SANU Biel Andreas Nagel, Jens Schaefer, Ivo Thaler; NUF 23

Natur- und Umweltfachmann NUF 23, SANU 2016

Abschlussarbeit (Konzeptstudie)

Aufwertungsmassnahmen zur Förderung der See- und Bachforelle im Leewasser und Klosterbach (Kt. SZ)

23. Mai 2016

Impressum

Verteiler

SANU Biel
Lukas Bammatter (Experte Diplomarbeit)
Innerschwyzer Fischereiverein
WWF Schweiz, Thomas Ammann
André Dettling, Fischereiaufseher ANJF

Auftraggeber

Innerschwyzer Fischereiverein
C. Patierno
Bahnhofstrasse 30
6440 Brunnen
Kontaktperson:
Herr Claudio Patierno

WWF Schweiz
Thomas Ammann
Hohlstrasse 110, Postfach
8010 Zürich

Auftragnehmer

Kontaktpersonen:
Herr Jens Schaefer
Landtwing Gartenbau
Erlenstrasse 10
6300 Zug
079 837 43 63
Jp.schaefer@gartenbau-landtwing.ch

Herr Andreas Nagel
Am Letzibach 1
6300 Zug
076 376 12 91
nail@gmx.ch

Herr Ivo Thaler
Via Ruegna 23
7016 Trin Mulin
079 783 98 76
ivo.thaler@trin.ch
ivo.thaler@eichenberger-revital.ch

Version	Datum	Verantw.	Bemerkungen
V1	23.05.2016	Ivo	Abgabe Abschlussarbeit SANU

Zusammenfassung (Ivo)

Der Bestand der See- und Bachforellen ist bedroht. So ist auch im Vierwaldstättersee ein Rückgang der Populationszahlen zu beobachten. Vorfluter wie Leewasser und Klosterbach im schwyzerischen Brunnen dienen dieser Fischart als Laichgewässer, sofern dieses die Anforderungen für die Vermehrung erfüllt.

Aktuell kann zwar beobachtet werden, dass die bedrohte Forellenart in diese beiden Bäche aufsteigt, um zu laichen. Mit gezielten Aufwertungsmassnahmen sollen die Bedingungen dafür aber verbessert werden, um die Population zu fördern.

Die im Rahmen der Abschlussarbeit der Ausbildung zum Natur- und Umweltfachmann an der SANU erarbeitete vorliegende Konzeptstudie untersucht den allgemeinen Zustand der beiden Gewässer, die Anforderungen der See- und Bachforelle an ihre Habitate sowie die anzustrebende Fischdichte und Altersverteilung, um darauf aufbauend konkrete Massnahmenvorschläge zu erarbeiten.

Hydrologische, biologisch-ökologische und chemische Gegebenheiten beeinflussen den Bach als Habitat neben der grundsätzlich vorzufindenden Ökomorphologie des Gewässers massgebend. Sie werden daher aufgrund von diversen Unterlagen der kantonalen Stellen und Informationen von Fachpersonen analysiert und mit den problematischen Populationszahlen in Verbindung gebracht. Neben übergeordneten Faktoren wie zum Beispiel Nährstoffeinträgen aus der Landwirtschaft, welche die Wasserqualität im Allgemeinen beeinflussen, können konkrete Mängel am Gewässer selbst eruiert werden, welche sich durch lokale Massnahmen beheben oder zumindest verbessern lassen. Zu diesen gehören:

- mangelnde Strömungs- und Tiefenvariabilität
- fehlende Strukturen im und am Gewässer
- unzureichende Uferbestockung

Eine Gesamtrevitalisierung der beiden Gewässer über eine grössere zusammenhängende Strecke ist aufgrund der Siedlungsstruktur nicht möglich. Im Massnahmenkatalog werden für 10 konkrete Standorte bzw. Abschnitte effiziente und kostengünstige Aufwertungen vorgestellt und die jeweils zu erwartenden Verbesserungen erläutert.

Um den Erfolg der umgesetzten Massnahmen später messen können, wird ein Monitoringkonzept vorgestellt, welches einerseits die Umsetzung der Massnahmen selbst prüft, andererseits festhält, wie sich Laichplätze, Fischdichte und Populationsstruktur im Laufe der Zeit entwickeln.

Inhaltsverzeichnis

2 Einleitung (Jens) 9
3 Zielsetzung (Jens) 9
3.1 Auftragsanalyse 9
3.2 Ziele 9
4 Methodik / Untersuchungskonzept (Andreas/Ivo) 10
4.1 Vorgehen (Andreas) 10
4.2 Ausgangsanalyse (Ivo) 12
4.3 Beschreibung IST-Zustand (Ivo) 15
4.3.1 Hydrologie 15
4.3.2 Geschiebehaushalt 16
4.3.3 Gewässerzustand (biologisch-ökologisch / chemisch) 16
4.3.3.1 Gesetzliche Grundlage Gewässerschutz 16
4.3.3.2 Leewasser 16
4.3.3.3 Klosterbach 18
4.3.4 Ökomorphologie 18
4.3.4.1 Gewässersohlensubstrat 21
4.3.4.2 Uferstrukturen 22
4.3.5 Forellenpopulation (Andreas) 23
4.4 Problemanalyse (Ivo) 25
4.4.1 Feinsedimente und Verschlammung 26
4.4.2 Wasserqualität 27
4.4.3 Ökomorphologie / Vernetzung 27
4.4.4 Forellenpopulation (Andreas) 28
5 Resultate / Zielerreichung (Jens) 28
5.1 Herangehensweise und Allgemeines 28
5.1.1 Art der Revitalisierungen zur Strukturförderung 29
5.2 Übersichtsplan 30
5.3 Massnahmenkatalog mit Verweisen auf Projektplan 31
5.3.1 Mögliche Massnahmen am Leewasser und Klosterbach 31
5.3.1.1 Standort 1 31
5.3.1.2 Standort 2 und 2a 34
5.3.1.3 Standort 3 36
5.3.1.4 Standort 4 40
5.3.1.5 Standort 5 und 6 43
5.3.1.6 Standort 7 47
5.3.1.7 Standort 8 48
5.3.1.8 Standort 9 50
5.3.1.9 Standort 10 52
5.3.1.10 Standort 11 53
6 Diskussion/Schlussfolgerung (Andreas) 55
6.1 Erfolgskontrolle 55
6.1.1 Umsetzungskontrolle 55
6.1.2 Erfolgsmonitoring 56

6.1.2.1 Laichplatzkartierung 56
6.1.2.2 Kontrollfischfang 56
6.1.2.3 Fangzahlen Fischer 58
6.2 Fazit 59
6.3 Schlusswort 59

I Verzeichnis der Abkürzungen

ANJF SZ	Amt für Natur, Jagd und Fischerei Schwyz
AFU SZ	Amt für Umwelt Schwyz
AFW SZ	Amt für Wasserbau Schwyz
AWN SZ	Amt für Wald und Naturgefahren Schwyz
BAFU	Bundesamt für Umwelt
GSchG	Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer, Gewässerschutzgesetz
GSchV	Eidgenössische Gewässerschutzverordnung
ISFV	Innerschwyzer Fischereiverein

II Verzeichnis der Grundlagen

Rechtliche Grundlagen

[1] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991 (SR 814.20). Stand: 01.06.2014

[2] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 (SR 814.201). Stand: 01.01.2014

Andere Grundlagen

[3] Handbuch Fischer schaffen Lebensraum, Samuel Gründler, Matthias Mende, Jens Schaefer; 2016

[4] Habitats-Präferenzen bei der Reproduktion von Seeforellen in kleinen Fliessgewässern, Lukas Bammatter; 2008

[5] Entwicklung naturnaher Bäche und Flüsse, Rolf Jürgen Gebler; 2005

[6] Die Restaurierung von Kieslaichplätzen, LFV Bayern; 2007

[7] Lebensraum Fliessgewässer Restaurieren und Entwickeln, LFV Bayern; 2009

[8] Ökologischer Unterhalt von Fliessgewässern, WWF Schweiz; 2011

[9] Die Schwierigkeiten bei der Fortpflanzung der Seeforelle, Konzept AquaPlus Zug; April 2008

[10] Fischnetzpublikation Projekt «Netzwerk Fischrückgang Schweiz» 01/07, EAWAG Roman Bucher; Juni 2002

[11] Synthesebericht 2000 – 2011, Teil Biologie, AFU SZ, AquaPlus Zug; Dezember 2012

[12] Synthesebericht 2012 – 2015, Teil Biologie, AFU SZ, AquaPlus Zug; Dezember 2015

[13] Wasserqualitätsprüfung, Teil Chemie 2004/2008/2012, AFU SZ, Auszug Kanton Schwyz, April 2016

[14] WebGIS SZ https://map.geo.sz.ch/

[15] WebGIS BAFU https://map.geo.admin.ch, Stand April 2016

[16] Fliessgewässertypisierung der Schweiz; BAFU 2013, http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01748/index.html?lang=de

[17] NAWA-Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität, Konzept Fliessgewässer, BAFU; 2013

[18] Strukturen der Fliessgewässer der Schweiz; BAFU April 2009

[19] Massnahmenkonzept zum Schutz der Muota-Seeforelle, ANJF SZ; 14. Juni 2011

[20] Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer (Äussere Aspekte), BAFU 01/07

[21] Zur Ökologie der Bachforelle unter besonderen Berücksichtigung des ersten Lebensjahrs, DI Günther Unfer, Wien, Juni 2012

[22] Plan Ökologie 9.2 (Bereich km 126.9-129.1) Entwässerung A4 inkl. Mositunnel, ASTRA Stand 31.05.2010

[23] Mitteilung zum Gewässerschutz, Nr. 44. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Fische, Stufe F. BUWAL, Bern, 2004

[24] Ökologische Erfolgskontrolle der Flussrevitalisierung an der Wutach, Katharina A. Hess, Kastanienbaum, 2015

[25] Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Methodenvorschlag Fische Stufe S, BAFU, Bern, 2011

[26] Kolmation, Methoden zur Erkennung und Bewertung, Schälchli et al., Zürich, 2002

III Tabellen

Tabelle 1: Gewässerzustandsklasse, Anforderungen an die Wasserqualität bzw. ökologische Ziele für Fliessgewässer (GSchV)[2], [12][11] 17
Tabelle 2: Ökomorphologische Klassifizierung [18] 18
Tabelle 3: Idealer Laichplatz der Seeforelle [9] 22
Tabelle 4: Fischdichte Leewasser anhand der Daten der Kontrollfischfänge 23
Tabelle 5: Erwartungswerte der Bachforellendichte [23] 23
Tabelle 6: Populationsstruktur Leewasser (0+ Bachforellen sind jünger als ein Jahr) 24
Tabelle 7: Beurteilung der natürl. Reproduktion. Schlechtere Wert aus Dichte oder Verhältnis gilt. [23] 24
Tabelle 8: Beurteilungskategorien der natürlichen Reproduktion [23] 25

IV Abbildungen

Abbildung 1: Übersicht Brunnen mit Leewasser und Klosterbach; [15] Stand April 2016 12
Abbildung 2: Historische Gewässerübersicht mit Namensgebung Lehwasser; [15]; Stand 1902. 13
Abbildung 3: Leewasser (unteres Teilstück): eingestauter Wasserstand durch den Vierwaldstättersee, Standort 1; Foto J. Schaefer 13
Abbildung 4: Leewasser (unteres Teilstück): Absturz bis 70 cm [Abbildung 15], Standort 1; Foto J. Schaefer 13
Abbildung 5: Leewasser (oberes Teilstück): Mettlen, Standort 3; Foto J. Schaefer 14
Abbildung 6: Leewasser (oberes Teilstück): Chornmatt, Standort 2 & 2a; Foto J. Schaefer 14
Abbildung 7: Klosterbach: Schulstrasse, Standort 5; Foto J. Schaefer 14
Abbildung 8: Klosterbach: Schulstrasse Standort 6; Foto J. Schaefer 14
Abbildung 9: Klosterbach: revitalisierte Strecke, Standort 8; Foto J. Schaefer 14
Abbildung 10: Klosterbach: oberhalb revitalisierter Strecke, Standort 9; Foto J. Schaefer 14
Abbildung 11: Übersicht Flachmoore [14]; Stand April 2016 15
Abbildung 12: Übersicht des Katasters der belasteten Standorte [14]; Stand April 2016 18
Abbildung 13: Übersicht Gewässer–Ökomorphologie Klassifizierung; [14]; Stand April 2016 19
Abbildung 14: Übersicht Gewässer-Ökomorphologie: Bauwerke ohne Absturz [14]; Stand April 2016 20
Abbildung 15: Übersicht Gewässer-Ökomorphologie: Bauwerke mit Absturz (braun) und Absturz bis 70 cm (violett) [14]; Stand April 2016 20
Abbildung 16: Schwelle bei Fischzucht, Standort 4; Foto J. Schaefer 21
Abbildung 17: Leewasser (unteres Teilstück) Absturz bis 70 cm [Abbildung 15], Standort 1; Foto J. Schaefer 21
Abbildung 18: Laichgrube einer Seeforelle im Leewasser; Foto J. Schaefer 21
Abbildung 19: Laichgrube einer Seeforelle im Leewasser; Foto J. Schaefer 21
Abbildung 20: Seeforellen-Laichplätze am Leewasser und am Klosterbach [9] 22
Abbildung 21: Einflussfaktoren und Problembereiche (übergeordnet und lokal) 26
Abbildung 22: Beispiel einer Instream-Massnahme; [3] 30
Abbildung 23: Standorte der geplanten Massnahmen an Leewasser, Klosterbach und Seitenbächen 30
Abbildung 24: Strukturarmer Abschnitt; Foto J. Schaefer 31
Abbildung 25: Lage des Standortes 1 31
Abbildung 26: Kombination aus Steinwellen und Wurzelteller, Bildung von Kolken und unterspülten Steinen; Grafik aus Fischer schaffen Lebensraum [3] 32
Abbildung 27: Mit Steinen Strömungsvariabilität erhöhen; Grafik aus Fischer schaffen Lebensraum [3] 32
Abbildung 28: Anordnung von Steingruppen zur optimalen Strömungslenkung; Grafik aus Fischer schaffen Lebensraum [3] 32
Abbildung 29: Strukturreiche Uferzone dank Wurzelstöcken; Bildquelle WWA Traunstein 33

Abbildung 30; Beispiel einer bestehenden Kiesschüttung am Leewasser; Foto J. Schaefer 33
Abbildung 31: Standort 2; Foto J. Schaefer 34
Abbildung 32: Standort 2 und 2a 34
Abbildung 33: Totholz Faschinen; Grafik aus Fischer schaffen Lebensraum [3] 35
Abbildung 34: Pfahlbuhnen; Grafik aus Fischer schaffen Lebensraum [3] 35
Abbildung 35: Standort 3; Foto J. Schaefer) 36
Abbildung 36: Erodiertes Ufer am Leewasser; Foto J. Schaefer 37
Abbildung 37: Viel Platz für neue Uferbestockung; Foto J. Schaefer 37
Abbildung 38: Einbau von Uferfaschinen, dabei ist darauf zu achten, dass die Faschine auch bei Niederwasser noch im Wasserbereich liegt; Grafik aus [3] 37
Abbildung 39: Ähnliche Situation wie am Leewasser, mögliche Einbauart von Uferfaschinen; Bild [3] 38
Abbildung 40: Buhnen (Fischer schaffen Lebensraum); Bild [3] 38
Abbildung 41: Lenkbuhnen, Uferschutz, kleines Gewässer; Bild [3] 39
Abbildung 42: Darstellung eines Kieslaichplatzes; [3] 39
Abbildung 43: Standort 4 40
Abbildung 44: Standort 4 oberhalb alter Fischzucht; Foto J. Schaefer 40
Abbildung 45: Schwelle bei Fischzucht; Foto J. Schaefer 41
Abbildung 46: Auszug GSchG. und der GSchV; [1] [2] 42
Abbildung 47: Standort 5 und 6 mit der Brücke 43
Abbildung 48: Bachabwärts und oberhalb der kleinen Brücke Standort 5; Foto J. Schaefer 43
Abbildung 49: Standort 6 Kieslaichplatz und erodiertes Ufer; Foto J. Schaefer 44
Abbildung 50: Sinnvoll verteilte Störsteine; Grafiken Fischer schaffen Lebensraum [3] 45
Abbildung 51: Lage des Laichhabitates; Foto J. Schaefer 46
Abbildung 52: Standort 7 regelmässig laichende Seeforellen 47
Abbildung 53: Bild Laichgrube; Foto J. Schaefer 47
Abbildung 54: Standort 8 Revitalisierte Strecke 48
Abbildung 55: Standort 7 revitalisierte Strecke; Foto J. Schaefer 49
Abbildung 56: Standort 9 50
Abbildung 57: Standort 9; Foto J. Schaefer 50
Abbildung 58: Grafik aus Fischer schaffen Lebensräume [3] 51
Abbildung 59: Standort 10 Sandbach 52
Abbildung 60: Sandbach oberer Abschnitt; Foto J. Schaefer 52
Abbildung 61: Standort 11 Stadtbach 53
Abbildung 62: Stadtbach; Foto J. Schaefer 54
Abbildung 63: Bisherige und zukünftig zusätzlich empfohlene Kontrollfischfangstandorte 57

2 Einleitung (Jens)

Die Seeforelle gilt als stark gefährdet und steht auf der Roten Liste für bedrohte Tierarten. Auch im Vierwaldstättersee hat der Bestand der Seeforelle durch Kraftwerksbauten, Kanalisierung und Verschmutzung der Zuflüsse gelitten und stark abgenommen. Die Fischereifachstellen der Anrainerkantone sowie lokale Fischereiverbände unternehmen grosse Anstrengungen um den Bestand der Seeforelle zu erhalten.

«Bei der Seeforelle der Muota und des Leewassers (Klosterbachs) handelt es sich um einen genetisch fixierten Typus der Seeforelle, die zum Einzugsgebiet des Vierwaldstättersees gehört. Diese Muota-Seeforelle unterscheidet sich genetisch und in ihrem Verhalten klar von den jeweiligen anderen genetischen Typen, die ihrerseits wiederum ausschliesslich in andere Zuflüsse aufsteigen. Daher ist die Muota-Seeforelle nicht nur ein wichtiger Teil der genetischen Vielfalt der gesamten Seeforellenpopulation im Gewässersystem des Vierwaldstättersees, sondern auch perfekt an das Leben in diesem genannten Lebensraum angepasst. Sie ist ein Indikator für naturnahe Fliessgewässer». Auszug aus [19].

Die beiden Gewässer Leewasser und Klosterbach werden auch heute noch von Seeforellen aufgesucht um ihrem Laichgeschäft nachzukommen. In den beiden Gewässern werden regelmässig laichende Seeforellen beobachtet und es findet eine natürliche Fortpflanzung der Population in den beiden Gewässern statt. In der Muota ist durch die starke Beeinträchtigung durch den Kraftwerksbetrieb und der Flussgrösse eine Aufwertung nur mit grösseren finanziellen Mitteln möglich. Daher beschränkt sich diese Arbeit auf die beiden kleineren Gewässer Leewasser und Klosterbach.

Mit dieser Arbeit möchte der Innerschwyzer Fischereiverein ISFV, mit Unterstützung des WWF Schweiz und dem Kantonalen Amt für Natur Jagd und Fischerei SZ die Grundlage legen, um gezielte Fördermassnahmen am Leewasser (Klosterbach) für die Seeforelle, wie aber auch für die Bachforelle zu initiieren und umzusetzen.

Die finanziellen Mittel zur Umsetzung der geplanten Massnahmen könnten teilweise aus einem Fond des Vereins Bootshafen Fallenbach kommen. Weitere Stellen werden angefragt.

Der WWF Schweiz unterstützt die Erarbeitung des Berichtes finanziell.

3 Zielsetzung (Jens)

3.1 Auftragsanalyse

Die Arbeit soll den aktuellen Zustand aufzeigen und analysieren. Der Bericht soll die Defizite am Gewässer hinsichtlich der Forellen-Population analysieren und anhand einer Problemanalyse die Lebensraumdefizite aufzeigen. Ausgehend von der Problemanalyse werden mögliche Massnahmen zur Förderung der Seeforelle eruiert und vorgeschlagen. Der Bericht umfasst die Bestandesaufnahme, den Beschrieb der geplanten Massnahmen und eine Schlussdokumentation inkl. Massnahmenkatalog, Planunterlagen und Monitoringkonzept.

3.2 Ziele

Der Bericht wiederspiegelt den aktuellen Zustand der beiden Gewässer. Der Massnahmenkatalog zeigt und dokumentiert, wie auf einfache Weise die Lebensraumdefizite behoben werden

können. Mit dem Monitoringkonzept und den dazugehörenden begleitenden Massnahmen, wird kontrolliert ob die Massnahmen die gewünschte Wirkung und Verbesserungen auf das Gewässer und die Forellenpopulation haben.

Der Bericht inkl. Projektbeschrieb und Projektplan dient dazu, einen Kreditantrag beim Verein Bootshafen Fallenbach und bei weiteren Stellen zu stellen, um die geplanten Massnahmen zur Förderung der Seeforelle im Leewasser und Klosterbach umzusetzen.

4 Methodik / Untersuchungskonzept (Andreas/Ivo)

4.1 Vorgehen (Andreas)

Auf Grund der Komplexität des Themas und der kurzen Bearbeitungszeit war uns klar, dass wir vorwiegend vorhandenes Wissen zusammentragen würden. So stützten wir unsere Recherchen und Ausführungen auf Berichte, die im Internet verfügbar sind, sowie auf die Orts- und Sachkenntnisse der Schwyzer Behörden und des Innerschwyzer Fischerei-Vereins.

Die Kapitel und die damit verbundenen zu bearbeitenden Themen haben wir entsprechend unserer beruflichen als auch privaten Vorkenntnisse aufgeteilt. Ivo Thaler, Projekt-und Bauleiter bei Eichenberger Revital SA, mit grosser Erfahrung in Gewässerrevitalisierungsprojekten, geht auf den aktuellen Zustand und die Problemanalyse der beiden Gewässer ein. Jens Schaefer, Bauleiter und Projektleiter in Landschafts-, Gewässer- und Gartenbauprojekten, passionierter Fischer und Mitautor von «Fischer schaffen Lebensraum»[3] mit breit abgestützter beruflicher Erfahrung in der Landschaftspflege, hat sich der konkreten Ausgestaltung der Aufwertungsmassnahmen sowie dem Unterhalt angenommen. Ich, Andreas Nagel, ohne berufliche Erfahrung in Flussrevitalisierungen, habe mich schliesslich um dieses Kapitel sowie um das Thema der Erfolgskontrolle gekümmert. Da bei der Erfolgskontrolle die Dichte und die Altersstruktur der Forellenpopulation die Bewertungskriterien sind und ich mich deshalb vertieft mit diesem Thema auseinandergesetzt habe, war es naheliegend, dass ich auch die Beschreibung des IST-Zustandes der Forellenpopulation und die Defizitanalyse daraus bearbeite.

Vom zeitlichen Ablauf hatte die Auftragsanalyse oberste Priorität, bevor wir mit den anderen Arbeiten beginnen konnten. Dann musste zu einem frühen Zeitpunkt die Bestandesaufnahme und das Beschreiben der Defizite von Ivo Thaler abgeschlossen sein, damit Jens Schaefer daraus folgernd die ortsspezifischen Aufwertungsmassnahmen erarbeiten konnte. Die Erfolgskontrolle ist in ihrer konkreten Ausgestaltung wiederum abhängig von den vorgeschlagenen Massnahmen und wurde von mir deshalb erst am Schluss erarbeitet. Dieses chronologische Vorgehen spiegelt sich auch in der Reihenfolge der Kapitel wieder.

Wichtige Punkte in unserem Vorgehen in chronologischer Reihenfolge sind:

- Begehung mit den Verantwortlichen des ISFV. Erfassen und Beschreiben des Auftrags
- Beschreibung des IST-Zustandes anhand der Daten von Behörden, Besichtigungen vor Ort sowie Daten aus WebGIS
- Herausarbeiten der Defizite der Gewässer anhand des Ist-Zustandes
- Zahlreiche Begehungen vor Ort mit dem Fischereiaufseher sowie ortskundigen Fischern zum Erfassen geeigneter Standorte für Aufwertungsmassnahmen
- Erarbeiten der Aufwertungsmassnahmen (Standort, Art, Umfang)
- Auswerten der vorhandenen Fischkontrolldaten für das Erfolgsmonitoring
- Verfassen des Berichts

Im Folgenden gehe ich genauer auf diese Punkte ein:

Bei einer ersten Begehung vor Ort konnte Jens Schaefer mit den Verantwortlichen des ISFV die in Frage kommenden Abschnitte der beiden Gewässer erkunden. Dabei wurden aus Sicht des ISFV mögliche Massnahmen diskutiert und Standorte für Aufwertungsmassnahmen besucht. Dabei wurde auch klar, mit welchen Schwierigkeiten für bauliche Massnahmen auf Grund der Grundstücksverhältnisse zu rechnen ist. Im Kanton Schwyz gehen die Parzellengrenzen bis zur Mitte der Gewässer. Somit würde bei Aufwertungsmassnahmen das Einverständnis von sehr vielen Grundstückeigentümern nötig werden. Diese Problematik musste bei der Lösungsfindung mitberücksichtigt werden.

Ivo Thaler hatte intensiven Kontakt mit den Verantwortlichen der Behörden des ANJF, AFU, AFW und des AWN des Kanton Schwyz, ASTRA und konnte für seine Analyse des IST-Zustandes auf Daten zurückgreifen, die ihm aus diesen Quellen zur Verfügung gestellt wurden.

Ausgehend von dieser Gewässerbeschreibung konnte er auf die Lebensraumdefizite für die Seeforelle hinweisen. Hilfreich waren dabei erneut das Fachwissen und das Kennen der lokalen Gegebenheiten des Fischereiaufsehers, der uns auf wesentliche Defizite der beiden Gewässer aus seiner Sicht hingewiesen hat.

Die Beschreibung der aktuellen Forellenpopulation und die Defizitanalyse daraus konnte ich anhand von Kontrollfischfangdaten des ANJF erarbeiten und stützte mich bei deren Analyse zusätzlich auf Aussagen des Fischereiaufsehers.

Bei zahlreichen weiteren Begehungen der Gewässer hat Jens Schaefer schliesslich in Zusammenarbeit mit dem Fischereiaufseher sowie der lokalen Fischer des ISFV standortspezifische Vorschläge zur Behebung der Lebensraumdefizite ausgearbeitet. Das Verwenden des von ihm miterarbeiteten Buches «Fischer schaffen Lebensraum»[3] war hier sehr hilfreich.

Für das Teilkonzept Monitoring musste die geeignete Art der Erfolgskontrolle für diese Gewässer eruiert werden. Zur quantitativen Beurteilung der Fischpopulation und zum Bereitstellen der Datengrundlage für die zukünftige Erfolgskontrolle, konnte ich dabei auf bereits vorhandene Kontrollfischfangdaten vom ANJF sowie auf die privaten Laichplatzkartierungen des Fischers Peppi Planzer [Abbildung 20] zurückgreifen. Zudem hatte ich Kontakt mit der EAWAG, die zurzeit ein Projekt zum Erfassen des Wanderverhaltens der Forellen im Vierwaldstättersee und seinen Zuflüssen durchführt. Hier war die Frage, wie diese erhobenen Daten zum Erfolgsmonitoring dieses Projektes beitragen könnten.

Bei all unseren Überlegungen war der direkte Kontakt zu den Kantonsverantwortlichen der beteiligten Ämter wesentlich, da wir nur Massnahmen vorschlagen wollten, die auch auf Grund der lokalen Verhältnisse umsetzbar sein würden.

4.2 Ausgangsanalyse (Ivo)

Das Leewasser (früher Lehwasser) mündet in Brunnen SZ beim «Fönenhafen» in den Vierwaldstättersee. Der Klosterbach mündet im Zentrum von Brunnen in das Leewasser ein (Abbildung 1). Die beiden Bäche sind im Zentrum von Brunnen durch Gebäude sehr eingeengt und seitlich verbaut (Abbildung 3). Wie in der historischen Karte vom Jahre 1902 in Abbildung 2 ersichtlich ist, haben an beiden Bächen während den letzten 100 Jahren keine grossen Korrekturen in der Linienführung stattgefunden. Was sich aber wesentlich verändert hat, ist ihre Ökomorphologie. Auf dieses Thema wird in Kapitel 4.3.4 speziell eingegangen.

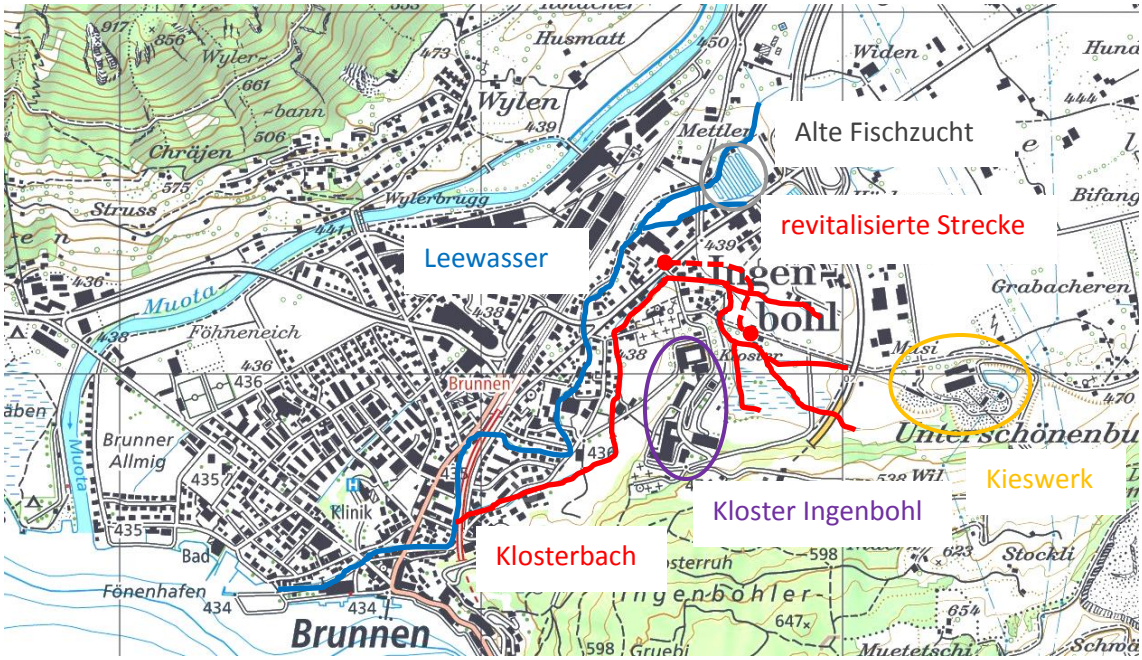


Abbildung 1: Übersicht Brunnen mit Leewasser und Klosterbach; [15] Stand April 2016

Im oberen Teil des Leewassers südlich vom Flurnamen «Mettlen» wurde bis ca. 2003 eine grosse Fischzucht auf dem Victorinox-Areal betrieben. Diese ist nun aber geschlossen und leitet keine Abwassermengen mehr in das Leewasser ein. Im Weiteren konnte beim Kieswerk ab ca. 2010 der Feinsedimenteintrag markant reduziert werden. Die Feinsedimente wurden früher direkt (ohne Absetzbecken) in den Klosterbach eingeleitet.

Am Klosterbach um das Kloster Ingenbohl konnte 2003/2004 eine revitalisierte Strecke (siehe Abbildung 1, gestrichelter roter Bereich und Abbildung 9) auf einer Länge von ca. 560 m realisiert werden. Diese Etappe der Revitalisierung am Klosterbach wurde vom Innerschwyzer Fischereiverein als Hauptakteur initiiert.

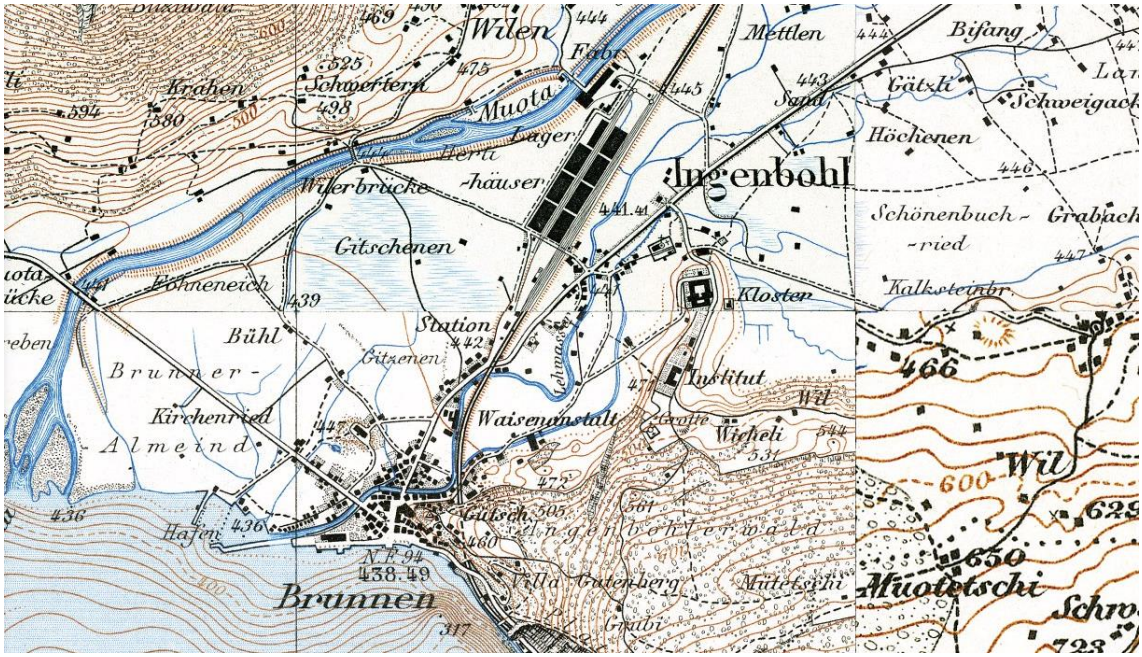


Abbildung 2: Historische Gewässerübersicht mit Namensgebung Lehwasser; [15]; Stand 1902.

Die unten stehenden Abbildungen zeigen die charakteristischen Stellen der beiden Bäche Zum einfacheren Verständnis wird bei den Fotos von «unterem Teilstück» und «oberem Teilstück» des Leewassers gesprochen. Gemeint ist mit dem «unteren Teilstück» die Strecke, die von der Mündung in den Vierwaldstättersee «Fönenhafen» bis zur Einmündung des Klosterbaches führt.

Das «obere Teilstück» bezeichnet die Strecke ab der Einmündung des Klosterbachs bis zur alten Fischzucht. Im Folgenden wird auf verschiedene Standorte in den beiden Bächen hingewiesen. Eine Übersichtskarte, worauf die verschiedenen Standorte ersichtlich sind, befindet sich im Anhang A1.

Abbildung 3: Leewasser (unteres Teilstück): eingestauter Wasserstand durch den Vierwaldstättersee, Standort 1; Foto J. Schaefer

Abbildung 4: Leewasser (unteres Teilstück): Absturz bis 70 cm [Abbildung 15], Standort 1; Foto J. Schaefer

Abbildung 5: Leewasser (oberes Teilstück): Mettlen, Standort 3; Foto J. Schaefer

Abbildung 6: Leewasser (oberes Teilstück): Chornmatt, Standort 2 & 2a; Foto J. Schaefer

Abbildung 7: Klosterbach: Schulstrasse, Standort 5; Foto J. Schaefer

Abbildung 8: Klosterbach: Schulstrasse Standort 6; Foto J. Schaefer

Abbildung 9: Klosterbach: revitalisierte Strecke, Standort 8; Foto J. Schaefer

Abbildung 10: Klosterbach: oberhalb revitalisierter Strecke, Standort 9; Foto J. Schaefer

Der Klosterbach entwässert das Schönenbuchried (Abbildung 11) und hinter dem Kloster Ingenbohl existieren heute noch immer Feuchtgebiete, die im Bundesinventar als schützenswerte Flachmoore eingetragen sind. Dieses Flachmoor ist auch als kommunale Schutzzone ausgeschieden worden (Abbildung 11). Zudem liegt in diesem Flachmoor ein schützenswertes

Amphibienlaichgebiet vor, welches im Bundesinventar (ortsfeste Objekte), sowie als kommunale Schutzzone eingetragen ist.

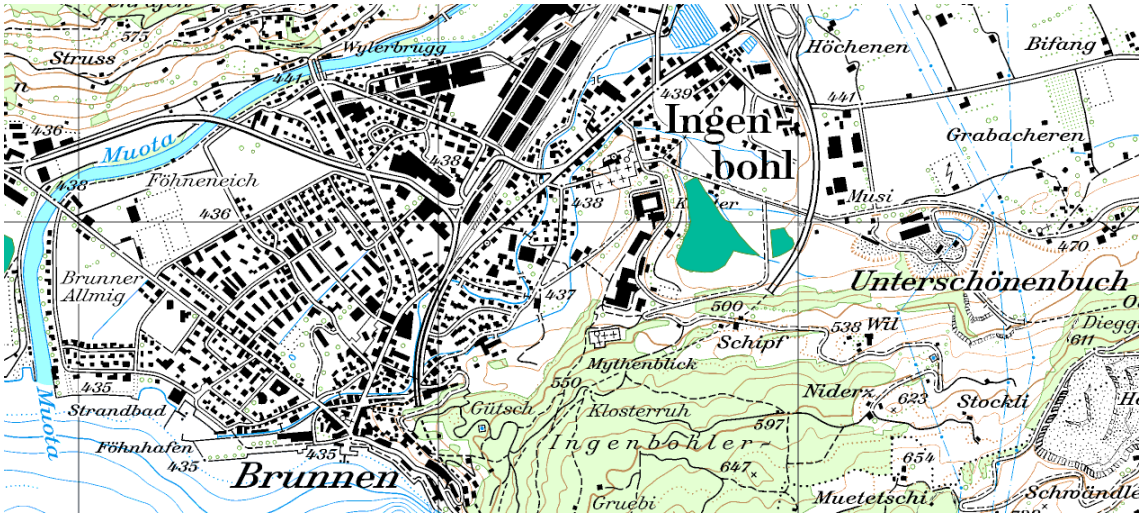


Abbildung 11: Übersicht Flachmoore [14]; Stand April 2016

4.3 Beschreibung IST-Zustand (Ivo)

4.3.1 Hydrologie

Das natürliche Abflussregime beider Bäche wird als pluvial inférieur eingestuft [15][16][17], was sich wie folgt auszeichnet:

- häufig in mittelländischem und jurassischem Gewässer vorkommend
- ausgeglichene, gutmütige Abflusswerte
- keine ausgeprägten Hochwasserspitzen

Die natürliche Hauptspeisung beider Bäche sind Grundwasseraufstösse und wie vorher erwähnt, Entwässerungen aus den Feuchtgebieten und aus verschiedenen Siedlungs– und Strassenentwässerungsleitungen. Dadurch ist die Abflussmenge ziemlich konstant, ausser bei grösseren Niederschlägen können stärkere Schwankungen vorkommen. Diese Abflussmenge kann auf ca. 4 m³/s ansteigen, was sich dadurch begründen lässt, dass sehr viele verschiedene Entwässerungsleitungen in beide Gewässer führen und dadurch bei Regen grössere Mengen eingeleitet werden. Es sind aber keine wirklichen Hochwasserereignisse bekannt, die von diesen beiden Bächen verursacht wurden (Aussage ortsansässiger Personen). Die mittlere Abflussmenge beträgt im unteren Bereich des Leewassers zwischen 0.17 und 0.4 m³/s [15]. Was sehr entscheidend für die Abflussmenge im unteren Abschnitt ist, ist der Wasserstand des Vierwaldstättersees. Je nach Wasserstand des Sees ist das Leewasser mehr oder weniger eingestaut.

Beim Bau der Autobahn A4 in den 70er-Jahren wurden die Grundwasseraufstösse für beide Bäche unterbrochen, was zu einer deutlichen Wassermengenreduktion führte. Seit der Bauausführung der Autobahn A4 wurden verschiedene Drainagen- und Oberflächenentwässerungsleitungen direkt in beide Gewässer eingeleitet. Bei wenigen Ableitungen wurden Schieber im Falle eines Unfalls mit Löschwasser oder gefährlichen Stoffen für Rückstaumöglichkeiten eingebaut [22].

4.3.2 Geschiebehaushalt

In den beiden Bächen gibt es praktisch keine Geschiebeumlagerungen. Dies hauptsächlich aus folgenden Gründen:

- Fehlende Abflussmengenvariabiliät aufgrund des natürlichen Abflussregimes
- Einstau im unteren Teilstück des Leewassers durch den Vierwaldstättersee (geringe Fliessgeschwindigkeiten)
- Weitgehend monotone Gerinnegeometrie und fehlende Strukturen

Es fehlt die Eigendynamik in der Gewässersohle, was sich auf den Geschiebehaushalt negativ auswirkt.

4.3.3 Gewässerzustand (biologisch-ökologisch / chemisch)

4.3.3.1 Gesetzliche Grundlage Gewässerschutz

Das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG [1]) hat zum Ziel, die Gewässer umfassend vor schädlichen Einwirkungen in qualitativer und quantitativer Hinsicht zu schützen. Nach Art. 50 und 58 GSchG führen Bund und Kantone die Erhebungen durch, welche zum Vollzug des Gesetzes erforderlich sind und informieren die Bevölkerung über den Zustand der Gewässer.

Die Mindestanforderungen an den Gewässerzustand werden im Anhang 1 und 2 der Gewässerschutzverordnung (GSchV [2]) formuliert.

«Die Organismenzusammensetzung eines Fliessgewässers wird wesentlich durch die Wasserqualität, die Gerinnemorphologie und die Wasserführung (Abflussregime) bestimmt. Sie gibt daher Aufschluss über den Gesamtzustand eines Gewässers und lässt Veränderungen im Laufe der Zeit erkennen. Im Vergleich zu chemischen Untersuchungen, welche Momentaufnahmen der Wasserqualität darstellen, integrieren Gewässerorganismen alle Umgebungsbedingungen über einen ihrer Lebensdauer entsprechenden Zeitraum. Die sogenannten Bioindikatoren bilden somit für den praktischen Gewässerschutz ein wichtiges Instrument zur Gewässerüberwachung und zur Überprüfung von getroffenen Gewässerschutzmassnahmen». Auszug aus [12].

4.3.3.2 Leewasser

Im Leewasser wurden solche Gewässeruntersuchungen von 2000-2015 durch die Firma Aqua-Plus im Auftrag des AFU SZ ausgeführt [11][12]. Die untenstehende Tabelle gibt einen Überblick zum Ergebnis der zusammengefassten Untersuchungen. Im Bericht wird nicht näher auf die einzelnen Punkte eingegangen, dies würde den Rahmen der Abschlussarbeit sprengen.

	Verschlammung	Eisensulfid	Kolmation[1]	Trübung, Verfärbung, Geruch, Schaum, Abfälle Siedlungsentwässerung	Heterotropher Bewuchs	Moose / Makrophyten	Algenbewuchs-Dichte	Wasserwirbeltiere (Artenvielfalt)	Organische Belastung
Leewasser Frühling 2012	**3**	**3**	**1**	**1**	**1**	**4**	**4**	**5**	**6**
Leewasser Herbst 2012	**3**	**3**	**1** (keine oder nur sehr geringe)	**1**	**1**	Keine Messung	**4**	**5**	**6**

Legende zu Tabelle oben:

1 Eingehalten (gemäss GSchV)	**3** Deutlich nicht eingehalten (gemäss GSchV)	**5** < Mittelwert
2 Knapp nicht eingehalten (gemäss GSchV)	**4** Unnatürliche Wucherung	**6** Bedenkliche Werte

Tabelle 1: Gewässerzustandsklasse, Anforderungen an die Wasserqualität bzw. ökologische Ziele für Fliessgewässer (GSchV)[2], [12][11]

Die Untersuchungen im Leewasser zeigen, dass dieses Gewässer eine ungenügende Wasserqualität hat. Das heisst, es gibt zu viele Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft, verschiedene Entwässerungen, etc. Da praktisch keine Beschattung vorhanden ist, kann sich das Wachstum der Wasserpflanzen durch die Nährstoffe ungehindert entwickeln. Das Gewässer ist gemäss BAFU-Modul Makrozoobenthos in einem mässigen ökologischen Zustand (Stufe III). Zudem kann der biologisch-ökologische Gewässerzustand gemäss Tabelle 1 deutlich nicht eingehalten oder nicht erreicht werden. Erfreulich ist, dass bei der Gewässersohle keine oder sehr geringe Kolmation stattgefunden hat. Was sich aber beim Untersuch deutlich zeigte, ist die Verschlammung der Gerinnesohle und der Eisensulfidgehalt, der gemäss GSchV [2] «deutlich nicht eingehalten», also überschritten wird.

Wieso bildet sich Eisensulfid? «Beim Abbau der organischen Verbindungen wird dem Umgebungswasser Sauerstoff entzogen. Bei fortgeschrittener Sauerstoffzehrung wird das Sulfat reduziert. Das dabei entstehende H_2S reagiert mit verschiedenen, eisenhaltigen Mineralien unter sauerstofflosen Bedingungen zum schwarzen, unlöslichen Eisensulfid (FeS). Dieses lagert sich auf der Gewässersohle ab und bildet einen schwarzen Belag. Sauerstofflose Bedingungen herrschen bei starker organsicher Belastung durch Abwasser oder starkem Laubfall und der damit verbundenen Sauerstoffzehrung beim Abbau der organischen Substanzen. Auch können starke Schlammablagerungen den Sauerstofftransport in die Sohle hemmen und so zu sauerstoffarmen Bedingungen führen. Beim Reiben an einer befallenen Stelle ist ein spezifisch fauler Geruch wahrnehmbar, der an faule Eier erinnert [Auszug aus [20]].

Möglicherweise liegt der Grund dieses Prozesses im Gewässer bei den anliegenden, allenfalls undichten Deponien (Abbildung 12) und evtl. auch Einleitungen von Kläranlagen (ARA).

[1] Mit **Kolmation** wird in der Hydrogeologie der Prozess der Verringerung der Durchlässigkeit des Bodengerüsts infolge von Wechselwirkungen zwischen dem Boden und der darüberstehenden Wassersäule bezeichnet. In der Regel ist der Austausch zwischen Oberflächengewässern und dem Grundwasser von Interesse, wobei vor allem der Eintrag von feinerem Material, z. B. Schwebstoffen zum Kolmationseffekt beiträgt.

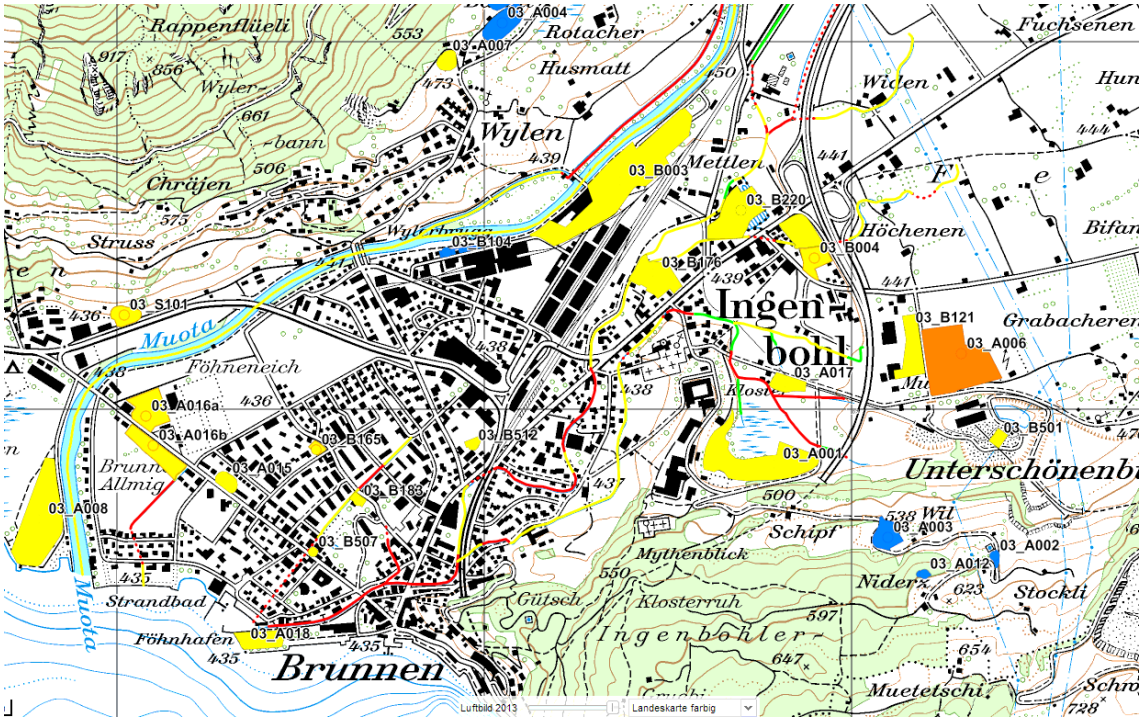


Abbildung 12: Übersicht des Katasters der belasteten Standorte [14]; Stand April 2016

4.3.3.3 Klosterbach

Resultate zum biologischen-ökologischen bzw. chemischen Gewässerzustand liegen am Klosterbach nicht vor und dürfen gemäss Angabe AFU nicht vom Leewasser übertragen werden.

4.3.4 Ökomorphologie

Im Allgemeinen muss erwähnt werden, dass durch menschliche Eingriffe den meisten Gewässern die natürliche Dynamik genommen wurde. Die formende Kraft der Strömung wurde in vielen Gewässern zerstört. Unter dieser fehlenden Strömungsvariabilität und der gestörten Selbstreinigung der Gewässer, leiden heute die meisten Bäche und Flüsse in der Schweiz

Die Ökomorphologie beschreibt die Gestaltung des Lebensraumes Bach. Es wird der Zustand des Gewässers an Hand der Gestaltung beurteilt, wie zum Bespiel:

- Tiefenvariabilität
- Sohlenverbauung
- Böschungsfussverbauung
- Breite und Beschaffenheit des Uferbereichs
- Durchgängigkeit

Die Sohlenverbauung wird nicht nur nach der Verbauungsart eingestuft, sondern es werden auch die punktuellen Bauwerke wie Abstürze, Rampen und Durchlässe einbezogen. Somit kann eine Strecke als naturnah eingestuft werden, obwohl es in dieser Strecke Abstürze gibt und für verschiedene Fischarten eine eingeschränkte Durchgängigkeit besteht. Die ökomorphologische Klassifizierung der Fliessgewässer beinhaltet folgende Kategorien:

	Natürlich / naturnah
	Wenig beeinträchtigt
	Stark beeinträchtigt
	Künstlich / naturfremd

Tabelle 2: Ökomorphologische Klassifizierung [18]

In Abbildung 13 ist klar ersichtlich, dass die beiden Gewässer Leewasser und Klosterbach in der Gesamtheit gemäss der ökologischen Klassifizierung schlecht abschneiden. Sie sind stark beeinträchtigt bis naturfremd. Der Hauptgrund für diese Einstufung ist, dass beide Gewässer vor allem im unteren Teil in dichtem Siedlungsgebiet liegen. An den Gewässern sind die Ufer und die Böschungsfüsse verbaut. Es liegt fast keine Tiefenvariabilität vor und die Breite bzw. die Geometrie ist monoton, resp. die Beschaffenheit der Uferbereiche ist schlecht. Im oberen Teil beider Bäche sieht es teilweise besser aus (siehe Abbildung 13).

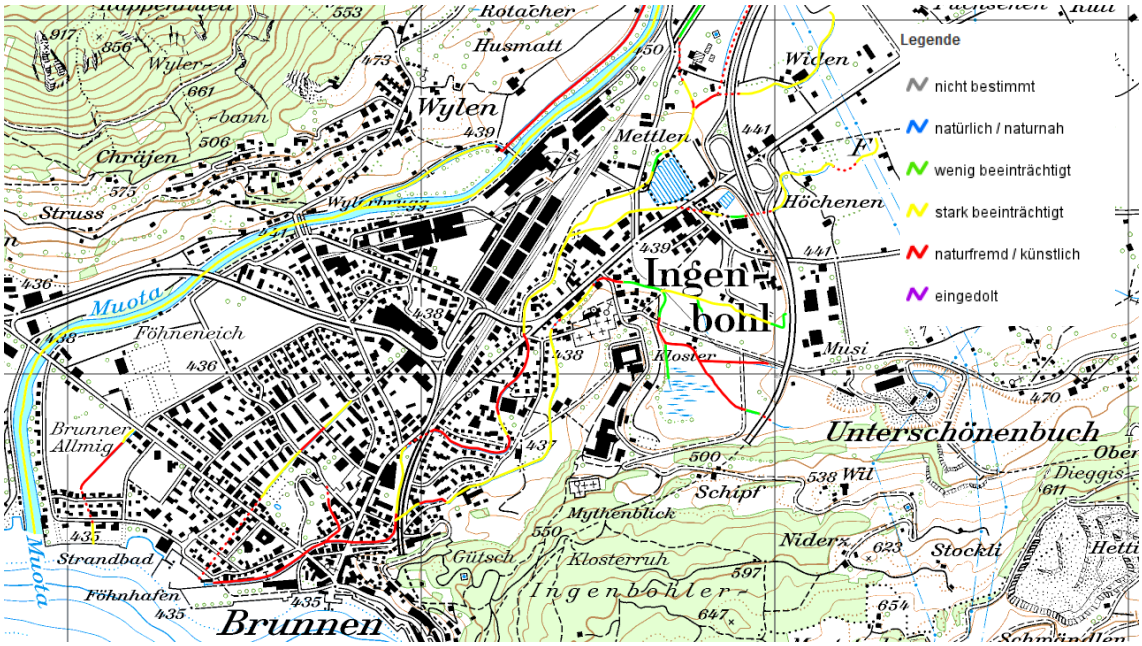


Abbildung 13: Übersicht Gewässer–Ökomorphologie Klassifizierung; [14]; Stand April 2016

In Abbildung 14 sind Bauwerke ohne Abstürze und in Abbildung 15 Bauwerke mit Abstürzen bis 70 cm mit einem braunen Punkt markiert. Ausserdem ist in Abbildung 15 ein Absturz bis 70 cm im unteren Bereich des Leewassers mit einem violetten Punkt markiert, welcher in Abbildung 4 gezeigt wird.

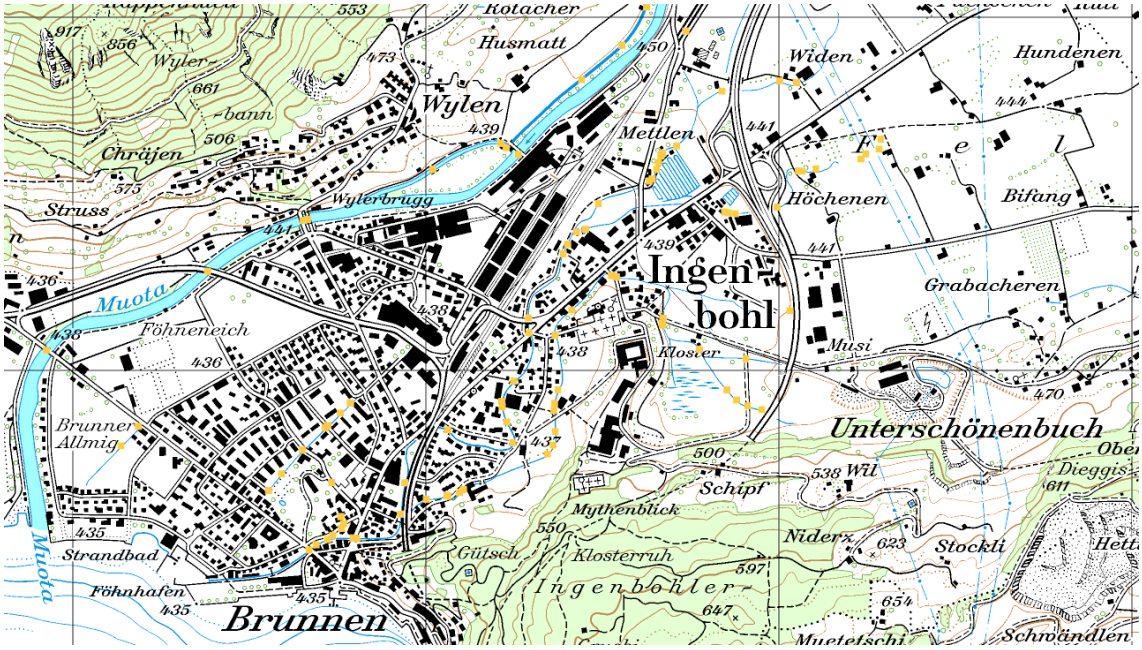


Abbildung 14: Übersicht Gewässer-Ökomorphologie: Bauwerke ohne Absturz [14]; Stand April 2016

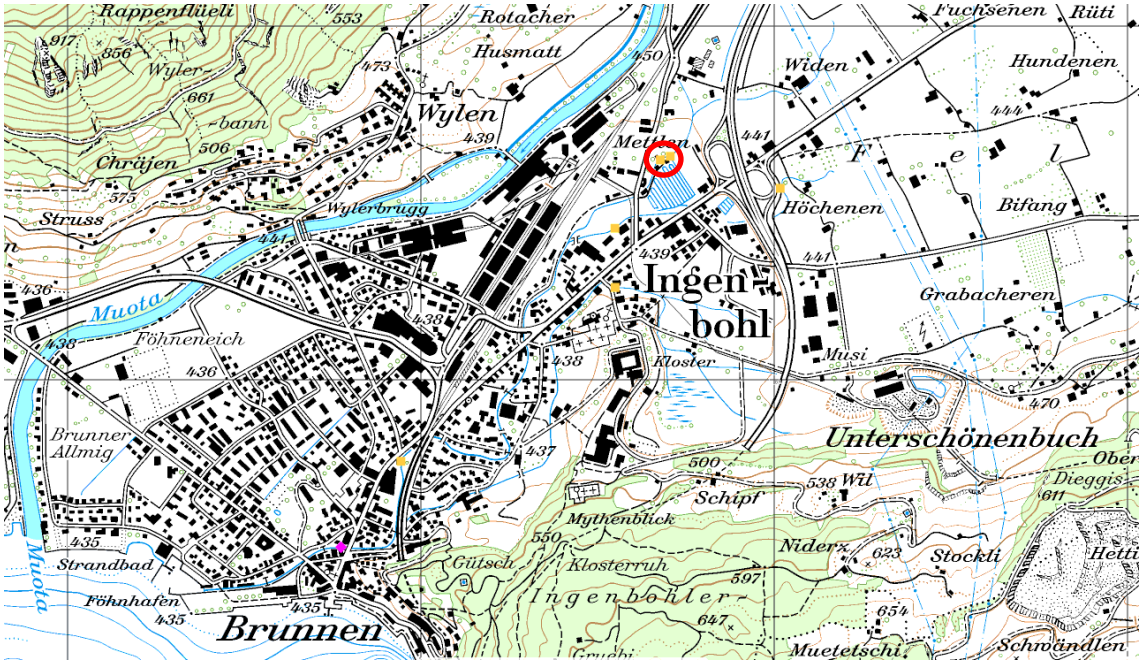


Abbildung 15: Übersicht Gewässer-Ökomorphologie: Bauwerke mit Absturz (braun) und Absturz bis 70 cm (violett) [14]; Stand April 2016

Was aus Abbildung 15 nicht ersichtlich und nur durch eine Begehung am Gewässer erkennbar ist, ist die Schwelle der alten Fischzucht (oberer gelber Punkt im roten Kreis), siehe auch Foto Abbildung 16. Die Schwellenhöhe wäre für die See- und Bachforelle in ihrer Wanderung kein Hindernis, sondern der fehlende Kolk unterhalb der Schwelle. Die Seeforelle wie auch die Bachforelle brauchen um solche Schwellen überwinden zu können, eine Anlaufstrecke in einem genügend grossen Kolk. Die Schwelle im unteren Teilstück des Leewassers (Abbildung 17) hingegen ist für die Seeforelle aufgrund des genügend grossen Kolkes kein Hindernis.

Abbildung 16: Schwelle bei Fischzucht, Standort 4; Foto J. Schaefer

Abbildung 17: Leewasser (unteres Teilstück) Absturz bis 70 cm [Abbildung 15], Standort 1; Foto J. Schaefer

Zum Abschluss dieses Kapitels kann gesagt werden, dass die Längsvernetzung, die sehr wichtig für die Laichwanderung der Seeforelle ist, als einigermassen gut eingestuft werden kann, während jedoch die laterale Vernetzung (Quervernetzung) des Gewässersystems als ungenügend bis schlecht bewertet werden kann.

4.3.4.1 Gewässersohlensubstrat

Abbildung 20 zeigt anhand der kartierten Laichplätze auf, dass die natürliche Verlaichung beider Arten in beiden Gewässern grundsätzlich funktioniert. Sie ist aber für den nachhaltigen Bestand der Seeforelle nicht ausreichend. Darum bemüht sich der Innerschwyzer Fischereiverein mit dem Fischbesatz für eine Verjüngung der Fischpopulation (siehe 4.3.5).

Seit 1996 kartiert der engagierte Schwyzer Peppi Planzer jeden Herbst das Vorkommen von Laichplätzen der Seeforelle in der Muota, dem Leewasser und dem Klosterbach. In der Übersicht wurden die Laichplätze nicht differenziert nach See- oder Bachforelle, da eine sichere Unterscheidung der Laichplätze von See- und Bachforelle nicht möglich ist. Die Laichplätze unterscheiden sich nur in ihrer Grösse.

Abbildung 18: Laichgrube einer Seeforelle im Leewasser; Foto J. Schaefer

Abbildung 19: Laichgrube einer Seeforelle im Leewasser; Foto J. Schaefer

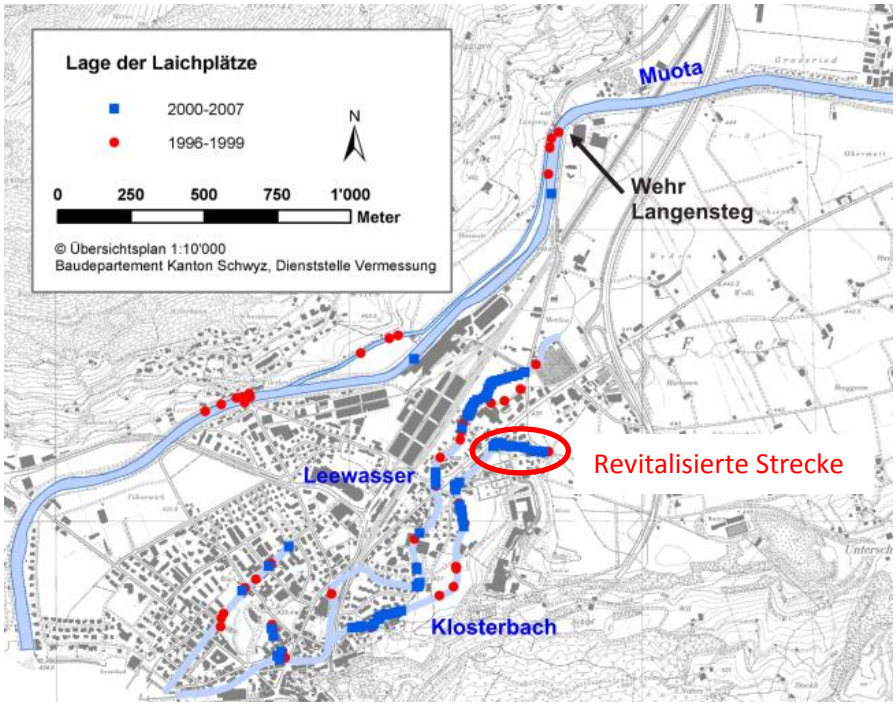


Abbildung 20: Seeforellen-Laichplätze am Leewasser und am Klosterbach [9]

Die Seeforellen laichen nicht irgendwo in den Gewässern, da ihre Ansprüche an die Laichplätze sehr hoch sind. Ideale Laichplätze lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Durchmesser der Kieselsteine	1 bis 10 cm
Anteil Feinmaterial (Sand/Silt)	Weniger als 15%
Dicke der Kiesschicht	>30 cm
Wassertiefe	0.3 bis 2.0 m
Fliessgeschwindigkeit	0.25 bis 1.1 m/s
Weitere Standortfaktoren	Ungestörter Ort, nahe Unterschlupfmöglichkeiten

Tabelle 3: Idealer Laichplatz der Seeforelle [9]

In diesem Sohlensubstrat (Kiesschicht), die idealerweise stärker als ca. 30 cm und sauerstoffdurchlässig ist, liegen die Eier geschützt über den Winter im Bachbett. Die besten Laichplätze sind in den Übergängen von schnell zu langsam fliessenden Wasser, da das Wasser besonders gut in den lockeren Kiesgrund eindringen und die Eier ausreichend mit Sauerstoff versorgen kann.

In den beiden untersuchten Bächen müsste aufgrund der sehr geringen Kolmation (Tabelle 1) die natürliche Verlaichung möglich sein. Ein sehr grosses Defizit und Problem an beiden Gewässern ist aber die geringe Strömungsintensität und -variabilität. Im Kapitel 4.4.1 wird genauer auf die Folgen dieser Defizite eingegangen.

4.3.4.2 Uferstrukturen

In beiden Gewässern fehlen verschiedene Uferstrukturen. Unter Uferstrukturen versteht man Totholz, lebende wie auch tote Wurzelstöcke, Blocksteine, Höhlen, Bepflanzungen, etc. Diese Strukturen bieten den Larven bis zur erwachsenen Seeforelle Unterschlupf zum Ruhen wie auch zur Tarnung zum Schutz vor Feinden wie Graureihern, Gänsesägern und Kormoranen, siehe dazu auch Kapitel 4.4.4.

Frisch geschlüpfte Seeforellen suchen sich selber Habitate aus, die ihnen Schutz vor starker Strömung und Fressfeinden bieten. Die jungen Forellen bilden keinen Schwarm und driften auch nicht ab. Die durchschnittliche Habitatsgrösse in den ersten zwei Wochen beträgt 0.04 m², nach der zweiten Woche wird das Habitat schon auf 0.3 m² erhöht. Die Jungfische nehmen hauptsächlich Driftnahrung auf. Daher sind Standorte mit rasch fliessenden Strömungen und strömungsberuhigte und gedeckte Habitate für Jungfische sehr wichtig. Diese Standortfaktoren, die Anzahl anderer Individuen und das Nahrungsangebot haben wesentliche Auswirkungen auf die Mortalitätsrate der jungen Forelle. [21]

Aufbauend auf diesen Grundlagen lassen sich mögliche Massnahmen für diverse Bachabschnitte herleiten.

4.3.5 **Forellenpopulation** (Andreas)

In den Jahren 2011, 2012 und 2014 wurden im Bereich zwischen Gasthaus Ochsen und Kirsch Dettling (Position 1) und 2014 zusätzlich bei der Schreinerei Fässler (Position 3) jeweils im November Kontrollfischfänge durchgeführt. Die Protokolle sind im Anhang A.2 bis A.5 ersichtlich. Zur Interpretation dieser vorhandenen Fischdaten wurden Teile des Modul Stufen Konzepts Fische Stufe F [23] verwendet. Die Methode wird hier detailliert vorgestellt, da sie so für die Erfolgskontrolle ebenfalls verwendet werden kann.

Anhand der kontrollierten Streckenlänge und über die mittlere Breite der benetzten Fläche kann die Fischdichte der Bachforellen in Individuen pro Hektare berechnet werden. Diese Werte können mit den zu erwartenden Fischdichtewerte des Modul Stufen Konzepts verglichen werden.

Jahr	Anzahl BF	Mittlere Breite Meter	Länge Meter	ha	Ind/ha
2011 (Ochsen)	77	7	150	0.105	**733**
2012 (Ochsen)	55	7	100	0.07	**785**
2014 (Ochsen)	38	7	200	0.14	**271**
2014 (Fässler)	39	5	170	0.085	**458**

Tabelle 4: Fischdichte Leewasser anhand der Daten der Kontrollfischfänge

a) Bachforellendichte (Ind/ha)

	Mittelland*	Jura	Voralpen*	Alpen*	Punkte
- hoch	>2500	>3500	>2000	>500	0
- mittel	1000 – 2500	1000 – 3500	500 – 2000	200 – 500	2
- gering	< 1000	< 1000	< 500	< 200	4

* ... inklusive entsprechende Lagen auf der Alpensüdseite

Tabelle 5: Erwartungswerte der Bachforellendichte [23]

Dabei zeigt sich, dass in den Jahren 2011 und 2012 die Fischdichte als «mittel», im Jahr 2014 an beiden kontrollierten Standorten als «gering» bewertet wird.

Die Bewertung der Populationsstruktur ist eine weitere Möglichkeit, neben der Fischdichte auf die Vitalität einer Population zu schliessen. Eine Fischpopulation setzt sich aus mehreren Altersklassengruppen (Kohorten) zusammen. Die 0+ Kohorte (Fische jünger als ein Jahr) als Basis der Population ist idealerweise der Individuen stärkste Jahrgang. Ein ideales Verhältnis von 0+ Bachforellen zu den älteren Bachforellen wird mit 1.59 angegeben.[23]

Mit den zur Verfügung stehenden Kontrollfischfangprotokollen ist diese Bewertung nur ungenau möglich. Die Forellen wurden in Grössenklassen beziffert, die ungenügend auf die Altersverteilung der Fische schliessen lassen. Die verwendeten Grössenklassen von <8cm, 8-15cm und 15-22cm sind zu grobmaschig. Die kontrollierten Fische können damit nur ungenau den Kohorten zugeordnet werden. Wird die Anzahl Bachforellen der Kategorien <8cm und wenigstens die Hälfte der Kategorie 8-15cm den Sömmerlingen angerechnet, dies auf Grund der guten Wachstumsverhältnisse mit ausgeglichenen Temperaturen und gutem Nährstoffangebot, dann ergibt sich folgende Verteilung:

Jahr	BF 0+	BF > 0+	0+/>0+	0+ Dichte/ha
2011 (Ochsen)	23	54	**0.42**	**219**
2012 (Ochsen)	25	30	**0.83**	**357**
2014 (Ochsen)	12	26	**0.46**	**85**
2014 (Fässler)	10	29	**0.34**	**117**

Tabelle 6: Populationsstruktur Leewasser (0+ Bachforellen sind jünger als ein Jahr)

	Verhältnis	0+-Dichte/ha		
Punkte	**0+/>0+**	**Mittelland/Jura**	**Voralpen**	**Alpen**
0	> 1.59	>2500	>2000	>400
1	1.20 – 1.59	1500 – 2500	1000 – 2000	300 – 400
2	0.80 – 1.19	1000 – 1500	500 – 1000	200 – 300
3	0.40 – 0.79	250 – 1000	250 – 500	100 – 200
4	< 0.40	<250	<250	<100

Tabelle 7: Beurteilung der natürl. Reproduktion. Schlechtere Wert aus Dichte oder Verhältnis gilt. [23]

a) Populationsstruktur der Bachforelle (Altersklassen und 0+-Fischdichte)	Punkte
- sehr gut	0
- gut	1
- mittel	2
- schlecht	3
- sehr schlecht	4

Tabelle 8: Beurteilungskategorien der natürlichen Reproduktion [23]

Daraus folgt, dass in den zur Verfügung stehenden Kontrollfischfangjahren die Populationsstruktur im Jahr 2012 als «schlecht» und in den Jahren 2011 und 2014 an beiden kontrollierten Standorten als «sehr schlecht» beurteilt wird. Dies auf Grund der geringen Anzahl Sömmerlinge. Die Unsicherheit in dieser Bewertung ist recht hoch, da wie bereits erwähnt die Sömmerlinge anhand der verfügbaren Protokolle nicht eindeutig von den älteren Fischen unterschieden werden können. Zudem stehen nur wenige Kontrollfischfangdaten zur Verfügung, was das Hochrechnen auf Anzahl Bachforellen pro Hektare ebenfalls ungenau macht.

Die Aussage, dass der Bestand gering und die Altersstruktur der Population auf Grund der wenigen Sömmerlinge sehr schlecht ist, wird aber auch von den Fischern und dem Fischereiaufseher so unterstützt.

Zusätzlich werden die Fangzahlen der Fischer im Leewasser und Klosterbach statistisch erhoben. Sie liegen im Bereich von 150 bis 250 Bach- und 10 bis 40 Seeforellen pro Jahr. Die genauen Werte seit 2006 sind im Anhang A.6 ersichtlich.

In beiden Gewässern findet laufend ein Attraktivitätsbesatz statt. Die Fische werden in verschiedenen Altersstadien in die beiden Bäche beziehungsweise bei Sömmerlingen in die kleinen Nebenbächlein ausgesetzt. Zahlen dazu sind nicht erhältlich.

4.4 Problemanalyse (Ivo)

Aus dem in den vorgängigen Kapiteln erläuterten Zustand der Gewässer, der Seeforellenpopulation und den Anforderungen der Seeforelle an ihren Lebensraum ergeben sich für die beiden Gewässer Leewasser und Klosterbach Defizite, welche den drei Themenbereichen Feinsedimente / Sohlenkolmation, Wasserqualität und Ökomorphologie / Vernetzung zugeordnet werden können. Einige Einflussfaktoren haben übergeordneten Charakter und können nicht anhand von lokalen Massnahmen an den beiden Bächen eliminiert oder entschärft werden, wie zum Beispiel das Abflussregime oder Einträge aus der Landwirtschaft. Daneben gibt es aber zahlreiche Faktoren, die Probleme verursachen, welche lokalen Charakter haben und mit konkreten Massnahmen gelöst werden können.

Die Grafik in Abbildung 21 zeigt in den schwarzen Rechtecken die festgestellten Einflüsse, welche auf Leewasser und Klosterbach wirken. Die Pfeile symbolisieren, in welchem Themenbereich die Einflüsse problematisch werden und ob es sich um übergeordnete oder lokale Probleme handelt (Pfeil führt nur bis in gelben Bereich=übergeordnet, Pfeil führt in roten Bereich=lokal). Diese Themenbereiche werden in den Unterkapiteln 4.4.1 bis 4.4.3 erläutert.

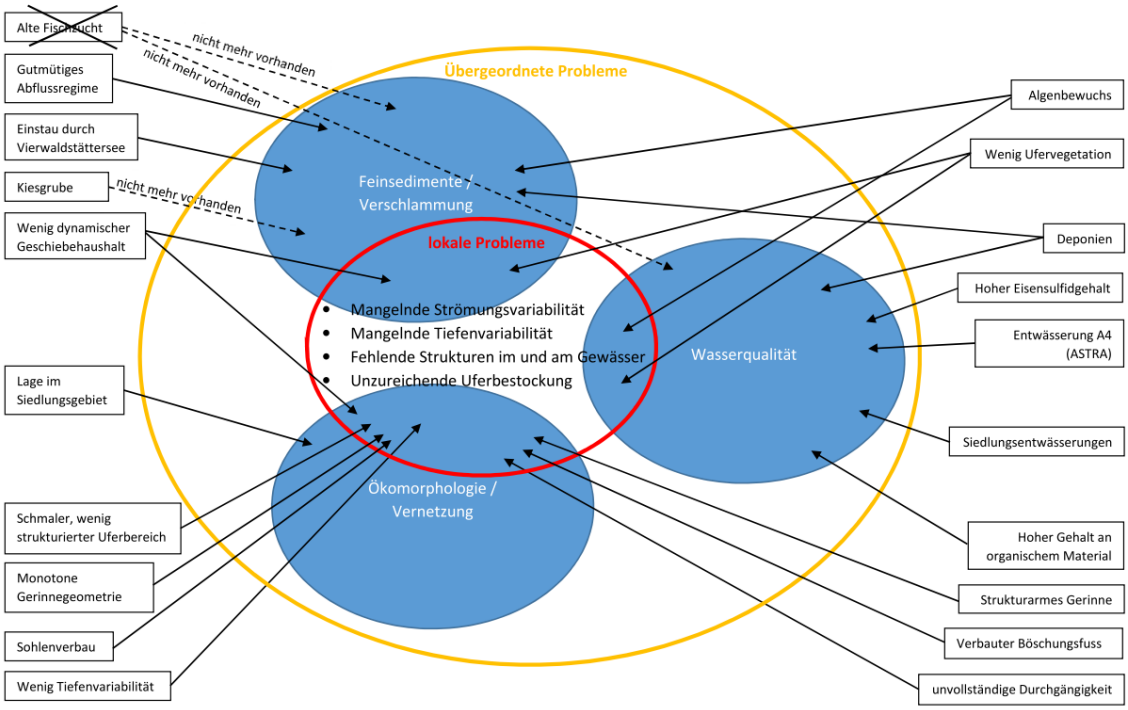


Abbildung 21: Einflussfaktoren und Problembereiche (übergeordnet und lokal)

Die Gesamtheit aller Faktoren, die lokalen Charakter haben, können in folgende Hauptprobleme zusammengefasst werden:

- Mangelnde Strömungsvariabilität
- Mangelnde Tiefenvariabilität
- Fehlende Strukturen im und am Gewässer
- Unzureichende Uferbestockung

Im Kapitel 5.3 werden konkrete Massnahmen für diese Hauptprobleme vorgestellt.

4.4.1 Feinsedimente und Verschlammung

Feinsedimente können im Fliessgewässer als Sediment, Geschiebe oder Schwebstoffe vorliegen. Ihr Korndurchmesser ist kleiner als 2 mm. Sie können aus mineralischem oder organischem Material bestehen. Die chemische Beschaffenheit und Form der Partikel ist sehr heterogen. In Fliessgewässern mit einer Strömungsgeschwindigkeit von weniger als 0.5 m/s können sich die Feinsedimente ablagern [10] und führen zu Sohlenkolmation bzw. Verschlammung.

Da die Seeforelle für die natürliche Laichung in den Gewässern sehr hohe Ansprüche hat (siehe Tabelle 3), ist die Verschlammung der Gewässersohle durch Feinsedimente vermutlich einer der Hauptgründe, dass die Anzahl der Laichplätze (Naturverjüngung) sinkt. Da die Kiesgrube der Holcim (siehe Abbildung 1) seit dem Jahr 2010 auf den Eintrag der Feinsedimente in den Klosterbach achten muss und dieser seither deutlich zurückgegangen ist, ist dies eine Chance für das Gewässer resp. für die Muota-Seeforellenpopulation im Klosterbach wie auch im Leewasser.

Trotz des grossen Feinsedimentgehalts und den zum Teil kleinen Fliessgeschwindigkeiten ist in den Gewässern keine oder nur sehr geringe Sohlenkolmation vorhanden (siehe Tabelle 1). Grund dafür sind vermutlich die Grundwasseraufstösse, welche zur Hauptsache die Gewässer speisen. Diese wirken dem Eindringen der Sedimente in tiefere Kiesschichten der Sohle entge-

gen und können den Kolmationsprozess verringern oder sogar verhindern. Es liegt somit eine Schlammschicht auf der Kiessohlenoberfläche vor, die Kiessohle als Ganzes weist aber noch eine gute Durchlässigkeit auf. Die vertikale Vernetzung kann somit als gut eingestuft werden.

Fazit

In beiden Gewässern muss die monotone Fliessgeschwindigkeit durch bauliche Massnahmen wie dem Einbau von verschiedenen Strukturelementen eliminiert werden. Durch diese Massnahmen wird die Strömungsvariabilität gefördert. Dadurch wird sich das Feinsedimentproblem lokal verbessern, sicherlich nicht auf der ganzen Länge der Gewässer, da die unter 4.3.1 erwähnte Eigendynamik über weite Strecken fehlt. Ebenfalls durch diese baulichen Massnahmen (Strukturelemente) wird die Tiefenvariabilität gefördert. Im Bereich des Einstaus durch den Vierwaldstättersee können keine Änderungen durch bauliche Massnahmen erzielt werden. Es ist zudem zu empfehlen, dass der Feinsedimenteintrag aus den Siedlungsentwässerungen und die Landwirtschaftserosionen im Einzugsgebiet noch mehr reduziert werden.

4.4.2 Wasserqualität

Das Hauptproblem gemäss den Syntheseberichten des AFU [11][12] sind die Nährstoffeinträge, die durch die Landwirtschaft und durch verschiedene Siedlungsentwässerungsleitungen verursacht werden. Somit wird vermutlich in beiden Gewässern durch den hohen Nährstoffgehalt im Wasser und durch fehlende schattenspendende Ufergehölze die Fotosynthese der verschiedenen Wasserpflanzen sowie der Algen übermässig gefördert. Die Wassertemperatur ist aufgrund der fehlenden Ufergehölze und Siedlungsentwässerungseinleitungen zu hoch.

Die Fischzuchtanlage hatte bis Ende 2003 über Jahrzehnte grössere Mengen von Fischkot und vermutlich auch Fischnahrung in das Leewasser abgeleitet, welche sich durch die schwache Strömung in der Gewässersohle abgelagert hat. Es wird vermutet, dass der Nährstoffüberschuss am Abnehmen ist, da diese Einflüsse seit 2004 nicht mehr bestehen.

Fazit

Die Wasserqualität ist nicht der Hauptfaktor für die momentan schlechte Naturverjüngung der Seeforelle. Dennoch wird eine Verbesserung der Wasserqualität auch einen Beitrag an eine bessere Naturverjüngung leisten. Aus langfristiger Sicht müssten bauliche Massnahmen vor allem vor der Einleitung der ASTRA-Entwässerungen in beide Gewässer unternommen werden. Die Probleme des Eisensulfid-Eintrages und der organischen Stoffe im Gewässer sollten langfristig beobachtet und gegebenenfalls Massnahmen getroffen werden.

4.4.3 Ökomorphologie / Vernetzung

Der Charakter beider Gewässer ist durch die raumplanerische Situation (Dorf Brunnen) geprägt. Die Bäche fliessen teilweise durch dicht bebautes Dorfgebiet. Vor allem das Querprofil im unteren Teilstück ist ziemlich monoton, durch die Verbauungen sehr geometrisch, unnatürlich, die Tiefenvariabilität fehlt durchgehend, was sehr unattraktiv für die Jung- resp. Adultfische ist.

Fazit

Es fehlt in beiden Gewässern auf der ganzen Strecke an Ufervegetation, die Schatten auf die Wasseroberfläche wirft und somit den Fischen eine Tarnung vor Feinden wie Graureihern, Kormoranen oder Gänsesägern bietet. Der Schatten der Ufervegetation schützt die Gewässer auch vor grosser Erwärmung.

Durch die starken Längs-Verbauungen fehlen Uferstrukturen für Unterstände und Strömungsgestaltungen.

Wenn die Wanderung der Bachforelle in das obere Teilstück zugelassen werden sollte, müssen bauliche Massnahmen an der Schwelle bei der Fischzucht gemacht werden. Für die Seeforelle ist das obere Teilstück nicht gut geeignet.

4.4.4 **Forellenpopulation** (Andreas)

Wie in Kapitel 4.3.5 beschrieben ist die Dichte und die Altersverteilung der Bachforellenpopulation sehr schlecht. Die Gründe dafür können nur vermutet werden. Es liegt aber nahe, dass ein Zusammenhang mit den bereits beschriebenen Defiziten der beiden Gewässer besteht. Es gibt zu wenige Laichhabitate mit gut durchspültem Substrat, die Strömungs- und Tiefenvariabilität ist für die Jung- wie Adultfische ungenügend, es fehlt an Uferbestockung zur Beschattung des Gewässers und Unterständen zum Schutz vor Prädatoren. Speziell auf diesen Grund wurde mehrfach von den Fischern und dem Fischereiaufseher hingewiesen. Die Vermutung, dass in den Wintermonaten ein Grossteil der Jungfische durch den Gänsesäger dezimiert wird, wurde durch einen Kontrollfischfang im Herbst und darauffolgenden Frühling bestätigt. Diese Daten sind leider nicht mehr verfügbar. Die Aussage wird vom ANJF aber bestätigt. Peppi Planzer, der direkt am Gewässer wohnt, beobachtet dies ebenfalls.

Ein zusätzlicher Grund für den tiefen Bestand könnte auch in der doch recht intensiven Befischung der beiden Gewässer liegen.

5 Resultate / Zielerreichung (Jens)

5.1 Herangehensweise und Allgemeines

Aufbauend auf der Analyse des IST-Zustandes und der Problemanalyse und verschiedenen Begehungen mit Verantwortlichen der Fischerei- und Jagdverwaltung und Vertretern des örtlichen Fischereivereines wurden mögliche Massnahmen erfasst und diskutiert.

Aus der Analyse heraus und den Begehungen vor Ort lassen sich klar folgende Defizite am Gewässer beschreiben:

- Strukturarmut
- Fehlende Tiefenvariabilität
- Fehlende Strömungsvariabilität
- Fehlende Uferbestockung
- Eintrag von Feinsedimenten

Bei der Erarbeitung von möglichen Massnahmen zur Förderung der Strukturvielfalt im Klosterbach und Leewasser mussten neben den Defiziten weitere Punkte bei der Ausarbeitung von Massnahmen beachtet werden, um die Möglichkeiten einer einfachen Umsetzung zu gewährleisten.

- Lage und Zugänglichkeit (Standorte) der Massnahmen
- Grundstückbesitzer und ihre Einstellung gegenüber Gewässer und Ökologie
- Anzunehmendes oder zu erwartendes Budget für die Umsetzung der Massnahmen
- Kosten und Nutzen der einzelnen Massnahmen (Erfahrungswerte)
- Art der Massnahmen und deren Wirkung auf den Wasserabfluss
- Beständigkeit und Langlebigkeit der Massnahmen
- Pflege und Unterhalt der Massnahmen
- Zeitlicher Ablauf der Bauarbeiten

5.1.1 Art der Revitalisierungen zur Strukturförderung

Bei den Bächen Leewasser und Klosterbach ist eine klassische Revitalisierung zur Förderung der Dynamik im Bach auf Grund der Lage des Gewässers (Siedlungsraum) und den hohen Kosten für eine Revitalisierung nicht möglich. Die Platzverhältnisse sind zu beengt. Die Bäche fliessen auf weiten Strecken durch bewohntes Gebiet und durch intensiv genutztes Landwirtschaftsland. Die Ufer sind auf weiten Strecken stark verbaut und begradigt. Die Zugänglichkeit zum Gewässer ist an vielen Orten stark beeinträchtigt, was den Einsatz von grossen Baumaschinen verunmöglicht, das Gebiet ist sehr stark parzelliert und nur mit sehr grossen finanziellen Mitteln und Aufwendungen ist in diesem Bereich eine Revitalisierung in herkömmlichen Sinn möglich.

Ist der Platz nicht vorhanden um das Gewässer herkömmlich zu restaurieren, das heisst dem Fluss mehr Platz zu geben um die Eigendynamik zu gewährleisten, können sich die nötigen Lebensräume und Gewässerorganismen nur unzureichend entwickeln. Durch gezielte Massnahmen im bestehenden Bach oder Fluss, können die nötigen Strukturen geschaffen werden. Dabei ist es wichtig, vor allem natürliche Baumaterialien wie Totholz, Pflanzen, Wurzelstöcke und Kies zu verwenden. Dies gibt dem Bach einen natürlich aussehenden Charakter und bildet die nötige Strukturvielfalt im Gewässer auf eine natürliche Weise. Gerade Totholz ist ein sehr wichtiges Hilfsmittel, um einfach eine hohe Strukturvielfallt im Bach zu schaffen. Holz sorgt in einem Bach allgemein für eine hohe Biomasse.

Für die beiden Gewässer sind sogenannte **Instream-Massnahmen** geeignet. solche Massnahmen bieten die Möglichkeit im bestehenden Bachprofil mit einfachen Mitteln deutliche ökologische Verbesserungen zu erzielen. Mit den Massnahmen kann der Strukturarmut, den fehlenden Habitaten für Jung- und Adultefische entgegengewirkt werden, Laichhabitate durch verbesserte Strömungsverhältnisse aufgewertet und die Artenvielfallt gefördert werden.

Oben links und rechts: Beispiel einer Gewässeraufwertung mit Instream Massnahmen im Siedlungsraum unter sehr begrenzten Platzverhältnissen mit Instream- Massnahmen, vorher und nachher. *(Foto: Kanton Luzern, vif, Abteilung Naturgefahren)*
Rechte Seite: Beispiel für die Entwicklung eines revitalisierten Fliessgewässers im Landwirtschaftsgebiet: Leugene (BE) *(Fotos: WFN - Wasser Fisch Natur, Gümmenen)*

Abbildung 22: Beispiel einer Instream-Massnahme; [3]

5.2 Übersichtsplan

Auf dem Plan sind die einzelnen möglichen Standorte zur Umsetzung von Massnahmen aufgeführt. In den Kapiteln 5.3.1 und Unterkapiteln wird auf die einzelnen Massnahmen und Standorte genauer eingegangen.

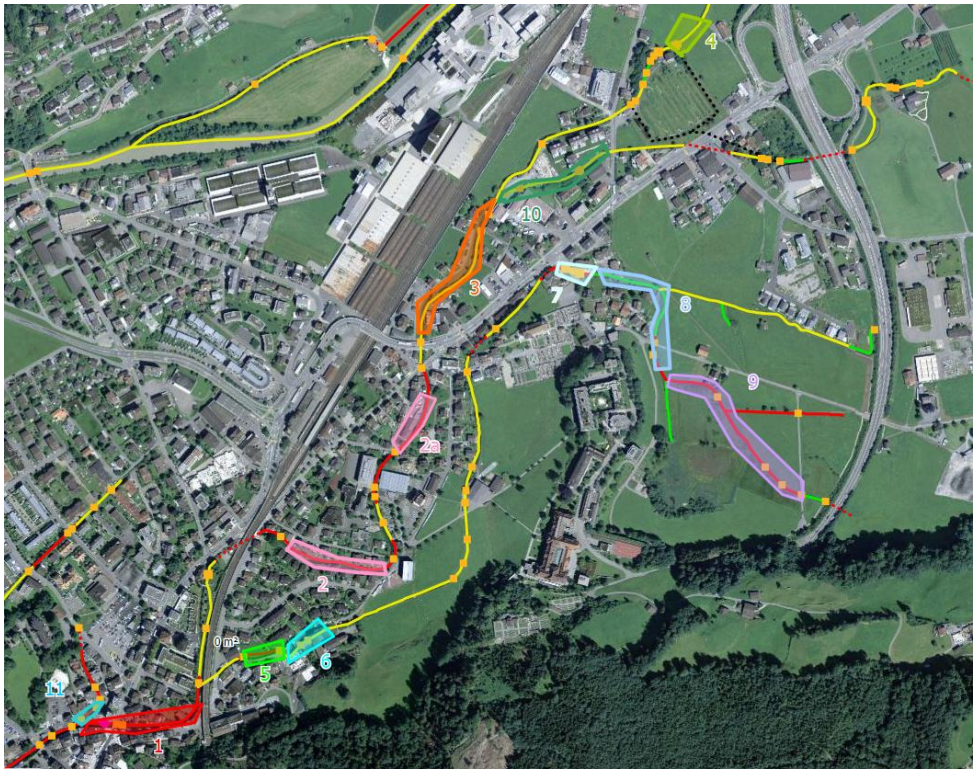


Abbildung 23: Standorte der geplanten Massnahmen an Leewasser, Klosterbach und Seitenbächen

Leewasser

- Standorte 1 bis 4

Klosterbach

- Standorte 5 bis 9

Stadtbach und Sandbach

5.3 Massnahmenkatalog mit Verweisen auf Projektplan

5.3.1 Mögliche Massnahmen am Leewasser und Klosterbach

5.3.1.1 Standort 1

Abbildung 24: Strukturarmer Abschnitt; Foto J. Schaefer

Abbildung 25: Lage des Standortes 1

Dieser untere Abschnitt am Leewasser ist extrem hart verbaut. Auf dem gesamten Abschnitt sind nur sehr wenige Strukturelemente vorhanden. Durch das Fehlen von Unterständen und Verstecken ist die Forelle durch Prädatoren stark gefährdet. Das Fehlen von Strukturelementen wird in den Wintermonaten noch verstärkt durch das Mähen der Unterwasserpflanzen und das Zurückschneiden der wenigen Ufervegetation. Die Tiefenvariabilität und Strömungsvariabilität ist auf diesem Abschnitt nur gering ausgeprägt.

Trotz diesen Umständen konnten wir diesen Winter laichende Seeforellen beobachten.

Die Zugänglichkeit ist in diesem Abschnitt sehr gut, daher ist der Einsatz von grösseren Maschinen zur Umsetzung der Massnahmen möglich. Jedoch kann an den Uferverbauungen nichts verändert werden.

Mögliche Massnahmen zur Erhöhung der Strukturvielfallt im Abschnitt 1 sind

5.3.1.1.1 Steingruppen, Einzelsteine, Fischunterstände und Kiesschüttung und Lenkbuhnen

In den Uferbereichen Einbringung von Kiesinseln und grösseren Steinen. Die Steine sollten so eingebaut werden, dass sie die Strömung beeinflussen und lenken. Steine sollen in Gruppen versetzt werden und so eingebaut werden, dass sie auch bei Niedrigwasser überströmt werden. Die Kombination mit Totholz und Kies ist ideal, da Steine alleine nur eine geringe biologische Masse im Wasser zurückhalten und so nur wenig Einfluss auf das Nahrungsangebot für Fische haben. Daher lohnt sich die Kombination von Totholz, Lebendverbau mit Pflanzen und

Steinen. Zur Sicherung von Wurzelstöcken und Totholz können diese mit Stahlseilen an den Steinen befestigt werden. Was aber im Leewasser wegen der geringen Hochwassergefährdung nicht nötig ist. Die Begrünung der Kiesinseln sollte durch eine Initialbegrünung ergänzt werden.

Zu erwartende Verbesserung: Steinblöcke, Wurzelstöcke, Kies und Totholz verbessern die Strukturvielfalt in einem Gewässer auf verschiedenste Arten. Die Blöcke verändern die eintönigen Strömungsverhältnisse und schaffen so verschiedenste Lebensbereiche für Fische. Es bilden sich Kolke und tiefe Rinnen. Weiter verhindert eine höhere Strömungsgeschwindigkeit eine Feinsedimentierung der Gewässersohle. Bei leicht angeströmten Wurzelstöcken und Steinen kommt es zu Bildung von Kolken, die den Forellen als Unterstände dienen können. Die Verwendung von Erlen und Weidenstöcken würde dazu führen, dass diese wieder austreiben, was zur Bildung von Ufergehölzen führt, die wiederum den Fischen Deckung bieten. Steingruppen mit plattigen Steinen können als Fischunterstände gestaltet werden. Totholz und Wurzelstöcke dienen ebenfalls als Fischunterstände und halten zusätzlich organisches Material im Wasser zurück und erhöhen so die biologische Masse im Wasser. Weiter entstehen durch die Kiesschüttungen, in diesem innerstädtischen Klima grüne kleine Oasen die zu einer Aufwertung des Stadtbildes führen.

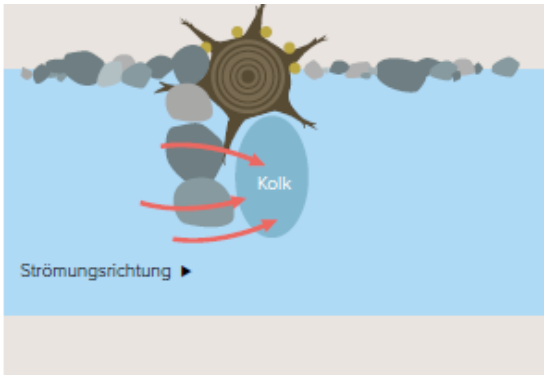


Abbildung 26: Kombination aus Steinwellen und Wurzelteller, Bildung von Kolken und unterspülten Steinen; Grafik aus Fischer schaffen Lebensraum [3]

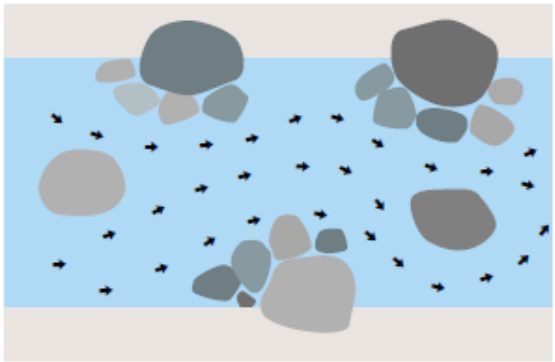


Abbildung 27: Mit Steinen Strömungsvariabilität erhöhen; Grafik aus Fischer schaffen Lebensraum [3]

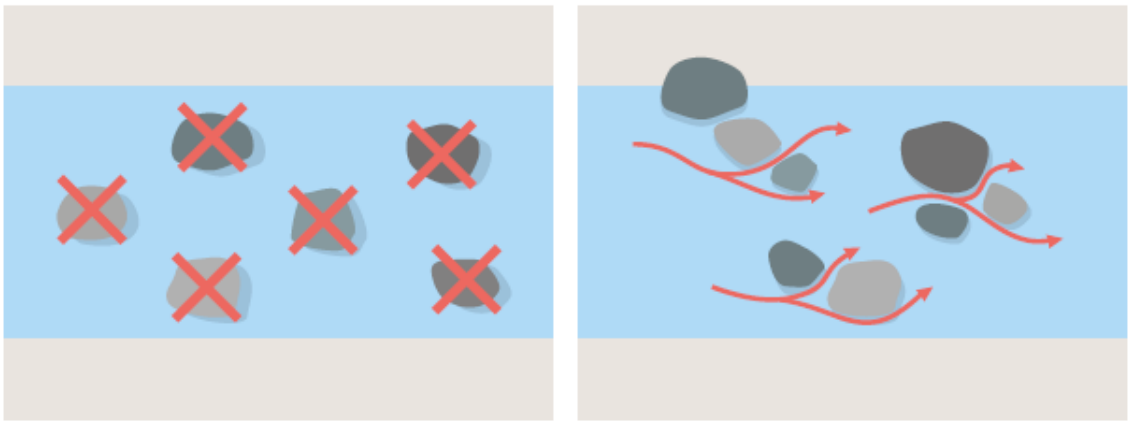


Abbildung 28: Anordnung von Steingruppen zur optimalen Strömungslenkung; Grafik aus Fischer schaffen Lebensraum [3]

Abbildung 29: Strukturreiche Uferzone dank Wurzelstöcken; Bildquelle WWA Traunstein

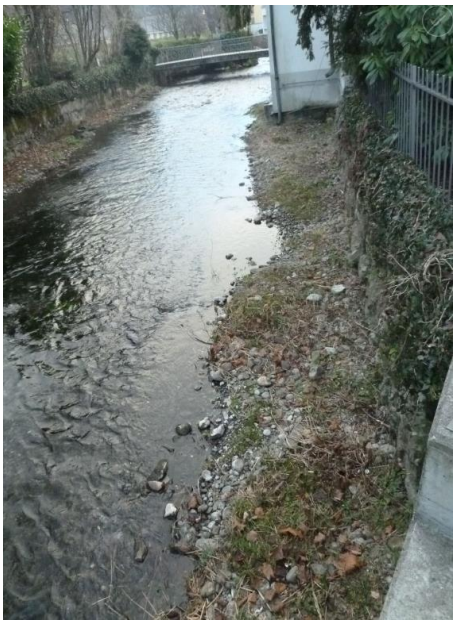


Abbildung 30; Beispiel einer bestehenden Kiesschüttung am Leewasser; Foto J. Schaefer

Fazit Defizit

- Geringe Strömungsvariabilität
- Geringe Tiefenvariabilität
- Uferbereich stark verbaut
- Strukturarmut
- Fehlende Uferbestockung

Fazit Massnahmen

- Tiefen und Strömungsvariabilität verbessern
- Unterstände schaffen, Totholz einbauen
- Uferbegrünung fördern

5.3.1.2 Standort 2 und 2a

Abbildung 31: Standort 2; Foto J. Schaefer

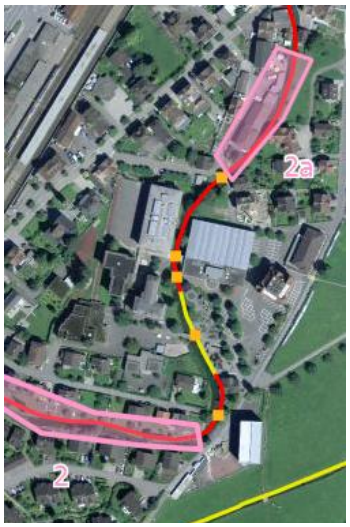


Abbildung 32: Standort 2 und 2a

Diese zwei Bereiche befinden sich meist zwischen Grundstücksparzellen von Privatgärten, was das Ausführen von Aufwertungsmassnahmen erschwert. Beim Einsatz von Maschinen müsste mit Wiederinstandsetzungsarbeiten bei den Gärten gerechnet werden. Erschwerend kommen die verschiedenen Besitzverhältnisse dazu, die es zu klären gilt vor einer Umsetzung. Da den aufsteigenden Seeforellen dieser Abschnitte nur unzureichende Ruhe und Schutzplätze bietet erachten wir diese Bachabschnitte trotzdem als wichtig und förderungswert. Dringend muss die nötige Strukturvielfalt verbessert werden um die Vernetzung des Gewässers zu sichern und den aufsteigenden Seeforellen ausreichend Deckung zu bieten.

Die beiden Abschnitte sind meist mit Längsmauern aus Naturstein oder Beton verbaut. Der Bachabschnitt verfügt nur über geringe Strukturelemente. Teilweise sind die Natursteinmauern unterspült, welche den Fischen als Unterstand dienen können. Eine natürliche Uferbestockung fehlt auf weiten Strecken, was es den Prädatoren auf diesen Abschnitten sehr leicht macht, Fische zu jagen. Im Sommer bieten Wasserpflanzen den Forellen Schutz, in den Wintermonaten sind diese jedoch durch das starke Zurückschneiden und das Absterben der Pflanzen praktisch nicht mehr vorhanden. Dazu kommt das Fehlen oder das starke Zurückschneiden der Uferbestockung.

Mögliche Massnahmen zur Erhöhung der Strukturvielfalt im Abschnitt 2/2a sind:

5.3.1.2.1 Pfahlbuhnen kombiniert mit Totholzbuhnen

In den beiden Abschnitten muss mit möglichst geringem Aufwand eine grössere Strukturvielfalt geschaffen werden. Die Arbeiten müssen in Handarbeit ausgeführt werden. Schweres Material wie Steine, Kies etc. vor Ort zu bringen ist nicht möglich. Daher lohnt sich hier der Einsatz von Totholz kombiniert mit Pfahlbuhnen und Faschinen. Zur Befestigung der Faschinen und kleineren Baumstämmen, können neben Pfählen Steckhölzer aus Erlen oder Weiden verwendet werden. In Bereichen mit geringem Wasserstand besteht die Möglichkeit, dass diese wieder austreiben und so geeignete Unterstände bilden.

Zu erwartende Verbesserung: Wie in Abschnitt 5.3.1.1.1 schon erwähnt führt die Verwendung von Totholz zu kolken unterspülten Bereichen und einer höheren Biomasse im Gewässer. Die wieder austreibenden Steckhölzer (Pfähle) und Wurzelstöcke beschatten das Gewässer und dienen als Unterstände für Fische. An dem eingebauten Astmaterial der Totholzfaschinen und an den Pfählen sammelt sich organisches Schwemmgut an, was als Nahrungsgrundlage für Kleinlebewesen dient, welche wiederum als Fischnahrung dienen. Die Pfahlbuhnen können auch als Strömungslenkung eingebaut werden, was wiederum die Strömungs- und Tiefenvariabilität verbessert.

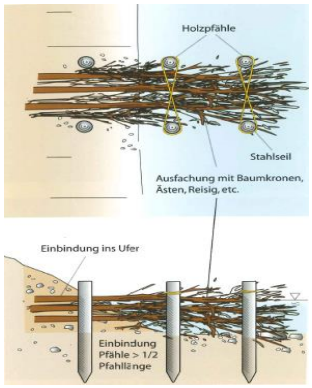


Abbildung 33: Totholz Faschinen; Grafik aus Fischer schaffen Lebensraum [3]

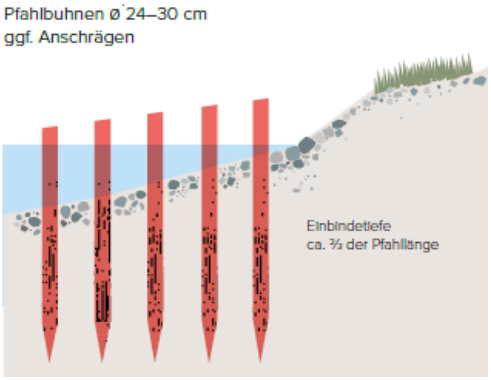


Abbildung 34: Pfahlbuhnen; Grafik aus Fischer schaffen Lebensraum [3]

Fazit Defizit

- Uferbereich stark verbaut
- Fehlen von Fischunterständen
- Fehlende Uferbestockung
- Schwer zugänglich

Fazit Massnahmen

- Strukturvielfalt erhöhen, Unterständebauen
- Wurzelstöcke und Totholzfaschinen
- Tiefen- und Strömungsverhältnis verbessern

5.3.1.3 Standort 3

Abbildung 35: Standort 3; Foto J. Schaefer)

Der Abschnitt 3 fliesst teilweise durch offene Grünflächen, die nicht oder nur wenig verbaut sind, und als Landwirtschaftsflächen genutzt werden. Die Flächen gehören grössten Teils der Gemeinde Brunnen. Der Uferbereich ist leicht bist stark verbaut und der Bach hat teilweise das Ufer schon erodieren lassen, was dem Gewässer in diesem Abschnitt einen natürlicheren Charakter verleiht. Auf weiten Abschnitten fehlt aber eine natürliche Uferbestockung wie auch Unterstandsmöglichkeiten für Adult- und Jungfische. Da dieser Teil nur leicht verbaut ist, lässt sich eine ergänzende Uferbestockung leicht umsetzen. Des Weiteren ist dieser Abschnitt sehr gut zugänglich was wiederum einen grösseren Maschineneinsatz zulässt.

Der Bachabschnitt wird von der Seeforelle an verschieden Abschnitten zum Laichen aufgesucht. Das Substrat ist locker nur leicht kolmatiert und gut durchströmt (Grundwasseraufstoss). Da dieser Abschnitt so wichtig als Laichhabitat ist, kommt den Lebensräumen für Jungfische grosse Bedeutung zu. Gerade den Jungfischen fehlt es auf diesem Abschnitt an geeigneten Habitaten.

Ziel in diesem Abschnitt ist es, eine Optimierung der Laichplätze für Seeforellen und die Schaffung von strukturreichen Habitaten für Larven und Jungfische.

Mögliche Massnahmen zur Erhöhung der Strukturvielfalt im Abschnitt 3 sind:

5.3.1.3.1 Uferbestockung durch Bepflanzung und Lebendverbau

Die Uferbestockung ist ein wichtiger Bestandteil eines intakten Gewässers und hat vielfältigste Funktionen und Wirkungen auf das Wasser. Beschattung des Gewässers (Temperaturhaushalt des Gewässers), Ufersicherung und Hochwasserschutz, Lebensraum und Nahrungsquelle für Lebewesen im Bach und ausserhalb des Wassers und Schaffung von Strömungsberuhigten Stellen.

Da die Bachböschung wie auch der Uferbereich auf der ausgewiesenen Strecke, eine Bestockung zulassen, können verschieden Varianten zur Begrünung angewandt werden. Bepflanzung mit verschiedenen Wildgehölzen wie auch Varianten mit Lebendverbau (Faschinen und Heckenbuschlagen) sind möglich.

Vor allem in den Bereichen, in denen das Ufer stark erodiert ist (Abbildung 36), lässt sich der Einbau von lebenden Uferfaschinen und Heckenbuschlagen gut umsetzen. Bei der Bepflanzung mit einheimischen Wildgehölzen ist darauf zu achten, dass man einen hohen Anteil an Erlen und Weiden verwendet. Gerade diese beiden Gehölze befestigen das Ufer besonders gut und bilden grosse feingliedrige Wurzelteller und Vorhänge, die den Fischen als Unterstand dienen. Bei der Auswahl der Weide darauf achten, dass auch schmalblättrige Weiden gepflanzt werden, da dieses Astmaterial der Weide sehr geeignet ist als Material für Lebendfaschinen und auch in geschnittenem Zustand wieder austreibt. Für spätere Unterhaltsarbeiten an den Faschinen kann dieses Astmaterial wiederverwendet werden. Die Bepflanzung soll in Gruppen erfolgen. Heisst bei der Pflanzung mehrere einzelne Gehölzgruppen bilden. Zwischen den einzelnen Gehölzgruppen erfolgt die Begrünung mit einer Hochstaudenflurmischung. In den Bereichen, an denen das Ufer schon erodiert, kann eine Kombination aus Lebendfaschinen und Heckenbuschlagen eingebaut werden (siehe Abbildung 39). Ergänzend zu den Faschinen werden im Uferbereich Wurzelstöcke in die Gewässersohle eingebaut (siehe Beispiel Abbildung 38).

Abbildung 36: Erodiertes Ufer am Leewasser; Foto J. Schaefer

Abbildung 37: Viel Platz für neue Uferbestockung; Foto J. Schaefer

Abbildung 38: Einbau von Uferfaschinen, dabei ist darauf zu achten, dass die Faschine auch bei Niederwasser noch im Wasserbereich liegt; Grafik aus [3]

Wichtig ist, dass die Faschinen auch bei Niederwasser noch im Wasserbereich liegen. Mindestens 2/3 der Faschinen sollte bedeckt sein.

Die Kote des Jahres Jahresmittelwertes des Wasserstandes am Gewässer ist variabel, daher ist beim Einbau auf dem langfristigen Jahres- Niederwasser und -Hochwasser Pegelstand zu achten.

Abbildung 39: Ähnliche Situation wie am Leewasser, mögliche Einbauart von Uferfaschinen; Bild [3]

5.3.1.3.2 Kiesschüttung, Lenkbuhnen und Kieslockerung, Unterhalt von Laichplätzen

Seeforellen brauchen bei normalem Wasserstand zur Laichzeit eine Strömungsgeschwindigkeit von 0.3 bis 1.0m/s (Kapitel 4.3.4.1). Diese Zahlen werden im Leewasser und Klosterbach nicht in allen Bereichen optimal erreicht.

Zur Verbesserung der Strömungsverhältnisse und der Tiefenvariabilität können in diesem Bachabschnitt Leit- und Lenkbuhnen eingebaut werden. Die gute Zugänglichkeit, erlaubt den Einsatz von grösseren Baumaschinen. Daher empfiehlt sich hier der Einsatz von Kies und Steinmaterial kombiniert mit Stammholz und Wurzelstöcken. Lenkbuhnen werden optimaler Weise quer zur Strömung eingebaut. Damit kann einer Ufererosion entgegengewirkt werden. Wichtig ist, dass die Steine auch bei Niedrigwasser überströmt werden. Die Buhnen reichen mindestens bis in die Mitte des Baches. Verwendet werden Blocksteine, die ca 2/3 tief in der Bachsohle eingebaut werden. Durch den Einsatz der Buhnen lässt sich die Bachsohle strukturieren und es bilden sich Kolke, Anlandungen und tiefe Rinnen.

Abbildung 40: Buhnen (Fischer schaffen Lebensraum); Bild [3]

Abbildung 41: Lenkbuhnen, Uferschutz, kleines Gewässer; Bild [3]

Die neu geschütteten Laichplätze sollten hügelartig angelegt werden. Die Hügel liegen auf der Gewässersohle, dadurch entstehen die gewünschten Rauschen und Furten. Die Wassertiefe sollte zwischen 0.1 bis 1.5m betragen. Die Einzubauende Schichthöhe beträgt mindestens 30-40cm (4.3.4.1). Auf dem gewählten Bachabschnitt am Leewasser ist die Erstellung von langen Kiesbänken möglich. Die Bänke sollten wellenartig angelegt sein und können über die gesamte Bachbreite verteilt werden. Durch die Wellenbewegung (mal höher mal tiefer) entstehen die erforderlichen unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten über dem Laichbeet.

Das vorhandene Kiesmaterial erachten wir als geeignet und durch die Auflockerung und Verlagerung des Kiesmaterials erreicht man die gewünschte Struktur. Bei fehlendem Substrat, kann geeignetes Material eingebaut werden. Hier hat sich dabei der Einbau von einem Korngemisch mit einer Siebkurve von 16/32mm und 32/63mm mit einem Mischungsverhältnis von 1 zu 1 bewährt. [7]

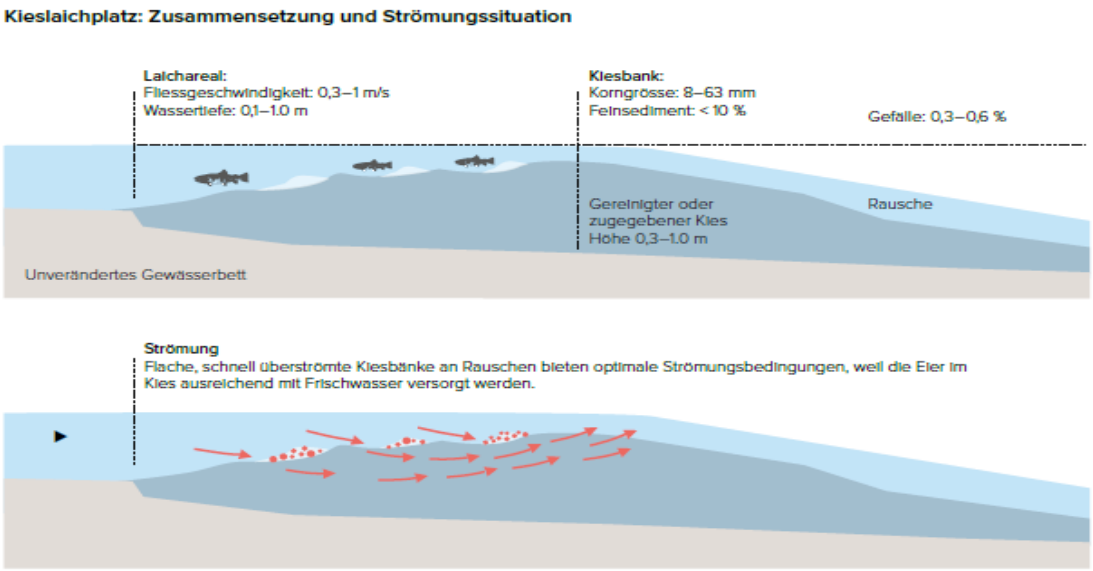


Abbildung 42: Darstellung eines Kieslaichplatzes; [3]

5.3.1.3.3 Unterhalt der Laichhabitate

Durch die geringe Strömungsvariabilität und den hohen Nährstoffeintrag aus der Landwirtschaft verkrauten die bestehenden Laichgebiete sehr stark. Gezielte Pflegeeingriffe, zur Verbesserung der Laichgrube vor dem Aufstieg der Seeforelle und dem Beginn der Laichzeit der Bachforelle, führen mit geringem Aufwand zu einer Verbesserung der Naturverlaichung. Die Lockerung und das umwälzen des Substrates, kann Maschinell oder von Hand ausgeführt wer-

den. Dabei ist darauf zu achten, dass das Substrat nicht abgebaut wird. Die Schichtstärken und die wellige Struktur müssen bei Unterhaltsarbeiten erhalten oder wiederhergestellt werden.

Zu erwartende Verbesserung: Zusätzliches organisches Material im Wasser als Nahrungsquelle für Lebewesen. Bildung von Strömungsberuhigten und überdeckten Uferzonen für Jungfische. Veränderung der Strömungsvariabilität Flachwasserbereiche und tiefe Rinnen und Kolke wechseln sich ab. Im Uferbereich wird die Fliessgeschwindigkeit herabgesetzt, durch zusätzlich eingebaute Lenkfaschinen und Lenkbuhnen, wird die Fliessgeschwindigkeit in der Bachmitte und am gegenüberliegenden Ufer erhöht. Eine höhere Fliessgeschwindigkeit hat wiederum positive Auswirkungen auf die neu geschaffenen kiesigen Laichplätze der Seeforelle, und auf die Eigendynamik des Gewässers. Der Verkrautung der Bachsohle durch Wasserpflanzen kann im Bereich der Laichhabitate durch die höhere Fliessgeschwindigkeit und die Unterhaltsarbeiten entgegengewirkt werden. Die natürliche Uferverbauung befestigt das Ufer auf eine natürliche Weise und verhindert weitere Erosionen und Landverlust im Uferbereich.

5.3.1.3.4 Eigentumsverhältnis

Parzelle 2248 gehört der Firma Mivera AG, Parzelle 1425 der Genossame Ingenbohl,

Fazit Defizit

- Natürlicher Bachabschnitt
- Ufer teilweise erodiert
- Geringe Strömungsvariabilität
- Laichhabitat der Seeforelle
- Fehlen einer ausreichenden Uferbestockung

Fazit Massnahmen

- Strukturvielfalt erhöhen, Tiefen und Strömungsvariabilität verbessern
- Laichhabitate fördern und verbessern
- Ufererosion stoppen

5.3.1.4 Standort 4

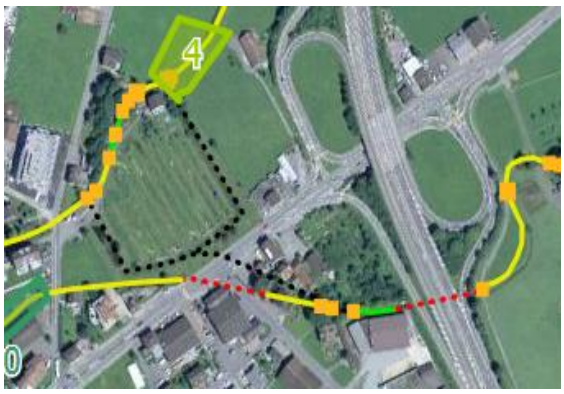


Abbildung 43: Standort 4

Abbildung 44: Standort 4 oberhalb alter Fischzucht; Foto J. Schaefer

Der Bachabschnitt 4 befindet sich oberhalb der ehemaligen Fischzucht. Wie auf dem Bild (Abbildung 45) erkennbar ist, befindet sich unterhalb der Strecke eine Schwelle, die die Längsvernetzung behindert.

Die Schwelle verhindert eine Absenkung der Bachsohle im oberen Abschnitt und eine damit verbundene Absenkung des Bachniveaus. Ein Teil des Wassers wird immer noch in die alte Fischzucht geleitet und gelangt weiter unten in das Leewasser zurück.

Abbildung 45: Schwelle bei Fischzucht; Foto J. Schaefer

Der Abschnitt 4 ist ein sehr wichtiges Jungfischhabitat und es werden regelmässig Fischbesatzmassnahmen in diesem Bereich durchgeführt. Das Gewässer weist eine geringe Strukturvielfalt auf, der Uferbereich ist stark mit Natursteinen längs verbaut. Die Ufer sind teilweise unterspült und bieten Fischen einen gewissen Schutz. Die Ufervegetation besteht hauptsächlich aus Gras aus der Landwirtschaftsfläche. Einzelne Gehölze sind vorhanden.

Der frisch emergierten Forelle fehlt es an geeigneten Habitaten, die ihr Schutz vor starker Strömung und Fressfeinden bieten. Die Jungfische nehmen hauptsächlich Driftnahrung auf. Daher sind Standorte mit rasch fliessenden Strömung und langsam strömungsberuhigte und gedeckte Habitate für Jungfische sehr wichtig. Diese Standortfaktoren die Anzahl anderer Individuen und das Nahrungsangebot haben wesentliche Auswirkungen auf die Mortalitätsrate der jungen Forelle. [21]

Aufbauend auf diesen Grundlagen lassen sich mögliche Massnahmen für diesen Bachabschnitt herleiten.

5.3.1.4.1 Schwelle und Landerwerb

Die Schwelle bei der alten Fischzucht bildet ein Wanderhindernis, wir erachten sie auf Grund ihrer geringen Höhe (30-40cm) als überwindbar. Das Problem liegt unterhalb der Schwelle am Fehlen eines Kolks. Da das einfache Ausbauen der Schwelle nicht möglich ist (siehe Kapitel 5.3.1.4) wurden nach Möglichkeiten gesucht um die Durchgängigkeit zu verbessern.

Eine aufwendige aber sicher die beste Option wäre eine Blockrampe anstatt der Schwelle einzubauen. Wir möchten hier nicht genauer auf den Bau der Rampe eingehen, da es eine grössere bauliche Massnahme ist, die unseres Erachtens nur dann Sinn macht, wenn oberhalb der Schwelle der Gewässerbereich neu ausgeschieden wird und der Gewässerraum gemäss [2] GSchV vergrössert wird. Dadurch könnte dem Bach mehr Raum gegeben werden und das Potential an Habitaten für Jungfische wie auch für adulte Fische würde extrem steigen.

Um den Aufstieg dennoch zu gewährleisten werden folgende zwei Massnahmen empfohlen.

- Schwelle in der Mitte des Gerinnes absenken. Vertiefung/Kerbe in Stamm einhauen
- Bildung eines tieferen Kolkes unterhalb der Schwelle. Um der Forelle ein besseres „Abstossen“ zu ermöglichen, den Kolk tiefer ausgestalten. Sohlenverbauung entfernen und Sohle etwas ausheben. Durch das Fehlen der Sohlenverbauung kann sich der Kolk selbst vergrössern.

5.3.1.4.2 Jungfischhabitat

Aufwertung des Uferbereiches durch Bepflanzung mit Wildgehölzen und Hochstaudenflur. Überhängende Stauden und Gehölze im Gewässerbereich bieten den Fischen ausreichend Schutz und strömungsberuhigte Zonen. Beidseitig das Ufer mit einheimischen Gehölzen bepflanzen. Wie in Kapitel 5.3.1.3.1 beschrieben die Bestockung auf verschiedene Abschnitte verteilen. Zusätzlicher Einbau von Wurzelstöcken in der Bachsohle.

Der Landwirt nützt seine Landwirtschaftsfläche bis an das Gewässer aus. Der Gewässerbereich wird intensiv genutzt. Um eine mögliche Bestockung des Ufers zu erreichen, ist man im Moment noch auf das Verständnis des Landwirtes angewiesen, da der Gewässerraum noch nicht festgelegt ist und der Kanton beziehungsweise die Gemeinde den Richt- und Nutzungsplan noch nicht revidiert haben. Die Gemeinde und der Kanton haben noch bis 31. Dezember 2018 Zeit den Gewässerraum zu bereinigen [Siehe Abbildung 46].

Gemäss Art. 36a Abs. 1 Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer vom 24. Januar 1991 (SR 814.20, Gewässerschutzgesetz, GSchG), haben die Kantone, nach Anhörung der betroffenen Kreise, den Raumbedarf der oberirdischen Gewässer festzulegen, der erforderlich ist für die Gewährleistung folgender Funktionen (Gewässerraum):
a. Die natürlichen Funktionen der Gewässer;
b. Den Schutz vor Hochwasser;
c. Die Gewässernutzung.

Weiter sorgen die Kantone dafür, dass der Gewässerraum bei der Richt- und Nutzungsplanung berücksichtigt sowie extensiv gestaltet und bewirtschaftet wird (Art. 36a Abs. 3 GSchG). Zudem haben sie den Gewässerraum für die stehenden und fliessenden Gewässer gemäss den Übergangsbestimmungen zur Änderung vom 4. Mai 2011 der Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (SR 814.201, GSchV) bis 31. Dezember 2018 festzulegen.

Abbildung 46: Auszug GSchG. und der GSchV; [1] [2]

Ein 1.5 Meter breiter Raum entlang des Gewässers wäre schon ausreichend um einen geeigneten wirkungsvollen Gehölzsaum zu erreichen. Wichtig ist, dass dieser Grünstreifen extensiv gepflegt wird und nicht radikal zurückgeschnitten wird.

Längerfristig ist es erstrebenswert, dem Bach auf diesem Abschnitt mehr Raum zu geben. Spätestens mit dem Ablaufen der Übergangsbestimmung zur Änderung der Gewässerschutzverordnung am 31. Dezember 2018, sollte die Verordnung umgesetzt werden und der Gewässerraum dementsprechend bewirtschaftet werden [2].

Zu erwartende Verbesserung; Aufsteigende Forellen können die Schwelle dank des neuen Kolkes unterhalb der Schwelle, besser überwinden. Durch die Bestockung und die extensive Bewirtschaftung des Gewässerraumes erhöht sich die Strukturvielfallt für Jungfische und sie sind besser geschützt von Prädatoren.

5.3.1.4.3 Eigentumsverhältnis

Die Parzelle rechts (Grundstück. Nr. 1523) gehört einem Herr Steiner-Bösiger Walter in Brunnen. Auf der Parzelle links (Grundstück Nr. 1529) ist keine Angabe im Kataster betreffend Eigentümer vorhanden.

Fazit Defizit

- Wanderhindernis, Schwelle, fehlender Kolk
- Jungfischhabitat
- Strukturarmut
- Unzureichender Gewässerraum, intensiv bewirtschaftet

Fazit Massnahmen

- Kolk unterhalb Schwelle bilden, Einkerben der Schwelle
- Strukturvielfalt erhöhen, Tiefen und Strömungsvariabilität verbessern
- Uferbestockung fördern, extensiv bewirtschaften

5.3.1.5 Standort 5 und 6

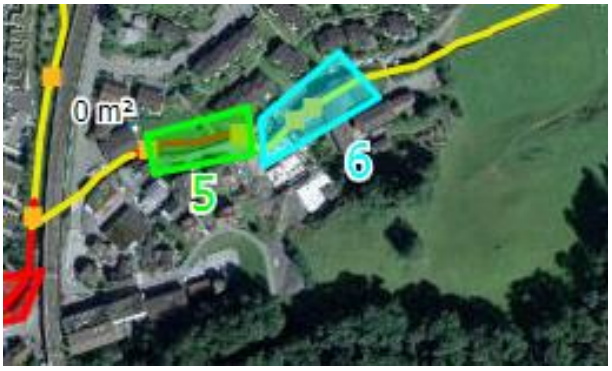


Abbildung 47: Standort 5 und 6 mit der Brücke

Abbildung 48: Bachabwärts und oberhalb der kleinen Brücke Standort 5; Foto J. Schaefer

Abbildung 49: Standort 6 Kieslaichplatz und erodiertes Ufer; Foto J. Schaefer

Die beiden Standorte 5 und 6 werden bewusst zusammen bearbeitet. Die Bereiche liegen direkt nebeneinander und müssen als Ganzes betrachtet.

Der Abschnitt 5 liegt unterhalb eines wichtigen Laichplatzes der Seeforelle (Standort 6). Unterhalb der kleinen Brücke ist der Bach stark verbaut. Innerhalb der Sohle befinden sich aber doch einige grössere Steine und die Tiefenvariabilität ist teilweise ausgeprägt. Oberhalb der Brücke bis zum Standort 6 auf der Karte, mäandriert der Bach leicht. Die Ufer sind bestockt und unterspült. Die Bepflanzung besteht nur teilweise aus heimischen Pflanzen. Die Parzelle oberhalb der Brücke gehört auf ganzer Strecke bis zum Kloster einer Stockwerkeigentümer Gesellschaft. Da dieser Abschnitt so nahe am Laichplatz ist, ist es ein wichtiges Jungfischhabitat und sollte dementsprechend aufgewertet werden.

Mögliche Massnahmen zur Erhöhung der Strukturvielfalt im Abschnitt 5 und 6 sind:

5.3.1.5.1 Uferbestockung durch Bepflanzung und Lebendverbau

Wie in Kapitel 5.3.1.3.1 beschrieben, empfiehlt sich auf dem Abschnitt 5 **oberhalb der Brücke**, die Förderung von Strukturen durch gezielte Uferbestockung und den Einbau von Lebendfaschinen (Siehe Kapitel 5.3.1.3.1). Der Zugang zum Gewässer ist sehr einfach und die Massnahmen lassen sich leicht und auch mit Maschinen ausführen.

Die jetzige Bepflanzung ist nicht heimisch. Daher sollte bei der Wahl der Pflanzen auf standortgerechte und heimische Pflanzen geachtet werden. Nicht heimische Pflanzen roden, durch heimische und standortgerechte Arten ersetzen.

Einbau der Lebendfaschinen entlang Gleithang. Der Prallhang durch Weidensteckhölzer und die Pflanzung von Erlen sichern. Bis zu einem vorgängig definierten Punkt ist eine Erosion des Ufers wünschenswert um natürliche Fischunterstände zu schaffen.

Ziel der Massnahmen im Abschnitt ist es, strömungsberuhigte Jungfischhabitate, Fischunterstände für adulte Fische und eine erhöhte Tiefenvariabilität zu schaffen. Weiter entsteht durch die Bepflanzung im innerstädtischen Raum eine kleine grüne Oase für Menschen und Tiere, die vielfältig genutzt werden kann.

5.3.1.5.2 Einbau von Einzelsteinen und Steingruppen

Unterhalb der kleinen Brücke ist der Bach sehr stark längsverbaut und lässt wenige Möglichkeiten zu, um die Uferregion aufzuwerten. Jedoch ist dieser Abschnitt für eine Längsvernetzung

wichtig. Abschnittsweise auf beiden Seiten des Ufers Steinen einbauen, um die Strömungs- und Tiefenvariabilität zu erhöhen. Einzelne Steine sorgen für Abwechslung und Unterstände für die Fische. Beim Einbau ist darauf zu achten, dass einzelne Steine wie bei den Lenkbuhnen auch bei Niedrigwasser überströmt sind, dies erhöht die Strömungsgeschwindigkeit zusätzlich. Dazu Einbauen von Wurzelstöcken.

Oben: Einzelne Störsteine sorgen für Abwechslung. *(Foto: P. Sieber, Kanton Luzern, vif, Abteilung Naturgefahren)*

Links: Beidseitige Störsteine sorgen für eine Verengung. Die Strömung wird dadurch eine Rinne bilden. *(Foto: LFV Baden Württemberg)*

Abbildung 50: Sinnvoll verteilte Störsteine; Grafiken Fischer schaffen Lebensraum [3]

Ziel ist es für aufwärtswandernden Fische Unterstände zu bauen und die Strömungs- und Tiefenvariabilität zu erhöhen.

5.3.1.5.3 Begrünung, Faschinen, Lenkbuhnen, Laichhabitat

Der **Standort 6** wurde früher sehr oft von Seeforellen als Laichplatz benutzt. Es wurde auch schon von Seiten des Innerschwyzer Fischereiverbandes Anstrengungen unternommen, um das Laichsubstrat zu verbessern. Unter anderem wurde geeignetes Kiesmaterial eingebaut.

Unterdessen ist die Bachsohle aber sehr stark verkrautet. Durch das ausgeweitete Bachbett, ist die Strömungsgeschwindigkeit herabgesetzt. Durch die fehlende Strömungsgeschwindigkeit und geringe Wassertiefe verkrautet der Bereich sehr stark. Des Weiteren ist die Fläche nicht geschützt und laichende Fische werden sehr leicht gestört. Die Strasse führt 2 Meter neben dem Laichhabitat vorbei. Dazwischen liegt eine Wiese und das Gewässer ist einfach zu betreten. Die Fische haben praktisch keinen Rückzugsort und werden sehr leicht beim Laichgeschäft gestört und die Forellen finden praktisch keine Verstecke, wenn sie flüchten.

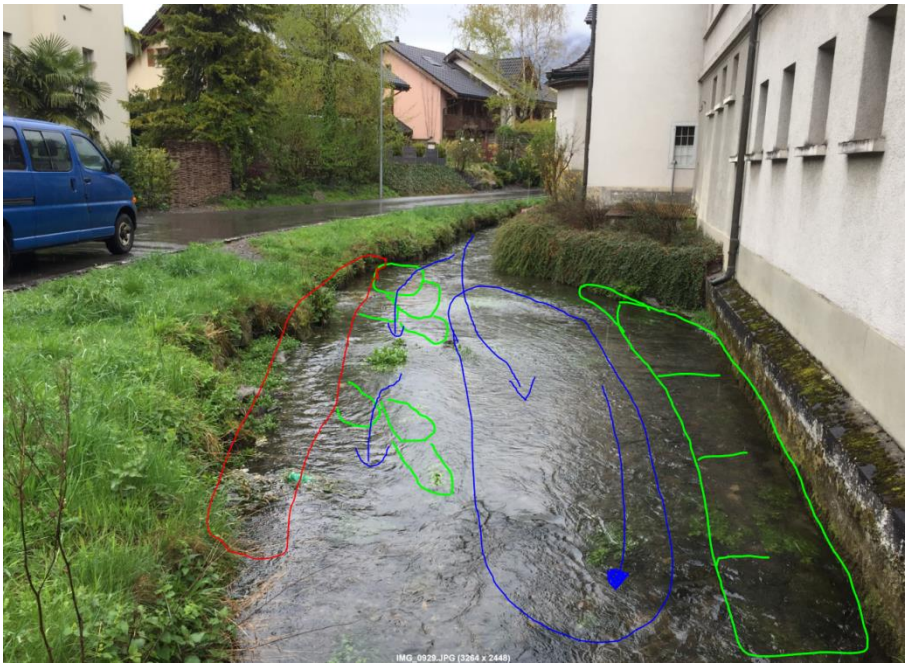


Abbildung 51: Lage des Laichhabitates; Foto J. Schaefer

- Grün

Lenkbuhnen mit einzelnen Steinen, Wurzelstöcken und/oder Totholzbuhnen. Strömungslenkung Richtung Bachmitte. Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit. Steine müssen auch bei Niederwasser überströmt werden. Entlang Prallhang Einzelsteine zur Strömungslenkung einbauen. Durch die erhöhte Strömungsgeschwindigkeit, verkrautet die Bachsohle weniger und Feinsedimente lagern sich auf der Laichgrube weniger ab. In den strömungsberuhigten Zonen hinter den Lenkbuhnen, bilden sich ideale Jungfischhabitate.

- Rot

Uferbestockung zur Stabilisierung des erodierten Ufers mit Lebendfaschinen. Zwischen Strasse und Ufer, Bepflanzung mit Wildgehölzen mit einem Anteil von Erlen und Weiden. Der Grünstreifen verhindert die Störungen der laichenden Forellen und überhängende Pflanzen und Wurzelteller bilden Unterstandsmöglichkeiten für die Forellen. In den beruhigten Zonen sammelt sich organisches Material, was wiederum als Nahrungsgrundlage dient.

- Blau

Lage des Laichplatzes und Verlauf der Strömung. Einbau von zusätzlichem geeignetem Kiesmaterial. Bei Bedarf anfangs September Laichplatz von Hand oder maschinell lockern und allfällige Verkrautung entfernen.

Zu erwartende Verbesserung; Durch die Massnahmen wird es den Seeforellen ermöglicht, in einem nicht gestörten Umfeld zu laichen, das Laichbett wird verbessert und Jungfische finden in nächster Nähe einen geeigneten Lebensraum. Die Strömungs- und Tiefenvariabilität wird verbessert und aufsteigende Seeforellen finden ausreichende Verstecke um zu ruhen.

5.3.1.5.4 Besitzverhältnisse

Das Grundstück auf dem die Massnahmen liegen, gehört dem Institut Ingenbohl, Klostergasse 10 Ingenbohl.

Fazit Defizit

- Wichtiges Laichhabitat
- Geringe Strömungsvariabilität
- Sedimentierung und Verkrautung der Laichgruben
- Strukturarmut, fehlen von Verstecken für Laichende Forellen
- Fehlende Uferbestockung

Fazit Massnahmen

- Strukturvielfalt erhöhen, Tiefen und Strömungsvariabilität verbessern
- Verstecke und Unterstände schaffen
- Laichhabitate fördern und erhalten
- Ufervegetation fördern

5.3.1.6 Standort 7

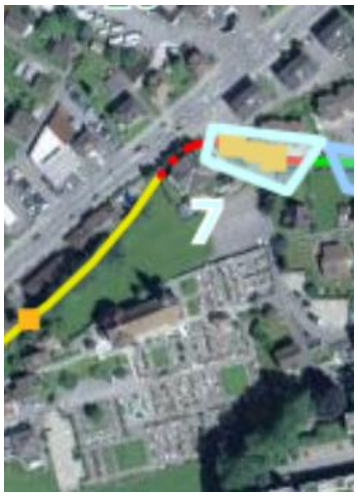


Abbildung 52: Standort 7 regelmässig laichende Seeforellen

Abbildung 53: Bild Laichgrube; Foto J. Schaefer

Oberhalb der Brücke fängt die revitalisierte Strecke des Klosterbaches an. Unterhalb der Brücke werden oft laichende Seeforellen beobachtet. Die Fische können bei Gefahr sofort unter die Brücke flüchten. Der Bereich ist sehr stark verbaut und beengt. Daher ist es praktisch nicht möglich, direkte bauliche Massnahmen auszuführen. Die Strömungsgeschwindigkeit ist jedoch gut und das Substrat wird ausreichend überströmt.

Mögliche Massnahmen zur Erhöhung der Strukturvielfalt im Abschnitt 7 sind:

5.3.1.6.1 Unterhalt der Laichgruben

Wie beschrieben sind die Möglichkeiten in diesem Bereich beschränkt. Jedoch wird dieser Bereich erwähnt, weil sich hier regelmässig Forellen einfinden zum Ablaichen.

Vor allem im Unterhalt der Laichgrube besteht noch Potenzial zur Förderung des Standortes. Wie in Kapitel 5.3.1.3.3 beschrieben Lockern der Laichgrube anfangs September.

Wie auf dem Foto (Abbildung 53) erkennbar, wird der rechte Uferbereich wie ein Gärtchen gepflegt. Es wäre gut den Kontakt zu dem Grundstückeigentümer zu suchen und mit ihm eine mögliche Uferbestockung zum Schutz des Ufers und der laichenden Forelle zu besprechen.

Möglich wäre die Bepflanzung mit heimisch niederwachsenden Sträuchern ergänzend dazwischen Bepflanzung mit Stauden, die in den Wasserbereich reichen.

Zu erwartende Verbesserung; Verbesserung der Uferbestockung, Seeforellen werden im Laichgeschäft weniger gestört, Aufwertung der Laichgrube.

5.3.1.6.2 Besitzverhältnisse

Grundstücknummer 1452, Herr Deix-Steiner Hans, Brunnen

Fazit Defizit

- Wichtiger Laichplatz für die Seeforelle
- Strukturarmut, fehlen von Fischunterständen und Uferbestockung
- Falsche Bewirtschaftung des Uferbereiches

Fazit Massnahmen

- Jährlicher Unterhalt der Laichgrube, Kies lockern und Verkrautung entfernen
- Uferbestockung fördern

5.3.1.7 Standort 8

Abbildung 54: Standort 8 Revitalisierte Strecke

Abbildung 55: Standort 7 revitalisierte Strecke; Foto J. Schaefer

Der Abschnitt 8 wurde 2004/2005 revitalisiert. Daher sind keine direkten Massnahmen zur Erhöhung der Strukturvielfalt geplant.

Der Bach weist eine grosse Strukturvielfalt im und am Gewässer auf und das Ufer ist ausreichend bestockt. Im Bereich der Gewässersohle und im Uferbereich gibt es ausreichend Unterstände, strömungsberuhigte Zonen und die Tiefen- und Strömungsvariabilität ist ausgeprägt. Der Abschnitt wird regelmässig mit jungen Forellen besetzt.

Mögliche Massnahmen zur Erhöhung der Strukturvielfalt im Abschnitt 8 sind:

5.3.1.7.1 Ufervegetation und Unterhalt

Handlungsbedarf besteht vor allem in der Art des Unterhaltes der Ufervegetation und der Bachvegetation. Ein vereinheitlichter ökologischer Gewässerunterhalt ist in diesem Bereich sehr wichtig. Pflegemassnahmen müssen koordiniert und abschnittsweise durchgeführt werden. Um den richtigen Gewässerunterhalt zu gewährleisten, müssten als erstes die Anstösser über die Möglichkeiten und den Sinn des Gewässerunterhaltes informiert werden. Die Parzellenbesitzer sollten für einen ökologischen Gewässerunterhalt sensibilisiert werden. Eventuell könnte eine Fachperson den Anwohnern Tipps und Pflegehinweise geben.

In einem ersten Schritt sollte auf dem Abschnitt eine Vegetationsanalyse und Bestandsaufnahme erstellt werden. Auf dieser Grundlage kann ein Pflegeplan für die einzelnen Parzellen erstellt werden.

Ziel ist es, eine vereinheitlichten ökologischen Gewässerunterhalt zu erreichen. Entscheidend ist es, dass die Pflegemassnahmen zur richtigen Jahreszeit und gestaffelt ausgeführt werden. Das heisst der Bachabschnitt wird nicht über die gesamte Fläche gepflegt. Es entstehen Pflegeintervalle und zwischen den einzelnen Pflegeflächen/Standorten bleiben grössere unberührte Zwischenräume stehen. So bleiben immer genügend ungestörte Bereiche für die Forellen vorhanden.

Des Weiteren wäre es wünschenswert, dass der Gewässerbereich wie in der Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 (SR 814.201). Stand: 01.01.2014 gefordert und

ausgeführt wird, der Gewässerbereich bei der nächsten Revision des Richtplanes ausgeschieden und definiert wird.

Zu erwartende Verbesserung; Vereinheitlichter Gewässerunterhalt mit Konzept. Lenkungsmöglichkeit der Uferbestockung. Förderung einheimischer Arten, höherer Strukturvielfalt über die Wintermonate für die Forelle

Fazit Defizit

- Revitalisierter Abschnitt
- Hohe Strukturvielfalt
- Defizit beim Gewässerunterhalt

Fazit Massnahmen

- Unterhaltskonzept erarbeiten und Pflegearbeiten koordinieren

5.3.1.8 Standort 9

Abbildung 56: Standort 9

Abbildung 57: Standort 9; Foto J. Schaefer

Dieser Bereich schliesst unmittelbar an die revitalisierte Strecke (Standort 8) an. Der Bereich ist komplett verbaut. Der Bach läuft in einer Betonhalbschale und die Sohle ist komplett mit Schlamm bedeckt. Der Schlamm stammt grössten Teils noch aus der Zeit, als das Kieswerk noch nicht verpflichtet war, auf den Eintrag von Feinsedimenten in den Klosterbach zu achten. Eine natürliche Ufervegetation ist teilweise vorhanden. Was fehlt ist eine Uferbestockung mit hohen Gehölzen. Der Bach fliesst teilweise durch die Riedfläche. Von der Riedfläche aus, wachsen einheimische Standortgerechte Stauden, wie Filipendulina ulmaria und andere sumpfliebende Pflanzen in den Gewässerbereich ein. Diese bilden teilweise überhängende Teppiche, die den Fischen Unterstände bieten. Unterstände, Strukturelemente, Tiefenvariabilität und Strömungsvariabilität fehlen aber sonst praktisch auf der gesamten Strecke.

Das Bundesamt für Strassen (ASTRA) und die Betreiber Firma Holcim des Kieswerkes, müssen als Verursacher der Verschlammung, die verschlammte Bachsohle frei legen. Dies würde eine positive Wirkung auf den Eintrag von Feinsedimenten in den Klosterbach haben (4.4.1). Die Arbeiten sollten letzten Winter ausgeführt werden, konnten aber auf Grund des milden Winters nicht umgesetzt werden. Leider sind keine weiterführenden Massnahmen ausser das Freilegen der Sohle vom Schlamm angedacht oder geplant. Es wäre wünschenswert, den gesamten Bereich aufzuwerten und zu revitalisieren. Auf Grund der fehlenden Mittel für eine gänzliche Revitalisierung schlagen wir trotzdem Massnahmen vor um diesen Bereich aufzuwerten. Die Arbeiten sollten wenn möglich im Zug der Schlamm Entsorgung ausgeführt werden.

5.3.1.8.1 Einbau von Kies, grösseren Steinen und Bestockung mit Wildgehölzen

Die Bachsohle ist wie schon erwähnt komplett verbaut. Um den Untergrund natürlicher zu gestalten, kann Kies mit einer Korngrösse von 16-32mm eingebaut werden. Dazwischen zur Strukturförderung grössere Steine einbauen.

Der Uferbereich sollte abschnittsweise mit einheimischen und standortgerechten Sträuchern bepflanzt werden, um das Gewässer zu beschatten und Unterstände für Fische zu schaffen.

Die Bepflanzung sollte in Gruppen erfolgen und zwischen den Pflanzen sollte eine Hochstaudenflur ähnliche Vegetation gefördert werden.

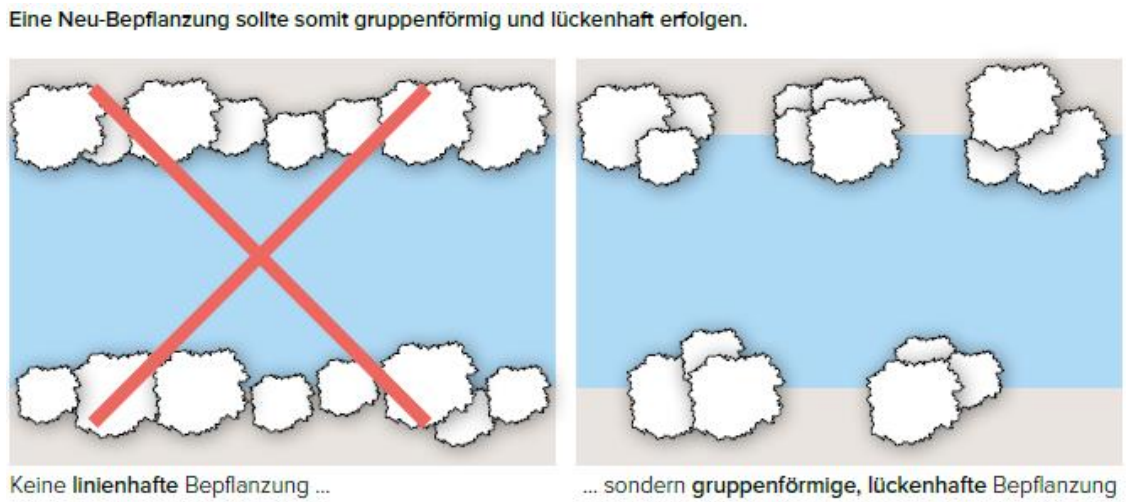


Abbildung 58: Grafik aus Fischer schaffen Lebensräume [3]

Zu erwartende Verbesserung; Der Bachabschnitt würde bei einer allfälligen Revitalisierung grosses Potential als Jungfischhabitat aufweisen. Weiter würde der Schlamm nicht weiter in andere Bachabschnitte mehr verteilt und der Eintrag von Feinsedimente würde verringert.

Fazit Defizit

- Stark Verbaut
- Verschlammte Bachsohle
- Strukturarmut und fehlende Ufervegetation

Fazit Massnahmen

- Ufervegetation fördern
- Bachsohle frei legen von Schlamm

5.3.1.9 Standort 10

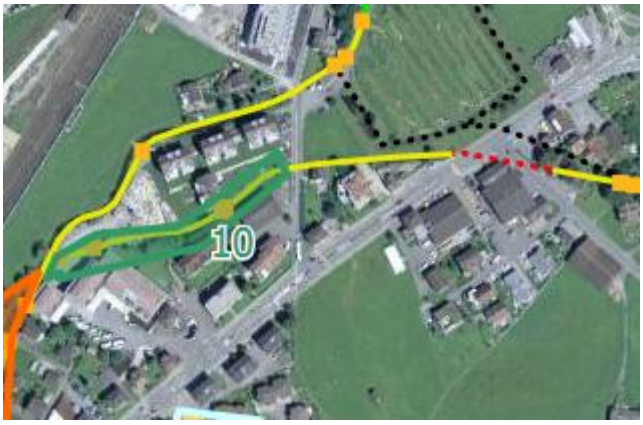


Abbildung 59: Standort 10 Sandbach

Abbildung 60: Sandbach oberer Abschnitt; Foto J. Schaefer

Der Sandbach ist ein Seitengewässer des Leewassers und ist wichtiger Lebensraum für Jungfische. Der Sandbach weist eine hohe Strukturvielfallt im Gewässer wie auch im Uferbereich auf.

Strömungsberuhigte Zonen wechseln sich mit schnellfliesenden Bereichen ab. Was teilweise fehlt, sind tiefere Bereiche. Es werden regelmässig Fischbesatzmassnahmen durchgeführt. Daher kommt dem Sandbach als Gewässer für Jungfische eine wichtige Rolle zu. Das Gewässer ist gut strukturiert und bietet ausreichend Lebensraum für Jungfische.

Mögliche Massnahmen im Abschnitt 10 sind:

5.3.1.9.1 Unterhaltskonzept und Förderung der Tiefenvariabilität

Defizit besteht im Unterhalt der Ufervegetation und der Bachsohle. Teilweise wird die Vegetation im Uferbereich vollständig zurückgeschnitten. Wiederum verkrautet die Bachsohle sehr stark.

Wie im Kapitel 5.3.1.7.1 beschrieben, sollte ein Unterhaltskonzept für diesen Bachabschnitt entworfen werden. Stark verkrautete Kiesbänke sollten regelmässig vor Ende September freigelegt werden um eine natürliche Fortpflanzung der hier lebenden Forelle zu gewährleisten.

Zur Erhöhung der Tiefenvariabilität, können wie auf Abbildung 26 bis Abbildung 28 Störsteine und Lenksteine eingebaut werden. Teilweise mit Hilfe der Steine den Bach aufstauen und so tiefere Bereiche schaffen.

Zu erwartende Verbesserung; Erhöhung der Tiefenvariabilität, strukturreicher, Schaffung neuer Habitate für Jungfische.

Fazit Defizit

- Wichtiger Seitenbach des Leewassers für Jungfische
- Strukturreich
- Fehlendes Unterhaltskonzept
- Fehlende Tiefenvariabilität

Fazit Massnahmen

- Unterhaltskonzept
- Störsteine und Strömungslenkung zur Erhöhung der Tiefenvariabilität

5.3.1.10 Standort 11

Abbildung 61: Standort 11 Stadtbach

Abbildung 62: Stadtbach; Foto J. Schaefer

Wie der Sandbach ist der Stadtbache ein Seitengewässer des Leewassers und ein wichtiges Jungfischhabitat. Der Bach wurde auf den ersten 50 Meter revitalisiert und weist ein natürliches Aussehen auf. Oberhalb dieser Strecke ist der Bach teilweise eingedolt und als Fischhabitat nicht relevant.

Die Bachsohle weist eine gute Strukturvielfalt auf. Tiefen- und Strömungsvariabilität sind ausgeprägt und schneller fliessende Bereiche wechseln sich mit strömungsberuhigten Zonen ab.

Negativpunkt an diesem wichtigen Bach ist die Ufervegetation. Wie auf dem Bild erkennbar ist es eine nicht heimische und standortgerechte Bepflanzung. Weiter hat es Vorkommen von Neophyten, die nahe am Wasser stehen und sich versamen.

5.3.1.10.1 Bekämpfung von Neophyten, Ergänzende Bepflanzung

Als Sofortmassnahme sollten die Neophyten wie (Buddleja davidii) im Uferbereich entfernt werden. Die Verbreitung von invasiven Pflanzen erfolgt leider sehr oft über die Fliessgewässer. Da der Bach in kurzer Distanz zum Vierwaldstättersee liegt, ist es umso wichtiger, die Pflanzen zu entfernen, um eine Verbreitung der Pflanzen zu verhindern.

Als weitere Massnahme sollte die einheimische Fauna am Bach gefördert werden. Wie in den vorgängigen Massnahmen beschrieben, ist das Gespräch mit dem Parzellenbesitzer zu suchen um die Bestockung der Ufervegetation zu thematisieren und zu ändern.

Zu erwartende Verbesserung; Erhöhung der Artenvielfalt.

5.3.1.10.2 Besitzverhältnisse

- Grundstücknummer 838 und 840; Sagit AG Luzernerstrasse 1, 6343 Rotkreuz
- Grundstücknummer 858; StWe Kleinstadt Freitag Architektur GmbH Bahnhofstrasse 15, 4640 Brunnen

Fazit Defizit

- Revitalisierter Seitenbach
- Ufervegetation nicht Standortgerecht
- Vorkommen von invasiven Pflanzen

Fazit Massnahmen

- Neophyten entfernen und bekämpfen
- Ufervegetation standortgerecht gestalten und fördern

6 Diskussion/Schlussfolgerung (Andreas)

6.1 Erfolgskontrolle

Da indirekt, durch das Beheben der Strukturdefizite in den beiden Gewässern auf die Fischpopulation gewirkt werden soll, ist zum einen die Kontrolle der ausgeführten Aufwertungsmassnahmen (Umsetzungskontrolle), als auch das Überwachen der erhofften Auswirkungen auf die Fischpopulation (Erfolgsmonitoring) erforderlich. Der Vergleich mit einem Referenzzustand ist die grundlegende Voraussetzung für eine effiziente Erfolgskontrolle [24]. Es muss im Vorfeld festgelegt werden, welche Indikatoren für dieses Projekt von Relevanz sind. Diese Indikatoren müssen vor der Umsetzung der Massnahmen erhoben werden, um damit den Referenzzustand beschreiben zu können. Diese Daten können nach der Ausführung der Aufwertungsmassnahmen mit den dann aktuell erhobenen Daten verglichen werden, umso auf den Erfolg der Massnahmen schliessen zu können.

Die Kosten für die Erfolgskontrolle sollen frühzeitig ins Budget integriert werden um zu verhindern, dass sie am Schluss wegen Geldmangel gestrichen werden. Die Erfahrung zeigt, dass bei vielen Revitalisierungsprojekten die Erfolgskontrolle gänzlich vergessen geht oder am Schluss aus Zeit- und Geldnot gestrichen wird. Eine seriöse Auswertung über den Erfolg der Massnahmen ist nur über die Erfolgskontrolle möglich.

6.1.1 Umsetzungskontrolle

Wie in Kapitel 4.4 beschrieben, sind die Defizite der beiden Gewässer vor allem die fehlenden Unterstände zum Schutz der Fische vor Prädatoren, die unzureichende Beschattung, die monotone Strömungs- und Tiefenvariabilität sowie die mangelnde Anzahl von Laichhabitaten, die ausreichend geschützt sind und deren Sohle ein gut durchströmtes Substrat sowie geringe Verkrautung aufweist. Die im Kapitel 5.3 beschriebenen Massnahmen, wie Faschinen und Buhnen zur Strömungslenkung und Schaffung von Unterständen, die Uferbestockung sowie das Schütten von Kieslaichplätzen, sollen diesen Defiziten entgegenwirken. Bei der Umsetzungskontrolle müssen die ausgeführten Massnahmen auf ihre Wirkung hin überprüft werden und nicht alleine auf ihre korrekte Ausführung. Wird also beispielsweise durch eine eingebaute Buhne die erwünschte Strömungslenkung und -beschleunigung erreicht und damit die bessere Durchspülung des Substrates und Kolkbildung gefördert sowie Fischunterstände geschaffen?

Wichtig ist dabei, dass unmittelbar vor dem Ausführen der Arbeiten, der betroffene Gewässerabschnitt möglichst genau beschrieben wird. Nach dem Ausführen der Arbeiten kann so der direkte Vergleich gezogen werden und allenfalls weitere korrigierende Massnahmen ergriffen werden, falls sich der gewünschte Effekt noch nicht einstellt. Diese Daten müssen noch erhoben werden.

Wir empfehlen folgende Indikatoren zur Beschreibung des Gewässers:

- Beschattung (in % der Wasseroberfläche des Flussabschnittes)
- Anzahl Unterstände / 100m (Pool, Turbulenzen, überhängende Vegetation, unterspülte Ufer, Wasserpflanzen, Steine, künstliche Strukturen, Baumstämme/Äste/Wurzeln)
- Sohlenstruktur (aufgeteilt in % nach Furt, Schnelle, Kolk und Rinne)
- Kolmation (Methode Schälchli [26])

6.1.2 Erfolgsmonitoring

Dabei betrachten wir die Auswirkung der verbesserten Jungfisch-, Adult- und Laichhabitate auf die Fischpopulation. Dieses Monitoring muss über mindestens vier Jahre nach Beendigung der Arbeiten weitergeführt werden, da Fische langlebige Bioindikatoren sind, die auf Grund ihres Lebenszykluses längere Zeit benötigen, um auf veränderte Umweltbedingungen zu reagieren. Erst aus dieser Datenreihe kann auf den Erfolg der Massnahmen geschlossen werden. Folgende Indikatoren geben in ihrer Kombination ein aufschlussreiches Bild:

- Laichplätze unterteilt für Bach- und Seeforelle (Anzahl / 100m)
- Fischdichte (Ind/ha)
- Populationsstruktur (Verhältnis 0+ / >0+)

6.1.2.1 Laichplatzkartierung

Peppi Planzer hat über viele Jahre aus Eigeninteresse die Laichplätze kartiert. Diese Daten stellt er zur Verfügung und ist motiviert, erneute Kartierungen in den kommenden Wintern durchzuführen. Diese langjährige Vertrautheit mit den beiden Gewässern und der Vorteil, dass die Kartierung von der gleichen Person über die vielen Jahre ausgeführt wird, ist für die Beurteilung des Erfolgs der Massnahmen sehr wertvoll.

Die Laichplatzkartierung gibt Auskunft über den Erfolg der Laichplatzaufwertungen und beziffert die vorhandenen Laichgruben pro 100 Meter Gewässerabschnitt. Sie gibt keine oder nur sehr vage Auskunft über die Mortalität der Larven durch Ersticken wegen Feinsedimenten und Mortalität der juvenilen und adulten Fische wegen Prädatoren.

6.1.2.2 Kontrollfischfang

In Zusammenarbeit mit dem ANJF ist das Starten einer langjährigen Kontrollfischfangreihe zwecks Monitoring möglich. André Dettling, Fischereiaufseher SZ, hat dies so bestätigt Dies sowohl im Herbst als auch im Frühling an verschiedenen Standorten der beiden Gewässer.

Dieses Monitoring gibt Auskunft über die Grösse, Zusammensetzung sowie den Gesundheitszustand der Population. Beim Vermessen der Fische ist eine fein abgestufte Aufnahme der Fischlängen in 1 Zentimeter-Schritten empfohlen. Im Längenhäufigkeitshistogramm kann so einfach auf die verschiedenen Altersklassen und daraus auf die Altersstruktur der Population geschlossen werden[23]. Kontrollfischfänge in Herbst und Frühling geben Hinweise, ob die Fische durch die Aufwertungsmassnahmen besser vor dem Gänsesäger geschützt sind. Ein

dichterer Bestand und eine bessere Altersstruktur der Populationen lassen auf eine erfolgreiche Aufwertung schliessen. Die Bewertung der Fischdichte und der Altersstruktur wird anhand der Methode wie im Kapitel 4.3.5 beschrieben vorgenommen.

Dieses Monitoring gibt nur einen indirekten Hinweis auf erfolgreiche Laichplatzaufwertung.

Bisherige Kontrollfischfänge haben in den Jahren 2011, 2012 und 2014 zwischen Gasthaus Ochsen und Kirsch Dettling (Position A) Abbildung 63 stattgefunden. 2014 wurde zusätzlich bei der Schreinerei Fässler (Position B) kontrolliert.

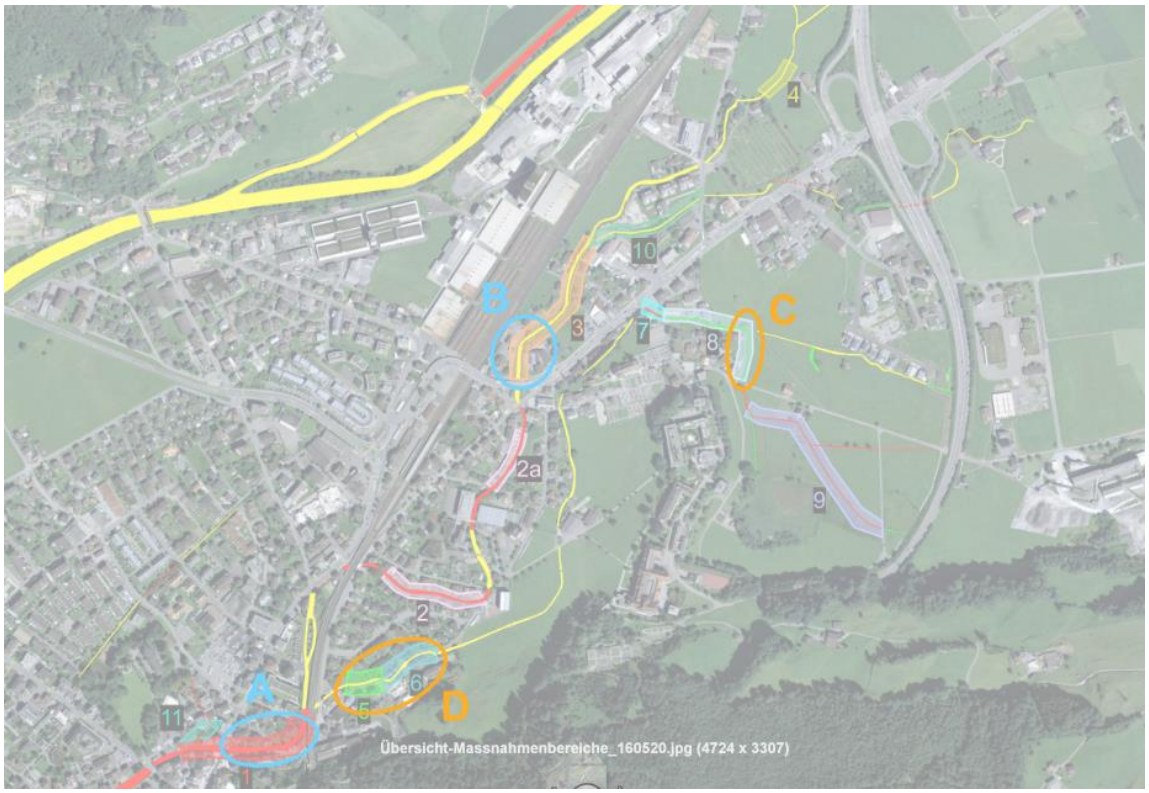


Abbildung 63: Bisherige und zukünftig zusätzlich empfohlene Kontrollfischfangstandorte

Position A und B sollen für das Erfolgsmonitoring weiterhin kontrolliert werden. Das Ufer bei Position A ist zurzeit sehr hart verbaut. Die Aufwertungsmassnahmen bringen hier eine wesentliche Verbesserung vor allem im Bereich Unterstände. Die Position B bietet bereits jetzt einige Unterstände und ist auch Standort des zurzeit am regelmässigsten benutzten Laichplatzes. Die empfohlenen Aufwertungsmassnahmen bringen hier zusätzlich markante Verbesserungen.

Position C und D schliesslich bieten sich an, um den Bestand im Klosterbach besser verfolgen zu können. Da bei C ausser dem verbesserten Unterhalt der Ufervegetation keine Massnahmen geplant sind, werden diese Fangzahlen eine gewisse Referenz zu den anderen Kontrollfischfangstandorten geben. Position C und D sollten bereits bei dem nächsten Kontrollfischfang im Herbst 2016 und Frühling 2017 miteinbezogen werden.

Die kontrollierten Strecken sollten mindestens 100 Meter lang sein. «Die Elektrobefischungen sind nach Möglichkeit im Spätsommer / Herbst und Frühling vorzunehmen. Die Jungfische haben dann meist eine Grösse erreicht, mit der sie relativ gut erfassbar und auf Artniveau bestimmbar sind. Bei Gewässern mit Fischbesatz sollten die Erhebungen mit den jährlichen Besatzzeitpunkten koordiniert werden, so dass der Einsatz erst nach den Befischungen vorge-

nommen bzw. im Beprobungsjahr nicht durchgeführt wird. Ist dies nicht umsetzbar, sind die Besatzfische mit Vorteil zu markieren, um sie von den natürlich vorkommenden Fischen unterscheiden zu können. Die Befischungen sollen nicht unmittelbar nach Hochwasser, Bauarbeiten, Gewässerverschmutzungen etc. durchgeführt werden» [25].

Die EAWAG beobachtet zurzeit mittels Antennen das Wanderverhalten der Seeforellen im Vierwaldstättersee. Das Leewasser ist damit auch abgedeckt. Sie interessiert sich aber mehr für qualitative statt quantitative Aussagen. Da sie aber auch Kontrollfischfänge im Leewasser und Klosterbach macht, könnten diese koordiniert werden, um Synergien zu nützen und die Fische möglichst wenig zu stören. Die nächsten Kontrollfischfänge sind 2016, 2017 und der letzte 2018. Es werden Daten zu Anzahl Fische pro Abschnitt, Fischlänge und Gewicht erhoben. Zudem werden Fotos der Forellen > 11cm erstellt. Ansprechperson ist Philip Dermond bei der EAWAG. Laut seiner Aussage könnte die EAWAG bei ihren Kontrollfischfängen auch Daten für dieses Projekt erheben, falls kein massiver Mehraufwand damit entsteht.

6.1.2.3 Fangzahlen Fischer

Die Stückzahlen der gefangenen Bachforellen gemäss Statistik der Angelfischer könnte eine weitere, kostengünstige Methode des Erfolgsmonitorings sein. Die Zahlen sind jedoch unsicher, da die Fangstatistiken von Tagespatenten möglicherweise nicht alle an das ANJF zurückgeschickt werden.

6.2 Fazit

Der Klosterbach und das Leewasser haben beide ein grosses Potential, den diversen Habitatsansprüchen der Bach- und Seeforelle zu dienen. Zurzeit ist der Bestand der Forellen in beiden Bächen gering, was mit grosser Wahrscheinlichkeit auf bekannte und in diesem Bericht erwähnte Defizite zurück zu führen ist. Das Beheben dieser Defizite ist mit relativ geringem Aufwand mittels der vorgeschlagenen Massnahmen möglich. Die potenziell gefährdete Bachforelle und die stark gefährdete Seeforelle könnten nach Ausführung der Aufwertungsmassnahmen an diesen beiden Bächen wieder Bedingungen vorfinden, die ihren diversen Habitats Ansprüchen gerecht werden und dadurch, im besten Fall, wieder eine selbsterhaltende Populationsgrösse erreichen. Die Erfolgskontrolle ist neben dem möglichst lückenlosen Ausführen der vorgeschlagenen Massnahmen ein wichtiger Teil des Projekts.

6.3 Schlusswort

Der ISFV, der dieses Projekt lanciert hat, ist motiviert an diesen Bächen auch mit Fronarbeit an einer Verbesserung mitzuwirken. Durch pragmatisches und umsetzungsorientiertes Mitwirken der beteiligten Behörden, Vereine und Privaten kann mit diesem Projekt mit geringem Aufwand eine markante Verbesserung des Habitats für die Bach- und Seeforelle erreicht werden.

Es ist darüber nachzudenken, ob auf einen Besatz Schritt für Schritt verzichtet werden kann, da die natürliche Reproduktion über die Laichgruben und Larven nachgewiesen ist und der Bestand mit den ausgeführten Massnahmen bessere Habitate vorfindet. Eine massvolle Befischung und Schonstrecken würde neben den Aufwertungsmassnahmen den Aufbau einer selbsterhaltenden Bach- und Seeforellenpopulation in diesen Gewässern begünstigen.

Dem ISFV ist für seine freiwillige Initiative und Arbeiten zum Erhalt dieses Lebensraumes der Bach- und Seeforelle zu danken!

Hirzel, 23. Mai 2016, Jens Schaefer

Zug, 23. Mai 2016, Andreas Nagel

Trin Mulin, 23. Mai 2016, Ivo Thaler

A Anhänge

A.1 Orthofoto als Übersicht mit Fotos und Defizit / Massnahmen

A.2 Kontrollfischfang vom 25.11.11

Umweltdepartement
Amt für Natur, Jagd und Fischerei
Bahnhofstrasse 9
Postfach 1183
6431 Schwyz
Telefon 041 819 18 44
Telefax 041 819 18 49

kantonschwyz

Protokoll Abfischung

Datum: 25.11.11 Protokollnr.: ....

Grund:
- ☐ Verbauungen und dgl.
- ☒ Kontrollfischfang
- ☐ Laichfischfang
- ☐ Trockenheit

Gewässernr.: 16
Gewässername: Lowasser
Ortsbezeichnung: Schwen bis Chlosterbach (vor 1. Woche Kraut gemäht)
Koordinaten: unteres Ende: x 688'792 y 205'515
oberes Ende: x .... y ....

befischte Strecke: 100 m
mittlere Breite: 7 m
Höhe unten: .... m

Bedingungen (Trübung, Wasserführung, Witterung): ☒ gut, ☐ mittel, ☐ schlecht

BearbeiterIn: KrD
HelferIn: SK, FJP, FM,

Beanspruchte Zeit: von 8.30 Uhr bis .... Uhr

Art	Längenklasse	Anzahl Strichliste oder Schätzung: m (mehrere:11-100); v (viele:100-1000); s (s. viele:>1000)	Bemerkungen (Krankheit, Parsiten, Vitalität…)
Bachforelle	unter 8 cm	4	
	8-15 cm	39	
	15-22 cm	28	
	22-29 cm	6	
	über 29 cm		
SF	unter 5 cm		
	5-10 cm		
	10-20 cm		
	20-50 cm	2	
	über 50 cm		
Trüschen	unter 5 cm		
	5-10 cm	3	
	10-20 cm	47	
	20-50 cm	15	
	über 50 cm		
Groppe	unter 5 cm		
	5-10 cm	8	
	10-20 cm		
	20-50 cm		
	über 50 cm		
	unter 5 cm		
	5-10 cm		
	10-20 cm		
	20-50 cm		
	über 50 cm		

Rechnung senden an: ....

A.3 Kontrollfischfang vom 24.11.12

Umweltdepartement
Amt für Natur, Jagd und Fischerei
Bahnhofstrasse 9
Postfach 1183
6431 Schwyz
Telefon 041 819 18 44
Telefax 041 819 18 49

kantonschwyz

Protokoll Abfischung

Datum: 24.11.12 Protokollnr.: .....

Grund: ☐ Verbauungen und dgl. ☒ Kontrollfischfang ☐ Laichfischfang ☐ Trockenheit

Gewässernr.: 16
Gewässername: Lauerzer
Ortsbezeichnung: Ochsen - Hirsch Delling Brunnen

Koordinaten: unteres Ende: x 688/792 y 205/545
oberes Ende: x ..... y .....
Höhe unten: 440 m

befischte Strecke: ca. 100 m
mittlere Breite: 7 m

Bedingungen (Trübung, Wasserführung, Witterung): ☒ gut, ☐ mittel, ☐ schlecht

BearbeiterIn: FD JK FM Helferln: SP JFV

Beanspruchte Zeit: von 1030h Uhr bis ..... Uhr

Art	Längen-klasse	Anzahl Strichliste oder Schätzung: m (mehrere:11-100); v (viele:100-1000); s (s. viele:>1000)	Bemerkungen (Krankheit, Parsiten, Vitalität…)
Bachforelle	unter 8 cm	IIII IIII III	13
	8-15 cm	IIII IIII IIII IIII IIII	25
	15-22 cm	IIII I	6
	22-29 cm	IIII IIII I	11
	über 29 cm		
Trüsche	unter 5 cm		
	5-10 cm	IIII	5
	10-20 cm	20: IIII IIII IIII IIII IIII IIII IIII IIII II	52
	20-50 cm	IIII IIII IIII IIII III	23
	über 50 cm		
Groppe	unter 5 cm	II	2
	5-10 cm	IIII IIII IIII IIII III	23
	10-20 cm	I	
	20-50 cm		
	über 50 cm		
	unter 5 cm		
	5-10 cm		
	10-20 cm		
	20-50 cm		
	über 50 cm		
Seeforelle tot	unter 5 cm		
	5-10 cm		
	10-20 cm		
	20-50 cm	42: I	† 1
	über 50 cm		

Rechnung senden an: .....

A.4 Kontrollfischfang vom 15.11.14

Umweltdepartement
Amt für Natur, Jagd und Fischerei
Bahnhofstrasse 9
Postfach 1183
6431 Schwyz
Telefon 041 819 18 44
Telefax 041 819 18 49

kantonschwyz

Protokoll Abfischung

Datum: 15.11.14 Protokollnr.:

Grund:
- ☐ Verbauungen und dgl.
- ☒ Kontrollfischfang
- ☐ Laichfischfang
- ☐ Trockenheit

Gewässernr.: 16
Gewässername: Leewasser
Ortsbezeichnung: Rest. Ochsen bis Schwelle
Koordinaten: unteres Ende: x 688800 y 205522
oberes Ende: x y

befischte Strecke: 200 m
mittlere Breite: 7 m
Bedingungen:
Höhe unten: m
☒ gut ☐ mittel ☐ schlecht
BearbeiterIn: André Dettling
HelferIn: Patrik Müller, Claudio Patrino, Pascal Reichlin
Bemerkungen: 10 Sek A Wassertemp

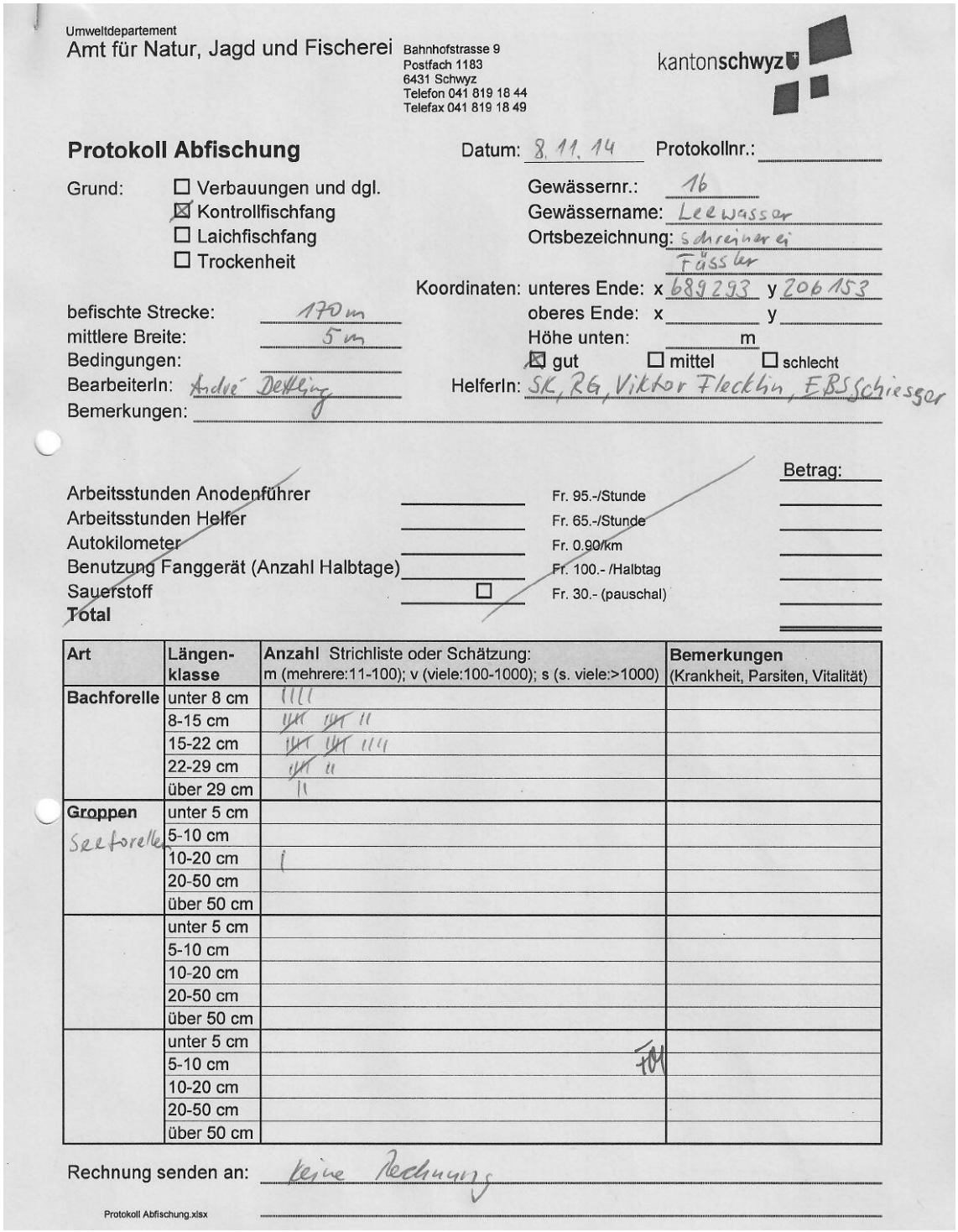
			Betrag:
Arbeitsstunden Anodenführer		Fr. 95.-/Stunde	
Arbeitsstunden Helfer		Fr. 65.-/Stunde	
Autokilometer		Fr. 0.90/km	
Benutzung Fanggerät (Anzahl Halbtage)		Fr. 100.- /Halbtag	
Sauerstoff	☐	Fr. 30.- (pauschal)	
Total			

Art	Längen-klasse	Anzahl Strichliste oder Schätzung: m (mehrere:11-100); v (viele:100-1000); s (s. viele:>1000)		Bemerkungen (Krankheit, Parsiten, Vitalität)
Bachforelle	unter 8 cm	IIII	6	1 Tote BF 28cm
	8-15 cm	IIII IIII II	13	mit Hick am
	15-22 cm	IIII IIII IIII	15	Rücken, Grinseeger
	22-29 cm	IIII	4	1 verletzte BF
	über 29 cm			
Groppen	unter 5 cm	IIII	6	
	5-10 cm	IIII II	7	
	10-20 cm			
	20-50 cm			
	über 50 cm			
Trüschen	unter 5 cm			
	5-10 cm	IIII IIII III	13	
	10-20 cm	IIII IIII IIII IIII I	21	
	20-50 cm	IIII IIII I	11	FM
	über 50 cm			
Seefor.	unter 5 cm			Abschnitt 2. Protokoll Fässler 689294/206156
	5-10 cm	2. Protokoll →		
	10-20 cm			
	20-50 cm			
	über 50 cm	3 ♀ 2 ♂	5	

Rechnung senden an: keine Rechnung FM

Protokoll Abfischung.xlsx

A.5 Kontrollfischfang vom 8.11.14. Schreinerei Fässler



Umweltdepartement
Amt für Natur, Jagd und Fischerei

Bahnhofstrasse 9
Postfach 1183
6431 Schwyz
Telefon 041 819 18 44
Telefax 041 819 18 49

kantonschwyz

Protokoll Abfischung

Datum: 8. 11. 14 Protokollnr.:

Grund:
- ☐ Verbauungen und dgl.
- ☒ Kontrollfischfang
- ☐ Laichfischfang
- ☐ Trockenheit

Gewässernr.: 16
Gewässername: Leewasser
Ortsbezeichnung: Schreinerei Fässler
Koordinaten: unteres Ende: x 689293 y 206153
oberes Ende: x y
Höhe unten: m

befischte Strecke: 170 m
mittlere Breite: 5 m
Bedingungen:
☒ gut ☐ mittel ☐ schlecht
BearbeiterIn: André Dettling
HelferIn: SK, RG, Viktor Flecklin, EBS Schiesser
Bemerkungen:

			Betrag:
Arbeitsstunden Anodenführer		Fr. 95.-/Stunde	
Arbeitsstunden Helfer		Fr. 65.-/Stunde	
Autokilometer		Fr. 0.90/km	
Benutzung Fanggerät (Anzahl Halbtage)		Fr. 100.- /Halbtag	
Sauerstoff	☐	Fr. 30.- (pauschal)	
Total			

Art	Längen-klasse	Anzahl Strichliste oder Schätzung: m (mehrere:11-100); v (viele:100-1000); s (s. viele:>1000)	Bemerkungen (Krankheit, Parsiten, Vitalität)
Bachforelle	unter 8 cm	1111	
	8-15 cm	1111 1111 11	
	15-22 cm	1111 1111 1111	
	22-29 cm	1111 11	
	über 29 cm	11	
Groppen	unter 5 cm		
Seeforelle	5-10 cm		
	10-20 cm	1	
	20-50 cm		
	über 50 cm		
	unter 5 cm		
	5-10 cm		
	10-20 cm		
	20-50 cm		
	über 50 cm		
	unter 5 cm		
	5-10 cm	104	
	10-20 cm		
	20-50 cm		
	über 50 cm		

Rechnung senden an: keine Rechnung

Protokoll Abfischung.xlsx

A.6 Fangzahlen Fischer seit 2006

Fangzahlen Bachforellen:
(Erste Zeile Jahr / zweite Zeile Klosterbach / dritte Zeile Leewasser)

2005	1	178
2006	9	238
2007	21	257
2010	43	185
2011	21	236
2012		144
2013	11	152
2014	25	248
2015	29	146