



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE

Schlussbericht 31. Januar 2009

Funktionskontrolle Fischschleuse KWKW Buchholz

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE
Forschungsprogramm Wasserkraft
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Auftragnehmer:

Glattstrom Buchholz AG
St. Leonhardstrasse 59
CH-9000 St. Gallen

Autoren:

Christian Ruhlé, Büro für Jagd- und Fischereifragen, Schmerikon, christian.ruhle@bluewin.ch
Ivo Scherrer, Entegra Wasserkraft AG, St. Gallen, ivo.scherrer@entegra.ch

BFE-Bereichsleiter: Dr. Michael Moser

BFE-Programmleiter: Dr. Klaus Jorde

BFE-Vertrags- und Projektnummer: 153043 / 102418

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
Resumé	1
Abstract	1
1. Ausgangslage	2
2. Ziel der Abklärungen	3
3. Bau und Betrieb der Fischschleuse	4
4. Funktionskontrolle	7
4.1. Qualitativer Nachweis: Zahlen und Interpretation	7
4.2. Versuch für den quantitativen Nachweis	8
5. Schlussfolgerungen	10
6. Ausblick	10
Referenzen	10

Zusammenfassung

Ein am Voralpenfluss Glatt gelegenes und seit rund 100 Jahren nicht mehr betriebenes Ausleitungs-kraftwerk (Buchholz, Kanton St. Gallen) ist als Laufkraftwerk reaktiviert worden. Dank der Wiederinbetriebsetzung des Kraftwerkes konnten die im aufgelandeten Speicher entstandene Weichholzaue und das darin zustande gekommene Biberhabitat erhalten werden. Die gesetzlich verlangte Gewährleistung der freien Fischwanderung wurde, trotz einiger Bedenken, mit einer in der Schweiz neuartigen Fischschleuse sichergestellt. Die Aufstiegshilfe wurde direkt in die für die Verbesserung der Standsicherheit notwendige Vorbetonierung der alten Staumauer integriert. Bei der oberen Schleusenöffnung ist eine Kontrollreuse angebracht. Mit ihr wurden die Fischwanderungen seit Wiederinbetriebnahme des Kraftwerkes erfasst. Die Kontrolle hat gezeigt, dass die Aufstiegseinrichtung für schwimmstarke Fische grundsätzlich funktioniert (qualitativer Nachweis der Funktionstüchtigkeit). Die aufsteigenden Fische scheinen hochwasserbedingte Verdriftungen wett zu machen. Der Versuch, auch den Anteil derjenigen Fische zu bestimmen, die in der Glatt unterhalb des Wehrs für die Weiterwanderung anstehen und die Aufstiegshilfe auch benutzen (quantitativer Nachweis), hat jedoch keine befriedigenden Resultate erbracht.

Resumé

Une centrale hydroélectrique située dans la Glatt (Buchholz Canton St-Gall) a été mise hors service il y a environ 100 ans. Depuis, le bassin derrière le barrage a été comblé de sédiments sur lesquels s'est établi une végétation particulière qui est devenu habitat de castor. Pour réactiver la centrale en maintenant le nouveau biotop le régime de gestion a dû être adapté (d'une centrale à réservoir à une centrale au fil de l'eau). Pour assurer la migration des poissons une écluse a été installée. Les poissons qui sortent de l'écluse sont capturés derrière la vanne amont dans un piège de contrôle. Il a pu être montré que l'écluse fonctionne pour les espèces qualifiées comme bon nageur (preuve qualitative). Le pourcentage des poissons utilisant l'écluse (comparé à la totalité des poissons destiné à migrer) n'a pas pu être quantifié (preuve quantitative).

Abstract

Since more than 100 years the diversion hydropower plant of Buchholz at the river Glatt (canton Saint Gall) has been out of operation. With its reactivation as run-of-river scheme, the river meadow, originated due to sedimentation in the former storage basin, with its beaver habitat, could be preserved. For the first time in Switzerland, a fish lock was implemented for the upstream passage way for fish. The fish lock was built directly into for stability reasons newly constructed secondary concrete at the downstream side of the old dam. At the upper lock opening a weir bashed is installed, where the migrating fish are recorded. The examination proofed that the fish lock in principle is working for strong swimming fish species (qualitative proof of the performance control). In case of flood caused drift, the

migrating fish seem to accept the fish passage. The attempt to quantify the proportion of the migrating willing fish which actually swim through the lock (quantitative proof of the performance control) did not produce satisfactory results.

1. Ausgangslage

Die Glatt ist ein kleiner, 25 km langer Voralpenfluss, der bei Niederuzwil/Oberbüren (729 127/257 429) rechtsseitig in die Thur fliesst. Sein Einzugsgebiet ist rund 70 km² gross und liegt zu 1/3 auf dem Gebiet des Kantons Appenzell A.Rh. und zu 2/3 auf dem Gebiet des Kantons St. Gallen. Die Bevölkerungsdichte beträgt 620 Personen/km² und es bestehen 300 Arbeitsplätze/km² [1]. Diese Zahlen weisen auf eine intensive Industrialisierung hin; Schwerpunkte sind die Maschinen-, Textil- und Textilveredelungsindustrie. Die Industrialisierung hat hier schon früh eingesetzt [2].

Vor diesem Hintergrund ist zu verstehen, dass die Wässer der Glatt und ihres wichtigsten Zuflusses, dem Wissenbach, intensiv genutzt werden. Nach Angaben des Amt für Umweltschutz (AfU) des Kantons St. Gallen [3] bestehen am Wissenbach und an der Glatt je drei Wassernutzungsrechte. Nebenbei sei zudem vermerkt, dass die Glatt auch als Vorfluter für häusliche und industrielle Abwässer grosse Bedeutung hat [1].

Eines der Wasserrechte an der Glatt ist das WR Buchholz VI/281 (früher WR/181), das hier Gegenstand von Abklärungen ist. Die Stauanlage Buchholz mit 19m Sperrenhöhe und 48m Kronenlänge liegt nahe der Ruine Helfenberg auf dem Gemeindegebiet von Gossau und Flawil (SG). Erbaut wurde sie 1892 [4] durch den Müllereibetrieb des Victor Eberle, dessen Mühle etwas unterhalb der heutigen Columbansbrücke der SBB über die Glatt zwischen Gossau und Flawil lag. Die Schweregewichts-Staumauer im Hauptschluss der Glatt ist die 2.-älteste Anlage im Verzeichnis der Schweizer Talsperren. Sie war damals Ende des 19. Jahrhunderts ein gewaltiges Bauwerk, um eine Mühle zu betreiben. Die Anlage speicherte Wasser (0.25 Mio. m³) und generierte Fallhöhe für eine Wasserturbine mit mechanischem Antrieb der Getreidemühle. Mit dem Speichersee konnte auch in Trockenzeiten bei geringen Abflüssen der Glatt noch die volle Mühlenleistung gefahren werden. Nach nur knapp 20 Jahren Betrieb wurde die Nutzung nach einem Mühlenbrand eingestellt und die Stauanlage nicht mehr gewartet. Die zwei Grundablässe verstopften und das Stauvolumen füllte sich im Laufe der Jahrzehnte vollständig mit Sedimenten auf.

Die Schweregewichtsmauer mit leichter Bogenwirkung war nicht für diesen zusätzlichen Sedimentdruck ausgelegt. Darüber hinaus hatten die Ingenieure um 1890 wahrscheinlich den Auftrieb nicht berücksichtigt und auch die Hochwasserentlastung in Form eines seitlichen Streichwehres im Anschluss an das linke Widerlager hydraulisch ungünstig angeordnet. Der Zahn der Zeit setzte dem Stampfbeton zu und auf der Luftseite der Mauer zeigten sich grossflächige Abplatzungen und oberflächliche Erosionen. Der Stauraum wurde zu einem Biotop. Heute ist der Stauraum ein Amphibienlaichgebiet von nationaler Bedeutung. Auch Biber können beobachtet werden. Mittlerweile hat sich ein Bach durch den Stauraum gebildet, durch welchen auch wieder Geschiebe über die Stauanlage transportiert wird. Daneben gibt es Altarme und einzelne Tümpel von auenähnlichem Charakter, die nur bei Hochwasser überflutet werden. Das damalige Bundesamt für Wasser und Geologie forderte in den 1990er Jahren die Besitzer der Anlage auf, Massnahmen zu ergreifen. Das Projekt sah vor, die Stauanlage schrittweise von oben her abzutragen (Teilabbruch), bis eine genügende Standsicherheit erreicht wäre. Die dabei schwallweise während Hochwasserereignissen ausgetragenen Sedimente hätten wahrscheinlich zu negativen Auswirkungen für die Unterlieger-Kraftwerke aber auch für die Gewässerökologie geführt, so dass das Abbruchprojekt durch Einsprachen über Jahre blockiert war.

Die Entegra Wasserkraft AG formulierte im Jahre 1999 eine neue Projektidee, die eine Sanierung der Stauanlage vorsah und dieses Vorhaben mit den Erträgen aus einer zu installierenden 140kW Kleinwasserkraftanlage langfristig zu finanzieren beabsichtigte. Das Vorhaben wurde nach anfänglicher Skepsis allseits unterstützt, da mit der Sanierung der Stauanlage auch das Biotop (Weichholzaue) im Stauraum erhalten werden konnte, welches nach der Wiederbesiedlung für länger Zeit der einzige Biber-Lebensraum im Kanton St. Gallen war (Fig. 1).

Im Weiteren galt es bei einer Reaktivierung die Interessen der Fische im Sinne der Fischereigesetzgebung [5] zu wahren. In diesem Zusammenhang ist vor allem Art. 9 des Bundesgesetzes zu nennen, der in Abs. 1, lit. b verlangt, dass die Fischwanderung sichergestellt werde.

Der Schutz der Weichholzaue bedingte das Belassen der Auflandung im Stauraum und damit ein Verzicht auf eine Speicherbewirtschaftung. Die Kraftwerkanlage musste damit als Laufkraftwerk konzipiert werden. Die Standsicherheit der alten Schweregewichtsmauer wurde mittels Vorbetonierung auf der Luftseite wieder hergestellt. Im Gerinnebereich wurde die Standsicherheit mit einer nach vorne abge-

stützten Pfeilerwand erreicht, wobei in den Pfeilerzwischenräumen Platz für zwei Propellerturbinen und die von den Behörden geforderten Fischaufstiegshilfe geschaffen werden konnte.

Vor der Konzessionserteilung wurde von der Konzessionsnehmerin und der kantonalen Fischereibehörde intensiv über das zweckmässige Verfahren zur Sicherstellung der Fischwanderung verhandelt. Fest stand dabei von vornherein, dass die sehr bescheidenen Platzverhältnisse unterhalb des Wehrs eine herkömmliche Lösung in Form eines Umgehungsgerinnes, eines Beckenpasses oder eines Vertical-slot-Fischpasses nicht in Betracht gezogen werden könne.



Figur 1: Im aufgelandeten Stauraum entstandene Weichholzaue mit Spuren des darin lebenden Bibers
(Bild: Calderara).

Im Evaluationsverfahren plädierte die Konzessionsnehmerin schon früh für den Einbau einer Schleuse in die Vorbetonierung. Für sie waren Kostenüberlegungen massgebend. Wegen unbefriedigenden Erfahrungen, die insbesondere in Frankreich [6] mit Schleusen gemacht worden waren¹ und wegen der Forderung nach einer auch für schwimmsschwache Kleinfische² geeigneten Aufstiegshilfe hätte die Fischereibehörde einen Fischlift bevorzugt [6, 7]. Der Einbezug eines von verschiedenen deutschen Fischereifachstellen empfohlenen und mit Fischschleusen vertrauten Experten, der sich für eine Schleuse beim Kraftwerk ausgesprochen hatte [8] führte aber zum Entscheid zu Gunsten der Schleusenlösung [9].

2. Ziel der Abklärungen

Die Wasserrechtskonzession vom 27. April 2004 [4] verlangt in der Darlegung der Sachverhalte, dass der Bau und Betrieb der Fischschleuse von einem Fischereibiologen überwacht werde. Dies erfolgt insbesondere vor der im letzten Abschnitt dargelegten Unsicherheit über die Funktionstüchtigkeit eines in der Schweiz weitgehend unbekannten Typs der Fischaufstiegshilfe in Form einer Fischschleuse. Es muss der Nachweis erbracht werden, dass die gewählte Aufstiegseinrichtung den Aufstieg der

¹ ... De même en France, la plupart des écluses sont jugées inefficaces (certaines pour des raisons évidentes de conception ; quelques unes ont été ou vont être remplacées par des passes à bas-sins... (Travade & Larinier 1992).

² Die Fischfauna in der Glatt unterhalb des KW Buchholz setzt sich gemäss Angaben im Gewässeratlas (Baudepartement 1998) und ergänzenden Angaben des Amts für Jagd und Fischerei des Kantons St. Gallen wie folgt zusammen: Bachforellen, Regenbogenforellen, Äschen, Elritzen, Stichlinge, Alet, Karpfen, Barben, Schleien, Flussbarsche, Bartgrundel und Goppen.

Fische ermöglicht. Wenn dieser Nachweis nicht erbracht werden kann, ist die Anlage zu optimieren oder allenfalls umzubauen bis der Nachweis erbracht werden kann. Die Formulierung in der Konzession lässt den Schluss zu, dass der Nachweis vorab qualitativ erfolgen muss (die Aufstiegseinrichtung ist funktionstüchtig vs. die Aufstiegseinrichtung ist nicht funktionstüchtig). Wertvolle zusätzliche Informationen könnten allenfalls in einem quantitativen Nachweis erbracht werden (von den aufstiegsbereiten Fischen wird die Aufstiegseinrichtung zu x-Prozent benutzt). Erfahrungsgemäss ist aber ein quantitativer Nachweis sehr schwer zu erbringen.

3. Bau und Betrieb der Fischschleuse

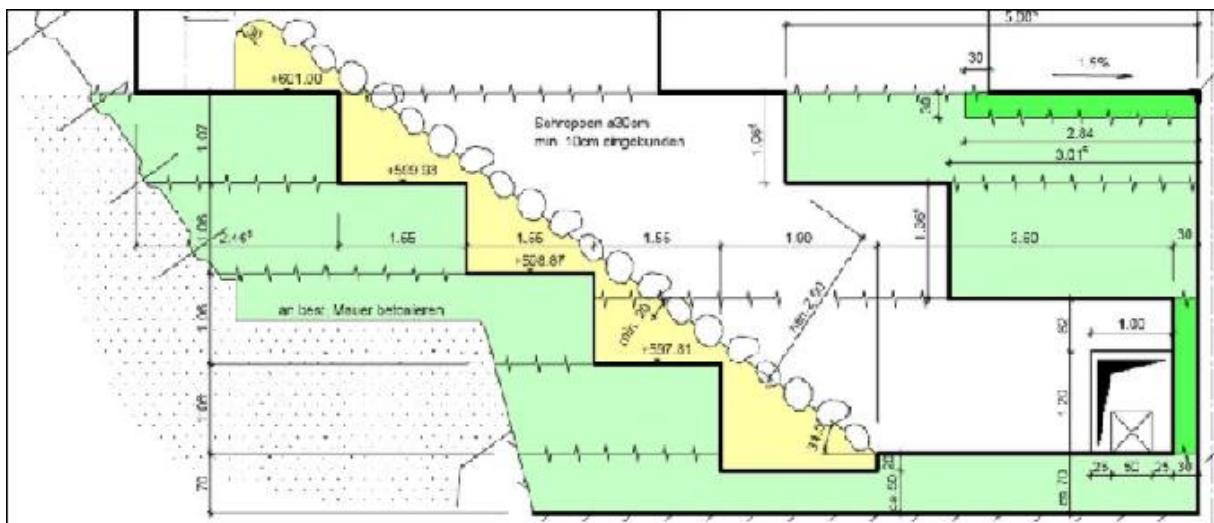
Die Forderung der Behörden nach einer Fischaufstiegshilfe wurde mit einer in Vorbetonierung der Staumauer integrierten, äusserst kompakten Fischschleuse erfüllt. Es ist die erste Anlage dieser Art in der Schweiz. Die Schleuse besteht aus einem geschlossenen Kanal, dessen untere Öffnung rechtsseitig, die obere Öffnung linksseitig der Glatt angebracht ist und die gem. technischem Bericht [10] folgende Merkmale aufweist:

Kote UW Spiegel	597.05 m ü. M. (bei Q min.)
Kote OW Spiegel	612.10 m ü. M.
Gefälle	max. 15 m
Kammerbreite	1.20 m
Länge total	37 m
Kammervolumen	100 m ³
Lockströmung und Füllwassermenge	180 l/s
Abfluss beim Entleeren	max. 135 l/s
Füllzeit	9.5 min
Schleuse oben offen Ausstiegzeit	20 min. (anfänglich, später verlängert)
Entleerungszeit der Schleuse	25 min.

Die Schleusensohle weist einbetonierte Bollensteine auf (Fig. 2 und 3), die Hinterwasser zur Erleichterung der Bewegungen der schwimmschwachen Fische schaffen. Die Schleuse wird um die beiden in der Vorbetonierung liegenden Turbinenschächte geführt; damit wird eine Verlängerung des Schleusenkanals und als Folge davon eine Verringerung der Steigung in der Schleuse ermöglicht [10]. Damit besteht die Schleuse nicht nur aus einer Wasserkammer, sondern es entsteht ein eigentliches Gerinne, welches während der Befüllungs- und Einstiegsvorgänge auch ein Absteigen der Fische erlauben soll. Der Fischeinstieg im Unterwasser ist direkt im überdeckten Turbinenauslauf angelegt. Dadurch wird die grösstmögliche Lockströmung zur Aufstiegshilfe hin erzielt. Die Schleusenöffnungen können mit elektrisch angetriebenen Schützen geöffnet bzw. geschlossen werden. Hinter der oberen Schleusenschütze, also zum verlandeten Stauraum hin, ist eine Kontrollereuse angebracht, in welcher die aufgestiegenen Fische vor der Weiterwanderung zur Kontrolle zurückgehalten werden. Die Kontrollereuse kann mit einer Winde hoch gezogen (Fig. 4) und ihr Inhalt in eine Wanne gekippt werden, in welcher die gefangenen Fische bestimmt und gemessen werden können (In der Wanne ist zu diesem Zweck ein Massstab angebracht).



Figur 2: Mit einbetonierten Bollensteinen aufgeraute Schleusensohle.



Figur 3: Schematischer Schnitt durch die Fischschleuse.



Figur 4: Kran für das Heben der an der oberen Schleusenöffnung angebrachten Kontrollreuse.

Die bestehende Gegenschwelle am Ende des Tosbeckens der Stauanlage wurde mit einem trapezförmigen Ausschnitt versehen und sollte damit den Fischen ein Aufsteigen in das Tosbecken und die Schleuse erleichtern. Während den Untersuchungen wurde festgestellt, dass die aufsteigenden Fische an dieser Vorschwelle anstehen. Deshalb wurde zur Erleichterung der Wanderung der aufsteigenden Fische im Laufe der Abklärungen in Anlehnung an die Schlitze in vertical-slot-Pässen ein Schlitz angebracht (siehe auch 4.1).

Der Betrieb der Fischschleuse erfolgt in vier Phasen [10]:

- In der Phase 1 ist der Schütze bei der oberen Schleusenöffnung ein wenig angehoben; der untere Schleusenschütze ist offen. Es fliesst eine geringe Wassermenge ($< 0.2 \text{ m}^3/\text{s}$) durch die Schleuse und tritt unten als Lockströmung aus. Die Phase 1 dauert 10 Minuten, während derer die Fische in die Schleuse einsteigen. Die untere Öffnung wird anschliessend geschlossen.
- In der Phase 2 (unten geschlossen, oben geringfügig offen) wird die Schleuse im Zeitraum von weniger als 10 Minuten gefüllt. Der Wasserspiegel steigt während der Füllung um $1.6 \text{ m}/\text{min}$. und ist damit deutlich unter der maximal zulässigen Steiggeschwindigkeit von $2.5 \text{ m}/\text{min}$. [9].
- Bei der Phase 3 ist die Schleuse gefüllt und die obere Schütze offen. Sie dauerte ursprünglich 20 Minuten, wurde dann auf 60 Minuten (ab 10. Oktober 2008) und schliesslich auf 120 Minuten (ab 24. Oktober 2008) erhöht. Während dieser Phase sollten die in der Schleuse eingeschlossenen Fische die Schleuse nach oben (via Kontrollreuse) verlassen. Die aufgestiegenen Fische werden art- und grössenmässig erfasst.
- Es folgt die Phase 4, während der die Schleuse geleert wird (~25 Minuten).

Am 10.Oktober 2008 und am 24. Oktober 2008 wurde das Betriebsregime abgeändert. Die Änderungen betreffen den Zeitraum, während dem die Schleuse leer ist (Verringerung am 10.10.2008 von 290 min. auf 5 min.) und die Dauer der Ausstiegzeit (Erhöhung von 20 min. auf 60 min. am 10. Oktober 2008, weitere Erhöhung von 60 min. auf 120 min. am 24. Oktober 2008). Aus den Änderungen ergeben sich Änderungen bei der täglichen Zyklenzahl. Für die Zeit vom 10. Oktober bis zum 24. Oktober

werden 12.5 Zyklen (von je 115 min.) gefahren; vom 24. Oktober an sind es 8.2 Zyklen (von je 175 min).

4. Funktionskontrolle

4.1. QUALITATIVER NACHWEIS: ZAHLEN UND INTERPRETATION

Der Kraftwerksbetrieb wurde am 28.10.2006 aufgenommen und schon gegen Ende des Jahres 2006 wurden die ersten Fangkontrollen in der Kontrollreuse durchgeführt. Rapporte über die Reusenfänge liegen bis Ende Dezember 2008 (siehe Fig. 5) vor.

Im Laufe des Jahres 2007 wurden insgesamt 17 Fische (BF = Bachforelle, AL = Alet) festgestellt und zwar:

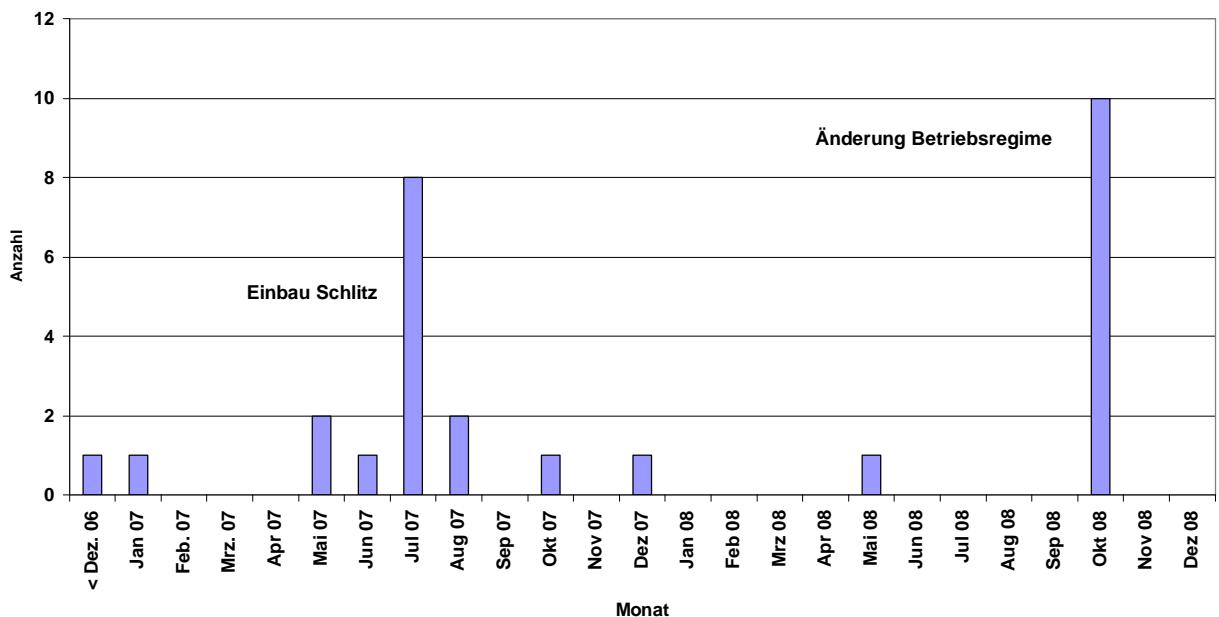
- 10.1.07, 1 BF 30 cm
- 24.5.07, 2 BF 40 und 25 cm
- 10.6.07, 1 BF 30 cm
- 13.7.07, 1 BF 20 cm
- 20.7.07, 5 BF (?) um 15 cm
- 22.7.07, 1 BF 28 cm, 2 AL 22 und 15 cm
- 30.7.07, 1 AL 15 cm
- 06.8.07, 1 BF 25 cm
- 18.8.07, 1 BF 35 cm
- 1.10.07, 1 BF 21 cm
- 8.12.07, 1 BF 30 cm

Fünf Tage vor der Forellenbeobachtung in der Kontrollreuse vom 10. Januar 2007 wies die Glatt eine Abflussspitze auf. (Herisau: 0.99 m³/s; Buchholz: 2.18 m³/s). Hohe Abflüsse gingen auch den anderen Fischbeobachtungen voran; als Ausnahmen sind zu nennen: 20. und 22. Juli 2007 sowie 18. August 2007. Diese Angaben führen naheliegenderweise zur Annahme, dass die Wanderung mehrheitlich durch hohe Abflüsse stimuliert wird. Nachdem während langer Zeiträume keine Ortsveränderungen beobachtet werden konnten und für die Bachforellen die Fortpflanzungszeit nicht in die Periode der Beobachtungen fällt (Ausnahme: Beobachtung vom 8. Dezember 2007), ist davon auszugehen, dass es sich bei den festgestellten Wanderungen weder um Ernährungswanderungen noch um Laichwanderungen sondern um Kompensationswanderungen (Kompensation einer ungewollten Habitsveränderung durch Drift) handelt.

In der Zeit zwischen dem 1. Januar 2008 und 30. September 2008 wurde lediglich ein Fisch in der Kontrollreuse festgestellt. Es handelt sich um eine am 25. Mai 2008 registrierte Bachforelle von 23 cm Länge. Obwohl zwischen dem 14. Oktober und dem 24. Oktober zehn Bachforellen gezählt werden konnten haben die Änderungen im Betriebsregime, insbesondere die Verlängerung der Ausstiegszeit am 24. Oktober 2008 von 60 min. auf 120 min. als Massnahme zur Erhöhung der Wanderaktivität keine nachhaltige Wirkung gezeigt. In den letzten Oktobertagen und in den Monaten November und Dezember 2008 sind keine Aufsteiger beobachtet worden.

Einen besonderen Hinweis verdient die Feststellung, dass die aufgestiegenen Fische eher gross sind. (auf das Problem einer allfälligen grössenselektiven Wirkung der Aufstiegshilfe wird später noch eingegangen). Es bleibt festzuhalten, dass ein kontinuierlicher Schleusenbetrieb wegen verschiedener Betriebsunterbrüche (bei grösseren Hochwasser) nicht möglich war.

aufsteigende Fische in der Schleuse des KW Buchholze



Figur 5: Anzahl Aufsteiger im Zeitverlauf.

Die im Abschnitt 3 erwähnten baulichen Massnahmen an der Vorschwelle wurden durch die bescheidene Zahl der bis Anfang Juli 2007 aufgestiegenen Fische initiiert. Unmittelbar nach Abschluss der baulichen Massnahme stiegen 8 Fische auf (5 BF am 20. Juli 2007, 1 BF und 2 AL am 22. Juli 2007). In den Monaten August bis Dezember 2007 verringerte sich die Zahl der Aufsteiger wieder (4). Die relativ hohe Zahl der Aufsteige unmittelbar nach dem Schlitzeneinbau kann wohl nicht ausschliesslich auf diese bauliche Massnahme zurückgeführt werden. Eine nachhaltige Wirkung jedenfalls blieb aus.

Die Frage, ob die Lockströmung besonders bei geringen Abflüssen in der Glatt, nicht zu stark sei, kann in Anbetracht der Schwimmvermögen der bislang vor allem diskutierten Salmoniden und in Anbetracht der Strömungsgeschwindigkeiten in den Schlitzten der vertical-slot-Fischpässen verneint werden [11, 12]. Die Frage müsste neu geprüft werden, wenn es sich erweisen sollte, dass schwimm-schwache Gruppen und Schmerlen bis zur Schwelle im Unterwasser gelangen und weiter wandern möchten.

4.2. VERSUCH FÜR DEN QUANTITATIVEN NACHWEIS

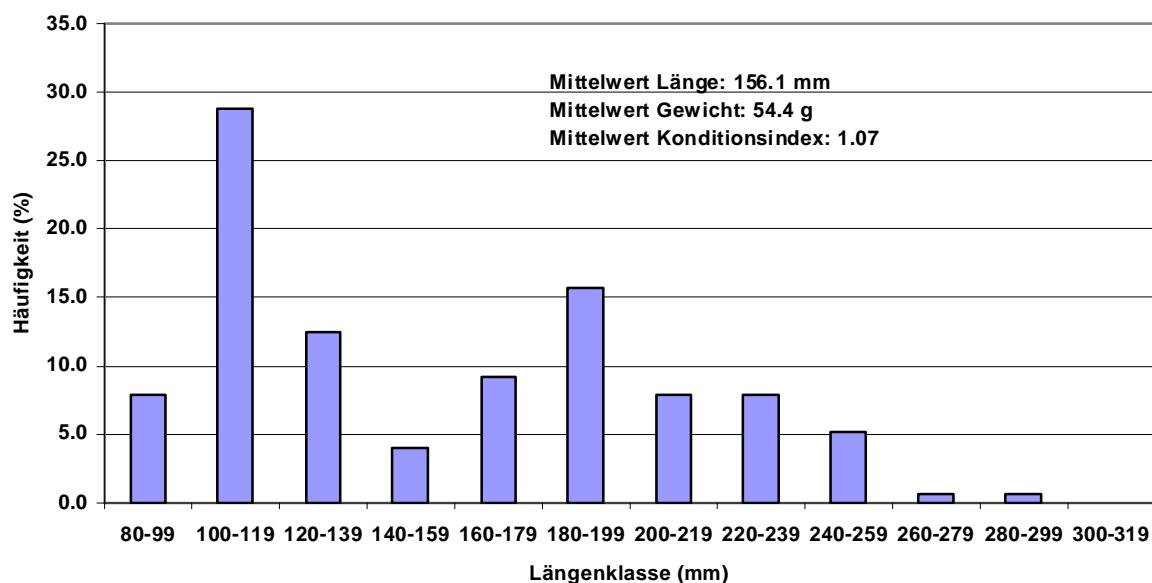
Die Klärung der Frage, ob ein erheblicher Teil der vor dem Wehr anstehenden Fische die Schleuse als Aufstiegshilfe benutzen oder nicht, war im Spätherbst 2007 vorgesehen. Die Abflussverhältnisse waren dann aber unbefriedigend: nach einer letzten Abflussspitze am 4. September 2007 (Herisau: $1.76 \text{ m}^3/\text{s}$; Buchholz: $\sim 3.9 \text{ m}^3/\text{s}$) flossen nur mehr unterdurchschnittliche Abflussmengen ab. Ein gleiches Bild zeichnete sich für die Abflüsse im Monat Oktober und im Monat November ab. Weil also keine Hochwässer zu verzeichnen waren, welche bei den Bachforellen die Laichwanderung stimulieren und zu einer Ansammlung unterhalb des Wehrs führen könnten, wurde auf die aufwändige Erfassung des Fischbestandes unterhalb des Wehrs und auf die Markierung der erfassten Fische verzichtet. Kompensationswanderungen bei den Cypriniden aus dem Glattabschnitt oberhalb des KW Buchholz waren wegen des Ausbleibens von hochwasserabhängigen Verdriftungen auch nicht zu erwarten. Eine allfällige kleinräumige Ortsveränderung bei diesen Fischen im Rahmen der Fortpflanzung hätte ohnehin im Frühling/Vorsommer stattgefunden. Die quantitative Funktionskontrolle blieb aus beiden Gründen deshalb im Spätherbst des Jahres 2007 aus.

Die Verhältnisse bei den Abflüssen in der Glatt im Herbst 2008, insbesondere in der zweiten Septemberhälfte und in der ersten Oktoberhälfte liessen die Befürchtung aufkommen, dass sich die Situation des Vorjahres wiederholen könnte. Dies hätte wegen der oben dargelegten Gründe eine erneute Verschiebung der quantitativen Beurteilung der Funktionstüchtigkeit zur Folge gehabt. Es wurde deshalb nach einer Alternative Ausschau gehalten. Es wurde beschlossen, im Oberlauf der Glatt (Kanton Appenzell Ausserrhoden) eine grössere Anzahl Forellen elektrisch zu fischen, sie zu messen (Länge) und zu wägen (Gewicht) und mittels Fettflossenablation zu markieren. Sie sollten unmittelbar unter-

halb des unteren Reusenschiebers wieder eingesetzt werden. Eine Ansammlung unterhalb der Schleuse, wie sie nach einem Hochwasserereignis erwartet wird, sollte so simuliert werden.

Die Forellen (N = 153) wurden am 7. Oktober 2008 gefangen und in der Fischbrutanlage Rorschach gemessen und markiert. Der Einsatz erfolgte am 10. Oktober 2008 unterhalb des unteren Schleusenschiebers aber oberhalb der geschlitzten Gegenschwelle (auch Schwelle im Unterwasser). Die detaillierte Erfassung der Fischgrösse (siehe Fig. 6) erfolgte in der Absicht, zusammen mit der Längenverteilung der aufgestiegenen markierten Fische über eine allfällige fischgrössenabhängige Wirkung der Aufstiegshilfe befinden zu können. Die Wahl des Einsatzortes erfolgte in der Absicht, die Wirkung der Aufstiegshilfe ohne störende Einwirkungen der Vorschwelle beurteilen zu können. Die Kontrolle der aufsteigenden Fische in der Kontrollreuse oberhalb des oberen Reusenschiebers erfolgte im Monat Oktober täglich (Ausnahmen: 12. und 13. Oktober 2008).

rel. Längenhäufigkeit der in der Aufstiegskontrolle eingesetzten Forellen (N = 153)



Figur 6: Längenverteilung der am 10. Oktober 2008 unterhalb der Fischschleuse eingesetzten 153 Bachforellen.

In der Zeit bis zum 30.Oktober 2008 wurden 10 aufgestiegene Bachforellen festgestellt. Bemerkenswert ist, dass nur ein Fisch zur Gruppe der markierten Forellen gehörte (23 cm; 14. Oktober 2008) (siehe Fig. 7). Bei den übrigen neun Forellen handelt es sich um nichtmarkierte Fische. Sie waren offensichtlich durch die Hochwässer am 16.Oktober 2008 (Tagesmittel Herisau: $1.60 \text{ m}^3/\text{s}$; Buchholz: $\sim 3.5 \text{ m}^3/\text{s}$) und am 17. Oktober 2008 (Tagesmittel Herisau: $2.10 \text{ m}^3/\text{s}$; Buchholz: $\sim 4.62 \text{ m}^3/\text{s}$) für die Ortsveränderung stimuliert worden. Vom 25. Oktober 2008 bis zum Monatsende sind keine Fische mehr festgestellt worden. Bemerkenswert ist, dass sich unter der Gruppe der nichtmarkierten Fische eine nur 7 cm lange Forelle befindet.



Figur 7: In der Reuse gefangene markierte Bachforelle.

5. Schlussfolgerungen

Die Fischschleuse hat die qualitative Funktionskontrolle für den Aufstieg von grösseren, schwimmstarken Fischen (Bachforellen, Alet) bestanden. Dass Gruppen und Schmerlen bei den registrierten Aufsteigern fehlen, ist nicht erstaunlich, da diese Arten eine auf kleine Distanzen beschränkte Mobilität aufweisen [13], und sie wegen ihrer bescheidenen Schwimmleistung (~ 0.2-0.5 m/s [11] schon bei kleinen Absturzhöhen von ~ 10 cm anstehen.

Der Versuch, mit einer grösseren Gruppe von markierten Fischen, die unmittelbar unter der Schleuse eingesetzt worden sind, die Funktionstüchtigkeit der Aufstiegshilfe in quantitativer Hinsicht zu testen, ist indessen nicht gelungen. Die Bearbeitung der gestellten Fragen in einem Simulationsversuch hat immerhin gezeigt, dass die Aufstiegshilfe bei genügend lang gewählter Ausstiegszeit auch grössere Fischgruppen bewältigen kann. Es konnte zudem erkannt werden, dass die Schleuse auch sehr kleine Forellen befördern kann.

6. Ausblick

Nach der positiven Prüfung der grundsätzlichen Frage, ob auch eine Schleuse als Aufstiegseinrichtung bei einem durch ein Wehr unterbrochenem Kontinuum funktionieren kann, bleibt die Frage, wie gut die Schleuse als Aufstiegshilfe wirkt. Diese Frage setzt Informationen darüber voraus, wie viele Fische welcher Art aufsteigwillig sind. Ein Teil des erforderlichen Wissens kann mit einer quantitativen Abfischung (Inventarisierung durch mehrere Elektroabfischungen) beschafft werden. Ebenso wichtig sind aber Angaben über die Verhaltensweisen der im Inventar festgestellten Fische. Dafür müssten aufwändige telemetrische Verfahren zur Anwendung kommen.

Referenzen

- [1] Glattkommission. **Die Glatt** (Appenzell A.Rh. / St. Gallen), Interkantonale Arbeitsgruppe für die kantonsübergreifende Koordination der Gewässerschutzmassnahmen für die Glatt. 1985.
- [2] Lemmenmeier, M. 2003. **Wirtschaft und Gesellschaft in der Zeit früher Industrialisierung**. In: Sankt-Galler Geschichte Band 5 – Die Zeit des Kantons 1798-1861.
- [3] Amt für Umweltschutz des Kantons St. Gallen. 2006. **Wasserkraftnutzung Wissenbach – Glatt**. Int. Bericht.

- [4] Baudepartement und Finanzdepartement des Kantons St. Gallen. 2004. **Wasserrechtskonzession und gewässerschutzrechtliche Bewilligung für die energetische Nutzung eines öffentlichen Gewässers und Massnahmen zu gunsten der Fischerei**. Verfügung vom 27. April 2004.
- [5] Bundesgesetz über die Fischerei vom 21. Juni 1991 (BGF, SR 923.0)
- [6] Travade, F. & Larinier, M. 1992. **Écluses et ascenseurs à poisson**. Bull. Fr. Pêche Piscic. 326/327:95-110.
- [7] Ruhlé, Ch. 1995. **Fischlifte – technische Lösungen für Wanderprobleme von Fischen**. NZZ 27.9.1995, S. 79.
- [8] Kroll, L. 2003. **Gutachten**
- [9] DVWK 1996. **Fischaufstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle**. DVWK Merkblätter 232, 111 S., Bonn.
- [10] Entegra, 2004. **Nutzungsvereinbarung und Projektbasis**.
- [11] Brunke, M. & Hirschhäuser, T. 2005. **Empfehlungen zum Bau von Sohlgleiten in Schleswig-Holstein**. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein. 48 S. Flintbek.
- [12] Tarrade, L., Texier, A., David, L., Pineau, G. & Larinier, M. 2006. **Étude des écoulements hydrauliques turbulents dans une passe à fentes verticales**. 12^e Colloque National de la Recherche en IUT, Brest, 1-2 juin 2006.
- [13] Ministerium für Ernährung und ländlichen Raum Baden-Württemberg 2002. **Fischartencharakterisierung nach ökologischen Gilden**. XLS-Datei auf Website.