

Kleinwasserkraftwerk Neuwelt:

Auswertung der Reusenzähldaten 2009 und Evaluation von Optimierungsmassnahmen



Fischtreppe Kraftwerk Neuwelt mit neu installierten Messlatten

April 2010

Autoren:

Marion Mertens, Dr. rer. nat.

Daniel Küry, Dr. phil.



Kleinwasserkraftwerk Neuwelt:

Auswertung der Reusenzählungen 2009 und Evaluation von Optimierungsmaßnahmen

Gliederung

Zusammenfassung.....	3
1 Zielsetzung und Vorgehen.....	4
2 Auswertung der Reusenzählungen und Pegelmessdaten.....	5
2.1 Vorgehen bei der Datenerfassung.....	5
2.2 Abflussmenge.....	5
2.3 Fischartenspektrum.....	7
2.4 Längenverteilung Fische.....	7
2.5 Zeitliche Verteilung des Fischaufstiegs.....	10
2.6 Abhängigkeit des Fischaufstiegs vom Abfluss.....	12
2.7 Abhängigkeit vom Turbinenbetrieb.....	12
2.8 Abhängigkeit von der Temperatur.....	14
2.9 Pegeldifferenz am Einstieg.....	15
3 Beurteilung der Funktionsfähigkeit des Fischpasses.....	18
3.1 Beurteilungsmassstab.....	18
3.2 Funktionsfähigkeit aufgrund technischer Kriterien.....	18
3.3 Funktionsfähigkeit aufgrund biologischer Kriterien.....	18
3.4 Vergleich der Fischanzahl 2009 mit früheren Erhebungen.....	20
3.5 Fischaufstieg KW Neuwelt im Vergleich zu anderen Fischaufstiegshilfen.....	21
3.6 Zusammenfassende Beurteilung des Fischaufstiegs.....	23
3.7 Fischabstieg.....	24
4 Evaluation von Optimierungsmaßnahmen.....	25
5 Literatur.....	27

Zusammenfassung

Am Kleinwasserkraftwerk Neuwelt wurde 2009 eine Reusenzählung durchgeführt, um die Funktionsfähigkeit der Fischaufstiegshilfe zu überprüfen. Ergänzt durch Pegelmessungen am unteren Einstieg der Fischtreppe und Erhebungen früherer Jahre können folgende Aussagen getroffen werden:

An 260 Reusenkontrolltagen stiegen 656 Individuen in der Fischtreppe auf, das ergibt durchschnittlich 2,5 Fische pro Tag. Damit konnten deutlich mehr Fische pro Zeiteinheit beobachtet werden als bei den Untersuchungskampagnen in den Jahren zuvor (nahe Null bis 0,76 Fische pro Tag im Winter; 1 bis 1,5 Fische pro Tag im Frühjahr/Sommer). Auch das Spektrum der aufwandernden Arten erweiterte sich gegenüber den Vorjahren um eine in der Birs häufig vorkommende, bislang nicht in der Fischtreppe festgestellte Kleinfischart, den Gründling (*Gobio gobio*), sowie um die in der Schweiz vom Aussterben bedrohten Nasen (*Chondrostoma nasus*, Rote Liste-Kategorie: 1). Damit konnten bis auf die bodenorientierten Bartgrundeln, Groppen und die sedimentbewohnenden Neunaugen alle durch Elektrobefischung unterhalb des Kraftwerks gefundenen Fischarten in der Aufstiegsanlage festgestellt werden. Die im Jahr 2007 zur Verbesserung des Einstiegs in die Fischtreppe durchgeführten Optimierungsmaßnahmen – Entfernen von Brettern an den untersten 3 Becken und Einbringen von Sohlsubstrat – zeigen offensichtlich Wirkung. Dies manifestiert sich auch in den gegenüber früheren Jahren auf ein kleinfischverträgliches Mass abgesunkenen Pegeldifferenzen am unteren Einstieg der Fischtreppe.

Während die Fischtreppe bei der technischen Beurteilung in Teilbereichen schlecht abschneidet, wird die Anlage bei den biologischen Bewertungskriterien wesentlich besser beurteilt: Bis auf extreme Niedrigwassersituationen können alle Fischarten und –größen zu allen Jahreszeiten aufwandern. Allerdings sind kleine und schwimmschwache Fische in der auf Gross-Salmoniden ausgelegten Fischtreppe nach wie vor deutlich unterrepräsentiert. Das Hauptmanko bei der technischen Beurteilung – der zu weit ins Unterwasser vorgebaute Fischtreppe-Einstieg – führt zu einem gewissen Sackgasseneffekt, der die Auffindbarkeit einschränkt. Die Gesamtaufstiegszahlen sind daher im Vergleich zu Anlagen an Flüssen ähnlicher Grösse eher niedrig.

An diesem Punkt setzt auch die vorgeschlagene Massnahme zum Erstellen / Reaktivieren der Lockwasserleitung aus dem St. Alban-Teich an. Hierdurch wird die Auffindbarkeit der Fischtreppe mit einem vergleichsweise geringen technischen Aufwand deutlich verbessert. Einen ähnlichen Effekt haben alternativ oder zusätzlich Absperrmassnahmen am Auslauf der Turbine, welche die Fische Richtung Fischtreppe-Einstieg lenken sollen. Andere in der Vergangenheit diskutierte Massnahmen, wie der Bau zusätzlicher Becken am unteren Ende der Fischtreppe werden dagegen nicht als zielführend eingestuft.

Eine Optimierung des Fischabstiegs durch Absperrungen der Turbine für Fische wäre zwar wünschenswert, ist aber mit der derzeitigen Anlage kaum realisierbar: Hierzu müsste der Stababstand am Turbineneinlauf markant verringert werden. Ist eine Bedeutung der Birs als Lachs-Laichgewässer zeitlich absehbar, wird man über ergänzende Massnahmen zum Fischabstieg an allen betroffenen Birkraftwerken nachdenken müssen. Weitere wichtige Punkte, um die Funktionsfähigkeit der Fischtreppe zu erhalten resp. zu verbessern, sind eine regelmässige Wartung und Kontrolle der Anlage. Dabei ist insbesondere darauf zu achten, dass die Dotierwassermenge von 300 l/s möglichst genau eingehalten wird. Da die Fischtreppe von zahlreichen, auf der schweizweiten Roten Liste stehenden Strömern (*Leuciscus souffia agassii*) besiedelt wird, sollte die Reinigung der Fischtreppe – falls überhaupt notwendig – nur zurückhaltend erfolgen.

1 Zielsetzung und Vorgehen

Das 1998 erbaute Kleinwasserkraftwerk Neuwelt ist das unterste Wasserkraftwerk an der Birs. Das durch die Industriellen Werke Basel (IWB) erbaute Werk liegt an der Stelle des historischen Birswhurs in der Gemeinde Münchenstein und versorgt rund 1'000 Haushalte mit «naturemade star» zertifiziertem Ökostrom. Zur Gewährleistung der freien Fischwanderung ist es mit einem «Vertical Slot» Fischpass ausgestattet. Genaue Angaben zu den technischen Details des Fischpasses und den verschiedenen Umbaumaassnahmen seit Bau der Fischaufstieganlage (im folgenden: FAA) finden sich im Bericht „Beurteilung und Optimierung der Fischwanderung am Kleinwasserkraftwerk Neuwelt“ (Life Science, 2008). In diesem Bericht wurden die bis 2008 erhobenen Daten ausgewertet. Das Konzept der damaligen Datenerfassung erwies sich für eine Beurteilung der Fischwanderung am Kraftwerk Neuwelt jedoch als weitgehend ungeeignet. Die durchgeführten Reusenkontrollen beruhten ausschliesslich auf dem ehrenamtlichen Engagement der Fischer des Sportfischervereins Münchenstein. Die Datenerfassung war naturgemäss lückenhaft, die Reusenfänge konnten zum Teil zeitlich nicht genau zugeordnet werden und insbesondere für die fischaufstiegsreichen Sommermonate fehlte ausreichendes Datenmaterial.

Die Auswertung der lückenhaften Daten liess auf der einen Seite mögliche bauliche Unzulänglichkeiten und Defizite beim Fischaufstieg bei Niedrigwassersituationen erkennen, auf der anderen Seite ein grosses Spektrum aufsteigender Fischarten unterschiedlicher Grössen.

Daher beschlossen die IWB auf Empfehlung der Life Science AG, im Jahr 2009 eine detaillierte Fischzählung durchzuführen, um auf diese Weise einen hinreichend genauen Überblick über die aufsteigenden Fischarten, Fischgrössen sowie die Zahl der fischpassierbaren Tage pro Jahr zu erhalten. Speziell zur Erfassung der Fischpassierbarkeit bei Niedrigwasser wurden von den IWB zwei Messlatten am unteren Ende der Fischtreppe installiert, an denen die Wasserspiegeldifferenz zwischen Fischtreppe und Unterwasser abgelesen werden kann.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist somit eine detaillierte Beurteilung der Fischwanderung aufgrund der im Jahr 2009 durchgeführten Reusenzählungen und Pegelmessungen in und unterhalb der Fischtreppe. Basierend auf den kombinierten Messergebnissen von 2009 und denen früherer Jahre wird die Funktionsfähigkeit der FAA beurteilt. Aufbauend auf dieser Beurteilung und unter Einbeziehung der lokalen Gegebenheiten wird die Wirksamkeit und Effizienz verschiedener Optimierungsmaßnahmen evaluiert.

2 Auswertung der Reusenzählungen und Pegelmessdaten

2.1 Vorgehen bei der Datenerfassung

Die von den IWB installierten Messlatten im untersten Becken der Fischtreppe und vor dem untersten Becken erlauben eine präzise Ablesung des Pegelstands im letzten Becken sowie im Unterwasser (siehe Foto auf der Titelseite). Die Differenz der beiden Messwerte ergibt die Wasserspiegeldifferenz, die beim Einstieg in die Fischtreppe von aufstiegswilligen Fischen zu überwinden ist. Da die Wasserstände bei jeder Reusenleerung protokolliert worden sind, lässt sich die Wasserspiegeldifferenz im Jahresverlauf und für verschiedene Abflussmengen verfolgen.

Die Reuse wurde durch Herrmann Koffel und Jörg Knecht (beide Fischereiverein Münchenstein-Reinach) geleert. In einem Protokollblatt wurden alle in der Reuse gefundenen Fische erfasst und die Pegelstände sowie die auf der elektronischen Tafel am Kraftwerk angezeigte Abflussmenge eingetragen. Einige laichreife Bachforellen wurden zu Zuchtzwecken in die Fischbrutanstalt Giebenach gebracht und nach Entnahme der Geschlechtsprodukte wieder ins Unterwasser zurückgesetzt. Alle anderen Fische wurden unmittelbar nach der Zählung im Oberwasser wieder ausgesetzt. Abweichend von den Anweisungen der «Anleitung für die Fischreusen-Kontrolle» wurde ab April 2009 auch bei Fischfunden in der Reuse nur im 2-tägigen Rhythmus die Reuse geleert. Dafür wurde im Winter selbständig zusätzlich die Höhe der Schieberöffnung am oberen Ende der Fischtreppe protokolliert.

Die Reuse befand sich zu folgenden Zeiträumen im Wasser:

- 17.12.2008 – 08.02.2009
- 09.04.2009 – 04.07.2009
- 01.09.2009 – 31.12.2009

Damit konnten mit einem beschränkten personellen Aufwand sowohl die Salmoniden-Laichwanderung im Herbst/Winter als auch der Aufstieg zahlreicher vorwiegend frühjahrs- und sommeraktiver Fischarten beobachtet werden. Zudem liess sich der Fischaufstieg bei unterschiedlichen Wasserständen, Wassertemperaturen, Pegeldifferenzen am Einstieg sowie bei ein- und ausgeschalteter Turbine beobachten und beurteilen.

2.2 Abflussmenge

Ein wichtiger Faktor beim Fischaufstieg ist der Abfluss: Viele Fischarten unternehmen ihre Laichwanderungen gerne bei erhöhtem Wasserstand oder bei kleineren Hochwässern, während bei Niedrigwasserphasen im Sommer manche Fische versuchen, in kältere flussaufwärts liegende Bereiche auszuweichen.

Die Abflussmenge wurde zum einen von den Reusenbetreuern direkt an der Anzeigetafel am Kraftwerk Neuwelt abgelesen und notiert. Zum anderen liegen die Abflussdaten der vom Bundesamt für Umwelt betriebenen Messstelle «Birs, Hofmatt» knapp oberhalb des Kraftwerks vor (Bundesamt für Umwelt, 2010). Zur Kontrolle der Daten von der Anzeigetafel und zum Ergänzen einzelner fehlender Werte werden in Abbildung 1 und 2 beide Zeitreihen miteinander verglichen. Es zeigt sich eine gute Übereinstimmung der beiden Abfluss-Messreihen.

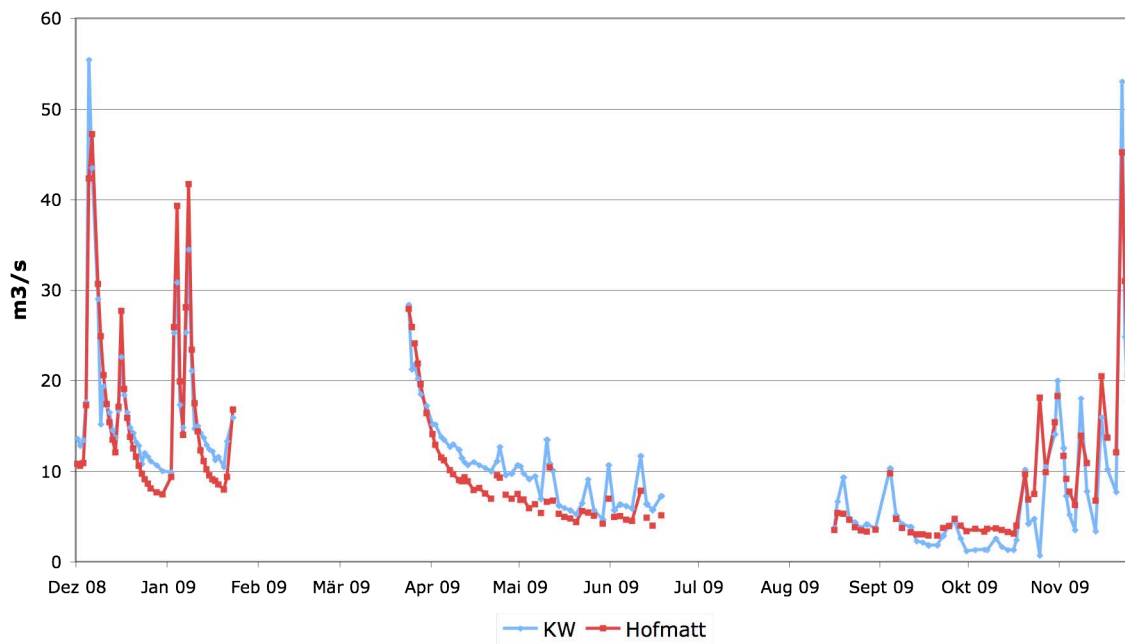
Vergleich Abfluss Hofmatt - Abfluss Kraftwerk

Abbildung 1: Zeitlicher Verlauf der Abflussmengen: Messstelle des BAFU in Münchenstein, Hofmatt und Messungen der IWB am Kraftwerk Neuwelt (KW)

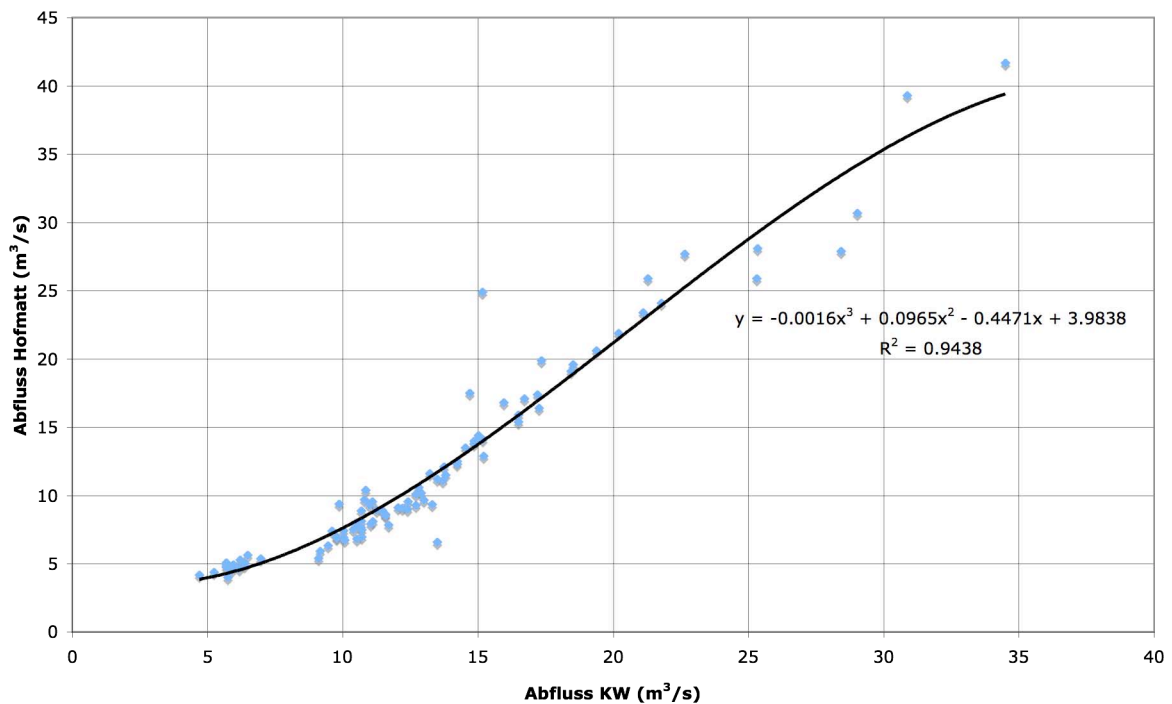


Abbildung 2: Korrelation der Abfluss-Messreihen Münchenstein, Hofmatt und Kraftwerk Neuwelt

2.3 Fischartenspektrum

Während der Reusenzählung 2009 wurden insgesamt 656 Fische festgestellt, die sich auf 11 Fischarten verteilen (Abbildung 3).

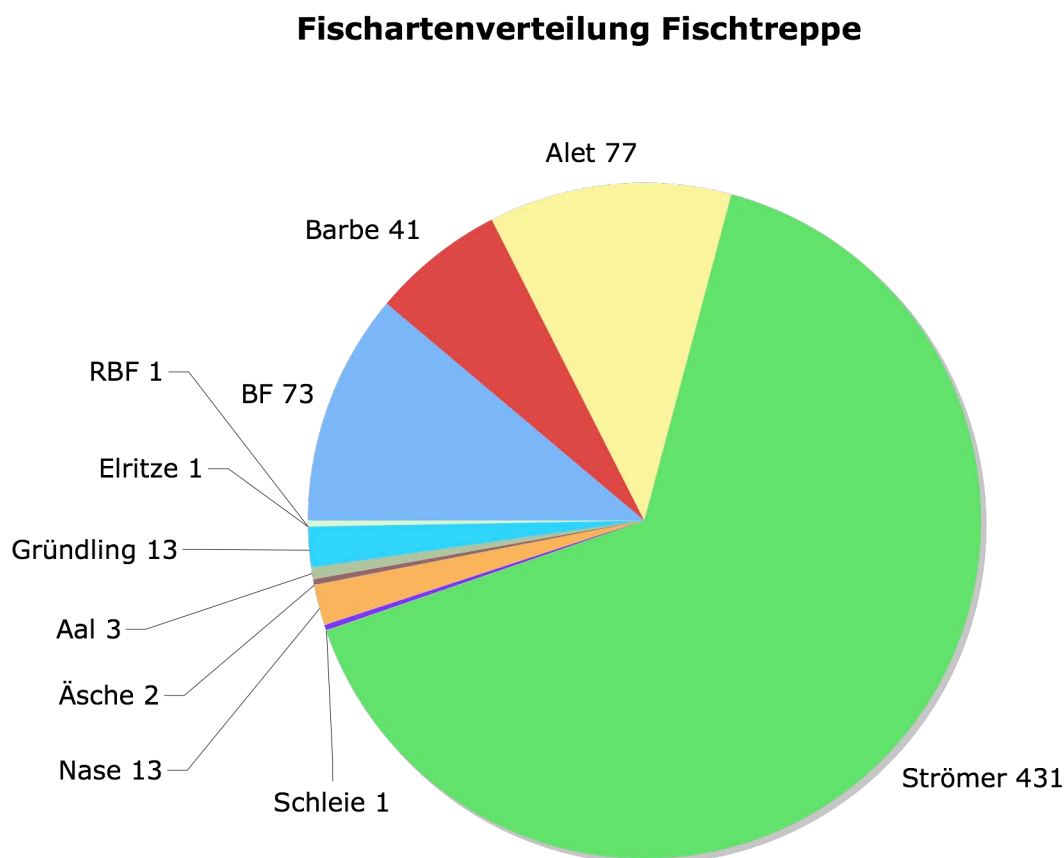


Abbildung 3: Fischartenverteilung bei der Reusenzählung 2009. BF: Bachforelle; RBF: Regenbogenforelle; Zahlen neben den Fischarten: Anzahl festgestellter Exemplare.

Auffällig ist die grosse Menge an Strömern, die Zweidrittel der gesamten Fische ausmachen. Hinzu kommen Alet, Bachforellen und Barben als häufig in der Fischtreppe aufsteigende Fischarten. Die mit jeweils 13 Exemplaren festgestellten Gründlinge und Nasen sind ein erfreulicher Befund, konnten sie doch in den Reusenzählungen vorangegangener Jahre gar nicht festgestellt werden (siehe Abschnitt 3.3).

2.4 Längenverteilung Fische

Je kleiner die Öffnungen in den Blechen von Fischreusen dimensioniert sind, desto kleinere Fische können mit der entsprechenden Reuse gefangen werden. Um Kleinfische und Jugendstadien grösserer Fische nachweisen zu können, sind relativ kleine Öffnungen notwendig, denn Fische können aufgrund ihres meist langgestreckten Körperbaus auch noch verhältnismässig kleine Öffnungen durchschwimmen. In der Fachliteratur werden daher maximale Lochblech-Durchmesser von 10 – 12 mm (DWVK, 1996) resp. 8 – 10 mm (DWA, 2006) gefordert. Die Lochblech-Kastenreuse am Kraftwerk Neuwelt hat einen Lochdurchmesser von 8 mm und genügt daher den Anforderungen in vorbildlicher Weise. Der Preis dafür ist ein verhältnismässig hoher Reinigungsaufwand bei jedem Heben der Reuse, besonders in Zeiten mit hohem Laub- und Geschwemmselefall. Tabelle 1 zeigt, ab welcher Grösse Fische in der Reuse des Kraftwerks Neuwelt gefangen werden.

Tabelle 1: Minimale Fischlängen für verschiedene Fischarten, die mit der Reuse des Kraftwerks Neuwelt gefangen werden können (DWA, 2006); die blau markierten Werte wurden aus Lelek & Buhse (1992) berechnet (mal Mittelwert Abweichung; 17.5%), hier war lediglich das Verhältnis Standardlänge zu Höhe bekannt. Standardlänge: Länge vom Schwanzstiel bis zur Schnauzenspitze. rot: ausgemessen aus 2 Photos (Kottelat & Freyhof, 2007)

Name deutsch	Name wissenschaftlich	Körperhöhe/ Standardlänge	Körperhöhe/ Gesamtlänge	Abweichung [%] der beiden Längenverhältnisse	8 mm Lochdurchmesser: minimale Fischgrösse (aufgerundet) [cm]
Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>	0.2658	0.219		4
Alet	<i>Leuciscus cephalus</i>	0.2600	0.214		4.5
Barbe	<i>Barbus barbus</i>	0.2286	0.181	20.8	5
Bachforelle	<i>Salmo trutta fario</i>	0.2379	0.207	13.0	5
Gründling	<i>Gobio gobio</i>	0.2195	0.173	21.2	5
Strömer	<i>Leuciscus souffia agassii</i>	0.2338	0.191		5
Zander	<i>Sander lucioperca</i>	0.1994	0.176	11.7	5
Hecht	<i>Esox lucius</i>	0.1653	0.141	14.7	6
Steinbeisser	<i>Cobitis taenia</i>	0.1562	0.119	23.8	7
Aal	<i>Anguilla anguilla</i>		0.05		40
Mittelwert				17.5	

Lediglich eine einzige in der Reuse gefangene Bachforelle war mit 3 cm Länge kleiner als die in Tabelle 2 angegebenen Masse: Dieses Tier kann auch zufällig von oben in die Fischtrappe eingeschwommen sein. Alle anderen 655 in der Reuse gefangenen Fische sind von unten via Fischtrappe aufgestiegen.

In den Abbildungen 4 bis 6 sind die Längenverteilungen der am häufigsten auftretenden Fischarten dargestellt. Dabei ist klar ersichtlich, dass vor allem grössere Schwärme juveniler Strömer die Fischtrappe bevölkern (Abbildung 4). Diese strömungsangepasste Fischart nutzt die Fischtrappe offensichtlich nicht nur als Wanderkorridor ins Oberwasser des Kraftwerks, sondern auch als Lebensraum: Die Strömungsverhältnisse in der Fischtrappe, der grobkiesige Untergrund und der Pflanzenbewuchs an den Beckenrändern scheinen ein attraktives Umfeld für junge Strömer zu sein. Würden Strömer die Fischtrappe lediglich als Aufstiegskorridor verwenden, dann wäre zum einen mit einem höheren Anteil adulter Strömer zu rechnen und zum anderen wäre der Prozentsatz dieser Fischart am Gesamtaufstieg geringer als die im Jahr 2009 beobachteten 66 %. Ausgewachsene Strömer sind normalerweise zwischen 12 und 18 cm lang, einzelne Exemplare können bis 25 cm gross werden (Gerstmeier & Romig, 2003).

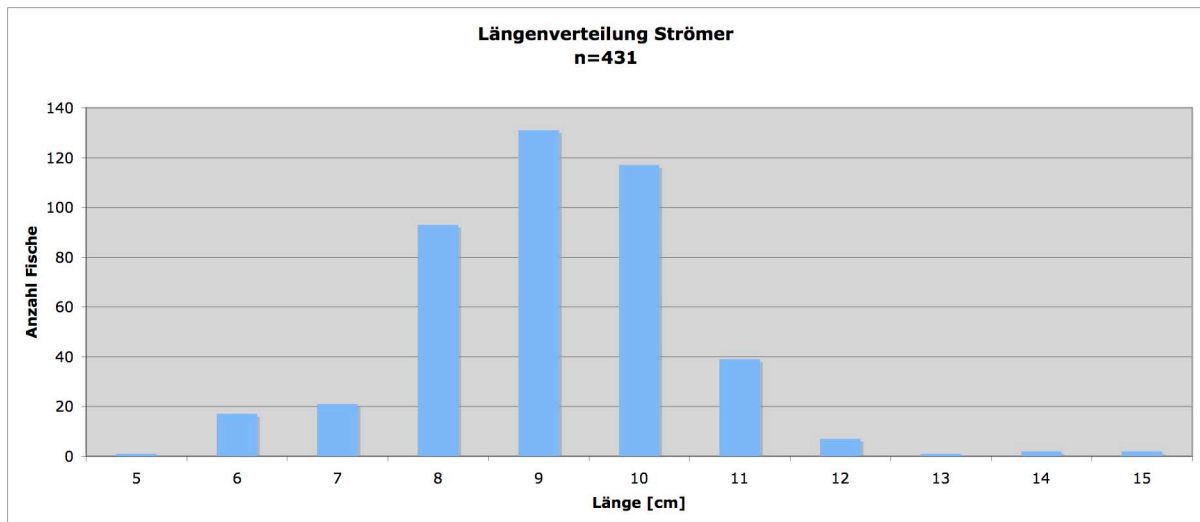


Abbildung 4: Längenverteilung der während der gesamten Untersuchungsperiode gefangenen Strömer

Bei den Barben (Abbildung 5) fällt auf, dass neben kleineren Exemplaren (10-20 cm) vor allem grosse und alte Barben die Fischtreppe nutzen. Jungfische kleiner 10 cm fehlen dagegen völlig. Ob überhaupt Barben kleiner 10 cm im Unterwasser vorhanden sind, lässt sich aus den Daten der Elektrofischung nicht rekonstruieren. In jedem Fall gelangen laichwillige Tiere ins Oberwasser des Kraftwerks.

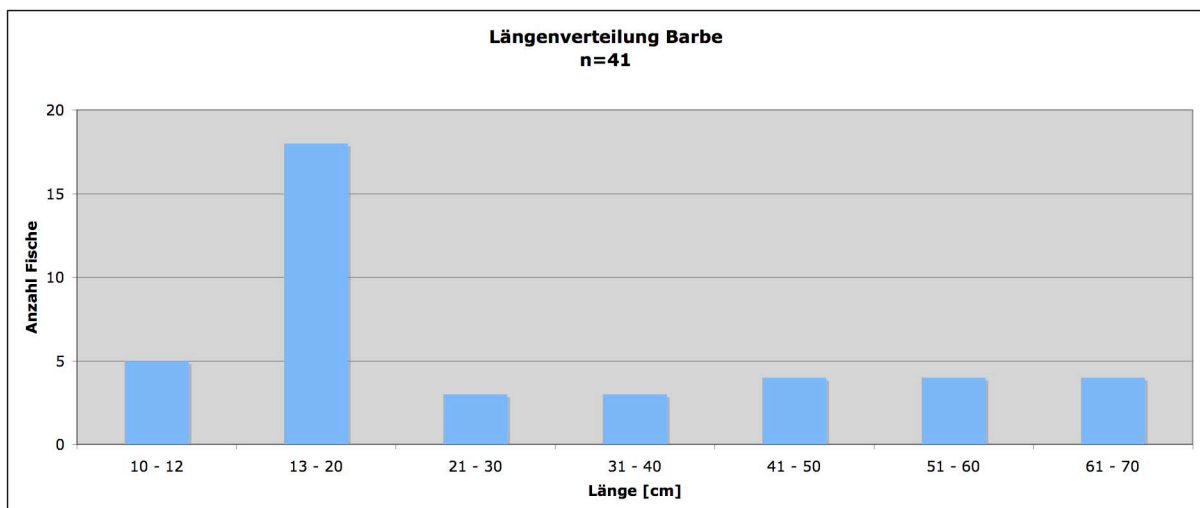


Abbildung 5: Längenverteilung der während der gesamten Untersuchungsperiode gefangenen Barben

In der Fischtreppe steigen Bachforellen aller Grössenklassen auf (Abbildung 6). Das grösste gefangene Tier war 64 cm lang. Zusammen mit der im Herbst 2004 gefangenen und mit einem Sender ausgestatteten Meerforelle (86 cm) zeigt dieser Befund klar, dass die Fischtreppe für Gross-Salmoniden wie den Lachs gut geeignet ist.

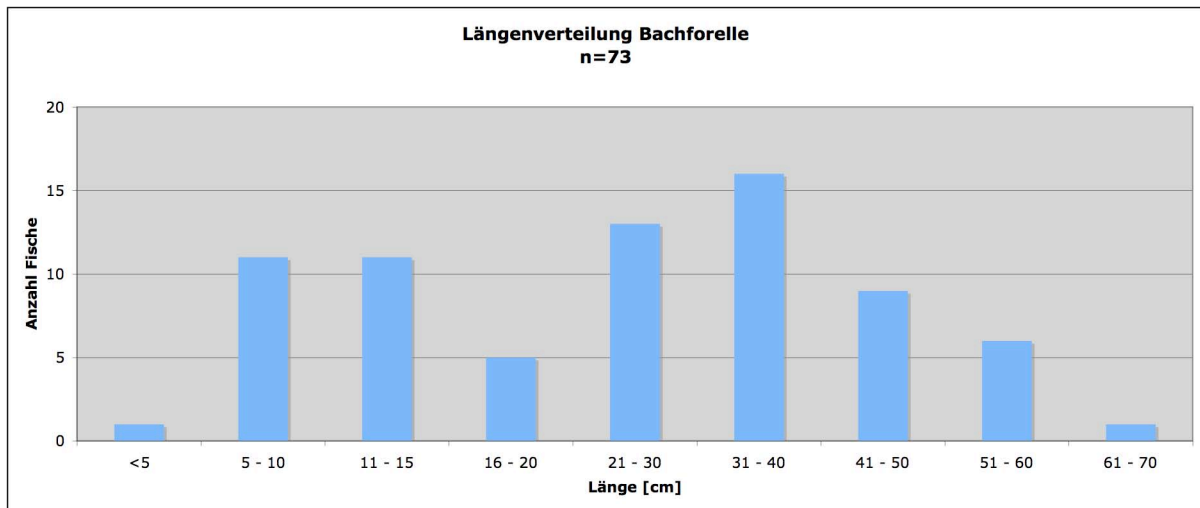


Abbildung 6: Längenverteilung der während der gesamten Untersuchungsperiode gefangenen Bachforellen

2.5 Zeitliche Verteilung des Fischaufstiegs

Um den zeitlichen Verlauf des Fischaufstiegs möglichst anschaulich darzustellen, werden alle gefangenen Fische auf einer Zeitachse dargestellt (Abbildung 7). Da die Länge der Fische auf der y-Achse dargestellt wird und jede Fischart ein eigenes Symbol erhält, lässt sich gut erkennen, welche Fischgrößen und Fischarten zu welchen Zeiträumen aufwandern. Allerdings überdecken sich die Datenpunkte der Fische gleicher Länge und gleicher Art, die am gleichen Reusenleerungstermin gezählt wurden. Dies betrifft vor allem die in grossen Mengen gefangenen Strömer (Maximum: 83 Fische am 29.06.2009), die dadurch in diesem Diagramm unterrepräsentiert dargestellt werden.

Deutlich zu erkennen ist der Aufstieg der kälteliebenden und im Herbst/Winter laichenden Bachforellen in der kalten Jahreszeit. Die meisten Fischarten sind hingegen fast ausschliesslich im Sommerhalbjahr aktiv (Abbildung 7). Dass auch Bachforellen ausserhalb der Laichzeit öfters den Standort wechseln, zeigt der Aufstieg zahlreicher Bachforellen auch in der wärmeren Jahreszeit. Ausserdem ist in Abbildung 7 gut zu erkennen, dass es keine zeitabhängige Grössenselektivität gibt: Wenn Fische aufsteigen, dann sind alle Grössenklassen vertreten, auch wenn der Anteil kleiner Fische insgesamt gering ist.

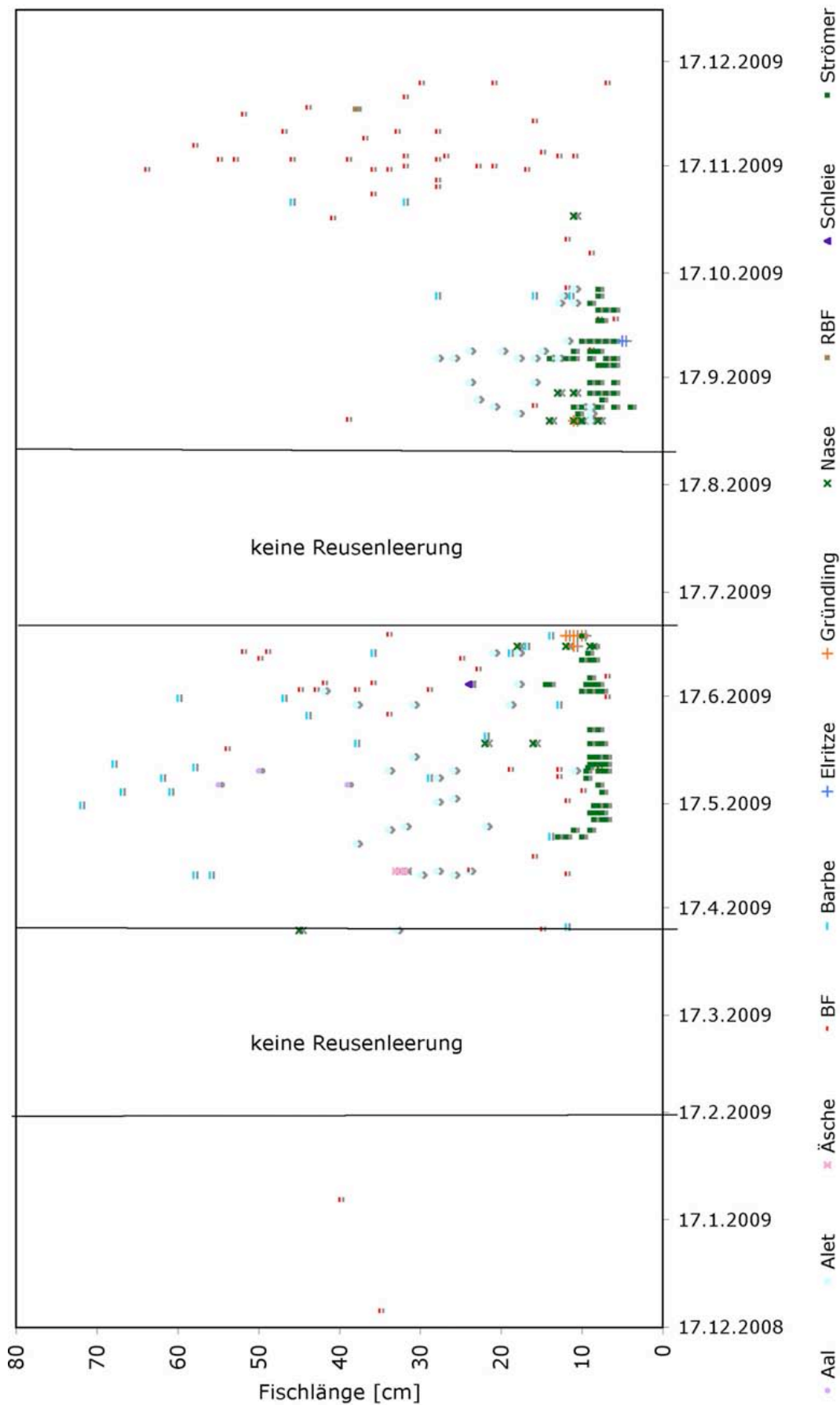


Abbildung 7: Zeitlicher Verlauf des Fischeaufstiegs am Kraftwerk Neuwelt. Zusammen mit dem zeitlichen Verlauf sind Fischlänge und Fischart dargestellt. BF: Bachforelle; RBF: Regenbogenforelle.

2.6 Abhängigkeit des Fischaufstiegs vom Abfluss

Der Vergleich mit der Abflusskurve (Abbildung 8) zeigt, dass der Fischaufstieg generell gut über die verschiedenen Abflussmengen verteilt ist. Der Bachforellen-Aufstieg begann im Jahr 2009 vor den Hochwasser-Ereignissen Anfang Dezember. Dagegen kam der Fischaufstieg während der Trockenperiode im Oktober 2009 fast vollständig zum Erliegen. Diese Phase ist mit dem gelben Pfeil markiert. Bei ausgeprägtem Niedrigwasser ist die Funktionsfähigkeit der Fischtreppe somit deutlich eingeschränkt. Dies betraf im Jahr 2009 den Zeitraum zwischen dem 14.10. und dem 5.11., also insgesamt 23 Tage (während der Messpause im Sommer traten keine längeren Phasen mit extremem Niedrigwasser auf).

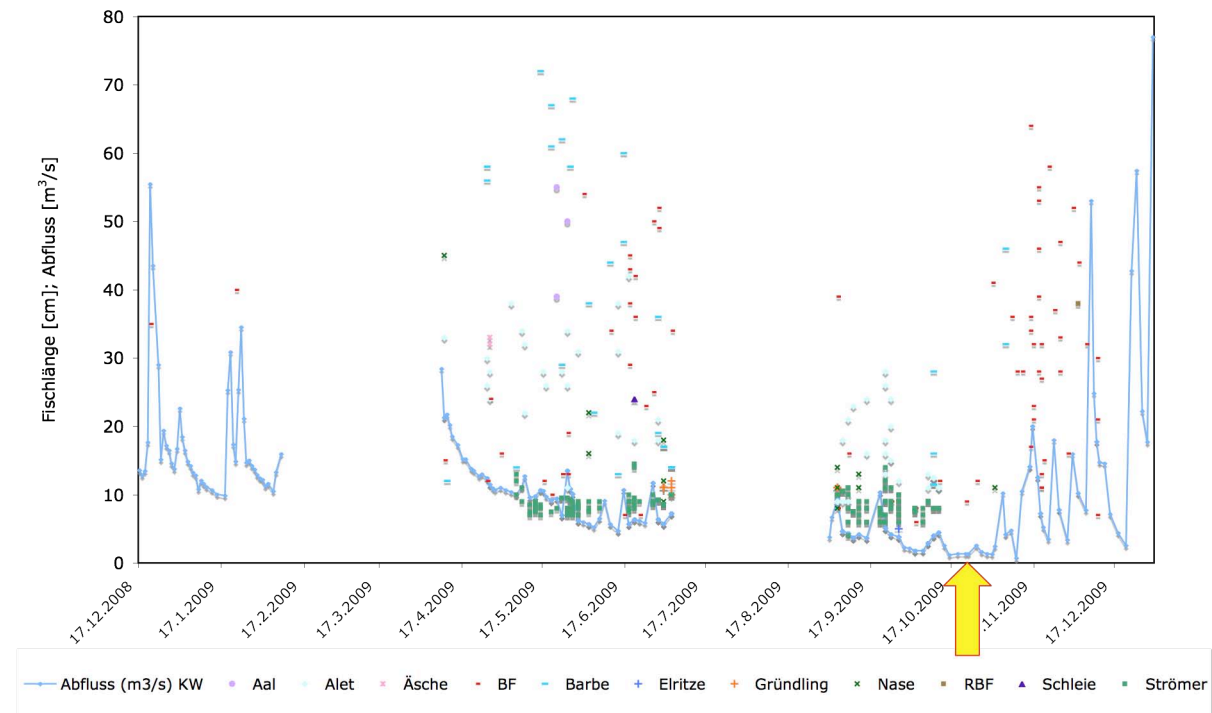


Abbildung 8: Längen der aufsteigenden Fische in Abhängigkeit vom Abfluss; BF: Bachforelle; RBF: Regenbogenforelle.

2.7 Abhängigkeit vom Turbinenbetrieb

Die Auffindbarkeit der Fischtreppe hängt nicht zuletzt davon ab, wie weit der Einstieg in die Fischtreppe vom Hauptstromfaden entfernt ist. Da sich insbesondere strömungsliebende Fischarten bei ihren Wanderungen an der Hauptströmung orientieren, werden Fischaufstiegshilfen umso besser angenommen, je näher sie an der Hauptströmung liegen. Beim Kraftwerk Neuwelt liegt die Fischtreppe günstig auf der gleichen Seite wie das Kraftwerk (Abbildung 9). Dadurch strömt das meiste Wasser bei eingeschalteter Turbine direkt am Fischtreppeinstieg (A) vorbei. Wenn die Turbine bei Niedrigwasser ausgeschaltet ist, fließt das Wasser jedoch zum Teil auf der anderen Flussseite über das leicht geneigte Wehr ab (D). Die Verteilung des Abflusses auf die verschiedenen Gerinnebereiche ist dabei stark von der Abflussmenge abhängig – nur bei Hochwasser ist der gesamte Gerinnequerschnitt unterhalb des Kraftwerks mit Wasser gefüllt. Abbildung 10 schlüsselt die Anzahl aufsteigender Fische getrennt nach eingeschalteter und ausgeschalteter Turbine auf. War die Turbine zwischen zwei Reusenleerungen teilweise an- und teilweise ausgeschaltet, so wurden die Daten der Kategorie «Turbine an» zugeordnet.



Abbildung 9: Kraftwerk Neuwelt mit Fischtreppe (Luftaufnahme aus Google Maps). A: Einstieg Fischtreppe; B: Auslauf Turbine; C, D: mögliche Hauptfliessrichtungen bei überströmtem Wehr und ausgeschalteter Turbine.

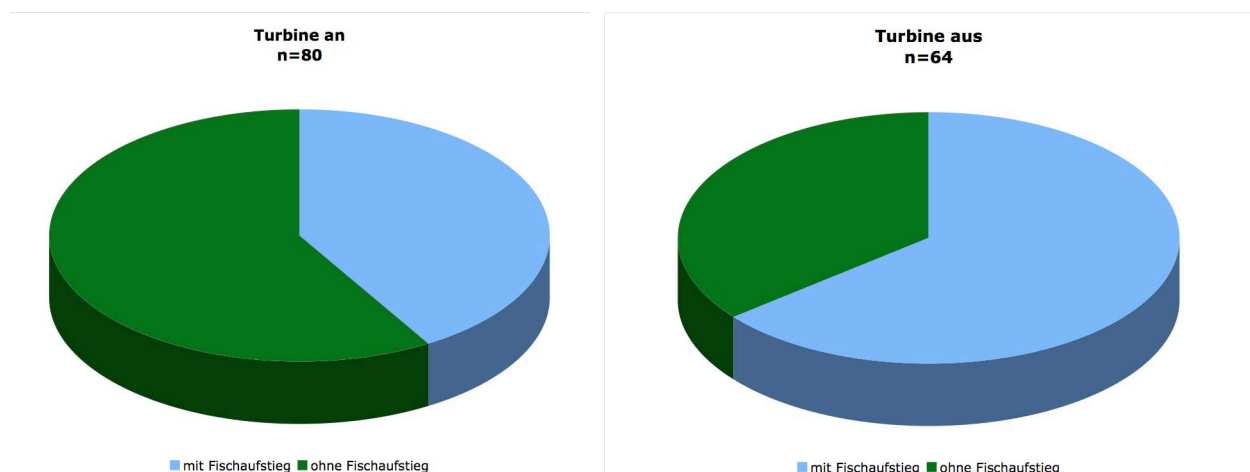


Abbildung 10: Anteil der Reusenleerungen mit und ohne Fischaufstieg bei an- und ausgeschalteter Turbine

Entgegen den oben angestellten Überlegungen zeigt Abbildung 10, dass bei angeschalteter Turbine nur an 41% der Reusenleerungen Fische aufsteigen. Bei ausgeschalteter Turbine sind es mit 64% deutlich mehr. Damit ist die Aussage «schlechter Fischaufstieg, wenn kein Wasser turbinert wird» nicht haltbar. Aufgrund der tendenziell ungleichen saisonalen Verteilung des Turbinenbetriebs ist der Unterschied jedoch erklärbar: Im Spätherbst und Winter, wenn bis auf Bachforellen fast keine aufstiegswilligen Fische vorhanden sind, ist die Turbine eingeschaltet, bei warmem Wasser und niedrigem Wasserstand hingegen weit häufiger ausgeschaltet (Abbildung 11). In diesem Zeitraum sind die meisten Fischarten jedoch generell aktiver und die Fischtreppe wird daher stärker frequentiert. Hinzu kommt, dass nach Beobachtungen

von Hanspeter Keller auch bei ausgeschalteter Turbine das meiste Wasser vergleichsweise nah am Fischtreppeneinstieg vorbei fliesst (Fließweg „C“).

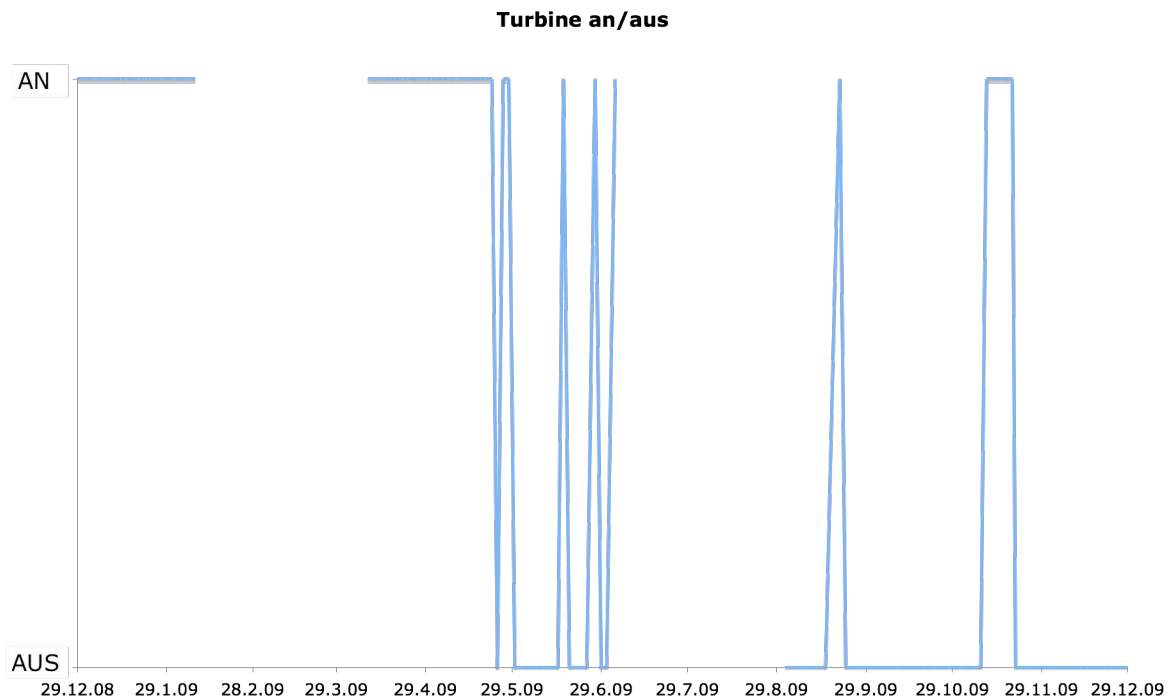


Abbildung 11: Turbinenbetrieb während der Reusenleerungen im Jahresverlauf

2.8 Abhängigkeit von der Temperatur

Die Temperaturdaten stammen von der Messstelle Hofmatt (Bundesamt für Umwelt, 2010). Da die Birs im Unterlauf viele Staubereiche aufweist, erwärmt sich das Wasser im Sommer relativ stark. Abbildung 12 zeigt die Längen der aufsteigenden Fische verglichen mit dem Temperaturverlauf.

Die Temperatur folgt dem erwarteten Jahresverlauf und wärmeliebende Fischarten, wie zum Beispiel die grossen Barben, wandern mit steigenden Wassertemperaturen in den Oberlauf der Birs auf. Die kälteliebenden Bachforellen machen ihre Laichwanderungen im Herbst/Winter, wechseln jedoch auch in der warmen Jahreszeit zwischen verschiedenen Teillebensräumen hin und her, um je nach Wasserstand, Temperatur und Nahrungsverfügbarkeit geeignete Aufenthaltsorte zu finden.

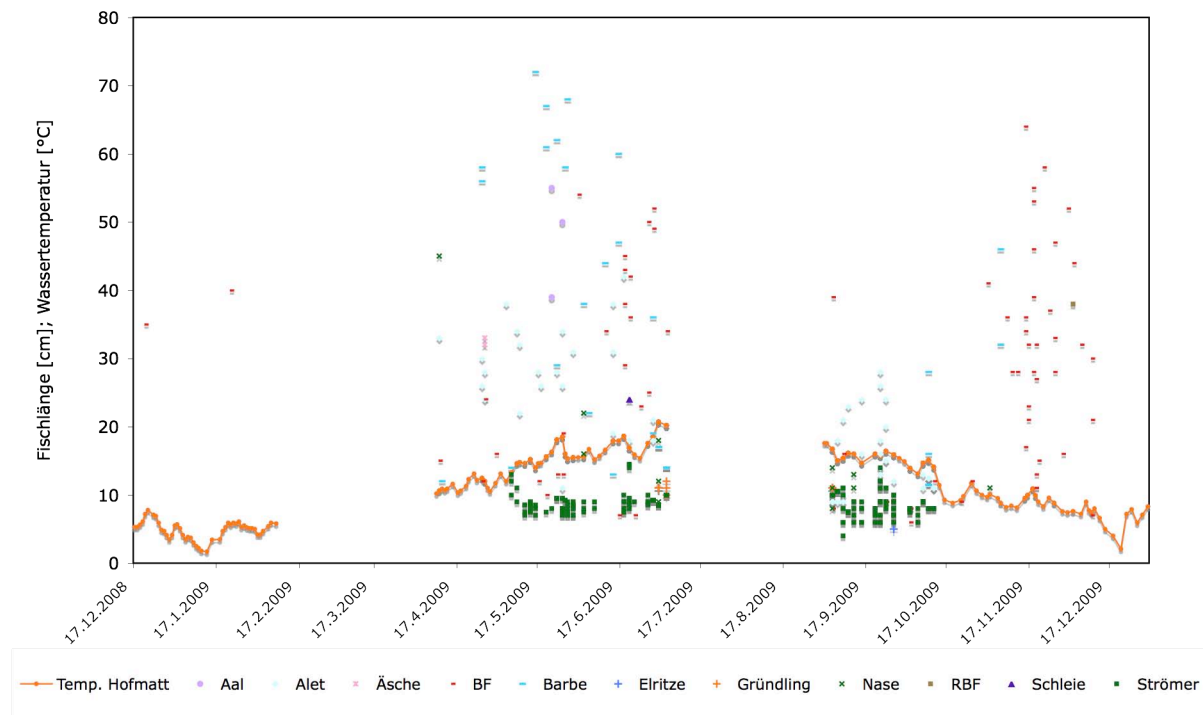


Abbildung 12: Längen der aufsteigenden Fische in Abhängigkeit von der Temperatur; BF: Bachforelle; RBF: Regenbogenforelle

Die höchste Tagesmitteltemperatur im Jahr 2009 wurde mit 21,2°C am 2. Juli erreicht, der Tagesspitzenwert lag mit 22,6°C noch etwas höher (in Abbildung 11 nicht dargestellt). Obschon diese Temperaturen für Salmoniden (Bachforellen, Äschen) schon deutlich im Stressbereich liegen, sind die Spitzentemperaturen markant niedriger als im Hochrhein, wo ein Spitzenwert von 25,9°C im Sommer 2003 zu einem grossen Äschensterben führte.

Wenn Salmoniden im Sommer vor höheren Temperaturen in den kühleren Oberlauf der Birs ausweichen möchten, so ist ein Funktionieren der Fischtreppe auch bei Niedrigwasser im Sommer unerlässlich. Auf der anderen Seite sind die Temperaturverhältnisse im untersten Birsabschnitt keinesfalls so dramatisch, dass der Aufstieg täglich und ohne jede Zeitverzögerung erforderlich sein muss.

2.9 Pegeldifferenz am Einstieg

Von Fischereikreisen wurde wiederholt kritisiert, dass die Fische vor allem bei niedrigen Wasserständen nicht in die Fischtreppe einsteigen können, weil die Wasserspiegeldifferenz zwischen dem untersten Becken und dem Unterwasser zu gross sei. Diese These wurde eindrücklich durch ein Foto von Urs Zeller (Sportfischerverein Münchenstein-Reinach) aus dem Jahr 2000 belegt, das einen Niveauunterschied von etwa 60 cm am Einstieg in die Fischtreppe zeigt (Zeller, 2002). Bei solchen Verhältnissen ist der Einstieg in die Fischtreppe allenfalls für einzelne springstarke Salmoniden möglich. Um den Einstieg für weniger schwimm- und springstarke Fischarten auch bei Niedrigwasser zu ermöglichen, wurden im Sommer 2007 von den IWB auf Empfehlung von Daniel Zopfi (Fischereiaufseher BL) und Herrmann Koffel (Bewirtschaftungsobmann Grün 80) die Steine auf der Sohle sowie die Holzbohlen in den Durchlässen der 3 untersten Becken entnommen. Ein Augenschein am 17.07.2008 zeigte bereits eine deutlich geringere Fallhöhe am letzten Becken der Fischtreppe. Eine weitere Messung durch L. Canova, IWB am 20.10.2008 bei einem Abfluss von 4,8 m³/s am Kraftwerk ergab eine Höhendifferenz von 30 cm.

Der anzustrebende Optimalwert wäre eine Pegeldifferenz von 20 cm: Dieser Niveauunterschied entspricht der Wasserspiegeldifferenz zwischen den einzelnen Becken der Fischtreppe, so wie konstruktionsgemäss vorgesehen. Ist die Pegeldifferenz erheblich grösser als 20 cm, läuft man Gefahr, dass kleine und

schwimmschwache Fische den Einstieg in die Fischtreppe nicht schaffen. Ist der Niveauunterschied dagegen kleiner als 20 cm oder besteht hochwasserbedingt gar kein Niveauunterschied zwischen dem letzten Becken der Fischtreppe und dem Unterwasser, kann eine zu schwache Lockströmung der Grund dafür sein, dass die Fische nur mit Schwierigkeiten die Fischtreppe finden.

Die grösste Pegeldifferenz während der Reusenkontrollen wird mit knapp 50 cm Mitte Januar erreicht (Abbildung 13). Da bereits im Dezember nur vereinzelt grosse Bachforellen aufstiegen, kann nicht beurteilt werden, ob aufstiegswillige grössere Bachforellen durch die hohe Pegeldifferenz am Aufstieg gehindert worden sind. Eine weitere Phase erhöhter Pegeldifferenzen zwischen Mai und Juni scheint dagegen auch kleinere und schwimmschwache Fische, wie z.B. Gründlinge, nicht am Aufsteigen in der Fischtreppe zu hindern. Bei einer Wassertiefe von 50-70 cm am Beckendurchlass schaffen mithin auch kleinere Fische den Spurt durch die starke Strömung in der untersten Beckenöffnung. Da solche Strömungsverhältnisse nicht optimal sind und die Pegeldifferenzen auf den ersten Blick ohne System hin- und herzupendeln scheinen, wurde der Ursache dieser Schwankungen nachgegangen.

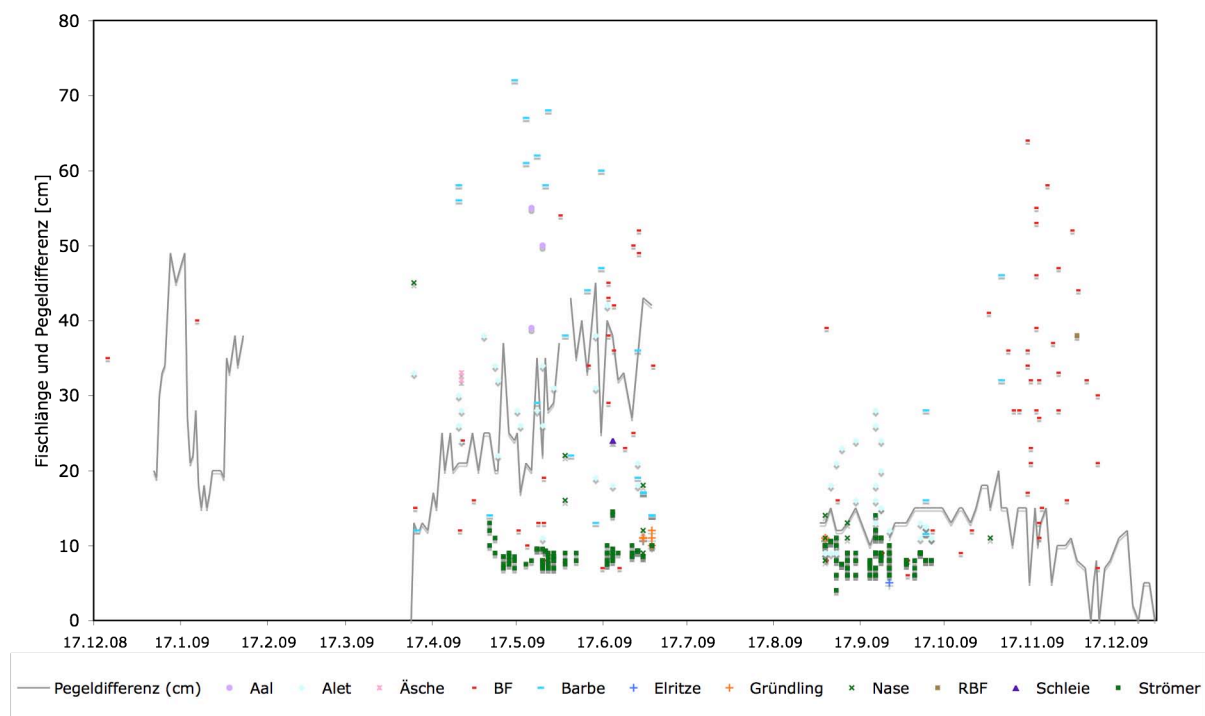


Abbildung 13: Längen der aufsteigenden Fische in Abhängigkeit von der Pegeldifferenz zwischen unterstem Becken und Unterwasser; BF: Bachforelle; RBF: Regenbogenforelle.

Dazu wurden alle Pegelablesungen im Unterwasser den zeitgleichen Pegelablesungen im letzten Becken in einem x-y-Diagramm gegenübergestellt (Abbildung 14). Liegt ein Datenpunkt auf der blauen Linie, bedeutet dies, dass bei der Ableseung der Wasserstand im untersten Becken genauso hoch war wie im Unterwasser. Dies ist vor allem der Fall, wenn bei Hochwassersituationen der unterste Teil der Fischtreppe überschwemmt ist. Beispiel: 120 cm im Unterwasser und im untersten Becken. Datenpunkte nahe der grünen Linie sind dagegen ein Indiz für eine optimale Pegeldifferenz von 20 cm. Dass bei mittleren Abflussverhältnissen die Pegeldifferenz vielfach kleiner als 20 cm ist, könnte auf das Abmontieren der Bretter an den drei untersten Durchlässen zurückzuführen sein. Dadurch wurde das berechnete hydraulische Gleichgewicht verändert und der Wasserstand in den untersten drei Becken etwas abgesenkt: Das war ja auch das Ziel dieses Eingriffs, denn es sollten zu hohe Pegeldifferenzen am Einstieg vermieden werden. Diesen Erfolg «erkauft» man sich jedoch mit einer für die Fische etwas schlechter wahrnehmbaren Lockströmung bei durchschnittlichen Wasserständen, denn wenn das Wasser im untersten Teil der Fischtreppe keine Höhendifferenz mehr überwinden muss, gelangt es infolgedessen mit geringerer Fließgeschwindigkeit ins Unterwasser.

Im Gegensatz dazu bedeuten weit oben links liegende Datenpunkte (zu) hohe Pegeldifferenzen. Im Folgenden wird versucht, den Ursachen hierfür nachzugehen. Die rot markierten Punkte sind auf einen zu hohen Abfluss in der Fischtreppe von etwa 400 l/s anstatt 300 l/s zurückzuführen. Diese Situation wurde Ende Januar durch ein Klemmen der Reguliereinrichtung hervorgerufen, von Herrmann Koffel an die IWB gemeldet und nachfolgend behoben. Dieser Befund zeigt eindrücklich, wie empfindlich die Fischtreppe schon auf kleinere Schwankungen der Durchflussmenge reagiert. Auf die Schlussfolgerungen hieraus wird in der zusammenfassenden Diskussion und bei den Massnahmenvorschlägen noch näher eingegangen werden.

Neben den rot markierten «Ausreissern» durch zu hohen Durchfluss fällt weiterhin die orange markierte Datengruppe «A» auf. Im Gegensatz zu den Wasserspiegeldifferenzen bei vergleichbarem Niedrigwasser «B», treten auch hier teils hohe Pegeldifferenzen auf. Die Datenpunkte der Gruppe «A» treten alle zwischen Ende Mai und dem Ende der Reusenkontrolle am 4. Juli auf, diejenigen der Datengruppe «B» hingegen zwischen Wiederaufnahme der Reusenleerungen am 1. September und Ende Oktober.

Bei gleichem Wasserstand im Unterwasser müsste – eine konstante Durchflussmenge von 300 l/s vorausgesetzt – der Pegel im untersten Becken jedoch gleich sein. Da von den Kontrolleuren keine Verstopfungen oder Verengungen des Durchflussquerschnitts in den untersten Becken bemerkt worden sind, bleibt nur noch die Erklärung, dass im Sommer 2009 die Durchflussmenge in der Fischtreppe höher als die angezeigten 300 l/s war.

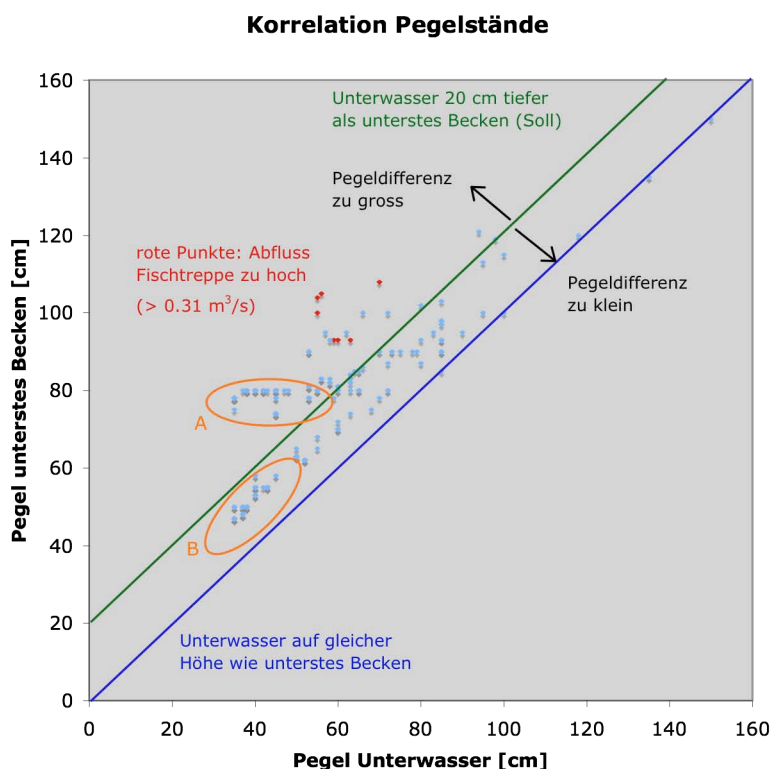


Abbildung 14: Korrelation Pegelstand unterstes Becken – Pegelstand Unterwasser während den Reusenkontrollen

Im Winter und Frühjahr 2009 wurde von Herrmann Koffel und Jörg Knecht zeitweise die Höhe des Schiebers am Wasserdurchlass oberhalb der Reuse protokolliert, um feststellen zu können, ob diese Höhe mit der Durchflussmenge in Zusammenhang steht. Eine Analyse dieser Daten ergab jedoch keinen auswertbaren Zusammenhang und ist daher zur weiteren Kontrolle der Durchflussmenge nicht zu empfehlen.

3 Beurteilung der Funktionsfähigkeit des Fischpasses

3.1 Beurteilungsmassstab

In der Schweiz existiert bislang kein detailliert ausgearbeitetes Beurteilungsverfahren für die Funktionskontrolle von Fischaufstiegshilfen. Entsprechende Unterlagen des VUE basierend auf der Eawag-Studie «Ökostrom-Zertifizierung für Wasserkraftanlagen» (Bratrich & Truffer, 2001) enthalten lediglich allgemeine Aussagen zur Funktionsfähigkeit von Fischaufstiegsanlagen («freie Fischwanderung muss auch für Kleinfische gewährleistet sein»). Daher wird üblicherweise auf die Bewertungskriterien des Deutschen Verbands für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK) zurückgegriffen. Diese Organisation gibt zahlreiche Regelwerke im Bereich Wasserwirtschaft heraus. Das Merkblatt 232/1996 «Fischaufstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle» (DVWK, 1996) lag beim Bau der Fischtreppe am KW Neuwelt bereits vor und die 1998 erbaute Fischtreppe entspricht im Wesentlichen den hier gemachten Vorgaben.

3.2 Funktionsfähigkeit aufgrund technischer Kriterien

Ein Vergleich mit den DVWK-Richtlinien orientiert sich an den allgemeinen Anforderungen an Fischaufstiegsanlagen (DVWK, 1996; S. 19-28) und an den Empfehlungen für die Bemessungsgrösse von Vertical Slot-Fischpässen (S. 75-82).

Die Bauweise der Anlage entspricht im Wesentlichen den DVWK-Standards. Lediglich bei der Dimensionierung der Becken (1,5 mal 2,3 m) blieb man etwas hinter den letztlich auf Gebler (1991) und Larinier (1992) fussenden Empfehlungen zurück (1,8 mal 2,75-3,00 m). Den eben genannten Empfehlungen liegt jedoch eine **durchschnittliche** Lachsänge von 1,20 m zugrunde. 1,20 m dürfte im vorliegenden Fall aber eher die maximale Körperlänge sein und der Aufstieg einer Meerforelle von 86 cm in die derzeitige, noch mit Holzbohlen verengte Fischtreppe belegt, dass auch grosse Fische die Anlage passieren können.

Weiterhin verlangen die allgemeinen Anforderungen der DVWK-Richtlinien, dass der Fischaufstieg an maximal 30 Hochwassertagen pro Jahr und 30 Tagen mit Niedrigwasser unterbrochen sein soll. Die Fischtreppe muss also nicht zu allen Zeiten im Jahr funktionieren, die Funktionsausfälle sollten sich aber in Grenzen halten. Im Jahr 2009 war die Fischtreppe während der Trockenphase im Herbst 23 Tage lang wegen extremem Niedrigwasser ausser Betrieb (siehe Abschnitt 2.6). Damit erfüllt die Fischtreppe die Anforderungen hinsichtlich Anzahl der funktionsfähigen Tage.

Neben der Durchwanderbarkeit der Fischtreppe ist die Auffindbarkeit der Anlage der zweite wesentliche Faktor: Hier sind wiederum die Positionierung des Fischtreppe-Auslaufs relativ zur Hauptströmung, der Mündungswinkel der Fischtreppe relativ zur Richtung der Hauptströmung sowie die Stärke der Lockströmung entscheidend. Am Kraftwerk Neuwelt liegt der Fischtreppe-Einstieg 19,20 m unterhalb des Turbinenauslaufs, hinzu kommen noch etwa 20 m für Fische passierbare unterirdische Wegstrecke. Damit sind die Verhältnisse zwar nicht optimal, jedoch ist die prinzipielle Anordnung der Fischtreppe am gleichen Ufer wie das Kraftwerk besser gelöst, als bei vielen anderen Kraftwerken. Der Mündungswinkel der Fischtreppe ist dagegen ideal: Das Wasser aus der Fischtreppe mündet annähernd parallel zur Hauptströmung in die Birs. Die Fischtreppe wird gleichmässig mit 300 l/s dotiert. Da derzeit keine zusätzliche Lockströmung erzeugt wird, ist die Auffindbarkeit der Fischtreppe begrenzt.

3.3 Funktionsfähigkeit aufgrund biologischer Kriterien

Zur Beurteilung der Fischtreppe-Funktionsfähigkeit nach biologischen Kriterien wird das Spektrum aufsteigender Fischarten mit dem im Unterwasser des Kraftwerks vorkommenden Fischbestand verglichen (Tabelle 2). In der gleichen Tabelle wird auch die Fischartenverteilung der Reusenzählung 2009 derjenigen früherer Jahre (Life Science, 2008) gegenübergestellt. Der Fischbestand im Unterwasser des Kraftwerks wurde bislang zweimal, 2001 und 2004, mittels elektrischer Abfischung erhoben (Kirchhofer & Breitenstein, 2005).

Tabelle 2: Vergleich der Reusenkontrolle 2009 mit Reusenkontrollen zwischen 2000 und 2006 sowie elektrischen Abfischungen unterhalb des Kraftwerks Neuwelt

Name deutsch	Name wissenschaftlich	elektrische Abfischung 2001 und 2004	Reusenkontrolle 2009	Reusenkontrollen zwischen 2000 und 2006
Aal	<i>Anguilla anguilla</i>	ja	3	1
Alet	<i>Leuciscus cephalus</i>	ja	zahlreich	mehrere
Äsche	<i>Thymallus thymallus</i>	ja	2	2
Bachforelle	<i>Salmo trutta fario</i>	ja	zahlreich	zahlreich
Bachneunauge	<i>Lampetra planeri</i>	nur 2001	-	-
Bachsaibling	<i>Salvelinus fontinalis</i>	-	-	1
Barbe	<i>Barbus barbus</i>	ja	zahlreich	zahlreich
Bartgrundel	<i>Barbatula barbatula</i>	ja	-	-
Elritze	<i>Phoxinus phoxinus</i>	ja	1	-
Groppe	<i>Cottus gobio</i>	ja	-	-
Gründling	<i>Gobio gobio</i>	ja	mehrere	-
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i>	nur 2001	-	3
Meerforelle	<i>Salmo trutta trutta</i>	-	-	1
Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>	ja	mehrere	-
Regenbogenforelle	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	-	1	wenige
Rotauge	<i>Rutilus rutilus</i>	nur 2001	-	1
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	ja	-	2
Schleie	<i>Tinca tinca</i>	-	1	-
Schneider	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	nur 2004	-	1 (2001)
Strömer	<i>Leuciscus souffia agassii</i>	ja	zahlreich	mehrere

2009 wurden folgende Fischarten neu in der Fischtreppe festgestellt: Elritze, Schleie, Nase, Gründling und Regenbogenforelle. Davon ist die Regenbogenforelle als nicht einheimische Fischart entweder aus einer Fischzuchtanlage entkommen oder stammt aus nicht genehmigtem Fischbesatz. Die Schleie als typische Karpfenteich-Begleitfischart ist vermutlich aus einem Stillgewässer abgewandert. Alle anderen 2009 festgestellten Fischarten sind als einheimische Fließgewässerarten anzusprechen, auch wenn sie, wie die Elritzen, vielfach in Stillgewässern oder langsam fließenden Gewässern dominieren.

Eine in der Birs weit verbreitete Kleinfischart, der Gründling (*Gobio gobio*) konnte zwar 2009 erstmals in der Reuse nachgewiesen werden (11 Exemplare), ist jedoch verglichen mit seinem Gesamtbestand immer noch stark unterrepräsentiert. Ähnliches gilt für die normalerweise Fischtreppen meidenden Äschen, von denen immerhin 2 Exemplare nachgewiesen wurden, genauso viele, wie in den Jahren zuvor. Die mittlerweile in der Schweiz vom Aussterben bedrohten Nasen waren neu mit erfreulichen 11 Individuen vertreten. Die Bestände der Nase (*Chondrostoma nasus*) sind in den letzten Jahrzehnten in der Schweiz so stark zurückgegangen, dass die Art in der aktuellen Roten Liste (Kirchhofer et al., 2007) in die Kategorie 1 (vom Aussterben bedroht) hochgestuft werden musste.

Die in den vorangegangenen Jahren in einzelnen Exemplaren aufgetretenen Arten Rotauge, Rotfeder, Hasel und Schneider wurden dagegen nicht mehr festgestellt. Es fehlten ebenfalls der aus Zuchtbeständen stammende Bachsaibling und die Meerforelle, von der ein mit Sender bestücktes Tier im Herbst 2004 nachgewiesen wurde.

Aus Tabelle 2 errechnet sich der Anteil aufsteigender Fischarten im Vergleich zum natürlichen Fischbestand im Unterwasser: Von den insgesamt festgestellten 20 Fischarten wurde eine gezielt zu wissenschaftlichen Zwecken ausgesetzt (Meerforelle), eine Fischart ist wahrscheinlich aus einem Karpfenteich abgewandert (Schleie) und 2 weitere Fischarten gehören nicht der natürlichen Fischfauna an (Bachsaibling, Regenbogenforelle). Das bislang nachgewiesene Spektrum an natürlich vorkommenden Fischen umfasst somit 16 Fischarten. **Von diesen 16 Fischarten konnten 13 in der Fischtreppe nachgewiesen werden**, was einem Gesamtanteil aufsteigender Fischarten von **81%** entspricht. Dieser nicht ganz optimale Prozentsatz wird jedoch durch den Umstand relativiert, dass die 3 fehlenden Fischarten spezielle Lebensraumsprüche aufweisen, die ein Aufwandern dieser Arten in der Fischtreppe erschweren:

Die bodenbewohnenden Groppen (*Cottus gobio*) besitzen keine Schwimmblase und sind daher meist nicht in der Lage, Wanderhindernisse grösser 20 cm zu überwinden. Sie dürften daher kaum in der Lage sein, die Fischtreppe am KW Neuwelt zu passieren. Im auf Kleinfische optimierten Borstenfischpass in Zwingen kommen Groppen dagegen häufig vor, auch deshalb, weil in diesem oberhalb gelegenen Birsabschnitt die Bestände dieser Fischart deutlich häufiger sind als unterhalb des Kraftwerks Neuwelt. Die Bartgrundel (*Barbatula barbatula*) ist wie die Groppe ein bodenorientierter Kleinfisch, der zudem nur in geringen bis mässigen Beständen im unteren Birsabschnitt vorkommt. Einen Spezialfall stellen auch die sedimentbewohnenden Bachneunaugen (*Lampetra planeri*) dar: Die Larven dieser Fischart entwickeln sich im Verlauf mehrerer Jahre in sandig-schlammigen Sedimenten (z.B. Massenvorkommen im Fabrikkanal bei Zwingen), die Adulttiere haben dagegen nur eine begrenzte Lebensdauer und sterben nach der Ei- resp. Samenabgabe ab. Ausserhalb der unmittelbaren Umgebung der Laichplätze sind Bachneunaugen daher nur sporadisch anzutreffen.

Bezüglich des Anteils aufsteigender Fischarten relativ zum Gesamtbestand kann die Fischtreppe am Kraftwerk Neuwelt daher als gut beurteilt werden. Diese Bewertung berücksichtigt jedoch weder die relative Häufigkeit der verschiedenen Fischarten am Gesamtaufstieg noch den Anteil an Jungfischen beim Aufstiegs geschehen (siehe Abschnitt 3.6).

3.4 Vergleich der Fischanzahl 2009 mit früheren Erhebungen

Die im Jahr 2009 an 260 Kontrolltagen aufgewanderten 656 Fische entsprechen einem durchschnittlichen Wert von 2,52 Fischen pro Tag.

Dabei würde die durchschnittliche Fischmenge pro Tag etwas höher liegen, wenn mehr Tage im «wanderaktivitätsreichen» Frühjahr/Sommer in die Bewertung eingeflossen wären. Ausserdem wurde die Reuse im Frühjahr/Sommer nur alle 2 Tage geleert anstatt täglich. Das erhöht das Risiko, dass einzelne kleinere Fische die Reuse durch die Einschwimmöffnung wieder verlassen oder von grösseren Fischen gefressen werden. Auf der anderen Seite werden bei nur 8 mm grossen Reusenblechöffnungen auch kleinere Fische gut erfasst. In der Literatur werden 8-10 mm (DWA, 2006) resp. 10-12 mm (DVWK, 1996) als minimale Werte angegeben (siehe Abschnitt 2.4). Da die Fischaufstiegs-Vergleichswerte vielfach aus Reusen mit einem Lochdurchmesser grösser als 8 mm stammen, wurden in diesen Untersuchungen vergleichsweise etwas weniger Kleinfische erfasst. Insgesamt dürften daher die gefangenen zweieinhalb Fische pro Tag die aktuellen Verhältnisse an der Fischtreppe Neuwelt gut charakterisieren.

Vergleicht man den Fischaufstieg im KW Neuwelt von 2009 mit demjenigen früherer Jahre, so fällt nicht nur der hohe Anteil an neu nachgewiesenen Fischarten auf, sondern auch der höhere durchschnittliche Fischaufstieg pro Tag (Tabelle 3). Bei drei winterlichen Reusenleerungen zwischen 2000 und 2007 lagen die Aufstiegszahlen zwischen 0,76 Fischen pro Tag und nahe Null. Im Frühjahr 2006 wurden 1,08 Fische pro Tag gefangen und im Sommer/Herbst 2001 immerhin 1,58 Fische pro Tag. Letztere Werte wären jedoch aufs Jahr umgerechnet deutlich niedriger, da dann die aufstiegsarmen Wintermonate noch hinzukämen.

Tabelle 3: Fischaufstieg in der Fischtreppe Neuwelt – Vergleich der Reusenzählungen aus den Jahren 2000 bis 2009

Zeitraum	Kontrolltage	Fische gesamt	Fische / Kontrolltag
Winter 2000/01	188	247	0.76
Sommer/Herbst 2001	197	125	1.58
Winter 2004/05	97	40	0.41
Winter 2005/06	48	7	0.15
Frühjahr 2006	89	96	1.08
Winter 2006/07	?	ca. 5	nahe Null
Winter 2007/08	?	2-3	nahe Null
(Dez 2008) - 2009	260	656	2.52

Ein kausaler Zusammenhang zwischen der grösseren Zahl aufsteigender Fische pro Tag sowie dem vermehrten Auftreten von Kleinfischen und der Optimierung des Fischeinstiegs durch das Entfernen der Holzbretter an den untersten drei Beckendurchlässen im Sommer 2007 (Life Science, 2008) ist sehr wahrscheinlich: Hierdurch wurde die Pegeldifferenz und damit die Strömungsgeschwindigkeit am unteren Einstieg der Fischtreppe so weit gesenkt, dass jetzt auch kleinere und schwimmschwache Arten in die Fischtreppe einsteigen können. Das zusätzliche Einbringen von Sohlssubstrat in die Becken der Fischtreppe hat zu einer Verringerung der Fliessgeschwindigkeit an der Sohle geführt und dürfte die Aufwanderung von Kleinfischen zusätzlich gefördert haben. Auf der anderen Seite sinkt als Folge der Verbreiterung der Durchlässe im untersten Abschnitt die Pegeldifferenz zum Unterwasser vielfach unter den Optimalwert von 20 cm ab, was wiederum die Auffindbarkeit der Fischtreppe beeinträchtigen kann (siehe Abbildung 14). Zusätzlich zum Sackgasseneffekt durch den oberirdisch 19,20 m weit ins Unterwasser vorgebauten Einstieg (Abschnitt 3.5) erschwert dies die Auffindbarkeit der Fischtreppe.

3.5 Fischaufstieg KW Neuwelt im Vergleich zu anderen Fischaufstiegshilfen

An den anderen Birs-Staustufen gab es bislang keine Zählkampagnen über längere Zeiträume. Lediglich am Borstenfischpass des Kraftwerks Zwingen-Obermatt wurden an 16 aufeinanderfolgenden Tagen im Oktober 2008 Fische gezählt (unpublizierte Daten von HP Jermann). Während 16 Tagen wurden 159 Fische gefangen, das sind knapp 10 Fische pro Tag. Von den 159 festgestellten Fischen (Gropfen, Bachforellen, Äschen, Gründlinge, Strömer) waren die Gropfen mit 138 Exemplaren (87% aller Fische) überproportional vertreten. Da mehrere Gropfen den Borstenfischpass als Lebensraum nutzen, ist es nicht auszuschliessen, dass Fische mehrfach gefangen werden. Die durchschnittliche Anzahl tatsächlich aufsteigender Fische ist daher möglicherweise etwas geringer als 10 Fische pro Tag. Im Gegensatz dazu konnte im Beckenpass bei Laufen während 14 Tagen nur eine einzige Bachforelle festgestellt werden, d.h. ein Fischaufstieg findet in diesem Fischpass effektiv nicht statt.

Da sowohl systematische Fischzählungen an weiteren Birs-Staustufen als auch vergleichende Untersuchungen in benachbarten Schweizer Gewässern ähnlicher Grösse fehlen, wird im folgenden zur Einschätzung des Gesamt-Fischaufstiegs auf Publikationen aus dem deutschsprachigen Ausland zurückgegriffen: Die österreichische Publikation von Zitek et al. (2007) gibt für grosse Gewässer der Äschenregion Durchschnittswerte von 18 Fischen pro Tag an, für kleine Gewässer der Äschenregion immerhin noch 4 Fische pro Tag. Im Vergleich hierzu ist ein Gesamtaufstieg von etwa 2,5 Fischen am KW Neuwelt als eher niedrig einzustufen (siehe auch Life Science, 2008). Ein direkter Vergleich ist jedoch schon deshalb mit Unsicherheiten behaftet, weil in Zitek (2007) nicht definiert wird, was genau unter «grossen» und «kleinen» Gewässern zu verstehen ist.

Aufschlussreich ist daher ein Vergleich der gefangenen Fischmengen mit Fischaufstiegshilfen an anderen Gewässern, wenn zuvor auf die Grösse des Einzugsgebiets resp. die Gesamtabflussmenge normiert worden ist. Eine aus 212 ausgewerteten Einzeluntersuchungen im deutschsprachigen Raum bestehende Datenbank (DWA, 2006) bietet hierzu die bei weitem beste derzeit vorliegende Datenbasis, auch wenn we-

gen fehlender Fischzählungen an vielen Standorten nur 42 Fischaufstiegsanlagen ausgewertet werden konnten (Abbildung 15 und 16).

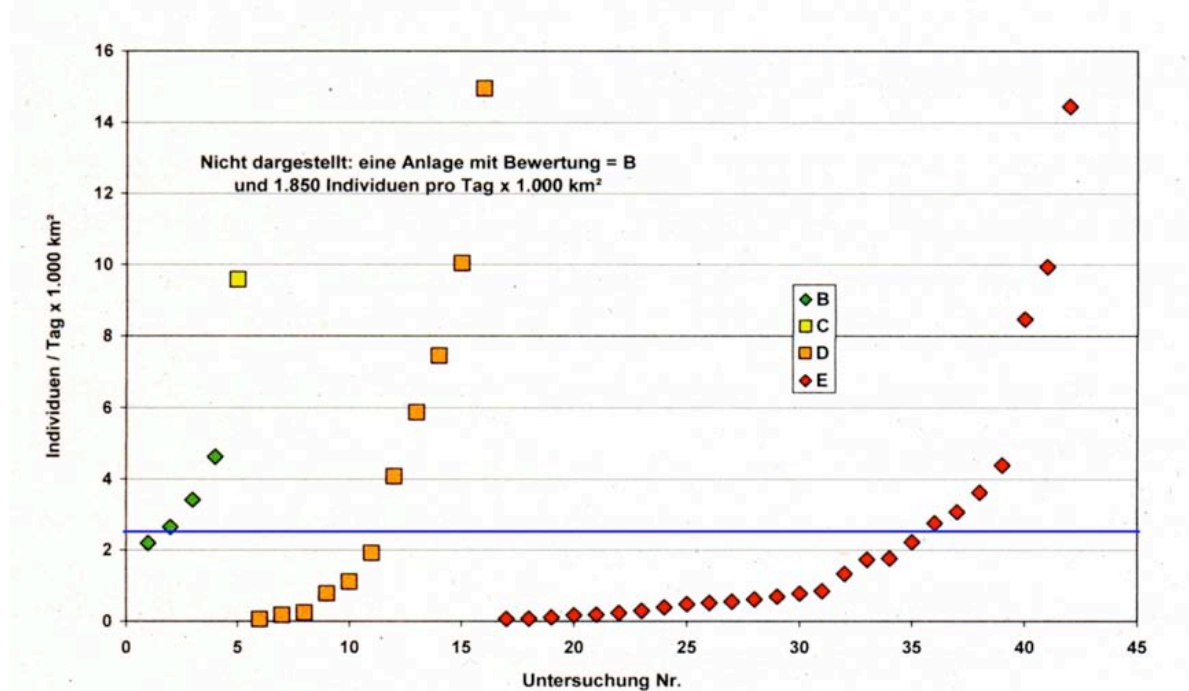
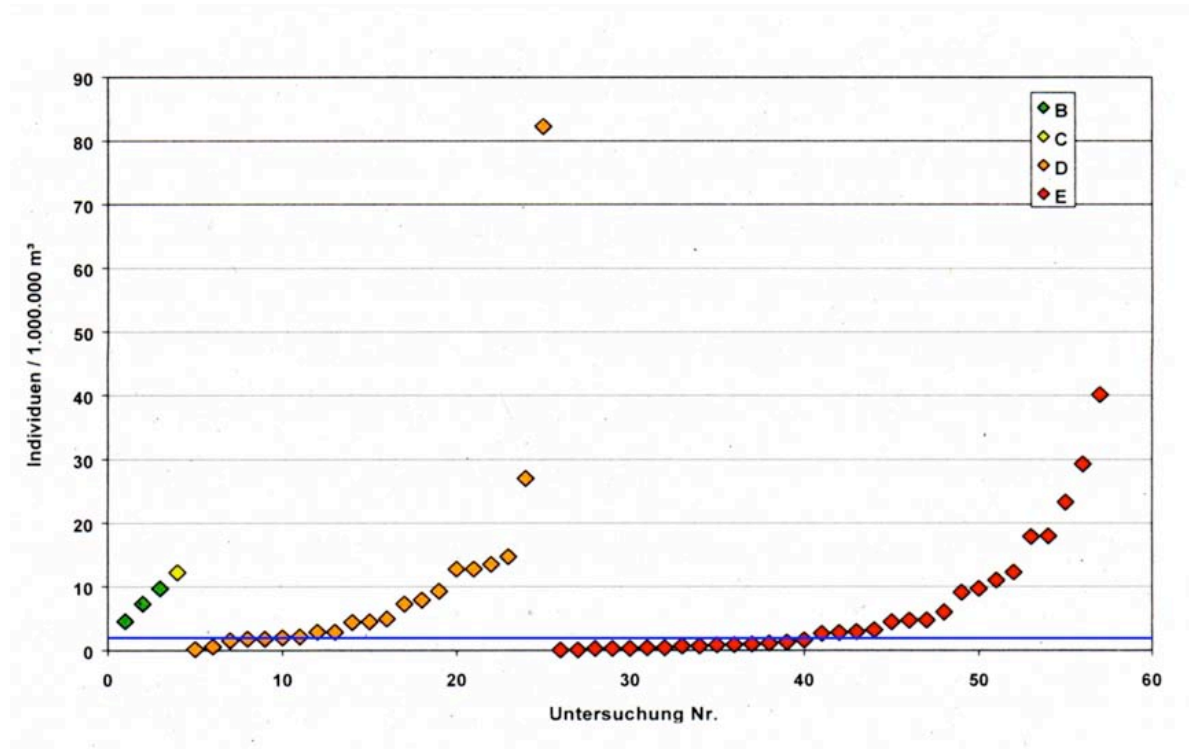


Abbildung 15: Fischaufstieg Fischtreppe Neuwelt (blaue Linie) im Vergleich mit den in DWA (2006) beurteilten Fischaufstiegsanlagen, normiert auf die Grösse des Einzugsgebiets (Fische pro Tag und 1000 km²); Bewertungsraster: A (sehr gut), B (gut), C (mässig), D (unbefriedigend), E (schlecht).



Zu den Abbildungen 15 und 16 gibt DWA (2006) folgende Erläuterungen: «Immerhin ist festzustellen, dass alle mit (B) bewerteten Fischaufstiegsanlagen von mehr als 2 Ind./d*1'000 km² bzw. 4 Ind./1'000'000 m³ überwunden wurden, während zwei Drittel bzw. zumindest die Hälfte der schlechter bewerteten Anlagen geringere Aufstiegszahlen verzeichnen. Möglicherweise deuten sich hier somit Grenzwerte an, deren Unterschreitung als Hinweis auf eine mangelnde Funktionsfähigkeit interpretiert werden kann. Allerdings ist es zur Absicherung dieser Tendenz notwendig, die Datenbasis insbesondere zu funktionsfähigen Anlagen wesentlich zu verbreitern.»

Die Fischtreppe am KW Neuwelt hat umgerechnet auf Einzugsgebietsgrösse resp. Jahresabfluss folgende Kennwerte (blaue Linie in Abbildung 15 und 16):

2,5 Ind./d*1'000 km² (bei einer Einzugsgebietsgrösse an der Station Hofmatt von 911 km²) sowie

2,2 Ind./1'000'000 m³ (bei einem Jahresabfluss 2009 von 13,2 m³/s, korrigiert auf 260 Reusentage)

Im Vergleich zum flachlanddominierten Durchschnitt der untersuchten Einzugsgebiete verfügt die Birs über ein niederschlagsreiches Einzugsgebiet (Jura) mit einem karst- und temperaturbedingt hohen Abflussanteil am Gesamtniederschlag. Der Abfluss pro km² ist dadurch höher als im Durchschnitt der Einzugsgebiete und schlägt sich nieder in einem besseren Abschneiden der Fischtreppe bei Betrachtung der Einzugsgebietsgrösse verglichen mit dem Jahresabfluss.

Während bei der Fischmenge im Vergleich zur Einzugsgebietsgrösse eine Bewertung mit Stufe B im Bereich des Möglichen liegt, kommt auf der Basis des Jahresabflusses nur eine Bewertung der Stufe D oder E in Frage.

Zu bemerken ist hierzu noch, dass von 42 nach den DWA-Kriterien beurteilbaren Fischaufstiegshilfen naturgemäss keine die höchste Kategorie A («es ist kein Querbauwerk vorhanden») erreichte. Nur 4 resp. 1 Anlage werden in die Kategorie B resp. C eingeordnet, dagegen 11 resp. 26 in die Kategorie D oder E.

3.6 Zusammenfassende Beurteilung des Fischaufstiegs

Die Fischtreppe am Kraftwerk Neuwelt wurde 1998 entsprechend dem damaligen Stand der Technik gebaut. Das damals schon vorgeschlagene Umgehungsgerinne konnte aus Platzgründen nicht realisiert werden. Zusätzlich wurde die Beckengrösse ebenfalls aus Platzspargründen etwas kleiner gewählt als vorgesehen, dafür ist die Wassertiefe in den einzelnen Becken deutlich grösser als der damals empfohlene Mindestwert. Bislang konnte keine Einschränkung der Funktionsfähigkeit wegen zu kleiner Becken beobachtet werden, wie der Einstieg von grossen Bachforellen, Barben und einer Meerforelle zeigt (siehe Abschnitt 3.2).

Am Kraftwerk Neuwelt steigen ausser bei ausgeprägtem Niedrigwasser alle Grössen von Fischen auf. Die Fischtreppe ist klar an mehr als 300 Tagen im Jahr funktionsfähig. Die meisten der im Unterwasser vorhandenen Fische benutzen die Fischaufstiegshilfe mehr oder weniger regelmässig zum Ortswechsel. Von den 3 fehlenden Fischarten (Gropfen, Bartgrundeln und Bachneunaugen) ist eine Fischart an spezielle Biotop gebunden (Bachneunaugen) und eine weitere Fischart (Gropfen) hat Schwierigkeiten bei der Überwindung selbst kleiner Hindernisse. Somit ist das zu erwartende Fischartenspektrum nahezu vollständig vertreten.

Im Gegensatz dazu ist der Fischaufstieg mit durchschnittlich 2,5 Fischen pro Tag recht gering. Die zehnfache Menge an Fischen pro Tag in der Fischtreppe wäre an einem Gewässer ähnlicher Grösse durchaus nicht aussergewöhnlich.

Obschon zahlreiche Jungfische die Fischtreppe benutzen, ist deren Anteil am Gesamtaufstieg geringer als zu erwarten wäre: Zwar finden sich zahlreiche junge Strömer in der Reuse, andere Jungfische sind jedoch gegenüber ihren ausgewachsenen Artgenossen deutlich unterrepräsentiert: Normalerweise haben Fischbestände aufgrund der hohen Sterblichkeit pro Jahr einen ausgeprägt pyramidalen Altersaufbau, der dafür sorgt, dass Jungfische im Gesamtbestand den weitaus grössten Anteil der Individuen stellen. Die Abbildungen 4 – 6 belegen zudem, dass Fische <10 cm nur bei Strömern häufig auftreten. Bei allen anderen Fischarten (auch denen ohne Abbildung der Längenverteilung) sind Fische <10 cm in deutlich geringeren

Stückzahlen vertreten als grössere Fische. Die Reuse würde aufgrund ihrer Lochdurchmesser jedoch die meisten Fischarten ab etwa 5 cm erfassen.

In diesem Zusammenhang steht auch die Artselektivität zuungunsten von Groppen (fehlen ganz) und anderen Kleinfischarten, von denen bislang nur wenige Exemplare festgestellt werden konnten (Schneider, Elritze): In der auf Gross-Salmoniden ausgelegten Anlage herrschen besonders am Einstieg der Fischtreppe hohe Fließgeschwindigkeiten, die für Fische kleiner als etwa 8 cm und schwimmschwache Arten limitierend wirken können. Die Selektivität ist jedoch keinesfalls so stark ausgeprägt, dass Kleinfische und Jugendstadien grösserer Fische ganz am Passieren der Fischtreppe gehindert würden.

Vielmehr deuten die eher geringen Fischaufstiegszahlen bei gleichzeitigem, wenn auch unterrepräsentiertem Aufstieg kleiner und schwimmschwacher Fische darauf hin, dass die Auffindbarkeit der Fischtreppe zwar durchaus vorhanden, jedoch verbesserungsfähig ist. Die eingeschränkte Auffindbarkeit der Anlage kann auf zwei Ursachen zurückgeführt werden: Das Fehlen einer Lockströmung zusätzlich zum Fischtreppe-Durchfluss von 300 l/s und der weit ins Unterwasser vorgebaute Fischtreppe-Einstieg, der einen gewissen Sackgassen-Effekt erzeugt. DVWK (1996) schreibt zu diesem Thema auf S. 24: «Je weiter unterhalb des Absperrbauwerkes die Leitströmung in das Gewässer einmündet, desto wichtiger ist es, dass sie für aufstiegswillige Fische wahrnehmbar ist.» Da sich an der Anordnung der Fischtreppe nachträglich nichts ändern lässt, kommt einer möglichst guten Lockströmung eine besondere Bedeutung zu.

3.7 Fischabstieg

Das Thema Fischabstieg wurde schon im ersten Bericht (Life Science, 2008) behandelt. Generell ist festzuhalten, dass derzeit weder eine gesonderte Fischabstiegseinrichtung besteht, noch dass abstiegswillige Fische durch enge Stababstände weg von der Turbine hin zu den anderen Abstiegsmöglichkeiten (Wehr, Fischtreppe, St. Alban-Teich) geleitet werden. Diese Situation lässt sich mit der vorhandenen Anlage nur schwierig korrigieren, insbesondere deshalb, weil für eine wesentliche (und damit zielführende) Verringerung des Stababstands ein kompletter Umbau der Recheneinrichtung hin zu einem leistungsstarken Horizontalrechen notwendig wäre. Ein solcher Umbau dürfte jedoch schon wegen der Platzverhältnisse nur schwer oder gar nicht zu realisieren sein. Andere Methoden der Fischfernhaltung von der Turbine (Scheueinrichtungen etc.) haben sich bislang in der Praxis nicht bewährt.

Durch das Einschwimmen in die Turbine werden aus physikalischen Gründen vor allem grosse Fische geschädigt (Mortalität etwa 30%). Da nur Fische bis etwa 40 cm Länge in die Turbinen einschwimmen können, wird die Grössenklasse zwischen 30 und 40 cm Länge am stärksten geschädigt. Hinzu kommt generell eine starke Schädigung von Aalen aller Grössenklassen. Bei kleineren Fischen wird zwar ein deutlich geringerer Anteil in Mitleidenschaft gezogen, jedoch wirken sich die Mortalitäten für junge Langdistanzwanderfische stärker aus, weil sie viele Staustufen überwinden müssen.

Solange keine Lachse in die Birs zurückkehren, wird man mit einer gewissen Schädigung von abwandernden Kurz- und Mitteldistanz-Wanderfischen wohl leben müssen: Zum Bauzeitpunkt des Kraftwerks Neuwelt waren Fischabstiegsanlagen schlicht kein Thema. Mittlerweile gibt es in vielen Lachsgewässern – z.B. in Baden-Württemberg – Anlagen, die Junglachsen einen verlustfreien Abstieg ermöglichen (Basel, 2008). Insbesondere bei einer Reihung mehrerer Wasserkraftwerke, wie an der Birs, sind möglichst geringe Verluste bei abwandernden Junglachsen unverzichtbar für den Aufbau einer überlebensfähigen und sich selbst erhaltenen Population. In DWA (2005) werden der derzeitige Stand der Technik und die Mindestanforderungen an Fischabstiegsanlagen beschrieben.

Ist eine Rückkehr von Lachsen in die Birs zeitlich absehbar, so wird man wohl über ergänzende Massnahmen zum Fischabstieg an allen betroffenen Birkraftwerken nachdenken müssen. Es bleibt zu hoffen, dass zu diesem Zeitpunkt technisch besser realisierbare Lösungen verfügbar sein werden.

4 Evaluation von Optimierungsmaßnahmen

Die aus ökologischer Sicht optimale Lösung wäre der Bau eines Umgehungsgerinnes in Kombination mit einem Horizontalrechen von 10 – 12 mm Stababstand an der Turbine. Diese Lösung ist jedoch bei einem bestehenden Kraftwerk schon aus finanziellen Gründen kaum realisierbar. Ausserdem fehlt aufgrund der beengten räumlichen Situation (Autobahn auf der einen, Wohnbebauung auf der anderen Seite) der für ein Umgehungsgerinne notwendige Platz. Sinnvoller ist daher eine Optimierung der bestehenden Anlage durch Verbesserung der Fischtreppe-Auffindbarkeit und ein Sicherstellen der Passierbarkeit für kleine Fische mit folgenden Massnahmen:

Sicherstellen der Dotierwassermenge

Eine konstante Dotierwassermenge von 300 l/s sollte sichergestellt werden. Insbesondere darf nicht zuviel Wasser durch die Fischtreppe fliessen, weil sonst die Pegeldifferenz am Einstieg für schwimmschwache Fische zu hoch wird. Dazu sollte eine Kontrolle und falls notwendig eine Optimierung der bisherigen Reguliereinrichtung durchgeführt werden. Dadurch können auch unnötige Energieverluste durch zu viel in die Fischtreppe abfliessendes Wasser vermieden werden.

Regelmässige Wartung und Kontrolle

Die regelmässige Wartung und Kontrolle der Fischtreppe sollte in jedem Fall beibehalten werden, um Verstopfungen in der Fischtreppe oder zu hohe Pegeldifferenzen beim Einstieg zeitnah beheben zu können. Sinnvoll wäre es auch, bei einer Revision der Fischtreppe / des Kraftwerks zu überprüfen, ob das nachträglich eingebrachte Sohlsubstrat noch gleichmässig verteilt in den Becken liegt und vor allem, ob der eingebrachte Schotter noch in den Durchlässen, d.h. Bereichen mit besonders hohen Fliessgeschwindigkeiten, liegt. Auf ein «Putzen» der Fischtreppe (Entfernen von Moos und höheren Pflanzen) sollte soweit möglich verzichtet werden, da die Fischtreppe Strömern als Lebensraum dient und diese sehr wahrscheinlich vom «unordentlichen» Pflanzenaufwuchs und damit von der Besiedlung durch Kleintiere profitieren.

Stababstand am Turbineneinlauf verringern

Eine Verringerung des Stababstands am Turbineneinlauf, um ein Einschwimmen abwanderungswilliger Fische in die Turbine zu verhindern, wäre nur dann zielführend, wenn der Stababstand von derzeit 40 mm auf 10 – 12 mm gesenkt werden könnte. Da dies mit der vorhandenen Anlage kaum realisierbar ist, jedoch einen stark erhöhten Reinigungsaufwand nach sich ziehen würde, wird diese Massnahme nicht empfohlen.

Anbau weiterer Becken

Die im Jahr 2009 durchgeführten Reusenkontrollen belegen, dass sich diese Massnahme nach dem Entfernen der Holzbohlen an den untersten drei Becken nicht mehr aufdrängt.

Absperreinrichtungen unterhalb des Turbinenauslaufs

Um den Sackgasseneffekt unterhalb der Turbine zu minimieren, können Fische durch geeignete Absperreinrichtungen weg vom Turbinenauslauf und hin zum Fischtreppe-Einstieg geleitet werden. Die technische Realisierbarkeit (Gitter etc.) sollte jedoch kritisch geprüft werden (Verstopfungsgefahr, mögliche Herabsetzung des Energiegewinns durch Verminderung der Strömung im Unterwasser, Sicherheitsaspekte für Personen, die sich im Unterwasser des Kraftwerks aufhalten etc.).

Lockwasserleitung

Die bereits bestehende Lockwasserleitung aus dem St. Alban-Teich aufzuwerten, ist aufgrund der vorliegenden Daten die wohl wirkungsvollste Massnahme, um die Anzahl aufsteigender Fische zu erhöhen: Durch diese Massnahme würde – einen entsprechenden Durchfluss vorausgesetzt – die Auffindbarkeit der Fischtreppe deutlich verbessert. Dadurch wäre auch eine Teilkompensation des Sackgasseneffekts möglich. Bezüglich der technischen Realisierbarkeit ist zunächst zu prüfen, ob die bestehende Leitung erweitert werden kann und wie sich ein Verstopfen des Zulaufs aus dem St. Alban-Teich mit Laub etc. vermeiden lässt. Unter Umständen kann bzw. muss die Lockwasserleitung bei Niedrigwassersituationen ausser Betrieb genommen werden. Die bislang bestehenden 5-6 Löcher mit jeweils 5 cm Durchmesser am Einlaufrohr im St. Alban-Teich erzeugen keine ausreichende Strömung im Einstiegsbereich der Fischtreppe. Um die Effektivität einer Lockwasserleitung beurteilen zu können, sollten Abklärungen bezüglich maximal erzielbarer Durchflussmenge und der Druckdifferenz zwischen Einlauf und Auslauf der Leitung vorgenommen werden. Ausserdem sollte geprüft werden, inwieweit sich die bereits bestehende Leitung weiterverwenden oder ausbauen lässt oder ob zur Erzielung eines ausreichenden Durchflusses eine neue Leitung gebaut werden müsste.

5 Literatur

- Blasel K., 2008. Unterlagen zur BAFU-Exkursion Fischabstiegsanlagen.
- Bratrich C. und Truffer B., 2001. Ökostrom-Zertifizierung für Wasserkraftanlagen. Ökostrom-Publikationen, Band 6, 152 S.
- Bundesamt für Umwelt, 2010. Hydrologische Messreihen. Aktuelle und historische Daten abrufbar unter: <http://www.hydrodaten.admin.ch/d/index.htm?lang=de>.
- Dumont U., 2005. Handbuch Querbauwerke. Ministerium für Umweltschutz und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen.
- DVWK (Hrsg.), 1996: Fischaufstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. DVWK-Merkblatt 232.
- DWA (Hrsg.), 2005. Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. DWA-Arbeitsgruppe WW-8.1 „Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen“, 2. korrigierte Auflage, 256 S.
- DWA (Hrsg.), 2006. Funktionskontrolle von Fischaufstiegsanlagen. Auswertung durchgeführter Untersuchungen und Diskussionsbeiträge für Durchführung und Bewertung. DWA-Themen, 124 S.
- Gebler R.-J., 1991. Naturgemässe Bauweisen von Sohlenbauwerken und Fischaufstiegen zur Vernetzung der Fließgewässer. Diss. Universität Karlsruhe, Mitt. des Instituts für Wasserbau und Kulturtechnik, Nr. 181.
- Gerstmeier R. & Romig T., 2003. Süßwasserfische Europas, 2. Auflage, Kosmos-Verlag, 368 S.
- Kirchhofer A. & Breitenstein M., 2005. Fischereiliche Bewirtschaftung der Fließgewässer im Kanton Basel-Landschaft, 48 S., unveröffentlichter Bericht.
- Kirchhofer A., Breitenstein M., Zaugg B., 2007. Rote Liste der Fische und Rundmäuler der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Vollzug Nr. 0734, 64 S.
- Kottelat M. & Freyhof J., 2007. Handbook of European Freshwater Fishes. Kottelat, Cornol, Schweiz und Freyhof, Berlin, Deutschland.
- Larinier M., 1992. Passes à bassins successifs, prébarrages et rivières artificielles. Bull. Fr. Pêche Piscic. 326/327, S. 45-72.
- Lelek A. & Buhse G., 1992. Fische des Rheins – früher und heute. Springer-Verlag, 214 S.
- Life Science AG, 2008. Beurteilung und Optimierung der Fischwanderung am Kleinwasserkraftwerk Neuwelt. Bericht zuhanden der Industriellen Werke Basel, 26 S.
- Zeller U., 2002. Bericht Aufstiegskontrolle Fischpass Kraftwerk Neue Welt (IWB) Gemeinde Münchenstein, Birs. Unveröffentlichter Bericht vom 14. Februar 2002, 8 S.
- Zitek A., Haidvogel G., Jungwirth M., Pavlas P., Schmutz S., 2007. Ein ökologisch-strategischer Leitfaden zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit von Fließgewässern für die Fischfauna in Österreich. AP5 des MIRR-Projektes, Endbericht. Studie im Auftrag von Lebensministerium und Land Niederösterreich, 160 S.

Dank

Herzlichen Dank an Hanspeter Keller, Thomas Meier und das ganze IWB-Team für ihre bereitwillige Unterstützung bei der Datenbeschaffung sowie an Männli Koffel und Jörg Knecht für den zuverlässig durchgeführten Reusendienst.