festgestellt. Ab einer Wassertemperatur von unter 5°C wurden also kaum Bewegungen registriert.

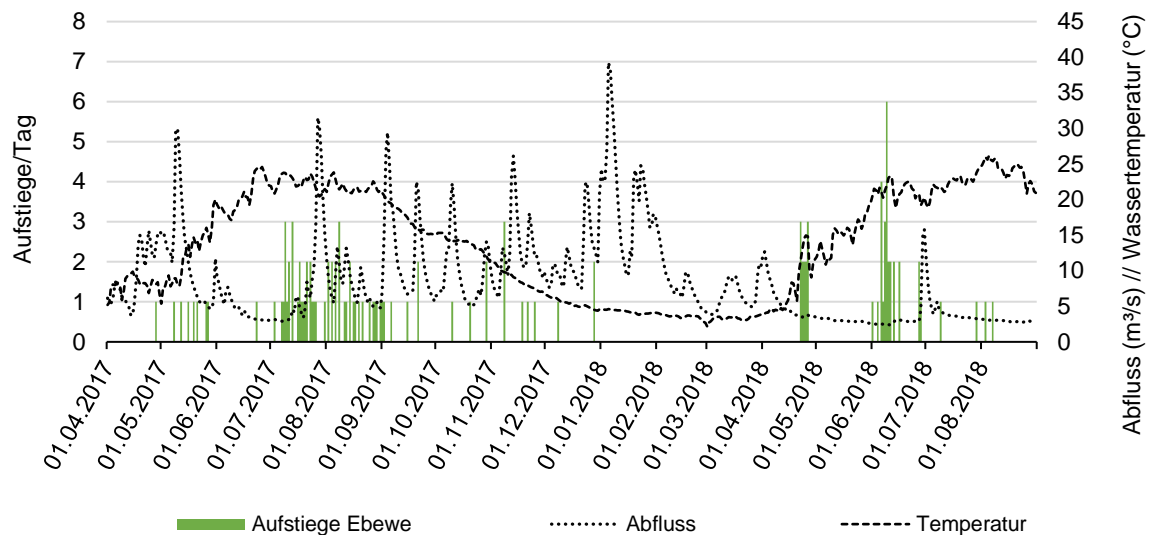


Abbildung 71: Im PIT-Monitoring registrierte Aufstiege pro Tag an der FAH Ebewe.

In Tabelle 28 sind die im PIT Monitoring registrierten Aufsteiger an der FAH Ebewe je Fischart angegeben. Die Seelaube wurde mit 20 Individuen am häufigsten registriert. Gefolgt von der Barbe (17 Ind.), dem Aitel (9 Ind.) und dem Perlfisch (8 Ind.). Von den weiteren 7 Arten wurden maximal 5 Aufsteiger dokumentiert. Von den 73 an der PIT Antenne registrierten Aufsteigern wurden insgesamt 173 Aufstiege dokumentiert (die allfälligen Aufstiege mit anschließendem Fang in der Reuse und Markierung sind hier berücksichtigt). 60 Individuen stiegen zumindest zweimal über die FAH Ebewe auf. 6 Individuen stiegen 4-Mal oder öfter auf. Zwei Barben wurden mit 12 bzw. 20 Aufstiegen am häufigsten detektiert.

Tabelle 28: Anzahl der im Rahmen des PIT-Monitorings registrierten Aufsteiger am KW Ebewe im Zeitraum April 2017 bis August 2018. Im Reusenmonitoring nachgewiesene Aufstiege sind hier nur für bereits markierte Fische berücksichtigt.

Fischart	Aufsteiger FAH Ebewe	Länge (\pm Stabw.)	Aufstiege gesamt
Seelaube	20	206 (\pm 38)	40
Barbe	17	394 (\pm 145)	58
Aitel	9	395 (\pm 82)	19
Perlfisch	8	536 (\pm 31)	16
Rußnase	5	319 (\pm 16)	10
Bachforelle	5	390 (\pm 62)	7
Flussbarsch	4	162 (\pm 29)	15
Rotaugen	2	188 (\pm 21)	4
Seeforelle	1	230	1
Hasel	1	163	2
Aal	1	690	1
Gesamt	73	333 (\pm146)	173 (119)

Von den unterhalb des Kraftwerks Ebewe während der Elektrofischung markierten Fischen, stiegen 36% (15 Ind.) über die FAH auf. 22% der zwischen den beiden Kraftwerken Ebewe und Laganda markierten Fische wurden ebenso als Aufsteiger registriert (nach vorigem Abstieg über die KW-Anlage).

4.8.4 Fischabstieg am Kraftwerk Ebewe

Der Fischabstieg am Kraftwerk Ebewe wurde einerseits im Zuge des Reusenmonitoring mit-erhoben (Einsatz der Abstiegsreuse parallel zur Aufstiegsreuse), andererseits wurden Absteiger an den installierten PIT Antennen in der FAH und der Abstiegsklappe registriert. Weiters konnten Fische, die nach einem Abstieg über das Wehrfeld erneut aufstiegen bzw. elektrisch gefangen wurden, als Wehrabsteiger dokumentiert werden. Während der Abstieg von Fischen über die FAH während des Reusenmonitorings am Kraftwerk Ebewe in Kapitel 4.2 beschrieben ist, werden an dieser Stelle die im PIT-Monitoring registrierten Absteiger beschrieben.

Sämtliche Fische, die im Rahmen des Reusenmonitorings markiert wurden, sowie alle Fische, die oberhalb der Anlage Ebewe elektrisch gefangen und anschließend markiert wurden und jene Fische, die im Unterwasser des Kraftwerks markiert wurden und anschließend aufstiegen, stellen das Abwanderpotenzial für das PIT-Monitoring am KW Ebewe dar. Dies waren insgesamt 1.217 Fische (siehe Kap. 4.7). Als Abstieg wird jede Wanderbewegung eines Fisches von oberhalb der Anlage in das Unterwasser bezeichnet, unabhängig vom gewählten

Wanderkorridor. Fische, die über das Wehr bzw. die Turbine abwanderten, wurden nicht quantitativ erfasst. Absteiger über diese beiden Korridore konnten nur indirekt – d.h. durch danach erfolgte Registrierung – dokumentiert werden. Rund 70% der potenziellen Absteiger wiesen eine Körpergröße von mindestens 200 mm auf und sind somit durch den vor der Turbine angebrachten Feinrechen vor einem Einzug in die Turbine geschützt. Anhand der Ergebnisse kann keine Unterscheidung zwischen den Wanderkorridoren Turbine und Wehr getroffen werden. Zur einfacheren Darstellung und aufgrund der Tatsache, dass nur knapp 8% der Fische kleiner als 180 mm waren, werden alle Absteiger, die nicht über die FAH oder Abstiegsklappe abgewandert sind, als Wehrabsteiger bezeichnet.

Abbildung 72 zeigt die Abwanderungen pro Tag, verteilt auf die erwähnten Abwanderkorridore. Hierbei ist zu beachten, dass der Zeitpunkt eines Wehrabstieges in den meisten Fällen nicht bekannt ist, da dieser nur durch anschließende Registrierung des Fisches nachgewiesen werden kann. Absteigende Fische wurden fast ausschließlich in den Sommermonaten registriert (April-September). Im Zeitraum zwischen Oktober und Dezember 2017 wurden vereinzelte Abwanderungen dokumentiert (10 Abstiege bzw. 4%). Zwischen Jänner und Mitte April wurden keine absteigenden Fische festgestellt, wenngleich ein Wehrabstieg in diesem Zeitraum nicht ausgeschlossen werden kann.

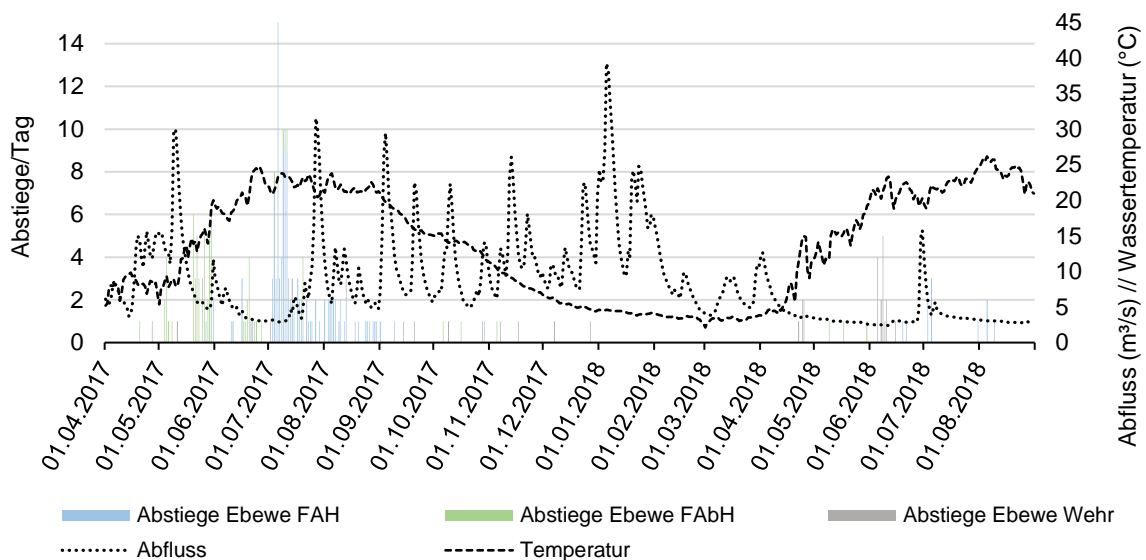


Abbildung 72: Detektierte Abstiege am Kraftwerk Ebewe. Zeitpunkte der Wehrabstiege sind nur annähernd angegeben.

Insgesamt wurden 223 absteigende Individuen am Kraftwerk Ebewe erfasst. Das entspricht einem Anteil von 18% des Abstiegepotenzials (oberhalb der Anlage befindliche und markierte Fische). Dieser Anteil ist grundsätzlich als Minimalwert zu interpretieren, da einerseits die PIT-Antennen keine vollständige Überwachungssicherheit bieten können, andererseits auch

die Korridore Wehr und Turbine nicht direkt erfasst wurden. Von den 19 markierten Arten wurden 10 Arten als Absteiger registriert. Von allen Arten, von denen zumindest 10 Individuen markiert wurden, wurde auch zumindest ein Absteiger dokumentiert. Nur zehn der 223 abgestiegenen Fische wurden im Rahmen der Elektrofischerei markiert. Das bedeutet, dass die 95% der nachweislich abgestiegenen Individuen über die FAH der Anlage Ebewe aufgestiegen waren. Der Anteil der abgestiegenen Fische im Verhältnis zu den markierten Individuen ist je nach Art unterschiedlich und beträgt zwischen 4% beim Hasel und 57% beim Perlfisch. Von den Arten Rußnase, Perlfisch, Barbe und Aal konnten über 20% der markierten Fische als Absteiger nachgewiesen werden. Von der Seelaube, die mit 443 Individuen am häufigsten markiert wurde, konnten nur 11% bzw. 50 Individuen als Absteiger detektiert werden. Auch beim Aitel (9%), dem Rotauge (6%) und dem Hasel (4%) wurden verhältnismäßig wenige Individuen als Absteiger registriert.

Die am häufigsten abgestiegene Art war mit 83 Individuen die Rußnase, gefolgt von Seelaube und Perlfisch mit je 50 Absteigern. Von der Barbe wurden 15, vom Aitel 10 Individuen als Absteiger registriert. Von den weiteren Arten wurden je maximal vier Individuen registriert.

Die mittlere Länge der abgestiegenen Fische lag mit 357 mm rund 5 cm über der mittleren Länge der Gesamtheit an markierten Fischen. Dieser Unterschied ist allerdings auf nur wenige Fischarten zurückzuführen. Die abgestiegenen Aitel waren im Mittel um 10 cm größer als die oberhalb des Kraftwerks markierten Fische. Auch die abgestiegenen Bachforellen waren rund 4 cm größer als die markierten. Im Gegensatz dazu waren die abgestiegenen Barben mit 383 mm deutlich kleiner als die markierten (458 mm). Bei allen weiteren Arten war die Länge der abgestiegenen Individuen ähnlich zu jener der markierten Individuen.

Tabelle 29: Abstiegsanzahl sowie abgestiegene Fische am Kraftwerk Ebewe und Anteile je Art sowie Gesamtzahl der Abstiege.

Fischart	oberhalb Kraftwerk Ebewe	Länge (±Stabw.)	Anzahl Absteiger	Länge (±Stabw.)	in %	Abstiege gesamt
Seelaube	443	204 (±24)	50	209 (±35)	11%	52
Rußnase	354	326 (±24)	83	324 (±20)	23%	84
Aitel	113	300 (±114)	10	399 (±78)	9%	17
Perlfisch	87	540 (±30)	50	536 (±30)	57%	51
Barbe	71	458 (±144)	15	383 (±144)	21%	47
Rotauge	36	193 (±31)	2	188 (±21)	6%	2
Flussbarsch	27	161 (±27)	4	162 (±29)	15%	12
Hasel	24	186 (±25)	1	163	4%	1
Bachforelle	23	358 (±74)	4	393 (±87)	17%	5

Aal	17	771 (± 73)	4	739 (± 47)	24%	4
Hecht	8	839 (± 168)			0%	
Schleie	4	274 (± 45)			0%	
Seeforelle	3	401 (± 148)			0%	
Bachsaibling	2	235 (± 14)			0%	
Aalrutte	1	232			0%	
Seesaibling	1	320			0%	
Perlfisch Hybrid	1	440			0%	
Regenbogenforelle	1	366			0%	
Karpfen	1	830			0%	
Gesamt	1217	302 (± 137)	223	357 (± 137)	18%	275

Am Kraftwerk Ebewe wurden weit weniger Mehrfachabstiege registriert als beim oberhalb gelegenen Kraftwerk Laganda. Von den 223 abgestiegenen Individuen wurden 275 Abstiege verzeichnet. In Abbildung 73 sind die Abstiegszahlen und Abstiege je Art angegeben. Während bei den Arten Seelaube, Rußnase, Perlfisch, Rotaugen, Hasel, Bachforelle und Aal kaum Mehrfachabstiege registriert wurden, stiegen einzelne Individuen der Barbe, aber auch Aitel und Flussbarsch mehrfach über die Anlage ab. Von 14 Fischen wurden Mehrfachabstiege detektiert, wobei zwei Barben öfter als 5-Mal abstiegen (ein Individuum 12-mal, eines 20-mal).

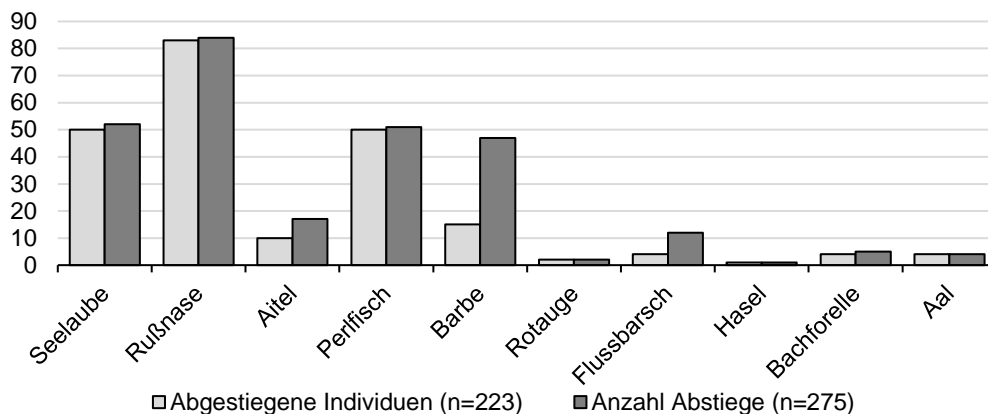


Abbildung 73: Verhältnis abgewanderter Fische am KW Ebewe und Anzahl detektierter Gesamt-Abstiege.

Die für den Fischabstieg benutzten Wanderkorridore sind die FAH, die Abstiegsklappe sowie das Wehr bzw. die Turbine. Alle angegebenen Wanderkorridore wurden von absteigenden Individuen genutzt. Es ist aus Sicht der Autoren naheliegend, dass die Zahl der über das

überströmte Wehr absteigenden Fische in gegenständlicher Untersuchung jedenfalls unterschätzt wird.

In Tabelle 30 sind die Abstiegszahlen und die abgestiegenen Individuen je Art und Wanderkorridor angegeben. 47% der detektierten Absteiger nutzen die FAH zum Abstieg, 31% wandern über die Abstiegsklappe (FAbH) ins Unterwasser und 22% wandern über das Wehr ab. Hinsichtlich der Gesamtabstiegszahlen ist dieses Verhältnis ähnlich, wobei die Mehrfachabsteiger vermehrt an der FAH registriert wurden (56% aller Abstiege) und weniger über die FAbH (26%) bzw. das Wehr (19%) abwanderten.

Insgesamt steigen 18% der oberhalb der Anlage markierten Fische wieder ins Unterwasser ab. 9% der Fische nutzen dafür die FAH, 6% steigen über die FAbH ab und zumindest 4% wandern über das Wehr. Jene Fische, die nachweislich über das Wehr absteigen, waren vor allem Perlfische und Seelauben. Für die Perlfische ist die hohe Anzahl an Wehrabsteigern auch durch die Ergebnisse der Radiotelemetriestudie ergänzt, durch die auch Abstiege über das Wehr nachweisbar waren. Von den Seelauben sind viele Individuen erst im Jahr 2018 detektiert worden. Diese Fische wurden im Frühjahr 2017 beim Aufstieg in der Reuse markiert. Wenngleich der Zeitpunkt der Abwanderung nicht bekannt ist, ist ein Abstieg über das Wehr im Laufe des Jahres 2017 für diese Fische offensichtlich.

Tabelle 30: Verteilung der Abstiegszahlen und Absteiger auf die überwachten Korridore (Fischaufstiegshilfe, Abstiegsklappe und Wehr). Die Differenz der Absteiger je Korridor zu der Gesamtanstiegszahl ergibt sich durch Mehrfachabwanderungen über unterschiedliche Korridore.

Fischart	Anzahl Absteiger				Anzahl Abstiege			
	FAH	FABH (Klappe)	Wehr	Gesamt	FAH	FABH (Klappe)	Wehr	Gesamt
Rußnase	71	10	2	83	72	10	2	84
Perlfisch		35	15	50		36	15	51
Seelaube	17	20	14	50	18	20	14	52
Barbe	7	1	7	15	39	1	7	47
Aitel	6	1	3	10	13	1	3	17
Aal	1	2	1	4	1	2	1	4
Bachforelle		1	3	4		1	4	5
Flussbarsch	2		2	4	10		2	12
Rotauge			2	2			2	2
Hasel			1	1			1	1
Gesamtergebnis	104	70	50	223	153	71	51	275
In %	47%	31%	22%	100%	56%	26%	19%	100%
In % der Aufsteiger	9%	6%	4%	18%				

4.8.5 Zusammenfassende Analysen PIT-Monitoring Seeache

Die Untersuchungen mittels PIT-Antennen wurden zwischen Anfang April 2017 und August 2018 durchgeführt. Die meisten Fische wurden im Rahmen des Frühjahrs-Reusenmonitorings an der FAH des Kraftwerks Ebewe markiert (1.140 Individuen). Während der Elektrofischung wurden vergleichsweise weniger Fische markiert (113 Ind.). Von allen markierten Individuen wurden 32% im Laufe des Monitorings zumindest einmalig wieder registriert.

Am Kraftwerk Laganda wurden 207 der markierten Tiere als Aufsteiger detektiert – wobei der Fischeaufstieg im Frühsommer 2017 durch einen Antennenausfall nicht durchgehend überwacht wurde. Als Absteiger wurden am Kraftwerk Laganda 82 Fische, am Kraftwerk Ebewe 223 Fische erfasst. In Relation zum Abstiegs Potenzial (Anzahl markierter Fische oberhalb eines Kraftwerks) stiegen am Kraftwerk Laganda zumindest 40% der aufgestiegenen Fische ab, am Kraftwerk Ebewe wurden 18% der Aufsteiger als Absteiger erfasst. Auf folgender Tabelle sind die absoluten und relativen Abstiegszahlen beider Kraftwerke dargestellt. Der Perlfisch ist jene Art, für die die Wanderbewegungen am besten dokumentierbar waren. Am Kraftwerk Ebewe war die Rußnase mit 83 Individuen die am häufigsten absteigende Art. Am darüber liegenden KW Laganda konnten nur 3 Rußnasen als Absteiger detektiert werden. Auch im Verhältnis zu den Aufstiegszahlen wurden am KW Laganda deutlich weniger Rußnasen als Absteiger detektiert. Im Gegensatz dazu wurden von der Seelaube und der Barbe am KW Laganda mehr Individuen als Absteiger registriert (im Verhältnis zur Aufstiegszahl).

Tabelle 31: Vergleich der Abstiegsraten je Art an den untersuchten Anlagen.

Fischart	Absteiger KW Laganda	In % d. Absteiger	In % d. aufgestiegenen Fische	Absteiger KW Ebewe	In % d. Absteiger	In % der aufgestiegenen Fische
Seelaube	23	28%	40%	50	22%	11%
Barbe	22	27%	63%	15	7%	21%
Perlfisch	18	22%	100%	50	22%	57%
Aitel	7	9%	22%	10	4%	9%
Rußnase	3	4%	13%	83	37%	23%
Bachforelle	3	4%	50%	4	2%	17%
Rotauge	3	4%	27%	2	1%	6%
Flussbarsch	2	2%	22%	4	2%	15%
Hasel	1	1%	11%	1	0%	4%
Aal		0%	0%	4	2%	24%
Gesamt	82	100%	40%	223	100%	18%

In Tabelle 32 sind die Abstiegszahlen je Art und Wanderkorridor für die beiden untersuchten Anlagen dargestellt. An beiden Anlagen wurden die meisten Absteiger an der FAH registriert. Knapp die Hälfte der Absteiger (47%) am KW Ebewe und 77% der Absteiger am KW Laganda wandern über die vertical-slot FAH in das Unterwasser ab. An den Abstiegsklappen (FABH) steigen vergleichsweise weniger Fische ab, wobei die Klappe am Kraftwerk Ebewe deutlich mehr Absteiger registrierte. Ein wesentlicher Grund hierfür ist sicherlich der Ausfall der Abstiegsantennen Laganda mit Ende Mai 2017, wodurch auch ein direkter Vergleich der beiden Anlagen nicht aussagekräftig ist. Über das Wehr wandern etwa 20% der detektierten Absteiger, wobei diese Werte aufgrund der nicht gezielten Überwachung dieses Korridors als qualitatives Ergebnis zu interpretieren sind.

Am Kraftwerk Ebewe wurden weniger Mehrfachab- und aufstiege verzeichnet als am KW Laganda. Die Absteiger am KW Laganda wanderten mehrheitlich zumindest einmalig über die FAH ab (63 der insgesamt 82 abgewanderten Fische). Am KW Ebewe teilen sich die Individuen deutlich auf die einzelnen Wanderkorridore auf. Obwohl generell mehr Fische über die FAH als über die Klappe absteigen, gibt es deutliche Unterschiede innerhalb der abgewanderten Fischarten. Während die Rußnase eine deutliche Präferenz für die FAH zeigt, wandern Perlfische (70%) aber auch Seelauben (40%) präferiert über die FABH – also die Abstiegsklappe ab.

Tabelle 32: Vergleich der Absteiger je Art und Korridor an den Anlagen Laganda und Ebewe.

Fischart	Absteiger KW Ebewe				Absteiger KW Laganda			
	FAH	FABH (Klappe)	Wehr	Gesamt	FAH	FABH (Klappe)	Wehr	Gesamt
Rußnase	71 (86%)	10 (12%)	2 (2%)	83	3 (100%)			3
Perlfisch		35 (70%)	15 (30%)	50	7 (39%)	4 (22%)	8 (44%)	18
Seelaube	17 (34%)	20 (40%)	14 (28%)	50	17 (74%)	1 (4%)	5 (22%)	23
Barbe	7 (47%)	1 (7%)	7 (47%)	15	21 (95%)	1 (5%)	2 (9%)	22
Aitel	6 (60%)	1 (10%)	3 (30%)	10	7 (100%)			7
Aal	1 (25%)	2 (50%)	1 (25%)	4				0
Bachforelle		1 (25%)	3 (75%)	4	2 (67%)		1 (33%)	3
Flussbarsch	2 (50%)		2 (50%)	4	2 (100%)			2
Rotauge			2 (100%)	2	3 (100%)			3
Hasel			1 (100%)	1	1 (100%)			1
Gesamt	104 (47%)	70 (31%)	50 (22%)	223	63 (77%)	6 (7%)	16 (20%)	82
in% d. Aufsteiger	9%	6%	4%	18%	37%	3%	10%	40%

4.9 DIDSON Sonar-Monitoring

Mit dem DIDSON Monitoring wurde versucht mittels Sonar- „Kamera“ das Verhalten von absteigenden Fischen an der Abstiegsklappe des KW Ebewe zu untersuchen. Durch Turbulenzen und Treibgut sowie aufgrund der geringen Wassertiefe an der oberflächlich positionierten Fischabstiegsklappe waren die vom Gerät produzierten Bilder allerdings nur bedingt auswertbar.

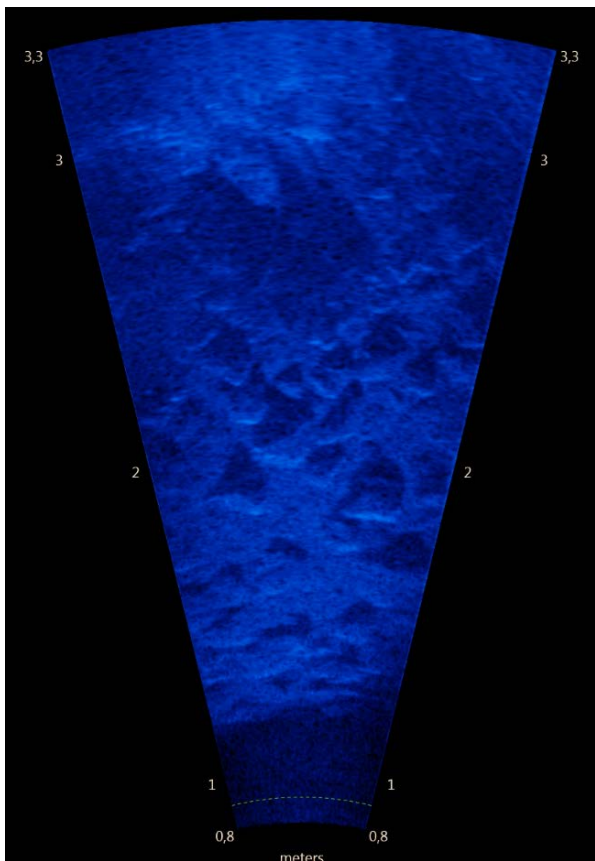


Abbildung 74: Bildausschnitt DIDSON. Ausrichtung mit Abstiegsklappe im oberen Bildrand. Die zu erkennenden Steine an der Sohle sind an der Treibgutklappe bzw. Rampe angebracht.

Zum einen waren im Sichtfeld des DIDSON befindliche Fische durch systembedingte Schatten („ghosting“ - mehrfaches Erscheinen des Fischkörpers) schlecht erkennbar. Weiters war eine automatische Auswertung der Daten nicht möglich (vgl. Kap. 3.4). Eine manuelle Sichtung der Videodaten war demnach ineffizient und wurde nicht durchgeführt. Durch Abgleich mit den Zeitstempeln der Abstiegsdaten aus dem PIT Monitoring wurden die DIDSON Daten gezielt auf diese Zeiträume eingegrenzt. Dabei wurde das Verhalten von 40 Individuen ausgewertet. Von 35 Individuen konnte der detektierte Abstieg mittels Sonar-

Beobachtung bestätigt werden. Bei 5 Fischen ist der Abstieg nicht klar erkennbar. In folgender Tabelle sind die beobachteten Fische aufgelistet.

Tabelle 33: Auswertung DIDSON-Monitoring. Angegeben sind die Zeitpunkte der Fischbeobachtungen sowie Auffälligkeiten bei der Videosichtung

Datum	Uhrzeit	Fischart	Länge (mm)	Kommentar DIDSON	Abstieg
04. Mai	20:15:49	Perlfisch	557	Fisch teilweise im Bild, Längenmessung nicht möglich	?
04. Mai	20:45:47	Perlfisch	530	Fisch dreht sich kurz vor Klappe	ja
04. Mai	23:02:08	Perlfisch	535	23:00:10 Abstieg großer Fisch, 23:02:08 ebenso, jeweils schnell durchs Bild, keine Gegenwehr	ja
05. Mai	21:22:12	Perlfisch	535	kommt von Flussmitte; dreht sich kurz vor Abstieg	ja
05. Mai	21:52:44	Perlfisch	470	kommt von Rechen, dreht sich vor Abstieg	ja
05. Mai	21:52:44	Perlfisch	470	kommt von Rechen, dreht sich vor Abstieg	ja
05. Mai	22:20:21	Perlfisch	555	kommt von Rechen; Abstieg Schwanz voran	ja
05. Mai	23:19:20	Perlfisch	555	von Rechen, keine Schwimmbewegung sichtbar	ja
06. Mai	01:30:51	Perlfisch	525	von Rechen; Abstieg Schwanz voran	ja
06. Mai	22:15:16	Perlfisch	550	dreht sich vor Abstieg	ja
08. Mai	20:07:18	Perlfisch	555	Abstieg ohne Drehung	ja
20. Mai	21:13:46	Seelaube	220	35 cm Fisch 21:13:42, steht kurz vor Öffnung und schwimmt dann weg; dabei kleiner Fisch bei Abstieg schlecht zu sehen	ja
20. Mai	21:18:04	Perlfisch	555	mehrere große Fische, einer steigt ab	ja
20. Mai	21:24:33	Perlfisch	580	mehrere große Fische, ein oder zwei Absteiger, schwimmen aktiv Kopf voraus hinunter	ja
20. Mai	21:24:36	Perlfisch	550	s.o.	ja
20. Mai	21:28:42	Perlfisch	570	mehrere Fische, z.T. Abstieg (Schwanz voran),	ja
20. Mai	21:28:42	Perlfisch	570	s.o.	ja
20. Mai	21:33:27	Perlfisch	530	dreht sich bei Annäherung an Abstieg, dann Schwanz voran flussab	ja
20. Mai	21:40:03	Perlfisch	530	dreht sich bei Annäherung an Abstieg, dann Schwanz voran flussab	ja
21. Mai	21:09:17	Seelaube	267	kleiner Schwarm, drehen teilweise ab, kommen zurück	ja
21. Mai	22:50:16	Perlfisch	555	55 cm Fisch, Abstieg Kopf voraus, sehr gemächlich	ja
22. Mai	21:47:10	Perlfisch	535	mehrere große Fische nähern sich langsam an, dann Abstieg	ja
22. Mai	23:07:18	Perlfisch	565	von Rechen, Abstieg gemächlich Schwanz voran	ja
22. Mai	23:14:35	Perlfisch	555	von Rechen, Abstieg gemächlich Schwanz voran	ja

23. Mai	00:03:52	Perlfisch	545	kleiner Fisch schwimmt vorbei; Perlfisch Abstieg Kopf voran	ja
23. Mai	02:57:05	Seelaube	190	Kommt von Rechen	ja
23. Mai	02:58:41	Seelaube	228	Kommt von Rechen	ja
25. Mai	01:30:14	Perlfisch	540	Schwanzflosse im Bild; Absteiger schlecht zu sehen	ja
26. Mai	00:24:36	Seelaube	200	nicht gesehen	?
26. Mai	21:53:01	Perlfisch	520	kleinere Fische (23cm & 32cm); Perlfisch in Gruppe - 1 steigt Schwanz voran ab	ja
26. Mai	21:55:15	Perlfisch	480	Gruppe Fische zu sehen; 1 großer steigt ab, die anderen nicht	ja
26. Mai	22:07:51	Perlfisch	545	54cm Fisch nahe DIDSON; zur Abstiegszeit nichts zu sehen	?
26. Mai	22:16:18	Perlfisch	555	55 cm treibt ohne Bewegung hinab, schlecht zu erkennen	ja
27. Mai	00:12:12	Perlfisch	550	kleine (20cm) bis mittelgroße (40cm) Fische im Aufnahmebereich, kein Abstieg erkennbar	?
27. Mai	00:16:52	Perlfisch	540	erst kleiner 20cm, dann großer Fisch Kopf voran	?
29. Mai	15:40:00	Perlfisch	489	Gruppe Fische zu sehen; viel ghosting;	ja
29. Mai	15:40:01	Perlfisch	540	Gruppe Fische zu sehen; viel ghosting;	ja
29. Mai	15:40:02	Perlfisch	512	Gruppe Fische zu sehen; viel ghosting;	ja
29. Mai	15:40:03	Perlfisch	550	Gruppe Fische zu sehen; viel ghosting;	ja
29. Mai	22:35:54	Perlfisch	473	Kopf voran	ja

Von den 40 ausgewerteten Absteigern waren 35 Perlfische und 5 Seelauben. Deutliche Muster im Abwandlerverhalten sind gemäß oben genannten Daten nicht erkennbar. Vielmehr zeigen die Perlfische recht unterschiedliches Abwandlerverhalten. Schon anhand der Abwanderzeitpunkte ist allerdings zu erkennen, dass die Perlfische meist in Gruppen abstiegen bzw. auch in den Videodaten oft mehrere Fische – teilweise auch mehrere Absteiger innerhalb kurzer Zeitspannen – erkennbar waren. Diese Muster zeigen auch die Ergebnisse der Radiotelemetriestudie (vgl. 4.3.3.2). Die Annäherung an die Klappe erfolgte teilweise gemächlich (mit seitlicher Annäherung), teilweise schwammen Fische ohne Verzögerung und sehr rasch über die Klappe. Etwa die Hälfte der beobachteten Absteiger drehte den Körper kurz vor Erreichen der Klappe und schwamm mit dem Schwanz voran über die Klappe. Allerdings waren auch Abstiege mit dem Kopf voraus erkennbar – meist bei Fischen, die sehr zielgerichtet auf die Klappe zuschwammen. Aufgrund der geringen Videoqualität war die Körperausrichtung der Absteiger nicht immer erkennbar.

Die limitierenden Faktoren hinsichtlich einer praktikablen Auswertung von DIDSON-Daten sollten jedenfalls gut erprobt werden um eine effiziente Anwendung dieser Technik zu gewährleisten.

5 Diskussion

In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der Untersuchungen an der Seeache zusammenfassend diskutiert. Dabei soll primär auf die Ergebnisse der flussab-gerichteten Wanderung von Fischen eingegangen werden sowie generelle Überlegungen zur Durchwanderbarkeit und der Entwicklung der Seeache als Schlüsselhabitat für eine Vielzahl an Fischarten dargestellt werden.

Die beiden im Zuge des Projekts untersuchten Wasserkraftwerke stellen neben dem Klauswehr (Seespiegelregelung des Mondsees) und der Sohlschwelle bei der Fischzucht Wienerroither die in den Seeache befindlichen Querbauwerke dar. Durch andauernde Bemühungen wurde die Durchwanderbarkeit der Seeache in den letzten Jahren bereits deutlich verbessert. Sowohl die beiden Wasserkraftwerke als auch das Klauswehr sind seit Anfang 2018 mit Fischaufstiegshilfen ausgestattet. An der Sohlschwelle Wienerroither gibt es ebenfalls Bestrebungen, diese für Fische besser passierbar zu machen. Zum Zeitpunkt der Berichterstellung wurden allerdings noch keine baulichen Maßnahmen umgesetzt. Die mittel- bis langfristigen Auswirkungen dieser Maßnahmen sind bei der Bewertung der in diesem Bericht präsentierten Ergebnisse jedenfalls zu berücksichtigen.

5.1 Bewertung des aktuellen Fischbestandes der Seeache

Im Zuge des vorliegenden Projekts wurden existierende Daten der Seeache aus den Jahren 2005, 2006 und 2010 dargestellt (vgl. Kap. 2.2). Im Frühjahr 2017, vor Beginn der Untersuchungen zur Fischwanderung, wurde der Fischbestand erneut mittels Elektrofischerei untersucht (Kap. 4.1). Auch bei der Reusenuntersuchung an der FAH Ebewe wurden im Jahr 2017 das Arteninventar dokumentiert. Auf Tabelle 34 werden die Artnachweise in der Seeache, basierend auf den Daten vorangehender und der aktuellen Untersuchung zusammengefasst.

Die Artenzahl schwankte zwischen den Untersuchungen nur geringfügig (zwischen 15 und 19). Insgesamt konnten im Zeitraum zwischen 2005 und 2017 25 Arten nachgewiesen werden. Die drei Leitarten Aitel, Barbe und Hasel wurden bei allen Beprobungen nachgewiesen. Von den typischen Begleitarten wurden Flussbarsch, Hecht, Perlfisch und Rotaugen an allen Terminen erfasst, die Seelaube und Seeforelle wurden im April 2017 nicht dokumentiert. Die ebenfalls als typische Begleitart gelistete Rußnase wurde ausschließlich bei den Reusenuntersuchungen im Frühjahr (2005, 2010 und 2017) nachgewiesen. Bei den

Elektrobefischungen im Herbst bzw. Anfang April fehlte diese Art vollständig. Von den seltenen Begleitarten wurden die Aalrutte und die Bachforelle bei allen Terminen gefangen, der Schneider wurde 2005 und 2010 während der Reusenuntersuchungen nicht erfasst. Elritze und Brachse wurden jeweils bei nur einem Befischungstermin nachgewiesen. Die im Leitbild genannten Arten Äsche, Nase, und Reinanke bzw. Coregone wurden bei keiner (!) der analysierten Untersuchungen in den letzten 14 Jahren nachgewiesen. Aus dem fischökologischen Leitbild wurden bei den einzelnen Beprobungen zwischen 10 und 13 der 18 angeführten Arten nachgewiesen.

Insgesamt zehn in der Seeache dokumentierte Arten sind nicht im aktuellen Leitbild vertreten. Die häufigsten davon waren der Aal, der Bachsaibling und die Regenbogenforelle. Auch die Schleie und der Kaulbarsch wurden an 4 von 6 Terminen detektiert. Karpfen, Koppe und Rotfeder wurden jeweils bei nur einer Untersuchung registriert.

Tabelle 34: Vergleich der im Leitbild genannten Arten und des Fanginventares im April 2017.

Fischart	Leitbild	Reuse 2005 (Frühjahr)	Befischung 2005 (Herbst)	Befischung 2006 (Herbst)	Reuse 2010 (Frühjahr)	Befischung April 2017	Reuse 2017
Aalrutte	s	x	x	x	x	x	x
Aitel	l	x	x	x	x	x	x
Äsche	s						
Bachforelle	s	x	x	x	x	x	x
Barbe	l	x	x	x	x	x	x
Brachse	s			x			x
Elritze	s		x				
Flussbarsch	b	x	x	x	x	x	x
Hasel	l	x	x	x	x	x	x
Hecht	b	x	x	x	x	x	x
Nase	s						
Perlfisch	b	x	x	x	x	x	x
Reinanke	s						
Rotauge	b	x	x	x	x	x	x
Rußnase	b	x			x		x
Schneider	s		x	x		x	x
Seeforelle	b	x	x	x	x		x
Seelaube	b	x	x	x	x		x
Aal		x	x	x	x	x	x
Bachsaibling		x	x	x	x		x
Karpfen						x	x
Kaulbarsch		x	x	x	x		
Koppe						x	
Laube						x	
Regenbogenforelle		x	x	x	x		x
Rotfeder					x		
Schleie		x	x	x			x
Seesaibling		x				x	x
Gesamt		18	18	18	17	15	19
Leitbildarten		12/18	13/18	13/18	12/18	10/18	13/18
Leitarten		3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
Typ. Begleitarten		7/7	6/7	6/7	7/7	4/7	6/7
Sel. Begleitarten		2/8	4/8	4/8	2/8	3/8	4/8
Leitbildfremd		6	5	5	5	5	5

Der aktuelle fischökologische Zustand wurde im Frühjahr 2017 durch die durchgeführte Elektrobefischung erhoben. Dabei wurden vier Abschnitte der Seeache im Längsverlauf (unterteilt durch die vorhandenen Querbauwerke) unterschieden (siehe Kapitel 2). Bis auf den obersten Abschnitt (in „mäßigem“ Zustand) wurde der Zustand mit „unbefriedigend“ oder „schlecht“ bewertet. Die Auswertungen zeigten, dass hierfür primär eine zu geringe Fischbiomasse (unter dem KO-Kriterium von 50 kg/ha) ausschlaggebend war. Weiters war

auch die Artenzahl mit insgesamt nur 10 der im Leitbild genannten 18 Arten deutlich reduziert. Bei einer angenommenen Wasserfläche der Seeache von ca. 6 ha (3 km Lauflänge, durchschnittliche Breite etwa 20 m) lag die geschätzte Gesamtindividuenzahl im April 2017 bei rund 1.200 Individuen, die gesamte Fischbiomasse bei knapp 460 kg.

Während der nach der Elektrofischung folgenden Reusenuntersuchung konnte im Jahr 2017 eine, im Verhältnis zur anfangs nachgewiesenen Fischdichte, starke Einwanderung von Fischen aus dem Attersee belegt werden. Auch im Vergleich zu den in den letzten Jahren durchgeführten Untersuchungen war der Fischbestand im Frühjahr 2017 auffallend schlecht. Ein möglicher Grund hierfür ist der gewählte Zeitpunkt der Untersuchung noch vor Beginn der Frühjahrslaichzeit. Die Seeache ist als größter Zufluss zum Attersee ein für die Seefische wesentliches Laichhabitat und stark von der Einwanderung im Frühjahr und Sommer geprägt. Die Vergleichsuntersuchungen der Jahre 2005 und 2010 (Reusenuntersuchungen), erfassten die Einwanderung von (primär) Seefischen in die Seeache. Der Fischbestand in der Seeache kann davon natürlich nur bedingt abgeleitet werden. Die Elektrofischungen in den Jahren 2005 und 2006 deckten zwar den gesamten Verlauf der Seeache ab, wurden allerdings jeweils im Spätherbst durchgeführt. Zudem wurden diese Untersuchungen zu einem Zeitpunkt durchgeführt, an dem die Seeache noch nicht durchgängig war. Die zum damaligen Zeitpunkt nachgewiesenen Fische stammten somit mehrheitlich nicht aus dem Attersee (bis auf den untersten, direkt mit dem See verbundenen Abschnitt). Eine Rückwanderung bzw. Abwanderung von Fischen war außerdem damals nur bei Hochwassersituationen bzw. über die Turbine möglich.

Aufgrund der saisonalen Schwankungen der Fischdichte als auch des Artinventares sollten für die Beurteilung der fischökologischen Verhältnisse sowie der Bewertung der in der Seeache vorkommenden Fischbestände neben dem Fisch-Index-Austria auch andere Parameter berücksichtigt werden. Weiters ist die zu erwartende Entwicklung bzw. Veränderung der Fischfauna der Seeache aufgrund der verbesserten Durchgängigkeit zu berücksichtigen. Jedenfalls sollte diese Entwicklung aber mittels Fischzählungen und regelmäßiger Überprüfung des fischökologischen Zustandes beobachtet werden.

5.2 Fischwanderungen an der Seeache

Zentraler Bearbeitungsteil der Fallstudie Seeache war die Untersuchung der flussab- sowie auch flussauf-gerichteten Wanderung von Fischen über die beiden Kraftwerke (Ebewe und Laganda). Dabei wurde eine Kombination aus Reusenuntersuchungen und telemetrischen Methoden (PIT-Tag und Radiotelemetrie) eingesetzt. Die Reuse wurde primär zur Überprüfung des Fischaufstieges im Frühjahr 2017 verwendet, konnte jedoch auch über die FAH absteigende Fische fangen. Zusätzlich wurde im Spätherbst bzw. Winter 2017 die Reuse ein weiteres Mal verwendet. Mit Beginn des Reusenmonitorings wurden auch die PIT-Antennen zur kontaktlosen Registrierung von markierten Fischen gestartet. Dafür wurden an beiden Kraftwerksanlagen Antennen installiert, um die Auf- und Abwanderung von Fischen nachzuvollziehen. Das PIT-Monitoring wurde bis zum Sommer 2018 fortgesetzt. Die Radiotelemetrie wurde ausschließlich für die Beobachtung von 40 Perlfischen verwendet, die in der Reuse gefangen wurden. Die Bewegungen der so markierten Perlfische in der Seeache wurden im Frühjahr 2017 ein Monat lang beobachtet.

5.2.1 Fischaufstieg

Im Frühjahr 2017 wanderten insgesamt 1.263 Fische aus 17 Arten über die FAH Ebewe auf. Bei der Elektrofischung Anfang April wurden im gesamten Verlauf der Seeache nur 385 Individuen nachgewiesen, dies entspricht näherungsweise einer Gesamtindividuenzahl von 1.200 Fischen in der gesamten Seeache. Dieser Vergleich kann nur annähernd genaue Werte liefern und eine Momentaufnahme darstellen, die Bedeutung der Einwanderung aus dem Attersee für die Seeache ist aber offensichtlich. Hierbei muss weiters beachtet werden, dass jene Arten, die vermehrt über die FAH aufstiegen (Seelaube, Rußnase, Perlfisch) ausgewiesene Seefische sind, die nur über einen relativ kurzen Zeitraum in der Seeache verbleiben.

Verglichen mit den Reusenuntersuchungen von Siligato & Gumpinger (2005) bzw. Csar & Gumpinger (2010) zeigt sich aber auch eine deutliche Abweichung der Aufstiegszahlen. In Tabelle 35 sind die Reusendaten aus 2017 den Reusendaten von 2005 und 2010 gegenübergestellt. Zu den beiden letztgenannten Terminen wurde der Unterlauf der Seeache über die gesamte Flussbreite abgesperrt. In gegenständlicher Untersuchung wurden nur Fische gefangen, die die gesamte FAH beim Kraftwerk Ebewe durchwanderten. Neben der im Vergleich zur Seeache relativ geringen Dotation (knapp 500 l/s bzw. 6% des Mittelwasserabflusses) sind im Unterlauf der Seeache auch Laichhabitate vorhanden, weshalb davon auszugehen ist, dass viele Fische gar nicht erst versuchen, weiter flussauf liegende Bereiche der Seeache zu erreichen.

Zudem ist die Laichaktivität- und Intensität jährlichen Schwankungen unterworfen. Vor allem

für den Perlfisch sind diese Schwankungen auch in der Seeache gut dokumentiert. Gemäß Informationen der Kraftwerksbetreiber sowie der Natura 2000 Gebietsbetreuung (TB Blattfisch, Dr. Michael Schauer) wurden zum Beispiel nach Fertigstellung der FAH beim Kraftwerk Ebewe im Jahr 2015 mehrere hundert aufsteigende Perlfische gesichtet, im Folgejahr (2016) wurden hingegen nur im Mündungsbereich der Seeache Perlfische gesichtet, die allerdings nicht in den Fluss einwanderten.

Für den Perlfisch, dem in vorliegender Untersuchung bzw. in der Seeache generell, als Natura-2000 Schutzgut eine besondere Bedeutung zukommt, war die Laichwanderung im Jahr 2017 nicht besonders ausgeprägt. Hierfür sind einige Gründe zu nennen, wobei nicht gesichert gesagt werden kann, welcher Faktor entscheidend ist: Für die aus dem Attersee aufsteigenden Perlfische ist als Initiative für die Einwanderung in die Seeache ein Anstieg der Wassertemperatur auf etwa 7° C ausschlaggebend. In den Jahren 2005 bzw. 2010 stiegen die Perlfische ab dieser Temperatur in die Seeache auf. (vgl. Siligato & Gumpinger, 2005; Csar & Gumpinger, 2010). In beiden Jahren war die Wanderung der Perlfische zeitlich auf weniger als einen Monat (Mitte April bis Mitte Mai) begrenzt, wobei der Großteil der Fische innerhalb von zwei Wochen aufstieg.

In Abbildung 75 ist der Temperaturverlauf der Seeache in für die Perlfischwanderung vermeintlich „schlechten“ sowie „günstigen“ Jahren angegeben. Dabei fällt auf, dass im Jahr 2017, in dem 89 Perlfische die FAH Ebewe durchwanderten, sowie im Jahr 2016, in dem keine oder nur vereinzelt Fische oberhalb des KW Ebewe gesichtet wurden, die Temperatur schon Anfang April kurzzeitig auf rund 8°C anstieg und danach wieder abfiel. In den günstigen Jahren steigt die Wassertemperatur erst ab Mitte April stetig an.

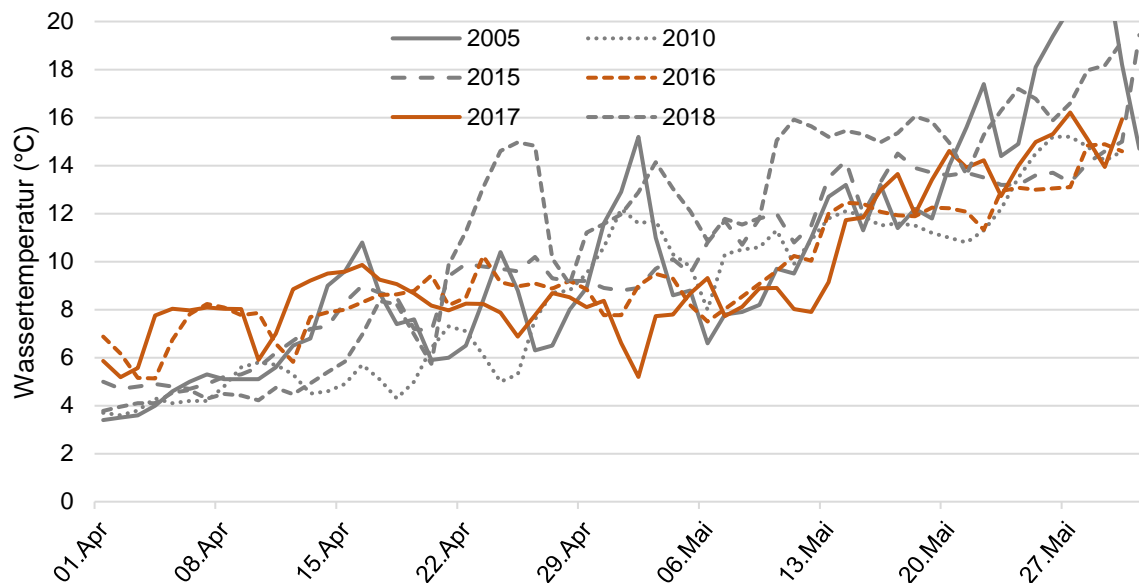


Abbildung 75: Temperaturverlauf der Seeache im April und Mai. Angegeben sind die gemäß Reusenuntersuchung oder mündlicher Mitteilung belegten „guten“ Aufstiegsjahre (in grau) sowie „schlechtere“ Aufstiegsjahre (in orange).

Weiters war der Abfluss der Seeache im April 2017 durch Bauarbeiten am Klauswehr – über mehrere Wochen wurden Spundwände zum Bau der FAH am Klauswehr eingeschlagen – regelmäßig eingetrübt.

In Anbetracht dieser Faktoren sind die im Frühjahr 2017 dokumentierten Aufstiegszahlen durchaus positiv zu bewerten, wengleich aufgrund der Untersuchungen von 2005 und 2010 mehr Perlfische erwartet wurden. Die Laichmigration der meisten anderen dokumentierten Arten, insbesondere der Seelaube sowie der Rußnase, setzte erst ab Mitte Mai ein. Von beiden Arten konnte eine relativ starke Einwanderung in die Seeache bzw. über das Kraftwerk Ebewe dokumentiert werden. Die Rußnasen wanderten vor allem in der zweiten Maihälfte, wobei auch im Juni immer wieder Individuen gefangen wurden. Die Seelaube wurde ab Mitte Mai vermehrt gefangen, die größten Aufstiegszahlen wurden allerdings im Juni verzeichnet (vgl. Abbildung 37).

Tabelle 35: Vergleich der Fischartenverteilung bei der Untersuchung der Migration aus dem Attersee in den Jahren 2017 (Reuse FAH Ebewe), 2005 und 2010 (Reuse im Unterlauf der Seeache – Untersuchungen von Siligato & Gumpinger, 2005 bzw. Csar & Gumpinger, 2010).

Fischart	Reuse 2017 - FAH	Reuse 2005 - Unterlauf	Reuse 2010 - Unterlauf
Aal	29 (2%)	97 (2%)	20 (<1%)
Aalrutte	7 (<1%)	2 (<1%)	1 (<1%)
Aitel	77 (6%)	16 (<1%)	45 (<1%)
Bachforelle	15 (1%)	16 (<1%)	3 (<1%)
Bachsaibling	3 (<1%)	6 (<1%)	4 (<1%)
Barbe	39 (3%)	13 (<1%)	13 (<1%)
Flussbarsch	59 (5%)	47 (1%)	25 (<1%)
Hasel	23 (2%)	72 (2%)	349 (7%)
Hecht	4 (<1%)	1 (<1%)	3 (<1%)
Kaulbarsch		57 (1%)	11 (<1%)
Karpfen			
Koppe			
Laube			
Perlfisch	89 (7%)	1.986 (48%)	3.315 (68%)
Regenbogenforelle	1 (<1%)	3 (<1%)	6 (<1%)
Rotauge	63 (5%)	21 (<1%)	37 (<1%)
Rotfeder			1 (<1%)
Rußnase	363 (29%)	43 (1%)	279 (6%)
Schleie	4 (<1%)	2 (<1%)	
Schneider	10 (<1%)		
Seeforelle		2 (<1%)	3 (<1%)
Seelaube	476 (38%)	1.743 (42%)	742 (15%)
Seesaibling	1 (<1%)	2 (<1%)	
Hybrid			
Gesamt	1.263	4.129	4.857

Im Frühjahr 2018 wurde vom technischen Büro Blattfisch eine erneute Reusenuntersuchung an der FAH Ebewe vorgenommen, bei der etwa 200 aufsteigende Perlfische dokumentiert wurden. Insgesamt fiel die Intensität der Aufwanderung 2018 aber geringer aus, da vor allem von der Seelaube und der Rußnase weniger Individuen gefangen wurden. Grundsätzlich lässt sich also feststellen, dass die Bedingungen für eine intensive Laichwanderung je Art in der Seeache unterschiedlich ausfallen. Eine mehrjährige Untersuchung wäre für eine detaillierte Bewertung der Einwanderung in die Seeache angebracht.

Neben der Erhebung im Frühjahr wurden im Herbst bzw. Winter erneut in der FAH Fische mittels Reuse gefangen, primär mit dem Ziel, eine eventuelle Einwanderung bzw. Laichwanderung von Seeforellen aus dem Attersee zu dokumentieren. Innerhalb von zwei Monaten konnten dabei allerdings nur 25 Fische insgesamt und drei aufsteigende Seeforellen gezählt werden. Das größte Individuum war mit einer Länge von 495 mm eher klein. Wenngleich lokale Berufsfischer von einzelnen Fängen von Seeforellen mit etwa 1 m Länge berichten, und auch die Betreiber der Kraftwerke an der Seeache von Sichtungen großer Seeforellen berichten, ist über den Zustand der Seeforellenpopulation im Attersee wenig bekannt.



Abbildung 76: In der Aufstiegsreuse der FAH Ebewe am 15.11.2017 gefangene Seeforelle.

Neben der Untersuchung des Aufstieges von Fischen über die FAH Ebewe mittels Fangreuse, wurde auch am Kraftwerk Ebewe der Aufstieg von markierten Fischen mittels PIT-Monitoring untersucht. In der FAH des KW Laganda wurden Antennen im unteren und oberen Bereich der FAH montiert.

Für das PIT-Monitoring wurden 1.253 Fische mittels PIT-Tag markiert, die meisten Fische wurden beim Fang in der Reuse markiert und anschließend zwischen den beiden Kraftwerken in die Seeache zurückgesetzt. 17% der markierten Fische wanderten auch über die FAH Laganda auf. Da aufgrund eines Blitzschlages die Stromzufuhr der Antennen für etwa drei Wochen im Juni unterbrochen war, ist davon auszugehen, dass durchaus ein größerer Anteil der markierten Fische aufgestiegen ist, diese aber nicht registriert wurden. Diese Annahme basiert einerseits auf der Tatsache, dass im Juni in der Reuse der FAH Ebewe noch viele Aufwanderer gefangen bzw. markiert wurden, andererseits wurden nach Instandsetzung der Registrierstationen absteigende Fische am oberen Ende der FAH Laganda registriert, die

demnach im Zeitraum davor über die FAH aufgewandert sein müssen. Die 207 detektierten Aufwanderer an der FAH Laganda sind somit als Mindestwert zu interpretieren.

Arten, die in der FAH Ebewe in größerer Anzahl markiert wurden (>4 Individuen), konnten auch an der FAH Laganda als Aufsteiger registriert werden. Insgesamt wurden 13 Arten nachgewiesen. Hierbei war jedoch auffällig, dass von beiden am häufigsten markierten Arten – der Seelaube und der Rußnase – die geringsten Redetektionsraten verzeichnet wurden. Von der Seelaube konnten 13% der markierten Individuen, von der Rußnase gar nur 6% in der FAH Laganda registriert werden. Aufsteigende Individuen wurden fast ausschließlich im Sommerhalbjahr dokumentiert, die Hauptwanderzeit erstreckte sich von Anfang Mai bis August, wobei im Herbst noch vereinzelte Aufstiege verzeichnet wurden. Zwischen Jänner und April, einhergehend mit einer Wassertemperatur der Seeache von unter 5°, wurden keine Aufstiege aufgezeichnet. Die einzige Ausnahme hiervon stellte der Aufstieg zweier Aitel und einer Rußnase Anfang März dar.

Eine wesentliche Erkenntnis aus dem PIT-Monitoring ist die Tatsache, dass einige der aufgewanderten Fische, die FAH nicht nur einmalig zum zielgerichteten Aufstieg durchschwimmen, sondern mehrfach auf- und abwandern. Von den 207 aufgewanderten Individuen an der FAH Laganda wurden insgesamt 370 Aufstiege dokumentiert, wobei vor allem einzelne Individuen von Aitel und Barbe ein ausgeprägtes Wanderverhalten zeigten. Eine Barbe wanderte etwa 33-mal über die FAH auf (und wieder ab). Ob die FAH dabei als Lebensraum angenommen wird oder zu einem anderen Zweck durchschwommen wird, kann daraus nicht geschlossen werden. Grundsätzlich zeigt die Tatsache, dass Fische auch mehrfach wandern, auf, dass eine freie Durchwanderung von Querbarrieren in Fließgewässern einem natürlichen Verhaltensmuster von Fischen entspricht.

Die Dauer eines Aufstieges bzw. der Durchwanderung der FAH Laganda reichte von wenigen Minuten bis zu mehreren Stunden. Tabelle 36 zeigt die Aufstiegsdauer je Art, wobei zu beachten ist, dass die Antennen nicht an den jeweiligen Ausstiegen der FAH platziert waren. Somit gelten die angegebenen Werte genau genommen für einen Bereich von 17 Becken oder etwa 70% der Gesamtlänge der FAH. Weiters wurden unplausible oder Extremwerte in nachfolgender Tabelle nicht berücksichtigt (Aufwanderzeiten von mehr als 24 Stunden).

Der Median der Aufwanderdauer lag bei 19 min, wobei das Aitel, die Bachforelle, die Hasel, der Perlfisch und die Rußnase meist rascher (im Median zwischen 6 und 15 min.) aufwanderten als etwa die Barbe, Seelaube oder der Flussbarsch. Die schnellsten Aufwanderzeiten lagen bei unter 5 min (Aitel, Barbe, Perlfisch), die maximale Aufwanderdauer betrug mehrere Tage bis Wochen, wobei zur verbesserten Darstellungen, diese Werte nicht in der Tabelle inkludiert sind.

Tabelle 36: Aufwanderzeiten an der FAH Laganda – Zeitraum zwischen Registrierung an der unteren und oberen Antenne. (Werte über 24 Std. nicht inkludiert)

Fischart	Anzahl	Median	Minimum	Maximum
Aal	5	01:36:41	01:26:14	23:03:57
Aitel	66	00:06:21	00:03:06	02:02:06
Bachforelle	5	00:09:50	00:06:53	01:17:34
Barbe	101	00:32:34	00:04:08	18:16:14
Flussbarsch	43	00:34:20	00:15:15	23:37:20
Hasel	3	00:11:21	00:08:32	00:12:56
Perlfisch	19	00:15:29	00:03:26	01:56:46
Rotauge	2	02:18:14	00:42:43	03:53:45
Rußnase	18	00:15:28	00:06:45	03:33:41
Schleie	1	00:27:03	00:27:03	00:27:03
Seeforelle	1	00:07:04	00:07:04	00:07:04
Seelaube	24	03:10:09	00:04:06	17:23:40
Total	288	00:19:02	00:03:06	23:37:20

Auch bei Betrachtung des Aufwanderzeitpunktes sind Artunterschiede festzustellen. Als Aufwanderzeitpunkt wurde hierbei die Registrierung an der oberen FAH-Antenne gewertet. Je nach Aufwanderdauer – wie oben beschrieben bis zu mehreren Stunden bzw. Tagen – ist der Zeitraum der Wanderung somit relativ variabel. Dennoch lässt sich in Tabelle 36 erkennen, dass die Arten Aitel, Perlfisch, Rotauge oder Rußnase deutlich häufiger in der Nacht (zwischen 20Uhr und 08Uhr) aufwandern, Bachforelle, Barbe, Flussbarsch oder Hasel vermehrt untertags aufstiegen. Von der Seelaube wurden etwa gleich viele Aufstiege am Tag wie in der Nacht verzeichnet.

Tabelle 37: Aufstiegszeitpunkte (Registrierung an oberer Antenne nach Aufstieg) der Fische in der FAH Laganda.

Art	Anzahl	20-08 Uhr	08-20 Uhr
Aal	5	80%	20%
Aitel	66	88%	12%
Bachforelle	5	20%	80%
Barbe	101	38%	62%
Flussbarsch	43	28%	72%
Hasel	3		100%
Perlfisch	19	63%	37%
Rotauge	2	100%	
Rußnase	18	100%	

Art	Anzahl	20-08 Uhr	08-20 Uhr
Schleie	1	100%	
Seeforelle	1		100%
Seelaube	24	54%	46%
Gesamt	288	55%	45%

Auch am Kraftwerk Ebewe wurde der Fischaufstieg zusätzlich zum Reusenmonitoring mittels PIT-Antenne untersucht. Dabei wurden 73 Individuen aus 11 Arten dokumentiert. Hierbei war festzustellen, dass 36 % jener Fische (15 Individuen), die im Zuge der Elektrofischerei unterhalb des Kraftwerks Ebewe markiert wurden, über die FAH aufwanderten (Aitel, Bachforelle und Barbe). Auch an der FAH Ebewe stiegen einzelne Individuen mehrfach über die FAH auf. So wurden etwa schon während des Reusenmonitorings 10 bereits markierte Individuen gefangen, die demnach dazwischen abstiegen sind und erneut aufwanderten. Auch im Zuge des PIT Monitorings wurden Mehrfachaufsteiger registriert - von den 73 registrierten Fische sind 173 Aufstiege dokumentiert, wobei 5 Individuen mehr als viermal über die FAH aufwanderten.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Seeache ein wesentliches Habitat für aus dem Attersee aufwandernde Fische darstellt. Auch die Fischfauna der Seeache ist dementsprechend stark von der Einwanderung aus dem Attersee geprägt. Aufgrund der in den letzten Jahren verbesserten Durchgängigkeit – mit Stand Herbst 2018 sind zumindest die drei Wehranlagen mit FAHs ausgestattet – ist eine Aufwanderung vom Attersee in den Mondsee – vorausgesetzt die Sohlschwelle Wienerroither kann überwunden werden – möglich. Bis 2015 konnten nur der Unterlauf der Seeache als Laichhabitat der Seefische genutzt werden. Aufgrund der im Zuge dieser Untersuchung analysierten Daten lässt sich feststellen, dass vor allem Seelauben, Perlfische und Rußnasen in großen Zahlen aus dem Attersee in die Seeache einwandern, dass aber auch bedeutende Unterschiede in der Wanderintensität je Art und Jahr bestehen.

5.2.2 Fischabstieg

Der Abstieg von Fischen über eines der beiden Kraftwerke war wesentlicher Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Studie. Um einen Abstieg von Fischen beobachten bzw. nachweisen zu können, wurde mittels PIT-Antennen versucht, möglichst viele der markierten Individuen bei der flussab-gerichteten Wanderung zu detektieren. Weiters wurden auch im Rahmen des Reusenmonitorings über die FAH absteigende Individuen gefangen und 40 Perlfische im Zuge der Telemetriestudie beobachtet. Im Gegensatz zur Untersuchung des Fischaufstieges wurden nicht alle verfügbaren Wanderrouen, über die Fische potentiell abwandern können, überwacht. Die im Zeitraum

zwischen April 2017 und August 2018 dokumentierten Abstiege sind also nicht als vollständige Erfassung der Abwanderung an den beiden untersuchten Anlagen zu interpretieren.

Nachdem vor allem die Einwanderung von Fischen aus dem Attersee in die Seeache, wie auch der Fischbestand der Seeache an sich bereits relativ gut untersucht wurde, stellen die gegenständlichen Untersuchungen den ersten Versuch dar, auch die flussab-gerichtete Wanderung an der Seeache nachzuweisen sowie Tendenzen und Muster bei der Abwanderung zu beschreiben.

In Abbildung 77 ist die Gesamtzahl der abgestiegenen Individuen an den beiden Kraftwerken angegeben. Am Kraftwerk Laganda stiegen 82 Fische ab, am Kraftwerk Ebewe 369, wobei 146 davon im Zuge des Reusenmonitorings als Absteiger gefangen wurden und 223 an einer PIT-Antenne registriert wurden.

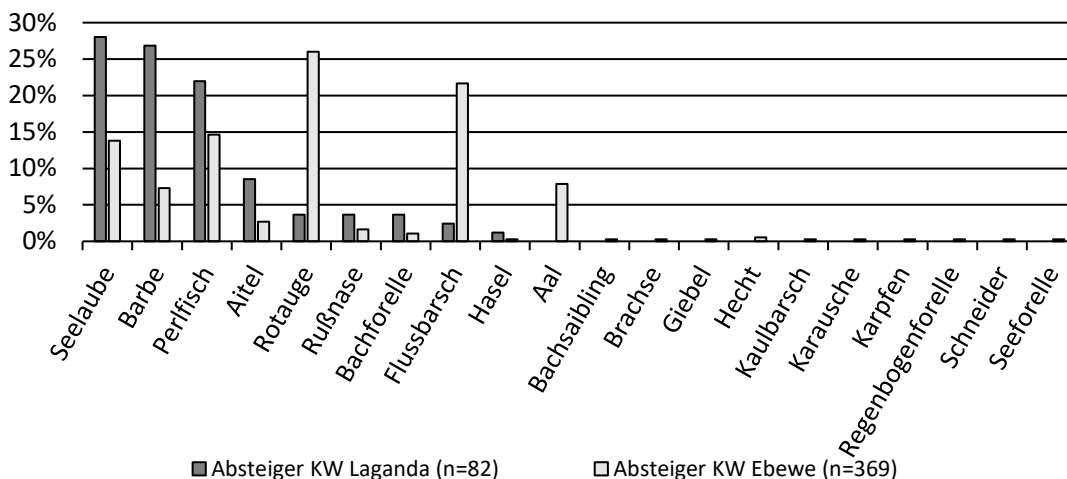


Abbildung 77: Relative Verteilung der an den beiden untersuchten Anlagen nachweislich abgestiegenen Fische.

Der wesentliche Unterschied in den Individuenzahlen zwischen den beiden Anlagen lässt sich vor allem durch das veränderte Abwanderpotenzial erklären (vgl. Tabelle 38). So konnten am Kraftwerk Laganda nur jene Fische als Absteiger erfasst werden, die einerseits markiert waren und weiters über die FAH aufwanderten. Im Verhältnis zu den an den jeweiligen FAHs registrierten Aufsteigern, wurden am Kraftwerk Laganda mehr Abwanderer dokumentiert. 40% der davor aufgestiegenen Fische wanderten dort auch wieder flussab. Am Kraftwerk Ebewe wurden knapp 20% der Aufsteiger auch bei der Abwanderung detektiert.

Tabelle 38: Gesamtzahl abgestiegener Fische an den Anlagen Laganda und Ebewe und Relation zum Abstiegs Potenzial (Anzahl markierter und oberhalb der jeweiligen Anlage befindlicher Fische).

Fischart	Absteiger KW Laganda	In % aufgestiegener Fische	Absteiger KW Ebewe PIT-Monitoring	In % aufgestiegener Fische	Absteiger Reuse	Gesamt
Seelaube	23	40%	50	11%	1	51
Barbe	22	63%	15	21%	12	27
Perlfisch	18	100%	50	57%	4	54
Aitel	7	22%	10	9%		10
Rußnase	3	13%	83	23%	13	96
Bachforelle	3	50%	4	17%	2	6
Rotauge	3	27%	2	6%	2	4
Flussbarsch	2	22%	4	15%	76	80
Hasel	1	11%	1	4%		1
Aal		0%	4	24%	25	29
Bachsaibling					1	1
Brachse					1	1
Giebel					1	1
Hecht					2	2
Kaulbarsch					1	1
Karausche					1	1
Karpfen					1	1
Regenbogenforelle					1	1
Schneider					1	1
Seeforelle					1	1
Gesamt	82	40%	223	18%	146	369

Am Kraftwerk Laganda wurde für neun Arten ein Abstieg belegt. Am Kraftwerk Ebewe wurden 20 Arten nachgewiesen, wobei im Rahmen des PIT-Monitorings zehn Arten, weitere zehn Arten im Zuge der Reusenkontrollen gefangen wurden (Frühjahrs- & Herbst/Wintermonitoring; vor allem Einzelfänge). Verglichen mit dem Abwanderpotenzial wurden alle Arten, von denen zumindest fünf Individuen aufwanderten, auch beim Abstieg beobachtet. Die Redetektionsraten waren jedoch bei einzelnen Arten sehr unterschiedlich - Vom Perlfisch wurden hohe Redetektionsraten erzielt. Am Kraftwerk Laganda konnte der Abstieg aller davor aufgestiegenen Perlfische nachgewiesen werden, wobei dies bei vier Individuen nur durch Kombination mit der Radiotelemetrie möglich war. Auch von der Barbe wurden 63% der aufgewanderten Individuen beim Abstieg beobachtet. Von der Rußnase konnten andererseits nur 3% der aufgewanderten Fische wieder detektiert werden. An der

Anlage Ebewe wurden andererseits 26% der aufgewanderten Rußnasen auch beim Abstieg erfasst. Auch vom Perlfisch wurden 57% der in der Reuse markierten Individuen beim Abstieg detektiert.

Die im PIT-Monitoring erhobenen Daten müssen immer in Relation zu den limitierenden Umständen bewertet werden. Primär ist hier die „unvollständige“ Abdeckung der Wanderkorridore zu nennen. Während eine Abwanderung über die FAH oder eine der Abstiegsklappen grundsätzlich mittels installierter PIT-Antennen sichergestellt werden konnte, war eine Überwachung des Abstiegs über das Wehr (bzw. durch die Turbine) nur indirekt möglich. An diesen Korridoren wurden keine Antennen installiert. Ein darüber abgewandeter Fisch konnte also nur nach darauffolgender Registrierung an einer Antenne oder nach Fang als Absteiger registriert werden. Obwohl Abstiege über das Wehr grundsätzlich nachgewiesen wurden (mittels PIT-Monitoring und Radiotelemetrie der Perlfische), ist deren quantitative Bedeutung jedenfalls unterschätzt, wenn auch nicht genauer eruierbar. An beiden Kraftwerken wurden die verfügbaren Wanderkorridore auch genutzt bzw. ein Abstieg darüber belegt. Als Abstieg wurden dabei alle Bewegungen bzw. Wanderungen vom Oberwasser einer Anlage ins Unterwasser gewertet.

Am Kraftwerk Laganda wurden wie erwähnt 82 Individuen bzw. 40% der Aufsteiger als Absteiger registriert (vgl. Kap. 4.8.2). Da einige Fische mehrfach abwanderten, wurden teilweise auch unterschiedliche Wanderkorridore genutzt. 37% der Individuen stiegen zumindest einmalig über die FAH ab. Insgesamt fanden 90% der dokumentierten Abstiege über die FAH statt. Über die FAH wanderten nur 3% der aufgestiegenen Individuen ab, wobei aufgrund eines Antennenausfalles dieser Wert nur als Nachweis für die grundsätzliche Nutzung der Abstiegsklappe dienen kann. Vom Perlfisch stiegen allerdings immerhin 4 der 18 Individuen über die Klappe ab, während 7 die FAH und 8 das Wehr bei Überlauf nutzten. Über das Wehr stiegen (bei erhöhtem Wasserstand) 10% der Aufsteiger ab.

Am Kraftwerk Ebewe wurde ein kleinerer Anteil der markierten Fische als Abwanderer nachgewiesen (Tabelle 38), wobei insgesamt mehr Fische abstiegen. 19% der Aufsteiger wurden als Abwanderer dokumentiert. Über die FAH stiegen knapp 10% der darüber aufgewanderten Individuen ab. Insbesondere die Rußnase zeigte eine deutliche Präferenz für die FAH (87% der abwandernden Rußnasen nutzten am KW Ebewe die FAH). Die Abstiegsklappe am Kraftwerk Ebewe wurde relativ häufig genutzt, mit 70 Individuen (31% aller Absteiger) bzw. 6% der Aufsteiger allerdings in etwas geringerem Ausmaß als die FAH. Für die Seelaube (20 Individuen) und den Perlfisch (35 Individuen) war die Abstiegsklappe allerdings der am häufigsten gewählte Korridor. Während die Seelauben auch die FAH und das Wehr in ähnlichen Anteilen nutzten, wurden nur vier Perlfische beim Abstieg in der Reuse der FAH gefangen, 15 Individuen stiegen über das Wehr ab. Wiederum konnte hier durch die

Telemetriestudie die Nutzung des Wehrfelds bei Überwasser belegt werden. Am Kraftwerk Ebewe wurden im Vergleich zum Kraftwerk Laganda also ein größerer Anteil an Abwanderern über die Abstiegshilfe sowie das Wehr nachgewiesen (Abbildung 78).

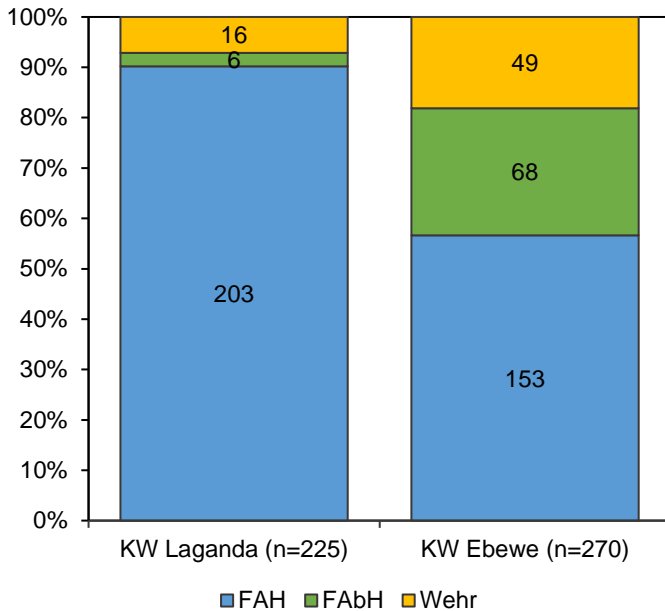


Abbildung 78: Relative Verteilung detektierter Abstiege an unterschiedlichen Abwanderkorridoren. Daten aus dem PIT-Monitoring.

Analog zum Fischaufstieg wurden auch mehrfache Abwanderungen von einzelnen Individuen dokumentiert. Die 82 Absteiger am KW Laganda wanderten insgesamt 225-mal über die Anlage ab. Knapp ein Drittel der Fische stieg zumindest zweimal ab, 12% stiegen zumindest 5-mal ab. Als besonders „wanderfreudige“ Arten sind die Barbe und das Aitel zu nennen, wobei auch von Seelaube und Flussbarsch mehrfach-abgestiegene Individuen dokumentiert wurden. Die meisten Abstiege am KW Laganda fanden jedenfalls über die FAH statt, wobei eine flussab gerichtete Durchwanderung der FAH zwischen wenigen Minuten und mehreren Stunden betrug. In Tabelle 38 sind die Abwanderzeiten je Fischart für die FAH Laganda angegeben, wobei Extremwerte von mehreren Tagen nicht berücksichtigt sind. Die schnellste Abwanderung (Durchschwimmen der FAH zwischen den beiden Antennen) wurde für ein Aitel dokumentiert, dass in knapp einer Minute die 17 Becken durchschwamm. Generell waren die Minimalwerte für die Abwanderzeiten deutlich unter jenen für den Fischaufstieg und lagen in mehreren Fällen bei unter drei Minuten. Maximalwerte für eine Durchwanderung reichen bis zu mehreren Tagen bzw. Wochen, wobei die FAH offensichtlich von manchen Individuen als Lebensraum angenommen wurde.

Tabelle 39: Abwanderzeiten an der FAH Laganda – Zeitraum zwischen Registrierung an der oberen und unteren Antenne. (Werte über 24 Std. nicht inkludiert)

Art	Anzahl	Median	Minimum	Maximum
Aitel	50	00:03:13	00:00:58	18:12:31
Bachforelle	1	00:19:53	00:19:53	00:19:53
Barbe	85	00:35:31	00:02:28	22:01:49
Flussbarsch	37	08:46:51	00:06:52	25:59:31
Perlfisch	8	00:02:30	00:01:22	00:36:04
Rußnase	7	00:17:13	00:04:06	23:53:44
Seelaube	21	05:02:03	00:05:21	27:10:03
Gesamt	209	00:31:31	00:00:58	27:10:03

Der Abwanderzeitpunkt ist, wie beim Aufstieg, je Art sehr unterschiedlich. Während Aitel, Perlfisch, Rußnase und Seelaube vermehrt in der Nacht abwanderten, stiegen Flussbarsche eher untertags ab. In Tabelle 40 sind die Abwanderzeitpunkte für abgestiegene Individuen angegeben, wobei gerade bei länger andauernden Abwanderungen der genaue Zeitpunkt nicht genau festgelegt werden kann.

Tabelle 40: Abstiegszeitpunkte (Registrierung an unterer Antenne nach Abstieg) der Fische in der FAH Laganda.

Art	Anzahl	20-08 Uhr	08-20 Uhr
Aal	3	67%	33%
Aitel	52	67%	33%
Bachforelle	2	0%	100%
Barbe	97	60%	40%
Flussbarsch	40	40%	60%
Hasel	1	0%	100%
Perlfisch	42	76%	24%
Rotaugen	1	0%	100%
Rußnase	18	72%	28%
Seelaube	52	62%	38%
Gesamt	308	61%	39%

Aufgrund der jährlichen Einwanderung von Seefischen in die Seeache ist die Bedeutung der Abwanderung von Fischen nach vorangehendem Aufstieg bzw. Aufsuchen geeigneter Laichplätze offensichtlich. Da im Frühjahr 2017 und auch bei Elektrofischungen im Herbst in der Seeache keine bzw. weit weniger der typischen Seefische (allen voran Perlfisch, Seelaube und Rußnase) nachweisbar sind, ist eine Rückwanderung der meisten

aufgewanderten Fische in den Attersee wahrscheinlich. Im Zuge des durchgeführten PIT-Monitorings konnte auch die „Rückkehr“ mehrerer Individuen im Jahr 2018 belegt werden. Zumindest 40 der im Jahr 2017 markierten Fische wanderten im Jahr 2018 wieder über die FAH Ebewe in die Seeache auf. Durch die vollständige Durchwanderbarkeit besteht seit 2018 auch die Möglichkeit, dass Seefische aus dem Attersee durch die Seeache in den Mondsee aufsteigen und somit nicht über die beiden Kraftwerke abwandern müssen. Da alle Abwanderkorridore auch von Fischen genutzt wurden, sollten auch sämtliche potenziell schädigende Einflüsse bei der Wanderung eliminiert werden.

5.3 Bewertung einzelner Wanderkorridore

Die im Rahmen dieser Studie untersuchten Fischwanderungen wurden an den beiden in der Seeache befindlichen Kraftwerken Laganda und Ebewe durchgeführt. An beiden Anlagen stellen sich die verfügbaren Wanderkorridore ähnlich dar. Für die flussauf-gerichtete Wanderung von Fischen stehen vertical-slot-Fischaufstiegshilfen zur Verfügung, für die flussab-gerichtete Wanderungen stehen mehrere Korridore zur Verfügung, die in Abbildung 79 dargestellt sind. Folgend werden die einzelnen Korridore beschrieben sowie deren Eignung für die Wanderung von Fischen diskutiert.

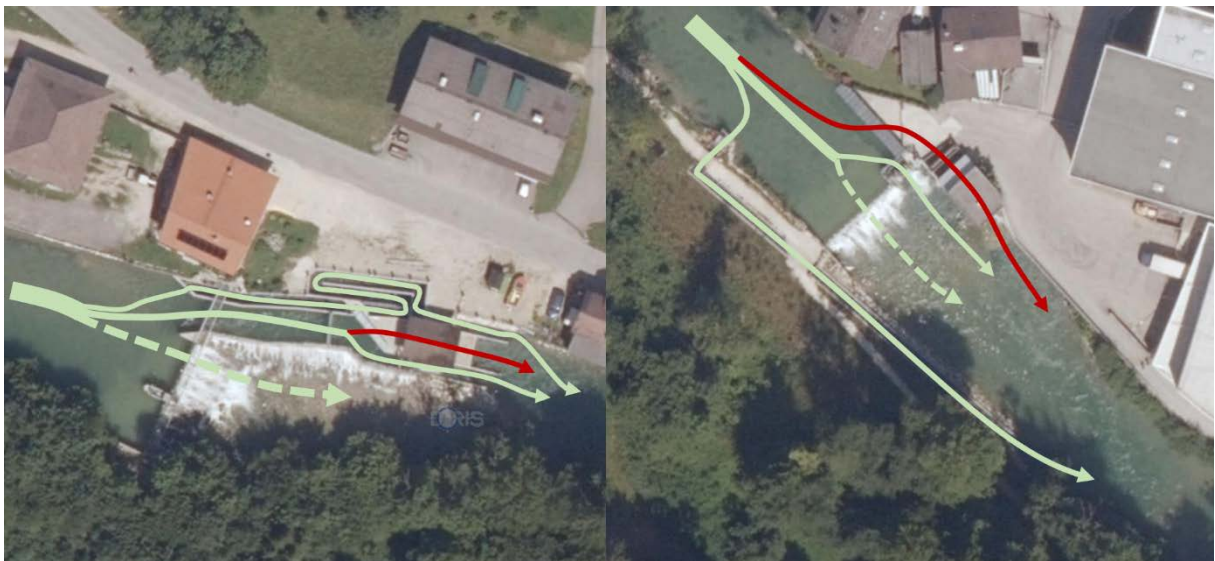


Abbildung 79: Wanderkorridore für die flussab-gerichtete Wanderung an den Kraftwerken Laganda (linke) und Ebewe (rechts) in der Seeache. Bildgrundlage: DORIS – Geodateninformationssystem Land Oberösterreich.

5.3.1 FAH – Fischaufstiegshilfe

Den einzigen für den Aufstieg von Fischen nutzbaren Wanderkorridor stellen die FAHs dar. Während die FAH am KW Ebewe auf der rechten Uferseite liegt und somit gegenüber dem Kraftwerk, ist die FAH am KW Laganda links neben dem Krafthaus verortet. Grundsätzlich sollte der unterwasserseitige Einstieg von FAHs möglichst am turbinenseitigen Ufer positioniert werden um eine optimale Auffindbarkeit der FAH zu gewährleisten (vgl. Leitfaden zum Bau von Fischaufstiegshilfen – BMNT, 2012). An beiden Anlagen stiegen von allen in größerer Dichte vorkommenden Arten Individuen über die FAHs auf. Am Kraftwerk Ebewe scheint trotz des „ungünstig“ positionierten Einstieges die Auffindbarkeit gewährleistet. Insbesondere die große Anzahl an Seelauben und Rußnasen - vor allem im Vergleich zu den Reusenuntersuchungen 2005 und 2010 – lassen diesen Schluss zu. Vom

Perlfisch wurden zwar im Jahr 2017 verhältnismäßig wenige Aufsteiger registriert, dies ist aber wohl auch auf die ungünstigen abiotischen Verhältnisse zur Wanderzeit der Perlfische zwischen Mitte April und Anfang Mai zurückzuführen (vgl. Kap. 5.2.2).

Die FAH ist ganzjährig mit 450-500 l/s dotiert und steht somit auch permanent als Wanderkorridor zur Verfügung. Im Winter wurden beide FAHs allerdings in weit geringerem Ausmaß als im Frühjahr genutzt.

Neben der primären Funktion als Aufstiegshilfe, funktioniert die FAH auch als Abwanderkorridor. Die Nutzung der FAH zum Abstieg von Fischen an Wasserkraftwerken wurde an beiden Standorten belegt – am KW Laganda wanderten knapp 40% der Aufsteiger wieder über die FAH ab, am KW Ebewe waren immerhin knapp 10%. Der Unterschied in der Nutzungsintensität zwischen den beiden Kraftwerken lässt sich möglicherweise auch durch die unterschiedliche Anordnung der oberwasserseitigen Einstiege begründen. Am KW Ebewe ragt die Dotationsöffnung der FAH etwa einen Meter weit in Richtung Gewässermittle, während am KW Laganda die Öffnung bündig und leicht schräg gestellt am Gewässerrand positioniert ist (vgl. Abbildung 79).

Durch die permanente Dotation und fischfreundliche Gestaltung (kein Verletzungsrisiko) ist die FAH ein Korridor, dessen Nutzung im Zuge von künftigen Planungen berücksichtigt werden sollte. Hierbei ist, wenn technisch möglich, auch der oberwasserseitige Einstieg möglichst gut auffindbar zu positionieren. Für den Abstieg eignet sich eine Dotationsöffnung möglichst nahe der Wehranlage bzw. des Triebwassereinzugs. Um vor allem in längeren Stauräumen aufsteigende Fische nicht direkt in den Stau zu leiten, wären auch zusätzliche Dotationsöffnungen zur FAH in der Nähe der Wehrachse möglich. Grundsätzlich darf aber die flussauf-gerichtete Durchwanderbarkeit in keiner Weise beeinträchtigt werden.

5.3.2 FABH – Fischabstiegshilfe bzw. Abstiegsklappe

An der Seeache wurde, um den aus dem Attersee aufwandernden Fischen eine Rückwanderung in den See zu erleichtern, die Errichtung von Abstiegshilfen vorgeschrieben. Die Abstiegshilfen sind in beiden Fällen trapezförmige Öffnungen in den Spülklappen, die mit etwa 100 l/s dotiert sind, wobei die Abstiegsklappe am KW Laganda etwas kleiner dimensioniert ist. Die tatsächliche Dotation schwankt je nach Oberwasserstand geringfügig. Die Spülklappen werden bei Reinigung des Rechens zur Ableitung von Treibgut abgesenkt und sind rampenförmig ausgeführt, wobei die Rampe am KW Ebewe mit einbetonierten Steinen möglichst naturnahe ausgestaltet ist. Am KW Laganda ist eine Stahlrampe im Einsatz. Die bauliche Ausführung und Anordnung der Klappe ist an beiden Standorten der Seeache gut gelöst. Hervorzuheben ist hier die Positionierung des Abstiegskorridors am

unteren Ende des Feinrechens. Fische, die entlang des Rechenfeldes nach einer Abstiegsmöglichkeit suchen werden intuitiv entlang des Rechens zu den Klappen geleitet. Um auch bodenorientierten Fischen die Auffindbarkeit der Klappe zu erleichtern, sind die Zuläufe angerammt.

An beiden Kraftwerken wurde eine Nutzung der Abstieghilfen von Fischen belegt (vgl. Tabelle 32). Am KW Laganda war allerdings aufgrund eines Ausfalles der Antenne die Überwachung nur über einen kurzen Zeitraum möglich. Zusätzlich sollte auch berücksichtigt werden, dass bei der an der Klappe des KW Ebewe installierten Antenne die Detektionsraten generell etwas niedriger (75%-90%) als in der FAH waren. Rund 25% der markierten Fische wurden mit kleinen Tags markiert, deren Detektionsrate geringer ist als jene der größeren Tags. Die Gesamtzahl der Absteiger war mit 6 Individuen an der Anlage Laganda und 70 Individuen am KW Ebewe eher gering, wobei nur bereits markierte Fische auch als Absteiger erkannt werden konnten. Am KW Ebewe wanderten über die Abstiegsklappe immerhin 6% der Aufsteiger wieder ab. Vom Perlfisch stiegen 40% der Aufsteiger über die Klappe ab.

Abseits der FAH stellt die Fischabstiegsklappe gerade bei Wasserständen bis etwa zum Ausbaudurchfluss (mit Aufschlägen für etwaige Restwasserdotations und FAH) einen sicheren Wanderkorridor dar. Anhand der Telemetriestudie konnte auch gezeigt werden, dass die Perlfische auch bei höheren Wasserständen, zu denen Wasser über das Wehr geflossen ist, über die Klappe abstiegen. Die Abstiegsklappen können also für die abwanderwillige Fische einen wichtigen Wanderkorridor darstellen, insbesondere dann, wenn die FAH aufgrund baulicher Anordnung vom Oberwasser schlecht auffindbar ist und kein Wehrüberlauf stattfindet.

5.3.3 Turbine

An den Kraftwerken in der Seeache wurden Kaplan-Turbinen mit vier Schaufeln und einem Durchmesser von 1,6 bzw. 1,75 m eingebaut. Durch die Verwendung von Feinrechen mit einer lichten Weite von 20 mm wurde versucht, die Passage von Fischen durch die Turbine zu minimieren. Grundsätzlich stellt eine lichte Weite von 20 mm eine effektive physikalische Barriere für Fische ab einer Körperlänge von 200 mm dar. Kleinere Fische, also auch sämtliche Fischlarven und Juvenilstadien der meisten Fischarten, können Feinrechen und in weiterer Folge die Turbine passieren. An der Seeache wären potenziell etwa 25% der markierten Fische klein genug, um durch den Feinrechen zu schwimmen. Vor allem Seelauben (knapp 50% der aufgewanderten Fische), aber auch Aitel, Flussbarsch und Rotaugen waren kleiner als 200 mm. Da die Passage von Fischen durch die Turbine an der Seeache nicht untersucht wurde, kann über die tatsächliche Verwendung dieses Wanderkorridors keine Aussage getroffen werden.

5.3.4 Wehr

Bei höheren Wasserständen (an der Seeache ab einem Abfluss von etwa 9 m³/s) wird zusätzlich zu den Korridoren FAH und FAbH Wasser über das Wehr abgeleitet. In diesen Fällen ist auch die Wanderung von Fischen über das Wehrfeld möglich bzw. wahrscheinlich. Der Abstieg von Fischen über das Wehr wurde an der Seeache im Rahmen des PIT- sowie Telemetriemonitorings belegt (vgl. Tabelle 32 bzw. Kap. 4.3). Zumindest 16 Fische am Kraftwerk Laganda und 50 am Kraftwerk Ebewe stiegen über das Wehr ab. Die tatsächliche Nutzung des Korridors über das Wehr wird allerdings aus Sicht der Autoren stark unterschätzt. Dafür spricht, dass im Rahmen der Elektrobefischung Anfang April keine der in großer Anzahl aus dem Attersee aufgestiegenen Fischarten (Seelaube, Rußnase, Perlfisch) nachweisbar waren. Nachdem die FAH aber schon seit 2015 in Betrieb ist, scheint es wahrscheinlich, dass sämtliche Seefische, die im Frühjahr in die Seeache einwandern, auch wieder in den See zurückwandern. Da von der Seelaube und der Rußnase nur ein relativ geringer Anteil an Abwanderern an den PIT-Antennen detektiert wurde, ist die Nutzung des Wehrkorridors vieler dieser Fische wahrscheinlich.

Die Dauer und der Zeitpunkt des Wehrüberlaufs spielt dabei natürlich eine entscheidende Rolle. Im Jahr 2017 floss, ausgehend von den Daten der Pegelmessstelle, an 171 Tagen Wasser über die Wehre der beiden Kraftwerke der Seeache. Im Frühjahr zwischen Anfang April und Ende Juni war der Abfluss der Seeache an 32 Tagen höher als 9 m³/s. Im Jahr 2018 wurde dieser Wert im Frühjahr allerdings nur an 6 Tagen überschritten (4 Tage Anfang April und 2 Ende Juni).

Eine Nutzung des Wehrkorridors erscheint vor allem bei höheren Wasserständen, zu denen ein Großteil des Gesamt-Abflusses über das Wehr abgegeben wird, wahrscheinlich. Neben der Verfügbarkeit des Korridors ist aber auch dessen Gestaltung entscheidend für die Eignung als Abwanderkorridor. Beim Überschwimmen des Wehrs sollte auch der Unterwasserbereich entsprechend fischfreundlich gestaltet sein, um das Verletzungsrisiko für Fische zu minimieren. An der Seeache sind die Wehre beider Kraftwerke diesbezüglich als verbesserungswürdig einzustufen. Am KW Laganda ist der Unterwasserbereich betoniert – am KW Ebewe sind zur Sicherung des Wehrfundaments vor Unterspülung grobe Blöcke eingebracht. Das Verletzungsrisiko ist angesichts dieser Tatsache sicherlich erhöht, wengleich in vorliegender Studie nicht untersucht. In Abbildung 80 ist das Wehr des KW Ebewe bei unterschiedlichen Abflüssen abgebildet. Die Blöcke unterhalb des Wehres sind vor allem bei „leichtem“ Wehrüberlauf problematisch. Bei hohen Abflüssen (etwa ab 25-30 m³/s) erscheint die Situation durch die höhere Gesamtwassermenge zunehmend entschärft.



Abbildung 80: Wehr des KW Ebewe bei verschiedenen Wasserständen. Von links im Uhrzeigersinn: Wehr ohne Wehrüberlauf (<math><9\text{ m}^3/\text{s}</math>); bei

Ein Abflusswert von

Die Ausformung des Wehrkolkes bzw. des Unterwasserbereichs bei Wehren sollte im Hinblick auf die Nutzung als Abwanderkorridor jedenfalls auch bei anderen Standorten bzw. bei Neu- und Umbauten von Kraftwerken berücksichtigt werden. An der Seeache kann auch mit einem angepassten Spülmanagement der Wehrabstieg bei geringer Wehrdotations verhindert oder zumindest abgemindert werden: Dafür wird im Falle ansteigender Wasserstände zuerst die Treibgutklappe abgesenkt. Da unterhalb der Treibgutklappe aufgrund der darin angebrachten Fischabstiegshilfe ein Kolk ausgeformt ist, ist eine Abwanderung dort unproblematisch. Bei weiter steigendem Wasserstand kann die Treibgutklappe wieder gehoben werden um möglichst viel Wasser über das Wehr abzugeben und einen „Sicherheitspolster“ für Absteiger zu erzeugen.

5.4 Bedeutung des Fischabstiegs an der Seeache

Im Zuge des gegenständlichen Projekts wurde die Fischwanderung an der Seeache im Jahr 2017 untersucht. Dabei wurde der Fokus einerseits auf der Erfassung der aus dem Attersee aufwandernden Fische gelegt, andererseits wurde der Abstieg von Fischen über die beiden Kraftwerke bzw. die Rückwanderung in den Attersee erstmals untersucht.

Im Frühjahr und im Winter 2017 wurden insgesamt 1.288 aufsteigende Fische am Kraftwerk Ebewe registriert. Mindestens 17% der an der FAH Ebewe markierten Individuen wurden auch am darüber liegenden KW Laganda detektiert. Als Absteiger konnten am KW Laganda 82 Fische bzw. 40% der Aufsteiger registriert werden. Am Kraftwerk Ebewe wurden 223 Absteiger im PIT-Monitoring (entspricht 19% der aufgestiegenen Fische) und weitere 146 während des Reusenmonitorings erfasst.

Die Seeache ist aufgrund ihrer Charakteristik als Verbindungsfluss zwischen Mond- und Attersee bzw. als größter Zufluss des Attersees wesentlich von der Migration von Fischen aus dem See geprägt. Die „typische“ Fischfauna der Seeache variiert also je Jahreszeit relativ stark, das Artenspektrum ist mit insgesamt 25 nachgewiesenen Arten in den letzten 15 Jahren hoch. Eine fischökologische Bewertung der Seeache sollte also immer in Anbetracht der stattfindenden Migrationsbewegungen erfolgen. Mit der Sanierung der Durchgängigkeit der beiden Kraftwerke im Unterlauf der Seeache wurde der potenziell nutzbare Lebensraum deutlich erweitert bzw. Laichhabitate in weiter flussauf liegenden Bereichen der Seeache erschlossen. In weiterer Konsequenz wurde nach Beendigung der Untersuchungen für diese Fallstudie auch das Klauswehr mit einer FAH ausgestattet und somit eine flussauf gerichtete Durchwanderbarkeit der gesamten Seeache zwischen Atter- und Mondsee erreicht. Die Bedeutung dieses „Lückenschlusses“ und dessen Auswirkung auf die Bestände der in der Seeache vorkommenden Fischarten sollte in regelmäßigen Abständen überprüft werden.

Die in diesem Projekt erhobenen Daten zum Fischabstieg zeigen, dass die in die Seeache einwandernden Fische auch flussab in den Attersee zurückwandern. Dies passierte vor allem im Frühjahr und Sommer. Im Herbst wurden noch vereinzelt Abstiege detektiert, im Winter bzw. ab Wassertemperaturen von weniger als 5° keine mehr. Um einen schadlosen Abstieg von Fischen zu ermöglichen wurden an beiden Kraftwerken ähnliche Maßnahmen umgesetzt: Die Errichtung von Feinrechen mit einer lichten Weite von 20 mm zur Abschirmung von Fischen vor der Turbine und die Errichtung von Abstiegshilfen in Form von permanent dotierten, oberflächlichen Öffnungen in der Treibgutklappe am flussab-seitigen Ende des Feinrechens. Am Kraftwerk Ebewe, wo eine verlässliche Datenaufzeichnung der PIT-Antennendaten über den Untersuchungszeitraum gewährleistet werden konnte, wanderten 30% der Absteiger über die Abstiegsklappe. Im Verhältnis zur FAH, über die knapp 50%

wanderten, aber auch etwa die dreifache Wassermenge abgegeben wird, ist die Abstiegsklappe also effizienter. Die Präferenz für bestimmte Wanderkorridore war bei manchen Fischarten offensichtlich. So wanderten etwa 85% der absteigenden Rußnasen über die FAH ab und nur 12% über die Klappe. Hingegen stiegen 70% der markierten Perlfische über die Klappe ab und keiner über die FAH. Neben den beiden genannten Korridoren wurde auch die Nutzung des Wehrfeldes (bei höheren Wasserständen bzw. abgesenkten Wehrklappen) belegt. Die Anzahl der über das Wehr abgestiegenen kann bis auf den Perlfisch – bei dem im Rahmen der Telemetriestudie 34% über das Wehr abstiegen – nicht quantifiziert werden, da mit den angewendeten Untersuchungsmethoden der Wehrabstieg jedenfalls unterschätzt wird. Die Verfügbarkeit unterschiedlicher Wanderkorridore ist an der Seeache durchaus positiv zu bewerten, da so potenziell auch unterschiedlichen Ansprüchen der einzelnen Arten entsprochen werden kann. Der Korridor des Wehrfeldes ist aus heutiger Sicht aber kein geeigneter Wanderkorridor. Ohne die Fischabstiegsklappe wären vor allem Perlfische bei der Rückwanderung in den Attersee vom Wehrüberlauf abhängig, da eine Passage der FAH von Perlfischen deutlich gemieden wurde.

Im Rahmen der durchgeführten Studie wurden fast ausschließlich adulte, laichreife Fische markiert. Für Juvenil- und Larvenstadien können also keine Aussagen hinsichtlich Abwanderverhalten getroffen werden. Mit der Erreichbarkeit zusätzlicher Laichplätze in der Seeache ist natürlich auch eine erhöhte Anzahl an Jungfischen zu erwarten. Im Sommer 2018 wurden in der Seeache auch Fischlarven und Juvenilstadien mehrerer Fischarten, auch beim Perlfisch, nachgewiesen. Aufgrund der Abnahme der Jungfischdichte während des Sommers ist davon auszugehen, dass viele junge Individuen der „Seefische“ bis zum Herbst in den Attersee zurückwandern und somit die Kraftwerke überwinden (müssen). Bei der Abwanderung von kleinen Fischen ist jedenfalls eine Passage durch die Turbine möglich. Somit ist auch eine Verletzung bzw. Mortalität von kleinen Fischen nicht auszuschließen. Grundsätzlich ist die Mortalität kleiner Fische bei Turbinenpassage geringer als jene für große Individuen. Auch sind die Drehzahlen der Turbinen an der Seeache mit etwa 150 U/min. relativ gering.

Danksagung

An dieser Stelle soll den zahlreichen Unterstützern dieses Projekts bzw. dieser Fallstudie gedankt werden:

- Den Betreibern der beiden Kraftwerke an der Seeache für die Möglichkeit dieses Projekt durchzuführen und die Tatkräftige Unterstützung vor Ort.
Familie Laganda, Firma Sandoz/Ebewe – G. Nitzler und sein Team.
- Den Fischereiberechtigten der Seeache für die Möglichkeit, fischökologische Aufnahmen durchzuführen: Fr. Sperr und Forstverwaltung Mayr-Melnhof
- Dem gesamten Team des TB Blattfisch für die Mithilfe bei der Freilandarbeit und das Einbringen ihrer technischen und fachlichen Expertise. U. a.: C. Gumpinger, U. Bart, M. Schauer, D. Daill, A. Fischer, K. Berg
- Peter Stadler, Victoria Bergkemper u. a. für die Reusenleerungen.
- H. Prinz und L. Hundritsch vom BAW Scharfling für die Durchführung des DIDSON-Monitorings.
- Flo Pröll für die Betreuung und Erstellung der PIT-Anlagen
- Zahlreichen Helfern bei den Freilandhebungen: u. a. M. Mugica, E. Kanev, T. Friedrich, R. Sidak, C. Witt, G. Gruber, J. Hofer, J. Scheichl,

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Hydrographische Daten der Pegelmessstelle See am Mondsee (Daten von BMNT, 2018 & Hydrographischer Dienst Land Oberösterreich)	11
Tabelle 2: Aktuelles fischökologisches Leitbild der Seeache (BMNT, 2018).	14
Tabelle 3: Fischbestandserhebungen Seeache 2006 und 2005 (jew. Herbst). Angegeben sind die Biomassewerte (kg/ha) sowie die Fangzahl (in Klammer). Als Bestandskennwerte werden die bewertungsrelevante Abundanz und Biomasse sowie der daraus resultierende FIA-Wert angegeben. Quelle: BAW Scharfling.	16
Tabelle 4: Übersicht der Reusenfänge im Unterlauf der Seeache über zwei Monate (Anf. April-Juni) in den Jahren 2005 und 2010. (Hybridfische nicht angegeben!). Quelle: Siligato & Gumpinger, 2006; Csar & Gumpinger, 2010.	17
Tabelle 5: Betriebliche und technische Kennwerte der beiden Wasserkraftwerke an der Seeache (Stand 2018).	18
Tabelle 6: Streckendaten der befischten Abschnitte in der Seeache im April 2017.	49
Tabelle 7: Realfangzahlen je Abschnitt - Elektrobefischung Seeache im April 2017.	49
Tabelle 8: Bestandskenngrößen - Seeache Abschnitt 1 – April 2017.	51
Tabelle 9: Bestandskenngrößen - Seeache Abschnitt 2 – April 2017.	54
Tabelle 10: Bestandskenngrößen - Seeache Abschnitt 3 – April 2017.	58
Tabelle 11: Bestandskenngrößen - Seeache Abschnitt 4 – April 2017.	62
Tabelle 12: Ergebnisse der Befischung bzw. fischökologischen Bewertung der Seeache – April 2017.	65
Tabelle 13: Fangdaten je Art – Aufwanderung in der FAH Ebewe (Frühjahr 2017).	68
Tabelle 14: Fangdaten je Art – Abwanderung in der FAH Ebewe (Frühjahr 2017).	70
Tabelle 15: Abmessungen, Geschlecht und Besatzzeitpunkt der besenderten Perlfische.	78
Tabelle 16: Anzahl der abgewanderten Fische getrennt nach Korridoren.	84
Tabelle 17: Detaillierte Beschreibung der Wanderbewegungen sechs ausgewählter Individuen. Die erste spalte gibt den Code des Tieres wieder und den Korridor, über den das Tier das KW Ebewe passiert hat. (K = Fischabstiegsklappe; W = Wehrfeld).	89
Tabelle 18: Chronologisch geordnete Abwanderung und Ortungen im Oberwasser des KW Ebewe (x = Registrierung am jeweiligen Standort). K = Abstieg über die Fischabstiegsklappe und; W = Abstieg über das Wehrfeld. Datum und Uhrzeit geben den Zeitpunkt des Abstiegs an.	92
Tabelle 19: Fangzahlen Juli 2017. Befischte Länge: Laganda-Ebewe: 920 m; Ebewe-Mündung: 1010 m.	94
Tabelle 20: Fangdaten je Art – Aufwanderung in der FAH Ebewe (Herbst/Winter 2017/18).	97
Tabelle 21: Fangdaten je Art – Abwanderung in der FAH Ebewe (Herbst/Winter 2017/18).	97

Tabelle 22: Beschreibung der Nachweise von Fischlarven in der Seeache Ende Mai 2018. Die bezeichneten Abschnitte beziehen sich auf die in Kapitel 2 beschriebene Unterteilung der Seeache.	99
Tabelle 23: Anzahl markierter Individuen aus Fängen mittels Reuse und Elektrofischung	103
Tabelle 24: Anzahl der mit PIT-Tag markierten Fische und Redetektionsraten je Art.	107
Tabelle 25: Anzahl der im Rahmen des PIT-Monitorings registrierten Aufsteiger am Kraftwerk Laganda im Zeitraum April 2017 bis August 2018 und Vergleich zum Aufstiegspotenzial (Anzahl markierter Fische).	110
Tabelle 26: Abstiegspotenzial und Anzahl der Absteiger am Kraftwerk Laganda im Zeitraum April 2017 bis August 2018.	114
Tabelle 27: Verteilung der Abstiegszahlen und Absteiger auf die überwachten Korridore (Fischaufstiegshilfe, Abstiegsklappe und Wehr). Die Differenz der Absteiger je Korridor zu der Gesamtabstiegszahl ergibt sich durch Mehrfachabwanderungen über unterschiedliche Korridore.	116
Tabelle 28: Anzahl der im Rahmen des PIT-Monitorings registrierten Aufsteiger am KW Ebewe im Zeitraum April 2017 bis August 2018. Im Reusenmonitoring nachgewiesene Aufstiege sind hier nur für bereits markierte Fische berücksichtigt.	118
Tabelle 29: Abstiegspotenzial sowie abgestiegene Fische am Kraftwerk Ebewe und Anteile je Art sowie Gesamtzahl der Abstiege.	120
Tabelle 30: Verteilung der Abstiegszahlen und Absteiger auf die überwachten Korridore (Fischaufstiegshilfe, Abstiegsklappe und Wehr). Die Differenz der Absteiger je Korridor zu der Gesamtabstiegszahl ergibt sich durch Mehrfachabwanderungen über unterschiedliche Korridore.	123
Tabelle 31: Vergleich der Abstiegsraten je Art an den untersuchten Anlagen.	124
Tabelle 32: Vergleich der Absteiger je Art und Korridor an den Anlagen Laganda und Ebewe.	125
Tabelle 33: Auswertung DIDSON-Monitoring. Angegeben sind die Zeitpunkte der Fischbeobachtungen sowie Auffälligkeiten bei der Videosichtung	127
Tabelle 34: Vergleich der im Leitbild genannten Arten und des Fanginventares im April 2017.	131
Tabelle 35: Vergleich der Fischartenverteilung bei der Untersuchung der Migration aus dem Attersee in den Jahren 2017 (Reuse FAH Ebewe), 2005 und 2010 (Reuse im Unterlauf der Seeache – Untersuchungen von Siligato & Gumpinger, 2005 bzw. Csar & Gumpinger, 2010).	136
Tabelle 36: Aufwanderzeiten an der FAH Laganda – Zeitraum zwischen Registrierung an der unteren und oberen Antenne. (Werte über 24 Std. nicht inkludiert)	139
Tabelle 37: Aufstiegszeitpunkte (Registrierung an oberer Antenne nach Aufstieg) der Fische in der FAH Laganda.	139

Tabelle 38: Gesamtzahl abgestiegener Fische an den Anlagen Laganda und Ebewe und Relation zum Abstiegs Potenzial (Anzahl markierter und oberhalb der jeweiligen Anlage befindlicher Fische).	142
Tabelle 39: Abwanderzeiten an der FAH Laganda – Zeitraum zwischen Registrierung an der oberen und unteren Antenne. (Werte über 24 Std. nicht inkludiert)	145
Tabelle 40: Abstiegszeitpunkte (Registrierung an unterer Antenne nach Abstieg) der Fische in der FAH Laganda.	145

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verlauf der Seeache als Verbindungsfluss zwischen Mond- und Attersee mit den vier Querbauwerken im Längsverlauf	9
Abbildung 2: Wassertemperatur und Abfluss der Seeache im Untersuchungszeitraum.	11
Abbildung 3: Wassertemperatur und Abfluss der Seeache im Jahresverlauf (2017 und langjähriges Mittel 1990-2018).	12
Abbildung 4: Fischökologische Zonierung der Seeache und umliegender Gewässer (Kartenbasis NGP 2015; BMNT, 2017).	13
Abbildung 5: Ansicht Kraftwerk Laganda und Anordnung relevanter Anlagenteile. Bildgrundlage: DORIS –Geodateninformationssystem Land Oberösterreich.	19
Abbildung 6: links: FAH am KW Laganda, dahinter Zulaufkanal (mit Schütz für Wartungsarbeiten) und Turbineneinzug. rechts: Ansicht KW Laganda aus dem Unterwasser mit Wehrfeld, Treibgutklappe mit Abstiegsklappe und Turbinenauslauf.	20
Abbildung 7: Treibgutklappe am KW Laganda mit oberflächlicher Ausnehmung und Fischrutsche (Fischabstiegsklappe). Bild rechts: WWS Wasserkraft/ Plangrundlage KW Laganda.	20
Abbildung 8: Verfügbare Abwanderkorridore am Kraftwerk Laganda. a) Fischeaufstiegshilfe (für Auf- und Abstieg nutzbar), b) Turbine, c) Fischabstiegshilfe/Klappe und d) Wehr (nur bei erhöhtem Wasserstand). Bildgrundlage: DORIS – Geodateninformationssystem Land Oberösterreich.	22
Abbildung 9: Ansicht Kraftwerk Ebewe und Anordnung relevanter Anlagenteile. Bildgrundlage: DORIS –Geodateninformationssystem Land Oberösterreich.	23
Abbildung 10: Treibgutklappe mit Fischabstiegsfunktion am Kraftwerk Ebewe. (Bild rechts oben: TB Blattfisch; rechts unten: Fa. Jank)	24
Abbildung 11: Wanderkorridore am Kraftwerk Ebewe. a) FAH (Auf- & Abstieg), b) Turbine, c) Fischabstiegshilfe und d) Wehr. Bildgrundlage: DORIS –Geodateninformationssystem Land Oberösterreich.	26
Abbildung 12: An der Seeache angewandte Befischungsmethoden. links: Fangboot für die Streifenbefischung in Flussmitte, rechts: Watbefischung mit Rückenaggregat in seichteren Uferbereichen.	28
Abbildung 13: 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.	30
Abbildung 14: schematischer Aufbau einer PIT Tag Registrierstation mit Leseinheit (links), Tuner (mitte) und Antenne (rechts).	31
Abbildung 15: Lage der PIT-Antennen (rote Punkte) am KW Ebewe (links) und KW Laganda (rechts). Bildgrundlage: DORIS –Geodateninformationssystem Land Oberösterreich.	32

Abbildung 16: Montierte PIT-Antenne an der Fischabstiegshilfe (Öffnung in der Rechenpülklappe) des Kraftwerks Ebewe.	33
Abbildung 17: Montierte PIT-Antennen in der FAH Laganda – links: Antenne im oberen Bereich (8. Slot), mitte: untere Antenne (26. Slot) – rechts: Abstiegsklappe am KW Laganda mit PIT-Rahmenantenne im flussab liegenden Auslaufkanal.	34
Abbildung 18: Doppelreuse am oberen Ende der FAH Ebewe in gehobener Position zur Entleerung gefangener Fische.	36
Abbildung 19: Position des DIDSON Sonars (unter der Wasseroberfläche) am KW Ebewe und ungefähre Aufnahmebereich (Abstiegsklappe).	39
Abbildung 20 Untersuchungsgebiet der Telemetriestudie und Lage relevanter Punkte im Flusslauf der Seeache. 1: Fixstation A zur Überwachung der Abwanderung in den Attersee; 2: KW Ebewe; B: Besatzort – Ort an dem die besenderten Tiere nach der Implantation der Sender freigelassen wurden; 3: KW Laganda; 4: Klauswehr.	40
Abbildung 21: Abflussganglinie basierend auf Tagesmittelwerten der Seeache für den Untersuchungszeitraum der Telemetriestudie. Der grau gekennzeichnete Bereich bis zu einem Abfluss von ca. 7 m ³ /s markiert den Zeitraum zu dem kein Wehrüberlauf beim KW Ebewe registriert wurde. Der hellblaue Bereich markiert Abflussverhältnisse, bei denen das Wehr leicht überströmt war.	42
Abbildung 22 Schematische Darstellung der überwachten Bereiche. Gelb: Oberwasser des KW Ebewe; Rot: Unterwasser des KW Ebewe. Bildgrundlage: DORIS – Geodateninformationssystem Land Oberösterreich.	44
Abbildung 23: Operation eines Perlfisches zur Applikation eines Telemetriesenders.	45
Abbildung 24: Mit Telemetriesender ausgestatteter Perlfisch vor Besatz in die Seeache.	46
Abbildung 25: Verlauf der Seeache zwischen Mondsee und Attersee sowie Unterteilung des Untersuchungsgebietes in vier Abschnitte.	48
Abbildung 26: Streckenbild Seeache - Abschnitt 1. Im Hintergrund ist das Klauswehr zu sehen.	50
Abbildung 27: Längenfrequenzdiagramme (Individuenzahl je Längensklasse in mm) für die in Abschnitt 1 der Seeache gefangenen Fischarten.	52
Abbildung 28: Zustandsbewertung gemäß Fisch Index Austria für den Abschnitt 1 der Seeache im April 2017.	53
Abbildung 29: Streckenbild Seeache – Abschnitt 2 (oberer Bereich).	54
Abbildung 30: Zustandsbewertung gemäß Fisch Index Austria für den Abschnitt 2 der Seeache im April 2017.	56
Abbildung 31: Streckenbild Seeache – Abschnitt 3.	57
Abbildung 32: : Längenfrequenzdiagramme (Individuenzahl je Längensklasse in mm) für die in Abschnitt 3 der Seeache gefangenen Fischarten	59
Abbildung 33: Zustandsbewertung gemäß Fisch Index Austria für den Abschnitt 3 der Seeache im April 2017.	60

Abbildung 34: Streckenbild Seeache - Abschnitt 4; direkt unterhalb Kraftwerk Ebewe.	61
Abbildung 35: Längenfrequenzdiagramme (Individuenzahl je Längenklasse in mm) für die in Abschnitt 4 der Seeache gefangenen Fischarten.	63
Abbildung 36: Zustandsbewertung gemäß Fisch Index Austria für den Abschnitt 4 der Seeache im April 2017.	64
Abbildung 37: Reusenfänge (Aufstieg) in der FAH Ebewe – Frühjahr 2017.	67
Abbildung 38: Reusenfänge (Abstieg) in der FAH Ebewe – Frühjahr 2017.	69
Abbildung 39: Seelaube, gefangen in der FAH Ebewe/Frühjahr 2017.	71
Abbildung 40: Aufstiegszahlen und Aufstiegszeitpunkt der Seelaube in der FAH Ebewe.	72
Abbildung 41: Längenfrequenzdiagramm der Seelaube (n=476) in der Reuse der FAH Ebewe.	72
Abbildung 42: Rußnase, gefangen in der FAH Ebewe/Frühjahr 2017	73
Abbildung 43: Aufstiegszahlen und Aufstiegszeitpunkt der Rußnase in der FAH Ebewe.	73
Abbildung 44: Längenfrequenzdiagramm der Rußnase (n=363) in der Reuse der FAH Ebewe	74
Abbildung 45: Perlfisch (mit bereits implantiertem Telemetriesender), gefangen in der FAH Ebewe/Frühjahr 2017.	74
Abbildung 46: Aufstiegszahlen und Aufstiegszeitpunkt des Perlfischs in der FAH Ebewe.	75
Abbildung 47: Längenfrequenzdiagramm des Perlfisches (n=89) in der Reuse der FAH Ebewe.	75
Abbildung 48: Aufstiegszahlen und Aufstiegszeitpunkt der Aitel in der FAH Ebewe.	76
Abbildung 49: Längenfrequenzdiagramm des Aitel (n=77) in der Reuse der FAH Ebewe.	76
Abbildung 50: Aufstiegszahlen und Aufstiegszeitpunkt Barbe, Flussbarsch, Hasel und Rotauge in der FAH Ebewe.	77
Abbildung 51: Beobachtungsdauer der 40 besenderten Individuen. Der hellgraue Balken beschreibt den Zeitraum ab dem Besatz bis zur letzten Ortung in der Seeache. Die dunkelgrauen Bereiche markieren, wann die Tiere innerhalb dieses Zeitraums von den Empfangsgeräten geortet wurden. Der grün hinterlegte Bereich markiert den Zeitraum, in dem mittels mobiler Ortung nach Fischen Ausschau gehalten wurde. Der Zeitpunkt der Abwanderung über das KW Ebewe (A) und die Abwanderung in den See (C) sind in den Zellen notiert.	81
Abbildung 52: Ausbreitungsgrenzen (Home Range) der besenderten Perlfische. Die tatsächlichen Ausbreitungsgrenzen können von den in der Abbildung dargestellten abweichen, da mobile Ortungen nur an einzelnen Tagen durchgeführt wurden.	83
Abbildung 53: Übersicht über den Zeitpunkt des Abstiegs über die Fischabstiegsklappe unter Berücksichtigung des Wasserstandes und des Wehrüberlaufs. Die Kreissymbole markieren den Zeitpunkt des Abstiegs des jeweiligen Individuums. Die Zahlen geben die jeweilige Sender-ID wieder.	85

Abbildung 54: Übersicht über den Zeitpunkt des Abstiegs über das Wehrfeld unter Berücksichtigung des Wasserstandes und des Wehrüberlaufs. Die Kreissymbole markieren den Zeitpunkt des Abstiegs des jeweiligen Individuums. Die Zahlen geben die jeweilige Sender-ID wieder.	85
Abbildung 55: Übersicht über den Zeitpunkt des Abstiegs beim KW Ebewe unter Berücksichtigung des Wasserstandes und des Wehrüberlaufs. Die Kreissymbole markieren den Zeitpunkt des Abstiegs des jeweiligen Individuums. Die Zahlen geben die jeweilige Sender-ID wieder. Grüne Symbole markieren Individuen, die über die Fischabstiegsklappe abgewandert sind. Rote Symbole markieren Fische, die über die Wehrklappen abgewandert sind.	86
Abbildung 56: Boxplotdiagramm zur Anzahl der Ortungen in den überwachten Bereichen. Die orangen Punkte visualisieren die Verteilung der Messwerte. Der Stichprobenumfang (n) pro Antenne bezieht sich auf die Anzahl der dort registrierten Tiere. N = 41: Das Individuum Code 7 wanderte zweimal über das KW Ebewe ab und fließt somit doppelt in die Analyse ein.	87
Abbildung 57: Boxplotdiagramm zur Gesamtaufenthaltsdauer in den überwachten Bereichen. Die orangen Punkte visualisieren die Verteilung der Messwerte. Der Stichprobenumfang (n) pro Antenne bezieht sich auf die Anzahl der dort registrierten Tiere. N = 41: Das Individuum Code 7 wanderte zweimal über das KW Ebewe ab und fließt somit doppelt in die Analyse ein.	88
Abbildung 58: Wehrfeld und Fischabstiegsklappe des KW Ebewe. Im Unterwasser des Wehrfeldes sind die Steinschichtungen zur Absicherung der Wehranlage zu erkennen. Aufgenommen am 06. März 2017 bei geringem Wehrüberlauf und einem Abfluss von 10,7 m ³ /s (Tagesmittelwert).	93
Abbildung 59: Reusenfänge (Abstieg) in der FAH Ebewe – Herbst/Winter 2017/18.	96
Abbildung 60: Unterlauf der Seeache ca. 200 m oberhalb der Mündung. Hohe Larvendichte in den seichten Uferbereichen.	98
Abbildung 61: Fischlarven aus der Seeache (Ende Mai 2019). Etwa 50 Individuen wurden im Aquarium bis zu einer bestimmaren Größe gehalten.	100
Abbildung 62: Perlfisch aus der Seeache (oberhalb FAH Ebewe) - Ende Juli 2018.	101
Abbildung 63: Anzahl und Art der mit PIT-Tag markierten Fische in der Seeache.	102
Abbildung 64: Längenverteilung der mit PIT-Tag markierten Fische in der Seeache.	104
Abbildung 65: Lage der PIT-Antennen an den beiden Kraftwerken in der Seeache. An beiden Standorten wurden die FAH und die Abstiegsklappen (FABH) überwacht.	
Bildgrundlage (u): DORIS –Geodateninformationssystem Land Oberösterreich.	105
Abbildung 66: Anzahl detektierter Fische in der Seeache (alle Antennen) im Untersuchungszeitraum. Angegeben ist die Anzahl registrierter Individuen pro Tag.	108
Abbildung 67: Aufstiege (Durchwanderung der FAH von unten nach oben) an der FAH Laganda pro Tag im Untersuchungszeitraum.	109

Abbildung 68: Verhältnis aufgestiegener Fische an der FAH Laganda und Anzahl detektierter Gesamt-Aufstiege.	112
Abbildung 69: Detektierte Abstiege am Kraftwerk Laganda. Zeitpunkte der Wehrabstiege sind nur annähernd angegeben. Zwei Abstiege über die Klappe wurden auch nach dem Ausfall der Abstiegsantenne registriert (zum Zeitpunkt des Abstiegs floss kein Wasser über das Wehr).	113
Abbildung 70: Verhältnis abgewanderter Fische am KW Laganda und Anzahl detektierter Gesamt-Abstiege.	115
Abbildung 71: Im PIT-Monitoring registrierte Aufstiege pro Tag an der FAH Ebewe.	117
Abbildung 72: Detektierte Abstiege am Kraftwerk Ebewe. Zeitpunkte der Wehrabstiege sind nur annähernd angegeben.	119
Abbildung 73: Verhältnis abgewanderter Fische am KW Ebewe und Anzahl detektierter Gesamt-Abstiege.	121
Abbildung 74: Bildausschnitt DIDSON. Ausrichtung mit Abstiegsklappe im oberen Bildrand. Die zu erkennenden Steine an der Sohle sind an der Treibgutklappe bzw. Rampe angebracht.	126
Abbildung 75: Temperaturverlauf der Seeache im April und Mai. Angegeben sind die gemäß Reusenuntersuchung oder mündlicher Mitteilung belegten „guten“ Aufstiegsjahre (in grau) sowie „schlechtere“ Aufstiegsjahre (in orange).	135
Abbildung 76: In der Aufstiegsreuse der FAH Ebewe am 15.11.2017 gefangene Seeforelle.	137
Abbildung 77: Relative Verteilung der an den beiden untersuchten Anlagen nachweislich abgestiegenen Fische.	141
Abbildung 78: Relative Verteilung detektierter Abstiege an unterschiedlichen Abwanderkorridoren. Daten aus dem PIT-Monitoring.	144
Abbildung 79: Wanderkorridore für die flussab-gerichtete Wanderung an den Kraftwerken Laganda (linke) und Ebewe (rechts) in der Seeache. Bildgrundlage: DORIS – Geodateninformationssystem Land Oberösterreich.	147
Abbildung 80: Wehr des KW Ebewe bei verschiedenen Wasserständen. Von links im Uhrzeigersinn: Wehr ohne Wehrüberlauf (<math><9\text{ m}^3/\text{s}</math>); bei $10,5\text{ m}^3/\text{s}$; bei $\sim 25\text{ m}^3/\text{s}$; bei $\sim 38\text{ m}^3/\text{s}$.	151

Literaturverzeichnis

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2012): Leitfaden zum Bau von Fischaufstiegshilfen. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien: 102 Seiten

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2017): Leitfaden Zur Erhebung Der Biologischen Qualitätselemente Teil A1 – Fische, Version A1-01I_FIS, ISBN 978-3-85174-059-2

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2017): Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan - NGP 2015, Wien

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.

Csar, D. & Gumpinger, C. (2010): Die Migration der Fischfauna im Unterlauf von Seeache und Zeller Ache unter besonderer Berücksichtigung der Natura 2000 Schutzgüter Perlfisch (*Rutilus meidingeri*) und Seelaube (*Alburnus mento*). Blattfisch – technisches Büro f. Gewässerökologie im Auftrag des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung

Erhardt, W., Henke, J. & Haberstroh, J. (2004): Anästhesie und Analgesie beim Klein- und Heimtier, sowie bei Vögeln, Reptilien, Amphibien und Fischen., Schattauer Verlag.

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

Prinz, H. (2015): Einführung zum Sonarsystem DIDSON, Österr. Fischerei Jahrgang 10/2015

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

Schauer, M. & C. Gumpinger (2010): Vorschlag der Gebietsbetreuung des Europaschutzgebietes Mond- und Attersee (AT3117000) zur Adaptierung der Fischartenleitbilder in den wichtigsten Zuflüssen zum Europaschutzgebiet. – In: Gumpinger, C. & M. Schauer (2010): Jahresbericht 2009 der Gebietsbetreuung für das Europaschutzgebiet „Mond- und Attersee“. – Im Auftrag des Amtes der Oö. Landesregierung, Abt. Naturschutz, Wels, 30 S. + Anhang.

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.

Siligato, S. & Gumpinger, C. (2005): Natura 2000 Seeache: Studie zur Verbesserung der Lebensbedingungen für Perlfisch und Seelaube. – Im Auftrag des Amtes der Oö. Landesregierung, Naturschutzabteilung, Wels, 59 S.

Siligato, S. & Gumpinger, C. (2006): Zur Laichwanderung des Perlfisches (*Rutilus meidingeri*) in die Seeache zwischen Mondsee und Attersee; Österr. Fischerei Jahrgang 59/2006, S.11-19

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

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus

Stubenring 1, 1010 Wien

[bmnt.gv.at](https://www.bmnt.gv.at)