

Diplomarbeit

**Zustandserfassung von
Fließgewässern
in der Gemeinde Rothenthurm SZ**

Verfasser: Michael Koch
michael-koch94@hotmail.com

Abgabe: 11.10.2021

Schule: TEKO Luzern

Studienrichtung: Techniker/in HF Energie und Umwelt

Klasse: L-TEU-18-Do-a

Betreuer: Prof. Dr. Giovanni Danielli

Management Summary

Das scheinbar unberührte und natürliche Erscheinen eines Baches oder Flusses kann täuschen. Ein ungeübtes Auge hält oft etwas für natürlich, was für die Natur eine massive Störung ihrer Funktion bedeutet. Am Beispiel dreier Fliessgewässer in der Gemeinde Rothenthurm im Kanton Schwyz wurde eine Zustandserfassung gemacht, die aufzeigen soll, wie es um diese Bäche und Flüsse wirklich steht.

Die zwei Bäche Dorfbach und Biber und der Fluss Steineraa wurden bewertet und mit den bestehenden ökomorphologischen Gutachten des Kantons verglichen. Für die Bewertung wurden 14 Einzelkriterien definiert und ausgearbeitet. Diese sollen aufzeigen, wie der Zustand von Geschiebehaushalt und Sohldynamik, Hindernissen im Bachbett, der Ufervegetation, der Refugien für Tiere und vielem mehr aussieht. Zur Übersichtlichkeit wurden daraus die Kriteriengruppen «Standorttypische Strukturen», «Standortfremde Strukturen», «Terrestrische / Amphibische Ufervegetation», «Aquatische Ufervegetation» und «Funktionen» erstellt. Die einzelnen Bäche wurden für die Beurteilung in fünfzigmeterlange Abschnitte unterteilt und nach orografisch rechter und linker Gewässerseite bewertet.

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass bei der Steineraa und der Biber im Bereich des Moores, fast keine Abweichungen vom Referenzzustand festgestellt werden konnten. Sie gelten als naturnah und kaum beeinträchtigt durch den Menschen, ebenfalls ist eine Änderung dieses Zustandes in Zukunft kaum möglich, da die Fliessgewässer entweder in einem kaum zugänglichen Tal oder in einem Naturschutzgebiet liegen.

Für den Dorfbach und die Biber innerhalb des Dorfes sieht es etwas anders aus. So sind diese auf weiten Teilen stark verbaut. Die Gründe dafür liegen einerseits im Hochwasserschutz, andererseits in der Landgewinnung. So ist der Dorfbach teilweise eingedolt und in fast einem Drittel seines Laufes mit harter Sohle und Ufermauern verbaut. Die Biber wurde innerhalb des Dorfes zwar an der Sohle revitalisiert, doch durch die Nähe der Häuser ist auch dieser Bach relativ stark beeinträchtigt.

Eine umsetzbare Lösung für dieses Problem gibt es fast nicht. Durch weitere Rückbauten von Sohlverbauungen und der Abflachung und Bepflanzung von Uferpartien könnten der Dorfbach und die Biber innerhalb des Dorfes noch weiter revitalisiert werden, eine volltsändige Renaturierung kann damit jedoch nicht erreicht werden. Einzig die Biber ausserhalb der Dorfes in Richtung Moor zeigt ein beträchtliches Potential einer Renaturierung im grösseren Stil, hier werden aber politische und ökonomische Gedanken dagegen halten.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
Vorwort.....	8
Ziele und Termine.....	10
1 Einleitung	12
1.1 Grundlagen	12
2 Methodik	15
2.1 Bewertungskriterien	16
2.1.1 Kriteriengruppe: Standorttypische Strukturen	19
2.1.1.1 Laufentwicklung der Uferlinie	20
2.1.1.2 Substratzusammensetzung des Sohlsubstrat.....	21
2.1.1.3 Organisches Substrat.....	22
2.1.1.4 Strukturen im Bachbett	23
2.1.2 Kriteriengruppe: Standortfremde Strukturen	24
2.1.2.1 Hindernisse.....	24
2.1.2.2 Sohldynamik der Sohlverbauung.....	25
2.1.2.3 Uferdynamik der Uferverbauung.....	26
2.1.2.4 Biologische Durchlässigkeit der Uferverbauung	27
2.1.3 Kriteriengruppe: Terrestrische und amphibischen Ufervegetation	29
2.1.3.1 Uferbegleitsaum (Vegetation Gehölze).....	29
2.1.3.2 Uferbegleitsaum (Vegetation Helophyten).....	30
2.1.4 Kriteriengruppe: Aquatische Ufervegetation	31
2.1.4.1 Veralgung	31
2.1.5 Kriteriengruppe: Funktionen	32
2.1.5.1 Störfrequenz der Refugien.....	32
2.1.5.2 Kinderstube und Habitate	33
2.1.5.3 Vernetzung mit dem Hinterland.....	34
2.2 Auswertung	35
2.3 Rechenbeispiel	38
3 Ergebnisse	39
3.1 Biber.....	39
3.1.1 Teilstück 1: Quelle bis Dorf (Mittellauf)	40

3.1.1.1	Allgemeine Charakteristik.....	40
3.1.1.2	Bewertung der Kriteriengruppen	42
3.1.1.3	Gesamtbewertung	46
3.1.1.4	Vergleich	47
3.1.2	Teilstück 2: Unterlauf Dorf	49
3.1.2.1	Allgemeine Charakteristik.....	49
3.1.2.2	Bewertung der Kriteriengruppen	51
3.1.2.3	Gesamtbewertung	54
3.1.2.4	Vergleich	55
3.1.3	Teilstück 3: Unterlauf Moor.....	57
3.1.3.1	Allgemeine Charakteristik.....	57
3.1.3.2	Bewertung der Kriteriengruppen	59
3.1.3.3	Gesamtbewertung	63
3.1.3.4	Vergleich	64
3.2	Steineraa	65
3.2.1	Allgemeine Charakteristik.....	65
3.2.2	Bewertung der Kriteriengruppen.....	68
3.2.3	Gesamtbewertung	71
3.2.4	Vergleich	72
3.3	Dorfbach	74
3.3.1	Allgemeine Charakteristik.....	74
3.3.2	Bewertung der Kriteriengruppen.....	76
3.3.3	Gesamtbewertung	80
3.3.4	Vergleich	81
4	Geplante Massnahmen von Bezirk und Kanton.....	82
4.1	Interview	82
5	Fazit	85
	Nachwort.....	87
	Glossar.....	88
	Literatur- und Quellenverzeichnis	89
	Anhang.....	91

Abbildungsverzeichnis

Sämtliche Abbildungen, Diagramme, Grafiken und Tabellen wurden vom Verfasser selbst erstellt. Die Quellen der Kartenausschnitte und Satellitenbilder sind im Literatur- und Quellenverzeichnis zu finden.

Abbildung 1; Bachbegehung Steineräa	9
Abbildung 2; Flussordnungszahl.....	13
Abbildung 3; Übergang der Biber ins Naturschutzgebiet.....	14
Abbildung 4; Quellgebiet Steineräa	15
Abbildung 5; Seitenbach des Dorfbaches.....	19
Abbildung 6; Mittellauf Biber	40
Abbildung 7; Karte Biber (Teilstück 1)	41
Abbildung 8; Biber Wasserfall.....	42
Abbildung 9; Diagramm Standorttypische Strukturen Biber Mittellauf	42
Abbildung 10; Diagramm Standortfremde Strukturen Biber Mittellauf	43
Abbildung 11; Diagramm Terrestrische/Amphibische Ufervegetation Biber Mittellauf.....	44
Abbildung 12; Diagramm Aquatische Ufervegetation Biber Mittellauf.....	45
Abbildung 13; Diagramm Funktionen Biber Mittellauf.....	45
Abbildung 14; Diagramm Durchschnitt Biber Mittellauf.....	46
Abbildung 15; Vergleich Biber Mittellauf (links Diplomarbeit, rechts Kanton)	47
Abbildung 16; Unterlauf Biber Dorf.....	49
Abbildung 17; Karte Biber (Teilstück 2)	50
Abbildung 18; Diagramm Standorttypische Strukturen Biber Unterlauf Dorf	51
Abbildung 19; Diagramm Standortfremde Strukturen Biber Unterlauf Dorf	52
Abbildung 20; Diagramm Terrestrisch/Amphibische Ufervegetation Biber Unterlauf Dorf.....	52
Abbildung 21; Diagramm Aquatische Ufervegetation Biber Unterlauf Dorf.....	53
Abbildung 22; Diagramm Funktionen Biber Unterlauf Dorf.....	54
Abbildung 23; Diagramm Durchschnitt Biber Unterlauf Dorf.....	54
Abbildung 24; Vergleich Biber Unterlauf Dorf (links Diplomarbeit, rechts Kanton).....	55
Abbildung 25; Unterlauf Biber Moor.....	57
Abbildung 26; baldiger Altarm.....	58
Abbildung 27; Verlandete Schlaufe	58
Abbildung 28; Karte Biber (Teilstück 3)	58

Abbildung 29; Diagramm Standorttypische Strukturen Biber Unterlauf Moor.....	60
Abbildung 30; Diagramm Standortfremde Strukturen Biber Unterlauf Moor.....	60
Abbildung 31; Diagramm Terrestrisch/Amphibische Ufervegetation Biber Unterlauf Moor	61
Abbildung 32; Diagramm Aquatische Ufervegetation Biber Unterlauf Moor	62
Abbildung 33; Diagramm Funktionen Biber Unterlauf Moor	62
Abbildung 34; Diagramm Durchschnitt Biber Unterlauf Moor	63
Abbildung 35; Vergleich Biber Unterlauf Moor (links Diplomarbeit, rechts Kanton).....	64
Abbildung 36; Steineraa	65
Abbildung 37; Felsenschlucht	67
Abbildung 38; Quellgebiet	67
Abbildung 39; Karte Steineraa	67
Abbildung 40; Diagramm Standorttypische Strukturen Steineraa	68
Abbildung 41; Diagramm Standortfremde Strukturen Steineraa	69
Abbildung 42; Diagramm Terrestrisch/Amphibische Ufervegetation Steineraa	70
Abbildung 43; Diagramm Aquatische Ufervegetation Steineraa.....	70
Abbildung 44; Diagramm Funktionen Steineraa.....	71
Abbildung 45; Diagramm Durchschnitt Steineraa.....	71
Abbildung 46; Vergleich Steineraa (links Diplomarbeit, rechts Kanton)	72
Abbildung 47; Dorfbach.....	74
Abbildung 48; Karte Dorfbach	75
Abbildung 49; Diagramm Standorttypische Strukturen Dorfbach	76
Abbildung 50; Diagramm Standortfremde Strukturen Dorfbach	77
Abbildung 51; Diagramm Terrestrisch/Amphibische Ufervegetation Dorfbach.....	77
Abbildung 52; Diagramm Aquatische Ufervegetation Dorfbach	78
Abbildung 53; Diagramm Funktionen Dorfbach.....	79
Abbildung 54; Diagramm Durchschnitt Dorfbach	80
Abbildung 55; Vergleich Dorfbach (links Diplomarbeit, rechts Kanton)	81

Tabelle 1: Bewertungsstufen "Laufentwicklung der Uferlinie"	20
Tabelle 2: Bewertungsstufen "Substratzusammensetzung des Sohlsubstrats"	21
Tabelle 3: Bewertungsstufen "Organisches Substrat"	22
Tabelle 4: Bewertungsstufen "Strukturen im Bachbett"	23
Tabelle 5: Bewertungsstufen "Hindernisse"	24
Tabelle 6: Bewertungsstufen "Sohldynamik der Sohlverbauung"	25
Tabelle 7: Bewertungsstufen "Uferdynamik der Uferverbauung"	26
Tabelle 8: Bewertungsstufen "Biologische Durchlässigkeit der Uferverbauung"	27
Tabelle 9: Bewertungsstufen "Uferbegleitsaum (Vegetation Gehölze)"	29
Tabelle 10; Bewertungsstufen "Uferbegleitsaum (Vegetation Helophyten)"	30
Tabelle 11: Bewertungsstufen "Veralgung"	31
Tabelle 12: Bewertungsstufen "Störfrequenz der Refugien"	33
Tabelle 13: Bewertungsstufen "Kinderstube und Habitate"	34
Tabelle 14: Bewertungsstufen "Vernetzung mit dem Hinterland"	35
Tabelle 15; Gewichtung der Kriteriengruppen und Einzelkriterien	36
Tabelle 16; Bewertungsnoten und Benennungen	37

Vorwort

Sind unsere Bäche und Flüsse, denen wir täglich begegnen, wirklich so natürlich wie sie oft scheinen oder gibt es versteckte Einflüsse und Störungen, die den Gewässern schaden?

Mit dieser Frage startete ich vor gut einem Jahr in die Semesterarbeit. Mein Ziel dabei war es, am Ende ein spannendes Thema für die Diplomarbeit vorzeigen zu können. Beim Verfassen der Semesterarbeit, in welcher ich mich intensiv mit dem Soll-Zustand von Fliessgewässern auseinandersetzte, orientierte ich mich bereits stark an der später kommenden Diplomarbeit. Als dann der Prozess für nachfolgende Diplomarbeit startete, konnte ich bereits ein grosses, fundiertes Wissen über die Ökologie und Typen von Fliessgewässern vorweisen.

Diese Arbeit, wie auch das bereits über längere Zeit geplante Themengebiet, zeigt mein Interesse an der Umwelt und den Gewässern. Besonders die oft abstrakt wirkenden Zusammenhänge und Funktionen unserer Umwelt und dessen Ökologie haben es mir angetan, und das bereits seit der Kindheit. Ich glaube behaupten zu können, dass ich eine schnelle Auffassungsgabe und ein Auge für genau solche Themen besitze. Dies war mitunter der Grund, weshalb ich mich für den Techniker HF Energie und Umwelt entschieden habe. Vom Energiesektor kommend und auch heute noch in diesem arbeitend, möchte ich mit dieser Arbeit mein Wissen über die Themen der Umwelt vertiefen. Andererseits möchte ich mir allenfalls Türen öffnen, um mal im Umweltbereich arbeiten zu können.

Die Diplomarbeit sollte jedoch nicht nur aus trockener, aber doch interessanter, Theorie bestehen. So habe ich mich dazu entschlossen, eine praktische Arbeit daraus zu machen und die Gewässer direkt im Feld zu studieren. Mit einigen Wanderungen konnte ich so einerseits die Natur geniesse, andererseits dabei noch viel lernen. An dieser Stelle möchte ich meinem Kollegen danken, dass er mich auf einer dieser Wanderungen begleitet hat. Ebenfalls möchte ich meiner Kollegin für das Gegenlesen und Korrigieren, Christian Bommer für die Zeit und das nette und sehr interessante Gespräch und Prof. Dr. Giovanni Danielli für die fachliche Unterstützung während der Arbeit danken. Für das Verständnis und die Unterstützung während meinen langen Schreibabenden bedanke ich mich besonders bei meiner Freundin, meinen Kollegen und meiner Familie.

Beruflicher Werdegang

MICHAEL KOCH

E-Mail: michael-koch94@hotmail.com

BERUFLICHE TÄTIGKEITEN

- 09.2021 – heute **Junior Projektleiter**, R. Mettler AG, Ibach SZ
- 01.2019 – 08.2021 **Junior Projektleiter**, EMGAS GmbH, Rothenthurm SZ
- 08.2017 – 12.2018 **Elektroplaner**, EMGAS GmbH, Rothenthurm SZ

SCHUL-, AUS- UND WEITERBILDUNGEN

- 10.2018 – 10.2021 **Techniker HF Energie und Umwelt**, TEKÖ Luzern
- 08.2014 – 07.2017 **Elektroplaner EFZ**, EMGAS GmbH
- 08.2013 – 07.2014 **Elektroinstallateur EFZ**, Elektrotech Grab AG
- 08.2010 – 07.2013 **Fachmann Betriebsunterhalt EFZ**, Spital Schwyz

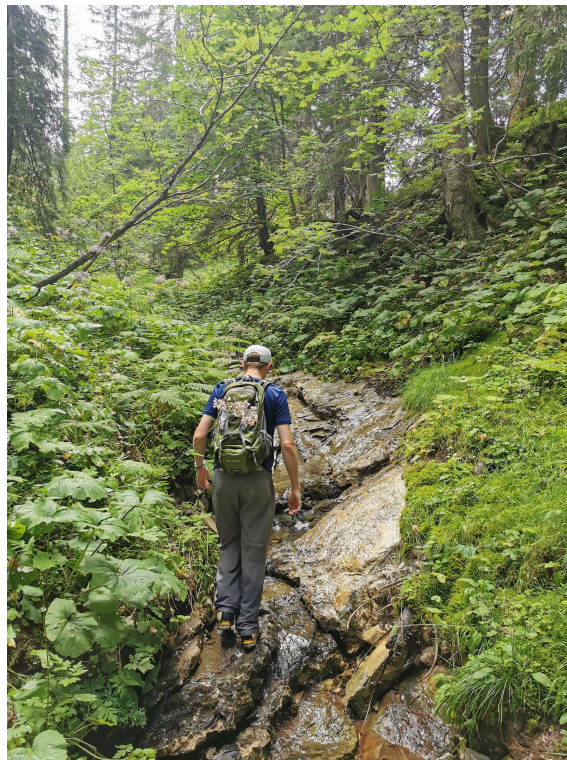


Abbildung 1; Bachbegehung Steineräa

Ziele und Termine

Für den Titel «Techniker HF Energie und Umwelt» muss am Ende des Lehrgangs eine Diplomarbeit geschrieben werden. Diese muss in den Studiengang spezifischen Themen, die während der letzten sechs Semestern gelernt wurden, beheimatet sein. Die nachfolgende Diplomarbeit baut auf der im fünften Semester geschriebenen Semesterarbeit auf. Diese hatte das Thema «Biodiversität im Gewässerraum» und bildet die Grundlage dieser Abschlussarbeit.

Es soll eine detaillierte und aktuelle Zustandserfassung der wichtigsten Fliessgewässer in der Gemeinde Rothenthurm gemacht werden, als Referenz dienen die Sollwerte aus der Vorstudie. In einem Vergleich zu bereits bestehenden Zustandserfassungen soll ein detailliertes Bild über eine mögliche Verbesserung oder Verschlechterung der Fliessgewässer entstehen. Zusätzlich werden Massnahmen wie auch Verbesserungsvorschläge erarbeitet.

Das in der Themeneingabe erarbeitete Erfolgskriterium «Detaillierte Dokumentation eines Teilstückes des Lauerzersees in der Gemeinde Steinen SZ» musste während der Erarbeitung der Ziele und Termine aus der Arbeit gestrichen werden. Der zeitliche Aufwand, welcher durch eine zweite Erarbeitung einer kompletten Beurteilungsmethodik entstehen würde, sprengt den zeitlichen Rahmen dieser Arbeit. Um die durch diesen Entscheid entstehende Lücke zu schliessen, wird ein zusätzlicher Themenblock in die Arbeit miteinfließen. Dieser hat den Titel «Geplante Massnahmen von Bezirk und Kanton» und befasst sich mit zukünftig geplanten Massnahmen zur Verbesserung der Ökologie und Biodiversität in Fliessgewässern der Gemeinde Rothenthurm.

Aus oben genannten Gründen wurde ebenfalls der Titel der Diplomarbeit etwas angepasst und heisst nun «Zustandserfassung von Fliessgewässern in der Gemeinde Rothenthurm».

Als zeitlicher Richtwert wurde in den Richtlinien der Diplomarbeit Herbst 2021 einen Arbeitsaufwand zwischen 150 und 250 Stunden angegeben. Um diesen Aufwand festzuhalten und zu dokumentieren, wird ein Arbeitsjournal geführt, in welchem ersichtlich ist, was, wann und wie lange an der Diplomarbeit gearbeitet wurde.

Für die nachfolgende Diplomarbeit wurden einige Ziele erarbeitet. Diese sollen als Grundlage dienen und im Verlaufe dieser Arbeit möglichst gut erreicht werden.

Die Ziele lauten wie folgt:

- Detaillierte Ausarbeitung einer Bewertungsmethodik für die Zustandserfassung von Fliessgewässern
- Detaillierte Datenerhebung inklusive Auswertung der wichtigsten Fliessgewässer in der Gemeinde Rothenthurm
- Vergleich mit bestehenden Beurteilungen
- Massnahmen sowie auch Verbesserungsvorschläge
- Aufzeigen von geplanten Verbesserungsmassnahmen in der Gemeinde Rothenthurm

Ebenfalls wurden für eine bessere Strukturierung des Arbeitsablaufes Meilensteine und dazugehörige Termine definiert.

Die Meilensteine sind folgende:

- | | |
|--|--------------|
| ▪ Themeneingabe | 07.06.2021 |
| ▪ Infos zusammentragen und Methodik erarbeiten | KW 31 bis 32 |
| ▪ Gewässerbegehungen (Feldstudie) | KW 32 bis 34 |
| ▪ Auswertung und Vergleich | KW 34 |
| ▪ Verbesserungsvorschläge erarbeiten | KW 35 |
| ▪ Abklärungen Behörden bezüglich Massnahmen | KW 36 |
| ▪ Rohfassung der Arbeit fertig | 18.09.2021 |
| ▪ Arbeit überarbeiten und korrigieren lassen | KW 38 bis 40 |
| ▪ Arbeitsabgabe | 11.10.2021 |
| ▪ Präsentation | 28.10.2021 |

1 Einleitung

Sind unsere Bäche und Flüsse wirklich so natürlich, wie sie oft den Eindruck machen? Für ein ungeübtes Auge kann ein Fliessgewässer schnell den Eindruck von Natürlichkeit und Unberührtheit erwecken, doch in Wahrheit ist dieses Idyll von Menschenhand geschaffen oder von diesem stark beeinflusst. Denn grundsätzlich ist bereits das Erlebnis eines natürlichen Baches durch einen Menschen ein Paradoxum. Ein Fliessgewässer kann nur als natürlich erlebt werden, wenn man auch nahe an den Bach gelangt, diesen Betreten kann oder von weitem sichtbar ist. Dafür sind einerseits Strassen, Wege oder Brücken nötig, andererseits dürfen die Fliessgewässer nicht in zu dichten und unwegsamen Wäldern liegen oder auf offener Fläche dahinfließen. All diese Punkte sind jedoch von Menschenhand geschaffen und ein Zeichen für eine Beeinflussung. Dazu gehören bereits ein mehrmals wöchentliches Betreten des Gewässerraumes und geht bis zur kompletten Eindolung eines Baches. Grundsätzlich kann ein Fliessgewässer nur dann als natürlich bezeichnet werden, wenn dieses durch keinen Menschen in irgendeiner Art und Weise beeinflusst wurde.

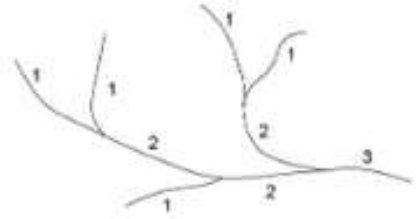
Um das Ausmass des menschlichen Einflusses auf die Schweizer Fliessgewässer besser zu verstehen, werden im Rahmen dieser Diplomarbeit einige Fliessgewässer erfasst und auf dessen Zustand und Beeinflussung beurteilt. So wird das Verständnis für die Ökologie und die Biodiversität, wie auch die darauf einflussnehmenden Störfaktoren, verbessert. Im Rahmen der Feldbegehungen können so Veränderungen und Einflussnahmen des Menschen direkt vor Ort und in praktischer Arbeit erkannt und verinnerlicht werden.

Da das Erkennen solcher Einflussnahmen und die Beurteilungen an sich ein fundiertes und vertieftes Wissen in der Funktionsweise von Fliessgewässern, deren Ökologie, Biodiversität, Topologie und Geografie voraussetzt, wurde sich in einer Vorstudie, im Rahmen der Semesterarbeit, intensiv mit dem Thema beschäftigt. So werden im nachfolgenden Kapitel nochmals die wichtigsten Punkte dazu erläutert.

1.1 Grundlagen

Mit über 65'000km Länge durchziehen die Flüsse und Bäche die Schweiz. Der Aufbau ist vergleichbar mit einem (Blut-)Gefässsystem eines Organismus. Es entsteht ein Netzwerk, welches eng mit dem ihm umgebenden terrestrischen Landschaften verbunden ist. Dabei spielen vor allem die kleinen Fliessgewässer eine wichtige Rolle in der Verknüpfung von verschiedenen Ökosystemen und Landschaften. Um dieses Netzwerk aus kleinen Rinnsalen bis hin zu grossen Flüssen einordnen zu können, wird ein System von Ordnungszahlen verwendet. Dabei ist der

Quellbach immer die Zahl eins. Wenn zwei Fliessgewässer mit der gleichen Zahl zusammenfliessen, erhöht sich die Zahl, ähnlich einem Baum, bei dem die Äste gegen unten hin immer dicker werden.



Schema der
Flussordnungszahlen
nach Strahler

Die Ordnungszahlen ziehen noch weitere Definitionen mit sich. So gelten Bäche mit der Ordnungszahl eins und zwei als Oberläufe. Bäche der Ordnung drei und vier werden in Flachland-, Berg- und Gebirgsbäche unterteilt, wobei vor allem das Gefälle und damit die Art der im Bach vorhandenen Biotope den Unterschied definiert. Gewässer mit höheren Ordnungszahlen als vier sind Flüsse. Ein Bach oder Fluss durchläuft in seiner Flussrichtung von der Quelle bis zur Mündung mehrere Zonen, welche auch als Läufe bezeichnet werden. So folgt auf das Quellgebiet der Oberlauf, welcher meist ein schmaler, gerader Bach mit starker Ufervegetation darstellt. Im Mittellauf nimmt das Gewässer bereits einiges an Fläche ein. Durch den starken Geschiebetransport entstehen weitaufgefächerte Bach- oder Flussräume mit vielen Flachwasserzonen, Schnellen, Stillen, Sandbänken, Furten und Kolken. Im Unterlauf sind oft Mäander zu beobachten, dies sind stark ausgeprägte Kurven (Schlaufen) eines langsam fließenden Gewässers. Diese verändern den Flusslauf regelmässig und es können neue Flussläufe sowie Alt- und Totarme entstehen. Die Mündung ist schlussendlich die letzte Zone eines Fliessgewässers.

Abbildung 2; Flussordnungszahl

Um den Fliessgewässern in der Schweiz mehr Raum zugeben, einerseits für den Hochwasserschutz aber auch aus ökologischer Sicht, wurde ein Gewässerraum definiert. Er steht für sämtliche Uferzonen sowie jene Gebiete, die direkten Einfluss auf das Gewässer nehmen. Die Breite des Gewässerraumes wird einerseits durch die Breite der Sohle bestimmt, andererseits daran, ob sich diese in einem Gebiet mit Schutzbestimmungen befindet oder nicht.

Zu den Fliessgewässern gehören Bäche und Flüsse, welche wiederum in Flachland- und Bergbäche unterteilt werden. Sie beide bieten völlig unterschiedliche Lebensräume. Die Bergbäche sind steil und steinig und ihre Bachbette sind sich stetig verändernde, chaotische Gebilde. Diese bieten besonders Insekten einen Lebensraum. Fische findet man hier nur selten, dafür haben Amphibien in den kleineren Zuflüssen und deren Krautsäumen ein ideales Zuhause gefunden. Die oft sehr steilen Flanken an den Ufern dieser Fliessgewässer sind mit Wäldern bedeckt, die zugleich Nährstoffzufuhr sowie zuständig für die Beschattung des Baches sind. Die Flachlandbäche sind dagegen eher tief und schlammig. Das Wasser fließt langsam und Pflanzen können sich auch im Wasser ansiedeln. Dies lockt wiederum Insekten, Fische und Vögel an. Wenn die Ufer flach sind, können sich Auen bilden, welche besonders vielfältig und im Artenreichtum nicht unähnlich den tropischen Regenwäldern sind. Ähnlich wie Seen sind die

Auen geprägt von Hochwassern, wo das Wasser bis weit ins Landesinnere vordringen kann. Hier bilden sich, je nach Wasserstand, typische Zonen, die von unterschiedlichen Pflanzen und Tieren besiedelt werden. Auen können jedoch auch an den Ufern von Bergbächen auftreten, hier jedoch in viel kleinerem Rahmen und oft nur als Weichholzaue. Ebenfalls bei beiden Fliessgewässertypen können bestockte Ufer angetroffen werden. Solche Bäche und Flüsse sind bis ins zur Sohle mit Wurzeln und Gehölzen verwachsen. Die Wurzeln werden öfters freigelegt und ausgespült und bilden so wichtige Habitate für Wassertiere.

Die Stoffkreisläufe der Fliessgewässer sind hauptsächlich linear, was durch das ständige Abfliessen des Wassers und den darin enthaltenen Stoffe verursacht wird. Der wichtigste Stoff und zugleich Treibstoff für die ganzen Ökosysteme der Fliessgewässer ist der organische Kohlenstoff. Dieser entsteht vor allem durch Falllaub aus der terrestrischen Umgebung, insbesondere aus den Wäldern, und gilt als der Motor für das gesamte Ökosystem.

Leider gibt es auch Störfaktoren, also negative Einflüsse auf das Ökosystem. Da sind vor allem bauliche Massnahmen im Siedlungsraum und Stoffe aus der Landwirtschaft hervorzuheben. Bauliche Massnahmen engen die Gewässerräume ein und rauben ihnen die Vielfalt und damit die Biodiversität. Die Stoffe aus der Landwirtschaft haben dagegen schädliche Auswirkungen auf die Flora und Fauna, besonders in den Gewässern. Hier sind vor allem die Rückstände von Pestiziden und Dünger wie Gülle und Mist zu erwähnen.

Der Gewässerraum von einem Fliessgewässer ist ein sehr empfindliches System, das auch grossen Einfluss auf deren terrestrische Nachbarn hat. Durch die Vernetzung mit fast allen Lebensräumen in der Schweiz ist er eines der wichtigsten Ökosysteme und benötigt besonderen Schutz.



Abbildung 3; Übergang der Biber ins Naturschutzgebiet

2 Methodik

Das Ziel dieser Arbeit ist die Erfassung und Beurteilung des Ist-Zustandes der Uferzonen der wichtigsten Fließgewässer in der Gemeinde Rothenthurm. Für die Bewertung werden einige Einzelkriterien definiert, die ein detailliertes Bild des abiotischen, ökologischen und biotischen Zustand eines Fließgewässers ergeben. Mit einer stufenbasierten Benotung soll die Abweichung vom natürlichen Referenzzustand aufgezeigt werden. Dieser Referenzzustand oder Soll-Zustand ergibt sich aus der Vorstudie «Biodiversität im Gewässerraum», die im Rahmen der Semesterarbeit erstellt wurde.

Als Grundlage für die nachfolgende Methodik insbesondere der Einzel- und Gruppenkriterien wie auch der Gewichtungsanteile und -faktoren dient die Studie «Aag und Mattig Morphologisch-limnologische Bewertung der Uferzonen, des Landes Salzburg». Mit einem enorm hohen Detailgrad, einem einfach zu verstehenden Vorgehen aber auch einer simplen Auswertungsmethodik ist diese Studie am besten geeignet.

Für die Fließgewässer in der Gemeinde Rothenthurm werden die Kriterien den örtlichen Ansprüchen angepasst. Die Gewichtungsanteile und -faktoren können dagegen übernommen werden. Da die Studie für das Land Salzburg in Österreich erstellt wurde, sind die zu erwartenden Bedingungen sehr ähnlich. Beides sind Voralpengebiete und liegen im selben Kulturellen Grossraum innerhalb der Alpen, womit die Einflüsse durch das Klima und den Menschen sehr ähnlich sind.



Abbildung 4; Quellgebiet Steineraa

2.1 Bewertungskriterien

Die Bewertung erfolgt durch fünf Kriteriengruppen mit 14 Einzelkriterien:

Die Kriteriengruppe «Standorttypische Strukturen» beinhaltet die Einzelkriterien «Laufentwicklung der Uferlinie», «Substratzusammensetzung des Sohlsubstrats», «Organisches Substrat» und «Strukturen im Bachbett».

Die Kriteriengruppe «Standortfremde Strukturen» beinhaltet die Einzelkriterien «Hindernisse», «Sohldynamik der Sohlverbauung», «Uferdynamik der Uferverbauung» und «Biologische Durchlässigkeit der Uferverbauung».

Die Kriteriengruppe «Terrestrische und amphibische Ufervegetation» beinhaltet die Einzelkriterien «Uferbegleitsaum (Vegetation Gehölze)» und «Uferbegleitsaum (Vegetation Helophyten)».

Die Kriteriengruppe «Aquatische Ufervegetation» beinhaltet das Einzelkriterium «Veralgung».

Die Kriteriengruppe «Funktionen» beinhaltet die Einzelkriterien «Störfrequenz der Refugien», «Kinderstube und Habitate» und «Anbindung Hinterland».

Es kommt vor, dass gewisse Kriterien in einzelnen Abschnitten nicht vorkommen oder aus anderen Gründen nicht erfasst werden können. Eine Bewertung kann dann trotzdem erfolgen, wenn die Gewichtungsfaktoren dementsprechend angepasst werden. Zum Beispiel kann das Kriterium «Biologische Durchlässigkeit der Uferverbauung» nur in solchen Abschnitten bewertet werden, in denen das Ufer verbaut ist.

Das im ursprünglichen Dokument «Aag und Mattig Morphologisch-limnologische Bewertung der Uferzonen, des Landes Salzburg» enthaltene Kriterium «Submerse Makrophyten», sprich die Verbreitung, Artenzusammensetzung und Zonierung von Wasserpflanzen, wird in dieser Bewertung nicht berücksichtigt. Für eine detaillierte Erfassung dieses Kriteriums wäre ein zeitlicher Aufwand nötig, der nochmals dem Aufwand dieser gesamten Arbeit entspräche. Da der Hauptfokus dieser Arbeit auf den Uferzonen liegt, haben die Makrophyten trotz ihrer Wichtigkeit im Ökosystem der Gewässerräume hier nicht höchste Priorität.

Nachfolgend werden kurz die Einzelkriterien beschrieben. Eine ausführliche Erläuterung der Kriterien mit einer Definition der Referenzzustände und der einzelnen Bewertungsstufen erfolgt im Anschluss.

Kriterium**«Laufentwicklung der Uferlinie»**

Das Kriterium erfasst die Gestalt der Uferlinie, inwieweit dieser natürlich/naturnah und ohne erkennbare Eingriffe verläuft. Menschliche Eingriffe beinhalten oftmals eine Begradigung des Uferverlaufs.

Kriterium**«Substratzusammensetzung des Sohlsubstrats»**

Das Kriterium beurteilt offensichtlich durch menschliche Eingriffe bedingte Veränderungen der Substratzusammensetzung in den Abschnitten eines Fliessgewässers. Erfasst werden dabei ausschliesslich abiotische Substrate (Steine, Kies, Sand, Schlamm etc.).

Kriterium**«Organisches Substrat»**

Das Kriterium beurteilt offensichtlich durch menschliche Eingriffe bedingte Veränderungen der Zusammensetzung organischen Substrats (Totholz, Baumstämme, Äste, Schilfhalme, Laub etc.) in den Abschnitten eines Fliessgewässers.

Kriterium**«Strukturen im Bachbett»**

Das Kriterium beurteilt offensichtlich durch menschliche Eingriffe bedingte Veränderungen der natürlichen Strukturen (Prall- und Gleithänge, Kolke, Furt, Sedimentbänke etc.) in den Abschnitten eines Fliessgewässers.

Kriterium**«Hindernisse»**

Das Kriterium beurteilt durch menschliche Eingriffe bedingte Hindernisse im gewässerseitigen Uferbereich (Stege, Brücken bzw. Brückenpfeiler, Leitwerke, Rampen etc.) entlang der Abschnitte eines Fliessgewässers.

Kriterium**«Sohldynamik der Sohlverbauung»**

Das Kriterium beurteilt den Grad der durch menschliche Eingriffe bedingten Beeinträchtigungen der Sohle eines Fliessgewässers durch Verbauungsmassnahmen (Betonsohle, offene oder verfugte Sohlpflasterungen, Sohlschwellen) entlang der Abschnitte eines Fliessgewässers.

Kriterium

«Uferdynamik der Uferverbauung»

Das Kriterium beurteilt den Grad der durch menschliche Eingriffe bedingten Beeinträchtigungen der Ufer eines Fliessgewässers durch Verbauungsmassnahmen (Betonmauern, Natursteinmauern, Blockböschungen, Holzpalisaden etc.) entlang der Abschnitte eines Fliessgewässers.

Kriterium

«Biologische Durchlässigkeit der Uferverbauung»

Das Kriterium beurteilt die biologische Durchlässigkeit verbauter Uferabschnitte. Auf Grund der Tatsache dieses Kriteriums, dass eine Verbauung und somit bereits eine Abweichung vom Naturzustand voraussetzt, kann es für dieses Kriterium keinen natürlichen oder naturnahen Zustand geben. Die Stufeneinteilung beziehungsweise die Bewertung beginnt daher mit der Stufe 2.

Kriterium

«Uferbegleitsaum (Vegetation Gehölze)»

Das Kriterium beurteilt den Grad der durch menschliche Eingriffe bedingter Beeinträchtigungen von natürlichen/naturnahen uferbegleitenden Gehölzbeständen entlang der Abschnitte eines Fliessgewässers.

Kriterium

«Uferbegleitsaum (Vegetation Helophyten)»

Das Kriterium beurteilt den Grad der durch menschliche Eingriffe bedingter Beeinträchtigungen von natürlichen/naturnahen uferbegleitenden Helophyten (Schilf, Binsen, Seggen etc.) entlang der Abschnitte eines Fliessgewässers.

Kriterium

«Veralgung»

Das Kriterium erfasst Auftreten und Ausmass vom Algenbewuchs entlang der Abschnitte eines Fliessgewässers. Diese entsteht durch menschliche Eingriffe in den Stoffkreislauf und die Beschattung.

Kriterium

«Störfrequenz der Refugien»

Das Kriterium beurteilt durch menschliche Eingriffe bedingte Störfaktoren (Spazierwege, Badebetrieb, ufernahe Wohnbebauung etc.) in den Lebensraum der Tierwelt im Uferbereich.

Kriterium**«Kinderstube und Habitate»**

Das Kriterium beurteilt die Ausstattung des Lebensraumes der Ufer- und Flachwasserzonen mit Strukturelementen. Je reicher ein Lebensraum mit unterschiedlichen Strukturelementen ausgestattet ist, desto vielfältiger und komplexer ist er und desto grösser sind seine Biodiversität.

Kriterium**«Anbindung Hinterland»**

Das Kriterium erfasst den hinteren Uferbereich, das Umfeld des Gewässers beziehungsweise dessen Hinterland sowie den darauf lastenden Nutzungsdruck (Wege, Landwirtschaft, Strassen, Siedlungen etc.).



Abbildung 5; Seitenbach des Dorfbaches

2.1.1 Kriteriengruppe: Standorttypische Strukturen

Die Kriteriengruppe «Standorttypische Strukturen» befasst sich mit dem natürlichen Aussehen des Fliessgewässers. So wirken sich besonders Topologische und Biotopabhängige Faktoren auf die Einzelkriterien aus. Die Einzelkriterien werden in den folgenden Kapiteln nun genauer beschrieben. Zudem wird erwähnt, durch welche Daten dieses Kriterium im praktischen Teil erfasst werden soll und auf welche Bewertungskriterien geachtet wird.

2.1.1.1 Laufentwicklung der Uferlinie

Die Laufentwicklung eines Fliessgewässers ist durch geologische Gegebenheiten sowie durch hydrologische Prozesse (Erosion, Sedimentation und Sedimentverfrachtung etc.) bedingt. Hinzu kommt eine durch menschliche Eingriffe bedingte Beeinflussung des natürlichen Uferverlaufs. Die in der Schweiz vorherrschende Beeinflussung der Laufentwicklung ist die künstliche Begradigung. Mann nennt dies auch eine Vereinfachung des Uferverlaufs: das Ufer wird strukturärmer, der Abfluss und somit die Erosionsprozesse an der Sohle werden künstlich verstärkt. Je naturnäher die Laufentwicklung ist, desto mehr Lebensraum für unterschiedliche Arten bietet es. Damit ist auch der ökologische Wert direkt abhängig vom Verlauf der Uferlinie

Datenquellen zur Erhebung und Bewertung:

- Fotos / Satellitenbilder
- GIS Karten

Referenz	Natürlicher/naturnaher und uneingeschränkter Zustand des Gewässerverlaufs
Stufe 1	wie Referenz
Stufe 2	Natürlicher/naturnaher Gewässerverlauf nicht wesentlich verändert, einzelne Bereiche begradigt, sonst natürlich oder naturnah, Gewässertyp spezifischer Verlauf unverändert.
Stufe 3	Offensichtliche, jedoch nicht durchgehende Laufveränderung (ca. 50% begradigt), es kann zu Änderung des Gewässertyps kommen
Stufe 4	Starke Begradigung (deutlich mehr als 50%), durchgehende Änderung des Gewässertyps
Stufe 5	Vollständige Begradigung, Gewässer ist verrohrt oder liegt in geschlossenem Kastenprofil

Tabelle 1: Bewertungsstufen "Laufentwicklung der Uferlinie"

2.1.1.2 Substratzusammensetzung des Sohlsubstrat

Das Sohlsubstrat bietet die Grundlage für die Ausbildung zahlreicher Strukturen an der Gewässersohle. Eine durch menschliche Eingriffe bedingte Veränderung in dessen Zusammensetzung veranlassen daher auch stets eine Veränderung in den Strukturen eines Gewässers im jeweiligen Abschnitt. Je massiver diese Eingriffe sind, desto stärker sind die Auswirkungen auf die natürlichen Strukturen an der Gewässersohle, was in aller Regel eine Strukturverarmung bedeutet. Erfasst werden dabei ausschliesslich abiotische Substrate (Steine, Kies, Sand, Schlamm etc.).

Datenquellen zur Erhebung und Bewertung:

- Geländebegehung

Referenz	Substratzusammensetzung entspricht dem natürlichen/naturnahen Zustand
Stufe 1	wie Referenz
Stufe 2	Substratzusammensetzung nur geringfügig verändert (z. B. Sperre mit Geschieberückhalt in oder oberhalb des Abschnitts, stellenweise Einbringung von Fremdmaterial zur Sohlsicherung)
Stufe 3	Korngrössenverteilung des Sohlsubstrats deutlich verändert (Schlammablagerungen), häufig Fremdmaterial zur Sohlsicherung (stellenweise Sohlpflasterungen, Schwellenketten)
Stufe 4	Änderung des Sohlsubstrats durch grossflächige Sohlumgestaltung (z. B. flächendeckende durch menschliche Eingriffe bedingte Schlammablagerungen, grossflächige Sohlpflasterung)
Stufe 5	vollständige künstliche Sohlumgestaltung mit Fremdmaterial (z. B. durchgehende Sohlpflasterung); es bestehen keine Stellen mehr mit natürlichem Substrat

Tabelle 2: Bewertungsstufen "Substratzusammensetzung des Sohlsubstrats"

2.1.1.3 Organisches Substrat

Organische Substrate wie Totholz, Äste, Schilfhalme, Falllaub etc. bilden Lebensräume für zahlreiche Tiere und sind damit ökologisch wertvolle Strukturelemente. Ansammlung von organischem Substrat bedeutet deshalb eine strukturelle Bereicherung des Lebensraumes im Gewässerraum. Umgekehrt führt dessen Beseitigung durch einen menschlichen Eingriff zu struktureller Verarmung. Das Kriterium beurteilt offensichtliche Veränderungen der Zusammensetzung organischen Substrats (Totholz, Baumstämme, Äste, Schilfhalme, Laub etc.) in den Abschnitten eines Fliessgewässers.

Die Bewertung dieses Kriteriums erfolgt über drei Stufen. Da eine Beurteilung mit 5 Stufen fast nicht möglich ist. Stufe 1 bedeutet «keine oder sehr geringe Abweichung» (Bewertungsnote 1), Stufe 2 «mässige Abweichung» (Bewertungsnote 3) und Stufe 3 «sehr starke Abweichung» (Bewertungsnote 5) vom Referenzzustand.

Datenquellen zur Erhebung und Bewertung:

- Geländebegehung

Referenz	natürliche/naturnahe Ausstattung mit organischem Substrat (Totholz, Äste, Falllaub, Schilf etc.)
Stufe 1	wie Referenz
Stufe 2	organisches Substrat ist teilweise eingeschränkt (z. B. durch Räumung von Totholz) oder fehlt stellenweise
Stufe 3	Organisches Substrat fehlt vollständig

Tabelle 3: Bewertungsstufen "Organisches Substrat"

2.1.1.4 Strukturen im Bachbett

Eine vielfältige und abwechslungsreiche Strukturausstattung eines Gewässers ist einer der wesentlichsten Faktoren für eine natürliche oder doch zumindest naturnahe Biodiversität in einem Gewässerraum. Je vielfältiger und komplexer ein Lebensraum und je reicher er mit unterschiedlichen Strukturen ausgestattet ist, desto grösser ist seine Biodiversität und die Dichte der hier ansässigen Arten. Zu diesen Strukturen zählen abiotische und biotische Elemente an der Gewässersohle, aber auch jene entlang der Uferlinie beziehungsweise des gesamten Ufers. Beispielsweise sind dies Kolken, Rinnen, Furten, Schnellen, Stillen, Totholz, Abbruchufer, Unterspülungen, Vegetationselemente (wie Makrophyten, Schilfbestände im Wasser etc.), Sedimentbänke, Prall- und Gleitufer u. v. m.

Das Kriterium beurteilt offensichtliche durch menschliche Eingriffe bedingte Veränderungen der natürlichen Strukturen, beziehungsweise deren Verarmung in den Abschnitten eines Fliessgewässers.

Datenquellen zur Erhebung und Bewertung:

- Geländebegehung

Referenz	Strukturausstattung entspricht dem natürlichen/naturnahen Zustand
Stufe 1	wie Referenz
Stufe 2	natürliche Variabilität der Strukturausstattung stellenweise/gering eingeschränkt, Strukturverarmung im Abschnitt < 30% der Abschnittslänge; Abschnitt ist revitalisiert/renaturiert
Stufe 3	durch menschliche Eingriffe bedingte erkennbare Strukturverarmung, Strukturverarmung im Abschnitt > 30% der Abschnittslänge
Stufe 4	nur mehr vereinzelt natürliche Gewässerstrukturen im Abschnitt, Bachbett grösstenteils durch menschliche Eingriffe überformt
Stufe 5	gesamter Abschnitt flächendeckend durch menschliche Eingriffe überformt, keinerlei natürliche Strukturen mehr vorhanden

Tabelle 4: Bewertungsstufen "Strukturen im Bachbett"

2.1.2 Kriteriengruppe: Standortfremde Strukturen

Die Kriteriengruppe «Standortfremde Strukturen» befasst sich mit von Menschenhand geschaffenen Bauwerken. So können Bauten wie Uferverbauungen und Kiessammler die Einzelkriterien beeinflussen. Die Einzelkriterien werden in den folgenden Kapiteln nun genauer beschrieben. Zudem wird erwähnt, durch welche Daten dieses Kriterium im praktischen Teil erfasst werden soll und auf welche Bewertungskriterien geachtet wird.

2.1.2.1 Hindernisse

Durch menschliche Eingriffe entstandene Hindernisse im Fliessgewässer beeinflussen durch Veränderung der Strömung erosive Prozesse an der Sohle des Gewässers und dessen Ufer. Dies hat somit eine Verfremdung der natürlichen Ufer- und Sohldynamik zur Folge.

Das Kriterium umfasst von Menschen eingebrachte Strukturen, welche die Nutzung dieser Räume durch die Tierwelt (Rückzugs- und Fluchräume, Kinderstube und Habitate) beeinträchtigen (Stege, Pfeiler, Leitwerke, Staumauern, Schwellen, Sperren etc.).

Datenquellen zur Erhebung und Bewertung:

- Geländebegehung
- Fotos
- GIS Karten

Referenz	keinerlei künstliche Hindernisse
Stufe 1	wie Referenz
Stufe 2	geringwertige kleine Hindernisse wie Pfähle, kleine Stege, kleine Brückenpfeiler
Stufe 3	mässig grosse Hindernisse wie aufgelöste raue Rampen, grosse Brückenpfeiler, Buhnen, Leitwerke, kleine Sohlschwellen
Stufe 4	grosse Hindernisse wie grosse Sohlstufen, Absturztreppe bzw. -kaskaden, glatte Rampen, Sperrbauten (Schlitzsperren, Wasserretentionssperren etc.)
Stufe 5	sehr grosse Hindernisse wie Wehranlagen, Staumauern

Tabelle 5: Bewertungsstufen "Hindernisse"

2.1.2.2 Sohldynamik der Sohlverbauung

Das Kriterium Sohldynamik der Sohlverbauung beurteilt den Grad der durch menschliche Eingriffe bedingten Beeinträchtigung der Fliessgewässersohle durch Sohlverbauungen. Eine naturnahe Sohldynamik ist durch die Ausbildung verschiedenster Sohlstrukturen (Kolke, Furten, Schotterinseln, Sedimentbänke etc.) gekennzeichnet. Verbaute Gewässersohlen sind glatt und strukturarm, bieten dadurch wenig Lebensraum und sind somit vergleichsweise artenarm.

Das Kriterium beurteilt das Ausmass der Einschränkung der Sohldynamik durch Sohlverbauungen.

Datenquellen zur Erhebung und Bewertung:

- Geländebegehung

Referenz	natürliche/naturnahe Sohle, Sohldynamik uneingeschränkt möglich
Stufe 1	wie Referenz
Stufe 2	Sohldynamik stellenweise eingeschränkt durch Massnahmen zur Sohlstabilisierung wie Störsteine, Pflasterung; vor und/oder nach der Sohlverbauung offenes Substrat und naturnahe Sohldynamik; Abschnitte, die zwar selbst unverbaut sind, jedoch durch oberhalb liegende Geschiebesperre beeinträchtigt sind
Stufe 3	Sohldynamik eingeschränkt durch ausgedehntere oder wiederholte Sohlstabilisierungen bzw. Sicherungen (z.B. Sohlpflasterungen, Abfolge von Schwellen etc.); vor und/oder nach den Sohlverbauungen offenes Substrat; Korngrössenverteilung des Sohlsubstrats durch Verbauung deutlich verändert (Verschlammung)
Stufe 4	Sohldynamik durch vollständige Sohlumgestaltung unterbunden; Änderung des Sohlsubstrats durch vollständige Sohlumgestaltung (z. B. vollflächige Sohlpflasterung)
Stufe 5	das Gewässer ist verrohrt oder liegt in geschlossenem Kastenprofil

Tabelle 6: Bewertungsstufen "Sohldynamik der Sohlverbauung"

2.1.2.3 Uferdynamik der Uferverbauung

Zur Sicherung der Nutzung der Uferbereiche werden die Ufer vielerorts verbaut und damit die natürliche Uferdynamik zerstört. Insbesondere wird in die natürliche Laufentwicklung und die Ausbildung verschiedenster Uferstrukturen (Prall- und Gleitufer, Uferanbrüche, Unterspülungen etc.) eingegriffen. Verbaute Ufer sind glatt und strukturarm, bieten dadurch wenig Lebensraum und sind somit vergleichsweise artenarm.

Das Kriterium beurteilt das Ausmass der Einschränkung der Uferdynamik durch Uferverbauungen.

Datenquellen zur Erhebung und Bewertung:

- Geländebegehung
- Fotos
- GIS Karten

Referenz	natürliche/naturnahe Ufer, Uferdynamik uneingeschränkt möglich
Stufe 1	wie Referenz
Stufe 2	Dynamik stellenweise eingeschränkt, Ufer über kurze Strecken verbaut (lokale Sicherungen)
Stufe 3	Dynamik nur mehr stellenweise möglich, Ufer fast durchgehend durch menschliche Eingriffe überformt bzw. verbaut, nur noch kurze unverbaute Abschnitte
Stufe 4	Ufer ist durchgehend durch menschliche Eingriffe überformt bzw. verbaut
Stufe 5	das Gewässer ist verrohrt oder liegt in geschlossenem Kastenprofil

Tabelle 7: Bewertungsstufen "Uferdynamik der Uferverbauung"

2.1.2.4 Biologische Durchlässigkeit der Uferverbauung

Dieses Kriterium beurteilt die Verbauung des Ufers in Hinblick auf ihre biologische Durchlässigkeit. Damit ist die Wechselwirkung zwischen Wasser und Land gemeint, welche ein wesentlicher Bestandteil in der Biodiversität und Ökologie des gesamten Gewässerraumes darstellt. Art und Massivität der Verbauung beeinflussen das Ausmass der Beeinträchtigung dieser beiden Punkte im Gewässerraum. Je durchlässiger und struktureicher die Verbauung ist, desto geringer ist ihr negativer Einfluss.

Da es für dieses Kriterium keinen natürlichen oder naturnahen Referenzzustand geben kann, kann auch kein Referenzzustand und kein ihm entsprechender natürlicher bzw. naturnaher Zustand (Stufe 1) definiert werden. Die Stufeneinteilung bzw. Bewertung beginnt daher mit der Stufe 2.

Datenquellen zur Erhebung und Bewertung:

- Geländebegehung

Stufe 2	naturnaher Verbau (z. B. Weidenfaschinen, lückig stehende Holzpalisaden etc.)
Stufe 3	Bewachsene, schräge Gabionen (Abschrägung zur Böschungssicherung), Rasengittersteine mit Vegetation, einzelne Blöcke, bewachsene Flachböschungen aus gesetzten Steinen
Stufe 4	Natursteinmauern in deren Ritzen Pflanzen wachsen, Blockböschungen, dichte Holzpalisaden
Stufe 5	Betonmauern, gesetzte verfugte Steine, betonierte Böschungen

Tabelle 8: Bewertungsstufen "Biologische Durchlässigkeit der Uferverbauung"

Ufervegetation

Die Vegetation des Uferbereichs bildet eines der wichtigsten Elemente der Uferzone und des gesamten Gewässerraumes. Daher ist sie auch ein wichtiges Bewertungskriterium. Welche Pflanzen zur Ufervegetation gehören, ist klar definiert. Landseitig endet die Ufervegetation bei jenen Pflanzen, die bei mehrjährigem Hochwasser (etwa alle fünf Jahre) gerade noch überflutet werden. Das heisst, dass deren Hauptwurzelraum im Bereich des vom Gewässer beeinflussten Grundwasserwasserspiegels liegen. Die Begrenzung innerhalb des Gewässers liegt im Sublitoral. Also jene Zone die zwar ständig Unterwasser liegt, jedoch noch genügend Sonnenlicht für ein Pflanzenwachstum aufweist. Zur Ufervegetation zählen damit auch vollständig unter Wasser lebende Pflanzen (submerse Makrophyten).

Die natürliche Ufervegetation im Voralpenraum besteht in tieferen, flachen Lagen, wozu das Biber Hochtal zählt aus teils geraden Bächen mit Wildhecken und Uferbestockung, aber auch aus mäandrierenden Bächen mit Auen. In höheren Lagen bilden sich dabei eher Weichholzaunen, da die Hartholzaue nicht so gut mit rauem und kaltem Klima zurechtkommt. Die autotypische Vegetationsabfolge beginnt mit submersen wie auch emersen Makrophyten im wasserführenden Teil. Darauf folgt die gehölzfreie Aue mit dem amphibischen Uferbereich. Hier sind besonders die auf Sand- und Schotterbänken Kiesbettvegetation und in feinsandigen Bereichen Flussröhricht und Krautgesellschaften vorzufinden. An die gehölzfreie Aue schliesst weiter landseitig die Weichholz-Aue und darauffolgend die Hartholz-Aue an. Begrenzt wird die natürliche Ufervegetation durch Buchenmischwälder oder Feuchtwiesen und Moore. Diese wiederum können auch die gesamte Hartholz-Aue und Teile der Weichholz-Aue ersetzen und somit bis in die Uferbereiche vordringen.

Zusätzlich zu den Bächen in flachen Lagen kommen noch die Bäche in Steillagen. Diese in höheren Gebieten liegenden Fliessgewässer nennt man auch Berg- oder Gebirgsbäche. Typisch sind die meist komplett fehlenden submersen und emersen Makrophyten. Die Vegetation beginnt meist im amphibischen Bereich und wechselt, topologisch bedingt, rasch in einen Buchenmischwald oder reinen Nadelwald. Eine sehr schmale Weichholz-Aue ist nur auf Kies- und Sandbänken und am Rande grösserer Gewässer zu finden.

Die Ufervegetation wird in dieser Arbeit in den Kriteriengruppen «terrestrische und amphibische Ufervegetation» und «aquatische Ufervegetation» bewertet. Die Gruppe «terrestrische und amphibische Ufervegetation» deckt die Auenvegetation. Die Gruppe «aquatische Ufervegetation» beinhaltet den Algenbewuchs. Die restlichen Unterwasserpflanzen (Submerse und teils emerse Makrophyten) werden wie bereits vorgängig erwähnt in dieser Arbeit nicht behandelt.

2.1.3 Kriteriengruppe: Terrestrische und amphibischen Ufervegetation

Die Einzelkriterien werden in den folgenden Kapiteln nun genauer beschrieben. Zudem wird erwähnt, durch welche Daten dieses Kriterium im praktischen Teil erfasst werden soll und auf welche Bewertungskriterien geachtet wird.

2.1.3.1 Uferbegleitsaum (Vegetation Gehölze)

Zu den Ufergehölzen zählen alle jene Gehölzpflanzen, die im Bereich mehrjähriger Hochwasserereignisse (ca. alle fünf Jahre) liegen. Der Grundwassereinfluss kann dauerhaft, ebenso aber auch durch Grundwasserspitzen nur zeitlich begrenzt sein. Gehölzpflanzen jenseits dieses Bereichs zählen nicht mehr zur Ufervegetation im eigentlichen Sinne.

Ufergehölze liegen an der Übergangszone von Land und Wasser und bilden hier ein wichtiges ökologisches Strukturelement. Sie sind Lebens- und Fluchtraum, stabilisieren die Uferzone und beeinflussen den Eintrag von Nähr- und Schadstoffen. Damit beeinflussen sie den aquatischen Lebensraum, den Stoffhaushalt sowie die Flora und Fauna des Gewässers. Durch das Abholzen solcher Strukturen, wird diese Pufferzone zum Gewässer stark gestört.

Datenquellen zur Erhebung und Bewertung:

- Geländebegehung

Referenz	den natürlichen Gegebenheiten entsprechender, standortgerechter Uferbegleitsaum; standortgerechter Deckungsgrad der Beschattung
Stufe 1	wie Referenz
Stufe 2	zumindest schmaler Uferbegleitsaum; Deckungsgrad der Beschattung zumindest 50% der standortgerechten Ausprägung
Stufe 3	nur noch schmaler, meist nur einreihiger Gehölzbestand; geringer Deckungsgrad der Beschattung (10 bis 50%)
Stufe 4	Gehölzbestand lückenhaft, Einzelbäume, Büsche ohne Bäume; kaum Beschattung (< 10%)
Stufe 5	uferbegleitender Gehölzbestand in natürlicher Ausprägung fehlend

Tabelle 9: Bewertungsstufen "Uferbegleitsaum (Vegetation Gehölze)"

2.1.3.2 Uferbegleitsaum (Vegetation Helophyten)

Helophyten sind Pflanzen, die in einem Untergrund wurzeln, der teilweise oder ganz überflutet oder zumindest stark vernässt ist. Blätter und Blüten von Helophyten befinden sich jedoch oberhalb des Wasserspiegels. Zu den Helophyten zählen insbesondere Röhrichtpflanzen (Schilf, Rohrkolben etc.), Seichtwasserpflanzen (Tannenwedel, Brunnenkresse etc.), Nassbodenpflanzen (Sumpfdotterblume, Seggen etc.) und Feuchtbodenpflanzen (Knöterich, Baldrian etc.).

Helophyten bilden eine Wasser und Land verbindende Struktur. Hier entfalten ihre Bestände ihre Wirkung als natürliche Kläranlage, die den direkten Stoffeintrag (insbesondere aus der Landwirtschaft) in das Gewässer abpuffern. Ebenfalls eine besonders grosse Bedeutung haben sie als Lebensraum für viele Vogelarten. Zudem sind ihre im Wasser liegenden Bestandteile Laichplatz und Larvenhabitat verschiedener Fisch- und Amphibienarten sowie Habitat für zahlreiche Invertebrata (Insektenlarven, Schnecken etc.). Durch den Einfluss des Menschen werden die Vegetationsstreifen entlang der Gewässer oft zerstört oder ganz entfernt. So fehlen nicht nur wichtige Lebensräume für Tiere, auch die Klärfunktion von Landseitigen Stoffen ist stark gestört.

Datenquellen zur Erhebung und Bewertung:

- Geländebegehung

Referenz	Sowohl aquatisch wie terrestrisch natürliche/naturnahe Ausstattung
Stufe 1	wie Referenz
Stufe 2	aquatische Helophyten stark ausgedünnt; terrestrische gut ausgebildet oder aquatische gut ausgebildet, terrestrische stark ausgedünnt
Stufe 3	aquatische Helophyten fehlend, terrestrische gut ausgebildet oder terrestrische Helophyten fehlend, aquatische gut ausgebildet
Stufe 4	Helophyten aquatisch wie terrestrisch nur mehr kleine Flecken
Stufe 5	Helophyten fehlen weitgehend (z. B. nur mehr Einzelpflanzen/Einzelhalme) oder vollständig

Tabelle 10; Bewertungsstufen "Uferbegleitsaum (Vegetation Helophyten)"

2.1.4 Kriteriengruppe: Aquatische Ufervegetation

Die Einzelkriterien werden in den folgenden Kapiteln nun genauer beschrieben. Zudem wird erwähnt, durch welche Daten dieses Kriterium im praktischen Teil erfasst werden soll und auf welche Bewertungskriterien geachtet wird.

2.1.4.1 Veralgung

Übermässiges Auftreten von Aufwuchsalgen, insbesondere Fadenalgen, ist ein deutlicher Anzeiger für lokale Eutrophierung. Bei der Zersetzung der Algenbeläge können geruchsbelästigende und toxische Stoffe entstehen, die sich unter anderem negativ auf die Ökologie und die Entwicklung von Pflanzen und Tieren am betreffenden Standort auswirken können.

Datenquellen zur Erhebung und Bewertung:

- Geländebegehung

Referenz	schwacher Biofilm (Aufwuchsalgen) ausgebildet, jedoch keine Fadenalgen zwischen den Makrophyten, zwischen dem Röhricht oder direkt auf dem Sediment
Stufe 1	wie Referenz
Stufe 2	mässige Algenbildung in Form eines sichtbaren Biofilms auf Steinen oder Mauern, selten Fadenalgen
Stufe 3	deutlich sichtbare Algenbeläge, mitunter Fadenalgen
Stufe 4	häufig Fadenalgen, auch als Zotten oder Büten ausgebildet
Stufe 5	Durchgehender Algensaum an Mauern, Felsen oder Geröll, Boden stark veralgt (grün überwiegt), Algen legen sich dicht um Makrophyten und/oder Röhrichthalme (> 90%); massenhaft Fadenalgen, z. T. meterlang

Tabelle 11: Bewertungsstufen "Veralgung"

2.1.5 Kriteriengruppe: Funktionen

Ein richtig funktionierendes Gewässer und dessen Uferzone, bilden das Rückgrat der Biodiversität in diesem Ökosystem. Durch die Eigenschaft als Randbiotop zwischen Wasser und Land weisen diese Gebiete eine besondere Häufung an Refugien und Habitaten auf und reagieren empfindlich auf Störungen. Da jedoch diese Gebiete auch einen grösseren Nutzen für den Menschen darstellen, sind sie besonders durch diesen beeinflusst und auch gestört. Zu den Funktionen gehört auch das nähere Hinterland. So haben höher entwickelte Lebewesen einen grösseren Fluchtweg und fühlen sich bereits durch entfernte Störungen gestresst.

Die Einzelkriterien werden in den folgenden Kapiteln nun genauer beschrieben. Zudem wird erwähnt, durch welche Daten dieses Kriterium im praktischen Teil erfasst werden soll und auf welche Bewertungskriterien geachtet wird.

2.1.5.1 Störfrequenz der Refugien

Mit diesem Kriterium werden vor allem die Lebensraumansprüche höherer Wirbeltiere wie Wasservögel und Säugetiere berücksichtigt. Es soll beurteilt werden, ob die Tiere z. B. ungestört brüten bzw. ihrer Nahrungssuche nachgehen können. Dabei sind Störfaktoren (Spazierwege, Hunde, Strassen etc.) zu berücksichtigen. Viele bedrohte Tierarten haben grosse Fluchtdistanzen und meiden daher stark frequentierte Uferbereiche. Je grösser die zusammenhängenden Gebiete mit natürlichen zusammenhängenden Uferzonen sind, desto besser ist die Schutzfunktion.

Datenquellen zur Erhebung und Bewertung:

- Geländebegehung
- Fotos
- GIS Karten

Referenz	naturnah; ungestörte Uferzone; Hinterlandanbindung vorhanden
Stufe 1	wie Referenz
Stufe 2	naturnah, Hinterlandanbindung leicht gestört z. B. durch Uferwege ohne Zugang zum Gewässer, Refugium für kleinere Arten möglich

Stufe 3	naturnah, gering frequentiertes Ufer, Hinterland landwirtschaftlich geprägt, Uferwege mit Zugang zum Gewässer, Refugium nur noch beschränkt möglich
Stufe 4	naturnahes Hinterland fehlt (z. B. Wohnbebauung etc.), nur im Einzelfall Refugium
Stufe 5	stark frequentiertes Ufer, nur im Einzelfall Refugium

Tabelle 12: Bewertungsstufen "Störfrequenz der Refugien"

2.1.5.2 Kinderstube und Habitate

Intakte Fliessgewässerabschnitte sind ein wichtiger Lebensraum für viele Tierarten, die sich dort ungestört fortpflanzen, aufwachsen und Nahrung finden. Je vielfältiger und komplexer ein Lebensraum ist, desto grösser ist seine Biodiversität und die Dichte der hier vorkommenden Arten. Das gilt für Invertebrata ebenso wie für höhere Organismen. Wesentliche Elemente dieses Lebensraumes sind einerseits abiotische Strukturen (Sohlsubstrat, Strukturen im Bachbett), andererseits biotische Strukturen (organisches Substrat, Gehölze, Helophyten).

Für viele Fischarten sind Wasserpflanzen (submerse und emerse Makrophyten) essenziell für die Reproduktion und die Nahrungssuche sowie als Habitat für Jungfische, da sie dort vor Frassfeinden geschützt sind. Auf Grund ihrer Saisonalität steht dieser Lebensraum jedoch nicht ganzjährig zur Verfügung. Daher sind neben diesen auch noch andere, teils langlebigere, Strukturelemente (Sohlsubstrat, organisches Substrat, Strukturen im Bachbett, Helophyten) als Lebensräume von gleich grosser Bedeutung.

Für die Bewertung dieses Kriteriums wird die Ausstattung des Lebensraumes mit Strukturelementen (Substratzusammensetzung des Sohlsubstrats, organisches Substrat, Strukturen im Bachbett und Helophyten) betrachtet.

Die Bewertung des Kriteriums "Kinderstube der Habitate" erfolgt über drei Stufen. Stufe 1 bedeutet «keine oder sehr geringe Abweichung» (Bewertungsnote 1), Stufe 2 «mässige Abweichung» (Bewertungsnote 3) und Stufe 3 «sehr starke Abweichung» (Bewertungsnote 5) vom Referenzzustand.

Die Bewertung des Kriteriums erfolgt durch Kombination der vorhergehenden Bewertung der verschiedenen Strukturelementen «Substratzusammensetzung des Sohlsubstrates», «Organisches Substrat», «Strukturen im Bachbett» und «Uferbegleitsaum (Vegetation

Helophyten)». Überwiegt die Note 1 bei den bewerteten Elementen (also mindestens drei Einser), wird die Note 1 zugewiesen sofern nicht ein Strukturelement mit 5 bewertet wurde. In einem solchen Fall wird diesem Abschnitt die Note 3 zugewiesen. Überwiegt die Note 3 bei den bewerteten Elementen (also mindestens drei Dreier), wird die Note 3 zugewiesen. Überwiegt die Note 5 bei den bewerteten Elementen, erfolgt eine Zuweisung der Note 5.

Datenquellen zur Erhebung und Bewertung:

- Vorhergehende Begehung und Bewertung anderer Einzelkriterien

Referenz	reichhaltige und ungestörte Ausstattung mit Strukturelementen (Sohlsubstrat, organisches Substrat, Strukturen im Bachbett, Helophyten)
Stufe 1	wie Referenz
Stufe 2	Strukturen lückenhaft oder unvollständig ausgebildet
Stufe 3	Strukturen fehlen weitgehend oder ganz

Tabelle 13: Bewertungsstufen "Kinderstube und Habitate"

2.1.5.3 Vernetzung mit dem Hinterland

Dieses Kriterium bezieht sich auf den hinteren Uferbereich, das Umfeld des Gewässers beziehungsweise dessen Hinterland. Als Hinterland gilt der Raum vom Ufer weg bis hin zu etwa 50 bis 100 Meter Entfernung, abhängig von den örtlichen Gegebenheiten. Bewertet wird die Überformung und Nutzung des Gewässerumfeldes durch den Menschen und dem daraus resultierenden Nutzungs- respektive Belastungsdruck auf die Uferzone beziehungsweise den Gewässerabschnitt.

Datenquellen zur Erhebung und Bewertung:

- Geländebegehung
- GIS Karten

Referenz	natürliches/naturnahes Hinterland ohne nennenswerte erkennbare Nutzung
Stufe 1	wie Referenz
Stufe 2	extensiv genutzte landwirtschaftliche Flächen (Streuwiesen, Streuobst etc.) im Hinterland; Wege ohne Zugang zum Gewässer; naturnaher Wirtschaftswald
Stufe 3	extensiv genutzte landwirtschaftliche Flächen (Streuwiesen, Streuobst etc.) im Hinterland; zusätzlich frequentierte Wege mit Zugang zum Gewässer; intensive forstwirtschaftliche Nutzung
Stufe 4	intensive landwirtschaftliche Nutzung (Mähwiesen, Viehweiden, Äcker), einzelne Bauwerke, ruhige Verkehrswege
Stufe 5	frequentierte Strassen, dichte Verbauung, Badeanlagen und Campingplätze etc.

Tabelle 14: Bewertungsstufen "Vernetzung mit dem Hinterland"

2.2 Auswertung

Die Fliessgewässer werden zur Erfassung in gleichmässige, fünfzigmeterlange Abschnitte unterteilt, wobei diese vorgängig mit Google Maps und My Maps definiert werden. Die Bewertung der Abschnitte erfolgt getrennt für beide Uferseiten, wobei die orografisch linke oder rechte Uferseite (in Fliessrichtung gesehen) betrachtet wird. Dabei wird für jeden Abschnitt und dessen beiden Uferseiten einzeln die Abweichung der Einzelkriterien vom Ist-Zustand festgestellt.

Das Ausmass der Abweichung drückt sich in jedem Kriterium in einer fünfstufigen Skala aus. Dabei dienen die 5 Stufen gleichzeitig als Bewertungsnote. Die Stufe 1 entspricht dabei annähernd dem Referenzzustand, die Stufe 5 weist die grösstmögliche Abweichung auf.

Nachfolgend die Stufen und deren Abweichung vom Ist-Zustand:

- Stufe 1: keine oder sehr geringe Abweichung
- Stufe 2: geringe Abweichung
- Stufe 3: mässige Abweichung
- Stufe 4: starke Abweichung
- Stufe 5: sehr starke Abweichung

Jeder Abschnitt wird im Feld begangen und für jedes Einzelkriterium wird eine Bewertungsnote definiert. Diese Benotung der Einzelkriterien bilden die Basis für eine Gesamtbewertung des Zustandes. Die Einzelkriterien sind in den Kriteriengruppen «Standorttypische Strukturen»,

«Standortfremde Strukturen», «Terrestrische/Amphibische Ufervegetation», «Aquatische Ufervegetation» und «Funktionen» zusammengefasst. Zur Übersichtlichkeit wird jeder Abschnitt nicht anhand der Einzelkriterien sondern mit Hilfe der Kriteriengruppen und einer Gesamtbewertung benotet.

Für die Bewertung innerhalb der Kriteriengruppen werden die festgestellten Abweichung vom Referenzzustand jedes Einzelkriteriums mit einem Gewichtungsfaktor multipliziert. Für die Bewertung der Gesamtnote werden die Noten der Kriteriengruppen nochmals mit einem prozentualen Gewichtungsanteil aufgerechnet (Siehe Beispiel im Kapitel 2.3 Rechenbeispiel). Der Gewichtungsfaktor für die Einzelkriterien innerhalb der Kriteriengruppen wie auch der Gewichtungsanteil der Kriteriengruppen für die Gesamtbewertung wurden der Studie «Aag und Mattig Morphologisch-limnologische Bewertung der Uferzonen, des Landes Salzburg» entnommen und wurde speziell für Fliessgewässer entwickelt. Die Studie selbst beruft sich auf das «Aktionsprogramm Bodensee 2004 bis 2009 – Schwerpunkt Ufer- und Flachwasserzone, der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee IGKB», worin Experten und Expertinnen die Gewichtungen definiert haben. Somit sind der Gewichtungsfaktor wie auch der Gewichtungsanteil eigentlich keine Messwerte, sondern Einschätzungen von diversen Fachpersonen.

Kriteriengruppe	Gewichtungsanteil	Einzelkriterium	Gewichtungsfaktor
Standorttypische Strukturen	~25%	Laufentwicklung der Uferlinie	2.5
		Substratzusammensetzung des Sohlsubstrats	2.5
		Organisches Substrat	1.0
		Strukturen im Bachbett	3.0
Standortfremde Strukturen	~35%	Hindernisse	2.0
		Sohldynamik der Sohlverbauung	4.0
		Uferdynamik der Uferverbauung	4.0
		Biologische Durchlässigkeit der Uferverbauung	2.0
Terrestrische/Amphibische Ufervegetation	~15%	Uferbegleitsaum (Vegetation Gehölze)	2.5
		Uferbegleitsaum (Vegetation Helophyten)	2.5
Aquatische Ufervegetation	~10%	Veralgung	1
Funktionen	~15%	Störfrequenz der Refugien	1.5
		Kinderstube und Habitate	1.5
		Anbindung Hinterland	2.5

Tabelle 15; Gewichtung der Kriteriengruppen und Einzelkriterien

Die Note der Kriteriengruppen sowie auch die Gesamtnote liegen damit stets zwischen 1 und 5 und setzen sich aus der Bewertung eines jeden Einzelkriteriums zusammen. Die Bewertungsnote 1 entspricht dabei der besten Note und die Bewertungsnote 5 der schlechtesten. Die Intervalle zwischen den Noten sind immer 0.8 Punkte.

Für eine einfachere und deutliche Benennung der Noten wurde ebenfalls die Bezeichnungen von der Studie «Aag und Mattig Morphologisch-limnologische Bewertung der Uferzonen, des Landes Salzburg» übernommen. Diese scheint mir am sinnvollsten und klarsten von den Begrifflichkeiten.

Bewertungsnoten	Benennung	Stufen
Note 1: 1.00 – 1.80	naturnah	Stufe 1
Note 2: 1.81 – 2.60	wenig beeinträchtigt	Stufe 2
Note 3: 2.61 – 3.40	mässig beeinträchtigt	Stufe 3
Note 4: 3.41 – 4.20	stark beeinträchtigt	Stufe 4
Note 5: 4.21 – 5.00	naturfremd	Stufe 5

Tabelle 16; Bewertungsnoten und Benennungen

Der Kanton Schwyz nutzt für die ökomorphologischen Gutachten seiner Fliessgewässer eine sehr ähnliche Benennung, jedoch wird nur mit vier Bewertungsstufen gearbeitet. Nachfolgend die Stufen und Benennung vom Kanton Schwyz:

- Stufe 1: natürlich, naturnah
- Stufe 2: wenig beeinträchtigt
- Stufe 3: stark beeinträchtigt
- Stufe 4: naturfremd, künstlich
- Zusatzstufe (Stufe 5): eingedolt

Da die in dieser Diplomarbeit angestrebte Bewertung eine detailliertere Zustandserfassung anstrebt als dies in einer behördlichen Beurteilung möglich ist, weist sie auch eine Bewertungsstufe mehr auf. Für einen Vergleich muss daher davon ausgegangen werden, dass die Bewertungsstufen drei und vier in dieser Arbeit der kantonalen Stufe drei entsprechen. Für einen Vergleich der beiden Systeme kann daher wie folgt ausgegangen werden:

- Kantonale Stufe 1 = Bewertungsnote 1
- Kantonale Stufe 2 = Bewertungsnote 2
- Kantonale Stufe 3 = Bewertungsnote 3 und 4
- Kantonale Stufe 4 = Bewertungsnote 5

Für eine klare Darstellung der Ergebnisse, wird ein Kreisdiagramm verwendet. Darin ersichtlich ist der prozentuale Anteil einer Bewertungsnote im gesamten Fliessgewässer. Die Kreisdiagramme werden für jede Kriteriengruppe erstellt und beachten bereits die Umrechnung mit den Gewichtungsfaktoren der Einzelkriterien. Für die Darstellung des Durchschnittsbenotung wird zusätzlich der Gewichtsanteil der Kriteriengruppen beachtet.

Die einzelnen Segmente der Kreisdiagramme werden in oben definierten Farben der jeweiligen Stufe dargestellt. So ist schnell ersichtlich um welche Stufe es sich handelt.

2.3 Rechenbeispiel

Ein bestimmtes Segment von 50 Metern bekommt für die linke Uferseite in der Kriteriengruppe «Standorttypische Strukturen» folgende Werte zugewiesen:

Laufentwicklung der Uferlinie 1; Substratzusammensetzung des Sohlsubstrats 2; Organisches Substrat 1; Strukturen im Bachbett 2

Durch Multiplikation mit den Gewichtungsfaktoren der Einzelkriterien ergeben sich folgende Werte:

Laufentwicklung der Uferlinie ($1 \times 2.5 = 2.5$); Substratzusammensetzung des Sohlsubstrats ($2 \times 2.5 = 5$); Organisches Substrat ($1 \times 1 = 1$); Strukturen im Bachbett ($2 \times 3 = 6$)

In der Summe ergibt sich damit für die Kriteriengruppe «Standorttypische Strukturen» einen Wert von 14.5. Durch Division mit der Summe der vergebenen Gewichtungsfaktoren ($14.5/9 = 1.61$) ergibt dies also eine Bewertungsnote von 1.61.

Damit wäre dieses Ufersegment in der Kriteriengruppe «Standorttypische Strukturen» in der Bewertungsstufe 1 (naturnah) einzuordnen.

Die Kriteriengruppe «Standorttypische Strukturen», welche oben als Beispiel genommen wurde, hat jedoch in der Gesamtbenotung nur einen Anteil von 25%, die restlichen Prozentanteile werden auf die anderen Kriteriengruppen aufgeteilt, so dass die Summe aller Kriteriengruppen 100% ergibt.

3 Ergebnisse

Nachfolgend werden die erfassten Fliessgewässer, namentlich Biber, Steineräa und Dorfbach, im Detail vorgestellt und die durch die Feldbegehungen entstandenen Ergebnisse präsentiert. Anschliessend werden die Ergebnisse mit den bestehenden Aufnahmen des Kantons verglichen.

3.1 Biber

Die Biber besitzt in der Gemeinde Rothenthurm das grösste Einzugsgebiet und fliesst streckenmässig am längsten auf Gemeindeboden. Sie entwässert beide Seiten des Biberhochtals und die meisten anderen benannten Gewässer in der Gemeinde fliessen in die Biber. Einzig die Steineräa die auf der anderen Seite der Wasserscheide dem Sattelpass liegt gehört nicht zu diesen. Das Delta der Biber fliesst in die Alp bei Biberbrugg, mit dieser läuft sie später in die Sihl, Limmat, Aare und in den Rhein, wo sie anschliessend auch die Schweiz verlässt.

Früher hatte die Biber eine grössere Bedeutung in der Gemeinde und wurde seit jeher sehr stark genutzt. So wurde sie im Winter gestaut, um Eisblöcke zu schneiden, um diese an Brauereien und vermögende Leute am Zürichseeufer zu verkaufen und im Sommer an den Ufern Torf gestochen. Heute ist jedoch ein Grossteil der Biber geschützt und fliesst im Moorschutzperimeter des Bundes und dem Naturschutzgebiet des Kantons Schwyz.

Allgemeine Daten zur Biber

- | | |
|---|------------------------------------|
| ▪ Lage: | Schwyzer Voralpen |
| ▪ Flusssystem: | Alp → Sihl → Limmat → Aare → Rhein |
| ▪ Gesamtlänge: | 14.5 km |
| ▪ Höhenunterschied (Quelle-Mündung): | 383 m |
| ▪ Einzugsgebiet: | 32.03 km ² |
| ▪ Mittlerer Jahresabfluss an der Mündung: | 1000 l/s |

Da sich die Biber während ihres Durchflusses durch die Gemeinde in sehr unterschiedlichen Ökosystemen bewegt, wurde sie für die Bewertung in drei Teilstücke (Mittellauf, Unterlauf Dorf und Unterlauf Moor) unterteilt. Jedes Teilstück wird in den Kapiteln «Allgemeine Charakteristik», «Bewertung der Kriteriengruppen», «Gesamtbewertung» und «Vergleich» detailliert dargestellt.

3.1.1 Teilstück 1: Quelle bis Dorf (Mittellauf)

In diesem Teilstück befindet sich sowohl das Quellgebiet wie auch der Ober- und Mittellauf der Biber. Ebenfalls fliesst bereits einer der grösseren Seitenbäche in die Biber und sie bilden zusammen einen klassischen Bergbach. Es folgt ein detaillierter Beschrieb und die Auswertung.

3.1.1.1 Allgemeine Charakteristik



Abbildung 6; Mittellauf Biber

Die Biber entspringt zwischen der Schmidenen und dem Unterberg auf rund 1130 m. ü. M. Das Quellgebiet umfasst drei Quellbäche, welche an derselben Stelle zusammenfliessen und so den Oberlauf der Biber bilden. Dieser fliesst in einem steilen Tobel mit für diese Höhenlagen typischen Mischwäldern aus Tannen und Buchen. Die Uferregionen zeichnen sich durch einen starken Bewuchs aus Gehölz- und Krautsaum aus. Ebenfalls ist der wasserführende Bereich mit vielen, den Topologie entsprechenden Schnellen und Stillen ausgestattet, was zu einem sehr steinigem, aber typischen Bachbett führt. Kurz bevor die Biber in die flachere Ebene fliesst, kommt von der orografisch rechten Seite der Schläukbach, welcher um einiges mehr Wasser mit sich

führt, als die bis dahin kleine Biber. Somit wandelt sich das Bild des Baches ebenfalls schlagartig und aus einem bis dahin kleinen Rinnsal entsteht ein richtiger Bergbach mit der Ordnungszahl 3. Ebenfalls an dieser Stelle beginnt der Mittellauf der Biber. Das Bachbett besteht immer noch aus sehr viel Gestein und bildet, typisch für Bäche in eher flacherem Terrain, Sedimentbänke, Furten und Kolken. Da dieses Terrain auch für den Menschen und dessen Landwirtschaft gut geeignet ist, wurde die Biber an dieser Stelle für die Landgewinnung stark begradigt und zum Teil kanalisiert. Das angrenzende Land und die Uferbereich sind durch intensive Landwirtschaft geprägt und im Bereich der extremstark befahrenen Hauptstrasse massiv eingeschränkt. Darauf folgt ein Kiessammler und ein vor ein paar Jahren revitalisierter Bereich, wobei jedoch mehrheitlich die Uferbereiche neugestaltet wurden. Nach dem Kiessammler und am Rande des Siedlungsgebietes fliessen zwei weitere Hauptzuflüsse auf der orografisch linken Seite in die Biber: der Zeigelhüttenbach und der Schorenbach. Hier endet auch bereits der Mittellauf und der extremausgeprägte Unterlauf der Biber beginnt. Dessen beschrieb ist in den nachfolgenden Teilstücken enthalten.

Nachfolgend eine Karte des oben beschriebenen Teilstückes:

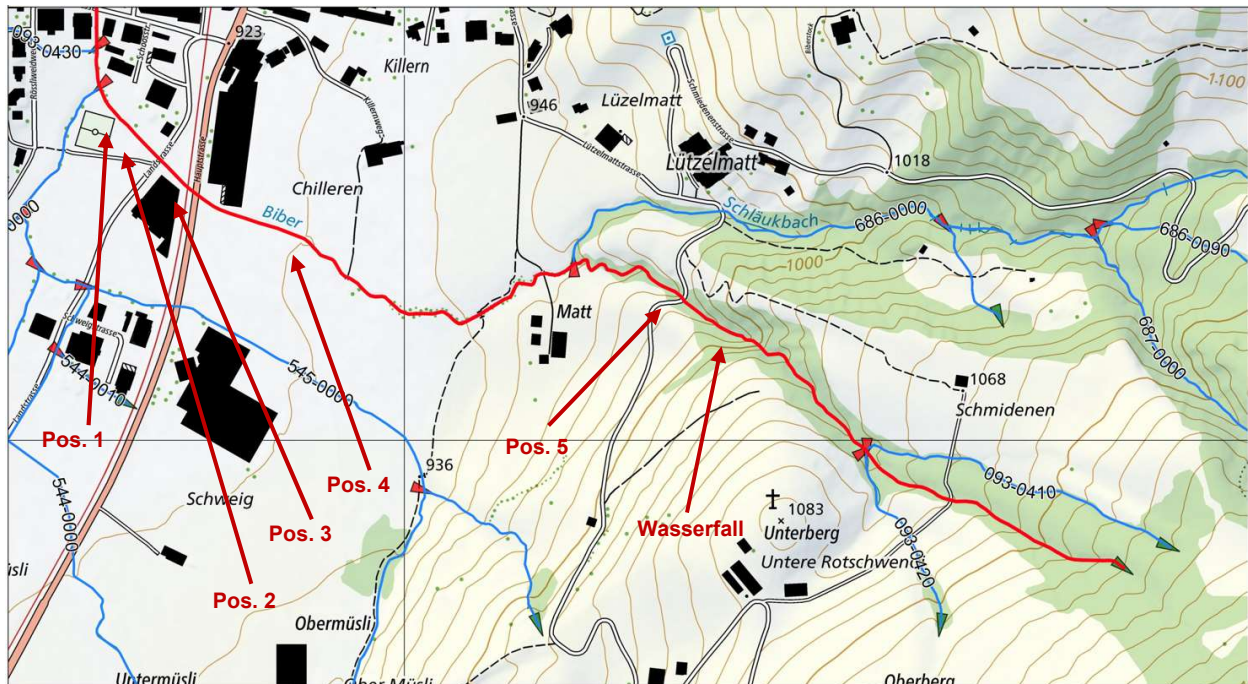


Abbildung 7; Karte Biber (Teilstück 1)

Wichtigste Störfaktoren

Die Positionen sind auf der obigen Abbildung „Karte Biber (Teilstück 1)“ ersichtlich.

- Pos. 1 Sohl- und Uferverbauung im revitalisierten Bereich (Anhang; Biber Mittellauf Abbildung 1)
- Pos. 2 Kiessammler (Anhang; Biber Mittellauf Abbildung 2)
- Pos. 3 Kanal (Anhang; Biber Mittellauf Abbildung 3)
- Pos. 4 alte Schwellenkette (Anhang; Biber Mittellauf Abbildung 4)
- Pos. 5 hohe Doppelschwelle (Anhang; Biber Mittellauf Abbildung 5)

Abschnitte

Die Gesamtlänge von 1400 Metern wird insgesamt in 28 Abschnitte mit einer Länge von jeweils 50 Metern unterteilt. Die Abschnitte werden in 28 orografisch linke und 28 orografisch rechte Ufer unterteilt und separat bewertet, womit insgesamt 56 Teilstücke entstehen. Die Nummerierung der Abschnitte beginnt entgegen der Fliessrichtung beim Fussballplatz. Die detaillierte Karte mit den Abschnitten findet man im Anhang. (Anhang; Biber Mittellauf Abbildung 6)

3.1.1.2 Bewertung der Kriteriengruppen

Bei der Begehung konnte ich leider auf Grund der Topologie des Gebietes nicht bis zum Quellgebiet vordringen. So konnten die Abschnitte 19 bis 28 nicht beurteilt werden und wurden in der Bewertung ausgelassen. Grund war einerseits eine steil abfallende Schlucht mit hohem Wasserfall, welcher ohne weitere Ausrüstung nicht erklommen werden konnte. Ebenfalls kann die Biber oberhalb des Wasserfalls auf Grund der dichten Vegetation und des steilen Geländes nicht erreicht werden. Somit wurden lediglich 18 der geplanten 28 Abschnitte bewertet. Somit ist das gesamte Quellgebiet nicht in die Erfassung miteingeflossen.



Abbildung 8; Biber Wasserfall

Kriteriengruppe: Standorttypische Strukturen

Die Bewertung der Kriteriengruppe «Standorttypischen Strukturen» wurde aus den Bewertungen der Einzelkriterien «Laufentwicklung der Uferlinie», «Substratzusammensetzung des Sohlssubstrats», «Organisches Substrat» und «Strukturen im Bachbett» gezogen.

Standorttypische Strukturen

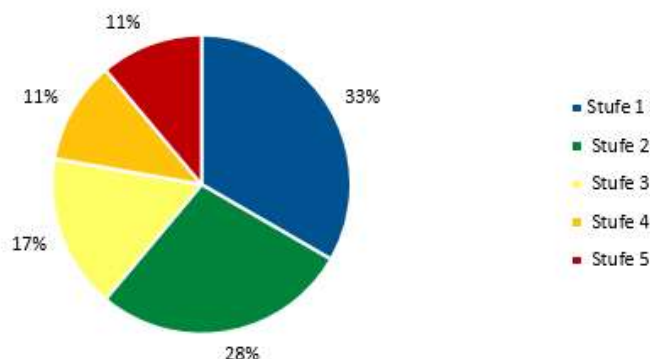


Abbildung 9; Diagramm Standorttypische Strukturen Biber Mittellauf

Besonders in den unteren Abschnitten 1-7 ist ein starker Einfluss durch den Menschen zu spüren. Durch den starken Siedlungsdruck und die intensive landwirtschaftliche Nutzung in diesem

flachen Gebiet, ist die Biber stark begradigt und durch Hochwasserschutz-Massnahmen verbaut. Durch Sohlverbauungen und das Entfernen von organischem Substrat wird der Gewässerraum weiter entfremdet. Ab dem Abschnitt neun nehmen die Verbauungen merklich ab, so kann sich die Bachsohle frei verändern und es bilden sich einige Kiesbänke, Kolken und Furten. Ebenfalls ist die Biber in diesen Abschnitten fast nicht begradigt und kann frei in seinem Tobel dahin fließen. So entsteht ein Diagramm, welches einerseits aufgrund der vielen menschlichen Einflüssen einen grossen Anteil der Stufen 3-5 enthält. Andererseits ist aber auch ein grosser Teil in den Stufen 1 und 2 zu bewerten, da die standorttypischen Strukturen im oberen Teil des Teilstückes fast unbeeinflusst sind vom Menschen.

Zusätzlich muss davon ausgegangen werden, dass aufgrund der fehlenden Uferbestockung und der dadurch entstehenden Erosion eine stärkere Verschlammung vorhanden ist. Da in diesem Jahr jedoch bereits einige Hochwasser die Struktur insbesondere im Bachbett stark verändert hatten, konnte dies bei der Beurteilung nicht festgestellt werden und hat deshalb keinen Einfluss in die Bewertungsnote.

Kritereingruppe: Standortfremde Strukturen

Die standortfremden Strukturen bestehen aus den Einzelkriterien «Hindernisse», «Sohldynamik der Sohlverbauung», «Uferdynamik der Uferverbauung» und «Biologische Durchlässigkeit der Uferverbauung».

Standortfremde Strukturen

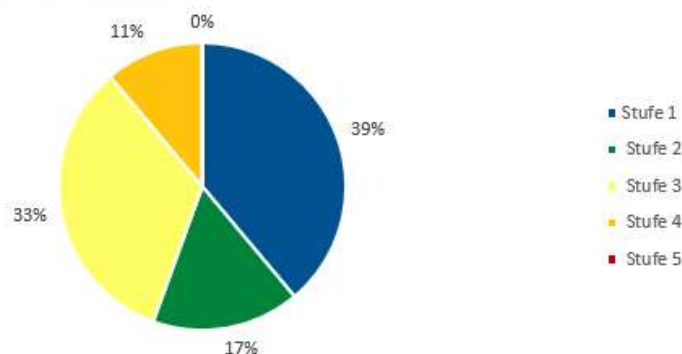


Abbildung 10; Diagramm Standortfremde Strukturen Biber Mittellauf

Da sich das Teilstück 1 der Biber im Siedlungs- und Landwirtschaftsraum befindet, gibt es auf der gesamten Länge des Teilstückes standortfremde Strukturen wie zum Beispiel Uferverbauungen zum Schutz vor Erosion. In den unteren Abschnitten 1-8 sind diese jedoch besonders häufig anzutreffen. Einen besonderen Einfluss haben die ganzen Hochwasserschutzmassnahmen. Dazu zählen der Kiessammler und die Sohlstufen, welche jedoch oft nicht mehr gepflegt werden und vielfach nur noch einen kleinen Einfluss auf die Dynamik des Baches haben. So ist der

Kiessammler bereits so voll, dass das Wasser gerade hindurchfliessen kann und sich eine natürlich wirkende Kiesbank und eine Furte gebildet haben.

Ab Abschnitt neuen gibt es fast keine Verbauungen mehr, lediglich zwei grosse Stufen im Abschnitt 16 verhindern eine natürliche Dynamik im oberen Teil. Das mehrheitliche fehlen von Verbauungen in diesem Teil führt dazu, dass das Diagramm in etwa zur Hälfte aus Stufe 3 und 4 besteht und zur anderen Hälfte aus Stufe 2 und 1.

Kriteriengruppe Terrestrische/Amphibische Ufervegetation

Die terrestrische/amphibische Ufervegetation besteht aus den Einzelkriterien «Uferbegleitsaum (Vegetation Gehölze)» und «Ufervegetation (Vegetation Helophyten)».

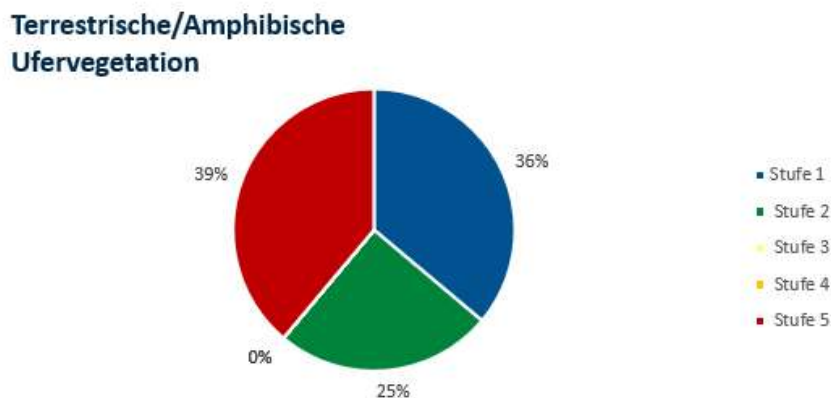


Abbildung 11; Diagramm Terrestrische/Amphibische Ufervegetation Biber Mittellauf

In der Ebene, in der das Gebiet aufgrund des Gefälles für die Landwirtschaft nutzbar ist, werden die Wiesen und Felder bis nahe an den Bach genutzt. Eine natürliche Bestockung und Beschattung des Gewässers sind gar nicht mehr vorhanden. Nur noch vereinzelte Bäume begleiten die Biber. So wurde in diesen Gebieten für diese Kriteriengruppe eine Bewertung der Stufe 5 «naturfremd» geben, was im Diagramm rund 39% ausmacht. Hinzu kommt, dass das Ufer in diesen Gebieten mit grossen Steinen befestigt wurde, um eine Erosion zu verhindern. In den oberen Bereichen ist die Ufervegetation naturnaher, der Bach fliesst in einem Mischwald aus Tannen und Buchen und an den Ufern findet man zahlreiche Sträucher und Kräuter. Der im Diagramm ersichtliche Anteil von 25% für die Stufe 2 ergibt sich aus der Dichte des Waldes entlang des Gewässers. So im Mittelstück des Teilstückes nur einen schmalen Streifen an Gehölzen und Kräutern entlang der Biber vorzufinden.

Kriteriengruppe: Aquatische Ufervegetation

Die aquatische Ufervegetation besteht aus dem Einzelkriterium «Veralgung».

Aquatische Ufervegetation

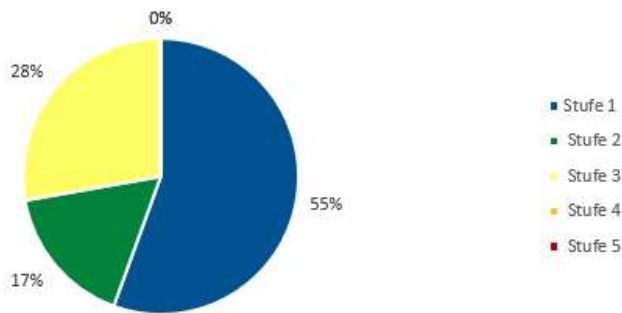


Abbildung 12; Diagramm Aquatische Ufervegetation Biber Mittellauf

Durch das Fehlen der Bestockung, der Beschattung sowie der kompletten Ufervegetation und der damit eingehenden Pufferschicht zum Gewässer in den Abschnitten 1-8, kann der Dünger, also der Mist und die Gülle, welcher regelmässig auf die Wiesen aufgebracht wird, direkt ins Wasser gelangen. In den oberen Teilen wo die Biber bestockt, beschattet und nur von Viehweiden umgeben ist, ist eine solche Verallgung nicht mehr festzustellen. Was wiederum eindrücklich zeigt wie wichtig eine intakte Uferzone für den Nährstoffhaushalt des Fleissgewässers ist. Dies zeigt sich auch eindrücklich im Diagramm, die 28% der Stufe 3 befinden sich in den unteren Abschnitten 1-8, die 17% der Stufe 2 in den direkt nachfolgenden Abschnitten und die 55% Stufe 1 in den oberen Abschnitten wo die Biber mit dichtem Wald umgeben ist.

Kriteriengruppe: Funktionen

Die Kriteriengruppe «Funktionen» setzt sich aus den Einzelkriterien «Störfrequenz der Refugien», «Kinderstube und Habitate» und «Anbindung ans Hinterland» zusammen.

Funktionen

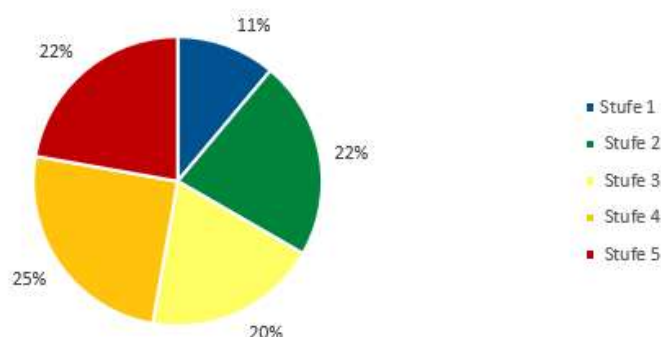


Abbildung 13; Diagramm Funktionen Biber Mittellauf

Das Fehlen der Bestockung, die intensive Landwirtschaft bis an den aquatischen Teil, die massiven Verbauungen und die stark befahrene Hauptstrasse im unteren Teil des Teilstückes

bilden die grössten Störfaktoren. Im mittleren Teil führen die Nebenstrasse und einzelnen Waldwege zu Störungen der natürlichen Funktionen der Biber. So gibt es keine oder nur stark gestörte Rückzugsorte für Tiere und im Gewässer fehlen die Strukturen für eine Kinderstube oder andere Habitate. Dies widerspiegelt sich auch im Diagramm wo rund 67% in Stufe 3-5 liegen. In den oberen Teilen des Teilstückes nehmen diese Störungen ab. So gibt es vermehrt Abschnitte die eine Stufe 1 oder 2 bekommen haben, so dass sich doch einige interessante Strukturen wie ausgespülte Wurzelstöcke, Kolken und Furten vorhanden sind. Auch die Abnahme der landwirtschaftlichen Nutzung stützt diese Bewertung.

3.1.1.3 Gesamtbewertung

Die Kriteriengruppen haben je einen prozentualen Gewichtungsanteil, welcher zusammen 100% und somit eine Gesamtnote für jeden einzelnen Abschnitt ergibt. Die Kriteriengruppen und deren Gewichtungsanteil setzt sich folgendermassen zusammen: Standorttypische Strukturen 25%, Standortfremde Strukturen 35%, Terrestrische/Amphibische Ufervegetation 15%, Aquatische Ufervegetation 10% und Funktionen 15%. Die Gesamtbenotung ergibt die Gesamtbewertung und widerspiegelt den allgemeinen Zustand des Fliessgewässers und dessen Gewässerraum im jeweiligen Abschnitt.

Durchschnitt

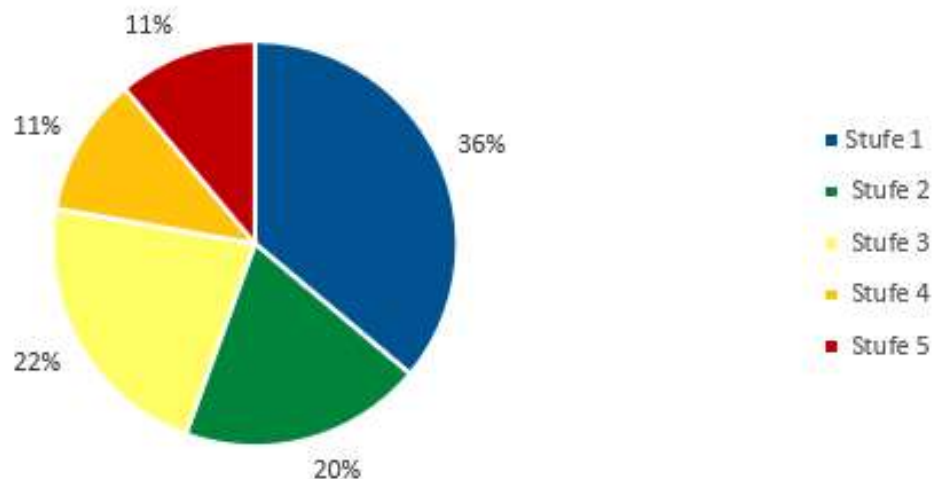


Abbildung 14; Diagramm Durchschnitt Biber Mittellauf

Es muss hier nochmals erwähnt werden, dass dieses Teilstück nicht gesamthaft beurteilt werden konnte. Der obere Teil dieses Teilstückes, welcher im Wald verläuft und eher naturnah ist, fiel in der Bewertung weg. Somit ist der Einfluss von den landwirtschaftlichen Gebieten und die Nähe

des Siedlungsraumes in der Gesamtbenotung deutlich spürbarer, als wenn alles bewertet worden wäre.

Die 11% mit der Bewertung «Stufe 5 naturfremd» betreffen besonders die kanalisierten Abschnitte 3 und 4. Ab dem Kiessammler ist die Biber durch die Hauptstrasse stark beeinträchtigt, mit einer harten gepflasterten Sohle und gemauerten Uferverbauungen verbaut. Die mässig bis stark beeinträchtigten und naturfremden Abschnitte befinden sich alle im unteren Teil des Teilstückes. Besonders das Fehlen der Uferbestockung, die intensive Landwirtschaft bis direkt an die Pufferzone und die Verbauungen führen zu dieser Bewertung.

Die 20% mit der Bewertung «Stufe 2 wenig beeinträchtigt» und die 36% mit «Stufe 1 naturnah» finden sich im mittleren und oberen Teil des Teilstückes. Durch die Lage des Baches in einer Senke und späterem Tobel und in bewaldetem Gebiet führt zu dieser Beurteilung. So findet man auch hier Einflüsse des Menschen, wie Waldwege und Natursteinmauern doch können die natürlichen Funktionen und ausgeprägten Strukturen, wie ausgespülte Wurzelstöcke, Totholz, Sandbänke etc., diese Störfaktoren wieder aufheben. Beispiel, siehe Anhang; Biber Mittellauf Abbildung 9 und 10.

3.1.1.4 Vergleich

Im Rahmen der strategischen Revitalisierungsplanung wurde im Jahre 2014 eine umfangreiche ökomorphologische Klassifizierung der meisten Fliessgewässer im Kanton Schwyz erhoben. Dabei wurden die Bäche und Flüsse bewertet und in vier Klassen eingeteilt. Nachfolgend ist eine Karte mit der Klassifizierung des Kantons und eine Karte mit den Abschnitten und deren Bewertung aus dieser Arbeit eingefügt. Anschliessend folgt ein Vergleich und damit ein Fazit.

Für einen aussagekräftigen Vergleich beider Bewertungen werden die Stufen 2 und 3 (mässig und stark beeinträchtigt) gleichgesetzt mit der Stufe 3 (stark beeinträchtigt) des Kantons.

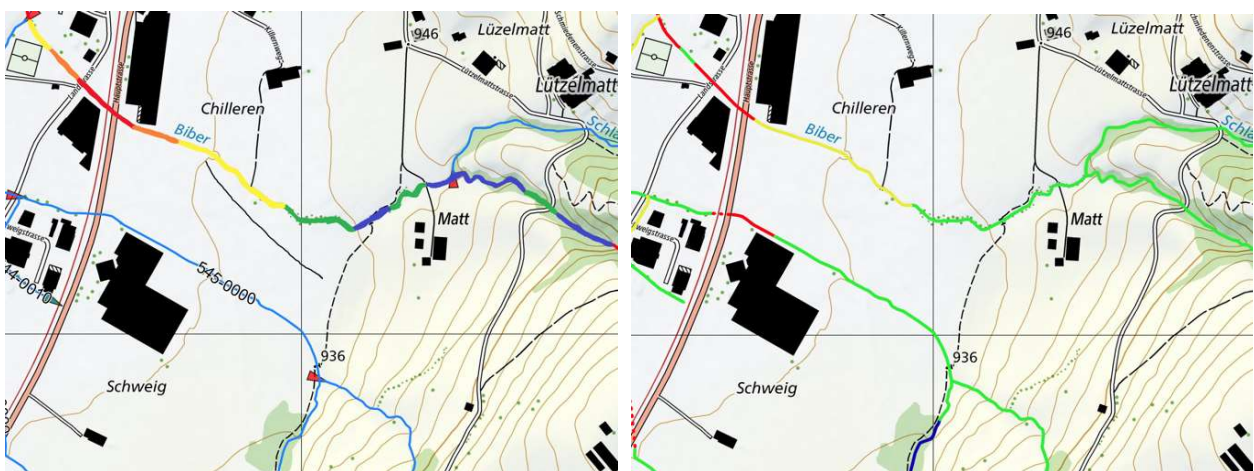


Abbildung 15; Vergleich Biber Mittellauf (links Diplomarbeit, rechts Kanton)

Im unteren Bereich des Baches (auf der Karte links) sind die beiden Karten nahezu identisch. Es ist in der kantonalen Beurteilung nicht ersichtlich, woher die Wertung «wenig beeinträchtigt» in einem kleinen Stück nahe dem Fussballplatz kommt. In den Begehungen für diese Arbeit konnte erkannt werden, dass dort eine klar ersichtliche und starke Verbauung vorherrscht. Im oberen Teil der Biber (auf der Karte rechts) ist der Unterschied grösser. Bei der hier erstellten Wertung wurde das Gebiet mit der Stufe 1 «naturnah» bewertet, beim Kanton dagegen mit der Stufe 2 «wenig beeinträchtigt». Es kann davon ausgegangen werden, dass die Art und Weise der Beurteilung der Grund für die Diskrepanz ist. So liegt auch die Benotung bei vielen der betroffenen Abschnitte nahe der Grenze zwischen wenig beeinträchtigt und naturnah. Ebenfalls war dies das erste Teilstück, dass im Rahmen dieser Arbeit vor Ort beurteilt wurde und die Erfahrungswerte fehlten. So kann es sein, dass das Teilstück zu wenig kritisch beurteilt wurde. Denn es ist doch eine starke und besonders intensive Landwirtschaft im direkten Umfeld vorzufinden ist und viele Wege und Strassen begleiten oder queren das Teilstück.

Die kompletten Karten mit den Abschnittsbeurteilungen und den ökomorphologischen Aufnahmen des Kantons findet man im Anhang. (Anhang; Biber Mittellauf Abbildung 7 und Anhang, Biber Mittellauf Abbildung 8)

3.1.2 Teilstück 2: Unterlauf Dorf

In diesem Teilstück befindet sich der erste Teil des Unterlaufes, ein Flachlandbach der mitten durch das Dorf Rothenthurm fliesst. Da dieses Teilstück im Vergleich zum Unterlauf das im Moor liegt, ausserhalb des Naturschutzgebietes fliesst, wurde er in dieses separate Teilstück eingeteilt. Es folgt ein detaillierter Beschrieb und die Auswertung.

3.1.2.1 Allgemeine Charakteristik



Abbildung 16; Unterlauf Biber Dorf

Nachdem die Biber Anfang des Dorfes von Schwyz hergesehen beim Fussballplatz mit dem Ziegelhüttenbach und dem Schorenbach zusammengeflossen ist, macht sie eine starke Kurve und fliesst anschliessend gerade durch das Dorf Rothenthurm. Mit dem Zusammenfluss der beiden Bäche bekommt sie neu die Ordnungszahl 4, die sie auch auf dem gesamten Gemeindegebiet behält. Im Dorf und auch noch ein ganzes Stück ausserhalb bleibt die Biber stark begradigt und ist von wuchtigen Uferverbauungen in ihr Bett gezwängt. Im Dorf fliesst der Dorfbach auf der orografisch rechten Seite in die Biber, bevor sie bei der Müllernstrasse das Siedlungsgebiet verlässt. Anschliessend fliesst sie in eine Landwirtschaftszone mit einer intensiven Landwirtschaft. Sowohl in diesem landwirtschaftlich geprägten Gebiet wie auch im vorhergehenden Bereich fehlt eine naturnahe Ufervegetation. Besonders innerhalb des Dorfes reichen die meist naturfremden Gärten bis an den wasserführenden Bereich heran.

Aufgrund der Hochwassergefahr innerhalb des Dorfes ist die Biber auf der gesamten Länge dieses Teilstückes stark verbaut, dies besonders mit Uferverbauungen.

Nachfolgend eine Karte des Teilstückes:

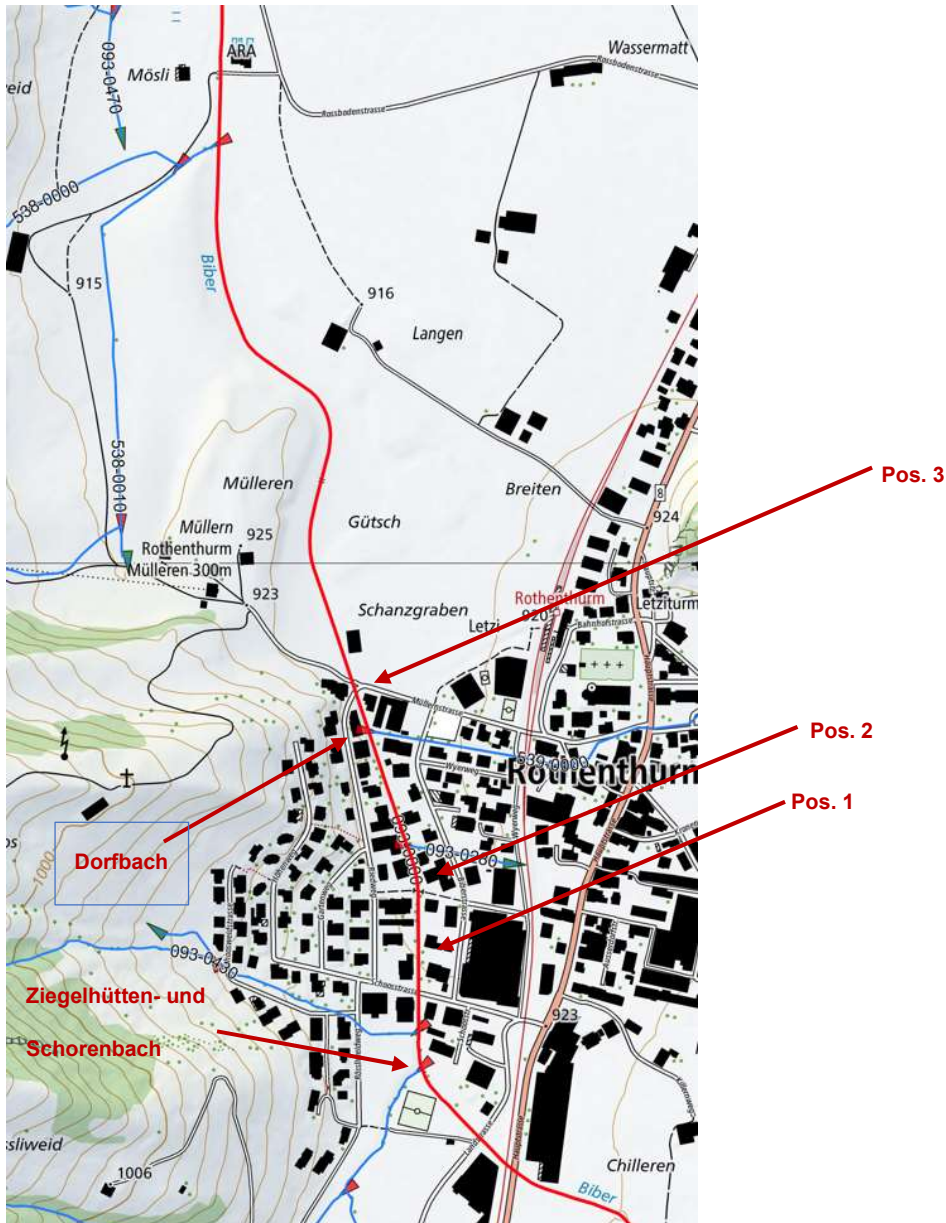


Abbildung 17; Karte Biber (Teilstück 2)

Wichtigste Störfaktoren

Die Positionen sind auf der obigen Abbildung „Karte Biber (Teilstück 2)“ ersichtlich.

- Pos. 1 alte Sohlschwellen (Anhang; Biber Unterlauf Dorf Abbildung 1)
- Pos. 2 Uferbefestigung (Anhang; Biber Unterlauf Dorf Abbildung 2)
- Pos. 3 Hochwasserschutzbauten (Anhang; Biber Unterlauf Dorf Abbildung 3)

Abschnitte

Insgesamt wurden 25 Abschnitte mit einer Länge von jeweils 50 Metern erfasst. Die Abschnitte werden in 25 orografisch linke und 25 orografisch rechte Ufer unterteilt und separat bewertet, somit werden insgesamt 50 Teilstücke bewertet. Diese zusammen entsprechen einer Gesamtlänge von 1250 Metern. Die Nummerierung der Abschnitte geht mit der Fliessrichtung. Sie beginnt beim Fussballplatz und endet bei der ARA-Rothenthurm. Die detaillierte Karte mit den Abschnitten findet man im Anhang. (Anhang; Biber Unterlauf Dorf Abbildung 4)

3.1.2.2 Bewertung der Kriteriengruppen

Die einzelnen Abschnitte in diesem Teilstück der Biber befinden sich aufgrund der starken landwirtschaftlichen Nutzung und des Siedlungsraumes allgemein in einem stark beeinträchtigtem Zustand. Es folgt eine detailliertere Ausführung in den einzelnen Kriteriengruppen.

Kriteriengruppe: Standorttypische Strukturen

Die Kriteriengruppe der standorttypischen Strukturen setzt sich aus den Einzelkriterien «Laufentwicklung der Uferlinie», «Substratzusammensetzung des Sohlssubstrats», «Organisches Substrat» und «Strukturen im Bachbett» zusammen.

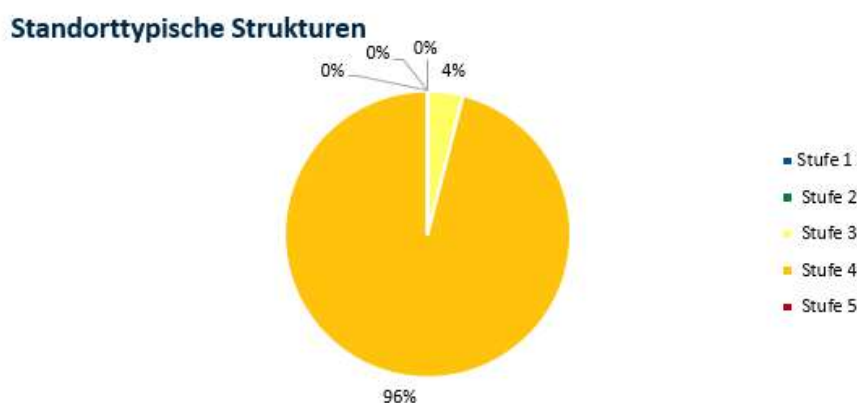


Abbildung 18; Diagramm Standorttypische Strukturen Biber Unterlauf Dorf

Im gesamten Teilstück wurde die Biber stark begradigt. So läuft die Biber schnurgerade durch das Dorf und die landwirtschaftlich geprägten Bereich ausserhalb des Dorfes. Das Bachbett ist durch zahlreiche kleine Schwellen gesichert, damit ein Ausspülen des Sohlssubstrats verhindert werden kann. Somit ist kaum eine Änderung des Sohlssubstrates festzustellen und überall findet man ein ähnlich grobkiesiges Bachbett und kaum grössere Strukturen. Aufgrund dessen kann fast der gesamte Abschnitt mit der Stufe 4 bewertet werden.

Kriteriengruppe: Standortfremde Strukturen

Die standortfremden Strukturen bestehen aus den Einzelkriterien «Hindernisse», «Sohldynamik der Sohlverbauung», «Uferdynamik der Uferverbauung» und «Biologische Durchlässigkeit der Uferverbauung».

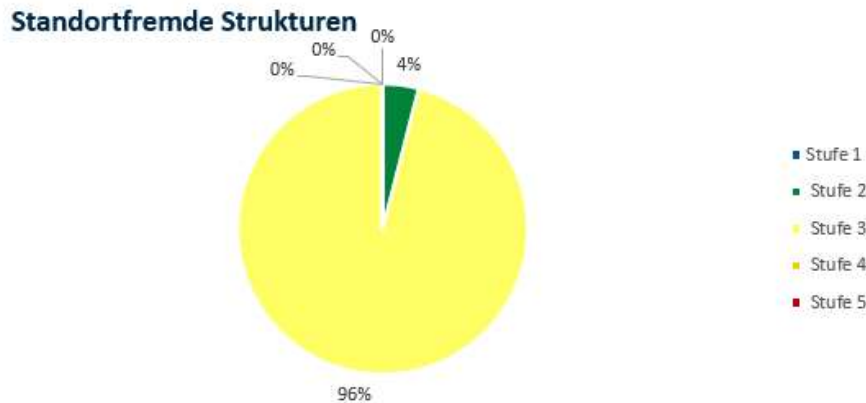


Abbildung 19; Diagramm Standortfremde Strukturen Biber Unterlauf Dorf

Auf gesamter Länge des Teilstückes ist der Uferbereich mit grossen Steinen, Uferabschrägungen oder Betonpalisaden verbaut. Ein natürlicher Pflanzenbewuchs ist nur schwach festzustellen. Besonders an den Standorten von Brücken und unterhalb von Einflüssen anderer Bäche sind einige Sohlschwellen im Bachbett vorzufinden. So wurde dieser Abschnitt wie im Diagramm ersichtlich fast ausschliesslich mit der Stufe 3 bewertet.

Kriteriengruppe: Terrestrische/Amphibische Ufervegetation

Die terrestrische/amphibische Ufervegetation besteht aus den Einzelkriterien «Uferbegleitsaum (Vegetation Gehölze)» und «Ufervegetation (Vegetation Helophyten)».

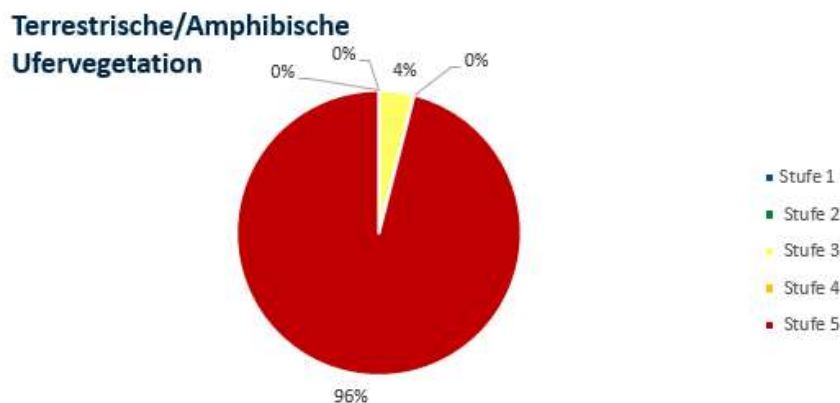


Abbildung 20; Diagramm Terrestrisch/Amphibische Ufervegetation Biber Unterlauf Dorf

Innerhalb des Dorfes sind einzelne Gehölze in den Gärten der Anwohner/innen vorhanden, die teilweise eine Beschattung zulassen. Dies jedoch nicht in Form einer Bestockung, sondern aufgrund der Lage und Grösse der Gehölze. Eine natürliche Ufervegetation in Form von Helophyten fehlt komplett. Dies führt zu einer beinahe gesamthaften Bewertung mit der Stufe 5. Auch ausserhalb des Dorfes, wo die Landwirtschaft mit ihren intensiv genutzten Weide- und Futteranbauflächen bis an den Gewässerraum heran reicht, fehlen Ufervegetation und Bestockung.

Kriteriengruppe: Aquatische Ufervegetation

Die aquatische Ufervegetation besteht aus dem Einzelkriterium «Veralgung».

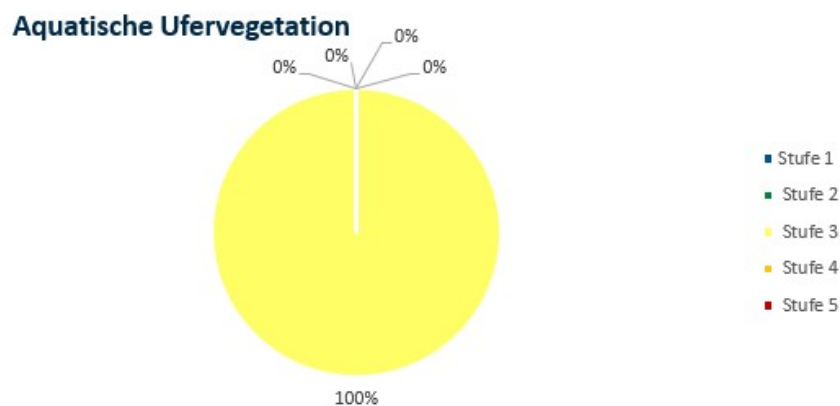


Abbildung 21; Diagramm Aquatische Ufervegetation Biber Unterlauf Dorf

Aufgrund der Landwirtschaft im und ausserhalb des Dorfes, der Gartenbewirtschaftung im Dorf und der spärlichen Beschattung ist eine stärkere Algenbildung auf der gesamten Länge des Teilstückes vorhanden. Diese Algenbildung ist im Diagramm mit der Stufe 3 ersichtlich.

Kriteriengruppe: Funktionen

Die Kriteriengruppe «Funktionen» setzt sich aus den Einzelkriterien «Störfrequenz der Refugien», «Kinderstube und Habitate» und «Anbindung ans Hinterland» zusammen.

Funktionen

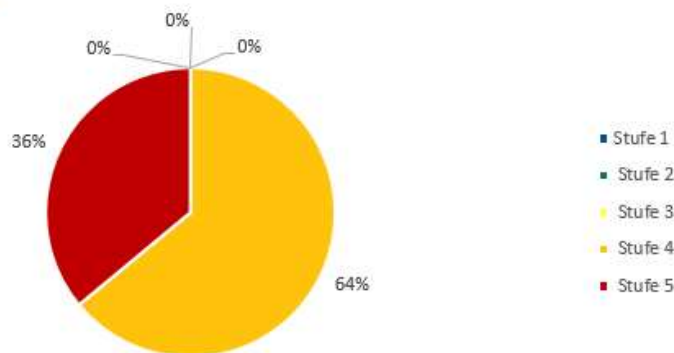


Abbildung 22; Diagramm Funktionen Biber Unterlauf Dorf

Durch den Siedlungsraum, die Begradigung des Baches, dessen starken Verbauung, der Landwirtschaftsräume und der fehlendes Ufervegetation sind naturnahe Habitate und Refugien in und am Gewässer fast nicht möglich. So sind wie im Diagramm ersichtlich sämtliche Abschnitte mit der Stufe 5 und 4 beurteilt. Wobei die 64% mit der Stufe 4 ausserhalb des Dorfes liegen, hier gibt es zwar eine stark ausgeprägte intensive Landwirtschaft, doch gibt es nicht die Anhäufung von Störungen wie innerhalb des Dorfes.

3.1.2.3 Gesamtbewertung

Die Gesamtbewertung wurde auch hier wie in Kapitel 3.1.1.3 erstellt.

Durchschnitt

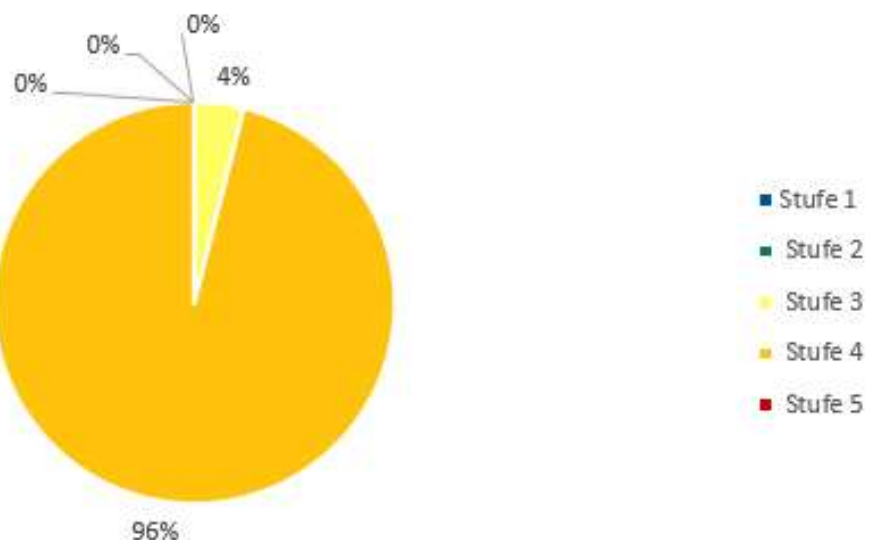


Abbildung 23; Diagramm Durchschnitt Biber Unterlauf Dorf

Dieses Teilstück der Biber führt mitten durch das Dorf und ist somit durch viele menschliche Eingriffen verändert worden. Aufgrund dessen fällt die Beurteilung damit fast vollständig als stark

beeinträchtigt aus. Die starke Verbauung des Ufers, der umliegende Siedlungsraum sowie auch die Begradigung des Bachlaufes sorgen für diese schlechten Werte.

Die Sohle des Baches ist zwar vor einigen Jahren innerhalb des Dorfes von Schwellen befreit und durch grössere Strukturen ergänzt worden. Jedoch fehlen organische Substrate und Strukturen, welche vom Ufer in den Bach reichen. Somit fehlt ein wichtiger Grundstein für die gesamte Biodiversität des Gewässerraumes. Da auch die Pufferzone nur aus einer Wiese besteht und die Gärten wie auch die Häuser teils nahe an den Bach heranreichen, ist der schädliche Einfluss von Stoffen sehr gross. So können zum Beispiel Giftstoffe, welche in den Gärten verwendet werden, bei starkem Regen fast ungehindert in den Bach fließen.

Die 4% mit der Bewertung «Stufe 3 mässig beeinflusst» gehören zum Revitalisierten Bereich nahe des Fussballplatzes. So wurde in diesen abschnitten eine Sohlrevision durchgeführt und die Ufer mit Wildhecken bepflanzt. Jedoch haben die intensive Landwirtschaft und auch die Nähe zu Freizeit- und Wohnraum immer noch einen sehr starken negativen Einfluss auf diese.

3.1.2.4 Vergleich

Wie bereits in Kapitel 3.1.1.4 beschrieben, werden auch in diesem Teilstück die Bewertung dieser Arbeit mit der Bewertung des Kantons verglichen.

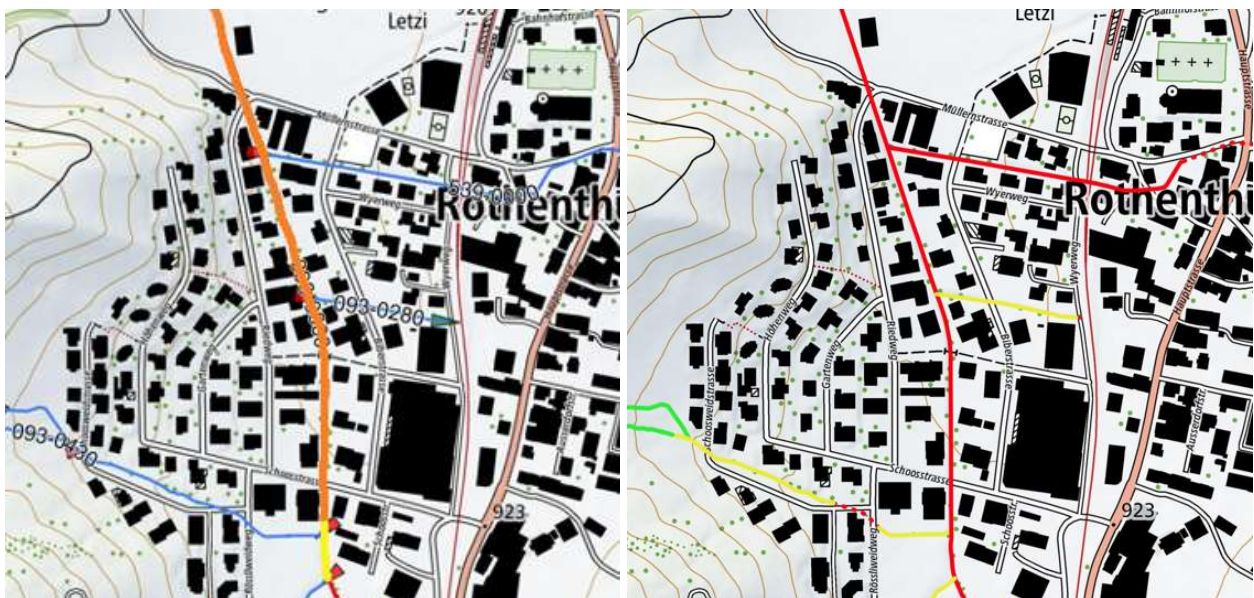


Abbildung 24; Vergleich Biber Unterlauf Dorf (links Diplomarbeit, rechts Kanton)

Beim Vergleich der beiden Bewertungen fällt auf, dass bei beiden die Bewertungsstufe im gesamten Teilstück gleich ist. Jedoch ist die Stufe selbst anders. So wurde in dieser Arbeit mit der zweithöchsten Stufe «stark beeinträchtigt» bewertet. In der älteren Bewertung des Kantons fiel die Bewertung auf die höchste Stufe «naturfremd». Es kann davon ausgegangen werden,

dass die Beurteilung des Kantons vor der Revitalisierung der Abschnitte im Dorf gemacht worden ist. Aufgrund dessen kann eben diese Revitalisierung als Grund genommen werden, weshalb die Beurteilung nun besser ausfiel. Ausserhalb des Dorfes sind die Abschnitte zwar noch nicht revitalisiert. Dort kann jedoch der Detailgrad in der Beurteilung für den Unterschied verantwortlich gemacht werden. So wurde in dieser Arbeit kein naturfremd vergeben, da die Beeinträchtigungen zwar gravierend sind, die Bachsohle jedoch intakt ist und die Ufer frei von starkfrequentierten Anlagen sind.

Die kompletten Karten mit den Abschnittsbeurteilungen und den ökomorphologischen Aufnahmen des Kantons findet man im Anhang. (Anhang, Biber Unterlauf Dorf Abbildung 5, Anhang, Biber Unterlauf Dorf Abbildung 6 und Anhang, Biber Unterlauf Dorf Abbildung 7)

3.1.3 Teilstück 3: Unterlauf Moor

In diesem Teilstück befindet sich der zweite und zugleich grösste Teil des Unterlaufes: Ein Flachlandbach, der mittendurch das Hochmoor fliesst und dabei die Grenze zwischen den Kantonen Schwyz und Zug bildet. Es folgt ein detaillierten Beschrieb und die Auswertung.

3.1.3.1 Allgemeine Charakteristik



Abbildung 25; Unterlauf Biber Moor

Moorvegetation eingenommen. Dies hat zur Folge, dass sich an den Prallufern Steilhänge aus Torf bilden. Diese werden von vielen Tieren wie zum Beispiel dem Eisvogel genutzt.

Der erste Viertel des Teilstückes ist noch durch intensive Landwirtschaft geprägt, so ist der Bachlauf begradigt und die Ufer verbaut. Jedoch wurden diese Verbauungen, die noch aus Holz bestehen, in den letzten Jahren sich selbst überlassen und sind bereits stark zerstört. So haben sich bereits Andeutungen von neuen Schlaufen im eigentlich begradigten Bereich gebildet. Im zweiten und dritten Viertel ist eine extensive Landwirtschaft mit Streuwiesen anzutreffen. Im letzten Viertel findet man fast keine menschlichen Einflüsse mehr. Hier beginnt auch das Gebiet, in welchem mit der Renaturierung des Moores begonnen und zahlreiche Entwässerungsgräben zugeschüttet wurden.

Typisch für die Biber in diesem Teilstück ist die starke Veränderung des Bachlaufes. So bilden sich ständig neue Schlaufen oder Altarme, da die Biber aufgrund des weichen Torfbodens starke Prall- und Gleithänge ausbilden kann.

Nachfolgend eine Karte sowie Bilder des Teilstückes:



Abbildung 26; baldiger Altarm

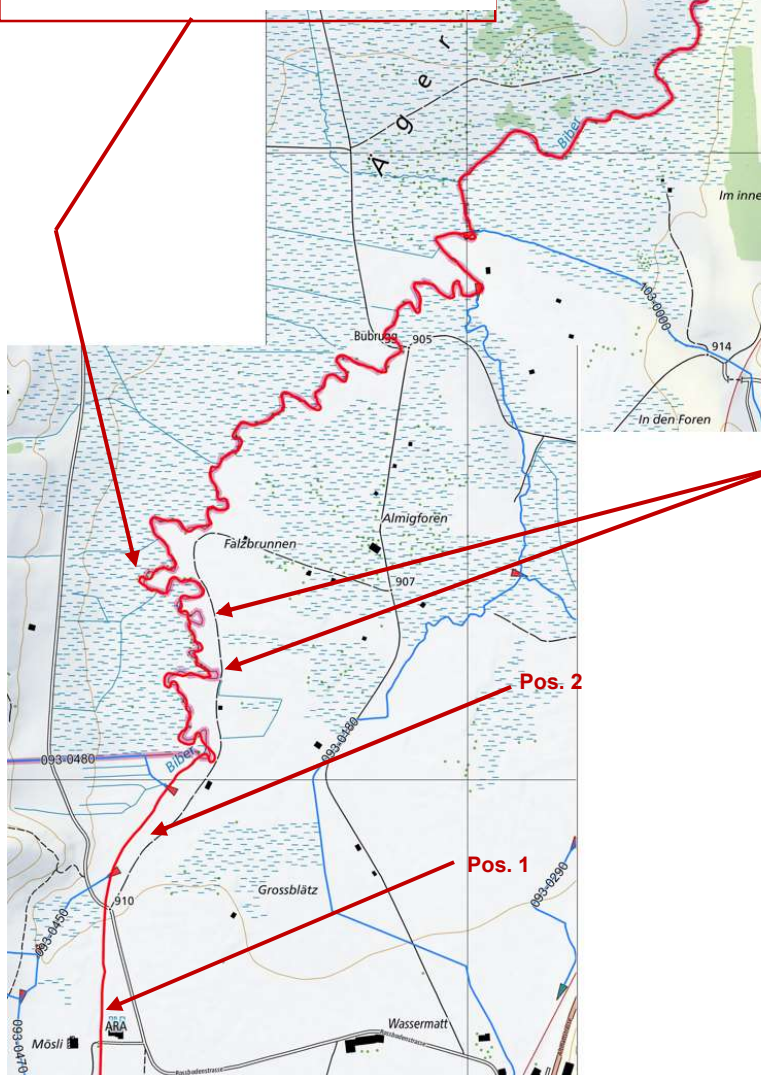
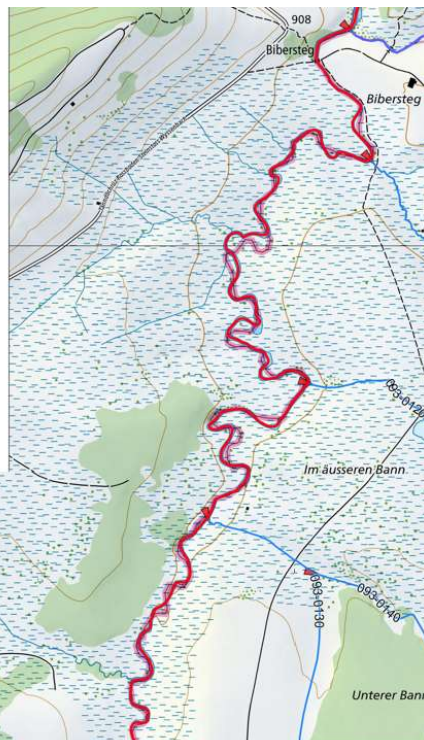


Abbildung 27; Verlandete Schlaufe

Abbildung 28; Karte Biber (Teilstück 3)

Wichtigste Störfaktoren

Die Positionen sind auf der obigen Abbildung „Karte Biber (Teilstück 3)“ ersichtlich.

- Pos. 1 Einleitung ARA (Anhang; Biber Unterlauf Moor Abbildung 1)
- Pos. 2 Intensive Landwirtschaft (Anhang; Biber Unterlauf Dorf Abbildung 2)

Abschnitte

Die Gesamtlänge von 5350 Metern wird insgesamt in 107 Abschnitte mit einer Länge von jeweils 50 Metern unterteilt. Die Abschnitte werden in 107 orografisch linke und 107 orografisch rechte Ufer, also in insgesamt 214 Teilstücke, unterteilt und separat bewertet. Die Nummerierung der Abschnitte beginnt mit der Fliessrichtung bei der ARA und endet an der Grenze des Gemeindegebietes. Aufgrund der Grösse des Teilstückes, wurde keine Karte mit den eingezeichneten Abschnitten erstellt. Die Abschnitte wurden mittels GPS-Tracing und My-Maps vordefiniert und beurteilt.

3.1.3.2 Bewertung der Kriteriengruppen

Die einzelnen Abschnitte in diesem Teilstück der Biber befinden sich allgemein in einem sehr naturnahen Zustand. Da sich der Gewässerraum jedoch hauptsächlich im Naturschutzgebiet befindet, konnte nicht die gesamte Länge des Baches im Feld beurteilt werden. Denn es herrscht ein teilweises Betretungsverbot während der Sommermonate. Anstelle einer Vorortbegehung wurden die Einzelkriterien anhand von Annahmen bewertet. An jenen Stellen, an welchen man ohne kantonale Genehmigung an den Bach herantreten kann, wurde dies auch gemacht, um eine erste Einschätzung des Zustandes zu erhalten. Es folgt eine detailliertere Ausführung in den Kriteriengruppen.

Kriteriengruppe: Standorttypische Strukturen

Die Kriteriengruppe der standorttypischen Strukturen setzt sich aus den Einzelkriterien «Laufentwicklung der Uferlinie», «Substratzusammensetzung des Sohlssubstrats», «Organisches Substrat» und «Strukturen im Bachbett» zusammen.

Standorttypische Strukturen

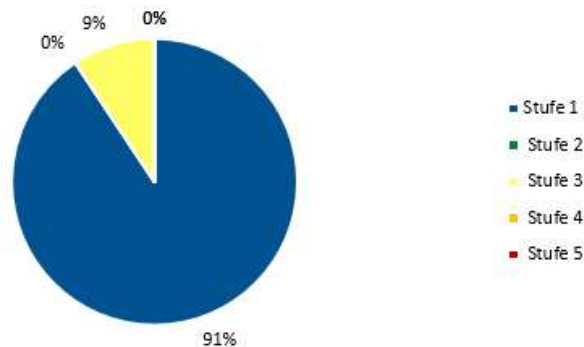


Abbildung 29; Diagramm Standorttypische Strukturen Biber Unterlauf Moor

Durch das Hochmoor geschützt wurde die Biber im Grossteil dieses Teilstückes nie begradigt und wurde auch sonst nicht menschlich beeinflusst. Einzig in den dorfnahe Abschnitten 1-10 wurde die Laufrichtung der Biber angepasst. Die alten Holzpalisaden sind zwar noch vorhanden, doch wird kein aktiver Unterhalt mehr gemacht, wodurch sich die Biber in diesem Bereich von selbst befreit und bereits erste Kurven ausgebildet hat. So sind rund 91% im Diagramm der Stufe 1 «naturnah» zu zuordnen. Dagegen sind die mässig beeinflussten Gebiete, mit 8% im Diagramm, in den Abschnitten mit Begradigung und intensiver Landwirtschaft zu finden.

Kriteriengruppe: Standortfremde Strukturen

Die standortfremden Strukturen bestehen aus den Einzelkriterien «Hindernisse», «Sohldynamik der Sohlverbauung», «Uferdynamik der Uferverbauung» und «Biologische Durchlässigkeit der Uferverbauung».

Standortfremde Strukturen

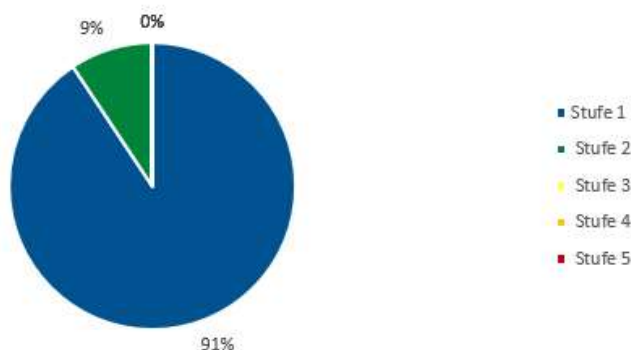


Abbildung 30; Diagramm Standortfremde Strukturen Biber Unterlauf Moor

Die Sohldynamik ist fast durchgehend natürlich, einzig in den ersten Abschnitten 1-10 sind einige alte Sohlswellen vorzufinden. Ebenfalls gibt es keine Hindernisse, wie auch kaum Verbauungen im Gewässerraum. Nur in den Bereichen der Brücken, welche die Biber

überqueren, sind einige Uferverbauungen anzutreffen. Im Diagramm sind daher 91% mit Stufe 1 und 9% mit Stufe 2 bewertet.

Kriteriengruppe: Terrestrische/Amphibische Ufervegetation

Die terrestrische/amphibische Ufervegetation besteht aus den Einzelkriterien «Uferbegleitsaum (Vegetation Gehölze)» und «Ufervegetation (Vegetation Helophyten)».

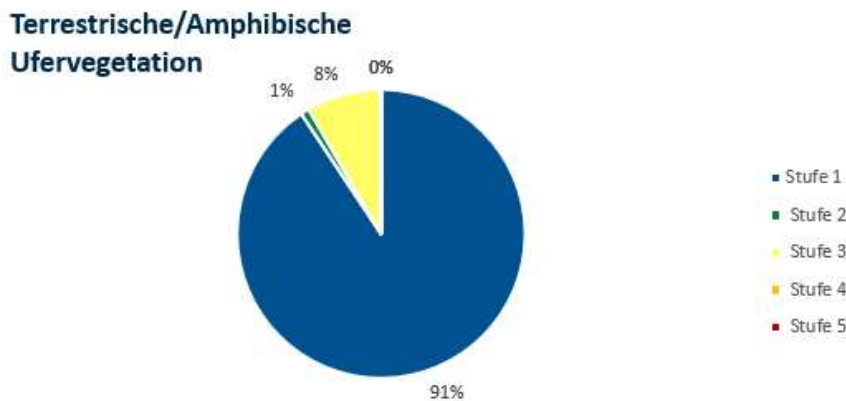


Abbildung 31; Diagramm Terrestrisch/Amphibische Ufervegetation Biber Unterlauf Moor

An den Ufern der Biber befindet sich in diesem Teilstück eine typische Weichholzaue, welche im Aueninventar des Bundes gelistet ist. Neben den Auen sind typische Vegetationen an Gleit- und Prallhängen vorzufinden. An einigen Stellen gibt es einen schmalen Schilfbewuchs oder die Moorvegetation reicht bis ans Ufer. Einzig die dornnahen Abschnitte 1-10 besitzen keine Auen und Moorvegetation, da hier noch intensive Landwirtschaft betrieben wird. Wie bereits oben sind auch hier die 91% im Naturschutz Gebiet mit der Stufe 1 bewertet und die restlichen 9% mit Stufe 2 und 3.

Kriteriengruppe: Aquatische Ufervegetation

Die aquatische Ufervegetation besteht aus dem Einzelkriterium «Veralgung».

Aquatische Ufervegetation

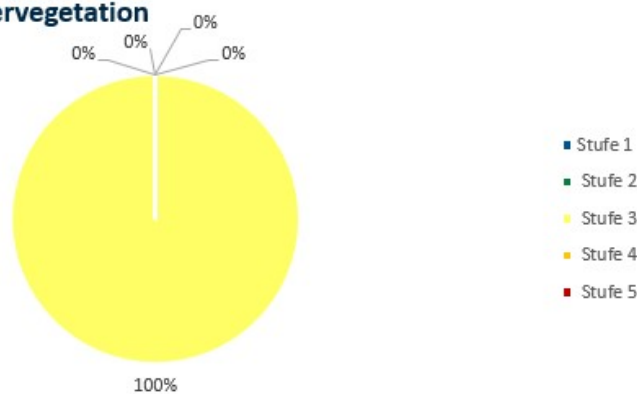


Abbildung 32; Diagramm Aquatische Ufervegetation Biber Unterlauf Moor

Aufgrund des Einflusses der vorherigen Teilstücke und wohl auch der ARA ist eine verstärkte Algenbildung festzustellen. Diese kann mit der Stufe 3 bewertet werden.

Kriteriengruppe: Funktionen

Die Kriteriengruppe «Funktionen» setzt sich aus den Einzelkriterien «Störfrequenz der Refugien», «Kinderstube und Habitate» und «Anbindung ans Hinterland» zusammen.

Funktionen

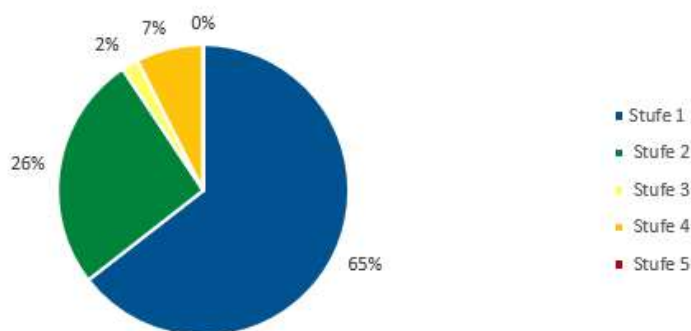


Abbildung 33; Diagramm Funktionen Biber Unterlauf Moor

Durch die intensive Landwirtschaft in den Abschnitten 1-10, die starke Frequentierung der teils ufernahen Gehwege und die extensive Landwirtschaft in den Abschnitten 11-54 ist die Funktion als Kinderstube für Fische und Rückzugsort für andere Tiere teilweise eingeschränkt. Jedoch muss auch darauf hingewiesen werden, dass nur durch die oben erwähnte extensive Landwirtschaft der Lebensraum Moor erhalten bleibt. So verhindert diese, dass sich im teilweise entwässerten Hochmoor Bäume und Sträucher entwickeln können und so die offene Landschaft beibehalten wird. Aufgrund dessen ist ein grosser Teil dieses Teilstückes in seiner Funktion mit den Stufen 1 und 2 zu bewerten.

3.1.3.3 Gesamtbewertung

Die Gesamtbewertung wurde auch hier wie in Kapitel 3.1.1.3 erstellt.

Durchschnitt

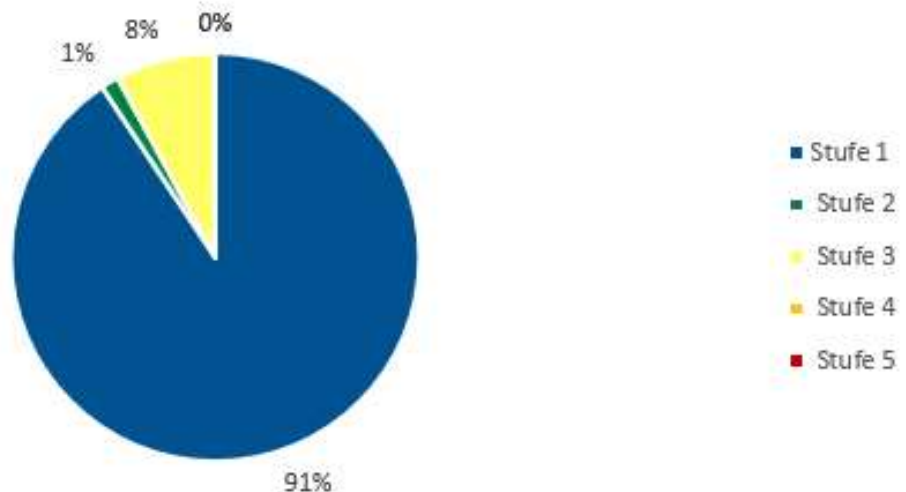


Abbildung 34; Diagramm Durchschnitt Biber Unterlauf Moor

Dieser Teil der Biber fließt fast komplett naturnah durch das Hochmoor von Rothenthurm. Einzig am Anfang in den Abschnitten 1-23 ist eine Beeinträchtigung durch die Landwirtschaft festzustellen. Da hier auch die für dieses Gebiet typischen Weichholzauen und Moorvegetation fehlen, wurden einige Abschnitte mit einer Stufe 3 mässige Beeinträchtigung beurteilt. Dazu trägt auch der Einfluss der ARA Rothenthurm die wahrscheinlich damit einhergehende Veralgung und die Begradigung des Baches zu Beginn des Teilstückes bei.

Die restlichen 92% der Biber wurden mit Stufe 1 naturnah und 2 wenig beeinträchtigt bewertet. Mit seinen intakten und heutzutage kaum berührten Weichholzauen und den ausgeprägten Mäandern liegt dieser Bach wie ein Gemälde in der Landschaft umrahmt vom grössten Hochmoor in der Schweiz. So zieht es jedes Jahr sowohl im Winter wie auch im Sommer viele Tagestouristen in die Region die ein Stück Natur geniessen möchten. Rund um die Biber und das damit direkt verbunden Hochmoor ist eine erstaunlich grosse Biodiversität zu finden, so sind zahlreiche Arten auf der Roten-Liste hier anzutreffen z.B. Eisvogel oder rundblättriger Sonnentau.

3.1.3.4 Vergleich

Wie bereits in Kapitel 3.1.1.4 beschrieben, werden auch in diesem Teilstück die Bewertung dieser Arbeit mit der Bewertung des Kantons verglichen.

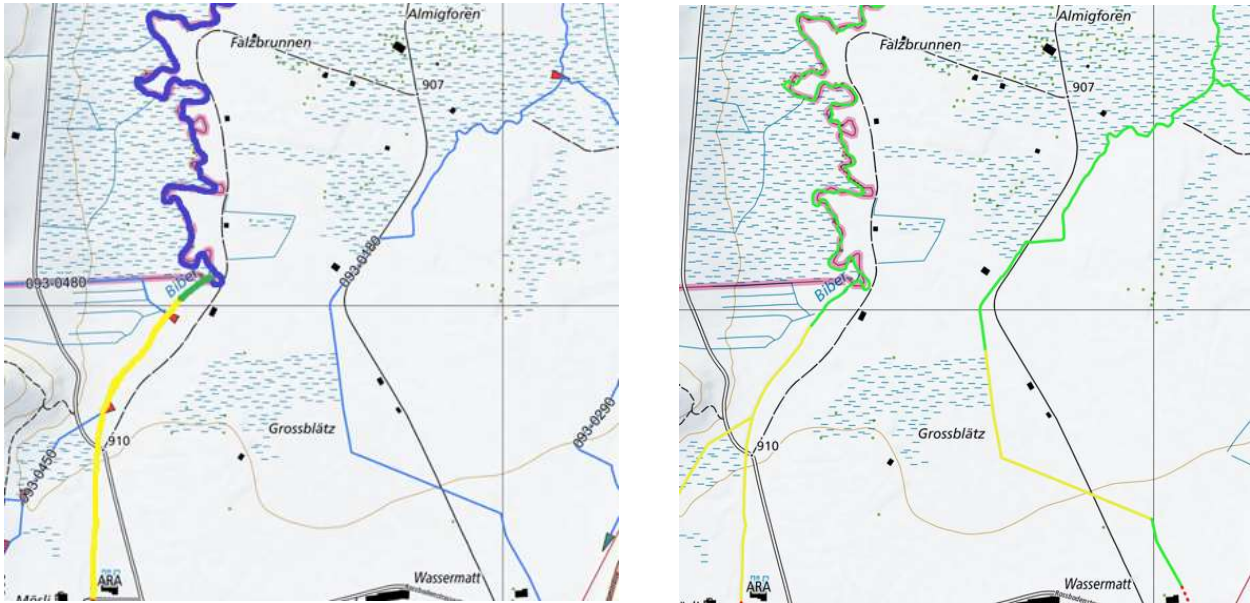


Abbildung 35; Vergleich Biber Unterlauf Moor (links Diplomarbeit, rechts Kanton)

Im grössten Teil dieses Teilstückes der Biber ist das Resultat identisch. So gibt es jedoch einige Stellen, bei denen die kantonale Bewertung strenger ausfällt. Dies kann wiederum mit dem Detailgrad der Bewertung erklärt werden. Die Unterschiede sind dort entstanden, wo die Biber an den jeweiligen Ufern unterschiedlich stark beeinträchtigt ist. So sind sämtlich betroffene Gebiete auf einer Uferseite naturnah und auf der anderen durch intensive Landwirtschaft gestört. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die Gewichtung der einzelnen Kriteriengruppen eine entscheidende Rolle spielt. In der hier angewandten Methode werden einige Faktoren mehr gewichtet, als dies wahrscheinlich bei der kantonalen Beurteilung geschehen ist. So kann es sein, dass bei der Auswertung der einzelnen Kriterien eine leicht bessere Durchschnittsnote entstanden ist.

Die kompletten Karten mit den Abschnittsbeurteilungen und den ökomorphologischen Aufnahmen des Kantons findet man im Anhang. (Anhang, Biber Unterlauf Moor Abbildung 4, Anhang, Biber Unterlauf Moor Abbildung 5, Anhang, Biber Unterlauf Moor Abbildung 6 und Anhang, Biber Mittellauf Abbildung 7)

3.2 Steineräa

Die Steineräa ist das grösste Fliessgewässer und der einzige Fluss auf Rothenthurmer Boden. Dieser Fluss gilt als klassisches Wildwasser, welcher sich ein breites Thal geschaffen hat. Das Fliessgewässer wird im Kapitel «Allgemeine Charakteristik» detailliert dargestellt. Anschliessend folgt die Bewertung der Kriteriengruppen, die Gesamtbewertung sowie der Vergleich mit den kantonalen Resultaten.

3.2.1 Allgemeine Charakteristik

Auf 1473 m. ü. M am Nordhang des Hochstucklis entspringt die Steineräa in einem kleinen Rinnsaal. Schnell sammeln sich weitere solche Quellbäche zu einem Bach, der wiederum zu einem grossen Netz von Quellen gehört, die den Oberlauf bilden. Dieses Netz entsteht aufgrund der nördlichen Ausrichtung des Tales und der daher sehr feuchten Umgebung. Die Bäche sammeln sich schnell im tief eingeschnittenen Tobel und bilden ein grösseres Gewässer. Die Ordnungszahl 5, welche die Steineräa zu einem Fluss macht, bekommt sie daher bereits sehr früh, nämlich noch weit in ihrem Ursprungstal. Das Quellgebiet der Steineräa sowie auch die Ufer des späteren Flusses im Tal sind durch Mischwälder und Moore geprägt. So befinden sich entlang der Steineräa zahlreiche grössere Flachmoore und selbst Hochmoore von nationaler Bedeutung. Die Wälder sind kaum wirtschaftlich genutzt und daher vielfältig wie sonst nirgends in der Gemeinde.



Abbildung 36; Steineräa

Allgemeine Daten zur Steineräa

- Lage: Schwyzer Voralpen und Alpen
- Flusssystem: Muota → Reuss → Aare → Rhein
- Gesamtlänge: 21.3 km
- Höhenunterschied: (Quelle-Mündung) 1036 m
- Einzugsgebiet: 83.65 km²
- Mittlerer Jahresabfluss an der Mündung: 3430 l/s

Der Flusslauf der Steineräa ist wild und ungezähmt und ändert sein Aussehen fast täglich. So findet man riesige Mengen an Geschiebe und Schwemmholz, die Hänge in den teils engen Schluchten sind von Erosionen geprägt und bestehen teilweise aus steil abfallenden Felswänden. An den breiteren und offenen Stellen im Tal begleiten grosse Sandbänke, Schutthaufen und Weichholzaunen den Flusslauf. Die zahlreichen natürlichen Wasserfälle, welche über die taldurchquerenden Felsbänder fliessen, stauen teils grosse Bereiche mit Geschiebe auf.

Die Steineräa entwässert die Gemeinde Rothenthurm ab der Wasserscheide bei Biberegg in Richtung Süden zur Reuss hin. So entsteht nur ein kleines Einzugsgebiet und es gibt keine grösseren Zuflüsse in die Steineräa. So ist lediglich das oben bereits erwähnte Tal als Einzugsgebiet zu nennen, was einen Drittel der Gemeindefläche ausmacht.

Nachfolgend einige Karten und Bilder der Steineräa:



Abbildung 37; Felsenschlucht

Pos. 1

Pos. 2

Pos. 3

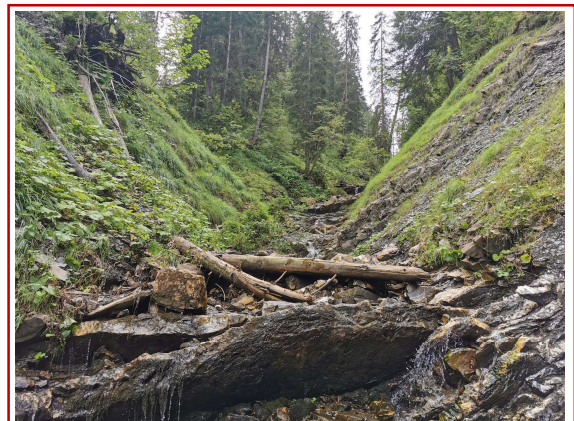
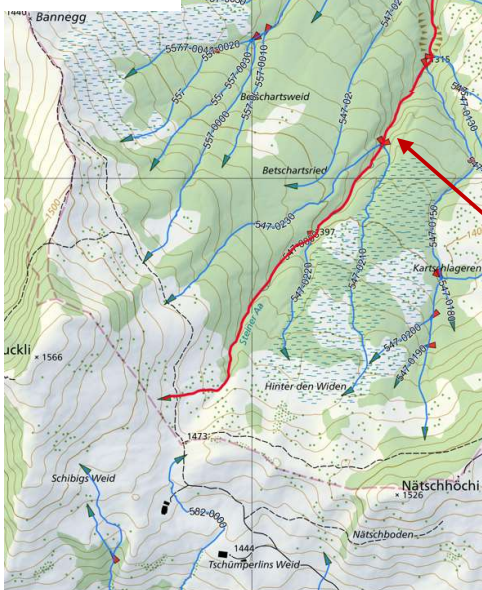
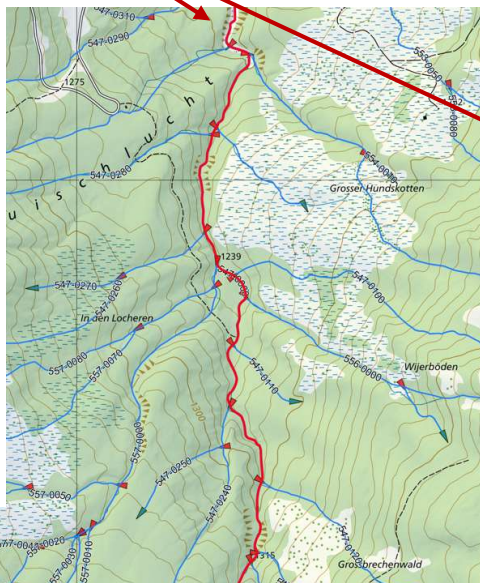
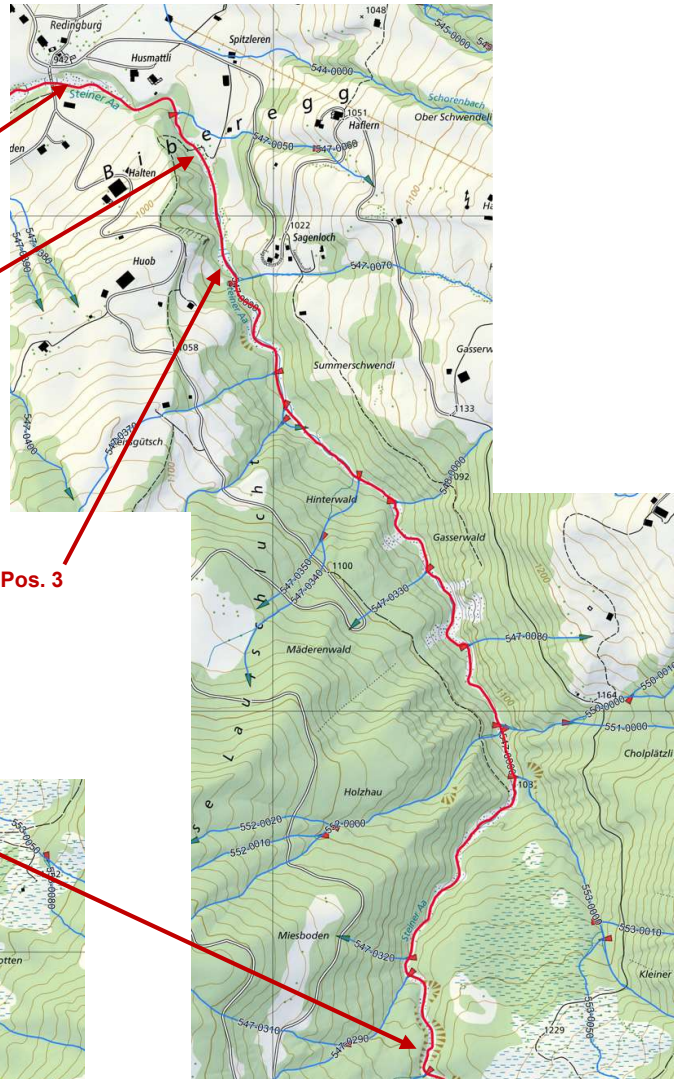


Abbildung 38; Quellgebiet

Abbildung 39; Karte Steineraa

Wichtigste Störfaktoren

Die Positionen sind auf der obigen Abbildung „Karte Steineräa“ ersichtlich.

- Pos. 1 Brücke und grosser Kiessammler (Anhang; Steineräa Abbildung 1)
- Pos. 2 Wanderweg und Feuerstelle
- Pos. 3 Grosse Schwellen (Anhang; Steineräa Abbildung 2)

Abschnitte

Die Steineräa durchquert die Gemeinde Rothenthurm mit einer Gesamtlänge von 4450 Metern. Für die Bewertung wurden insgesamt 89 Abschnitte mit einer Länge von jeweils 50 Metern erfasst. Die Abschnitte werden in 89 orografisch linke und 89 orografisch rechte Ufer unterteilt und separat bewertet, somit entstehen insgesamt 178 Teilstücke. Die Nummerierung der Abschnitte beginnt entgegen der Fliessrichtung bei der Mäderen Holzbrücke und endet an der Quelle. Aufgrund der Grösse der Steineräa, wurde keine Karte mit den eingezeichneten Abschnitten erstellt. Die Abschnitte wurden mittels GPS-Tracing und My-Maps vordefiniert und beurteilt.

3.2.2 Bewertung der Kriteriengruppen

Die Steineräa ist kaum vom Menschen beeinflusst und daher in sehr guten Zustand. Es folgt eine detailliertere Bewertung anhand der Kriteriengruppen.

Kriteriengruppe: Standorttypische Strukturen

Die Kriteriengruppe «Standorttypische Strukturen» besteht aus den Einzelkriterien «Laufentwicklung der Uferlinie», «Substratzusammensetzung des Sohlssubstrats», «Organisches Substrat» und «Strukturen im Bachbett».

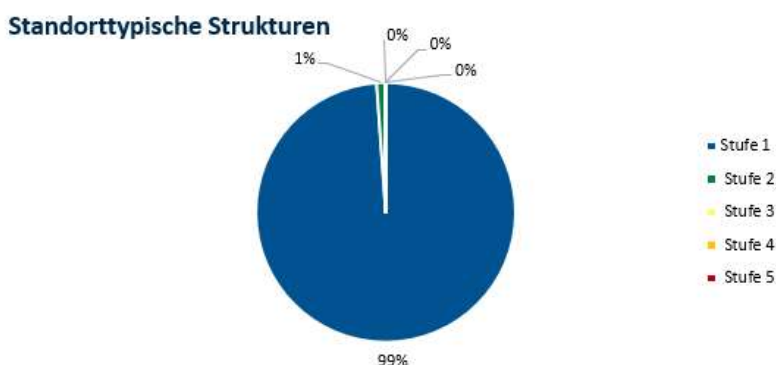


Abbildung 40; Diagramm Standorttypische Strukturen Steineräa

Es konnten fast keine Störungen der standorttypischen Strukturen festgestellt werden. Einzig die beiden Kiessammler im unteren Bereich beeinflussen die Dynamik des Sohlsubstrates. So konnten 99% mit der Stufe 1 bewertet werden.

Kriteriengruppe: Standortfremde Strukturen

Die standortfremden Strukturen setzen sich aus den Einzelkriterien «Hindernisse», «Sohldynamik der Sohlverbauung», «Uferdynamik der Uferverbauung» und «Biologische Durchlässigkeit der Uferverbauung» zusammen.

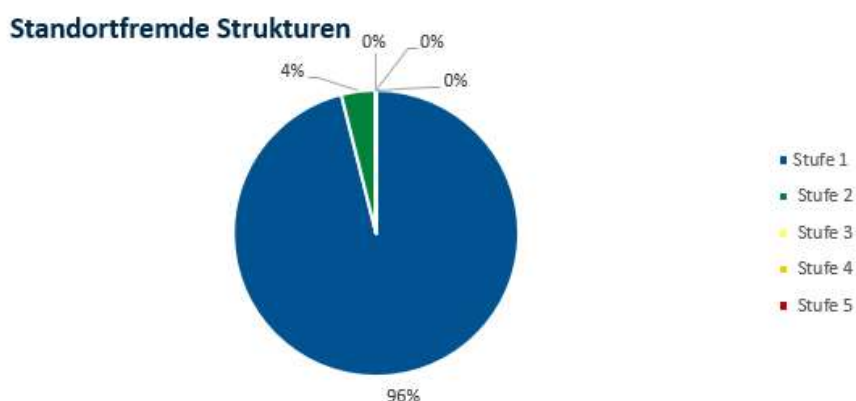
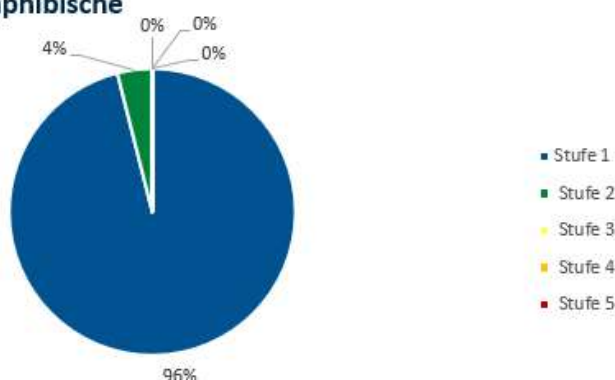


Abbildung 41; Diagramm Standortfremde Strukturen Steineräa

Im unteren Bereich konnten entlang der Wanderwege, Brücken und Kiessammler einige kleine Uferverbauungen erkannt werden. Diese waren jedoch bereits alt und am verfallen. Somit haben diese nur noch einen minimalen Einfluss auf das Fließgewässer. So hat auch diese Kriteriengruppe fast ausschliesslich die Stufe 1 als bewertung.

Kriteriengruppe: Terrestrische/Amphibische Ufervegetation

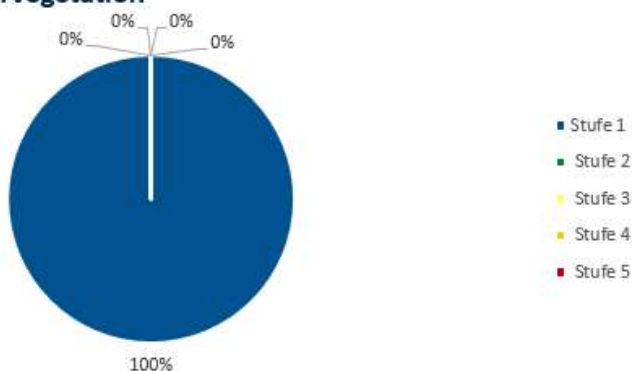
Die Kriteriengruppe «Terrestrische/Amphibische Ufervegetation» besteht aus den Einzelkriterien «Uferbegleitsaum (Vegetation Gehölze)» und «Ufervegetation (Vegetation Helophyten)».

**Terrestrische/Amphibische
Ufervegetation**

Abbildung 42; Diagramm Terrestrisch/Amphibische Ufervegetation Steineraa

Entlang der Wanderwege und Brücken wurde die Ufervegetation gerodet, dies verursachte die leichte Störung in der Bewertung. Ansonsten ist die Steineraa kaum beeinflusst und wird von einer artenreichen Ufervegetation begleitet.

Kriteriengruppe: Aquatische Ufervegetation

Die aquatische Ufervegetation besteht aus dem Einzelkriterium «Veralgung».

Aquatische Ufervegetation

Abbildung 43; Diagramm Aquatische Ufervegetation Steineraa

Es konnte keine Veralgung festgestellt werden.

Kriteriengruppe: Funktionen

Die Kriteriengruppe «Funktion» setzt sich aus den Einzelkriterien «Störfrequenz der Refugien», «Kinderstube und Habitate» und «Anbindung ans Hinterland» zusammen.

Funktionen

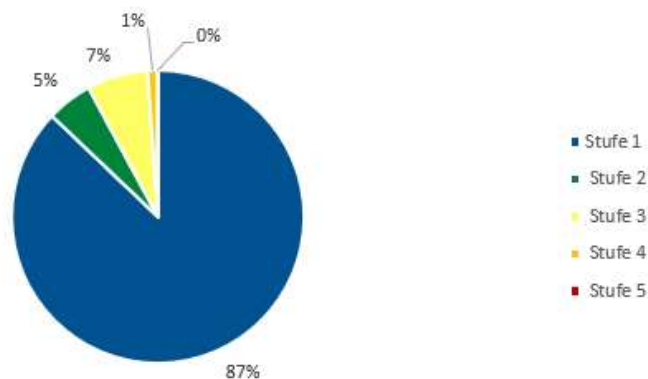


Abbildung 44; Diagramm Funktionen Steiner aa

Im unteren Bereich gibt es einige Stellen, bei welchen eine erhöhte Frequenz an Besucher, insbesondere Wanderer, entlang der Ufer festgestellt wurde. Ebenfalls existieren an den gleichen Stellen im Hinterland eine intensive Landwirtschaft und einige stärker befahrene Strassen. Die restlichen Bereiche sind unberührt, da auch keine Wanderwege oder dergleichen vorhanden sind. Erst an der Quelle, welche durch eine Alp fliesst, findet man wieder erste rot-weiße Wanderwege. So ist auch hier, wie im Diagramm ersichtlich, ein Grossteil der Bewertung in der Stufe 1 und lediglich 13% in den Stufen 2 bis 4.

3.2.3 Gesamtbewertung

Die Gesamtbewertung wurde auch hier wie in Kapitel 3.1.1.3 erstellt.

Durchschnitt

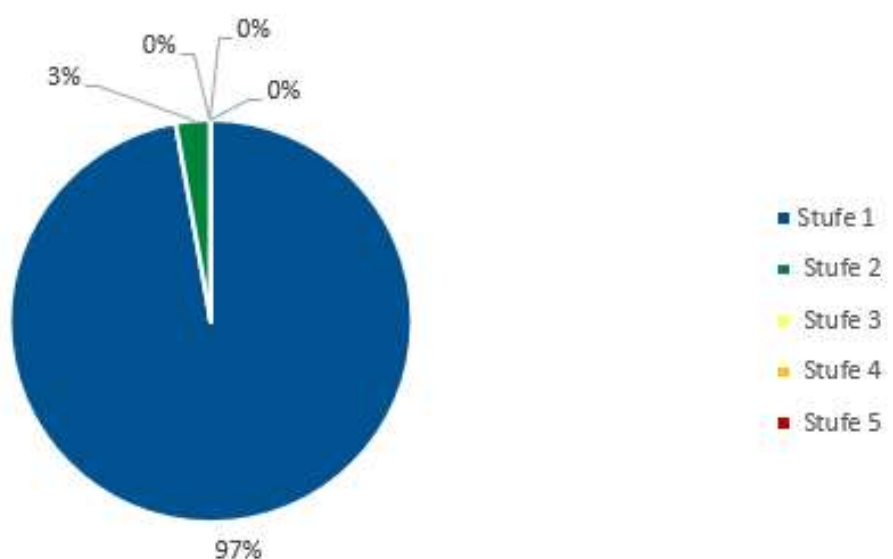


Abbildung 45; Diagramm Durchschnitt Steiner aa

Da die Steineräa in einem fast unberührten Tal entspringt und fast auf gesamter Strecke des Gemeindegebietes in diesem bleibt, wurde fast der gesamte Flusslauf mit der Stufe 1 «naturnah» bewertet. Einzig an einigen wenigen Stellen in den Abschnitten 1-14 bringen die Landwirtschaft sowie einige grösseren Stufen eine Beeinträchtigung.

Die Wälder und Wildheit der Steineräa in diesem Abschnitt ist erstaunlich. So ist sie in weitenteilen weder begradigt, noch durch Schwellen gestaut und auch die Menschen haben kaum die Möglichkeit an den Fluss heran zu gelangen. Grosse Wälder die kaum forstwirtschaftlich genutzt werden umgeben den Fluss und die natürlich durch Feuchtwiesen und Moore entstandene Lichtungen bieten ein wunderbarer Lebensraum für Flora und Fauna des Waldes. So konnten bei der Begehung der Steineräa, 2 Auerhühner, 2 Hirschkühe, 1 Hirschkalb, 1 Gämse und zahlreiche Vögel und Amphibien beobachtet werden. Beispiel, siehe Anhang; Steineräa Abbildung 13, 14 und 15.

3.2.4 Vergleich

Wie bereits in Kapitel 3.1.1.4 beschrieben, werden auch in diesem Teilstück die Bewertung dieser Arbeit mit der Bewertung des Kantons verglichen.

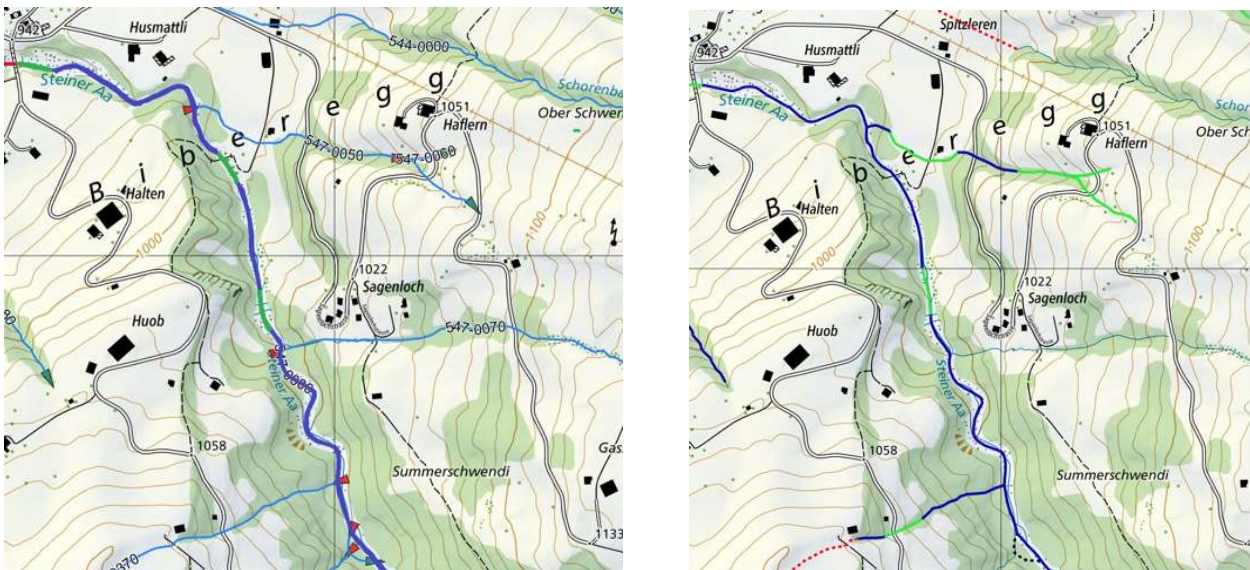


Abbildung 46; Vergleich Steineräa (links Diplomarbeit, rechts Kanton)

Im Vergleich der beiden Bewertungen fällt auf, dass diese nahezu identisch sind. Einzig im Bereich der Familienfeuerstell Biberegg und an der Quelle sind Unterschiede festzustellen. Diese belaufen sich jedoch nur auf Abstände von einer Stufe und sind damit zu vernachlässigen. So hat die Familienfeuerstell in Biberegg zur Zeit der älteren Beurteilung wahrscheinlich noch nicht existiert. Ebenfalls wird in dieser Arbeit der Einfluss der extensiv genutzten Alpweiden an der

Quelle der Steineraa nur als schwach störend angesehen, was der Kanton vermutlich anders bewertet hat.

Die kompletten Karten mit den Abschnittsbeurteilungen und den ökomorphologischen Aufnahmen des Kantons findet man im Anhang. (Anhang, Steineraa Abbildung 5, Anhang, Steineraa Abbildung 6, Anhang, Steineraa Abbildung 7, Anhang, Steineraa Abbildung 8, Anhang, Steineraa Abbildung 9, Anhang, Steineraa Abbildung 10, Anhang, Steineraa Abbildung 11 und Anhang, Steineraa Abbildung 12)

3.3 Dorfbach

Der Dorfbach ist ein kleines aber sehr bekanntes Fliessgewässer in der Gemeinde Rothenthurm. Das Fliessgewässer wird in den folgenden Kapiteln «Allgemeine Charakteristik», «Bewertung der Kriteriengruppen», «Gesamtbewertung» und «Vergleich» detailliert dargestellt.

3.3.1 Allgemeine Charakteristik

Der Dorfbach entspringt auf rund 1330 m. ü. M. in einem kleinen Quellgebiet. Bis kurz vor Dorfbeginn fliesst er in einem typisch voralpinen Mischwald, der stark forstwirtschaftlich genutzt



wird. Vor dem Dorf befinden sich noch einige intensive Landwirtschaftsflächen, welche jedoch nur bis an die Bestockung des Baches heranreichen. Der Bach selbst besitzt an seiner Mündung die Ordnungszahl 3 und gilt als Bergbach. Dies zeigt sich auch an seinem Geschiebetransport und seinem sehr steinigen Bachbett. Bevor er in die Ebene und damit in den näheren Siedlungsraum gelangt, fliesst von der orografisch linken Seite der einzige Nebenbach in den Dorfbach. Dieser ist stark durch Schwellen und Kaskaden verbaut und bekannt für seine plötzlichen Murgänge. Der Dorfbach selbst hat lediglich vor dem Einfluss dieses Nebenbaches einige alte ausgediente Schwellen. Diese sind komplett verlandet und

Abbildung 47; Dorfbach

bereits von der Natur eingenommen. Nach dem

Einfluss des Nebenbaches beginnt die Landwirtschaft und das Dorf. Hier fliesst der Bach in einen grossen Kiessammler mit Lochsperre und ist im weiteren Verlauf durch einen Kanal verbaut. Dieses Bild ändert sich auch nicht mehr bis zur Einmündung in die Biber. Auf beiden Seiten stehen die Häuser dicht und im Gewässerraum sowie im Dorfzentrum wurde der Dorfbach eingedolt.

Allgemeine Daten zum Dorfbach

- Lage: Schwyzer Voralpen
- Flusssystem: Biber→Alp→Sihl→Limmat→Aare→Rhein
- Gesamtlänge: 2.5 km

- Höhenunterschied (Quelle-Mündung): 420 m
- Einzugsgebiet: 1.61 km²
- Mittlerer Jahresabfluss an der Mündung: nicht bekannt

Nachfolgend eine Karte des Dorfbaches:

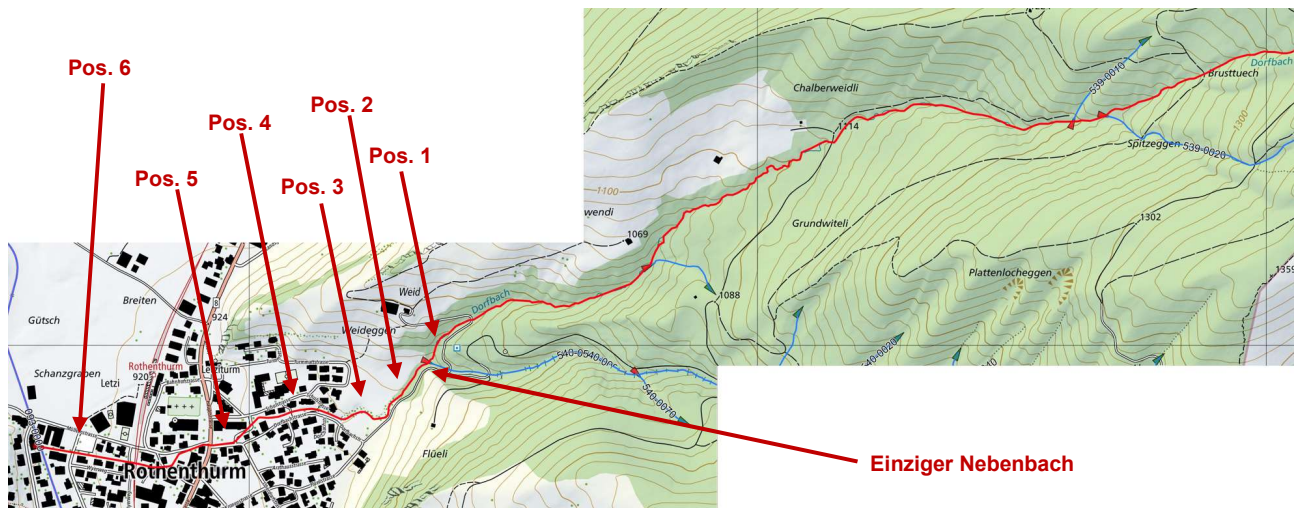


Abbildung 48; Karte Dorfbach

Wichtigste Störfaktoren

Die Positionen sind auf der obigen Abbildung „Karte Dorfbach“ ersichtlich.

- Pos. 1 Verlandete Kiessammler (Anhang; Dorfbach Abbildung 1)
- Pos. 2 Schwellen und Ufersicherungen (Anhang; Dorfbach Abbildung 2)
- Pos. 3 Kiessammler mit Lochsperre (Anhang; Dorfbach Abbildung 3)
- Pos. 4 Kanal (Anhang; Dorfbach Abbildung 4)
- Pos. 5 Beginn Eindolung (Anhang; Dorfbach Abbildung 5)
- Pos. 6 kleiner Kanal bis zur Mündung (Anhang; Dorfbach Abbildung 6)

Abschnitte

Insgesamt werden 46 Abschnitte mit einer Länge von 50 Metern erfasst, welche werden in 46 orografisch linke und 46 orografisch rechte Ufer unterteilt werden. Diese insgesamt 92 Teilstücke werden separat bewertet und entsprechen einer Gesamtlänge von 2300 Metern. Die Nummerierung der Abschnitte beginnt entgegen der Fliessrichtung, beginnt bei der Einmündung in die Biber und endet an der Quelle. Die detaillierte Karte mit den Abschnitten ist im Anhang zu finden. (Anhang; Dorfbach Abbildung 7)

3.3.2 Bewertung der Kriteriengruppen

Der Dorfbach ist ein im unteren Bereich vom Menschen stark beeinflusster Bergbach, welcher teilweise sogar eingedolt wurde. Im Gegensatz dazu zeigt sich im oberen Teil ein naturnahes Fließgewässer mit einer interessanten Artenvielfalt. Nachfolgend eine detailliertere Ausführung in den Kriteriengruppen.

Kriteriengruppe: Standorttypische Strukturen

Die Bewertung in der Kriteriengruppe «Standorttypische Strukturen» wurde aus den Einzelkriterien «Laufentwicklung der Uferlinie», «Substratzusammensetzung des Sohlsubstrats», «Organisches Substrat» und «Strukturen im Bachbett» gezogen.

Standorttypische Strukturen

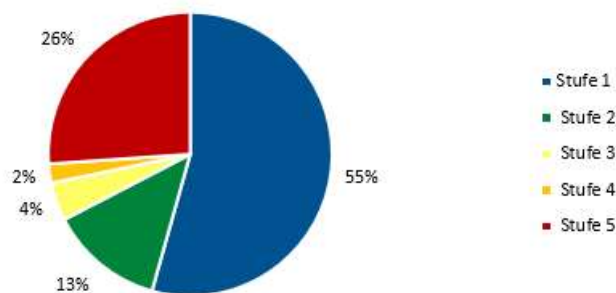


Abbildung 49; Diagramm Standorttypische Strukturen Dorfbach

Innerhalb des Dorfes fehlen sämtliche natürliche, standorttypische Strukturen und teilweise ist der Bach eingedolt. Im oberen Teil gibt es dafür keinerlei Verbauungen und der Dorfbach kann frei fließen. So sind organisches Substrat sowie auch die Vielfalt von Strukturen im Bachbett gewährleistet. Aufgrund der zwei sehr unterschiedlichen Abschnitte entsteht ein zweigeteiltes Diagramm.

Kriteriengruppe: Standortfremde Strukturen

Die standortfremden Strukturen bestehen aus den Einzelkriterien «Hindernisse», «Sohldynamik der Sohlverbauung», «Uferdynamik der Uferverbauung» und «Biologische Durchlässigkeit der Uferverbauung».

Standortfremde Strukturen

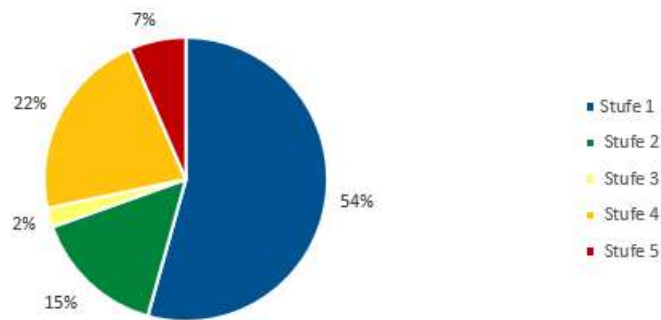


Abbildung 50; Diagramm Standortfremde Strukturen Dorf Bach

Ab dem Kiessammler Eingang des Dorfes ist der Dorfbach stark verbaut. Mit Kanälen, Rinnen und Tunnel versucht man das Dorf vor Hochwasser zu schützen. Ausserhalb des Dorfes im oberen Teil des Baches sind nur vereinzelte Kiessammler und Schwellen vorzufinden, wobei die meisten davon bereits stark verlandet sind und der Natur überlassen wurden. So entsteht ein vielfältiges Diagramm, dass die Vielfältigkeit der standortfremden Strukturen im Dorfbach widerspiegelt.

Kriteriengruppe: Terrestrische/Amphibische Ufervegetation

Die Bewertung der terrestrischen/amphibischen Ufervegetation setzt sich aus den Einzelkriterien «Uferbegleitsaum (Vegetation Gehölze)» und «Ufervegetation (Vegetation Helophyten)» zusammen.

Terrestrische/Amphibische Ufervegetation

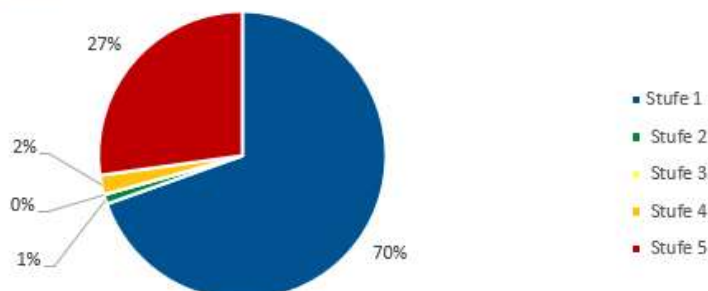


Abbildung 51; Diagramm Terrestrisch/Amphibische Ufervegetation Dorf Bach

In den unteren Abschnitten innerhalb des Dorfes fehlt die Ufervegetation komplett. Ausserhalb des Dorfes in den Abschnitten 14-17 ist eine Bestockung vorhanden, welche den Bach vor der intensiven Landwirtschaft etwas abschirmt. Die oberen Abschnitte sind grösstenteils bewaldet

und besitzen eine natürliche Ufervegetation. Aufgrund dessen konnte ein grosser Teil der Ufervegetation mit der Stufe 1 bewertet werden.

Kriteriengruppe: Aquatische Ufervegetation

Die aquatische Ufervegetation besteht aus dem Einzelkriterium «Veralgung».

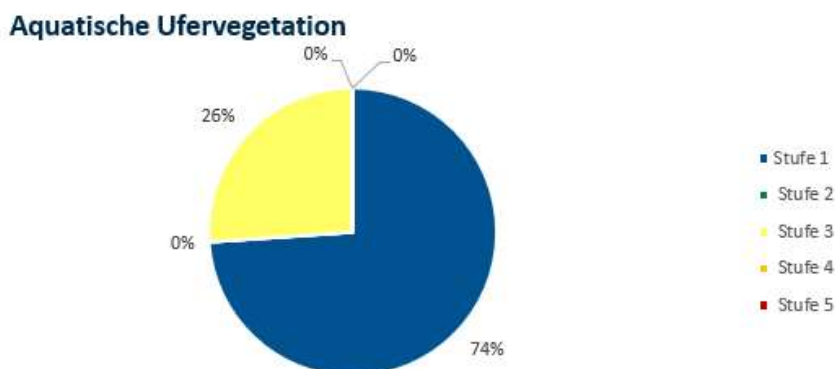
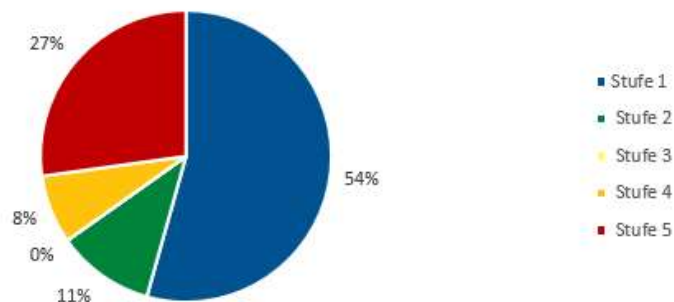


Abbildung 52; Diagramm Aquatische Ufervegetation Dorfbach

Eine Veralgung ist nur in den unbeschatteten und sich schnell erwärmenden Kanälen vorzufinden. Ausserhalb dieser Verbauungen ist der Bach frei von übermässigem Algenbewuchs. Da dieser naturnahe Bereich einen grösseren Teil des Dorfbaches ausmacht, fällt auch die Bewertung zu fast 75% in der Stufe 1 aus.

Kriteriengruppe: Funktionen

Die Bewertung der Kriteriengruppe «Funktionen» setzt sich aus den Einzelkriterien «Störfrequenz der Refugien», «Kinderstube und Habitate» und «Anbindung ans Hinterland» zusammen.

Funktionen**Abbildung 53; Diagramm Funktionen Dorfbach**

Durch die nahe und starke Verbauung bis an den wasserführenden Teil des Dorfbaches, sind Refugien und Habitate in den unteren Abschnitten nicht oder nur Teilweise vorhanden. So führen die Lage in mitten eines Dorfes zu extremen Störungen der Refugien und die Verbauung und Kanalisierung des Baches zum Fehlen von Habitaten für Fische und andere Tiere. Weshalb hier eine Bewertung von Stufe 4 und 5 vergeben wurde, welche rund 35% des gesamten Bachlaufes ausmacht.

Ausserhalb des Dorfes fliesst der Dorfbach in einem Wald, dieser wird besonders in den Dorfnahen Teilen als Naherholungsgebiet und für die Forstwirtschaft stark genutzt. So wurde hier die Stufe 2 vergeben die einen Anteil von 11% im Diagramm belegt. Die restlichen Abschnitte sind zwar ebenfalls durch die Forstwirtschaft beeinträchtigt, doch ist hier auch das Hinterland von Wald bedeckt und der Bach kann sich frei entfalten. Was sich sehr positiv auf die Reservate und Habitate für zahlreiche Tiere auswirkt. Deshalb wurden diese Abschnitte mit einer Stufe 1 «naturnah» bewertet.

3.3.3 Gesamtbewertung

Die Gesamtbewertung wurde auch hier wie in Kapitel 3.1.1.3 erstellt.

Durchschnitt

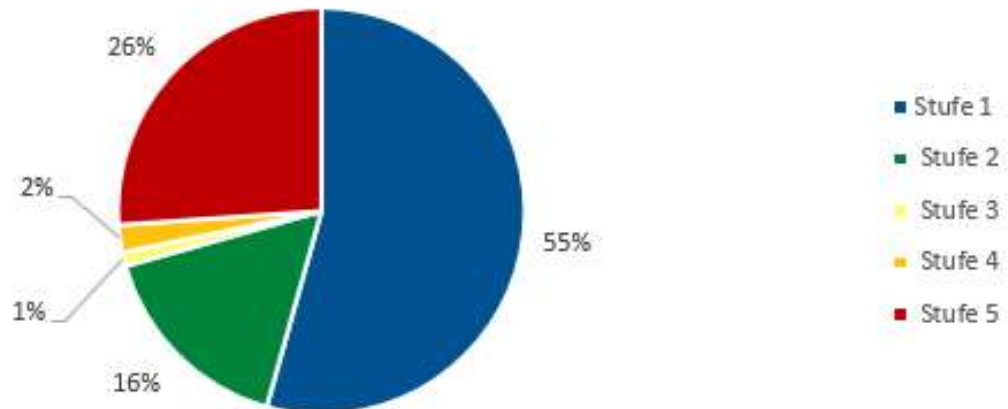


Abbildung 54; Diagramm Durchschnitt Dorfbach

Knapp ein Drittel insgesamt 29% des Dorfbaches ist mässig bis stark beeinträchtigt oder naturfremd. Die so bewerteten Abschnitte sind jene, die durch das Dorf hindurchfliessen. So sind diese kanalisiert mit harten, gepflasterten Sohlen und Uferverbauungen aus Blockmauern. Im Dorfszentrum ist der Dorfbach eingedolt und danach in Betonrinnen gefasst. Kurz bevor der Bach in den Siedlungsraum gelangt, liegt ein Kiessammler. Vor diesem ist der Dorfbach noch weit in den Wald hinein verbaut. Besonders für die Stabilisierung der Strasse entlang des Baches wurden die Ufer verbaut. Ebenfalls sind hier noch einige grosse Stufen vorzufinden, die eine Störung des natürlichen Flusses bewirken.

Die restlichen 71% wurden mit der Stufe 1 naturnah und 2 wenig beeinträchtigt bewertet. So fliesst der Dorfbach in diesen Teilen in einem Wald der Forstwirtschaftlich genutzt wird. Die Schwellen und Stufen die hier vorzufinden sind, sind bereits älter und werden nicht mehr gewartet. So konnte sich die Natur diese mit Sediment aufgefüllten Becken zurück erobern. Das zahlreiche Totholz und die immer wieder vorzufindenden umgestürzten Bäume, bilden ein wahres Paradies für zahlreiche Vögel und andere Tiere. So steht dieser Teil in einem starken Kontrast zum Teil innerhalb des Dorfes. Beispiel, siehe Anhang; Steineraa Abbildung 13, 14 und 15.

3.3.4 Vergleich

Wie bereits in Kapitel 3.1.1.4 beschrieben, werden auch in diesem Teilstück die Bewertung dieser Arbeit mit der Bewertung des Kantons verglichen.

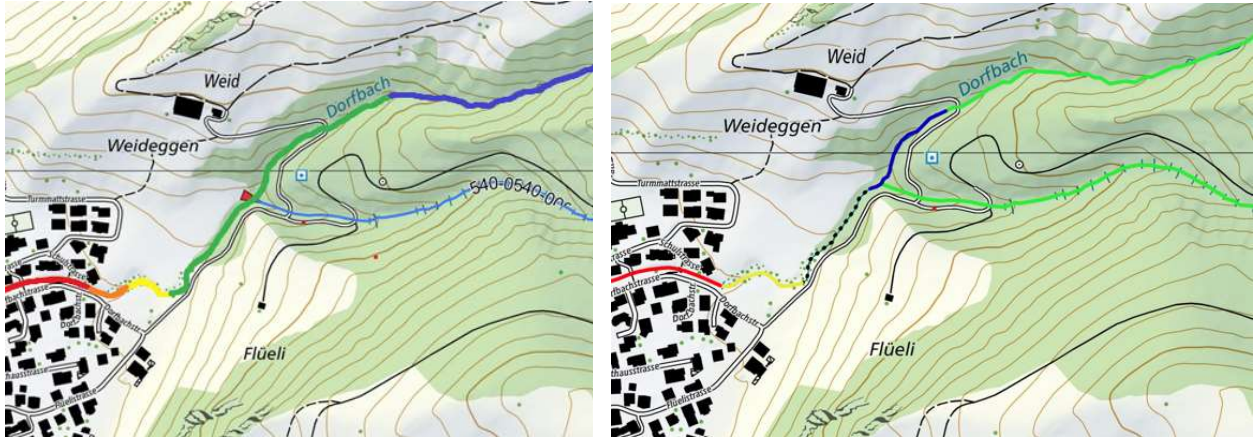


Abbildung 55; Vergleich Dorfbach (links Diplomarbeit, rechts Kanton)

Der untere Teil, welcher im Dorf liegt, ist in der Bewertung identisch, die starken Verbauungen und Eindolungen lassen gar keine andere Einstufung zu. Bei den oberen Abschnitten sieht es etwas anders aus. So wurde vom Kanton eine naturnahe Klassifizierung entlang der Strasse vergeben. Da genau in diesem Gebiet vier grosse, über zwei Meter hohe Stufen stehen, können diese Abschnitte nicht als naturnah bewertet werden. Diese Stufen sind jedoch weder im GIS noch sonst irgendwo beim Kanton erfasst und sind vermutlich nicht bekannt. Diese These wird auch durch das verwilderte und ungepflegte Aussehen der Stufen unterstützt. Die weiteren Abschnitte können dagegen wieder auf den Unterschied im Detailgrad der Beurteilung zurückgeführt werden.

Die kompletten Karten mit den Abschnittsbeurteilungen und den ökomorphologischen Aufnahmen des Kantons findet man im Anhang. (Anhang, Dorfbach Abbildung 8, Anhang, Dorfbach Abbildung 9 und Anhang, Dorfbach Abbildung 10)

4 Geplante Massnahmen von Bezirk und Kanton

4.1 Interview

Am 22. September 2021 durfte ein Interview mit Christian Bommer, dem Amtsvorsteher im Amt für Gewässer des Kantons Schwyz geführt werden. Als Hauptthema wurden die zukünftig geplanten Revitalisierungen von Fliessgewässern im Kanton Schwyz und insbesondere in der Gemeinde Rothenthurm angesprochen. Nachfolgend die thematisierten Fragen und die zusammengefassten Antworten dazu:

Welche Revitalisierungen sind in naher Zukunft in der Gemeinde Rothenthurm geplant?

Im Gemeindegebiet Rothenthurm sind zurzeit zwei Abschnitte für eine mögliche Revitalisierung in Abklärung. Dies sind einerseits der Dorfbach, mit dem Teilstück im Dorf selbst und andererseits die Biber ab dem Einfluss des Dorfbaches bis etwa in die Mitte der Strecke zwischen Dorfbach und ARA Rothenthurm. Offiziell soll dabei die Planung für eine mögliche Umsetzung einer Revitalisierung in den jeweiligen Abschnitten für den Dorfbach bis spätestens 2034 und für die Biber bis 2039 abgeschlossen sein. Für die Umsetzungsfrist sind noch keine Daten bekannt.

Der Kanton macht bei den Revitalisierungsprojekten nur die strategische Planung, die Umsetzung und die eigentliche Planung der einzelnen Projekte liegt bei den Bezirken. Dies wurde in einer Anpassung des Wasserrechtsgesetzes beschlossen. Bei der Umsetzung werden diese jedoch vom Amt für Gewässer unterstützt.

Für eine im ganzen Kanton flächendeckende Umsetzung dieser ganzen Revitalisierungsprojekte braucht es jedoch noch ein wenig Zeit. Bis jetzt wurde das «Dossier Handlungsbedarf an den Fliessgewässern im Kanton Schwyz» und für jeden Abschnitt ein objektbezogenes Objektblatt erstellt. Dies soll bald in die öffentliche Vernehmlassung kommen.

Bis es jedoch nur schon zum jetzigen Stand gekommen ist, gab es einiges zu tun. So musste im Jahre 2014 im Auftrag des BAFU (Bundesamt für Umwelt) eine strategische Planung für die Revitalisierungen erstellt werden. Dazu gehörte die Erfassung des ökomorphologischen Zustandes aller Fliessgewässer, des Geschiebetransports im Gewässer, der Fischgängigkeit, des Restwasser und einiger anderen Themen. Zusammen mit dem Hochwasserschutzdefizit wurde der Bericht «Handlungsbedarf Fliessgewässer im Kanton Schwyz» erstellt. In diesem wurden die Gebiete Hochwasserschutz und die Zustandserfassung in Prioritäten eingeteilt und übereinandergelegt. Nach einer eingeschränkten Vernehmlassung mit Bezirks- und Gemeindepräsidenten sowie Kraftwerksbetreibern und anderen Organisationen konnten ein Schlussbericht und die einzelnen objektbezogenen Objektblätter erstellt werden. Diese stehen nun wie oben erwähnt kurz vor der öffentlichen Vernehmlassung, bevor sie dann in den behördenverbindlichen Richtplan integriert werden.

Weitere Details findet man auf der Kantonalen Webseite:

<https://www.sz.ch/behoerden/vernehmlassungen/fliessgewaesser.html/72-416-376-7592>

Welche Ziele werden mit einer Revitalisierung angestrebt?

Mit den Revitalisierungen soll der Flora und Fauna Lebensraum zurückgebracht und damit die Biodiversität aktiv gefördert werden. Es soll auch an jenen Stellen eine Revitalisierung angestrebt werden, wo eine solche fast nicht möglich ist. Dies sind oft Abschnitte mitten in Dörfern, wo die Häuser dicht am Bach stehen und stark verbaut sind. Massnahmen wären hier ein striktes Ausweisen von Gewässerräumen, ein Abflachen von Ufern und das Pflanzen von Gehölzen.

Was für Schwierigkeiten gibt es bei der Planung und Umsetzung solcher Projekte?

Der absolut schwierigste Teil liegt in der zwischenmenschlichen Interaktion und der Kompromissfindung. Es sind oft Interessensgruppen beteiligt, welche völlig gegensätzliche Vorstellung von einer solchen Revitalisierung haben. Besonders die Ausweitung des Gewässerraumes und die damit erforderliche Umstrukturierung der bisherigen Landnutzung führt zu Diskussionen. Ein weiteres Problem ist das grosse politische Interesse, welches besonders in den letzten Jahren zugenommen hat. Von Seiten der Politik möchte immer öfters aus eher politisch motivierten Ansichten auf die Projekte Einfluss genommen werden und dabei geht das eigentliche Ziel oft vergessen.

Wie sieht heute der allgemeine Zustand der Fliessgewässer im Kanton aus?

Mit dem Hochwasserschutz im Kanton sind wir momentan gut unterwegs, so gibt es insgesamt 42 WUR-Kooperation, die für den Unterhalt des Hochwasserschutzes zuständig sind. Bei den Gewässerräumen sieht es etwas schlechter aus. So sind hauptsächlich die Gewässerräume in den Siedlungsräumen ausgeschieden. Ausserhalb dieser ist man noch nicht so weit. Ebenfalls ist man mit den Revitalisierungen im Verzug. Zusammen mit der strategischen Planung der Revitalisierungen hat man dem BAFU 69 Kilometer Fliessgewässer angegeben, die bis ins Jahr 2030 revitalisiert sein sollen. Bis heute sind davon 12 Kilometer revitalisiert. Da die Objektblätter für den Handlungsbedarf, die als Grundlage für die einzelnen Projekte dienen sollen, ebenfalls noch etwas auf sich warten lassen, ist das Ziel 2030 eher unrealistisch.

Wie werden die heutigen gesetzlichen Massnahmen eingehalten?

Grundsätzlich gut. Einige Ausnahmen gibt es jedoch schon. So gibt es Landwirte, die sich nicht an die Pufferzonen der Gewässer halten. Für eine aktive Kontrolle fehlen jedoch die Mittel und auch das Interesse, ständig als Polizist unterwegs zu sein.

Eine weitere Schwierigkeit sind die Ausnahmegewilligungen für die Gewässerräume. Diese macht zwar der Kanton und jeder Antrag wird im Detail geprüft, doch gibt es viele Unklarheiten bei der Umsetzung. Einerseits gibt es das Gesetz und die Verordnungen, die als Grundlage dienen, andererseits gibt es immer mehr Bundesgerichtsentscheide, welche die Grundlagen noch verschärfen und ausbauen. Dies kann zu Problemen führen, wenn zum Beispiel ein Nachbar mit Bestandesrecht am Bach neu bauen durfte und der andere Nachbar einige Jahre später nicht mehr.

Reichen diese aus?

Gerade die oben erwähnten Ausnahmebestimmungen und allgemein die Ausscheidungen von Gewässerräumen sollten viel strikter durchgezogen werden. Aus meiner Sicht sollte man also weitergehen und viel weniger Ausnahmegewilligungen erteilen.

Wie hat sich der Zustand der Gewässerräume in den letzten zehn Jahren verändert?

Die Biodiversität hat sicher zugenommen und verbessert sich zunehmend, gleichzeitig hat sich die Wasserqualität verschlechtert. Besonders Littering, ARAs und die Landwirtschaft mit ihren Pestiziden und Düngungen belasten das Wasser zunehmend. So gab es erst kürzlich in der Gemeinde Rothenthurm einen Fall in der Wasserfassung Lützel matt, wo Tiere auf den Bauernhöfen das Trinken des Wassers verweigerten, dieses jedoch noch den Wasserqualitätsnorm für den Menschen entsprach.

Wie geht der Kanton bei einer Beurteilung der Fliessgewässer vor?

Die ökomorphologischen Beurteilungen werden sehr grob gehalten, dies aufgrund des grossen Gewässernetzes von über 2700 Kilometern. So wird die Beurteilung des Zustandes mit den GIS-Karten, aktuellen Satellitenbildern und einzelnen Vorortbegehungen erstellt. Diese Beurteilung erfolgt alle 8-10 Jahre und ist im Kanton Schwyz in zwei Jahren wieder geplant.

5 Fazit

Insgesamt wurden in dieser Arbeit drei Fliessgewässer mit einer Gesamtlänge von 14'250 Metern beurteilt. Diese drei Bäche, namentlich die Steineräa, die Biber und der Dorfbach, sind grundsätzlich in einem besseren Zustand als zu Beginn dieser Arbeit gedacht. So ist beispielsweise der Dorfbach erstaunlich naturnah und zeigt sich ausserhalb des Dorfes als ein wunderschönes Gewässer. Dass vor den Untersuchungen und Vorortbegehungen ein schlechtes Bild über den allgemeinen Zustand der Gewässer vorherrschte, erstaunt jedoch nicht. Denn jene Stellen, bei welchen man im Alltag einen Blick auf eben diese Gewässer erhaschen oder zum Gewässer herantreten kann, sind meist in einem sehr beeinträchtigten Zustand. Weiter entfernt von der Zivilisation kann sich die Natur jedoch nahezu frei entfalten und bildet wichtige Refugien und Habitate für viele Tiere und Pflanzen.

Anhand der oben beschriebenen Ergebnisse habe ich mir Gedanken gemacht, wie die untersuchten Flüsse und Bäche einen Teil ihrer Natürlichkeit auch im bewohnten Gebiet zurückbekommen könnten. Einige Ideen für Massnahmen sollen in diesem Fazit aufgezählt werden.

Die Biber ist der Namensgeber des gesamten Tales und auch das längste auf Gemeindeboden fliessende Fliessgewässer. Es ist eines der wichtigsten Bestandteile des Hochmoores Rothenthurm. Innerhalb des Dorfes und in dessen näheren Umgebung ist sie jedoch stark durch den Siedlungsdruck und die intensive Landwirtschaft beeinträchtigt. So wurden zwar bereits Teile im Dorf soweit als möglich revitalisiert. Dies reicht jedoch noch nicht aus und es sollten weitere Massnahmen ergriffen werden. So sollten dringendst die Gewässerräume in ihrem wahren und gesetzlich geregelten Umfang ausgeschieden und an die öffentliche Hand übergeben werden. So kann erreicht werden, dass Platz und die Möglichkeit entsteht, die momentanen Ufer mit Gehölzen und Wiesen zu bepflanzen. Dass eine Umstrukturierung des Ufers in einen naturnahen Zustand nicht möglich ist, ist offensichtlich. Dafür stehen zu viele Häuser nahe am Gewässer und können nicht einfach umplatziert werden, denn es handelt sich hierbei um eine Wohnzone eines Dorfes. Trotzdem können Massnahmen ergriffen werden, welche dem Gewässer ein Teil der Natürlichkeit zurückgeben. Ideen dafür sind, dass beispielsweise nicht mehr bis an den wasserführenden Bereich rasengemäht werden darf, oder es nicht zugelassen ist, dass jedes Unkraut beseitigt wird.

Ausserhalb des Dorfes gibt es ein Stück der Biber, welches aus meiner Sicht ideal geeignet wäre für eine umfangreiche Renaturierung. Diese Stück liegt zwischen der Müllernbrücke ausgangs des Dorfes und den ersten Mäandern der Biber. Man könnte der Biber wieder einiges an Platz zurückgeben, sodass sie auch an diesen Stellen wieder frei mäandrieren kann. Ebenfalls könnten mit Hilfe von Gehölzen und Weiden die in diesem Gebiet typischen Weihholzaunen geschaffen

werden. Diese Massnahmen würden der Biber Nahe des Dorfes einen beträchtlichen Mehrwert geben. Zusätzlich wäre die Umsetzung nicht sehr aufwändig, da kaum Häuser in der Nähe des Baches liegen und genügend Platz vorhanden wäre. Jedoch wird das benötigte Land von den Landwirten intensiv bewirtschaftet und es ist wohl unrealistisch anzunehmen, dass sie eben dieses Land freiwillig abgeben.

Der Dorfbach fliesst, wie der Name schon sagt, durch das Dorf Rothenthurm. Da er durch das Zentrum fliesst, wurde er schon sehr früh begradigt und sehr stark verbaut. Da der Platz für Wohnraum benötigt wurde, stehen die Häuser sehr nahe am Bach und es hat kaum Raum für irgendwelche Massnahmen. An einigen Stellen wäre jedoch genügend Platz vorhanden, dass zumindest das Ufer etwas abgeflacht und die momentan hart gepflasterte Sohle durch eine natürliche Sohle aus Gestein und Schotter ersetzt werden könnte. Ausserhalb des Dorfes könnten die nicht mehr genutzten Verbauungen von Ufer und Bachbett abgerissen und dem Bach damit sein natürlicher Freiraum zurückgegeben werden.

An der Steineräa gibt es insgesamt nicht viele Möglichkeiten, die Natürlichkeit oder die Biodiversität zu verbessern. Da der Fluss bereits natürlich oder naturnah ist, könnten einzig jene Stellen mit Schwellen oder einseitig fehlender Uferbestockung ergänzt werden. Jedoch sind die Schwellen bei diesem sehr geschiebelastigen Fluss für den Hochwasserschutz der nachfolgenden Regionen unabdingbar. Mit Blick in die Zukunft muss aus meiner Sicht zwingend darauf geachtet werden, dass der unberührte Zustand des ganzen Tales so bleibt und keine nicht wirklich nötigen Eingriffe getätigt werden. Durch das Interview mit dem Kanton, wurde mir jedoch bewusst das bereits sehr viel im Gange ist. Schnell hat man das Gefühl als aussenstehender das nichts passiert und man einfach alles so geschehen lässt wie es immer geschah.

Die Massnahmen die der Kanton und auch die ganze Schweiz in den letzten Jahren erarbeitet hat, sind nun an einem Punkt angelangt wo sie auch tatsächlich zur Umsetzung kommen. So kann in den nächsten Jahren mit einer Zunahme an Renaturierungen und Revitalisierungen gerechnet werden. Dagegen hat mich sehr erstaunt das sich die Wasserwerte, entgegen der sich verbessernden Biodiversität, verschlechtern. Es kann sein das durch die baldigen Aktivitäten an den Gewässern, in der Bevölkerung das Gefühl aufkommt, dass wir jetzt genug getan haben und für die nächsten paar Jahre wieder alles in Ordnung ist. Doch leider ist Dehm nicht so, wenn sich die Wasserwerte weiter verschlechtern und die Gewässer nur punktuell aufgewertet werden, nutzen auch all die Massnahmen nichts mehr. So muss dringendst ein Umdenken in der Mehrheit der Bevölkerung stattfinden, so dass der Natur- und Umweltschutz an erster Stelle steht und endlich der Natur wieder den Raum zurück gegeben werden kann der ihr auch zusteht.

Nachwort

Es ist vollbracht: sämtliche Methoden wurden beschrieben, die Bäche im Feld begangen und bewertet und die Ergebnisse zusammengefasst. Es war eine intensive Zeit, welche für das Erstellen dieser Diplomarbeit benötigt wurde. Ich bin stolz darauf, was auf den vorhergehenden Seiten geschrieben steht. So wurden insgesamt 213 Stunden für diese Arbeit aufgewendet, wobei ich glücklicherweise einige davon in der freien Natur und in wunderschönen Gebieten verbringen durfte. Ich bin froh, habe ich ein Thema mit praktischer Arbeit gewählt.

Die Arbeit selbst entspricht ziemlich genau meinen Vorstellungen. Zu Beginn gab es zwar einige Diskrepanzen zwischen der Themeneingabe und den nun gewählten Themen, doch konnte dies aus meiner Sicht gut gelöst werden. Ich bin rückblickend froh darüber, dass ich Theorie gestrichen und dafür das Gespräch mit dem Amt für Gewässer des Kantons Schwyz hinzugenommen habe. Am Ende ist es terminlich zwar etwas knapp geworden, doch dies hielt sich noch im Rahmen und die Arbeit konnte fristgerecht eingereicht werden. Das Zeitmanagement ging dabei perfekt auf, so lag der Aufwand innerhalb des gegebenen Rahmens. Das genaue Arbeitsjournal ist im Anhang zu finden.

Ich bin nun gespannt auf die Reaktionen der Leser/innen dieser Arbeit und freue mich, dass mit dem Abschluss und dem Diplom zum Techniker HF Energie und Umwelt ein weiteres Kapitel in meinem Leben erfolgreich abgeschlossen werden konnte.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit eigenständig und ohne fremde Hilfe angefertigt habe. Textpassagen, die wörtlich oder dem Sinn nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Rothenthurm, 11.10.2021



Michael Koch

Glossar

Gewässersohle

Teil des Gewässerbetts und Grund des Gewässers. Ständig mit Wasser bedeckt und begrenzt den Wasserführenden Teil des Fliessgewässers nach unten.

Renaturierung / Revitalisierung

Wiederherstellung von naturnahen Lebensräumen aus kultivierten, genutzten Bodenflächen. Es wird versucht die Fläche wieder an seinen Urzustand anzugleichen.

Eindolung

Eine meist röhrenförmige Einfassung eines Wasserlaufes. Komplet geschlossen und meist als Unterquerung von Verkehrswegen oder zur Entfernung des Fliessgewässers aus der Siedlung verwendet.

Mäander

Flussschlinge in einer Abfolge weiterer Flussschlingen.

Submerse Makrophyten

Pflanzen die von blossem Auge als solche erkennbar sind und komplett unter Wasser gedeihen. So zählen sowohl höhere Pflanzen als auch sichtbare Algen zu diesen.

Emerse Makrophyten

Entgegen der Submersen Makrophyten die ständig unterhalb der Wasseroberfläche leben. Sind die Emerse Makrophyten über der Wasseroberfläche, jedoch sind Wurzeln und oft auch die untere Hälfte der Pflanze ständig unter Wasser.

Helophyten

Sumpfpflanzen deren Wurzeln ständig unter Wasser oder in sehr Feuchtem Boden gedeihen. Blätter, Blüten und Stängel sind jedoch komplett ausserhalb des Wassers.

Eutrophierung

Eine nachteilig wirkende Anreicherung von Nährstoffen durch den Menschen in einem Gewässer. Eine starke Eutrophierung kann zu einer starken Algenbildung und den Entzug sämtlichen Sauerstoffes im Gewässer führen. Was den Tod allen Lebens im See zur Folge haben kann.

Invertebrata

Dies sind sämtliche Wirbellosen Tiere, also Schnecken, Insekten, Würmer, Spinnen usw.

Literatur- und Quellenverzeichnis

Anon., kein Datum *Amt für Gewässer*. [Online]

Available at: <https://www.sz.ch/behoerden/umwelt-natur-landschaft/gewaesser/einstiegsseite.html/72-416-397-394-7228>

[Zugriff am 11 10 2021].

Anon., kein Datum *BAFU Wasserbau-Ökologie*. [Online]

Available at: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/publikationen-studien/publikationen-wasser/merkblatt-sammlung-wasserbau-oekologie.html>

[Zugriff am 11 10 21].

Anon., kein Datum *BAFU, Methodik beurteilung*. [Online]

Available at:

https://www.google.ch/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjwq6LL87jzAhXpA2MBHwRCzoQFnoECAcQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.bafu.admin.ch%2Fdam%2Fbafu%2Fde%2Fdokumente%2Fwasser%2Fuv-umwelt-vollzug%2Fmethoden_zur_untersuchungundbeurteilungderfliess

[Zugriff am 11 10 21].

Anon., kein Datum *Bundesinventar*. [Online]

Available at: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/fachinformationen/massnahmen-zur-erhaltung-und-foerderung-der-biodiversitaet/oekologische-infrastruktur/biotope-von-nationaler-bedeutung.html>

[Zugriff am 11 10 21].

Anon., kein Datum *idus, makrophyten*. [Online]

Available at: <https://www.idus.de/biologische-analytik/makrophyten/>

[Zugriff am 11 10 21].

Anon., kein Datum *PDF, Beurteilung Kt. Zürich*. [Online]

Available at:

<https://www.google.ch/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjFn6uk87jzAhUNuRoKHT0VAdYQFnoECAIQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.zh.ch%2Fcontent%2Fdam%2Fzhweb%2Fbilder-dokumente%2Fthemen%2Fumwelt-tiere%2Fwasser-gewaesser%2Fgewaesserqualitaet%2Fbiologie>

[Zugriff am 11 10 21].

Anon., kein Datum *Schweizerfluss*. [Online]

Available at: <https://schweizerfluss.ch/dorfbach-rothenthurm/>

[Zugriff am 11 10 2021].

Anon., kein Datum *Swisstopo*. [Online]

Available at: <https://map.geo.admin.ch>

[Zugriff am 11.10.2021].

Anon., kein Datum *Uferbewertung Aag und Mattig*. [Online]

Available at:

https://www.google.ch/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi0rsbm87jzAhUHtRQKHQMACCKQFnoECAIQ&url=https%3A%2F%2Fwww.icra.at%2Farchiv%2Fuferbewertung_aag_mattig.pdf&usq=AOvVaw0-EqlCQoOa3S6TSXJWyomd

[Zugriff am 11.10.21].

Anon., kein Datum *Vernehmlassungen*. [Online]

Available at: <https://www.sz.ch/behoerden/vernehmlassungen/abgeschlossene-vernehmlassungen.html/72-416-376-1411>

[Zugriff am 11.10.2021].

Anon., kein Datum *WebGIS*. [Online]

Available at: <https://map.geo.sz.ch>

[Zugriff am 11.10.2021].

Anon., kein Datum *Wikipedia, Biber*. [Online]

Available at: [https://de.wikipedia.org/wiki/Biber_\(Alp\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Biber_(Alp))

[Zugriff am 11.10.2021].

Anon., kein Datum *Wikipedia, Dole*. [Online]

Available at: [https://de.wikipedia.org/wiki/Dole_\(Kanal\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Dole_(Kanal))

[Zugriff am 11.10.21].

Anon., kein Datum *Wikipedia, Eutrophierung*. [Online]

Available at: <https://de.wikipedia.org/wiki/Eutrophierung>

[Zugriff am 11.10.21].

Anon., kein Datum *Wikipedia, Gewässerbett*. [Online]

Available at: <https://de.wikipedia.org/wiki/Gew%C3%A4sserbett>

[Zugriff am 11.10.21].

Anon., kein Datum *Wikipedia, Mäander*. [Online]

Available at: <https://de.wikipedia.org/wiki/M%C3%A4ander>

[Zugriff am 11.10.21].

Anon., kein Datum *Wikipedia, Renaturierung*. [Online]

Available at: <https://de.wikipedia.org/wiki/Renaturierung>

[Zugriff am 11.10.21].

Anon., kein Datum *Wikipedia, Steiner Aa*. [Online]

Available at: https://de.wikipedia.org/wiki/Steiner_Aa

[Zugriff am 11.10.2021].

Anon., kein Datum *Wikipedia, Sumpfpflanzen*. [Online]

Available at: <https://de.wikipedia.org/wiki/Sumpfpflanze>

[Zugriff am 11.10.21].

Anon., kein Datum *Wikipedia, Wirbellose*. [Online]

Available at: <https://de.wikipedia.org/wiki/Wirbellose>

[Zugriff am 11.10.21].

Anhang

Arbeitsjournal Teil 1

Arbeitsjournal		
Datum	Zeit (in Stunden)	Was?
04.06.2021	1.0	Themeneingabe
02.08.2021	5.0	Ziele und Konzepte erstellen
03.08.2021	5.5	Einarbeitung Methodik
04.08.2021	9.0	Einarbeitung Methodik
06.08.2021	7.5	Schreiben Methodik
07.08.2021	7.5	Schreiben Methodik
09.08.2021	9.0	Entwurf Bewertungstabelle
12.08.2021	8.5	Vorbereitung Feldbegehung
13.08.2021	4.5	Feldbegehung Bieber Mittellauf
15.08.2021	5.0	Feldbegehung Dorfbach
16.08.2021	5.5	Vorbereitung Feldbegehung
17.08.2021	6.0	Feldbegehung Biber Unterlauf komplett
18.08.2021	6.5	Vorbereitung Feldbegehung
20.08.2021	7.5	Feldbegehung Steineräa
26.08.2021	7.0	Auswertung Feldbegehung
27.08.2021	6.5	Besprechung Giovanni / Auswertung Feldbegehung
30.08.2021	7.5	Schreiben Ergebnisse
31.08.2021	6.0	Schreiben Ergebnisse
06.09.2021	2.0	Schreiben Ergebnisse
07.09.2021	2.5	Schreiben Ergebnisse
10.09.2021	5.0	Schreiben Ergebnisse
11.09.2021	7.0	Schreiben Ergebnisse
13.09.2021	2.5	Schreiben Ergebnisse
15.09.2021	4.5	Schreiben Ergebnisse
20.09.2021	5.0	Schreiben Ergebnisse
22.09.2021	2.0	Interview Kanton
25.09.2021	2.5	Schreiben Vorwort, Nachwort, Fazit, Interview, usw.
26.09.2021	8.5	Schreiben Vorwort, Nachwort, Fazit, Interview, usw.

Arbeitsjournal Teil 2

Arbeitsjournal		
Datum	Zeit (in Stunden)	Was?
27.09.2021	3.5	Versand Korektur / Div. Arbeiten
29.09.2021	1.5	Versand an Giovanni / Div. Arbeiten
01.10.2021	2.0	Besprechung Giovanni
04.10.2021	3.5	Anhang, Quellen, Glossar Schreiben
05.10.2021	2.0	Anhang, Quellen, Glossar Schreiben
06.10.2021	6.0	Korrektur
07.10.2021	5.5	Korrektur
08.10.2021	3.5	Korrektur
09.10.2021	4.0	Korrektur
10.10.2021	6.5	Abschlussarbeiten
unbekannt	6.0	Arbeiten Website
unbekannt	12.0	Arbeiten Präsentation
28.10.2021	0.5	Präsentation Diplomarbeit
Total	213.0	

Anhang; Biber Mittellauf

Auswertungstabelle Teil 1

Abschnitt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Uferseite	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts
Standorttypische Struktur													
Faktor													
Laufentwicklung der Uferlinie	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Substratzusammensetzung des Sohlsubstrats	2	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Organisches Substrat	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Strukturen im Bachbett	2	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Durchschnitt	2,67	2,67	3,89	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72
Standortfremde Struktur													
Faktor													
Hindernisse	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Sohldynamik der Sohlverbauung	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Uferdynamik der Uferverbauung	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Biologische Durchlässigkeit der Uferverbauung	2	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Durchschnitt	2,67	2,67	3,33	3,33	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Terrestrische/Amphibische Ufervegetation													
Faktor													
Uferbegleitsaum (Vegetation Gehölze)	2,5	2	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Uferbegleitsaum (Vegetation Helophyten)	2,5	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Durchschnitt	2,50	2,00	4,50	4,50	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Aquatische Ufervegetation													
Faktor													
Verjüngung	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Durchschnitt	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Funktionen													
Faktor													
Störfrequenz der Refugien	1,5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Kinderstübe und Habitate	1,5	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Anbindung Hinterland	2,5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Durchschnitt	3,00	2,73	5,00	5,00	4,55	4,55	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Durchschnitt Total	2,73	2,61	3,86	3,86	4,31	4,31	4,38	4,38	3,86	3,86	3,26	3,26	3,19

Auswertungstabelle Teil 2

14		15		16		17		18	
rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links
2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
1	1	2	2	2	2	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	2	2	2	2	1	1	1	1
1.28	1.28	1.89	1.89	1.89	1.89	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1	3	3	4	4	1	1	1	1
1	1	1	1	2	2	1	1	1	1
1	2	1	1	2	2	1	1	1	1
0	2	0	0	2	2	0	0	0	0
1.00	1.50	1.40	1.40	2.33	2.33	1.00	1.00	1.00	1.00
1	2	1	1	3	3	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.00	1.50	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	3	3	3	3	3	1	1	1	1
1	1	3	3	3	3	1	1	1	1
2	4	2	2	2	2	2	2	2	2
2.00	2.91	2.55	2.55	2.55	2.55	1.45	1.45	1.45	1.45
1.22	1.61	1.59	1.59	2.07	2.07	1.07	1.07	1.07	1.07

Abbildung 1



Abbildung 2



Abbildung 3



Abbildung 4



Abbildung 5



A satellite map of the Biber region. A route is highlighted in green and yellow, starting from the bottom left near 'Suzuki Schwyz' and 'Rock-Fabrik', passing through 'Biber', and ending near 'Wasserfälle Rothenthurm'. Other labeled locations include 'Garage Schnüriger', 'Möbelgeschäft', 'Schneedenstrasse', 'Oberdorfstrasse', 'Landstrasse', 'Küllersweg', 'Rothenturm', and 'Biber'. The map shows a mix of green fields, forests, and some buildings.

Abbildung 8

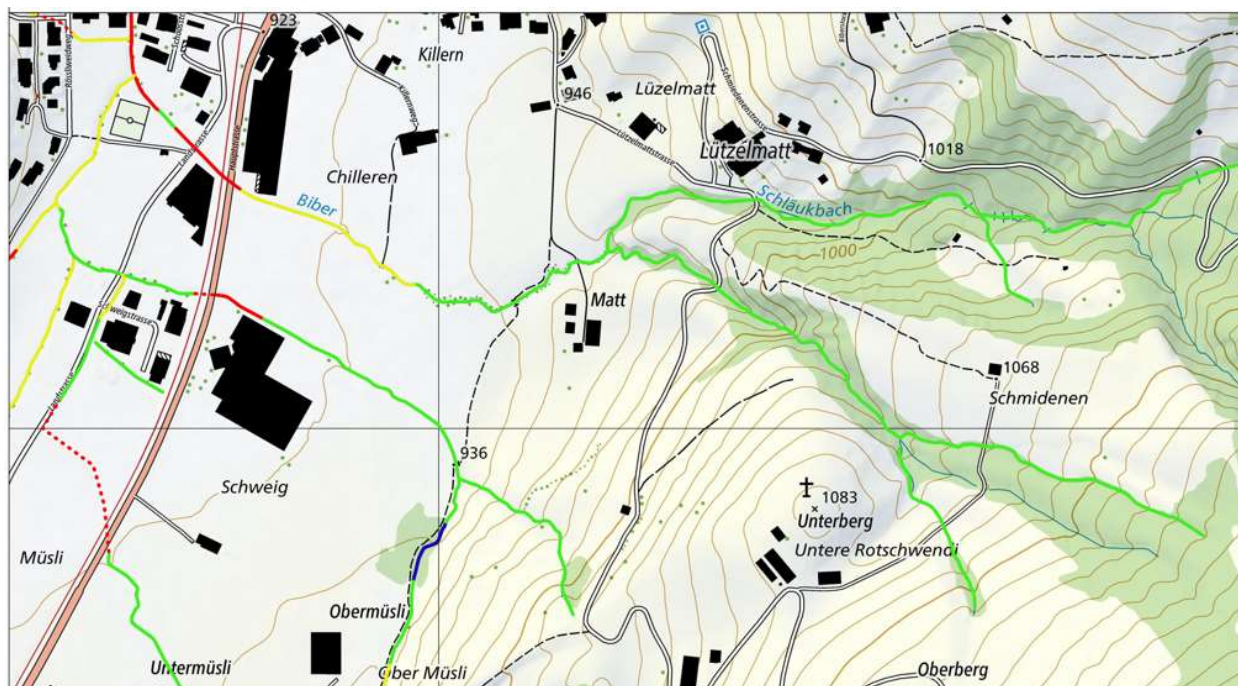


Abbildung 9



Abbildung 10



Anhang; Biber Unterlauf Dorf

Auswertungstabelle Teil 1

Abschnitt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ufersseite	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts
Standorttypische Struktur	Faktor												
	Laufentwicklung der Uferlinie	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Substratzusammensetzung des Sohlsubstrats	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
	Organisches Substrat	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Strukturen im Bachbett	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
	Durchschnitt	3.17	3.17	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	4.11	4.11	4.11
Standortfremde Struktur	Faktor												
	Hindernisse	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Sohldynamik der Sohlverbauung	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Uferdynamik der Uferverbauung	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Biologische Durchlässigkeit der Uferverbauung	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Durchschnitt	2.33	2.33	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	3.00	2.67	2.67
Terrestrische/Amphibische Ufervegetation	Faktor												
	Uferbegleitstraum (Vegetation Gehölze)	3	3	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5
	Uferbegleitstraum (Vegetation Helophyten)	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4
	Durchschnitt	3.00	3.00	5.00	4.50	5.00	5.00	4.50	5.00	4.50	5.00	4.50	4.50
	Aquatische Ufervegetation	Faktor											
	Verästelung	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Durchschnitt	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
Funktionen	Faktor												
	Störfrequenz der Refugien	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3
	Kinderstube und Habitate	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Anbindung Hinterland	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
	Durchschnitt	4.18	3.45	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.00	4.00	4.00
	Durchschnitt Total	2.99	2.88	3.57	3.49	3.57	3.57	3.49	3.57	3.49	3.57	3.54	3.54

Auswertungstabelle Teil 2

	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54

Abbildung 1

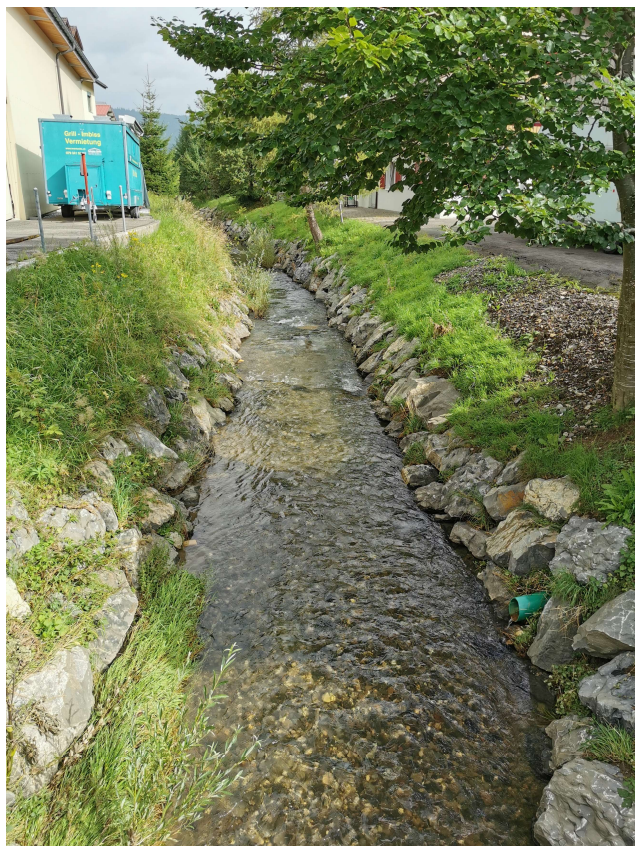


Abbildung 2



Abbildung 3



Abbildung 4

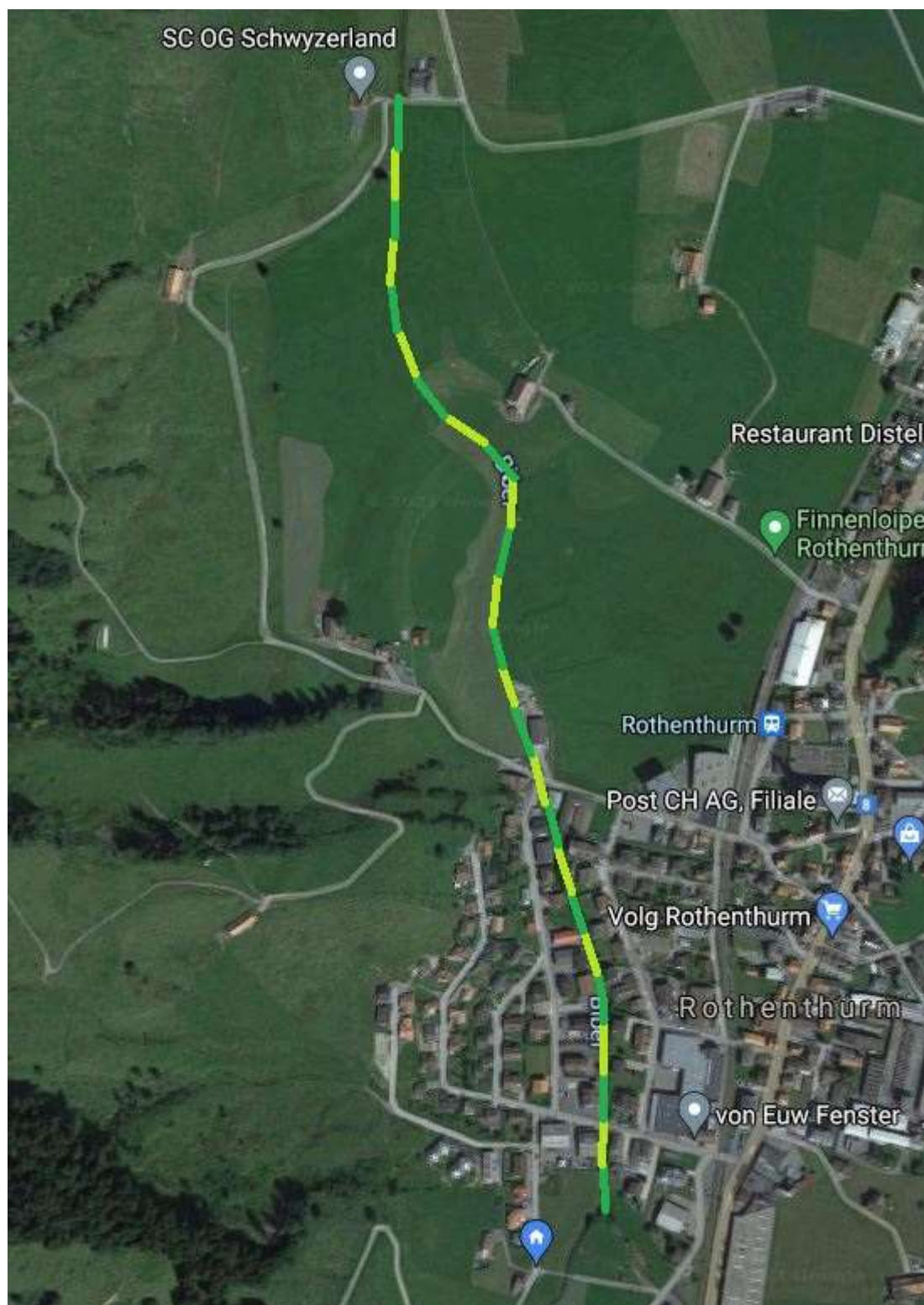


Abbildung 5

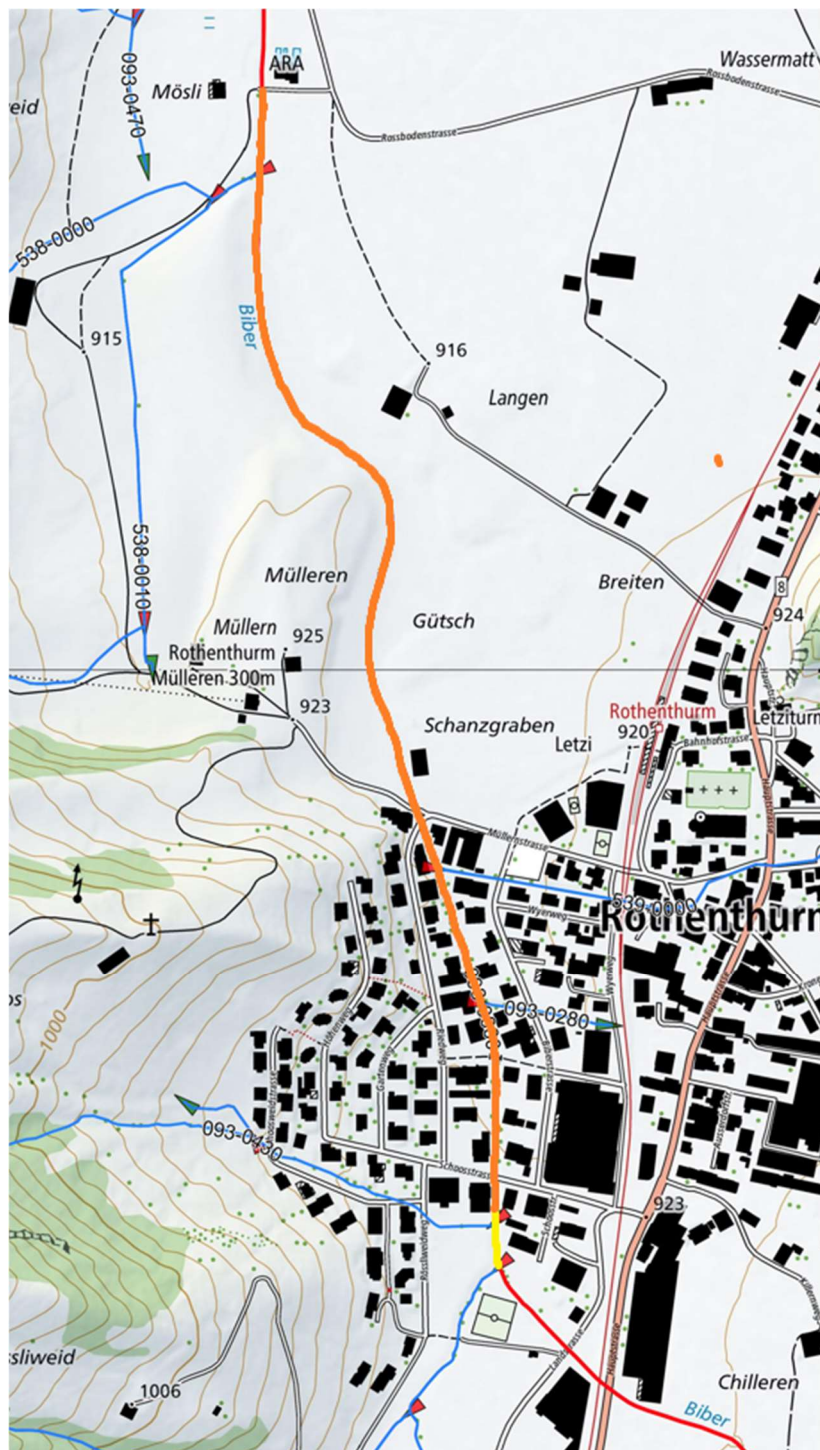


Abbildung 6

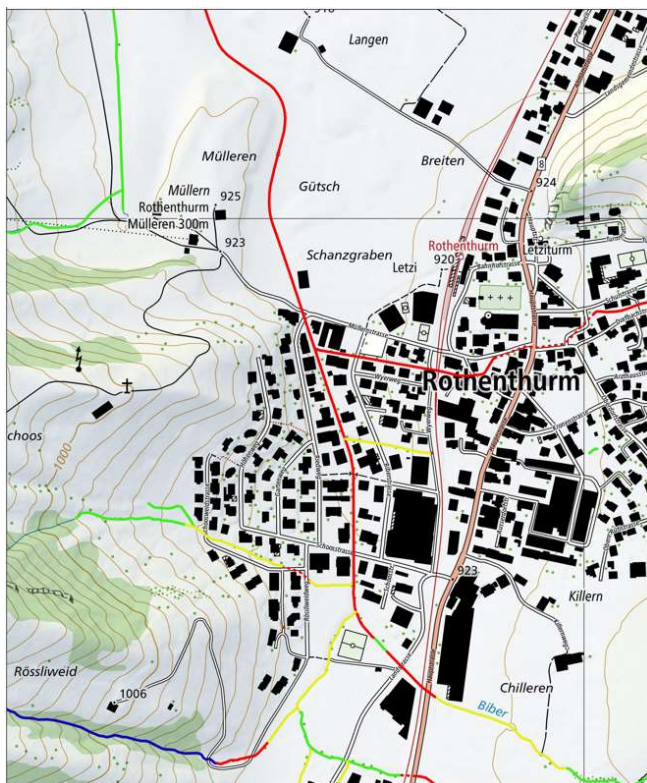
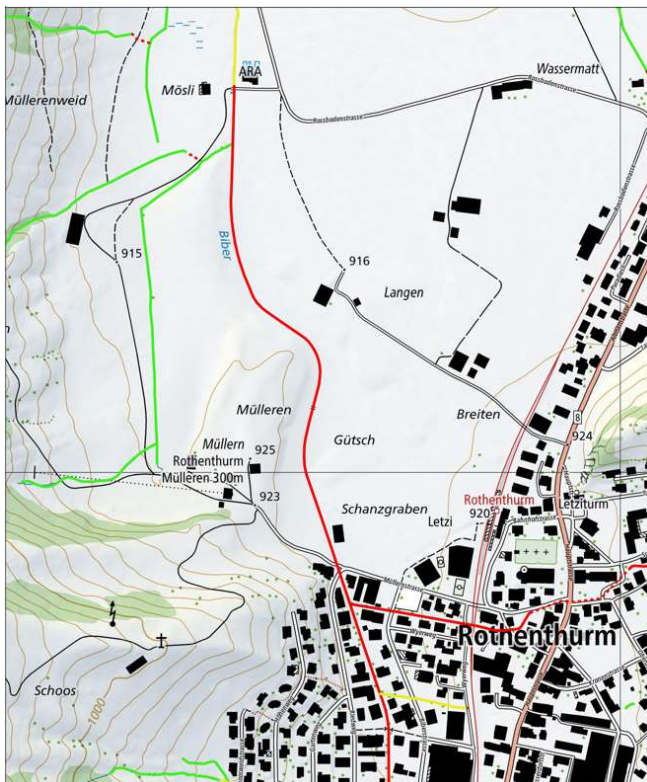


Abbildung 7



Anhang; Biber Unterlauf Moor

Auswertungstabelle Teil 1

Abschnitt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Uferseite	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts
Standardtypische Struktur	Faktor												
	2,5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
	2,5	2	2	2	2	3	3	2	2	2	1	1	1
	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1
Durchschnitt	2,89	2,89	2,89	2,89	3,17	2,89	2,89	2,89	2,89	2,89	1,00	1,00	1,00
Standardfremde Struktur	Faktor												
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0
Durchschnitt	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,50	1,00	1,00	1,00
Terrestrische/Amphibische Ufervegetation	Faktor												
	2,5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	1	1
	2,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
	Ufervegetationsum (Vegetation Helophyten)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,50	1,00	1,00
	Durchschnitt	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,50	1,00	1,00
Aquatische Ufervegetation	Faktor												
	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	Verälgung												
	Durchschnitt	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Funktionen	Faktor												
	1,5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
	1,5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1
	Kinderstube und Heblate	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2
	Anbindung Hinterland	2,5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2
Durchschnitt	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	2,45	1,73	1,73
Durchschnitt total	2,63	2,63	2,63	2,63	2,70	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,40	2,17	1,42

Auswertungstabelle Teil 2

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
2,45	1,73	2,45	1,73	2,45	1,73	2,45	1,73	2,45	1,73	2,45	1,73	2,45	1,73	2,45	1,73	2,45
1,42	1,31	1,42	1,31	1,42	1,31	1,42	1,31	1,42	1,31	1,42	1,31	1,42	1,31	1,42	1,31	1,42

Auswertungstabelle Teil 3

[illegible]

[illegible]

Auswertungstabelle Teil 5

[illegible]

[illegible]

Auswertungstabelle Teil 7

99		100		101		102		103		104		105		106		107	
rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.73	1.73	1.73	1.73	2.18	1.73	2.45	2.45
1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.31	1.31	1.31	1.31	1.45	1.31	1.49	1.42

Abbildung 1



Abbildung 2



Abbildung 4



Abbildung 5

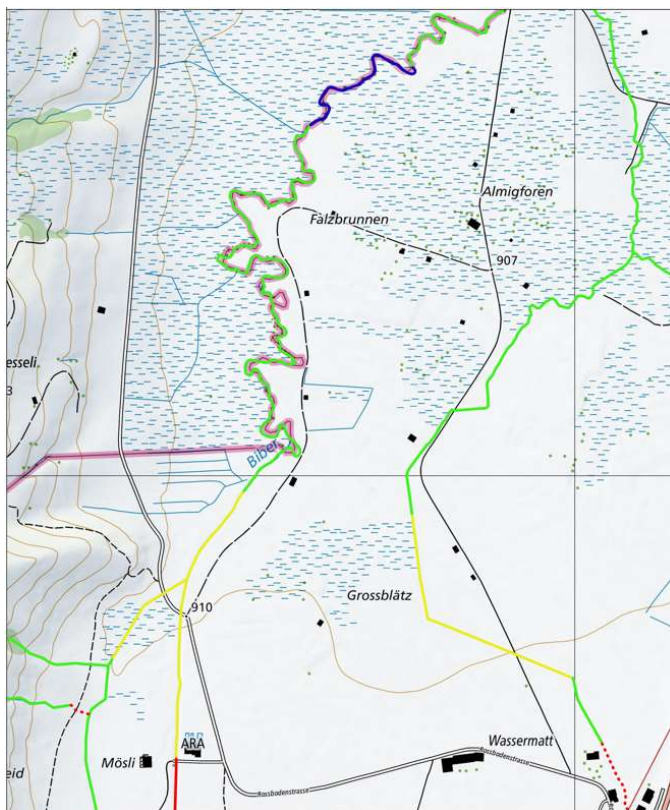


Abbildung 6

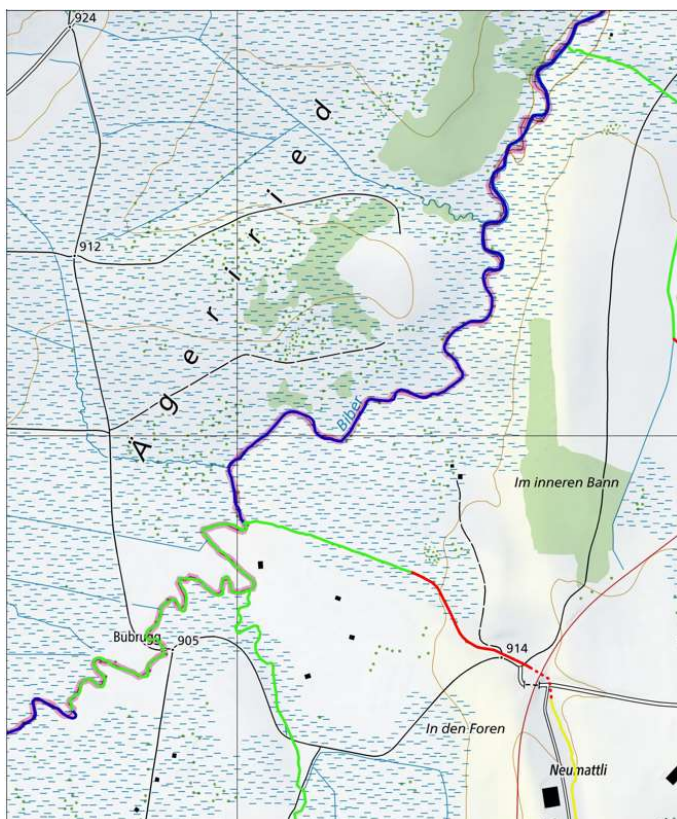
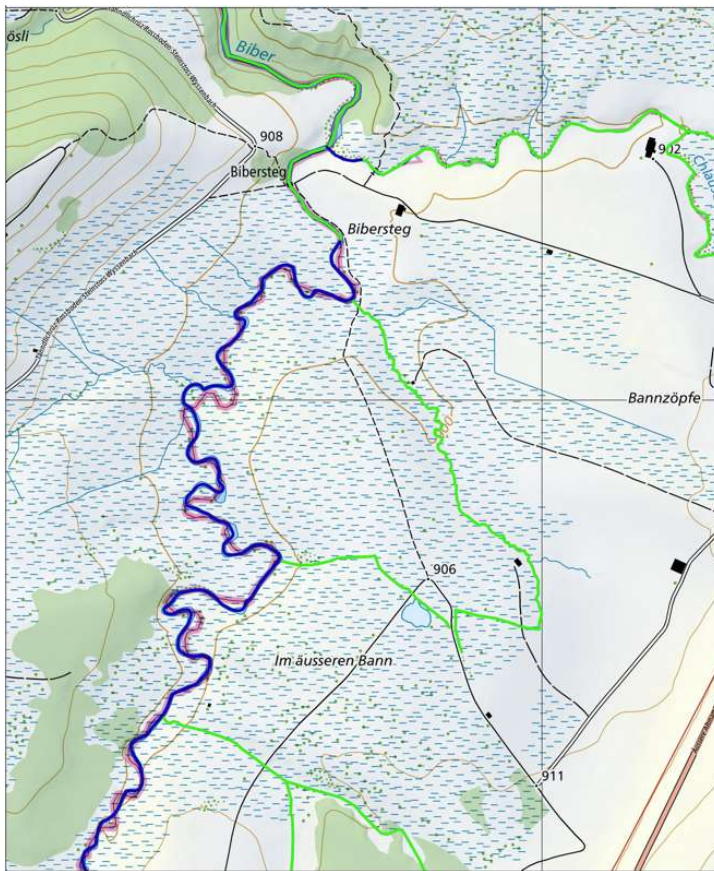


Abbildung 7



Anhang; Steinerää

Auswertungstabelle Teil 1

Abchnitt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Uferseite	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	
Standorttypische Struktur	Faktor														
	Laufentwicklung der Uferlinie	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1		
	Substratzusammensetzung des Sohlsubstrats	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1		
	Organisches Substrat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Strukturen im Bachbett	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1		
Durchschnitt	1,89	1,89	1,28	1,28	1,00	1,00	1,61	1,61	1,00	1,28	1,28	1,61	1,00		
Standortfremde Struktur	Faktor														
	Hindernisse	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4		
	Sohldynamik der Sohlverbauung	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2		
	Uferdynamik der Uferverbauung	4	2	2	1	1	1	3	2	1	1	2	1		
	Biologische Durchlässigkeit der Uferverbauung	3	3	3	0	0	0	3	2	2	0	0	0		
Durchschnitt	2,50	2,50	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,50	1,17	1,00	1,00	2,40	1,40		
Terrestrische/Amphibische Ufervegetation	Faktor														
	Uferbegleitsaum (Vegetation Gehölze)	2	2	2	2	2	1	4	1	1	2	1	1		
	Uferbegleitsaum (Vegetation Helophyten)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Durchschnitt	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	2,50	1,00	1,00	1,50	1,50	1,00		
Aquatische Ufervegetation	Faktor														
	Verälgung	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Durchschnitt	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Funktionen	Faktor														
	Störfrequenz der Refugien	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2		
	Kinderstube und Habitate	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3		
	Anbindung Hinterland	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2		
	Durchschnitt	3,45	3,45	2,91	2,91	2,91	2,91	2,45	1,73	1,73	2,00	1,45	2,55	1,73	
Durchschnitt Total	2,19	2,19	1,78	1,78	1,43	1,43	1,36	1,36	1,29	1,29	1,29	1,95	1,87	1,25	1,29

Auswertungstabelle Teil 2

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1.73	2.00	1.73	2.00	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
1.25	1.29	1.11	1.15	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Auswertungstabelle Teil 3

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

A photograph of a traditional wooden covered bridge spanning a river. The bridge has a brown gabled roof and wooden railings. It is surrounded by dense green trees. The riverbed is filled with many light-colored rocks, and the water flows over them. The sky is blue with some clouds.

Abbildung 2

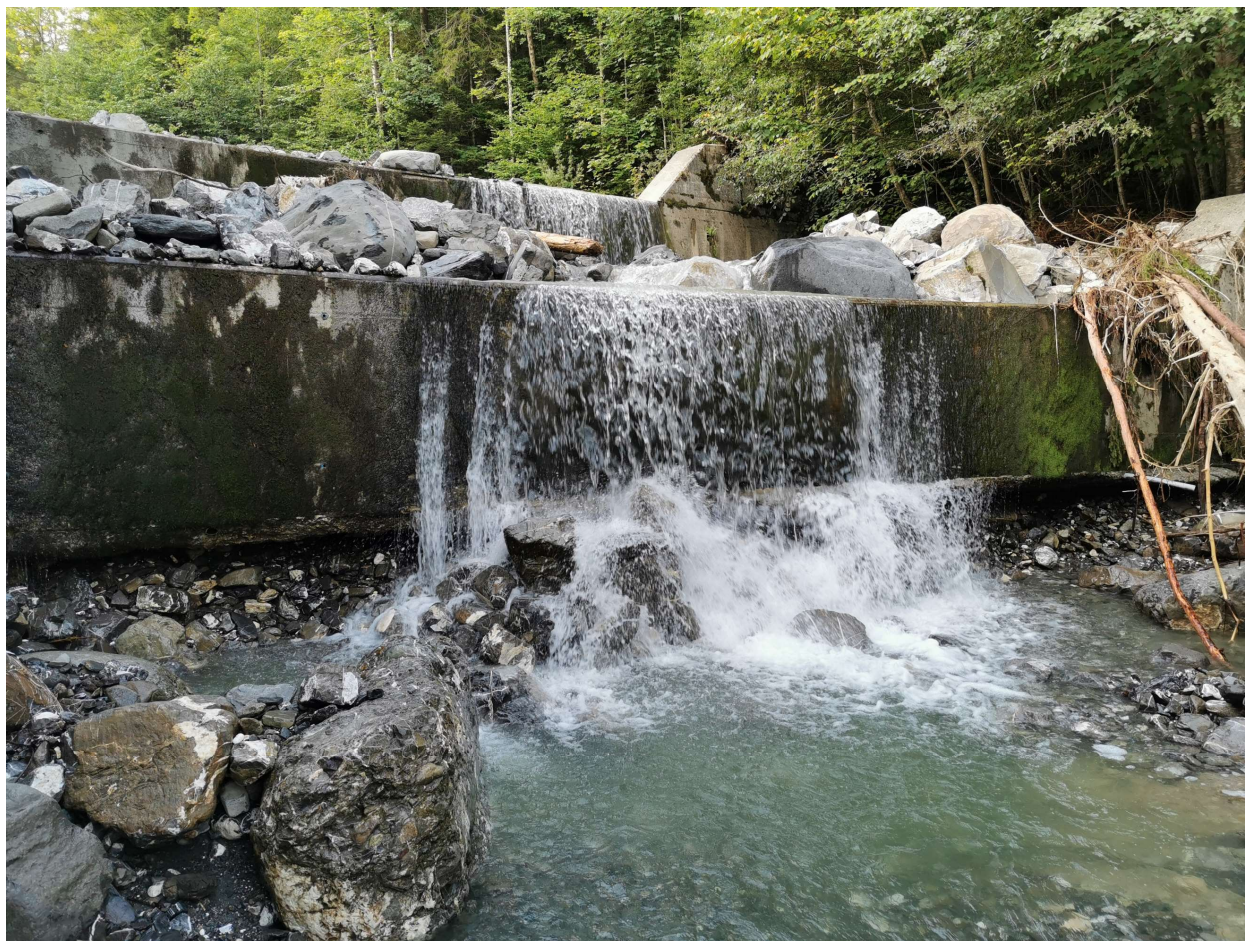


Abbildung 5

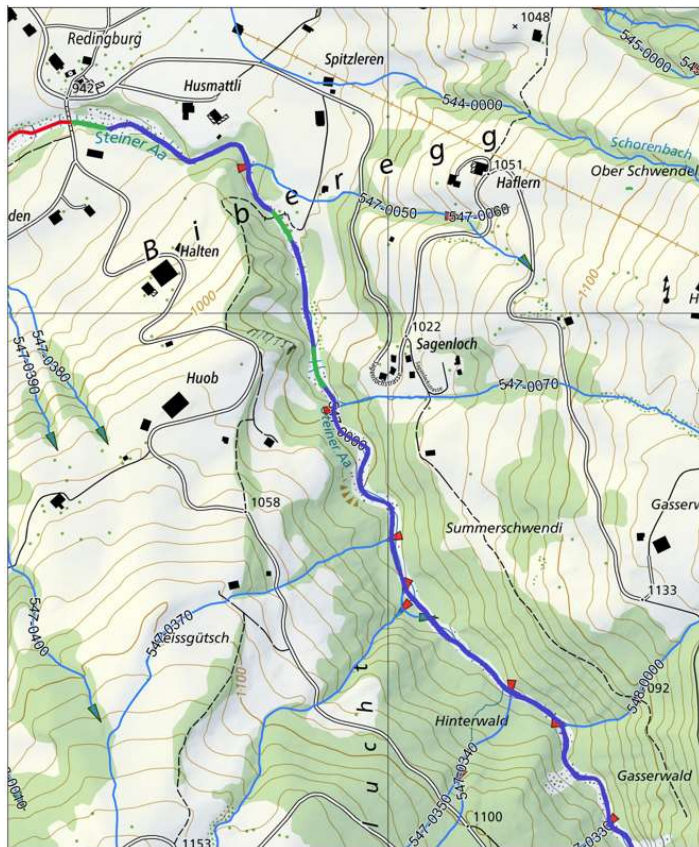
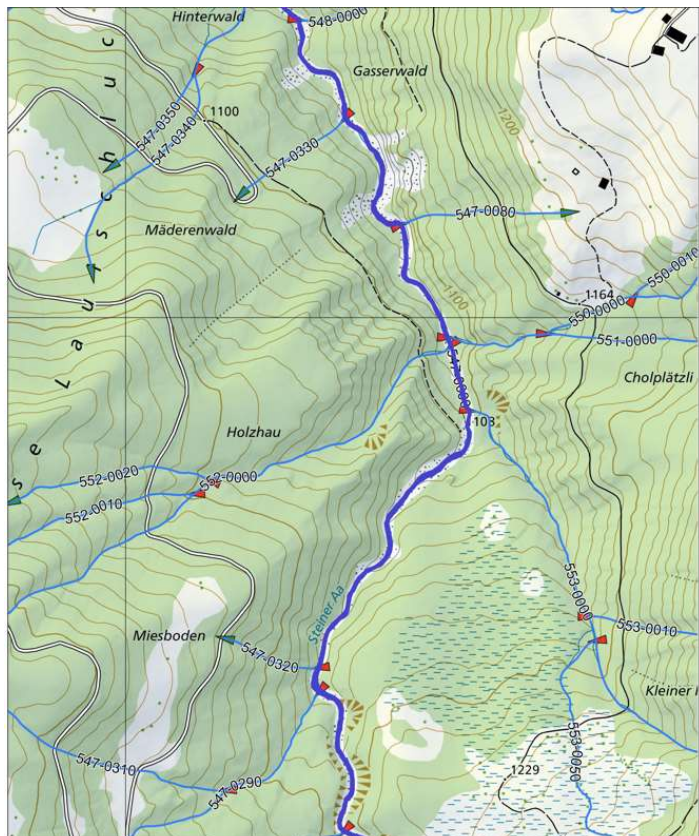


Abbildung 6



The map displays the Natsch river system in the Canton of Uri. The river flows from the north towards the south, passing through several settlements and valleys. Key locations marked on the map include Bannegg, Beschartsweid, Betschartsried, Kartschlageren, Natschhöchi, and Natschboden. The map also shows the Natschboden and the Natsch river. Elevation markers are present throughout the map, indicating the topography of the area. The map is a detailed topographic representation of the region.

Abbildung 9

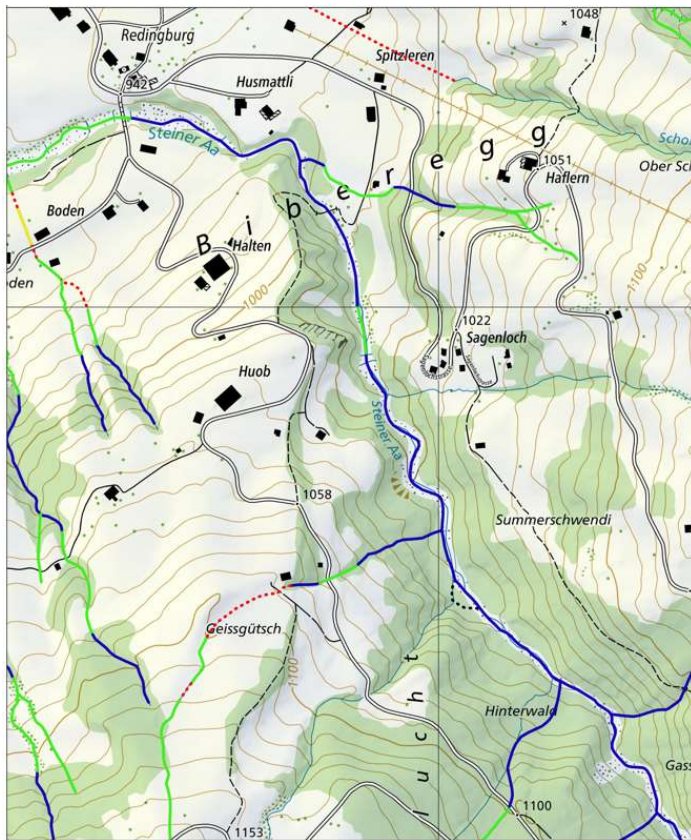


Abbildung 10

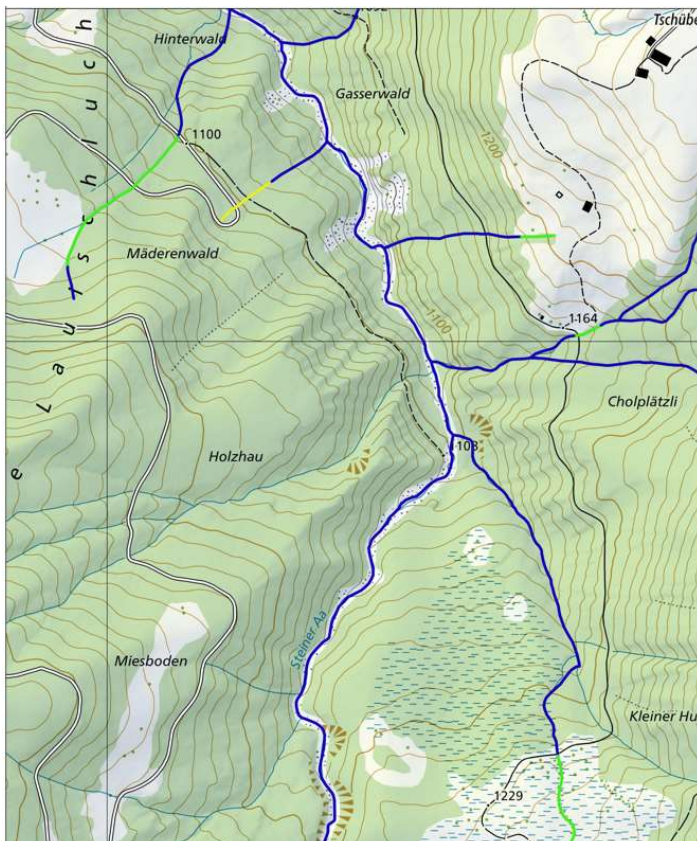


Abbildung 11

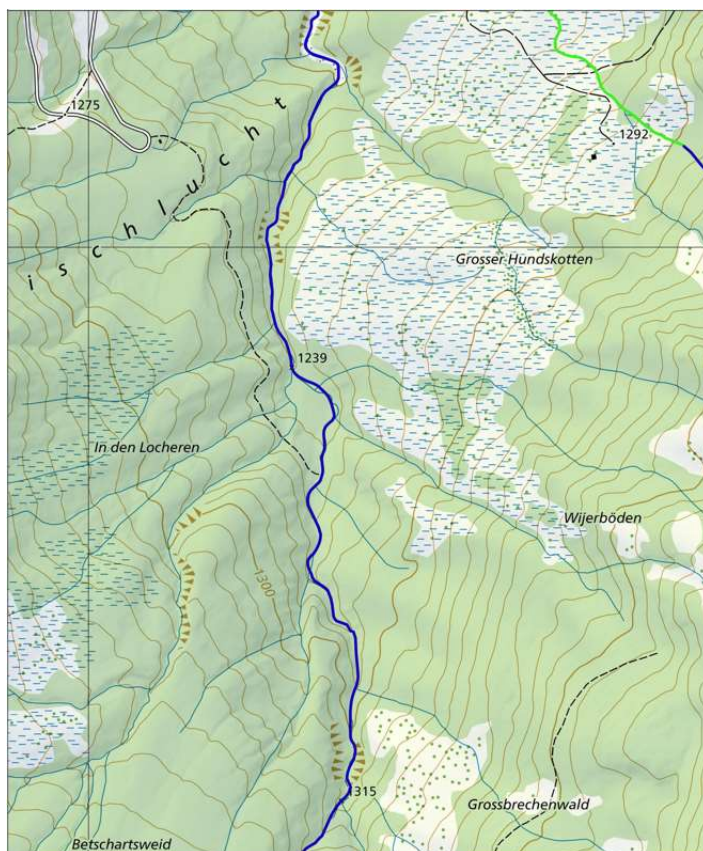


Abbildung 12

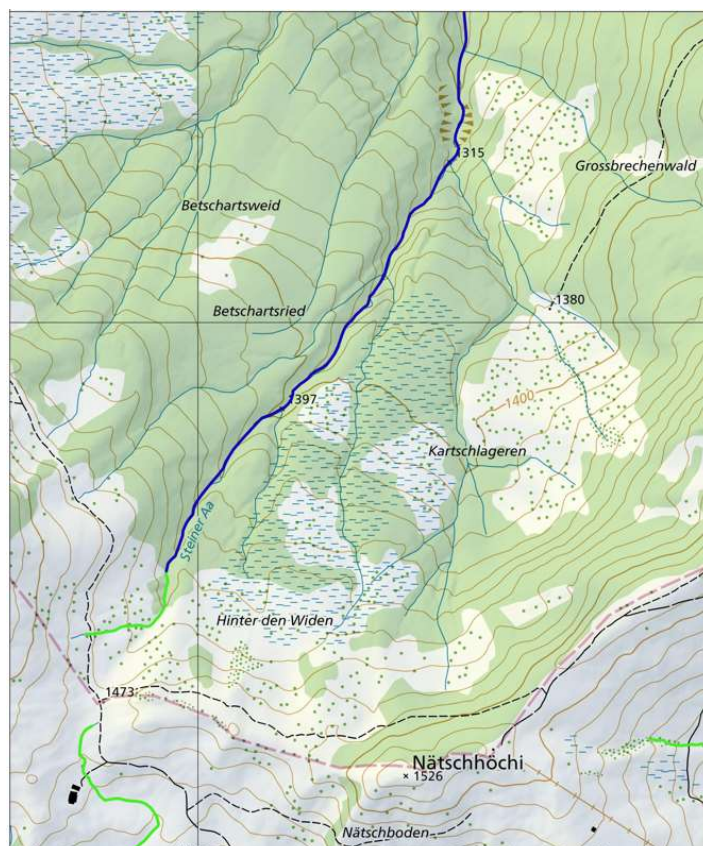


Abbildung 13



Abbildung 14



Abbildung 15



Anhang; Dorfbach

Auswertungstabelle Teil 1

Abschnitt		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Uferseite		rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts
Standorttypische Struktur	Faktor													
	Laufentwicklung der Uferlinie	2,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Substratzusammensetzung des Sohlsubstrats	2,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
	Organisches Substrat	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Strukturen im Bachbett	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
Durchschnitt		5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,11
Standortfremde Struktur	Faktor													
	Hindernisse	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
	Schuldynamik der Sohlverbauung	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Uferdynamik der Uferverbauung	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Biologische Durchlässigkeit der Uferverbauung	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Durchschnitt		3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,83
Terrestrische/Amphibische Ufervegetation	Faktor													
	Uferbegleitstraum (Vegetation Gehölze)	2,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
	Uferbegleitstraum (Vegetation Helophyten)	2,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00
	Durchschnitt		5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Aquatische Ufervegetation	Faktor													
	Veräufung	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
		3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1,00
	Durchschnitt		3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1,00
Funktionen	Faktor													
	Storfrequenz der Refugien	1,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
	Kinderstube und Habitate	1,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Anbindung Hinterland	2,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
	Durchschnitt		5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,73
Durchschnitt Total		4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	3,67
														3,93

Auswertungstabelle Teil 2

	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links
5	5	5	5	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3.28	3.28	2.72	2.72	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	1.89	1.89	2.17	2.17	1.89	1.89	2.17	2.17	1.89	1.89
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	4	2	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.00	3.17	2.40	2.00	2.40	2.67	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
2	4	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	4	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.50	4.00	1.50	1.50	2.00	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	3	3	3	3	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	2	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	2.27	3.45	2.27	2.00	2.00	2.00	2.27	2.27	2.00	2.00	1.45	1.45	1.45	1.45
2.36	3.15	2.36	2.22	2.30	2.07	2.22	1.97	1.93	1.93	1.86	1.86	1.97	1.97	1.86	1.86	1.07	1.07	1.07

[illegible]

Abbildung 1



Abbildung 2



Abbildung 3



Abbildung 4



Abbildung 5



Abbildung 6



Abbildung 7

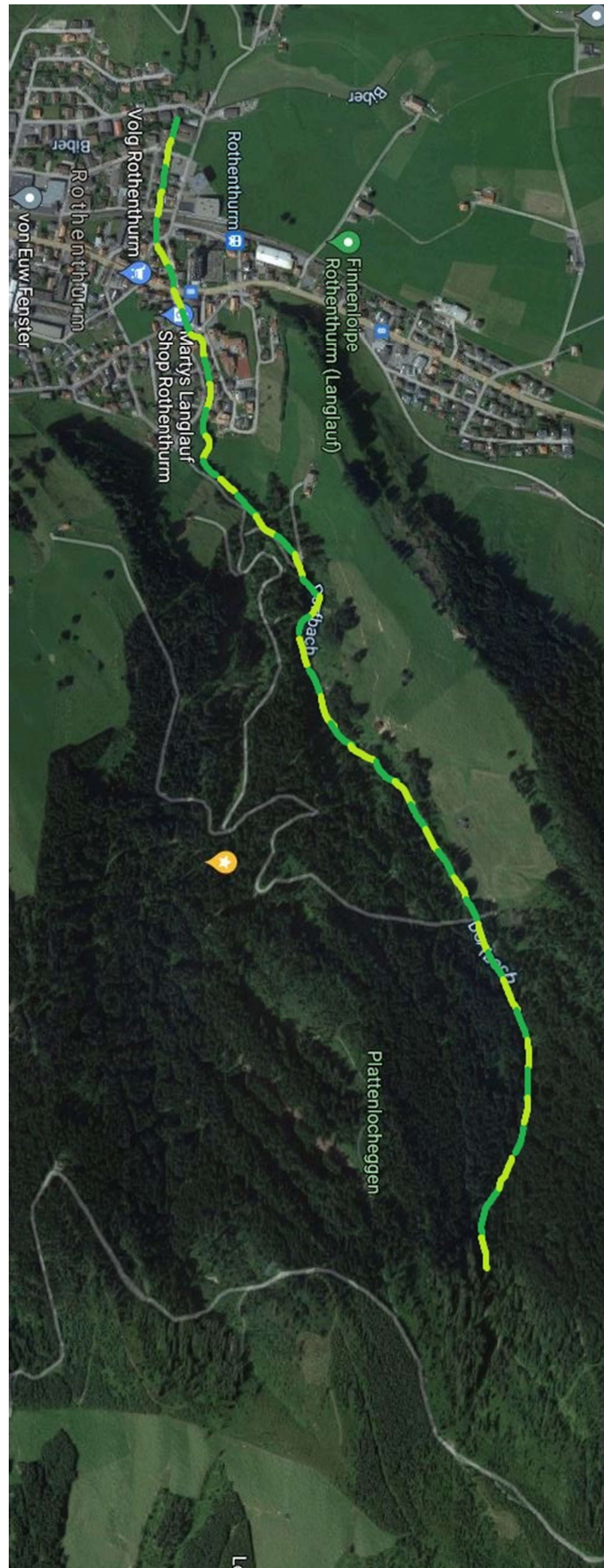


Abbildung 8

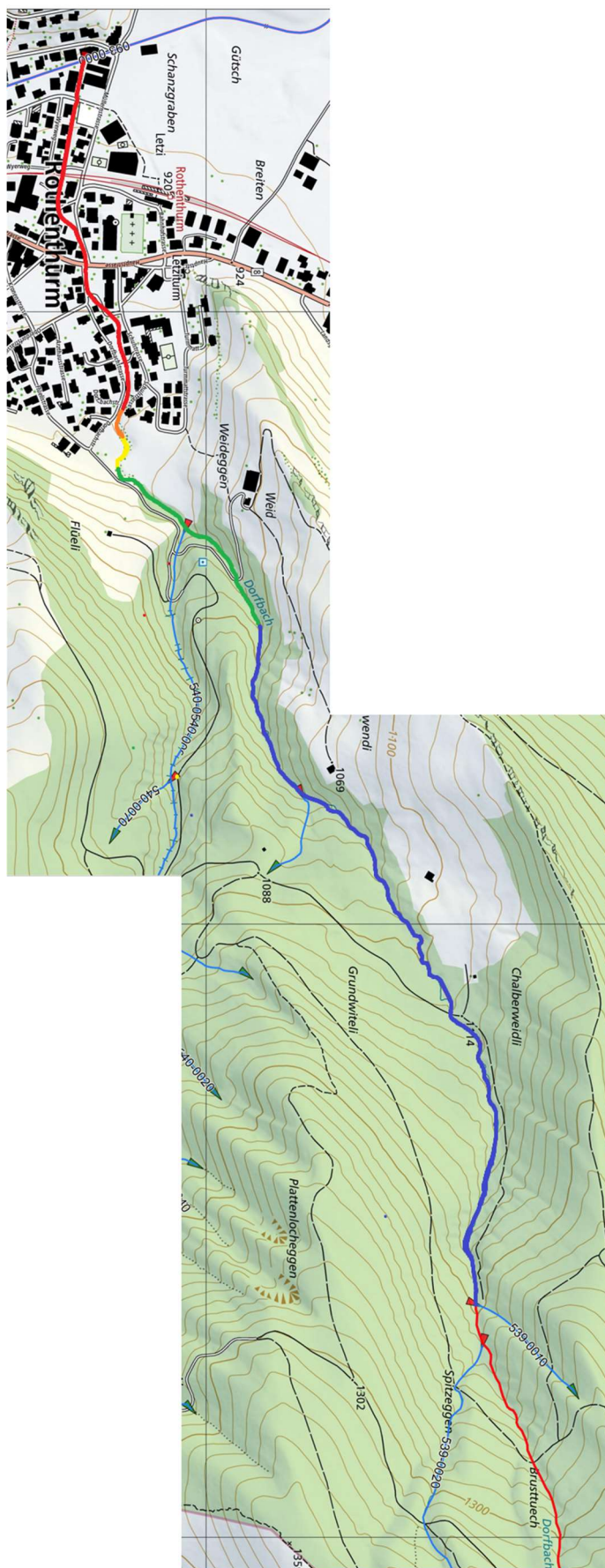


Abbildung 9

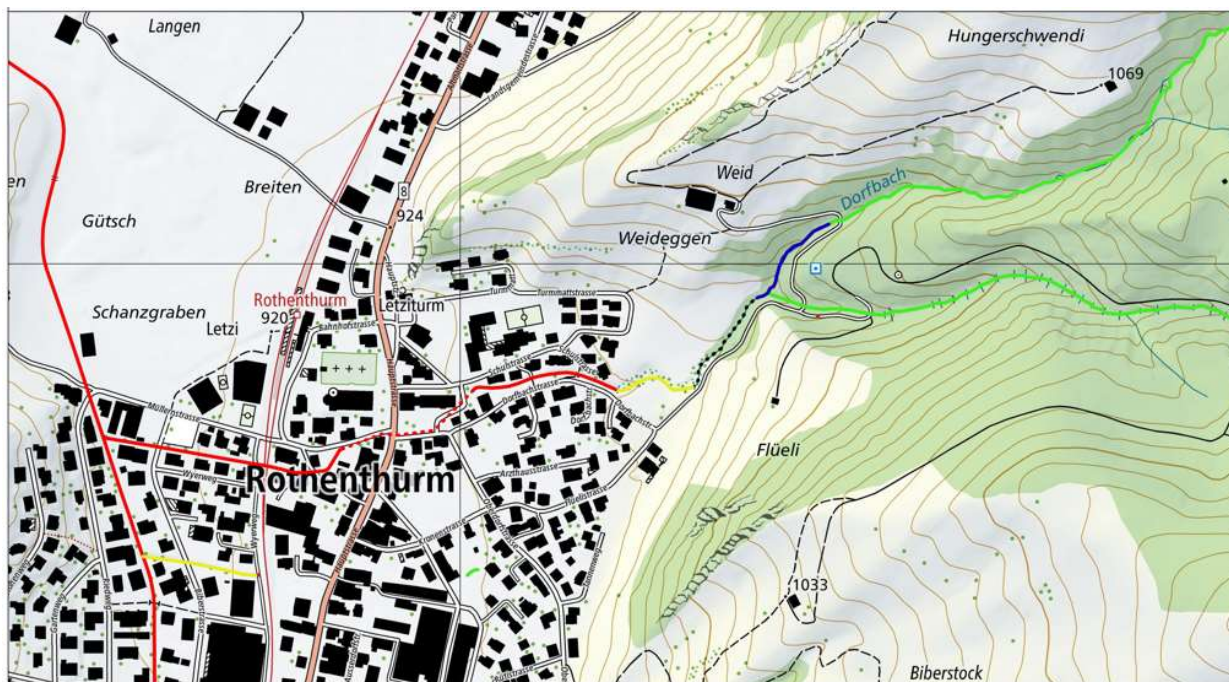


Abbildung 10

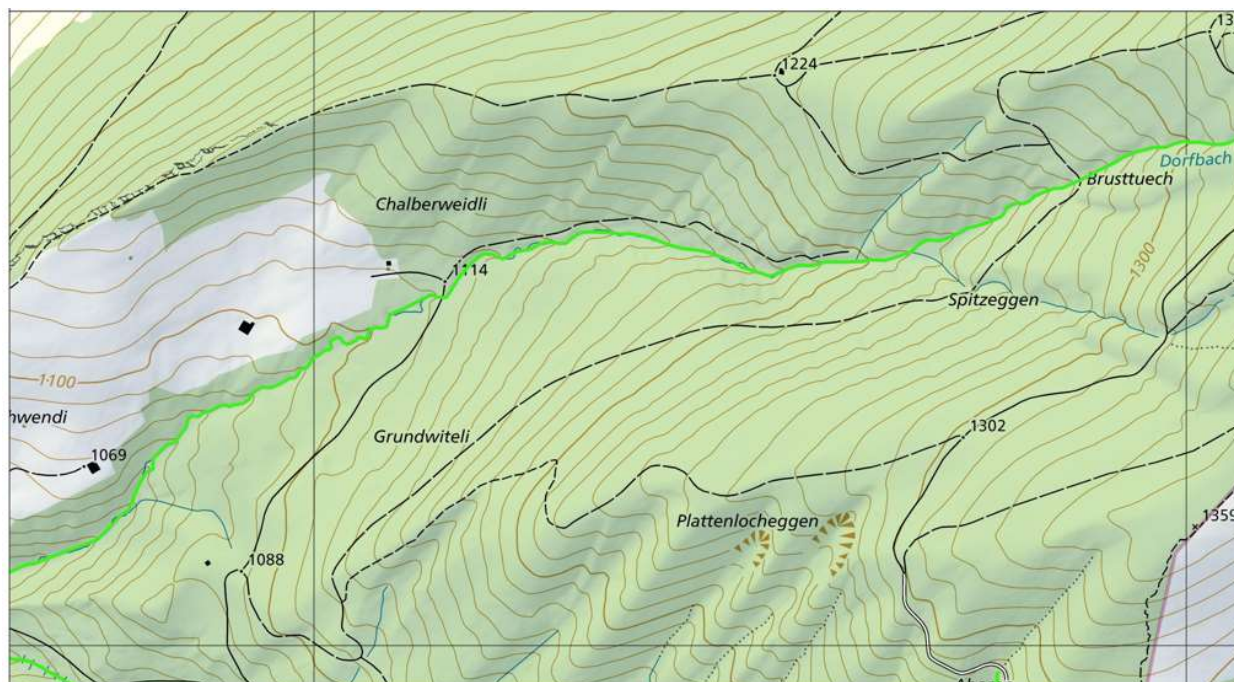


Abbildung 11



Abbildung 12

