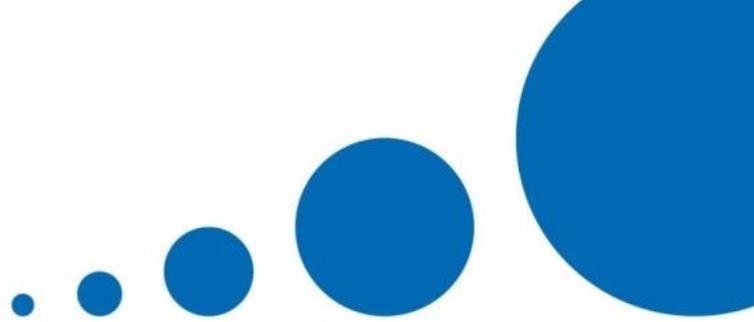


Hochwasserschutz



Kantonaler Erschliessungs- und Gestaltungsplan und Sonderbauvorschriften

Hochwasserschutz und Revitalisierung Dünnern Herbetswil

Abschnitt Dünnernacker

Technischer Bericht Auflageprojekt



2. Dezember 2020

Änderungsnachweis

Version	Datum	Bezeichnung der Änderungen	Verteiler
1	19.11.2020		AVT / AfU / ARP
2	02.12.2020		AVT / AfU / ARP

Genehmigt / geprüft RIA 02.12.2019

Adresse Auftraggeber

Amt für Umwelt des Kantons Solothurn
Werkhofstrasse 5
4509 Solothurn

Kontaktperson: Stefan Freiburghaus

Telefon: +41 (0)32 627 24 93
Fax: +41 (0)32 627 76 93
Mail: stefan.freiburghaus@bd.so.ch

Adresse Auftragnehmer

HOLINGER AG
Bahnhofquai 2
4601 Olten

Kontaktpersonen: Sandro Ritler, Luciano Giovanoli

Telefon: +41 (0)62 287 78 60
Mail: sandro.ritler@holinger.com
 luciano.giovanoli@holinger.com

Inhaltsverzeichnis

1	ZUSAMMENFASSUNG	7
1.1	AUSGANGSLAGE.....	7
1.2	AUFLAGEPROJEKT	7
1.3	ZEITPLAN WEITERES VORGEHEN	8
2	ANLASS UND AUFTRAG	9
2.1	AUSGANGSLAGE.....	9
2.2	ZIELE DES AUFTRAGS.....	9
2.3	PROJEKTPERIMETER	9
2.4	AUFTRAG.....	9
2.5	VORGEHENSBSCHRIEB.....	10
2.6	PROJEKTORGANISATION.....	11
3	GRUNDLAGEN.....	13
3.1	RICHTLINIEN, WEGLEITUNGEN, GESETZE.....	13
3.2	FRÜHERE STUDIEN UND UNTERSUCHUNGEN	14
3.3	DATENGRUNDLAGEN.....	14
3.4	BERECHNUNGSSOFTWARE.....	15
3.5	LITERATUR	15
4	AUSGANGSSITUATION.....	16
4.1	BESCHRIEB PERIMETER	16
4.2	SCHNITTSTELLEN MIT WEITEREN PROJEKTEN	16
4.3	BESTEHENDE UND GEPLANTE NUTZUNG.....	17
4.4	HISTORISCHE EREIGNISSE	18
4.5	GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE	18
4.6	HYDROLOGIE	21
4.6.1	Einzugsgebiet der Dünnern	21
4.6.2	Messstationen	22
4.6.3	Hochwasser- /Niederwasserstatistik.....	23
4.6.4	Wassernutzung / Restwasser	23
4.7	GRUNDWASSER	24
4.8	RISIKOBEURTEILUNG	27
4.9	BEURTEILUNG BESTEHENDER SCHUTZBAUTEN	28
4.10	GEWÄSSERZUSTAND	28

4.11	FISCHEREI	28
4.12	GEWÄSSERRAUM	28
4.13	ÖKOLOGIE UND NATURSCHUTZ	29
4.14	WALD	29
4.15	LANDSCHAFTS- UND ORTSBILD	30
4.16	ERHOLUNG UND FREIZEIT	30
4.17	WERKLEITUNGEN UND INFRASTRUKTURANLAGEN	31
4.18	BODEN UND ALTLASTEN	32
5	PROJEKTZIELE	33
5.1	ÜBERGEORDNETE ZIELE	33
5.2	SICHERHEITSNIVEAU NATURGEFAHREN	33
5.3	MORPHOLOGIE UND GESCHIEBE	34
5.4	VERBAUUNGEN	34
5.5	ÖKOLOGIE	35
5.6	ZIELE ERHOLUNG UND BESUCHERLENKUNG	36
5.7	ERFOLGSKONTROLLE	36
6	PROJEKTANNAHMEN	37
6.1	ABFLÜSSE	37
6.2	RAUHEITEN	38
6.3	FREIBORD	38
6.4	RANDBEDINGUNGEN SIEDLUNGSENTWÄSSERUNG	39
7	DEFIZITANALYSE	40
7.1	HOCHWASSERSCHUTZ	40
7.2	ÖKOLOGIE UND NATURSCHUTZ	41
7.3	LANDSCHAFT, TOURISMUS UND NAHERHOLUNG	41
8	ZUSAMMENFASSUNG KONZEPTSTUDIE UND VORPROJEKT	42
8.1	KONZEPTSTUDIE	42
8.2	VORPROJEKT	42
9	MASSNAHMENPLANUNG	44
9.1	REDUKTION DER IM VORPROJEKT GEPLANTEN MASSNAHMEN	44
9.2	HYDRAULISCHE BERECHNUNGEN	44
9.3	MORPHOLOGISCHE BETRACHTUNGEN	45
9.4	VARIANTENSTUDIUM BRÜCKEN RESTAURANT WOLFSSCHLUCHT UND GAGELMATT	47
9.5	MASSNAHMEN HOCHWASSERSCHUTZ UND WASSERBAU	49

9.5.1	M1 Rückbau Brücke Wolfsschlucht	49
9.5.2	M2 Gerinneverbreiterung Wolfsschlucht.....	49
9.5.3	M3 Aufweitung Dünnernacker	51
9.5.4	M4 Rückbau Brücke Dünnernacker	52
9.5.5	M5 Übergang Projektperimeter (oberstrom).....	53
9.6	ÖKOLOGISCHE AUFWERTUNGSMASSNAHMEN	54
9.6.1	M6 Niederwassergerinne	54
9.6.2	M7 Strukturverbesserung Sohle	54
9.6.3	M8 Strukturverbesserung Ufer	56
9.6.4	M9 Bewuchs	57
9.6.5	M10 Feuchtzonen.....	57
9.7	MASSNAHMEN ERHOLUNG UND BESUCHERLENKUNG (BIF)	58
9.7.1	M11 Grill- und Begegnungsplatz	58
9.7.2	M12 Rundwege entlang der Dünnern	60
9.7.3	M13 Anbindung ans Velonetz	61
9.7.4	M14 Fussgängerquerung.....	61
9.8	MATERIALBILANZ	63
9.9	BAUABLAUF UND BAUSTELLENLOGISTIK	64
9.9.1	Installation und Materialbewirtschaftung.....	64
9.9.2	Mögliches Bauterminprogramm	65
9.10	UNTERHALTSMASSNAHMEN	66
9.11	RAUMLANERISCHE MASSNAHMEN	66
9.12	LANDERWERB	66
10	AUSWIRKUNGEN DER MASSNAHMEN	68
10.1	AUSWIRKUNGEN AUF LANDSCHAFTS- UND ORTSBILD.....	68
10.2	AUSWIRKUNGEN AUF ÖKOLOGIE UND NATURSCHUTZ.....	68
10.3	AUSWIRKUNGEN AUF MORPHOLOGIE UND GESCHIEBE	68
10.4	AUSWIRKUNGEN GRUNDWASSER	69
10.5	AUSWIRKUNGEN ERHOLUNG UND BESUCHERLENKUNG	70
10.6	AUSWIRKUNGEN WALDWIRTSCHAFT	70
10.7	AUSWIRKUNGEN AUF LANDWIRTSCHAFT	70
11	KOSTEN UND FINANZIERUNG	71
11.1	KOSTENVORANSCHLAG UND KOSTENGENAUIGKEIT	71
11.2	KOSTENVORANSCHLAG	72
11.3	ÜBERLÄNGE	73
11.4	WIRTSCHAFTLICHKEITSANALYSE.....	74
11.5	FINANZIERUNG	75

12 VERBLEIBENDE GEFAHREN UND RISIKEN	76
12.1 RESTGEFÄHRDUNG	76
12.2 ÜBERLASTFALL.....	76
13 ERFOLGSKONTROLLE.....	77
13.1 HINTERGRUND UND ZIELE	77
13.2 GEPLANTE ERFOLGSKONTROLLE	77
13.3 AUSGEWÄHLTE INDIKATOREN	77
14 UMSETZUNG DER VERBLEIBENDEN GEFAHREN IN DIE RICHT- UND NUTZUNGSPLANUNG	79
15 NOTFALLPLANUNG.....	80
16 UNTERHALTSKONZEPT	81
17 WEITERES VORGEHEN UND TERMINE.....	82
17.1 TERMINE	82
TABELLENVERZEICHNIS.....	84
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	84

Anhang

Anhang A	Defizitplan
Anhang B	Objekttabelle Risikoanalyse
Anhang C	Kostenvoranschlag
Anhang D	Bauterminprogramm
Anhang E	Landerwerb und Landbeanspruchung

1 Zusammenfassung

1.1 Ausgangslage

Die Dünnergacker fliesst in Herbetswil entlang des orografisch rechten Hangfusses in leicht erhöhter Lage. Bereits bei einem HQ_{30} ist die Abflusskapazität nicht mehr gewährleistet und Wasser tritt über die Ufer und führt zu grossflächigen Überschwemmungen. Aufgrund der erhöhten Lage des Gerinnes fliesst austretendes Wasser nicht mehr ins Gerinne zurück, sondern in Richtung Siedlungsgebiet von Herbetswil, wo es Schäden von rund 55'000 CHF pro Jahr (Risiko) verursachen kann.

Die im Projektperimeter begradigte und hart verbaute Dünnergacker weist eine mehrheitlich stark beeinträchtigte Morphologie auf. Gemäss der strategischen Revitalisierungsplanung des Kantons Solothurn soll der betrachtete Abschnitt innerhalb der nächsten 20 Jahre revitalisiert werden. Im Verhältnis zum Aufwand wird in der Revitalisierungsplanung von einem mittleren Nutzen für Natur und Landschaft ausgegangen.

1.2 Auflageprojekt

Auf Basis des Vorprojekts wurden die entwickelten Massnahmen auf Stufe Auflageprojekt ausgearbeitet. Um Kosten einzusparen und gleichzeitig das Nutzen-Kosten-Verhältnis zu verbessern, wurden die geplanten Massnahmen gegenüber dem Vorprojekt reduziert. Der neue, reduzierte Projektperimeter wurde im Anschluss an die Begehung mit dem BAFU am 20. Januar 2017 so gewählt, dass nach realisierten Massnahmen bis zu einem HQ_{100} kein Wasser nach Herbetswil fließen kann. Die Überflutung von Landwirtschaftsland bei Abflüssen ab HQ_{30} wird in Kauf genommen. An der Begleitgruppensitzung Nr. 3 vom 23.06.2017 wurde diesem Vorgehen zugestimmt. Nach der Mitwirkung vom Juli 2020 wurde der Projektperimeter nochmals angepasst.

Der neue Projektperimeter reicht von der Brücke Dünnergacker bis nach der Brücke Ried. Die Behebung der Hochwasserschutz- sowie die ökologischen Defizite beschränkt sich auf den Abschnitt bis zur Brücke Gagelmatt. Das Dünnergackergerinne wird auf 8.5 m Sohlenbreite verbreitert und mit Flachufeln versehen. Die bestehenden Absturzbauwerke werden aufgelöst und die Sohle wird strukturiert gestaltet. Konkret sind folgende baulichen Massnahmen geplant:

- Rückbau der Brücke beim Restaurant Wolfsschlucht
- Neubau Grasweg von der Brücke Gagelmatt bis rückzubauende Brücke beim Restaurant Wolfsschlucht
- Rückbau der Brücke Dünnergacker, Bau eines Wendeplatzes für die Forstbewirtschaftung auf der Südseite der Dünnergacker

- Sohlabsenkung und Uferschutz oberhalb der Brücke Gagelmatt
- Gerinneaufweitung und -strukturierung zwischen der Brücke Gagelmatt und der Brücke Dünnergacker
- Einrichtung eines Naherholungsgebiets in der Aufweitung inkl. Rundweg

Als raumplanerische Massnahme wird der Gewässerraum entsprechend GSchV Art. 41a Abs. 2b von mind. 22 m ausgedehnt, und somit Platz für die Ableitung von Hochwasser, wie auch für die Biodiversität geschaffen. Unter den organisatorischen Massnahmen wird eine funktionierende Notfallplanung verstanden. Daher wird empfohlen die Notfallplanung nach Ausführung der Massnahmen gestützt auf die Gefahrenkarte nach Massnahmen zu revidieren.

Die Baukosten aller Massnahmen betragen rund 2.4 Mio. CHF (inkl. MwSt. und 10% Unvorhergesehenes), was Gesamtkosten (inkl. Baunebenkosten, Landerwerb, etc.) für das Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt von rund 3.6 Mio. CHF ergibt. Pro Laufmeter entspricht dies 3'000 CHF Baukosten und 4'000 CHF Gesamtprojektkosten.

Die zum Projekt zugehörigen Sonderbauvorschriften sind separat aufgeführt.

1.3 Zeitplan weiteres Vorgehen

Aus heutiger Sicht ergibt sich für das weitere Vorgehen nachfolgender Zeitplan. Bei Verzögerungen wird der Zeitplan im Rahmen des Ausführungsprojekts entsprechend angepasst.

Öffentliche Auflage	Dezember 2020
Genehmigungsverfahren mit RRB	Januar - Februar 2021
Ausschreibung Baumeisterarbeiten	Dezember 2020 - März 2021
Ausführungsprojekt	Januar - April 2021
Baubeginn	Mai 2021

2 Anlass und Auftrag

2.1 Ausgangslage

Das in der Talebene der Dünnergacker und zu einem grossen Teil im potenziellen Überflutungsgebiet gelegene Siedlungsgebiet von Herbetswil weist Schutzdefizite auf. Durch Hochwasserschutzmassnahmen soll das Siedlungsgebiet besser vor Hochwasser geschützt werden.

Auch ökologisch weist die trapezförmige, begradigte und hart verbaute Dünnergacker im Projektperimeter einen stark beeinträchtigten Wasserlauf auf. Natürliche Strukturen wie Kolke, Flachwasserzonen und Kiesbänke fehlen und der Geschiebehalt gilt als beeinträchtigt. Die strategische Revitalisierungsplanung des Kantons sieht im Projektperimeter in den nächsten 20 Jahren eine Aufwertung mit höchster Priorität von rund 1.4 km vor.

Entlang des Fliessgewässers erstreckt sich im ganzen Projektperimeter die Kantonsstrasse Moutier – Balsthal. Abgetrennt vom Siedlungsgebiet, vom Weg –und Wandernetz bietet die Dünnergacker im heutigen Zustand keinen Erholungswert.

2.2 Ziele des Auftrags

An der Dünnergacker im Abschnitt Herbetswil soll das Hochwasserschutz- und Revitalisierungskonzept der Flussbau AG (2012) vertieft werden. Dabei soll zusammen mit der Behebung des Hochwasserschutzdefizits die Ökologie der Dünnergacker aufgewertet werden. Die Dünnergacker soll von der Thalstrasse entkoppelt werden und mehr Platz erhalten. Zudem soll die Dünnergacker für die Bevölkerung erlebbar werden.

2.3 Projektperimeter

Der Gesamtprojektperimeter weist eine Länge von 1265 m auf und reicht von der Brücke Dünnergacker bis nach der Brücke Ried, wobei sich die Hochwasserschutz- und Revitalisierungsmassnahmen auf die obersten 800 m (Brücke Dünnergacker bis Brücke Gagelmatt) beschränken.

2.4 Auftrag

Die HOLINGER AG wurde mit dem Schreiben vom 24.02.2016 vom Amt für Umwelt mit der Erstellung des Vor-, Bau- und Auflageprojekts für den Hochwasserschutz und die Revitalisierung der Dünnergacker in der Gemeinde Herbetswil beauftragt.

2.5 Vorgehensbeschreibung

Das Vorgehen bei der Erarbeitung des Bauprojekts ist in Abbildung 1 dargestellt.

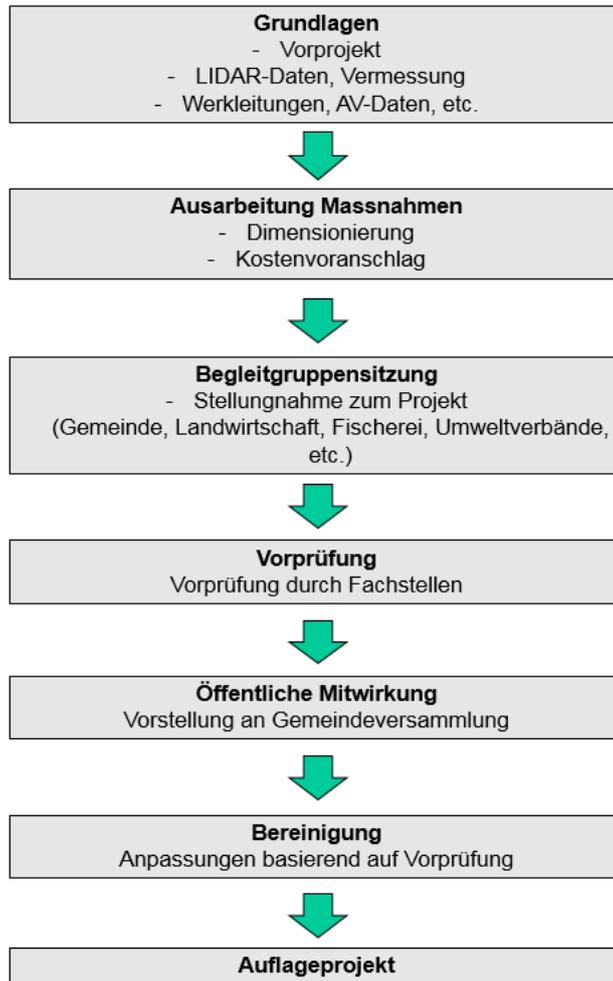


Abbildung 1: Schema Vorgehen Erarbeitung Bauprojekt gestützt auf das Kantonale Nutzungsplanverfahren für Wasserbauprojekte.

2.6 Projektorganisation

Auftraggeber: Kanton Solothurn, Bau- und Justizdepartement
Amt für Umwelt, Abteilung Wasserbau
Werkhofstrasse 5, 4509 Solothurn

Standortgemeinde: Gemeinde Herbetswil
Rickenbacherstrasse 288, 4715 Herbetswil

Projektverfasser: HOLINGER AG Ingenieurunternehmung
Bahnhofquai 2, Postfach 431, 4601 Olten

Gewässerökologie: naturaqua PBK AG
Elisabethenstrasse 51, 3014 Bern

Bauherrenunterstützung: TBF + Partner AG, Planer und Ingenieure
Beckenhofstrasse 35, 8042 Zürich

Begleitgruppe:

Gemeinde Herbetswil	Stefan Müller-Altermatt (Vorsitz), Heinz Gautschi
AfU, Wasserbau	Gabriel Zenklusen, Stefan Freiburghaus, Roger Dürrenmatt, Nicole Bieber
HOLINGER AG	Sandro Ritler, Marius Bühlmann, Luciano Giovanoli
Naturaqua PBK AG	Leslie Bonnard
TBF + Partner AG	Johanna Rainer
Amt für Wald, Jagd und Fischerei	Gabriel van der Veer
Vogelschutzverband des Kantons Solothurn Pro Natura Solothurn	Johann Allemann, Thomas Lüthi Kurt Bader, Ariane Hausmann
WWF Solothurn	Melanie Martin, Laura Bruppbacher
Solothurner Kantonaler Fischereiverband Landwirtschaft	Christian Dietiker Hans-Jürg Gerber-Lüthi, Ernst Nussbaum, Jost Meier
Landw. Bezirksverein Thal	Reto Gautschi
WK EZG Dünnern Werner Berger	Enzo Cessotto

Solothurner Bauernverband	Peter Brügger, Andreas Schwab
IG Pachtvereinigung Fischenze	Bruno Spätig, Walter Kölliker, Michael Kölliker, Rolf Allemann, Ueli Müller
Verein Region Thal	Markus Jenny
INT	Corina Roth
VPräs. Werk- und Umweltkommission	Viktor Scheidegger

Um eine breitgestützte Partizipation des Projekts zu gewährleisten, wurde die Begleitgruppe in regelmässigen Abständen im Rahmen von Begleitgruppensitzungen (Vorprojekt: 29.06.2016, 07.12.2016, 23.06.2017; Bauprojekt: 28.03.2018) über den aktuellen Stand der Planung informiert und in der Entscheidungsfindung miteinbezogen.

3 Grundlagen

Für die Erarbeitung des vorliegenden Bauprojekts wurden folgende Grundlagen herangezogen:

3.1 Richtlinien, Wegleitungen, Gesetze

- [1] Ökomorphologie Stufe S (systembezogen), Bundesamt für Umwelt BAFU, Entwurf Juli 2006
- [2] Bundesgesetz über die Fischerei (BGF) vom 21. Juni 1991, Stand 1. Mai 2017
- [3] Kantonales Fischereigesetz (FiG) vom 12. März 2008
- [4] Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG) vom 7. Oktober 1983, Stand am 01. August 2016
- [5] Bundesgesetz über den Wasserbau vom 21. Juni 1991, Stand am 1. Januar 2011
- [6] Wasserbauverordnung (WBV) vom 2. November 1994, Stand am 1. Januar 2016
- [7] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991, Stand am 1. Januar 2016
- [8] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998, Stand am 2. Februar 2016
- [9] Gesetz über Wasser, Boden und Abfall (GWBA) vom 4. März 2009, Stand am 1. Januar 2010
- [10] Verordnung über Wasser, Boden und Abfall (VWBA) vom 22. Dezember 2009, Stand am 1. Oktober 2010
- [11] Kantonales Planungs- und Baugesetz (PBG; BGS 711.1) vom 3. Dezember 1978, Stand 1. März 2013
- [12] Kantonale Bauverordnung (KBV; BGS 711.61) vom 3. Juli 1978, Stand 1. März 2013
- [13] Kantonales Nutzungsplanverfahren inkl. Baubewilligung bei Wasserbauprojekten, Amt für Raumplanung und Amt für Umwelt, Kanton Solothurn, Version vom 18. April 2011
- [14] Hochwasserschutz an Fliessgewässern, Bundesamt für Wasser und Geologie, Wegleitung 2001
- [15] Raum den Fliessgewässern!, Bundesamt für Wasser und Geologie, Merkblatt, 2000
- [16] Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilungen, Empfehlungen der Kommission Hochwasserschutz (KOHS), Wasser Energie Luft, Heft 1, 2013
- [17] Amt für Umwelt des Kantons Solothurn, Wasserbaukonzept, Aufbruch zu neuen Ufern, 2007

- [18] Kantonales Amt für Wasserwirtschaft Solothurn, Naturnaher Wasserbau, 1999
- [19] Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) vom 1. Juli 1966, Stand 12. Oktober 2014
- [20] Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) vom 16. Januar 1991, Stand 1. März 2015
- [21] Wirkungskontrolle Revitalisierung - Gemeinsam lernen für die Zukunft, Bundesamt für Umwelt BAFU, 2020

3.2 Frühere Studien und Untersuchungen

- [22] Bodenschutzkonzept/ Pflichtenheft BBB Hochwasserschutz Dünnern, Herbetswil, Version 1.0, Gasche-Bodengutachten GmbH, 16.05.2019
- [23] Hochwasserschutz und Revitalisierung Dünnern, Abschnitt Herbetswil, Vorprojekt, HOLINGER AG, 2016
- [24] HWS Dünnern, Herbetswil, geologisch-geotechnischer Bericht über die Baugrundverhältnisse, HOLINGER AG, 2018.
- [25] Dünnern Hochwasserschutz und Revitalisierung, Konzept, Flussbau AG, 2012
- [26] Massgebende Hochwasserabflüsse an der Dünnern und an verschiedenen Seitenbächen, Optimierung des Hochwasserückhaltebeckens bei Oensingen, Scherrer AG, 2015
- [27] Revitalisierung Fließgewässer – Strategische Planung, Schlussbericht Kanton Solothurn, Amt für Umwelt, 2014
- [28] Strategische Planung, Sanierung Geschiebehauhalt, Schlussbericht, Geotest AG, 2014

3.3 Datengrundlagen

- [29] Gefahrenkarte Wasser, Flussbau AG, 30.11.2015
- [30] Versicherungsnachweise, Solothurnische Gebäudeversicherung, erhalten am 16.09.2016
- [31] Umweltdaten 2014, Kanton Solothurn, Amt für Umwelt, 2014
- [32] Inventare und Daten ab Geoportal SOGIS (<http://geoweb.so.ch/map/>)
- [33] Vermessungsdaten, Geoteam AG, Beckenried, 2016
- [34] Zustandsaufnahmen Bachmauer, Kanton Solothurn, Amt für Verkehr und Tiefbau, 2010
- [35] Hydrologischer Atlas der Schweiz HADES, <https://hydromaps.ch>.

3.4 Berechnungssoftware

- [36] EconoMe 4.0 – Wirtschaftlichkeit von Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren, BAFU
- [37] Basement V2.7, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW), ETH Zürich, 2017

3.5 Literatur

Gebler R. J. (2009). Fischwege und Sohlgleiten, Band I.

Peter A.; Scheidegger C. (2012). Erfolgskontrolle bei Revitalisierungen. In: Merkblatt-Sammlung Wasserbau und Ökologie. BAFU, Bern. Merkblatt 8.

WFP (United Nations World Food Programme). Monitoring & Evaluation Guidelines. WFP, Rome, online: documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/ko/mekb_module_15.pdf

Woolsey, S., C. Weber, T. Gonser, E. Hoehn, M. Hostmann, B. Junker, C. Roulier, S. Schweizer, S. Tiegs, K. Tockner & A. Peter (2005). Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fließgewässerrevitalisierungen. Publikation des Rhone-Thur Projektes. Eawag, WSL, LCH-EPFL, VAW-ETHZ. 112 pp.

4 Ausgangssituation

4.1 Beschrieb Perimeter

*Fließgewässer
Dünnern*

Die Dünnern ist ein rund 37 km langer Nebenfluss der Aare. Sie entspringt westlich von Welschenrohr in der Synklinale zwischen der Weissensteinkette im Süden und der Walenmatt im Norden und entwässert einen Teil des Solothurner Juras. Das Quellgebiet liegt auf einer Höhe von rund 760 m ü. M. Die Dünnern fliesst nach Nordosten durch die Talenge des Hammerrains bevor sie die weite Talebene vor Balsthal erreicht. Das Thal ist das am weitesten im Osten gelegene Längstal im Faltenjura. Bei Balsthal durchbricht die Dünnern die erste Jurakette (Weissensteinkette) und fliesst anschliessend parallel zur Aare dem Jura-Südfuss entlang gegen Ostnordost wo sie in Olten auf 395 m ü. M. in die Aare mündet.

Projektperimeter

Der Gesamtprojektperimeter weist eine Länge von 1265 m auf und reicht von der Brücke Dünnernacker bis nach der Brücke Ried, wobei sich die Hochwasserschutz- und Revitalisierungsmassnahmen auf die obersten 800 m (Brücke Dünnernacker bis Brücke Gagelmatt) beschränken (siehe Abbildung 2).

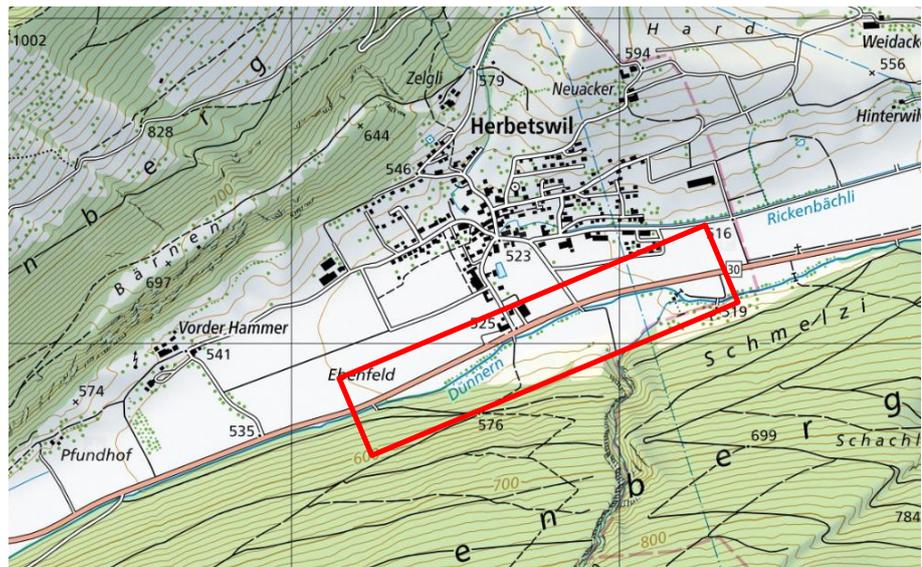


Abbildung 2: Landeskarte mit Projektperimeter in rot (map.geo.admin.ch).

4.2 Schnittstellen mit weiteren Projekten

Oberhalb des Projektperimeters im Bereich wo die Dünnern entlang der Thalstrasse verläuft, hat das Amt für Verkehr und Tiefbau (AVT) die HOLINGER AG mit der Ausarbeitung eines Bauprojekts für die Instandstellung der Uferschutzmassnahmen beauftragt. Das Projekt wurde für die Auflage als "Hochwasserschutz und Revitalisierung Dünnern Herbetswil, Abschnitt Thalstrasse" unbenannt. In diesem Projekt wird der Zustand der bestehenden Betonufermauern überprüft. Dort wo der Zustand schlecht ist, werden diese wo möglich entfernt und durch einen Blocksatz oder Bö-

schungsfussstein ersetzt. Im Rahmen dieses Projekts werden eine Geländeanpassung und eine lokale Aufweitung realisiert, um ausuferndes Wasser in Richtung Herbetswil zu verhindern.

Ausserdem wurden im Vorprojekt die Schnittstellen mit den Drittprojekten Aufhebung ARA Welschenrohr und Hammerrainquelle überprüft. Die Linienführung der geplanten Abwasserleitungen sowie der Ort des Verwurfs des Quellenwassers im Dorf ermöglichen keine Synergienutzung. Es wurden diesbezüglich auch keine Friktionen mit den geplanten Tätigkeiten oder den bestehenden Nutzungen festgestellt.

4.3 Bestehende und geplante Nutzung

Bauzonenplan

Der Bauzonenplan von Herbetswil vom 16. Dezember 2003 zeigt die aktuellen Nutzungen im Umfeld des Gewässers auf (Abbildung 3). Die Hochwasserschutz- und die Revitalisierungsmassnahmen verändern die bestehenden Nutzungen innerhalb der Bauzonen nicht. (Spezialzone kann reduziert oder sogar aufgehoben bzw., umgezont werden + Prüfung Zonierung GB Nr. 833)

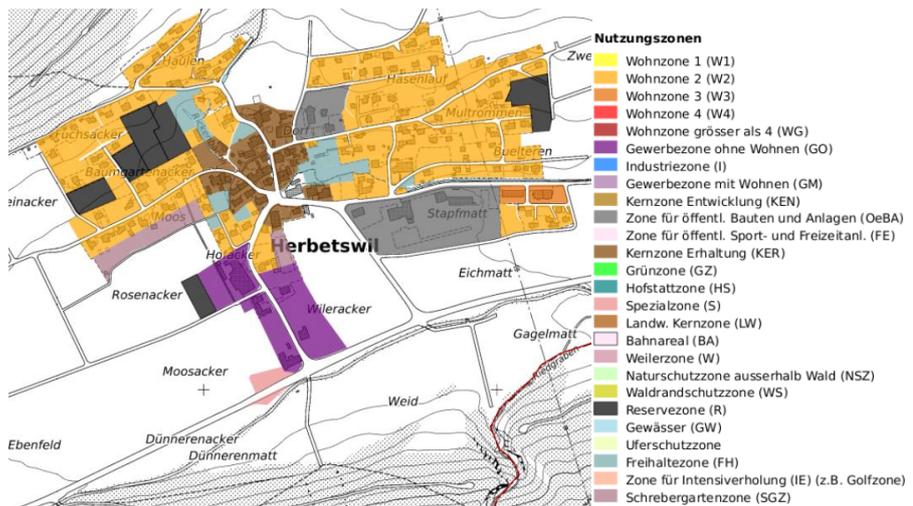


Abbildung 3: Bauzonenplan Herbetswil. Grundlage (geoweb.so.ch)

Landwirtschaft

Die Klassierung der Fruchtfolgeflächen erfolgte im Frühjahr 2016 durch das Amt für Landwirtschaft und ist in Abbildung 4 dargestellt. Dabei wird ersichtlich, dass entlang der Dünnern viele Flächen als Fruchtfolgeflächen ausgeschieden sind. Die Pufferstreifen am Gewässerrand gelten nicht als Fruchtfolgeflächen.

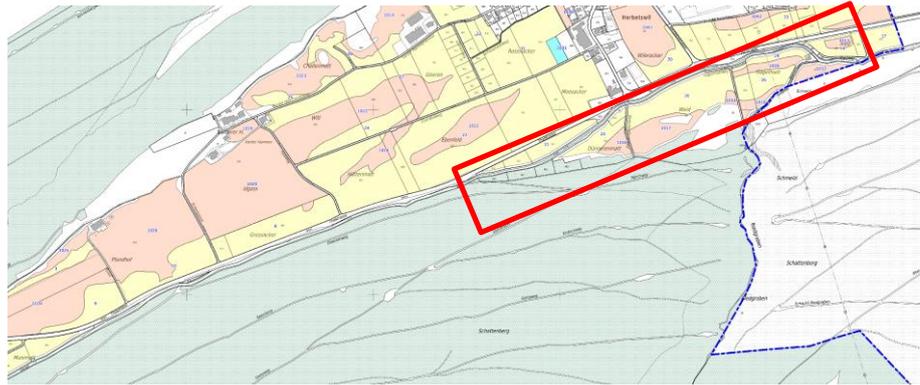


Abbildung 4: Fruchtfootflächen (FFF) in Herbetswil (gelb: FFF, orange: FFF bedingt, blau: FFF in Reservezone), Perimeter (rot) (geoweb.so.ch)

4.4 Historische Ereignisse

Ausbaugeschichte

Ein Vergleich historischer Ereignisse ist schwierig, da die Dünnern im Laufe der Zeit ausgebaut und begradigt wurde. Die Korrektur der Dünnern im Thal bei Balsthal erfolgte in den Jahren 1864 – 1866. Im Gäu, zwischen Oensingen und Olten, wurde die Korrektur der Dünnern erst in den Jahren 1933 – 1943 realisiert [26]. Seit der Korrektur der Dünnern im Gäu wurden keine Hochwasser registriert, die zu grossflächigen Überflutungen führten [25].

Grösstes bekanntes HW

Das grösste bekannte Hochwasser an der Dünnern in Laupersdorf fand am 21.9.1968 statt [26]. Die Hochwasserspitze in Herbetswil wurde auf 36 m³/s geschätzt. In Wangen wurde die Abflussspitze auf 182 m³/s geschätzt.

Wahrscheinlich grösstes HW

Das wahrscheinlich grösste Hochwasser in den letzten 300 Jahren in Balsthal ereignete sich am 22.06.1926 mit geschätzten Abflussspitzen von 135 m³/s an der Dünnern und 60 bis 70 m³/s am Augustbach. Als Folge traten grossflächige Überschwemmungen in Balsthal und der Ebene unterhalb von Oensingen auf.

Weitere grosse Hochwasser ereigneten sich in Balsthal im Juli 1948, im Juni 1946 und im Juni 1986.

4.5 Geologische Verhältnisse

Geologie

Das Einzugsgebiet der Dünnern bis Herbetswil liegt im Faltenjura. Die Antiklinalen (Weissensteinkette im Süden und Graitery-Farisberg-Kette im Norden) bilden die Schichten des Malm (Weisser Jura) und des Doggers (Braunjura) (Abbildung 5). Diese Schichten sind bis zu 150 m mächtig und weisen meist Wechsellagerungen aus Kalken, Mergeln und Tonen auf. Im Abschnitt oberhalb des Hinteren Hammers liegen im Talboden und an den unteren Hängen klastische Sedimentgesteine der unteren Süsswassermolasse (USM). Der Talboden unterhalb des Hammerrains verläuft in quartären Schotterablagerungen (Alluvionen).

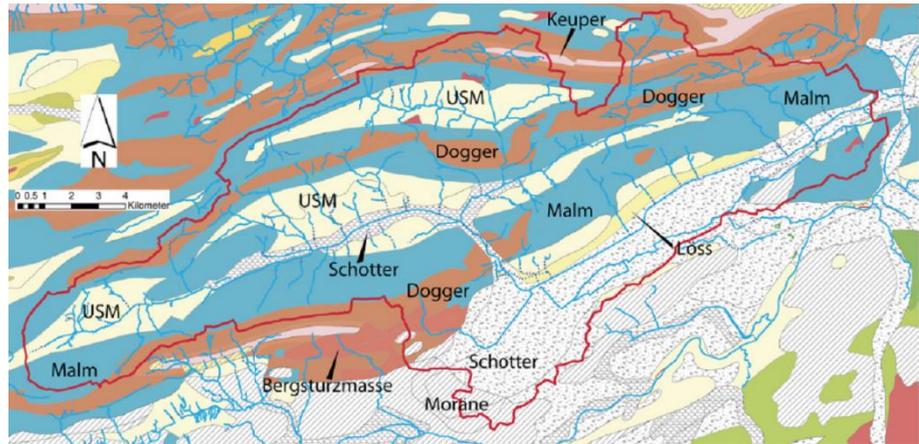


Abbildung 5: Geologische Verhältnisse im Einzugsgebiet der Dünnern. Grundlage: Geologische Karte der Schweiz (Spicher, 2000)

Bodenaufbau

Die geologische Karte des Kantons Solothurn (Abbildung 6) zeigt, dass im Bereich des Projektperimeters in den obersten 0.5 bis 2 m ein tonig, siltig, sandiger Boden zu erwarten ist. Darunter befindet sich locker gelagerter, kohäsionsloser Schotter und weiter unten die Molasse.

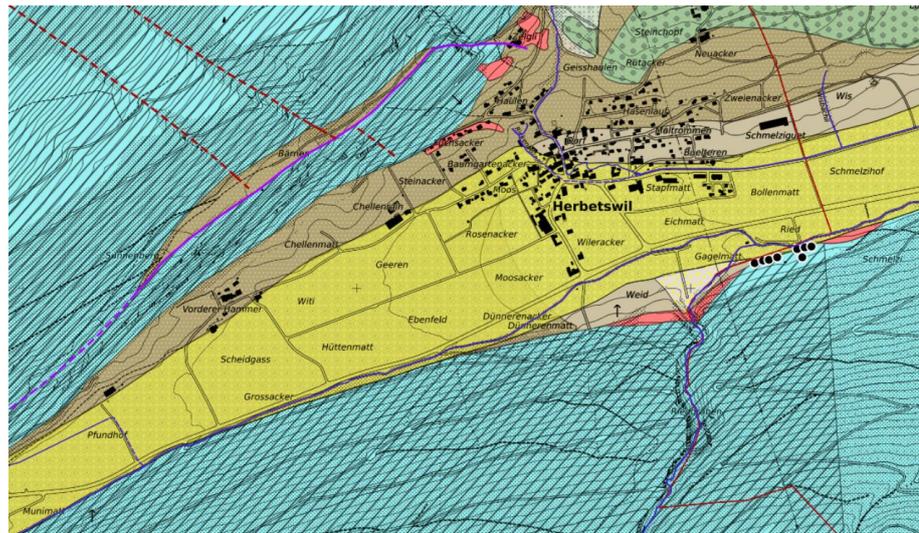


Abbildung 6: Ausschnitt aus der geologischen Karte des Kantons Solothurn im Bereich Herbetswil (Quelle: Geoportal Kt. Solothurn).

Baugrunduntersuchungen

Im Rahmen des Bauprojekts wurde entschieden, an drei Standorten Baugrunduntersuchungen mittels Baggerschlitzten durchzuführen. Diese wurden durch die Geologen der HOLINGER AG begleitet und ausgewertet. Diese Erkenntnisse sind im Bericht „HWS Dünnern, Herbetswil - Geologisch-geotechnischer Bericht über die Baugrundverhältnisse“ zusammengefasst. Nachfolgend wird der angetroffene Schichtaufbau erläutert:

Unter dem 0.2 bis 0.3 m mächtigen Oberboden folgen alluviale Ablagerungen. Deren Zusammensetzung reicht von sandigem Silt über siltigen Sand bis zu siltig-sandigem Kies. Die Konsistenz bzw. die Lagerungsdichte können als weich bzw. locker gelagert

bezeichnet werden. Anschliessend an die Alluvialen Ablagerungen folgen die Vorstossschotter, welche sich aus einem siltig-sandigem Kies zusammensetzen. Sie waren wasserführend und generell locker gelagert. Bis zur Endtiefe der Schlitzte wurden keine weiteren Schichtwechsel festgestellt. Die in obiger Tabelle angegebenen Mächtigkeiten beziehen sich auf die Endtiefe der Sondagen. Der Felsuntergrund wurde in den Sondierungen nicht erreicht. Anhand der geologischen Profile des geologischen Atlas der Schweiz, wird der anstehende Felshorizont durch die Untere Raurachische Molasse gebildet. Die Untere Raurachische Molasse setzt sich aus Wechselfolgen von mergeligen Sandsteinen und Kalken zusammen.

Geschiebe

Der Geschiebehaushalt gilt gemäss Schlussbericht zur Strategischen Planung Sanierung Geschiebehaushalt [28] im Projektperimeter als mässig beeinträchtigt. Hauptgrund dafür ist die Katzentreppe direkt oberhalb des Projektperimeters. Geschiebe, welches durch den Steinenbach in Welschenrohr und den Wolfbach in Herbetswil in die Dünnern eingetragen wird, wird durch den Geschiebesammler Katzentreppe zurückgehalten. Die Katzentreppe wird in der Folge als Anlage mit wesentlicher Beeinträchtigung mit Sanierungspflicht eingestuft. Von folgenden Geschiebefrachten wird in der Strategischen Planung Sanierung Geschiebehaushalt ausgegangen:

- Eintrag Steinenbach (Welschenrohr): $< 10 \text{ m}^3/\text{a}$
- Eintrag Wolfbach: $25 - 35 \text{ m}^3/\text{a}$
- Entnahme Katzentreppe: $\text{ca. } 15 \text{ m}^3/\text{a}$
(keine Entnahme mehr seit Sanierung vor 15 Jahren)

4.6 Hydrologie

4.6.1 Einzugsgebiet der Dünnern

Einzugsgebietsgrösse

Das Einzugsgebiet der Dünnern beträgt bei der Mündung in Olten 234 km² (Abbildung 7).

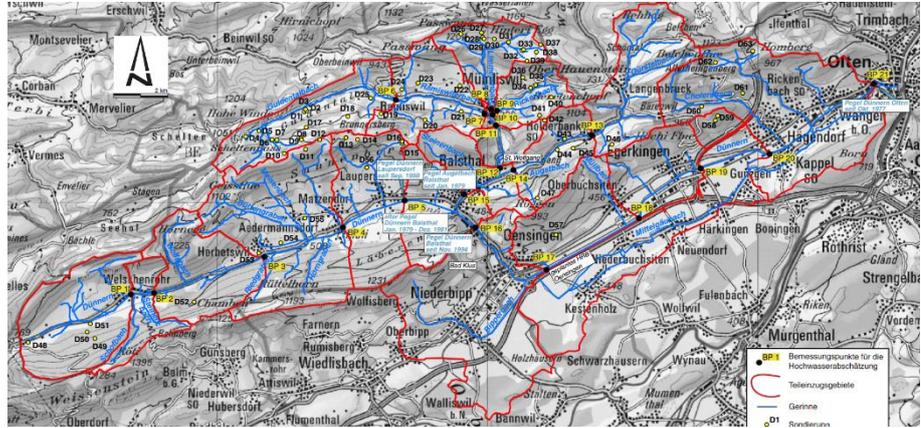


Abbildung 7: Einzugsgebiet Dünnern [26]

Das Teileinzugsgebiet der Dünnern bis Herbetswil misst 29.8 km²(Abbildung 8).

Abflusstypen

Im Rahmen der Studie zu den Hochwasserabflüssen an der Dünnern [26] wurden mittels vergangenen Hochwasserereignissen der Anteil des abfliessenden Niederschlags (Abflusskoeffizient, AK) bestimmt. Mit einem AK zwischen 26 bis 46% reagiert das Einzugsgebiet der Dünnern somit mässig auf Starkniederschlagsereignisse. Die Karte der Abflusstypen ist sehr heterogen und widerspiegelt die unterschiedlichen abflussbildenden Prozesse (Abbildung 9). Je nach Untergrund reagieren die Flächen

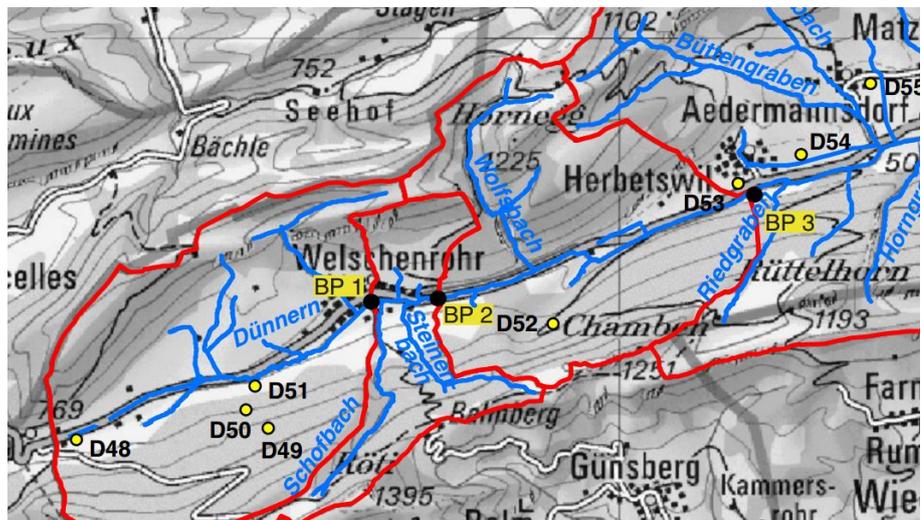


Abbildung 8: Teileinzugsgebiet Herbetswil [26]

von sehr stark verzögernd (durchlässiger Kalksteinuntergrund) bis leicht verzögernd (Gräben über tonigem Substrat).

Abflussregime

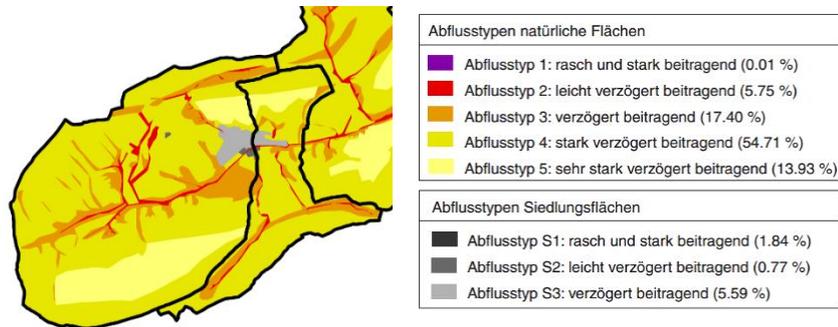


Abbildung 9: Flächen ähnlicher Abflussbereitschaft (Abflusstypen) im Teileinzugsgebiet der Dünnern oberhalb Herbetswil [26]

Es liegt ein schnee-regengespeistes Abflussregime vor (nivo-pluvial jurassien).

4.6.2 Messstationen

Innerhalb und oberstrom des Projektperimeters befinden sich an der Dünnern keine Messstationen. Im Unterlauf werden die Abflüsse der Dünnern an folgenden Messstationen aufgezeichnet:

- Laupersdorf (kantonal)
- Balsthal (kantonal)
- Olten (BAFU)

4.6.3 Hochwasser- /Niederwasserstatistik

Hochwasserstatistik

Im Rahmen der Hochwasserabflussstudie an der Dünnern [26] wurden für die Festlegung der massgebenden Hochwassermengen die Erkenntnisse aus den Abflussmessungen, den historischen Hochwassern und die Resultate einer Modellrechnung in einem Frequenzdiagramm zueinander in Beziehung gesetzt (Abbildung 10).

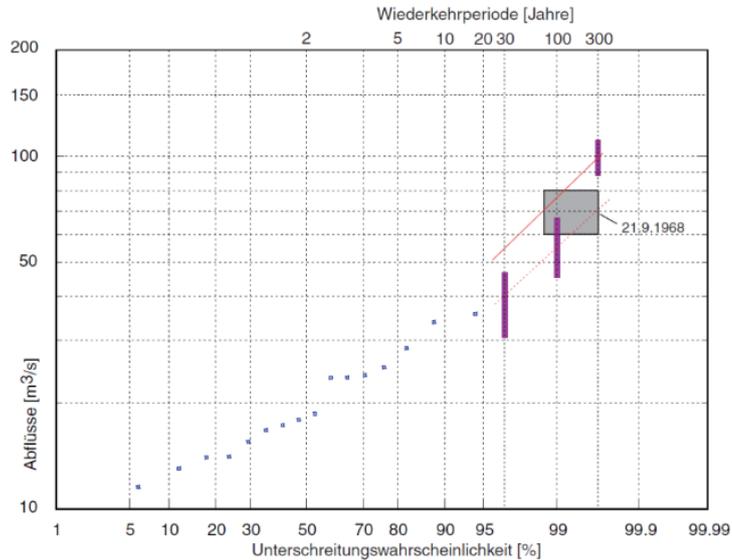


Abbildung 10: Frequenzdiagramm der Dünnern beim Pegel in Laupersdorf. Eingetragen sind die Jahresmaxima (1999 – 2014) in blau, die abgeschätzten Hochwasser von 1968 in grau, die Resultate der Berechnungen mit Modellregen in violett und die vorgeschlagenen Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit in rot [26].

Für den Gerinneabschnitt vor dem Zufluss des Riedgrabens in Herbetswil und für den Projektperimeter lassen sich daraus folgende Hochwasserabflüsse herleiten [26]:

HQ₃₀: 17 – 23 m³/s

HQ₁₀₀: 24 – 32 m³/s

HQ₃₀₀: 36 – 51 m³/s

Das Q₃₄₇ beim Pegel in Laupersdorf beträgt 0.27 m³/s für die Periode 2000 bis 2014. Basierend auf diesem Wert wird für Herbetswil von einem Niederwasserabfluss in der Grössenordnung von 0.15 bis 0.20 m³/s ausgegangen.

4.6.4 Wassernutzung / Restwasser

Im betrachteten Perimeter befinden sich keine Anlagen zur Wassernutzung.

4.7 Grundwasser

Grundwasservorkommen

Das Grundwasservorkommen im Dünnerntal erstreckt sich bei Höchststand vom Hinteren Hammer bis nach Balsthal am Talausgang (Abbildung 11).

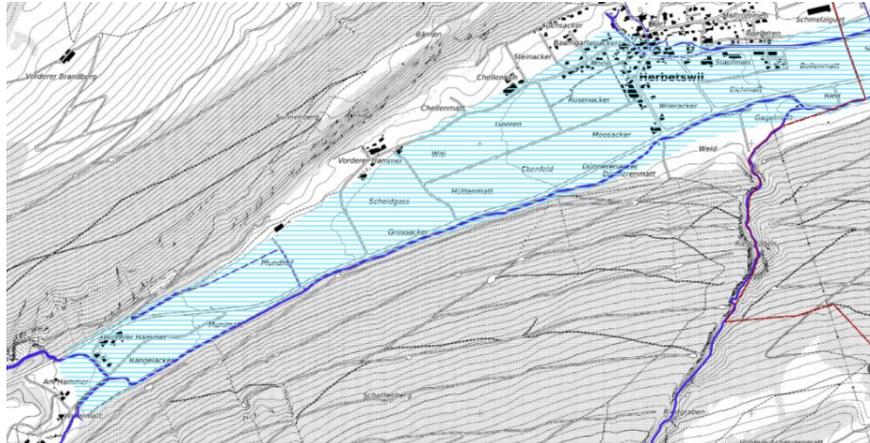


Abbildung 11: Ausbreitung Grundwassergebiet bei Höchststand (min. 2m Grundwassersäule). Grundlage: geoweb.so.ch

Der gesamte Projektperimeter ist Teil des Gewässerschutzbereichs Au. Der Gewässerschutzbereich Au umfasst die nutzbaren Grundwasservorkommen, sowie die zu ihrem Schutz notwendigen Randgebiete. Vor allem am südseitigen Hangfuss bestehen zahlreiche Quellen, die mehrheitlich ungefasst sind.

Gemäss der Karte der hydrogeologischen Übersicht der Schweiz (Abbildung 12) sind im Einzugsgebiet der Dünner bis Herbetwil überwiegend Karst-Grundwasserleiter ausgebildet. In der Ebene oberhalb Welschenrohr und im Dünnerntal unterhalb Aedermannsdorf bestehen zudem Poren- und Kluft-Grundwasserleiter.

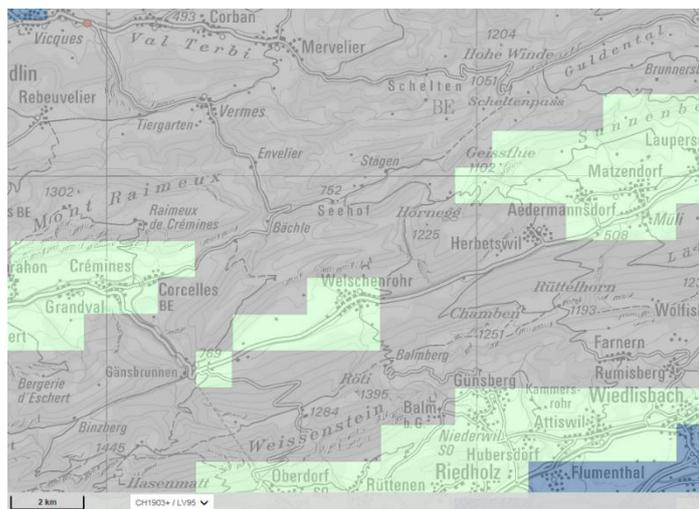


Abbildung 12: Hydrogeologische Übersicht der Schweiz mit Karst-Grundwasserleitern (grau), Poren- und Kluft-Grundwasserleitern (hellgrün) und Lockergesteins-Grundwasserleiter (blau). Grundlage: BAFU

*Wasserverlust Hinterer
Hammer*

An der Dünnergacker kann beobachtet werden, dass die Abflusswassermenge im Gebiet Hammerrain über eine Strecke von rund 100 m merklich abnimmt, um unterhalb der Strecke wieder zuzunehmen (Abbildung 14). Die Dünnergacker im Projektperimeter fällt nie trocken. Der verminderte Abfluss kann jedoch zur Folge haben, dass keine Wasserentnahme aus der Dünnergacker, beispielsweise für landwirtschaftliche Zwecke, erfolgen darf. Es wird angenommen, dass es sich dabei um ein natürliches Phänomen handelt, das mit dem verkarsteten Untergrund in Zusammenhang steht. Eine weitere Erklärung für dieses Phänomen könnte sein, dass ein grosser Teil des Abflusses innerhalb der Sohle, welche sich grösstenteils aus Gehängeschutt aufbaut, abfliesst.



Abbildung 14: Trockene gefallenes Flussbett im Abschnitt Hammerrain (links) und fliessendes Wasser unterhalb (rechts).

4.8 Risikobeurteilung

Gefahrensituation

Die Dünnern verläuft im Projektperimeter entlang der rechten Hangböschung. Sie liegt teilweise höher als das umliegende Landwirtschaftsland. Kommt es zu Ausuferungen, fliesst das Wasser nicht mehr zurück ins Gerinne, sondern überflutet grosse Teile der Talebene. Dies wird in der Gefahrenkarte (Abbildung 15) ersichtlich.

Szenarien

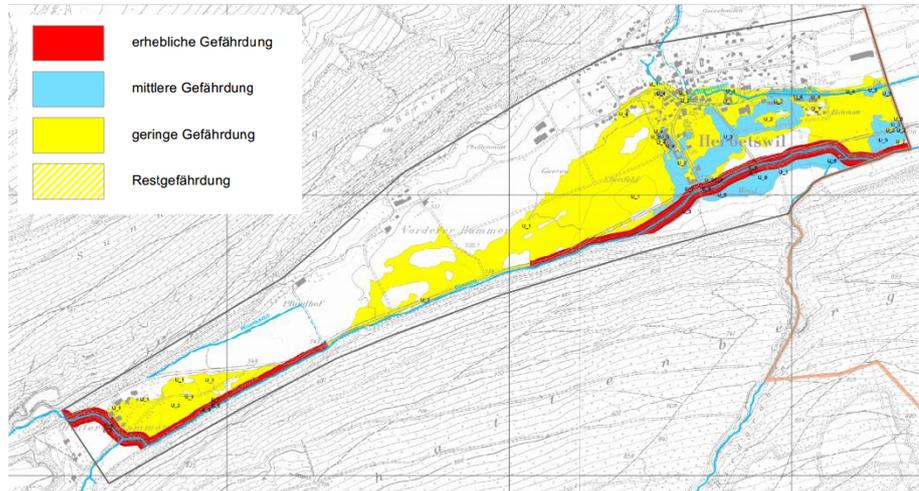


Abbildung 15: Gefahrenkarte Wassergefahren, IST-Zustand [29].

Schon bei Hochwasser kleiner HQ₃₀ uferf die Dünnern im Gebiet Dünneracker oberhalb des Dorfkerns beidseitig aus und fliesst linksseitig mit schwacher Intensität Richtung Dorf. Rechtsseitig sammelt sich das Wasser in der Senke der Dünnermatt an (mittlere Gefährdung). Ab einem 30- bis 100-jährlichen Hochwasser wird die Abflusskapazität linksseitig zudem auf der Höhe Ebenfeld überschritten und bei einem 100- bis 300-jährlichen zusätzlich auch oberhalb der Scheidgasse. Als Folge werden die Talebene und ein Grossteil der Siedlung mit überwiegend schwacher Intensität überflutet (geringe Gefährdung).

Mögliche Schäden - Risiko

Als Folge der potenziellen Überflutungen können an den betroffenen Gebäuden Sachschäden entstehen. Die möglichen Schäden im Projektperimeter wurden basierend auf den Überflutungsflächen der Intensitätskarten aus der Gefahrenkarte [25] und der im EconoMe angewandten Methode [36] ermittelt. Da die Talebene, in welcher die Siedlung liegt, sehr flach ist und die Fliessgeschwindigkeiten folglich sehr gering sind, wird von einer statischen Überschwemmung ausgegangen. Der Wert sowie die Objektart der Gebäude wird den Angaben der Solothurner Gebäudeversicherung entnommen [29].

- Schadenpotenzial Gebäude [CHF]: 67'000'000
- Schadenausmass HQ₃₀ [CHF]: 650'000
- Schadenausmass HQ₁₀₀ [CHF]: 3'100'000
- Schadenausmass HQ₃₀₀ [CHF]: 5'200'000
- Risiko [CHF/a]: 55'000

4.9 Beurteilung bestehender Schutzbauten

Entlang der Dünnergacker bestehen praktisch im ganzen Perimeter harte Uferverbauungen wie Ufermauern, Natursteinböschungen oder auch Holzverbauungen. Diese Uferverbauungen sind teilweise in einem schlechten Zustand [34]. Wo möglich sollen die Uferverbauungen im Rahmen des vorliegenden Projekts zurückgebaut und durch natürliche Böschungen ersetzt werden.

4.10 Gewässerzustand

Ökomorphologie

Die Dünnergacker ist im Projektperimeter über weite Strecken ein stark beeinträchtigtes Gewässer. Die Ufer sind grösstenteils hart verbaut (Blocksatz, Mauern) und es existiert eine grosse Anzahl an Querbauwerken zur Stabilisierung der Sohle. Natürliche Strukturen sind nur wenige vorhanden und dynamische Prozesse sind aufgrund der engen Platzverhältnisse und des hohen Verbauungsgrads nur sehr begrenzt möglich. Der geradlinige Verlauf, die eingeschränkte Breiten- und Tiefenvariabilität und die Strukturarmut führen zu einem eher monotonen Strömungsbild, mit gleichmässigen Gewässertiefen und Fliessgeschwindigkeiten. Stellenweise ist die Sohle kolmatiert.

4.11 Fischerei

Die Dünnergacker ist im Projektperimeter ein Fischgewässer, das der Bachforellenregion zuzuordnen ist. Gemäss Abteilung Fischerei Kanton Solothurn kommen nur Bachforellen und Gropen vor; Daten sind für den Abschnitt beim Kanton keine vorhanden. Besatzmassnahmen sind nicht erlaubt - das bedeutet, dass heute die Naturverlaidung zumindest teilweise funktionieren muss. Beim vorliegenden Gewässerabschnitt besteht ein privates Fischereirecht, welches von der Gemeinde vergeben wird.

4.12 Gewässerraum

Der Gewässerraum gewährleistet die natürliche Funktion des Gewässers, den Hochwasserschutz und die Gewässernutzung. Die revidierte Gewässerschutzverordnung (GSchV), die seit dem 1. Juni 2011 in Kraft ist, regelt die Festlegung des Gewässerraums. Die Breite des Gewässerraums wird anhand der Sohlenbreite und deren Breitenvariabilität bestimmt. Bei uneingeschränkter Breitenvariabilität gilt die bestehende Sohlenbreite als natürliche Sohlenbreite. Ist die Breitenvariabilität eingeschränkt oder fehlt sie gar komplett, wird die bestehende Sohlenbreite mit einem Faktor von 1.5 bei eingeschränkter, resp. 2.0 bei fehlender Breitenvariabilität multipliziert.

Die Dünnergacker im Projektperimeter weist eine Sohlenbreite von durchschnittlich 4.1 m bei eingeschränkter Breitenvariabilität auf. Die natürliche Sohlenbreite misst demnach 6.2 m.

Der Gewässerraum kann für eine natürliche Gerinnesohlenbreite zwischen 2 m und 15 m mit folgenden Funktionen berechnet werden:

Gewässerraum = 2.5 x natürliche Gerinnesohlenbreite + 7 m

Basierend auf dem beschriebenen Vorgehen wird vom Amt für Umwelt im Projektperimeter ein minimaler Gewässerraum gemäss GSchV Art. 41a Abs. 2b von 22 m vorgegeben, der raumplanerisch mit dem Projekt gesichert werden soll.

4.13 Ökologie und Naturschutz

Vegetation

Wo die Dünnergacker unmittelbar am Hangfuss des Schattenbergs entlang fliesst, grenzt der Wald direkt an das rechte Ufer. Im Bereich des Landwirtschaftslandes wird die Dünnergacker beidseits von Hecken- und Ufergehölz gesäumt. Einzelne Neophytenstandorte sind bekannt. Über das Vorkommen von seltenen oder gefährdeten Pflanzen ist nichts bekannt.

Fauna

Das im Projektperimeter relativ monotone Gewässer bietet wenig Platz für spezialisierte Fauna. Die Vernetzung ist erschwert. Für die Ansiedlung von Amphibien fehlt es der Dünnergacker im Projektperimeter an wechselfeuchten Standorten und entsprechenden Laichgewässern. Auch Krebse kommen keine vor. Der Biber ist auch im Kanton Solothurn stark im Vormarsch. Gemäss Abteilung Fischerei Kanton Solothurn wird es nur eine Frage der Zeit sein, bis der Biber auch im Projektperimeter auftauchen wird. Über das Vorkommen von seltenen oder gefährdeten Tieren ist nichts bekannt.

4.14 Wald

Der Wald orographisch rechts der Dünnergacker ist ein typischer Zahnwurz-Buchenwald mit einem minimalen Laubholzanteil von 50%. Diese Waldklasse kommt an basenreichen, untermontanen und frisch bis trocknen Standorten vor und ist über den gesamten Nordhang der ersten Jurakette verbreitet. Der Wald besitzt keine Schutzfunktion.

4.15 Landschafts- und Ortsbild

Im Projektperimeter liegen keine schützenswerte Kultur- oder Naturgüter von aussergewöhnlichem Wert (Kulturgüterschutzinventar / Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder, UNESCO).

Naturpark Thal

Der Projektperimeter liegt im Naturpark Thal, der seit 2010 den gesamten Amtsbezirk Thal einnimmt. Der Naturpark Thal ist ein Regionaler Naturpark von nationaler Bedeutung. Das Gebiet weist hohe Natur- und Landschaftswerte auf, die erhalten bleiben sollen. Gleichzeitig sollen die nachhaltige Wirtschaft und die regionale Produktion mit Anreizen wie zertifizierten Naturpark-Produkten gestärkt werden.

Das Ziel des Naturparks Thal ist es, die Vielfalt der Natur und die Schönheit der Landschaft langfristig zu erhalten und aufzuwerten.

4.16 Erholung und Freizeit

Das Balsthaler Tal nimmt mit dem Naturpark Thal eine tragende Rolle für die Naherholung in der Region ein. Anders als der Kettenjura, die Schluchten, Wälder, Weiden und Wiesen wird die Dünnergacker als Fließgewässer jedoch nicht speziell als wichtiges Landschaftselement genannt. Für Erholungssuchende ist die Dünnergacker heute nicht attraktiv und kaum erlebbar. Der Zugang ans Gewässer über die relativ steilen Ufer ist schwierig. Es bestehen keine Spazierwege entlang des Gewässers und die Aufenthaltsqualität wird durch die Nähe der stark befahrenen Kantonsstrasse stark vermindert.

Wanderwege

Die Freizeitangebote in der Region sind mannigfaltig. Das Gebiet ist durchzogen von Wanderwegen. Entlang der Weissensteinkette führt parallel zum Projektperimeter die fünfte Etappe des Jura-Höhenwegs (Nationale Route). Von Welschenrohr aus führt nordostwärts die zweite Etappe des Weissenstein-Wasserfallen-Wegs nördlich an Herbetswil vorbei (Regionale Route). Der Zustieg auf die Hornegg kann ebenfalls durch die Wolfsschlucht auf dem Wolfsschlucht-Weg, westlich des Projektperimeters, erfolgen (Lokale Route). In Herbetswil führen mehrere Wanderwege parallel zum Tal im Talboden, am Sonnenberg (Südhang) und am Schattenberg (Nordhang) entlang. Auf der Höhe Herbetswil kann das Tal von Nord nach Süd durchquert werden. Der Naturpark Thal hat zudem in Laupersdorf, bei Balsthal, in Gänsbrunnen sowie den bestehenden Wanderwegen den Juraketten entlang mehrere Themenwege installiert.

Velorouten

Die Etappe 3 der Veloroute 54 „Arc jurassien“ führt entlang des Thals von West nach Ost. Im Projektperimeter oberhalb Herbetswil verläuft die Route der Dünnergacker entlang auf der Kantonsstrasse. Unterhalb folgt sie einer Landwirtschaftsstrasse dem Rickenbächli.

4.17 Werkleitungen und Infrastrukturanlagen

Werkleitungen

Die Konflikte und Schnittstellen zu Werkleitungen sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Da die Anzahl der Konflikte klein ist, sind diese im Situationsplan (Beilage 2.01) dargestellt.

Tabelle 2: Konflikte Werkleitungen

Kilometrierung	Medium	Konflikt/Schnittstelle
2.20 – 1.94	Elektro	Elektrokabel parallel zur Dünnergacker
2.06	Wasser	Spülleitung mündet in Dünnergacker

Brücken

Folgende Brücken befinden sich im Perimeter (Tabelle 3 und Abbildung 16):

Tabelle 3: Brücken im Projektperimeter

Nummer	Kilometrierung	Brücke
2	2.576	Brücke Dünnergacker
3	2.087	Restaurant Wolfsschlucht

Folgende Brücken befinden sich in der Nähe des Projektperimeters (Tabelle 4 und Abbildung 16):

Tabelle 4: Brücken über die Dünnergacker in der Nähe des Projektperimeters

Nummer	Kilometrierung	Brücke
1	3.397	Hintere Schmiedenmatt
4	1.862	Gagelmattweg
5	1.796	Sägerei
6	1.553	Schützenhaus
7	1.423	Ried

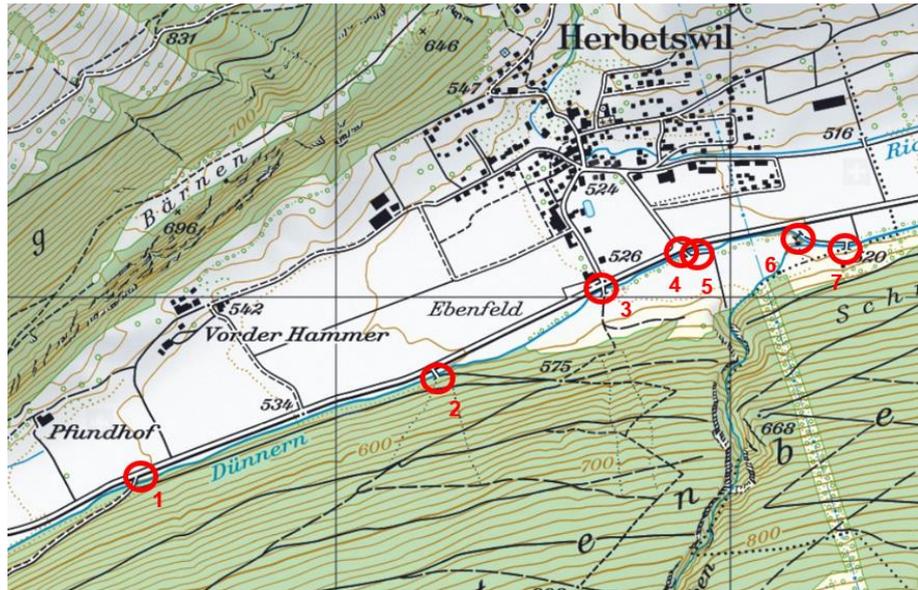


Abbildung 16: Brücken im und in der Nähe des Projektperimeters

4.18 Boden und Altlasten

Bodentypen

Im Rahmen der Hochwasserabflussstudie [26] wurden stichprobenhaft Sondierungen zur Bestimmung der Bodentypen durchgeführt. Die Böden lassen sich gemäss geologischem Untergrund und topographischer Lage in vier Gruppen einteilen.

- Böden über Kalken von Dogger und Malm: tendenziell eher durchlässige Braunerden, Regosole und Rendzinen
- Böden über tonigen Mergeln: weniger durchlässige Pseudogleye, Mischformen zu Braunerde oder Gleye
- Böden der Talfüllung der USM: starke Variabilität der Durchlässigkeit abhängig vom Grad der Verlehmung (Pseudogleye, Mischformen zu Braunerden oder Gleye).

Böden über Flussschotter: durchlässige Braunerden und Parabraunerden

Bodeneignung

Im Talboden von Herbetswil eignen sich die Böden sehr gut für den Futteranbau, gut für den Getreideanbau und nur mässig für den Hackfruchtbau. Es besteht keine Erosionsgefährdung. Die Produktion gilt als gut bis sehr gut.

Altlasten

Der kantonale Kataster der belastenden Standorte zeigt für Herbetswil mehrere belastete und untersuchungsbedürftige Standorte (Betriebsstandort der Festina, Buelternstrasse 85 und die Schiessanlage im Kellenrain) und einen belasteten, jedoch weder überwachungs- noch sanierungsbedürftigen Standort (Hauptstrasse 192).

Keiner dieser Standorte befindet sich im Projektperimeter.

5 Projektziele

5.1 Übergeordnete Ziele

In den Offertunterlagen zum Projekt Hochwasserschutz und Revitalisierung der Dünnern, Abschnitt Herbetswil (Dokument B) sind die allgemeinen Ziele für die Nutzung folgendermassen beschrieben:

Gemeinsam mit der Behebung des Hochwasserschutzdefizites soll die Dünnern im Bereich Herbetswil ökologisch aufgewertet werden. Dabei soll das Gewässer von der parallel verlaufenden Thalstrasse entkoppelt werden und mehr Platz erhalten. Ziel ist die Ertüchtigung der Dünnern für ein HQ₁₀₀ und generell die Projektierung von konkreten Hochwasserschutz und Revitalisierungsmassnahmen an der Dünnern im Abschnitt Herbetswil.

5.2 Sicherheitsniveau Naturgefahren

Allgemein

Die nationale Plattform Naturgefahren (PLANAT) strebt in ihrer Strategie ein schweizweit vergleichbares Sicherheitsniveau für Naturgefahren an, welches ökologisch vertretbar, ökonomisch verhältnismässig und sozial verträglich ist. Die Definition der Grenze von akzeptablen und nicht akzeptablen Risiken spielt dabei eine wesentliche Rolle (Abbildung 17).

Gemäss den Empfehlungen zur Planung von Hochwasserschutzmassnahmen ist die Wahl der Schutzziele auf das jeweilige Schadenpotenzial abzustimmen. Dieser Grundsatz der differenzierten Schutzziele lässt sich mit der folgenden Formel bezeichnen:

$$\text{Kostenwirksamkeit (Nutzen/Kosten - Verhältnis)} = \frac{\text{Risikoreduktion/Jahr}}{\text{Massnahmenkosten/Jahr}}$$

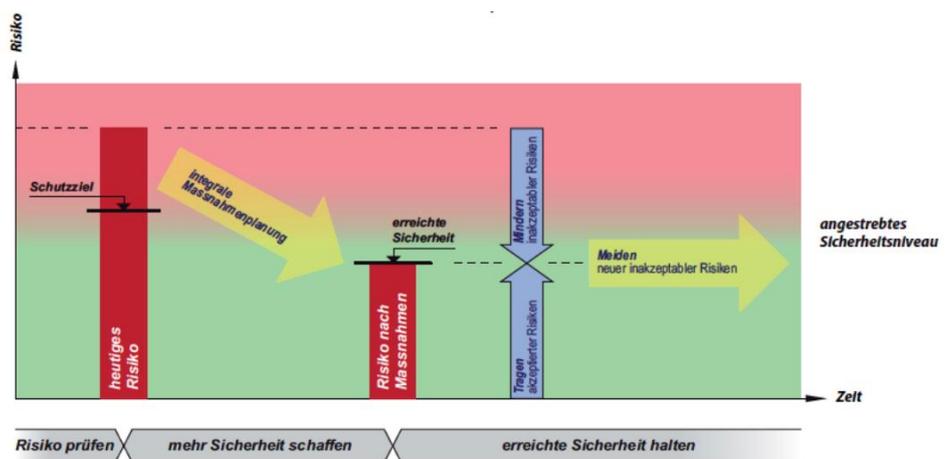


Abbildung 17: Vorgehen gemäss Bundesamt für Umwelt, um das angestrebte Sicherheitsniveau zu erreichen.

Schutzziele

Die Schutzziele werden in Übereinstimmung mit der Schutzzielmatrix des Kantons Solothurn definiert:

- Siedlungsgebiet HQ₁₀₀ vollständig
- Industrie HQ₁₀₀ vollständig
(Betriebe und Anlagen nach Störfallverordnung)
- Landwirtschaftsland HQ₃₀ begrenzt (bordvoll)

Die Schutzziele für das Siedlungsgebiet und die Industrie werden mit Berücksichtigung eines Freibords eingehalten. Dieses ist in Kapitel 6.3 definiert.

Massnahmenziele

Im Projektperimeter ist kein Störfallbetrieb vorhanden. In Abstimmung mit der AfU wurden die Massnahmenziele für das vorliegende Projekt wie folgt definiert:

- Linkes Ufer (Siedlungsgebiet): HQ₁₀₀ vollständig
- Rechtes Ufer (Landwirtschaftsland): HQ₃₀ begrenzt (bordvoll)

Überlastfall

Im Überlastfall müssen die Bauwerke gutmütig reagieren. Dies bedeutet, dass die Bauwerke im Überlastfall im Vergleich zur IST-Situation kein zusätzliches Gefahrenpotenzial darstellen dürfen. Dämme müssen z.B. dort, wo eine Überströmung möglich ist, überströmbar ausgebildet werden und bei Brücken soll, um Verklausungen vorzuzorgen, auf Fachwerksausbildungen, offene Konstruktionen sowie untergehängte Werkleitungen verzichtet werden.

5.3 Morphologie und Geschiebe

Es wird eine grossräumige Sohlenstabilität angestrebt wobei sich die Sohlenlage in einem vorgegeben Schwankungsbereich bewegen darf.

Aus morphologischer Sicht gelten folgende Ziele:

- Schaffung von Breiten- und Tiefenvariabilität durch lokale Aufweitungen und eigendynamische Ausbildung eines Niederwassergerinnes
- Schaffung von Sohlen- und Uferstrukturen

5.4 Verbauungen

Auf künstliche Verbauungen soll soweit als möglich verzichtet werden. Sie kommen dort zum Einsatz, wo sie aus Sicherheitsgründen nicht umgangen und wo anderweitige Massnahmen nicht mit vertretbarem Aufwand umgesetzt werden können.

Im Besonderen gelten folgende Anforderungen an die Flussbauten:

- Stabile und sichere Auslegung auf den Bemessungsabfluss unter Berücksichtigung der lokalen und zukünftigen Strömungsverhältnisse
- ökologische und ingenieurbioökologische Bauweise
- Landschaftsverträglichkeit

- Dynamik und morphologische Veränderungen wo möglich zulassen
- flexible und anpassungsfähige Bauwerke
- überlastfähige Bauten mit konservativer Schadensentwicklung
- möglichst wenig Verbauungen aus oder in Beton

Die Ufersicherungen werden wie folgt gestaltet:

- abgestuft
- möglichst flach
- mit losem Blocksatzverbau
- als Lebensräume für Reptilien und Pflanzen

Wo möglich soll auf harte Verbauungen und einen festen Uferverbau verzichtet werden.

5.5 Ökologie

Mit dem Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt an der Dünnern soll ein naturnaher und dynamischer Flussabschnitt entstehen, mit standorttypischen und gut vernetzten Lebensräumen für die einheimische Flora und Fauna. Das Projekt verfolgt folgende ökologische Teilziele:

- Struktureiche, standorttypische Lebensräume für Flora und Fauna schaffen
- Standortgerechte Ufervegetation fördern
- Bekämpfung der invasiven Neophyten während der Bauzeit im Bereich der Massnahmen
- Berücksichtigung des Bibers und seiner Ansprüche bei der Planung
- Wiederherstellung der Längsvernetzung der Dünnern
- Wiederherstellung der Quervernetzung der Dünnern
- Förderung der Vernetzung der grossräumigen Lebensräume durch das Tal
- Reduzieren des Nährstoffeintrags durch Ausscheidung des Gewässerraums

Zielarten

Zielfischart für die Dünnern ist die Bachforelle. Die Bachforelle benötigt zum laichen lockeren Kies. Die Wassertemperatur im Lebensraum der Bachforelle sollte 18 °C nicht übersteigen.

Niederwassergerinne

Um im Niederwasserfall eine genügende Fliesstiefe zu haben soll ein initiales Niederwassergerinne geformt werden. Im Bereich des Niederwassergerinnes soll die Dünnern eine grosse Variabilität der Strömungsverhältnisse und der Dynamik aufweisen. Die Lage und Ausgestaltung sollen sich verändern und entwickeln können. Becken und Furten sollen verschiedenen Fischarten als Lebensraum und Rückzugsmöglichkeiten dienen.

5.6 Ziele Erholung und Besucherlenkung

Der Projektperimeter liegt im Naturpark Thal, einem regionalen Naturpark nationaler Bedeutung. Dieser fördert neben dem Erhalt der Landschaft und Natur den Tourismus.

Tourismusangebote

Tourismusangebote bestehen hauptsächlich auf den Jurahöhen. Entlang der Dünnern gibt es noch kein Angebot. Der Wanderweg durch die Wolfsschlucht, die gerade oberhalb des Projektperimeters liegt, ist das dem Projektperimeter am nächsten liegende Angebot des Naturparks Thal.

Mit der geplanten Revitalisierung soll die Attraktivität für Spaziergänge und Wanderungen entlang der Dünnern gesteigert werden.

Gewässerzugang

Seitens Bevölkerung besteht die Nachfrage nach einem erlebbaren und zugänglichen Gewässer. Massnahmen zur Sicherstellung des Hochwasserschutzes sind ins Landschaftsbild zu integrieren und abzustimmen, dadurch entsteht ein Mehrwert für die Erholungsnutzung. Erholungseinrichtungen sind abgestimmt mit der Erschliessung und den Bedürfnissen der Bevölkerung zu erstellen.

Im Rahmen dieses Projekts sollen folgende Ziele bezüglich Naherholung umgesetzt werden:

- Gewässer sichtbar machen und Erholungsmöglichkeiten bieten
- Besucher sollen informiert und gelenkt werden
- Synergien mit Angeboten des Naturparks Thal sollen geprüft und genutzt werden

5.7 Erfolgskontrolle

Die Durchführung einer Erfolgskontrolle erlaubt die Überprüfung, ob die oben genannten Ziele erreicht wurden. In Kapitel 13 ist aufgezeigt, wie diese durchgeführt werden soll.

6 Projektannahmen

6.1 Abflüsse

Bemessungshochwasser

Die in Tabelle 5 aufgeführten Abflussmengen stammen aus dem Niederschlagsabflussmodell der Scherrer AG [26] und werden als HW-Dimensionierungskennwerte für die Massnahmen des vorliegenden Projekts definiert.

Tabelle 5: Hochwasserabflüsse gemäss Niederschlagsabflussmodell der Scherrer AG [26]

Hochwasserereignis	Abflüsse [m ³ /s]
HQ ₃₀	17 – 23
HQ ₁₀₀	24 – 32
HQ ₃₀₀	36 – 51

Für die Dimensionierung der Massnahmen werden jeweils die maximalen Abflüsse als Bemessungsabfluss (Tabelle 5: Fett) verwendet.

Niederwasserabflusskennwerte

Die Dimensionierung ökologischer Aufwertungs- und Längsnetzmassnahmen im Projektperimeter erfolgt auf Basis der Niederwasserkenwerte. Die Kantonale Abflussmessstation bei Laupersdorf [31] wurde für die Ermittlung der unten genannten Niederwasserkenwerte (Q₃₄₇) und Mittelwasser (Q₁₈₂) der Dünnergacker als Referenzstation verwendet.

Tabelle 6: Niederwasserabflüsse in Laupersdorf gemäss kantonaler Messstelle (Mittelwert der Jahre 2000 – 2014) [31]. Für Herbetswil wurden die Werte geschätzt.

Dauer der Abflüsse	Abfluss Station Laupersdorf [m ³ /s]	Abfluss Herbetswil [m ³ /s]
Q ₁₈₂	0.67	0.37 -0.50
Q ₃₄₇	0.27	0.15-0.20

Im Folgenden sind die wesentlichen Dimensionierungsgrundsätze für die Aufwertungs- und Längsnetzmassnahmen beschrieben:

- Die Dimensionierung des Niederwassergerinnes und der Längsnetzungs-massnahmen erfolgt für das Q_{347} (in 347 Tagen überschrittener Abfluss im Jahr).
- Der mittlere Abfluss (Q_{182}) ist massgebend für die Uferbepflanzung. Der mittlere Abfluss ist der durchschnittliche Abfluss über die gesamte Messreihe

Bettbildende Abflüsse

Bei morphologischen Betrachtungen werden bei Kiesflüssen die Abflüsse $HQ_2 - HQ_5$ als bettbildend angesehen. In der hydrologischen Studie [26] sind diese Kennzahlen nicht ausgewiesen. Daher wurden diese Kennwerte anhand der Messdaten der Pegelmessstation Laupersdorf mit einem Faktor von 0.42 skaliert.

Tabelle 7: bettbildende Abflüsse in Laupersdorf gemäss kantonaler Messstelle. Für Herbetswil wurden die Werte mit dem Verhältnis der Abflüsse HQ_{30} und HQ_{100} skaliert.

Hochwasserereignis	Abfluss Station Laupersdorf [m ³ /s]	Abfluss Herbetswil [m ³ /s]
HQ ₂	19	8
HQ ₅	28	12

6.2 Rauheiten

Die Rauheiten für das hydraulische Modell wurden wie folgt festgelegt:

- Gewässersohle ohne Stör- und Strukturelemente: $k_{st} = 30 \text{ m}^{1/3}/s$
- Uferböschung: $k_{st} = 24 \text{ m}^{1/3}/s$

6.3 Freibord

Bei einer rechnerisch festgelegten Abflusskapazität treten Unschärfen auf. Das Freibord ist kein Sicherheitsfaktor, sondern dient zur Abdeckung von Unschärfen in Bezug auf

- die Prognose von Sohlenniveaus
- die Berechnung von Wasserspiegellagen.
- geänderte Prozessabläufe bedingt durch Wellenbildung
- die Ansammlung von Schwemmholz bei Brücken und Wehren
- den Aufstau an lokalen Hindernissen

- unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten zwischen Hauptgerinne und Vorland

Gemäss den Verantwortlichen des Kantons Solothurn wird linksseitig (Siedlung) ein Freibord entsprechend der Studie Flussbau AG (2012) festgelegt. Für die Brücken wurde der Wert mit dem Ansatz nach KOHS (2013) überprüft. Mit den vorhandenen hydraulischen Grössen und einem Teilfreibord f_T von 50 cm für einzeln angeschwemmte Stämme resultiert ein Freibord von 70 cm für die Brücken. Der Wert wurde daher von 90 auf 70 cm reduziert.

- Freie Abschnitte: 50 cm oder Energielinie
- Brücken: 70 cm
- Landwirtschaftsland (rechtseitig) kein Freibord berücksichtigt

6.4 Randbedingungen Siedlungsentwässerung

Im Projektperimeter sind keine Konflikte mit der Siedlungsentwässerung vorhanden.

7.2 Ökologie und Naturschutz

Für ein naturnahes Gewässer fehlt es der Dünnern im Projektperimeter aufgrund der geradlinigen Gewässerführung und der künstlichen Verbauungen an dynamischen Prozessen. Die Lebensräume sind monoton und strukturarm und die Strömungsvielfalt ist sehr eingeschränkt.

Flora, Fauna und Vernetzung

Für eine vielfältige Fauna und Flora fehlen auf dem Gewässerabschnitt generell strukturreiche, standorttypische Lebensräume. Die Längsvernetzung im Gewässer wird durch die vielen Querbauwerke (Holzschwellen) erschwert. Die Quervernetzung und Verzahnung der Land- und Wasserlebensräume sind durch die hart verbauten und oft steilen Ufer nur ungenügend. Ein beträchtlicher Anteil der Ufergehölze sind standortfremd und vereinzelt konnten sich auch invasive Neophyten ansiedeln. Für das Vorkommen von Amphibien fehlt es an wechselfeuchten Standorten und Laichgewässern und für eine Krebsbesiedlung sind die Strömungsunterschiede zu klein.

Geschiebe

Der Geschiebehaushalt im Projektperimeter gilt als beeinträchtigt. Grund dafür ist ein Hindernis oberhalb des Projektperimeters.

7.3 Landschaft, Tourismus und Naherholung

Das Gewässer ist mit den steilen, vielerorts hart verbauten Ufern wenig sichtbar und kaum zugänglich. Tourismusangebote des Naturpark Thals bestehen hauptsächlich auf den Jurahöhen. Entlang der Dünnern gibt es noch kein Angebot. Der Wanderweg durch die Wolfsschlucht, die gerade oberhalb des Projektperimeters liegt, ist das dem Projektperimeter am nächsten liegende Angebot des Naturparks Thal.

8 Zusammenfassung Konzeptstudie und Vorprojekt

8.1 Konzeptstudie

*Bestvariante
Konzeptstudie*

Aufgrund des eher kleinen Schutzdefizites entlang der Dünnergacker wurde in der Konzeptstudie [25] eine Kombination von Ufererhöhung und Gerinneverbreiterung als am sinnvollsten erachtet. Die Hochwasserretention hätte relativ hohe Dämme benötigt und die Gerinneverlegung wurde aufgrund der Konflikte mit Werkleitungen, insbesondere aus der Siedlungsentwässerung, nicht zur Weiterbearbeitung empfohlen.

8.2 Vorprojekt

Auf Basis des bestehenden Hochwasserschutz- und Revitalisierungskonzepts Dünnergacker [25] und der Gefahrenkarte Wasser [29] wurden Hochwasserschutz- und Revitalisierungsmassnahmen auf Stufe Vorprojekt [22] erarbeitet, welche die Hochwasser- und die ökologischen Defizite beheben sollen.

*Massnahmen
Vorprojekt*

Nachfolgend sind die Massnahmen des Vorprojekts zusammenfassend beschrieben:

- Ökologische Aufwertungsmassnahmen auf der gesamten Perimeterlänge: teilweise oder gänzliche Entfernung von Schwellen, Schaffung eines Niederwassergerinnes, Sohl- und Böschungsstrukturen
- Gerinneaufweitung auf der gesamten Perimeterlänge
- Sohlabtiefung, wo aus Hochwasserschutzgründen nötig und aufgrund Topografie sinnvoll
- Geländeanpassung, wo aus Hochwasserschutzgründen und aufgrund Topografie notwendig
- Verzicht auf Dammbauten, wenn möglich
- Abbruch der Ufermauern entlang der Kantonsstrasse, wo möglich
- Instandstellung der Ufermauern entlang der Kantonsstrasse, wo die Platzverhältnisse und die Hochwassersicherheit einen Abbruch nicht zulassen.
- Ersatz oder Anpassung der Brücke Dünnergacker, Gagelmattweg, Schützenhaus und Ried
- Abbruch der Brücke Sägerei
- Aufweitung im Bereich Dünnergacker (km 2.55 bis km 2.15) mit Schaffung von temporär überfluteten Zonen und Stillwasserzonen zur ökologischen Aufwertung
- Damm Hinterer Hammer zur Behebung eines lokalen Hochwasserschutzdefizits
- Anpassung bestehender Infrastruktur

Die Massnahmen basieren im Wesentlichen auf der Bestvariante aus der Konzeptstudie [25], wobei auf eine Erhöhung der bestehenden Ufermauern entlang der Kantonsstrasse verzichtet wurde. Die Ufermauern sind teilweise in einem schlechten Zustand, ausserdem wirkt sich eine Erhöhung der Ufermauern negativ auf den Überlastfall aus.

9 Massnahmenplanung

9.1 Reduktion der im Vorprojekt geplanten Massnahmen

Kostenreduktion

Im Vorprojekt wurden Gesamtkosten von CHF 6.98 Mio ermittelt. Mit einer jährlichen Risikoreduktion von CHF 38'000 ergibt sich ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von lediglich 0.25. Zur Reduktion der Kosten und somit zur Verbesserung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses sollen die geplanten Massnahmen im Rahmen des Bauprojekts redimensioniert werden.

Angepasster Projektperimeter

Der Projektperimeter soll so gewählt werden, dass das Siedlungsgebiet von Herbetswil auf der linken Uferseite bis zu einem HQ₁₀₀ geschützt ist.

Die hydraulischen Analysen zeigen auf, dass unterhalb der Brücke beim ehemaligen Restaurant Wolfsschlucht ausuferndes Wasser nicht ins Siedlungsgebiet von Herbetswil fliesst. Daher kann auf die Gerinneverbreiterung zwischen km 1.3 und km 1.94 verzichtet werden. Dies hat auch zur Folge, dass die Brücken Ried, Schützenhaus und Gagelmatt nicht abgebrochen und neu gebaut werden müssen.

Der Abschnitt oberhalb des Projektperimeters wurde hydraulisch analysiert. In Absprache mit dem AfU darf in diesem Abschnitt oberhalb km 2.68 bei einem HQ₁₀₀ kein Wasser austreten und in Richtung Herbetswil fließen. Durch geringfügige Anpassungen am Gerinne und dem Umland können Ausuferungen verhindert werden. Diese Geländeanpassungen werden im Zusammenhang mit den Uferinstandstellungsmaßnahmen zum Schutz der Thalstrasse ausgeführt.

Der Hauptprojektperimeter ist somit neu zwischen km 2.68 und km 1.83 definiert. In diesem Abschnitt befindet sich das zentrale Element dieses Projekts - die Aufweitung Dünnergacker. Durch diese wird die linksseitige Ausuferung des Wassers und somit die Überflutung von Herbetswil verhindert. Durch den Abbruch der Brücke beim ehemaligen Restaurant Wolfsschlucht kann die Ausuferung von Wasser bei HQ₁₀₀ verhindert werden.

9.2 Hydraulische Berechnungen

Die hydraulischen Berechnungen dienen als Grundlage für die Massnahmenplanung.

Modellübernahme

Für das Bauprojekt wurde das hydraulische Modell des Vorprojekts übernommen. Zwischen der Brücke Dünnergacker und der bestehenden Brücke beim Restaurant Wolfsschlucht wurde der Planzustand übernommen. Oberhalb und unterhalb der erwähnten Brücken basiert die Geometrie auf dem Ist-Zustand. Dies führte dazu, dass das Freibord im Übergangsbereich nicht reduziert ist. Anschliessend wurde die Länge und Breite der Aufweitung unterhalb der Brücke Wolfsschlucht bestimmt.

<i>Modellerstellung</i>	<p>Die hydraulische Modellierung basiert auf einem eindimensionalen Staukurvenmodell. Für die Staukurvenberechnung wurde die Software BASEMENT der ETH Zürich verwendet. Als Datengrundlage dienen vorhandene Lidar-Daten des Kantons Solothurn, sowie separat vermessene Querprofile.</p> <p>Im hydraulischen Modell wurden sämtliche Brücken in Form eines Freibordnachweises berücksichtigt. Es liegen detaillierte Vermessungen der Brücken vor.</p>
<i>Modellkalibrierung / - Modelleichung</i>	<p>Die Rauigkeit von Böschung und Sohle wurde separat betrachtet und entsprechende differenzierte Rauigkeiten festgelegt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gewässersohle ohne Stör- und Strukturelemente: $k_{st}=30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ • Uferböschungen: $k_{st}=24 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ <p>Das Modell wurde anhand der vorhandenen Gefahren-, Fliesstiefen- und Intensitätskarte mittels Anpassung der Rauigkeit geeicht.</p>
<i>Sensitivitätsanalyse</i>	<p>Es wurde eine Sensitivitätsanalyse der Rauigkeit auf das resultierende Freibord durchgeführt. Eine globale Variation der Rauheit um +/- 20% ergab, dass eine maximale Differenz von 10 cm entsteht im resultierenden Freibordniveau. Dies liegt in der Grössenordnung der Berechnungsgenauigkeit, wie sie im Freibordnachweis berücksichtigt wird.</p>
<i>Resultatdarstellung</i>	<p>Die resultierenden Wasserstände und Energielinien-niveaus für die Abflüsse HQ₃₀ und HQ₁₀₀ sind für den Istzustand und den Projektieren Zustand im Längenprofil (Plan-Nr. T1125 / 303) dargestellt.</p>

9.3 Morphologische Betrachtungen

Anhand von morphologischen Betrachtungen wurde die natürliche Gerinnebreite bestimmt und die natürliche Gerinneform der Dünnergacker untersucht. Als Grundlage dazu dienten die aufgenommene Linienprobe des Sohlenmaterials und die bettbildenden Abflüsse HQ₂ – HQ₅ (Kap. 6). Aus der Linienprobe resultierten ein mittlerer Korndurchmesser $d_m = 7 \text{ cm}$ und ein d_{90} von 15 cm.

<i>Natürliche Gerinnebreite</i>	<p>Die natürliche Gerinnebreite wurde mit dem Ansatz nach Günther für das Aufbrechen der Deckschicht bestimmt. Als erstes wird die Abflusstiefe h ermittelt für welche die Deckschicht aufbricht. In einem nächsten Schritt wird die Gerinnebreite ermittelt, so dass der bettbildende Abfluss für die berechnete Abflusstiefe eintritt. Der Ansatz wurde bezüglich Sensitivität des Korndurchmessers, des Abflusses und des Gefälles untersucht. Es resultieren Breiten zwischen 6 und 10 m. In [25] wurde die Dünnergacker mit der Wyna verglichen. Diese weist im natürlichen Zustand zwischen Zetzwil und Oberkulm eine Sohlenbreite von 6 bis 8 m mit einem Gefälle von 7 bis 10‰ auf. Dies ist mit den oben beschriebenen Resultaten vergleichbar.</p>
---------------------------------	---

Natürliche Gerinneform

Für die Betrachtung der Gerinneform gibt es verschiedene empirische Betrachtungsweisen. Eine gängige Betrachtung ist die Einteilung nach Da Silva (1991). In Abbildung 19 sind die Resultate der Analyse nach Günter für die Dünnergacker in Herbetswil gezeigt. Die Dünnergacker kann als leicht gewundenes Gerinne mit einer leichten Tendenz zu alternierenden Bänken angesehen werden. In [28] wurde ein vergleichbares Resultat erzielt.

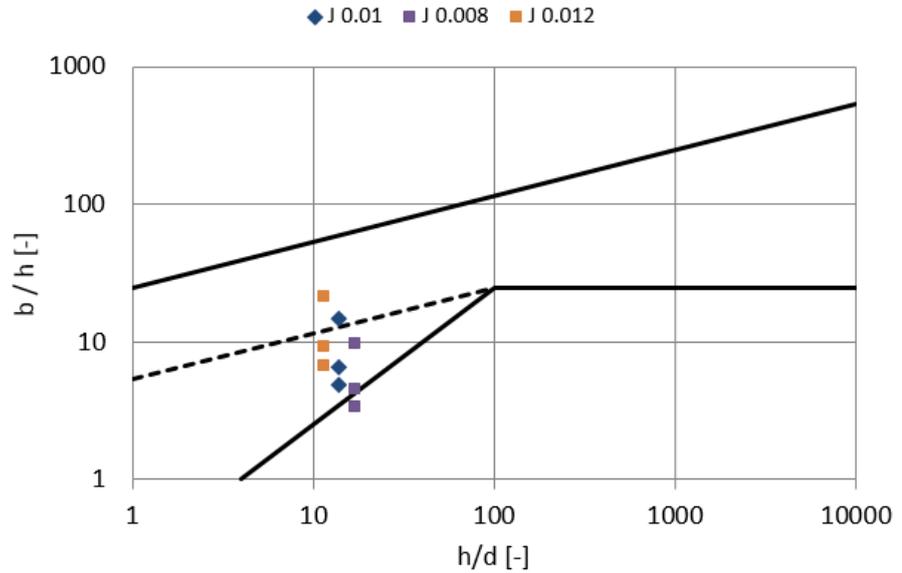


Abbildung 19: Gerinneform nach Da Silva (1991) mit der Modifikation nach Zarn (1997). Die Resultate der Analyse nach Günter für die Dünnergacker in Herbetswil sind im Diagramm gezeigt.

In [25] sind Mäanderlängen von 130 bis 150 m mit Amplituden von 30 bis 40 m angegeben. Ein Vergleich zur Gerinneform auf der topographischen Karte im Gebiet Hinterer Hammer zeigt, dass diese Grössenordnung realistisch ist (Abbildung 20). Eine leicht kleinere Tendenz ist erkennbar.

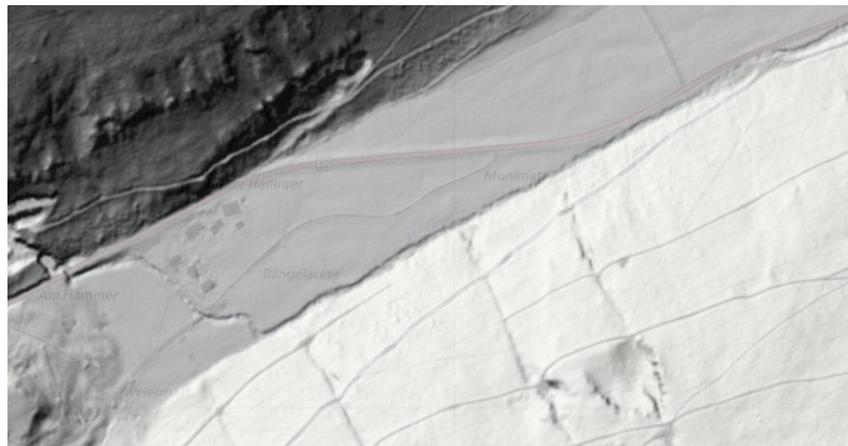


Abbildung 20: swissALTI3D Reliefkarte überlagert mit der Landeskarte für das Gebiet Hinterer Hammer (Quelle: map.geo.admin.ch).

Nach dem Kriterium von Anderson et al. (1975) wird die Dünnern mit einem Verhältnis $h/B = 0.1$ in den Übergangsbereich zwischen geradem und mäandrierendem Gerinne eingeordnet werden. Gemäss dem Kriterium nach Jäggi (1983) (siehe Abbildung 21) hat die Dünnern ebenfalls eine leichte Tendenz zu alternierenden Bänken mit einer natürlichen Gerinnebreite.

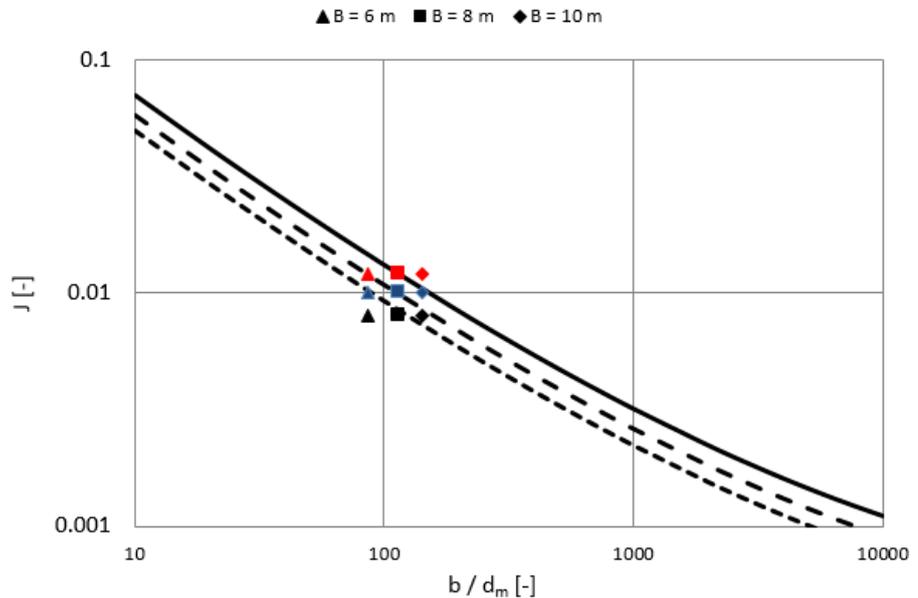


Abbildung 21: Kriterium nach Jäggi (1983) für das Auftreten von alternierenden Bänken für verschiedenen Breiten und Gefälle im Bereich der Dünnern in Herbetswil.

Beim Auftreten von alternierenden Bänken entstehen Bänke und Kolke. Die Lage dieser ist schwer voraussagbar. Harte Uferverbauungen sind daher alle auf die zu erwartende Kolkentiefe zu dimensionieren. Nach Bezzola (2011) lässt sich die maximale Kolkentiefe mit $S_{max} = 0.2 * B * (B/d_m)^{-0.15}$ abschätzen. Für eine mittlere Breite von 8.5 m resultieren Kolkiefen von 0.8 m.

9.4 Variantenstudium Brücken Restaurant Wolfsschlucht und Gagelmatt

Im aktuellen Zustand sind zwei Brücken vorhanden um von Herbetswil aus zu den auf der Südseite der Dünnern liegenden Flurgebieten Dünnernmatt, Weid und Gagelmatt zu gelangen. Beide Brücken weisen bereits bei einem HQ_{30} ein ungenügendes Freibord auf und müssen daher durch einen Neubau ersetzt werden. Im Rahmen des Vorprojekts wurde entschieden, dass ein Zugang zu diesen Brücken in diese Flurgebiete ausreichend ist. An der Begleitgruppensitzung Nr. 2 vom 7. Dezember 2016 wurde dem zugestimmt. Im Bauprojekt wurde in einem kurzen Variantenstudium nochmals untersucht, welche der beiden Brücken erhalten werden soll.

Variante Wolfsschlucht

Bei einem Neubau der Brücke beim Restaurant Wolfsschlucht wird die Gerinne- und Brückengeometrie so gewählt, dass ein HQ_{100} mit entsprechendem Freibord abgeführt werden kann. Linksseitig ausuferndes Wasser würde ins Siedlungsgebiet von

Herbetswil fließen. Es ist eine breitere und höher gelegene Brücke erforderlich. Dies bedingt die lokale Umlegung der Dünnergacker um einige Meter in Richtung Süden. Die Brücke Gagelmatt wird zurückgebaut. Damit die Gagelmatt nach dem Rückbau in Zukunft erreichbar ist, muss ein 220 m langer Mergelflurweg gebaut werden.

Variante Gagelmatt

Die Brücke Gagelmatt weist ein zu geringes Freibord auf. Hydraulische Untersuchungen haben gezeigt, dass eine lokale Sohlabsenkung mit Aufhebung des 100 m unterstrom liegenden Absturzes nicht dazu führt, dass die bestehende Brücke erhalten werden kann. Um ein genügendes Freibord zu erhalten, muss das Gerinne lokal aufgeweitet und eine neue Brücke erstellt werden. Bei einem Neubau ist der Ausbau auf ein HQ_{100} empfehlenswert. Die Brücke Wolfsschlucht könnte bei dieser Variante zurückgebaut werden. Damit die Dünnergacker auch zukünftig erreicht werden kann, muss ebenfalls ein 220 m langer Mergelweg erstellt werden. Zudem müsste die Wanderroute von Herbetswil auf die erste Jurakette über diese Brücke umgeleitet werden.

Belassen Brücke Gagelmatt

In einem nächsten Schritt wurde untersucht, ob die Brücke Gagelmatt belassen werden kann. Dazu wurde eine hydraulische 1D-Analyse mit der Software BASEMENT durchgeführt (siehe Kap. 9.2). Diese Untersuchungen im Bereich der Brücke Gagelmatt haben folgendes aufgezeigt:

- Die Brücke Gagelmatt, weist ab einem Abfluss grösser als ein HQ_{30} kein genügendes Freibord auf, es ist mit Ausuferungen zu rechnen. Ausuferndes Wasser fliesst jedoch nicht ins Siedlungsgebiet von Herbetswil
- Das Ufer ist auf der rechten Seite tiefer gelegen
- Betrachtet man das Terrain unmittelbar vor der Brücke Gagelmatt (km 1.86), ist das linke Ufer etwa 15 cm höher. Bei km 1.93, ist das linke Ufer ca. 0.5 m höher gelegen. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass ausuferndes Wasser tendenziell über das rechtsseitige Landwirtschaftsland abfließt. Dieses ist vor einem HQ_{30} nicht geschützt.
- Bei einem HQ_{100} muss davon ausgegangen werden, dass ein Anteil der austretenden Wassermenge links bei der Brücke Gagelmatt ausuferndes Wasser wird über die Kantonsstrasse in die linksufrigen Felder fließen.
- Diese Erkenntnisse decken sich mit der Überflutungskarte HQ_{30} und HQ_{100} aus der Gefahrenkarte. Bei grösseren Wassermengen gibt es auch links ausuferndes Wasser. Durch das Quergefälle der Strasse bedingt, wird dieses auf der Strasse weiterfließen und beim nächsten Wechsel des Quergefälles auf die linke Seite der Kantonsstrasse abfließen. Von dort aus gelangt kein Wasser mehr in Siedlungsgebiet von Herbetswil.
- Durch den Rückbau der Brücke Gagelmatt kann rechtsseitig ausuferndes Wasser nicht verhindert werden.

An der Begleitgruppensitzung 4 wurde diese Thematik diskutiert. In Absprache mit den Vertretern der Gemeinde und der Landwirtschaft wurde entschieden die Brücke Gagelmatt zu belassen.

Variantenentscheid

Im Rahmen der Mitwirkung im Juli 2020 wurde entschieden, auf einen Neubau der Brücke Restaurant Wolfsschlucht zu verzichten und stattdessen von der Brücke Gagelmatt bis zum Dünnergatterliweg auf der rechten Uferseite einen neuen 3 m breiten Grasweg zu erstellen.

9.5 Massnahmen Hochwasserschutz und Wasserbau

Die geplanten wasserbaulichen Massnahmen sind nachfolgend beschrieben. Sie folgen der Kilometrierung von unterstrom nach oberstrom. Die baulichen Massnahmen sind auf den Projektplänen (Plan-Nr. T1125 / 301 bis T1125 / 307) dargestellt.

9.5.1 M1 Rückbau Brücke Wolfsschlucht

Rückbau

Auf den Neubau der Brücke Wolfsschlucht wird verzichtet, die bestehende Brücke wird rückgebaut.

Grasweg

Damit die landwirtschaftliche Erschliessung gewährleistet werden kann, wird zwischen der Brücke Gagelmatt und dem Dünnergatterliweg ein 3 m breiter Grasweg erstellt.

*Fussgängerquerung
Thalstrasse*

Die Brücke beim ehemaligen Restaurant Wolfsschlucht wird durch Wanderer, welche von der ersten Jurakette nach Herbetswil und umgekehrt laufen, überquert. Es existiert keine Fussgängerquerung über die Thalstrasse. Mit der Attraktivitätssteigerung durch die Gestaltung des Naherholungsgebiets bei der Aufweitung Dünnergatterliweg, könnten in Zukunft mehr Personen die Thalstrasse beim ehemaligen Restaurant Wolfsschlucht überqueren. Ein Fussgängerstreifen ist zu einem späteren Zeitpunkt möglich, wenn die Fussgängerfrequenzen den Bedarf nachweisen.

9.5.2 M2 Gerinneverbreiterung Wolfsschlucht

Der Abschnitt unterhalb der ehemaligen Brücke Wolfsschlucht wird aufgeweitet. Auf der orografisch linken Seite befindet sich ein Stück Landwirtschaftsland, welches aufgrund der kleinen Grösse keine Fruchtfolgefläche ist. Das Grundstück ist im Besitz des Kantons. Dieses Land wird für die Aufweitung benutzt. Auf der orografisch rechten Seite wird das bestehende Ufer so weit wie möglich erhalten.

Durch die Aufweitung kann die linksseitige Uferböschung zur Thalstrasse hin flach (1:4) gestaltet werden. Dadurch ist keine harte Verbauung der Ufer notwendig. Da eine seitliche Erosion nicht ausgeschlossen werden kann, wird mit einem Interventionslinienkonzept gearbeitet. Die Interventionslinie wird mit einem Abstand von 5 m zur Thalstrasse hin gewählt. Die 5 m kommen durch ein Bankett von einem Meter

Breite und einer Böschung von 2:1 zu Stande. Erreicht die Erosion die Interventionslinie, wird die Böschung und somit die Thalstrasse mit einem strukturierten Blocksatz am Böschungsfuss geschützt (Abbildung 22). Dessen Fundationstiefe wird 80 cm unter der aktuell projektierten Sohlenlage angesetzt. Dadurch können Erosionstendenzen und Kolke durch alternierende Bänke toleriert werden. Dem Blocksatz wird mit Stekhölzer ein Bewuchs hinzugefügt. Stellenweise wird zur Strukturierung ein Wurzelstock in den Blöcken verankert (Abbildung 22).

Um die Erosionstendenzen zu mindern, werden am linken Ufer Bühnen und Raubäume als Strukturierungselemente eingebaut.

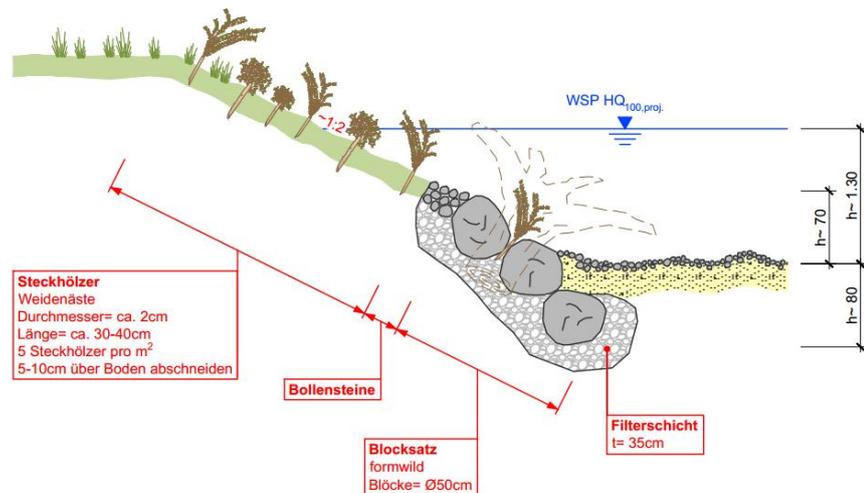


Abbildung 22: Blocksatz am Böschungsfuss mit Bewuchs. Ab und zu wird zur Strukturierung in den Blöcken ein Wurzelstock verankert (gestrichelt).

*Ersatzneubau
Bienenhaus*

Im Übergangsbereich von der Aufweitung Dünnernacker zur Gerinneverbreiterung Wolfsschlucht, wird auf der orographisch rechten Seite ein Bienenhaus rückgebaut. Der Ersatzneubau ist im auf der Parzelle 868 im untersten Perimeterbereich vorgesehen. Der Ersatzneubau erfolgt in vergleichbarer Bauweise, bestehend aus einer Bodenplatte aus soliden Balkenlagen mit Bodenelementen, welche auf Betonfundamenten steht. Die Wände werden aus Fertigholzelementen mit Chalet-Schalung erstellt. Das Dach wird ebenfalls aus Fertigholzelementen erstellt. Die Bedachung besteht aus braunen oder roten Dachziegeln und mit PVC Dachrinnen. Die Fenster bestehen aus Lamego-Lamellenfenster mit Fensterläden. Das Bienenhaus werden mit einer wasserabstossenden giftklassenfreien Spezialfarbe gestrichen, welche die Feuchtigkeitsaufnahme durch das Holz verhindert. Die Aussenmasse des geplanten Bienenhauses Betragen: Länge: 6.1 m, Breite: 3 m, Firsthöhe: 3 m (siehe Plan Beilage 4.00 T1125 / 308.0) .

9.5.3 M3 Aufweitung Dünnergacker

Ziele

Damit der Wasserspiegel im Bereich Dünnergacker tiefer zu liegen kommt und ausuferndes Wasser verhindert werden kann, wird das Gerinne in diesem Abschnitt aufgeweitet. Um einen grossen ökologischen Nutzen zu erzielen, wird das Gerinne mehr als hochwasserschutztechnisch erforderlich aufgeweitet und die Ufer werden flach gestaltet.

Im Bereich Dünnergacker wird der vorhandene Platz zwischen dem heutigen Flusslauf und der Thalstrasse genutzt, um die Dünnern ökologisch aufzuwerten und als Erholungsraum für die Bevölkerung von Herbetswil zur Verfügung zu stellen. Durch die Aufweitung entstehen temporär überflutete Gebiete sowie Stillwasserzonen. Im Bereich von Uferanrissen, welche in diesem Abschnitt geschaffen werden, resp. zugelassen werden können, entstehen Brutmöglichkeiten für den Eisvogel.

Gerinneform

Im Bereich der Aufweitung Dünnergacker soll die Dünnern eine naturnahe Form erhalten. Basierend auf den morphologischen Betrachtungen (Kap. 9.3) wird ein leicht gewundenes Gerinne mit einer Mäanderlänge von ca. 120 m und einer maximalen Amplitude von 30 m gestaltet. Durch die gewundene Form bedingt, entstehen zwei Inseln zwischen dem alten und dem neuen Dünnergacklauf. Die obere Insel wird durch die Gestaltung eines Altarms beibehalten. Der Altarm soll nur bei hohen Wasserständen durchflossen werden. Bei der unteren Insel wird das bestehende Gerinne aufgefüllt was zu einer Halbinsel führt. Das Gefälle wird im Bereich der Aufweitung ca. 1.1% betragen.

Böschung

Die Uferböschungen werden auf der orografisch linken Flussseite sehr flach gestaltet, womit kein harter Uferverbau notwendig ist. Dadurch kann die terrestrische Längs- und Quervernetzung punktuell verbessert werden. Dort, wo dem Gewässer mehr Raum zur Verfügung gestellt werden kann, entstehen Flachwasserzonen. Es werden wechselfeuchte Lebensräume (temporär überflutete Zonen) gefördert. Im oberen Böschungsbereich werden zur Beschattung der Dünnergack abschnittsweise, standorttypische Sträucher und Bäume gefördert und wo nötig gepflanzt. Standortfremde Gehölze werden entfernt. Geschüttete Steinhügel und Asthaufen bieten Lebensräume für Reptilien und weitere terrestrische Lebewesen. Für die Amphibien wird im Bereich des zugeschütteten Altlaufs eine Senke belassen. Diese wird durch Niederschlag und zeitweise aufstossendes Grundwasser feucht gehalten.

Unmittelbar nach der Brücke Dünnergacker und vor der Brücke beim ehemaligen Restaurant Wolfsschlucht, ist die linksseitige Böschung mit 2:1 steiler. Aufgrund der zusätzlichen Kurvenströmungseffekte werden diese Böschungen am Fuss mit einem Blocksatz hart verbaut (siehe Abbildung 22). Der Blocksatz in Form eines Leitwerks wird durch formwilde Blöcke aus lokalem Gesteinsmassen aufgebaut. Leitwerke sind leicht in die Strömung gerichtete Blocksätze, die eine Form in Analogie zu Bühnen aufweisen. Ihre gewundene Struktur bestimmt die zukünftige strukturierte Uferlinie. Durch die Öffnungen zwischen den einzelnen Leitwerken wird die Verlandung des

dahinterstehenden Raums beschleunigt. Schlussendlich resultiert eine geschwungene variable Uferlinie mit unterschiedlichen Strömungen, Fliesstiefen und Sohlsubstraten.

9.5.4 M4 Rückbau Brücke Dünnernacker

Die Brücke Dünnernacker weist ebenfalls ein zu geringes Freibord auf. Linksseitig ausuferndes Wasser würde in Richtung Herbetswil fließen. Gemäss Aussagen von der Gemeinde wird die Brücke wenig gebraucht. Für den Zugang in das Forstgebiet werde hauptsächlich die Brücke Schmidenmatt und die der Dünnern entlangführende Flurstrasse benutzt (Abbildung 23).



Abbildung 23: Auszug aus der Landeskarte; rot: Brücke Dünnernacker; grün: Brücke Schmidenmatt (Quelle: www.map.geo.admin.ch)

Rückbau

An der Sitzung betreffend forstliche Erschliessung vom 28. August 2019 wurde entschieden, auf einen Ersatzneubau der Brücke Dünnernacker zu verzichten. Damit die Forststrasse von der Brücke bis zur oberen Flurstrasse für maschinelle Arbeiten genutzt werden kann, wird am unteren Ende bei der Dünnern ein Wendeplatz für forstwirtschaftliche Fahrzeuge gebaut.

Wendeplatz

Der Wendeplatz (Abbildung 24) kommt rund 35 m unterhalb der Einmündung des alten Forstwegs (Maschinenweg) in die Forststrasse zu liegen, wo sich eine natürlich Flachstelle befindet. Der Wendeplatz weist eine Länge von rund 15 m, eine maximale Breite von 11 m sowie ein Quergefälle von rund 5% auf. Die einseitige Böschung gegen den Wald hin wird mit 1 t Blöcken aus lokalem Material (Jurakalk) gesichert. Der Platz wird durch eine 30 cm Fundationsschicht aus frostsicherem Kieskoffer und 10 cm Mergelbelag aufgebaut. Die Entwässerung erfolgt über die Schulter zur Dünnern hin.

Instandstellung Forstweg

Im Weiteren wird der bestehende Forstweg instand gestellt in dem das über die Zeit eingeschwemmte Bodenmaterial aus dem Wald am Böschungsfuss "ausgestossen" wird. Es wird kein Kieskoffer- und Mergelbelag eingebaut.

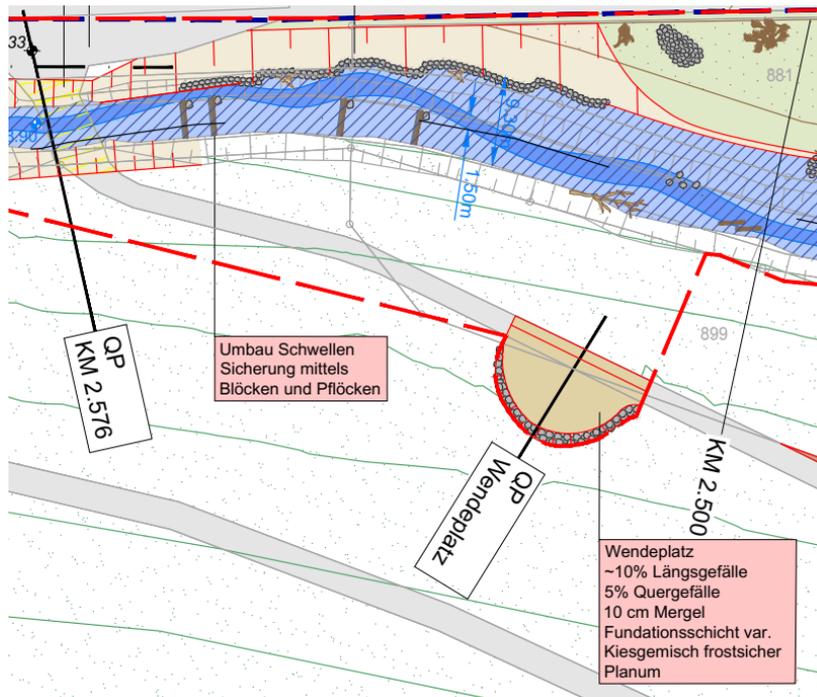


Abbildung 24: Wendeplatz für forstwirtschaftliche Fahrzeuge (Traktoren).

9.5.5 M5 Übergang Projektperimeter (oberstrom)

Zweck

Für die Gewährleistung eines genügenden Freibords bei HQ_{100} liegt die zukünftige Sohle an der Stelle der Brücke Dünnernacker 30 cm tiefer. Diese Höhendifferenz führt im Übergangsbereich zum Bereich oberhalb des Projektperimeters zu einem höheren Gefälle. Mit einem Gefälle von 2.4% im Übergangsbereich resultiert eine Übergangslänge von 54 m.

Wahl Massnahme

Der Gefälleübergang könnte durch eine aufgelöste, unstrukturierte Blockrampe vorgesehen bewältigt werden. Die Kosten für eine solche Rampe inklusive der Ufersicherung belaufen sich auf ca. CHF 100'000. Alternativ kann die Sohle im Längenprofil über den Projektperimeter hinaus, wie es im Vorprojekt im grösseren Projektperimeter angedacht war, abgesenkt werden. Die Kostenschätzung für die Sohlabsenkung inklusive Uferschutz beläuft sich auf ca. CHF 38'000. Aufgrund der Ökologie (Verzicht auf Blöcke) und der Kosten wird die Variante der Sohlenabsenkung gewählt.

Schnittstelle zu Nachbarprojekt

Da diese Massnahme über die Perimetergrenzen der beiden Abschnitte Dünnernacker und Thalstrasse verläuft, wird nachfolgend die Abgrenzung beschrieben:

- Die in diesem Projekt projektierte und im Auflageprojekt berücksichtigte Sohlenabsenkung reicht bis an den Rand des Projektperimeters des Abschnitts Dünnernacker.
- Der zweite Teil der Sohlabsenkung wird im Abschnitt Thalstrasse projektiert und aufgelegt.

Uferschutz

Dort wo es möglich ist, wird wie bei der Massnahme M2 beschrieben, ein Interventionslinienkonzept angewendet. Dort wo der bestehende Böschungsfusspunkt ca. 5 m von der Thalstrasse entfernt ist, wird das Ufer durch Leitwerke am Böschungsfuss hart verbaut. Diese Strecke beträgt ca. 65 m.

9.6 Ökologische Aufwertungsmassnahmen

Ziele

Bis zur Brücke Gagelmatt werden sowohl die Böschungen als auch die Sohle mit Strukturen aufgewertet. Die harten Uferverbauungen und Mauern werden wo möglich entfernt. Durch Störsteine, Wurzelstöcke, überhängende Böschungen, Faschinen und Raubäume entsteht ein vielfältiger Lebensraum mit variablen Wasserspiegeln, Fliesstiefen und -geschwindigkeiten. Ein vielfältiger Lebensraum wirkt sich auf alle aquatischen Lebewesen positiv aus, insbesondere profitiert davon aber die Zielfischart Bachforelle, weil diese je nach Lebenszyklus unterschiedliche Lebensraumsprüche hat.

Die Schaffung eines Niederwassergerinnes, sowie die gänzliche oder teilweise Aufhebung bestehender Holzschwellen sorgen für eine verbesserte aquatische Längsvernetzung innerhalb des Projektperimeters. Die Wirkung ist eingeschränkt solange die Wanderhindernisse unterstrom und oberstrom vorhanden sind. Es wird deshalb empfohlen, diese zukünftig zu entfernen. Mit dem Abbruch des harten Uferbaus und den damit verbundenen flacheren Böschungen kann ausserdem die terrestrische Längs- und Quervernetzung punktuell verbessert werden. Dort, wo dem Gewässer mehr Raum zur Verfügung gestellt werden kann, entstehen Flachwasserzonen und werden wechselfeuchte Lebensräume (temporär überflutete Zonen) gefördert.

Zwischen der Brücke Gagelmatt und der Brücke Ried sind keine Aufwertungsmassnahmen geplant.

9.6.1 M6 Niederwassergerinne

Niederwassergerinne

Durch die Gerinneaufweitung sinkt der Wasserstand bei tiefen Abflüssen. Für Fische bedeutet dies ein Nachteil bezüglich Längsvernetzung. Daher ist die Ausbildung eines Niederwassergerinnes vorgesehen. Dieses soll mit einfachen, strukturverbessernden Massnahmen und einer leichten Geländemodellierung beim Bau erstellt werden. Auf eine befestigte Rinne und eine Anreicherung des Sohlsubstrats wird verzichtet.

9.6.2 M7 Strukturverbesserung Sohle

Strukturverbesserung

Sohle

Die folgenden Strukturverbesserungsmassnahmen erhöhen die Variabilität der Strömung, ermöglichen das eigendynamische Ausbilden eines Niederwassergerinnes und dienen der Verbesserung der Längsvernetzung:

- Störstein: Einzelner grosser Block zur Erhöhung der Strömungsvariabilität und Bildung einer ruhigeren Zone im Strömungsschatten.

- Offenes Deckwerk: Bei einem offenen Deckwerk wird die Sohle mit Blöcken in lockerer Anordnung belegt. Die Belegungssteine erzeugen jeweils einen Strömungsschatten in welchem die Sohle weniger stark beansprucht wird. Durch die hohe Rauigkeit ist die Strömung in Sohlennähe sehr variabel. Diese Massnahme ist auch als Ersatz für Schwellenbauwerke einsetzbar
- Faschine: Faschinen aus lebenden und toten Weidenästen und Buschwerk.
- Aufwertung bestehender Schwellen (siehe unten)

Aufhebung Schwellen

Im Abschnitt 1 gibt es einige grössere Abstürze und viele kleinere Holzschwellen wie in Abbildung 25 gezeigt. Dort wo der neue Verlauf der Dünnergacker vom aktuellen abweicht, werden die Schwellen zurückgebaut. Dort wo die Dünnergacker an derselben Lage bleibt und verbreitert wird, können die Holzschwellen, welche einen guten baulichen Zustand aufweisen, umgebaut werden. Dabei wird ein Stück der bestehenden Schwelle entfernt. Der übrigbleibende Teil der Schwelle muss mit Pflöcken oder Blöcken gesichert werden. Um eine zu starke Strömungskonzentration zu vermeiden werden ein oder zwei Störsteine vor der Schwelle platziert. Die umgebaute Schwelle trägt zur Strukturierung der Sohle und zur Erhöhung der Abflusstiefe bei Niederwasser bei. In Abbildung 26 ist ein Referenzbild einer umgebauten Schwelle gezeigt. Dort wo die Holzschwellen eine zu monotone Erscheinungsform haben, werden diese in der Ausführung durch Fichten ersetzt. Diese Fichten sollen einige Äste enthalten, was zu einer zusätzlichen Strukturierung führt.



Abbildung 25: Holzschwelle im Abschnitt 1



Abbildung 26: Umgebaute Holzschwelle

9.6.3 M8 Strukturverbesserung Ufer

Strukturverbesserung Ufer

Ziel von Strukturverbesserungsmassnahmen im Uferbereich ist es, die Variabilität der Strömung vor allem bei Niedrig- und Mittelwasserabflüssen zu erhöhen. Um ein „Mäandrieren“ der Niederwasserrinne im bestehenden Flussbett zu initiieren, sind Strukturverbesserungselemente alternierend am linken und rechten Ufer im Abstand von ca. 20 m vorgesehen. Folgende Massnahmen sind im Rahmen des vorliegenden Projekts vorgesehen:

- Raubaum: Ein Baum wird am Ufer in Fliessrichtung angebracht. Der Stamm wird an einer Pflockreihe befestigt oder in einer Buhne eingeklemmt. Raubäume bieten Lebensräume für eine Vielzahl von Lebewesen. Die Raubäume altern relativ schnell und müssen daher periodisch ersetzt werden.
- Wurzelstöcke: Ein oder mehrere Wurzelstöcke werden mit Seilen am Ufer befestigt und durch Steine beschwert.
- Blockbuhnen: Die Blöcke der zurückgebauten harten Uferverbauung können für das Erstellen von Blockbuhnen verwendet werden. Die Blockbuhnen können gut mit einem Raubaum, dessen Stamm in der Blockbuhne verankert wird, kombiniert werden. Diese Blockbuhnen dienen primär der Uferstrukturierung und sie sind nicht für den Uferschutz bemessen.

- Kiesbänke: Aus anfallendem kiesigem Aushubmaterial werden initiale Kiesbänke geschüttet.

9.6.4 M9 Bewuchs

Im oberen Böschungsbereich werden zur Beschattung der Dünnergacker Abschnittsweise standorttypische Sträucher und Bäume gefördert und wo nötig gepflanzt. Durch einen abwechslungsreichen Bewuchs mit Bäumen, grossen und kleinen Sträuchern, welcher auch mal Lücken aufweist, kann ein abwechslungsreiches Temperaturregime im stehenden Wasser erreicht werden.

Standortfremde Gehölze

Standortfremde Gehölze (Forsythie, Deutzia, etc.) werden entfernt. Im Brücke Dünnergacker befinden sich auf der orografisch linken Seite einige Fichten. Diese sind standortuntypisch für das Ufer an der Dünnergacker. Daher sind diese zu fällen. Die Fichten werden auf der Baustelle seitlich gelagert und als Raubbäume eingebaut. Allfällige Neophyten sind fachgerecht zu entfernen und entsorgen.

9.6.5 M10 Feuchtzonen

Bei km 2.3, wo die Dünnergacker zukünftig eine Kurve machen wird und der bestehende Lauf zugeschüttet wird, werden zwei Senken mit Feuchtzonen für Amphibien gestaltet (Abbildung 27). Der aufgefüllte Bereich wird nicht periodisch geflutet. Um die Feuchtzonen vor Austrocknung zu schützen, wird der Untergrund natürlich mit Kautschuk abgedichtet. Die Speisung erfolgt vollständig durch Niederschlag. Das umliegende Terrain wird im Gefälle gebaut. Gemäss dem hydrologischen Atlas der Schweiz ist in dieser Region mit einer mittleren jährlichen Niederschlagshöhe von 1200 mm und einer jährlichen Verdunstungsrate von 500 mm/a zu rechnen [35].

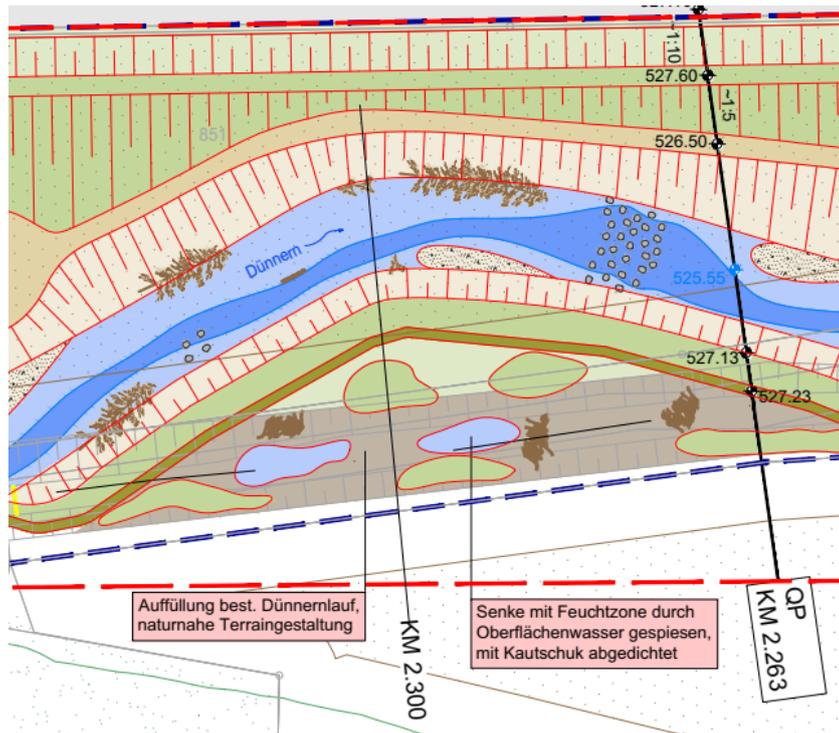


Abbildung 27: Feuchtzonen bei km 2.3 (Plan-Nr. T1125 / 301).

9.7 Massnahmen Erholung und Besucherlenkung (BIF)

Aufweitung Dünnernacker

Die Dünnern soll für die Einwohner von Herbetswil erlebbar gemacht werden. Dies geschieht hauptsächlich in der Aufweitung Dünnernacker. Um den ökologischen Zielen der Aufweitung gerecht zu werden, sollen die Besucher bewusst gelenkt werden. Dies geschieht durch die Ausgestaltung der Aufweitung, die einerseits Flächen zur Erholungsnutzung (im östlichen Bereich), wie auch Naturvorrangflächen (im östlichen Bereich) beinhaltet. Die Flächen zur Erholungsnutzung werden durch Sitzmöglichkeiten und Feuerstellen definiert.

9.7.1 M11 Grill- und Begegnungsplatz

Lage und Anordnung

Für eine erlebbare Dünnern soll im Bereich der Aufweitung Dünnernacker eine grosser Grill- und Begegnungsplatz auf einer Fläche von 12 x 20 m eingerichtet werden. Die Lage des Platzes wird in der Kurveninnenseite vis-à-vis der Halbinsel gewählt. Dadurch wird der Zugang zum Wasser über die Kiesbank auf der Kurveninnenseite ermöglicht. Der Grill- und Begegnungsplatz wird mit Feuerstellen und einer Aussichtsplattform ausgestattet. Damit die Infrastruktur vor Hochwasser geschützt ist, wird die Höhenlage des Platzes für die Feuerstelle 1 m über der Sohlenlage gewählt.

Infrastruktur

Der Grill- und Begegnungsplatz kann folgende Infrastrukturelemente enthalten:

- 2 Feuerstellen
- Blöcke der ehemaligen Brücke Sägerei als Sitzmöglichkeit
- Aussichtsplattform (Holzturm)

Die Steinbogenbrücke Sägerei muss aufgrund der geringen Abflusskapazität abgebrochen werden. Als Erinnerung an diese Brücke, können die beim Abbruch anfallenden Steine für das Erstellen der Feuerstellen und der Sitzmöglichkeiten auf Blöcken verwendet werden.

Damit bessere Sichtmöglichkeiten in das für die Natur vorbehaltene Gebiet vorhanden sind, wird eine ca. 8 m hohe Aussichtsplattform errichtet. Diese wird mit einer Holzkonstruktion auf 4 Betonfundamenten erstellt. Die Grösse der Bodenplatte beträgt 3 x 3 m, diejenige der Dachplatte rund 5 x 5 m (siehe Abbildung 28 und separate Planbeilagen). Die Besucherplattform liegt in rund 5 m Höhe.



Abbildung 28: Mögliche Aussichtsplattform (Späti Holzbau).

Zugang

Der Zugang zur Grillstelle erfolgt über einen 2 m breiten Mergelweg. Der Weg wird für kleine Fahrzeuge befahrbar gestaltet, damit die Gemeinde einen effizienten Unterhalt durchführen kann. Um ein naturnahes Erscheinungsbild zu gewähren, darf der Weg mit der Zeit mit Gras überwachsen werden. Um eine Verbuschung zu verhindern, müssen diese 1 bis 2 Mal pro Jahr gemäht werden. Dieser Weg ist Teil der Massnahme M12.

Abgrenzung zu Strasse

In einem Abstand von 20 m zum Grill- und Begegnungsplatz befindet sich die Thalstrasse. Aufgrund von Überlegungen zur Sicherheit ist zwischen der Strasse und dem Platz ein Bewuchs mit lokalen Bäumen und Sträuchern vorgesehen. Die Abgrenzung wird durch die Schüttung eines sanften Damms verstärkt. Dieser kann aus anfallendem Erdmaterial, welches genügend vorhanden ist, geschüttet werden.

Material

Der Grill- und Begegnungsplatz wird aus einem Mergelbelag aufgebaut. Der Platz soll ein naturnahes Erscheinungsbild erhalten. Daher wird Rahmen des Ausführungsprojekts untersucht, wie eine dauerhafte extensive Begrünung erhalten werden kann.

9.7.2 M12 Rundwege entlang der Dünnern

Ziel Durch den Bau eines Rundwegs, welcher von der Dorfbevölkerung von Herbetswil und Wanderer genutzt werden kann, soll die Attraktivität der Dünnern als Naherholungsgebiet gesteigert werden. Der bestehende Wanderweg führt von Herbetswil über die Hauptstrasse und die Brücke beim Restaurant Wolfsschlucht in Richtung Schmidenmatt.

Linienführung Der neue Rundweg verläuft vom Veloabstellplatz nördlich entlang der Dünnern zum Grill- und Begegnungsplatz. Der Weg wird aus einem 0.3 m starken Mergelkoffer gebaut, welcher leicht verdichtet eingebracht wird. Beim Grill- und Begegnungsplatz kann die Dünnern auf Trittsteinen überquert werden. Auf der Südseite der Dünnern führt der Rundweg via Halbinsel und entlang des bestehenden rechten Flussufers bis zum Dünnerngätterliweg. Ab da bis zur Brücke Gagelmatt kann der neue Grasweg benutzt werden. Der Rundweg führt schliesslich auf einem Trampelpfad entlang der Kantonsstrasse zurück zum Veloabstellplatz.

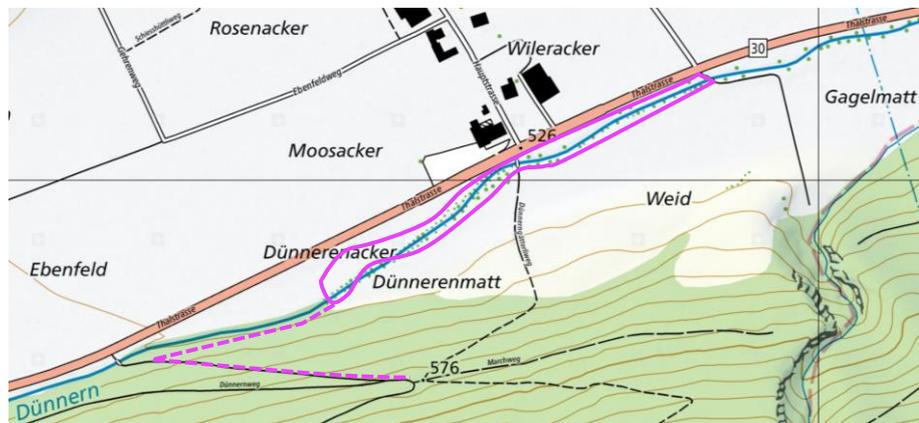


Abbildung 29: Wegführungskonzept mit Rundweg und Trampelpfad (Quelle: map.geo.admin.ch)

Überquerung der Dünnern Für die Überquerung sind Trittsteine vorgesehen. Diese Trittsteine sind bis zu einem mittleren Wasserstand von $Q = 0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ passierbar. Für Trittsteine mit einer Breite von je 40 und 20 cm Zwischenräumen ergibt sich bei dieser Abflussmenge ein Aufstau von 17 cm, was für Forellen passierbar ist. Damit die Trittsteine bei grösseren Abflüssen lagestabil sind, sind grosse Quaderblöcke mit einer Abmessung von 0.4 m x 0.6 m x 1.5 m vorgesehen (1.4 t). Es wird davon abgesehen, die Trittsteine in Beton auszuführen und auf einem Ortbetonriegel monolithisch zu verbinden, da ein solches System empfindlich gegenüber morphologischen Änderungen im Gerinne reagiert.

Trampelpfad Für gute Fussgänger wird südlich der Dünnern ein Trampelpfad gebaut. Ausgehend von der neu erstellten Überquerung der Dünnern führt der neue Weg bis zum bestehenden Forstweg, welcher die Fussgänger weiter zum Wanderwegnetz der Jurahöhe führt. Der Weg ist teilweise schon leicht erkennbar im Terrain. Er kann mit einfachen Mitteln durch den lokalen Forstdienst gebaut werden. Es müssen einige Bäume und Sträucher gefällt werden und mit einer Schaufel ein leichter Weg geformt werden.

Dieser Rundweg kann über den Aufstieg über den Forstweg und den Abstieg über den bestehenden Wanderweg abgeschlossen werden.

Material

Der Rundweg wird mit einem Mergelbelag aufgebaut. Der Weg soll ein naturnahes Erscheinungsbild erhalten.

9.7.3 M13 Anbindung ans Velonetz

Veloparkplatz

Die Etappe 3 der Veloroute 54 „Arc jurassien“ führt entlang der Thalstrasse unmittelbar am Projektperimeter vorbei. Durch die Schaffung eines Veloparkplatzes und die Anbindung der geplanten Naherholungszone an die Velouroute, kann die Attraktivität des Veloangebots im Naturpark Thal gesteigert werden. Der Parkplatz kommt auf dem ehemaligen Parkplatz gegenüber dem Restaurant Wolfsschlucht zu liegen. Er wird mit Veloständern aus Metall und einer Beschilderung ausgestattet. Damit er nicht durch Motorfahrzeuge missbraucht wird, sind gegen die Thalstrasse hin Poller notwendig. Diese werden abschliessbar ausgeführt, so dass der Unterhaltsdienst der Gemeinde die Naherholungszone erreichen kann.

9.7.4 M14 Fussgängerquerung

Ausgangslage

Die erlaubte Maximalgeschwindigkeit auf der Thalstrasse (STRADA Nr. 7'100) beträgt 60 km/h. Ein Fussgängerstreifen wird erst markiert, wenn insbesondere die notwendige Fussgängerfrequenz (100 Fussgänger in 5 Stunden) vorhanden ist. Zudem ist momentan sowohl der minimale DTV von 3'000 (letzte Verkehrszählung AVT 10.06.2015: beide Fahrtrichtungen DTV ca. 2'300) für einen Fussgängerstreifen nicht vorhanden. Durch das neu entstehende attraktive Naherholungsgebiet könnte jedoch in Zukunft beim ehemaligen Restaurant Wolfsschlucht die Fussgängerfrequenz steigen und eine sichere Fussgängerquerung würde notwendig.

Aufgrund dieser Ausgangslage hat die HOLINGER AG für das Amt für Verkehr und Tiefbau (AVT) ein Vorprojekt für eine Fussgängerquerung erarbeitet. Mit der Realisierung der Fussgängerquerung wird gewartet. Falls nach dem Bau der Revitalisierung ein erhöhtes Publikum auftritt, welches eine neue Querung rechtfertigt, wird diese realisiert. Im Rahmen des Projekts Hochwasserschutz und Revitalisierung Dünnern, wird der Platzbedarf für die spätere Fussgängerquerung festgehalten. Nachfolgend ist die gewählte Bestvariante beschrieben (siehe Abbildung 30).

Sichtverhältnisse und Sicherheit

Die grundlegenden Anforderungen an die Sichtverhältnisse können in jedem Fall eingehalten werden. Es kann im vorliegenden Fall mit wenig Längsgefälle und grosszügigen Fahrbahnbreiten vom Knoten aus von einer freien Sicht von > 100 m in beide Richtungen ausgegangen werden. Die bestehenden Gefällverhältnisse im Verkehrsknoten spielen für die Sichtverhältnisse insgesamt keine Rolle. Die resultierenden Abbiegeradien bewegen sich im Normbereich und die Richtungspfeile werden minimiert bzw. optimiert (so viel wie nötig, so wenig wie möglich). Die Ausleuchtung der Fussgängerquerung erfolgt mit einer separaten Beleuchtung, die am bestehenden

ca. 10 m entfernten Kandelaber angeschlossen werden kann. Die Sperrfläche beim Rechtsabbiegen von der Thalstrasse in die Hauptstrasse kann zum Schutz der Fussgänger mit Trafibloc-Elementen aus Recycling-Kunststoff umrandet werden. Der für Fussgänger vorgesehene Streifen wird mit Fussgänger-Piktogrammen markiert. Die bestehende Leitplanke vor der Brücke wird nicht mehr gebraucht und kann im Rahmen der Bauarbeiten betreffend Hochwasserschutz demontiert werden.

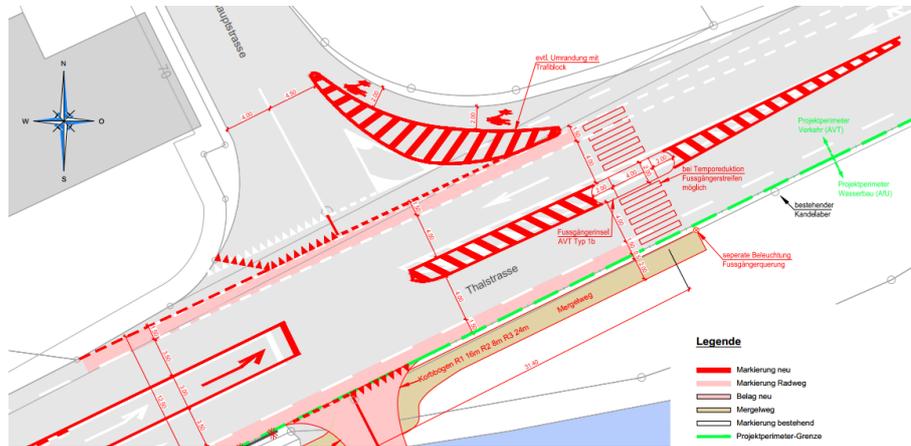


Abbildung 30: Bestvariante für die Fussgängerquerung beim ehemaligen Restaurant Wolfsschlucht.

Lage und Dimension

Eine Fussgängerquerung mit Fussgängerschutzinsel AVT Typ 1b wird mit einem Abstand von ca. 30 m östlich der geplanten Brücke installiert. Der Fussgängerweg auf der Nordseite wird durch eine Markierung abgetrennt. Auf der Südseite wird ab Brücke bis zur Fussgängerquerung ein 2.00 m breiter und ca. 30 m langer Mergelweg mit Bankett zwischen Strasse und Fussgängerweg vorgesehen. Die Fahrbahnbreiten betragen auf der Thalstrasse in beiden Fahrtrichtungen 3.50 m bis 4.00 m mit mindestens 1.25 m, wo möglich 1.50 m breitem Radstreifen. Zusätzlich wird die rote vollflächige Radstreifen-Markierung nur bis vor die Fussgängerquerung ausgeführt. Insbesondere im Bereich der Fussgängerschutzinsel beträgt die Fahrbahnbreite beidseitig grosszügige 4.00 m mit zusätzlichem 1.50 m breitem Radstreifen. Auch die Fahrbahnbreiten beim Abbiegen von der Thalstrasse in die Hauptstrasse betragen durchwegs 4.00 bis 5.00 m.

Temporeduktion

Die Fussgängerquerung erfolgt in einer ersten Phase ohne Fussgängerstreifen. Gemäss Mitteilung vom AVT vom 29. Oktober 2020 wurde die Höchstgeschwindigkeit unabhängig vom Projekt von 70 km/h auf 60 km/h rechtskräftig verfügt und bereits umgesetzt. Für Knoten wie im vorliegenden Fall in Herbetswil war die Geschwindigkeit von 70 km/h nicht mehr zeitgemäss.

Realisierungsprogramm

Nach Realisierung des Hochwasserschutzprojektes kann die Fussgänger-Frequentierung in den Jahren 2022 und 2023 beobachtet werden. Bei Bedarf kann die Fussgängerquerung frühestens 2023 realisiert werden.

Kosten Die Kosten wurden zu CHF 38'000 geschätzt. Diese sind nicht im Projekt Hochwasserschutz und Revitalisierung Dünnern enthalten.

9.8 Materialbilanz

Grundsatz Der Grundsatz bei der Materialbewirtschaftung ist, dass möglichst wenig Material zu- und abgeführt werden muss. Von dem bei den Erdbauarbeiten anfallenden Material wird möglichst viel wieder eingebaut. Die Blöcke der bestehenden Uferverbauung werden alle wiederverwendet, um Blockbuhnen und strukturierte Blocksätze in der Form von Leitwerken zu erstellen. Die ökologischen Strukturierungsmassnahmen im Gerinne werden alle aus vor Ort anfallendem Material erstellt. So werden bei der Rodung anfallende Bäume als Raubäume und Wurzelstöcke wiederverwendet. Die Äste der Uferbestockung können für das Erstellen von Asthaufen verwendet werden. Die Steinhaufen werden aus lokal anfallendem grobem Kies und der bestehenden natürlichen Sohlpflasterung erstellt.

Verwendung des Materials Rund die Hälfte des abgetragenen Ober- und Unterbodens sowie des Aushubmaterials können wiederverwendet werden. Das Aushubmaterial umfasst gemäss Baugrundbericht [24] die unterhalb des Ober- und Unterbodens anfallenden alluvialen Ablagerungen sowie den Schotter. Die detaillierten Schichtaufbauten und Materialien sind im Baugrundbericht [24] erläutert.

Der abgetragene, unbelastete Oberboden wird für die Ersatzmassnahmen der FFF (Bodenverbesserung) am Empfängerstandort Eichmatt verwendet. Abgetragener, schwach belasteter Oberboden (Belastungsstreifen 1 bis 5 m ab Kantonsstrasse) kann am Geberstandort und entlang der Strasse am Empfängerstandort wieder verwendet werden [22]. Der stark belastete Oberboden (Belastungsstreifen 0 bis 1 m ab Kantonsstrasse) wird nicht ausgehoben.

Rund die Hälfte des anfallenden, unverschmutzten Aushubmaterials muss abtransportiert werden. Die Baugrunduntersuchungen haben gezeigt, dass ebenfalls die Hälfte des anfallenden Materials kiesig ist und die andere Hälfte sandig, siltig sowie auch mit organischen Anteilen versehen ist. Das Material soll daher auf der Baustelle triagiert werden. Das gute, kiesige Material kann für die Modellierung des Geländes verwendet werden. Das mit organischen Anteilen durchsetzte Material kann ebenfalls vor Ort, an Stellen wo keine hohen Anforderungen an die Dichtigkeit und die Setzungen gegeben sind, wieder eingebaut werden. Um die Projektkosten zu optimieren, soll das abgeführte Material möglichst von hoher Qualität sein. Das abzuführende Aushubmaterial ist unverschmutzt und sollte daher nicht deponiert, sondern an einer anderen Baustelle wiederverwertet werden. Mineralische Bauabfälle (Beton-, Mischabbruch etc.) werden abtransportiert und dem Baustoff-Recycling zugeführt.

Es ist somit kein Abtransport und keine Entsorgung von verschmutztem Aushubmaterial resp. belastetem Ober- und Unterboden vorgesehen.

Kubaturen

Die Kubaturen und Massen für die Realisierung der beschriebenen Massnahmen sind in Tabelle 8 gegeben.

Tabelle 8: Materialbilanz der massgebenden Materialien

Material	Aushub	Abtransport	Lieferung	Einbau
Oberboden [m ³]	5'550	2'700		2'850
Unterboden	3'700	1'900		1'800
Aushubmaterial (Erdmaterial) [m ³]	11'460	4'866		6'604
Aushubmaterial (Kies) [m ³]	58		717	775
Blöcke [t]	844	92	207	959

Neophyten

Beim Umgang und der Entsorgung von invasiven Neophyten (Grüngut) sowie biologische verunreinigtem Boden (Boden, welcher mit austriebsfähigen Wurzeln, Rhizomen oder Samen von invasiven Neophyten durchsetzt ist) müssen die Massnahmen gemäss kantonalem Merkblatt «Invasive Neophyten–Umgang und Entsorgung» und die Empfehlungen des Cercle Exotique «Umgang mit abgetragenen Boden, der mit invasiven gebietsfremden Pflanzen nach Anhang 2 FrSV belastet ist» beachtet werden.

9.9 Bauablauf und Baustellenlogistik

Um den Auflagen des Amtes für Wald, Jagd und Fischerei gerecht zu werden, sind sämtliche Arbeiten am Gewässer ausserhalb der Fischschonzeiten (von Mitte März bis Ende Oktober, gemäss Angaben der Fischerei eher von Mitte Mai bis Ende November in diesem Gebiet) zu erstellen. Die Eingriffszeitpunkte sind nach Möglichkeit so zu legen, dass an verschiedenen Orten am Gewässer gleichzeitig gearbeitet wird, um die Zeit der Belastung kürzer zu halten.

9.9.1 Installation und Materialbewirtschaftung

Die Installation der Bauunternehmung kann auf dem Parkplatz vis-à-vis dem Restaurant Wolfsschlucht erfolgen. Die Installationsfläche kann in westlicher Richtung vergrössert werden. Für die Materialanlieferung von Kleinmaterial, Werkzeug und Zu-

behör kann ebenfalls der bestehende Parkplatz verwendet werden. Für die Zwischenlagerung des guten kiesigen Erdmaterials, welches wieder eingebaut wird, ist eine separate Fläche notwendig. Dazu ist die Fläche wo zukünftig der Grill- und Begegnungsplatz zu liegen kommt gut geeignet. Es ist eine grosse Fläche vorhanden, die Stelle liegt im Zentrum der Massnahmen und das Niveau der Fundationschicht des zukünftigen Mergelplatzes liegt in etwa auf der Höhenlage des Unterbodenaushubs. Zwischen der Installationsfläche und der Materialbewirtschaftung kann eine Baupiste errichtet werden. Das Material, welches nicht wiederverwendet wird, wird direkt abgeführt. Somit können Kosten für Zwischentransporte und Zwischenlagerung eingespart werden.



Abbildung 31: Parkplatz vis-à-vis des Restaurants Wolfsschlucht welcher für die Installationsfläche verwendet werden könnte.

9.9.2 Mögliches Bauterminprogramm

Für einen Baustart im Mai 2021 könnte der Bauablauf wie im in Anhang D gezeigten Bauterminprogramm aussehen. Die wichtigste Randbedingung ist die Fischeschonzeit. Gemäss Absprache mit dem Amt für Wald, Jagd und Fischerei des Kantons Solothurn ist diese zwischen Ende November und Mitte Mai im betrachteten Projektabschnitt. Nach der Baustelleninstallation und den Rodungsarbeiten wird Mitte Mai, nach Ende der Fischeschonzeit, mit den Arbeiten im Gewässer begonnen. Erst wird das Gerinne umgelegt und anschliessend modelliert und strukturiert. Bei Beginn der Fischeschonzeit Ende November, sind die Arbeiten im Gewässer abgeschlossen. Der Umschlagplatz für das Material wird im Anschluss zurückgebaut und die Flachböschung und der Damm gegen die Strasse hin werden erstellt. Im Anschluss werden die Wege gebaut. Dann finden die Begrünung und Abschlussarbeiten statt. Im September 2022 kann das fertige Werk übergeben werden.

9.10 Unterhaltmassnahmen

<i>Baulicher Unterhalt</i>	Um die ständige Funktionstüchtigkeit der geplanten Bauwerke zu gewährleisten, muss ein regelmässiger Unterhalt erfolgen. Alle Brücken und Uferschutzmassnahmen sowie mögliche übermässige Geschiebeaufkommen sind periodisch sowie nach Hochwasserereignissen auf ihren Zustand hin zu untersuchen und gegebenenfalls instand zu setzen.
<i>Pflegerische Massnahmen</i>	Eine ausreichende und fachgerechte Pflege der Ufervegetation ist einerseits für die Hochwassersicherheit, andererseits für die Erreichung der ökologischen Ziele essenziell.
<i>Durchforstung</i>	Die Ufergehölze sind über weite Strecken sehr dicht. Eine Durchforstung der Abschnitte, welche nicht durch bauliche Massnahmen betroffen sind, wäre sinnvoll. Dies bringt mehr Struktur ins Gehölz und das Aufwachsen eines ökologisch wertvollen Krautsaumes wird gefördert. Die Durchforstung kann gleichzeitig mit den Bau-massnahmen erfolgen.
<i>Neophyten</i>	Der Unterhalt von neu geschaffenen Lebensräumen ausserhalb des Uferraumes (z.B. Überflutungsflächen oder Stillgewässer) und die Bekämpfung von Neophyten sind in den weiteren Projektierungsphasen sicherzustellen. Generell sind in Bezug auf Neophytenbekämpfung die Strategie Bekämpfung und Kontrolle von Neophyten im Kanton Solothurn sowie die Vorgaben des Bundesamts für Umwelt zu berücksichtigen. Der Naturpark Thal ist in anderen Abschnitten bereits aktiv.
<i>Unterhaltskonzept</i>	Das Unterhaltskonzept Gewässer der Gemeinde Herbetswil wird mit dem Abschluss der baulichen Realisierung den neuen Gegebenheiten angepasst. In Kapitel 16 sind die wichtigsten Eckdaten eines solchen Unterhaltskonzepts erläutert.

9.11 Raumplanerische Massnahmen

<i>Gewässerraum</i>	Im Rahmen des weiteren Projekts ist der Gewässerraum gemäss der Arbeitshilfe „Gewässerraum für Fliessgewässer“ des Kantons Solothurn im Rahmen eines Teilzonenplans zu sichern. Für den betrachteten Projektabschnitt, welcher komplett ausserhalb der Bauzone liegt, wird der Gewässerraum mittels einer kommunalen Uferschutzzone, welche der Landwirtschaftszone überlagert wird, ausgedehnt. Die Uferschutzzone muss extensiv bewirtschaftet werden. Die neue Uferschutzzone wird nicht mit dem Wald überlagert.
---------------------	--

9.12 Landerwerb

Für die Umsetzung der Massnahmen wird der Kanton Solothurn insgesamt eine Fläche von 15'061 m² Land erwerben. Zudem wird eine Fläche von 9'249 m² temporär beansprucht, wobei 6'000 m² davon für die Bodenverbesserungsmassnahmen am Empfängerstandort Eichmatt betreffen. In beiden Fällen werden einvernehmliche Lösungen für alle Parteien angestrebt.

Dem Projektdossier liegt ein Landerwerbsplan bei. In der nachstehenden Tabelle sind die genauen Landerwerbs- und Landbeanspruchungsflächen aufgeführt. Die ausführliche Tabelle ist zudem im Anhang F aufgeführt.

Tabelle 9: Landerwerb und Landbeanspruchung

Parzellen Nummer	Fläche gesamt [m ²]	Landerwerb [m ²]	temporäre Landbeanspruchung [m ²]	Landabtausch [m ²]	Eigentümer		Bewirtschafter	
					Name	Vorname	Name	Vorname
465	2'067'004	100			Gemeinde Herbetswil			
826	3'791		2'220		Gautschi	Reto	Gautschi-Vogel	Reto
833	798	798			Xhema	Besart	Nussbaum	Ernst (jun.)
851	7'093	7'093			Festina Candino Watch AG		Nussbaum	Ernst (jun.)
852	1'614	1'614			Festina Candino Watch AG			
868	4'765			-1'406	Gemeinde Herbetswil		Gerber	Verena
881	1'087	1'087			Gemeinde Herbetswil		Nussbaum	Ernst (jun.)
899	1'310	37			Huber	Joshua		
906	15'184	285	461		Meier-Schaad	Jost	Meier-Schaad	Jost
907	61'864	328	1'815		Meier-Schaad	Jost	Meier-Schaad	Jost
918	5'641		3'780		Roth	Urs	Gautschi-Vogel	Reto
922	2'313	2'313			Roth	Peter	Nussbaum	Ernst (jun.)
932	1'430		428		Staat Solothurn		Gautschi-Vogel	Reto
935	1'406	1'406		1'406	Fluri	Rolf	Meier-Schaad	Jost
90'030	41'524				Staat Solothurn			
Total [m²]		15'061	9'249	1'406				

10 Auswirkungen der Massnahmen

10.1 Auswirkungen auf Landschafts- und Ortsbild

*Landschafts- und Orts-
bild*

Durch das Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt entstehen keine Veränderungen am Ortsbild, da sich die Massnahmen ausserhalb des Siedlungsgebiets befinden. Durch die geplante Aufweitung wird das Landschaftsbild positiv beeinflusst. Es entstehen naturnahe Flächen, welche eine Trennfläche zwischen Siedlung und Wald bilden.

Brücken

Die als Ersatz gebaute Brücke beim ehemaligen Restaurant Wolfsschlucht wird bestmöglich in die Landschaft integriert.

10.2 Auswirkungen auf Ökologie und Naturschutz

Sohlstrukturierung

Die Ökologie der Dünnern erfährt durch das Projekt eine massive Aufwertung. Der Lebensraum für Fische und andere aquatische Lebewesen wird durch die Schaffung einer Breiten- und Tiefenvariabilität der Dünnern verbessert. Es entstehen strömungsberuhigte Zonen, wo sich diese ausruhen können. Durch die Strukturierungsmassnahmen wie Faschinen, Raubäume, Störsteine und Wurzelstöcke werden ausserdem Rückzugsorte geschaffen, wo sich die Tiere verstecken können.

Vernetzung

Die aquatische Längsvernetzung wird durch den Abbruch der vielen Schwellen im Projektabschnitt verbessert. Durch die flacheren Böschungen wird ausserdem die terrestrische Längs- und Quervernetzung gefördert.

10.3 Auswirkungen auf Morphologie und Geschiebe

*Morphologie und Ge-
schiebe*

Durch den Rückbau der bestehenden Schwellen wird das Längsgefälle insgesamt steiler, wodurch die Schleppkraft erhöht wird. Die Aufweitung des Gerinnes andererseits bewirkt eine Reduktion der Schleppkraft. In Abbildung 32 ist ein Geschiebetransportdiagramm mit dem Ansatz von Smart & Jäggi ermittelt. Für den bestehenden Zustand wurde ein Trapezprofil mit einer Breite von $B = 4.6$ m, Böschungen mit Neigung 1:1 und ein Gefälle von 0.8% angenommen. Für den zukünftigen Zustand wurde eine Breite von 8.5 m, eine Böschungsneigung von 1:3 und ein Gefälle von 1.08% angenommen. Die Analyse zeigt, dass mit dem breiten Profil der Geschiebetransport erst bei höheren Abflüssen beginnt. Durch das höhere Gefälle nimmt jedoch die Transportkapazität zu. Für ungefähr ein HQ_{20} ist die Geschiebetransportkapazität gleich gross. Für seltenere Ereignisse ist sie für das neue Gerinne grösser. Da diese Abflüsse selten auftreten, ist aber nicht mit grossen morphologischen Veränderungen zu rechnen. Die Tendenz der Dünnern neigt in Richtung einer leichten Erosion, bedingt durch die aufgehobenen Abstürze und Sohlschwellen. Bei der Bemessung der Fundationstiefen des Blocksatzes wurde dieser Thematik Beachtung ge-

schenkt. Durch eine Gefällsabnahme von 0.75‰ gleicht sich das Geschiebetransportdiagramm dem bestehenden an. Über die gesamte Perimeterlänge gesehen, würde das einer Rotation der Sohle um ca. 0.50 m entsprechen. Dadurch dass der Blocksatz 0.80 m tiefer als die Sohlenlage fundiert ist, könnte eine solche Erosion sogar zugelassen werden.

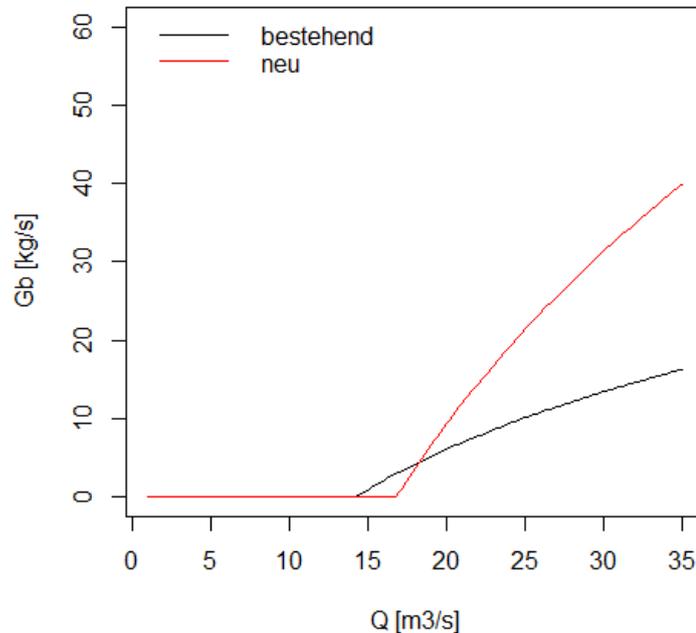


Abbildung 32: Geschiebetransportdiagramm für den bestehenden Zustand und den zukünftigen Zustand ermittelt mit der Formel nach Smart & Jäggi.

Geschiebe

Wir schlagen vor, die Entwicklung der Sohlenlage zu beobachten. Falls eine grosse Erosionstendenz erkennbar ist, kann durch Geschiebezugabe entgegengehalten werden. Wir erachten es aber vorerst nicht als notwendig eine Geschiebebewirtschaftung zu betreiben. Durch die passive Aufweitung des Dünnerganges im oberliegenden Abschnitt Thalstrasse, initiiert durch punktuelle Anrisse, könnte die Geschiebezufuhr erhöht werden. Dieses Anliegen wird im Rahmen des Projekts Abschnitt Thalstrasse weiterverfolgt.

10.4 Auswirkungen Grundwasser

Während der Bauphase wird auf einem grossen Teil des Perimeters in die kolmatierte Sohle eingegriffen. Da sich innerhalb und unmittelbar unterstrom des Projektperimeters keine Grundwassernutzung befindet, ist die vorübergehend erhöhte Interaktion zwischen Oberflächengewässer und Grundwasserleiter nicht als kritisch zu betrachten. Es werden keine temporären oder permanenten Bauten im Grundwasser erstellt, da auf die Brücke Wolfsschlucht verzichtet wird.

10.5 Auswirkungen Erholung und Besucherlenkung

Aufweitung Dünnergacker

Das Naherholungsangebot in Herbetswil wird durch die Aufweitung Dünnergacker massgeblich verbessert. Die Dünnergacker wird für die Bewohner von Herbetswil erlebbar gemacht. Durch den Anschluss ans Wanderwegnetz im Thal wird die Dünnergacker für ein grösseres Publikum erschlossen.

Ausbaumöglichkeit Wanderwegnetz

In einem weiteren Schritt könnte der Wanderweg entlang der Dünnergacker in Richtung Aedermansdorf erweitert werden, um so ein Angebot am Talboden zu schaffen, welches die zahlreichen Wanderwege auf den Jurahöhen ergänzt.

10.6 Auswirkungen Waldwirtschaft

Die geplanten Gerinneaufweitungen beanspruchen keine Waldfläche. Die Aufhebung der Brücke Dünnergacker bedingt eine andere Zufahrt für die Bewirtschaftung des unmittelbar südlich liegenden Waldstückes. Dieses ist durch Flurwege ab der Brücke Schmidmatt aber bestens erschlossen. Durch den Bau eines Wendeplatzes wird sichergestellt, dass forstwirtschaftliche Fahrzeuge weiterhin eingesetzt werden können. Dieser Eingriff in den Wald unterliegt einer forstrechtlichen Bewilligung.

Rodung

Das gesamte Projekt tangiert keine Waldflächen (AV-Wald) welche gerodet werden müssen. Für den geplanten Trampelpfad müssen einzelne Bäume innerhalb vom Waldgebiet gefällt werden. Welche Schritte im Vorfeld für diese Baumfällungen angemessen sind, wird während der Vorprüfung im direkten Gespräch mit der Vertretungsperson der Abteilung Wald vom kantonalen Amt für Wald, Jagd und Fischerei diskutiert. Die Fläche der im Projekt gerodeten Uferbestockung wird im Projekt wieder im gleichen Ausmass aufgeforstet.

10.7 Auswirkungen auf Landwirtschaft

Beanspruchte Flächen

Durch die Aufweitung der Dünnergacker gehen rund 1.3 ha Landwirtschaftsland verloren. Davon sind rund 0.9 ha als Fruchtfolgeflächen klassiert. Im Kostenvoranschlag sind Landerwerb und Ersatzmassnahmen zur Kompensation der Fruchtfolgeflächen berücksichtigt.

Ersatz FFF

Diese Ersatzmassnahmen zur Kompensation der Fruchtfolgeflächen sollen innerhalb der Gemeinde Herbetswil erfolgen. Wie das Bodenschutzkonzept [22] aufzeigt und im Situationsplan dargestellt, wird der Empfängerstandort Eichmatt verwendet werden, wobei aufgrund der zu geringen Mengen an Unterboden, sich die Bodenverbesserung auf die Flächen in den Parzellen 826 und 918 mit den schlechtesten FFF-Qualitäten konzentriert (insgesamt 6000 m²). Die durchschnittlichen Mächtigkeiten betragen 0.1 m beim Ober- und 0.5 m beim Unterboden, wobei diese nach Bedarf unter Berücksichtigung des Terrainausgleichs angepasst werden. Die Übergänge gegen Norden und Osten werden sanft gestaltet, so dass die Bodenverbesserungsmassnahmen nicht wahrgenommen werden. Die Arbeiten erfolgen gemäss den Vorgaben

für den Bodenauftrag und die Rekultivierung des Empfängerstandortes sind im Bodenschutzkonzept zu finden.

Landwirtschaftliche Erschliessung

Durch den Rückbau der Brücke Restaurant Wolfsschlucht erfolgt die landwirtschaftliche Erschliessung neu über die Brücke Gagelmatt und den neuen Grasweg entlang der Dünnern.

11 Kosten und Finanzierung

11.1 Kostenvoranschlag und Kostengenauigkeit

Der Kostenvoranschlag wurde auf Basis von Erfahrungswerten ähnlicher Objekte erstellt:

- Genauigkeit: +/- 10%
- Preisstand: November 2020
- Währung: CHF

Eine detaillierte Kostenzusammenstellung der einzelnen Abschnitte und Leistungen ist in Anhang C beigefügt. In die Kostenkalkulation sind Baunebenkosten und Unvorhergesehenes (10%) eingeflossen.

Brücke

Die Kosten wurden anhand von Einheitspreisen ermittelt und weisen eine Genauigkeit von +/- 10%. Mitberücksichtigt wurden die Baugrubenabschlüsse und die Wasserhaltung für die beiden Widerlager.

Werkleitungen

Die Anpassungen der Werkleitungen wurden basieren auf Erfahrungswerten ähnlicher Objekte berücksichtigt.

Landerwerb

Für die Kostenschätzung wurde von folgenden Landpreisen ausgegangen, aufgrund von weiteren Kosten im Zusammenhang mit dem Landerwerb wurden aber Pauschalen angenommen:

- Landwirtschaftsland: 6 CHF/m²
- Temporäre Beanspruchung: 1 CHF/m²

Es wird kein Bauland benötigt.

Fruchtfolgeflächen

Für die Kompensation von Fruchtfolgeflächen (FFF) sind Aufwertungsmassnahmen von 30 CHF/m² angesetzt.

11.2 Kostenvoranschlag

Der Kostenvoranschlag wurde für alle unter Kapitel 9 aufgeführten Massnahmen exkl. Unterhalt erstellt und in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. Die detaillierten Positionen sind in Anhang C aufgelistet.

Tabelle 10: Zusammenstellung des Kostenvoranschlags

	Kosten [CHF]
I Baukosten	
Baustelleneinrichtung	170'000
Regiearbeiten	100'000
Vorbereitungsarbeiten (Rodung, Rückbau best. Ufers., etc.)	91'000
Erdarbeiten	957'000
Wasserbau (Harte Ufersicherung, Niederwassergerinne)	48'000
Ökologische Aufwertung	70'000
Werkleitungen	22'000
Schlittlibrücke (Rückbau, Wendeplatz, Forstweg)	39'000
Brücke Wolfsschlucht (Rückbau, Neubau)	60'000
Brücke Sägerei (Rückbau)	10'000
Strassen und Wege	88'000
BIF	132'000
Bepflanzung	54'000
Diverses (Ersatz Bienenhaus, Erfolgskontrolle)	50'000
Kleinpositionen	100'000
Total Baukosten (exkl. MwSt.)	1'991'000
Mehrwertsteuer (7.7% MwSt.)	153'307
Total Baukosten (inkl. MwSt.)	2'144'307
II Honorare und Baunebenkosten	
Honorar und Projektierung	300'000
Baunebenkosten	200'000
Honorar- und Nebenkosten (exkl. MwSt.)	500'000
Mehrwertsteuer (7.7% MwSt.)	38'500
Total Honorar- und Nebenkosten (inkl. MwSt.)	538'500
Landerwerb	100'000
Ersatz FFF	200'000
Temporäre Beanspruchung	10'000
Unvorhergesehenes (ca. 10%)	300'000
Landerwerb, FFF, Beanspruchung und Unvorhergesehenes (exkl. MwSt.)	610'000
Mehrwertsteuer (7.7% MwSt.)	46'970
Total Landerwerb, FFF, Beanspruchung und Unvorhergesehenes (inkl. MwSt.)	656'970
Gesamttotal	3'340'000

Baukosten

Die Baukosten aller Massnahmen betragen rund 2.4 Mio. CHF (inkl. MwSt. und 10% Unvorhergesehenes). Dies entspricht bei 0.8 km Perimeterlänge rund 2'900 CHF pro Laufmeter.

Gesamte Projektkosten

Die gesamten Projektkosten (Baukosten inkl. Honorare, Nebenkosten, Mehrwertsteuer, Landerwerb und Ersatzleistungen für Fruchtfolgeflächen) betragen 3.3 Mio. CHF, respektive 4'100 CHF pro Laufmeter.

Vergleich zum Vorprojekt

Die prognostizierten Projektkosten ermöglichen die Finanzierung im Rahmen der Programmvereinbarung zwischen Kanton und Bund (NFA-Grundangebot).

Im Vorprojekt wurden Projektkosten von 7.0 Mio. CHF ausgewiesen. Die Kostenreduktion kommt vom Entscheid der Fokussierung auf die für den Hochwasserschutz relevanten Abschnitten und die darauf beschlossene Perimeterreduktion der eigentlichen Massnahmen.

11.3 Überlänge

Beim Hochwasserschutz und Revitalisierungsprojekt an der Dünnern in Herbetswil befinden sich die Perimeter mit Massnahmen für den Hochwasserschutz am Anfang und am Ende des Projektperimeters. Dies ist durch die Aufhebung und Neugestaltung der Brücke Dünnergacker und der Brücke beim Restaurant Wolfsschlucht und die benötigten Anpassungsstrecken bedingt. Der Perimeter dazwischen mit der Aufweitung Dünnergacker und die Aufweitung unterhalb der Brücke beim ehemaligen Restaurant Wolfsschlucht beinhaltet geringfügige Hochwasserschutzmassnahmen. Er dient primär der ökologischen Aufwertung der Dünnern. In Abbildung 33 sind die Perimeter dargestellt. Der Anteil der Revitalisierungsmassnahmen beträgt 77% bezogen auf die Länge. Es wurde ebenfalls eine Aufteilung nach Kosten vorgenommen (Tabelle 11). Bei dieser wurden die allgemeinen Kosten (Baustelleneinrichtung, Vorbereitungsarbeiten etc.) anhand der Länge, die Erdarbeiten zu 60% zu den Revitalisierungsmassnahmen und 40% zu den Hochwasserschutzmassnahmen und die technischen Massnahmen (Werkleitungen, Strassen etc.) vollständig zu Lasten der Hochwasserschutzmassnahmen, aufgeteilt. Der resultierende Anteil der Kosten für Revitalisierungsmassnahmen an den Gesamtkosten beträgt 64.3%. Dies übertrifft die vom BAFU in der Programmvereinbarung (PZ 3) minimal geforderten 20%.

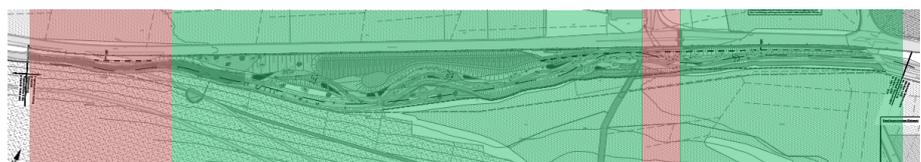


Abbildung 33 Projektperimeter des Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekts; rot: primär Hochwasserschutzmassnahmen; grün: primär Revitalisierungsmassnahmen

Tabelle 11: Aufteilung des Kostenvoranschlags in Massnahmen Hochwasserschutz (HWS), Revitalisierung (Revit.) und Forstweg.

	Kosten [CHF]	HWS	Revit.	Brücke	Forstweg
I Baukosten					
Baustelleneinrichtung	170'000	42'500	127'500		
Regiearbeiten	100'000	25'000	75'000		
Vorbereitungsarbeiten (Rodung, Rückbau best. Ufers., etc.)	91'000	22'750	68'250		
Erdarbeiten	957'000	382'800	574'200		
Wasserbau (Harte Ufersicherung, Niederwassergerinne)	48'000	12'000	36'000		
Ökologische Aufwertung	70'000		70'000		
Werkleitungen	22'000	22'000			
Schlittlbrücke (Rückbau, Wendeplatz, Forstweg)	39'000	34'000			5'000
Brücke Wolfsschlucht (Rückbau, Neubau)	60'000	10'000		50'000	
Brücke Sägerei (Rückbau)	10'000	10'000			
Strassen und Wege	88'000	88'000			
BIF	132'000	33'000	99'000		
Bepflanzung	54'000	13'500	40'500		
Diverses (Ersatz Bienenhaus, Erfolgskontrolle)	50'000	12'500	37'500		
Kleinpositionen	100'000	25'000	75'000		
Total Baukosten (exkl. MwSt.)	1'991'000	733'050	1'202'950	50'000	5'000
Mehrwertsteuer (7.7% MwSt.)	153'307	56'445	92'627	3'850	385
Total Baukosten (inkl. MwSt.)	2'144'307	789'495	1'295'577	53'850	5'385
		36.8%	60.4%	2.5%	0.3%
II Honorare und Baunebenkosten					
Honorar und Projektierung	300'000	110'455	181'258	7'534	753
Baunebenkosten	200'000	73'636	120'839	5'023	502
Honorar- und Nebenkosten (exkl. MwSt.)	500'000	184'091	302'097	12'557	1'256
Mehrwertsteuer (7.7% MwSt.)	38'500	14'175	23'261	967	97
Total Honorar- und Nebenkosten (inkl. MwSt.)	538'500	198'266	325'358	13'523	1'352
Landerwerb	100'000		100'000		
Ersatz FFF	200'000		200'000		
Temporäre Beanspruchung	10'000	3'682	6'042	251	25
Unvorhergesehenes (ca. 10%)	300'000	110'455	181'258	7'534	753
Landerwerb, FFF, Beanspruchung und Unvorhergesehenes (exkl. MwSt.)	610'000	114'136	487'300	7'785	779
Mehrwertsteuer (7.7% MwSt.)	46'970	8'788	37'522	599	60
Total Landerwerb, FFF, Beanspruchung und Unvorhergesehenes (inkl. MwSt.)	656'970	122'925	524'822	8'384	838
Gesamttotal	3'340'000	1'111'000	2'146'000	76'000	8'000
Gesamtkostenanteil	100.0%	33.3%	64.3%	2.3%	0.2%

11.4 Wirtschaftlichkeitsanalyse

Mögliche Schäden
nach Massnahmen

Um die Wirtschaftlichkeit der Hochwasserschutzmassnahmen zu ermitteln, wurde bereits im Rahmen des Vorprojektes eine Risikoanalyse nach Massnahmen durchgeführt. Diese Analyse wurde nun mit den neu ermittelten Baukosten wiederholt. Da bis zu einem HQ₁₀₀auch mit dem reduzierten Projektperimeter kein Wasser nach Herbetswil fliesst bleiben die Schadenausmasse gleich.

Das Vorgehen ist dasselbe wie in Kapitel 4.8 beschrieben, nur dass die Wirkung der Schutzmassnahmen, die unter Kap. 9 im Detail beschrieben wird, in der Konsequenzenanalyse berücksichtigt wurde.

- Schadenpotenzial Gebäude [CHF]: 67'000'000
- Schadenausmass HQ₃₀ [CHF]: 0
- Schadenausmass HQ₁₀₀ [CHF]: 0
- Schadenausmass HQ₃₀₀ [CHF]: 5'200'000
- Risiko [CHF/a]: 17'000

N/K- Verhältnis

Mittels der Hochwasserschutzmassnahmen können jährlich rund 38'000 CHF an Schäden eingespart werden (Risikoreduktion) (vgl. Kap. 4.8). Verglichen mit den jährlichen Kosten von 34'025 CHF für die totalen Kosten der Hochwasserschutzmassnahmen inkl. Unterhalt, ergibt dies ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1.1.

11.5 Finanzierung

Von den Hochwasserschutz- und Revitalisierungsmassnahmen werden 90% durch den Bund und den Kanton und 10% durch die Gemeinde getragen. Die Gemeinde hat beim Ökofonds der Alpiq Hydro Aare AG ein Gesuch für die Übernahme des Gemeindeanteils der Revitalisierungskosten (10%) eingereicht. Dieses wurde genehmigt. Für die Instandstellung des bestehenden Forstwegs können Beiträge des Amtes für Wald, Jagd und Fischerei erhalten werden. Diese werden in Form von Wegsanierungsprojekten gesprochen, welche forstkreisweise im Vierjahresturnus erstellt werden. Für den Forstkreis Thal-Gäu wird momentan ein solches Projekt für die Jahre 2020-2023 erarbeitet. Es muss daher sichergestellt werden, dass dieser Abschnitt in das Projekt aufgenommen wird. Die Beiträge betragen maximal 70% der Baukosten und werden nach Finanzkraft der Bauherrschaft abgestuft. Wenn die Forstbetriebsgemeinschaft Hinteres Thal als Bauherrin auftritt, ist mit einem Beitragssatz von ca. 57% zu rechnen. Die restlichen 43% müssen von der Gemeinde übernommen werden. Die Kosten für den neuen Fussgängersteg Wolfsschlucht werden zu 90% von Bund und Kantonen übernommen, den Resten trägt die Gemeinde.

In Tabelle 12 ist der Kostenteiler angewendet auf die Zahlen des Kostenvoranschlags gezeigt. Auf die Gemeinde Herbetswil kommen mit diesem Projekt nur Kosten von rund CHF 11'000 zu.

Tabelle 12: Kostenteiler angewendet auf geschätzte Kosten (Gesamtkosten).

	Kosten [CHF]	HWS	Revit.	Brücke	Forstweg
Anteil Bund und Kanton	89.8%	90%	90%	90%	0%
Anteil Gemeinde	0.3%	0%	0%	10%	43%
Anteil Ökofonds	9.7%	10%	10%		0%
Anteil Forst (Amt für Wald, Jagd und Fischerei)	0.1%	0%	0%		57%
Anteil Bund und Kanton	2'999'700	999'900	1'931'400	68'400	0
Anteil Gemeinde	11'040	0	0	7'600	3'440
Anteil Ökofonds	325'700	111'100	214'600	0	0
Anteil Forst	4'560	0	0	0	4'560
Total	3'340'000	1'111'000	2'146'000	76'000	8'000

12 Verbleibende Gefahren und Risiken

12.1 Restgefährdung

Verbleibende Gefahrensituation

Die Hochwassergefahr wird mit den beschriebenen Massnahmen reduziert. Da die Hochwasserschutzmassnahmen linksseitig auf ein 100-jährliches Ereignis ausgelegt sind, sind im Siedlungskern von Herbetswil bis zu einem HQ₁₀₀ keine Schäden mehr zu erwarten.

Restrisiko

Durch die Berücksichtigung eines Freibords können Unsicherheiten in der Berechnung des Wasserspiegels, der Sohlenlage und die Auswirkungen von Wellenbildung und Schwemmholz abgedeckt werden. Betrachtet man einen bordvollen Abfluss (inklusive Freibord) könnten unter Umständen auch grössere Abflüsse als ein HQ₁₀₀ abgeführt werden. Jedoch ist davon auszugehen, dass für grössere Abflüsse die Gefahrensituation analog zur heutigen Situation verbleibt.

Gefahrenkarte nach Massnahmen

Die verbleibenden Risiken und Überflutungsflächen werden in der Gefahrenkarte nach Massnahmen aufgezeigt. Da diese auch durch die geplanten Massnahmen des Abschnitts Thalstrasse beeinflusst wird, wird die Gefahrenkarte nach Massnahmen nach Abschluss der beiden Projektierungen erstellt werden.

Qualitativ gesehen, werden für die Abflüsse HQ₃₀ und HQ₁₀₀ keine gefährdeten Gebiete mehr vorhanden sein im Siedlungsgebiet von Herbetswil. Für ein HQ₃₀₀ bleibt die Gefahrenkarte in etwa gleich, da es zu Ausuferungen kommt.

12.2 Überlastfall

Im Überlastfall sieht die Überflutungssituation ähnlich aus wie in der Gefahrenkarte vor Massnahmen. Aufgrund der Topografie fliesst das Wasser linksufrig nicht ins Gerinne zurück, sondern fliesst in Richtung Siedlungsgebiet von Herbetswil. Diese Erkenntnisse werden in der Notfallplanung mittels organisatorischen Massnahmen berücksichtigt.

Im Projekt ist der Damm gegen die Thalstrasse hin die einzige Massnahme, welche das Ufer erhöht. Die Wirkung dieser ist die Abschottung der Begegnungszone gegen die Strasse hin und dient nicht dem Hochwasserschutz. Daher wird dieser Damm im Überlastfall nicht überströmt, da das Wasser vorher entweichen kann. Demzufolge wird er nicht überströmungssicher ausgebildet.

13 Erfolgskontrolle

13.1 Hintergrund und Ziele

Die Durchführung einer Erfolgskontrolle erlaubt die Überprüfung, ob die zu Beginn eines Projekts festgelegten Ziele erreicht wurden. Die Ziele dieses Projekts sind in Kap. 5 aufgeführt. Mit der Erfolgskontrolle werden Ziele der Bereiche Ökologie, Morphologie und Geschiebe überprüft.

13.2 Geplante Erfolgskontrolle

Als Grundlage für die Auswahl, Durchführung und Bewertung der Indikatoren dienen die Merkblätter "Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft" des BAFU (2020) und das „Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fließgewässerrevitalisierungen“ von Woolsey et al. (2005).

Das Design der Erfolgskontrolle entspricht einem Vorher-Nachher-Vergleich. Dazu werden Daten vor und nach der Umsetzung der Revitalisierung erhoben und verglichen. Miteinbezogen wird eine Referenzstrecke, welche als Kontrollabschnitt dient. Diese sollte ein ähnlicher, unbeeinträchtigter Gewässerabschnitt sein, welcher im Idealfall in der Nähe der revitalisierten Strecke situiert ist. (Peter & Scheidegger 2012)

Die Projektziele werden mit Hilfe von ausgewählten Indikatoren gemessen. Direkte Messgrößen sind Indikatoren, welche das Projektziel direkt messen. Sie werden den indirekten Messgrößen vorgezogen. Die Auswahl der Indikatoren richtet sich nach den aufgestellten Projektzielen. Weiter wird der geschätzte Aufwand (personelle und finanzielle Ressourcen) pro Indikator berücksichtigt. Die standardisierten Indikatorenwerte von vorher und nachher werden einander gegenübergestellt. Daraus lässt sich ableiten, ob und wie stark sich die einzelnen Indikatoren verbessert haben, ob allenfalls ein Misserfolg zu verzeichnen ist und inwieweit die Projektziele erreicht wurden. (Peter & Scheidegger 2012)

Abschliessend wird über die Resultate der Erfolgskontrolle informiert und die Ergebnisse werden in Form eines Berichts dokumentiert. Im Falle eines Misserfolgs gilt es die Gründe für die negativen Ergebnisse zu eruieren. Anschliessend werden Anpassungen und Massnahmen abgeleitet, um den Zustand zu verbessern. (Peter & Scheidegger 2012)

13.3 Ausgewählte Indikatoren

Scheidegger (2012) schlägt für kleinere Projekte eine Beurteilung von wenigen Schlüsselindikatoren vor. Im Rahmen des Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt an der Dünneren könnten folgende in Tabelle 13 aufgeführte Schlüsselindikatoren erhoben und beurteilt werden.

Tabelle 13: Ausgewählte Schlüsselindikatoren für die Erfolgskontrolle

Formulierte Ziele	Indikatoren (Nr.):
Morphologie und Geschiebe	
Schaffung von Breiten- und Tiefenvariabilität durch lokale Aufweitungen und eigen-	15: quantitative Ausprägung der Wasserspiegelbreitenvariabilität
Schaffung von Sohlen- und Uferstrukturen	45: Uferstruktur
Ökologie	
Standortgerechte Ufervegetation fördern	47: standorttypische Pflanzenarten
Aktive Bekämpfung der invasiven Neophyten	47: standorttypische Pflanzenarten
Wiederherstellung der Längsvernetzung der Dünnern	4: Durchgängigkeit für Fische
Wiederherstellung der Quervernetzung der Dünnern	15: quantitative Ausprägung der Wasserspiegelbreitenvariabilität

Die Erhebung und Bewertung der einzelnen Indikatoren erfolgt gemäss der Anleitung („Steckbrief“) von Woolsey et al. (2005). Anhand der Empfehlungen für den Zeitpunkt der Durchführung kann ein Zeitplan erstellt werden. Für die Erfolgskontrolle an der Dünnern werden schätzungsweise 96 Personenstunden für sämtliche Erhebungen (vorher und nachher) benötigt (siehe Abbildung 34).

AUFWAND	1 Jahr vor				Jahr 1 nach				Jahr 2 nach				Jahr 3 nach				Jahr 4 nach				Jahr 5 nach				Anzahl Personenstunden über gesamte Zeit	
	Indikator	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Frühling	Sommer		Herbst																
4			x				x																			18
15		x				x*																				44
45	x							x*																		22
47			x							x													x			12
Total:																								96		

Abbildung 34: Zeitplan und Anzahl Erhebungen pro Indikator vor und nach der Umsetzung der Massnahmen sowie Aufwandsschätzung in Anzahl Personenstunden für sämtliche Erhebungen (*=Zeitpunkt abhängig von Eintreffen eines Hochwassers)

14 Umsetzung der verbleibenden Gefahren in die Richt- und Nutzungsplanung

Die Umsetzung der verbleibenden Gefahren in die Richt – und Nutzungsplanung liegt in der Verantwortlichkeit der Gemeinde und muss nach Vorliegen der notwendigen Unterlagen initialisiert werden.

15 Notfallplanung

Das Projekt verbessert die Hochwassersituation in Herbetswil massgeblich. Daher wird empfohlen die Notfallplanung nach Ausführung der Massnahmen gestützt auf die Gefahrenkarte nach Massnahmen zu revidieren.

16 Unterhaltskonzept

Ein steter und sachgerechter Gewässerunterhalt dient der Sicherstellung des Hochwasserschutzes insbesondere durch das Freihalten von Abflussquerschnitten und der Sicherstellung der Funktionsfähigkeit von Schutzbauten. Zudem können wertvolle Lebens- und Erholungsräume an den Gewässern erhalten, beziehungsweise geschaffen werden.

Ein Gewässerunterhaltskonzept, oder kurz Unterhaltskonzept UHK, kann aufzeigen, wie, wo, wann und durch wen welche Unterhaltsarbeiten an den Bächen in der Gemeinde durchgeführt werden sollen. Es kann ausserdem für die beteiligten Akteure ein Instrument zur erleichterten Planung und Koordination der Unterhaltsarbeiten darstellen. Basierend auf der aktuellen Unterhaltspraxis und gesetzlichen Grundlagen zeigt das UHK auf, welche Aspekte in Zukunft stärker beachtet werden sollen und wo Schnittstellen unter den Beteiligten bestehen und genutzt werden können, um den Gewässerunterhalt möglichst effizient und zielführend zu organisieren.

Das Unterhalts- und Pflegekonzept kann im Anschluss an die vorliegende Planung erstellt werden. Im diesem können sowohl regelmässige Pflege- und Unterhaltsarbeiten sowie einmalige und ausserordentliche Massnahmen festgelegt werden. Die wesentlichen im Rahmen eines UHK erarbeiteten Grundlagen sind:

- Pflegeplan inkl. Massnahmen zur Neophytenbekämpfung
- Pflege Tabellen
- Faktenblätter zu den Pflegemodulen
- Meldeblätter

Ebenfalls zu regeln sind Massnahmen der Geschiebemanagement. Das Geschiebe- respektive das Erosionsverhalten der einzelnen Massnahmen ist nach den ersten Hochwassern zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

17 Weiteres Vorgehen und Termine

17.1 Termine

Aus heutiger Sicht ergibt sich für das weitere Vorgehen nachfolgender Zeitplan. Bei Verzögerungen wird der Zeitplan im Rahmen des Ausführungsprojekts entsprechend angepasst.

Öffentliche Auflage	Dezember 2020
Genehmigungsverfahren mit RRB	Januar - Februar 2021
Ausschreibung Baumeisterarbeiten	Dezember 2020 - März 2021
Ausführungsprojekt	Januar - April 2021
Baubeginn	Mai 2021

Olten, 2. Dezember 2020

Verfasser: HOLINGER AG
Luciano Giovanoli/ Sandro Ritler

naturaqua PBK AG
Reto Haas

HOLINGER AG



Sandro Ritler
Projektleiter
sandro.ritler@holinger.com

062 287 78 63



Luciano Giovanoli
Stv. Projektleiter
luciano.giovanoli@holinger.com

062 287 78 66

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Bei Baugrunduntersuchungen gemessene Grundwasserspiegel [24]	25
Tabelle 2:	Konflikte Werkleitungen	31
Tabelle 3:	Brücken im Projektperimeter	31
Tabelle 4:	Brücken über die Dünnergacker in der Nähe des Projektperimeters.....	31
Tabelle 5:	Hochwasserabflüsse gemäss Niederschlagsabflussmodell der Scherrer AG [26].....	37
Tabelle 6:	Niederwasserabflüsse in Laupersdorf gemäss kantonaler Messstelle (Mittelwert der Jahre 2000 – 2014) [31]. Für Herbetswil wurden die Werte geschätzt.	37
Tabelle 7:	bettbildende Abflüsse in Laupersdorf gemäss kantonaler Messstelle. Für Herbetswil wurden die Werte mit dem Verhältnis der Abflüsse HQ ₃₀ und HQ ₁₀₀ skaliert.	38
Tabelle 8:	Materialbilanz der massgebenden Materialien	64
Tabelle 9:	Landerwerb und Landbeanspruchung	67
Tabelle 10:	Zusammenstellung des Kostenvoranschlags.....	72
Tabelle 11:	Aufteilung des Kostenvoranschlags in Massnahmen Hochwasserschutz (HWS), Revitalisierung (Revit.) und Forstweg... ..	74
Tabelle 12:	Kostenteiler angewendet auf geschätzte Kosten (Gesamtkosten). .	75
Tabelle 13:	Ausgewählte Schlüsselindikatoren für die Erfolgskontrolle	78

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Schema Vorgehen Erarbeitung Bauprojekt gestützt auf das Kantonale Nutzungsplanverfahren für Wasserbauprojekte.	10
Abbildung 2:	Landeskarte mit Projektperimeter in rot (map.geo.admin.ch) ..	16
Abbildung 3:	Bauzonenplan Herbetswil. Grundlage (geoweb.so.ch)	17
Abbildung 4:	Fruchtfolgefleichen (FFF) in Herbetswil (gelb: FFF, orange: FFF bedingt, blau: FFF in Reservezone), Perimeter (rot) (geoweb.so.ch)	18
Abbildung 5:	Geologische Verhältnisse im Einzugsgebiet der Dünnergacker. Grundlage: Geologische Karte der Schweiz (Spicher, 2000)	19
Abbildung 6:	Ausschnitt aus der geologischen Karte des Kantons Solothurn im Bereich Herbetswil (Quelle: Geoportal Kt. Solothurn).....	19

Abbildung 7:	Einzugsgebiet Dünnern [26]	21
Abbildung 8:	Teileinzugsgebiet Herbetswil [26]	21
Abbildung 9:	Flächen ähnlicher Abflussbereitschaft (Abflusstypen) im Teileinzugsgebiet der Dünnern oberhalb Herbetswil [26]	22
Abbildung 10:	Frequenzdiagramm der Dünnern beim Pegel in Laupersdorf. Eingetragen sind die Jahresmaxima (1999 – 2014) in blau, die abgeschätzten Hochwasser von 1968 in grau, die Resultate der Berechnungen mit Modellregen in violett und die vorgeschlagenen Hochwasserabflüsse bestimmter Jährlichkeit in rot [26].	23
Abbildung 11:	Ausbreitung Grundwassergebiet bei Höchststand (min. 2m Grundwassersäule). Grundlage: geoweb.so.ch	24
Abbildung 12:	Hydrogeologische Übersicht der Schweiz mit Karst-Grundwasserleitern (grau), Poren- und Kluft-Grundwasserleitern (hellgrün) und Lockergesteins-Grundwasserleiter (blau). Grundlage: BAFU.....	24
Abbildung 13:	Hydrogeologische Karte der Schweiz: Grundwasservorkommen. Grundlage: BAFU.....	25
Abbildung 14:	Trockene gefallenes Flussbett im Abschnitt Hammerrain (links) und fliessendes Wasser unterhalb (rechts).....	26
Abbildung 15:	Gefahrenkarte Wassergefahren, IST-Zustand [29].	27
Abbildung 16:	Brücken im und in der Nähe des Projektperimeters	32
Abbildung 17:	Vorgehen gemäss Bundesamt für Umwelt, um das angestrebte Sicherheitsniveau zu erreichen.	33
Abbildung 18:	Abflusskapazität-Defizitplan, hinterlegt mit der Gefahrenkarte Wasser [29]	40
Abbildung 19:	Gerinneform nach Da Silva (1991) mit der Modifikation nach Zarn (1997). Die Resultate der Analyse nach Günter für die Dünnern in Herbetswil sind im Diagramm gezeigt.	46
Abbildung 20:	swissALTI3D Reliefkarte überlagert mit der Landeskarte für das Gebiet Hinterer Hammer (Quelle: map.geo.admin.ch).	46
Abbildung 21:	Kriterium nach Jäggi (1983) für das Auftreten von alternierenden Bänken für verschiedenen Breiten und Gefälle im Bereich der Dünnern in Herbetswil.	47
Abbildung 22:	Blocksatz am Böschungsfuss mit Bewuchs. Ab und zu wird zur Strukturierung in den Blöcken ein Wurzelstock verankert (gestrichelt).....	50

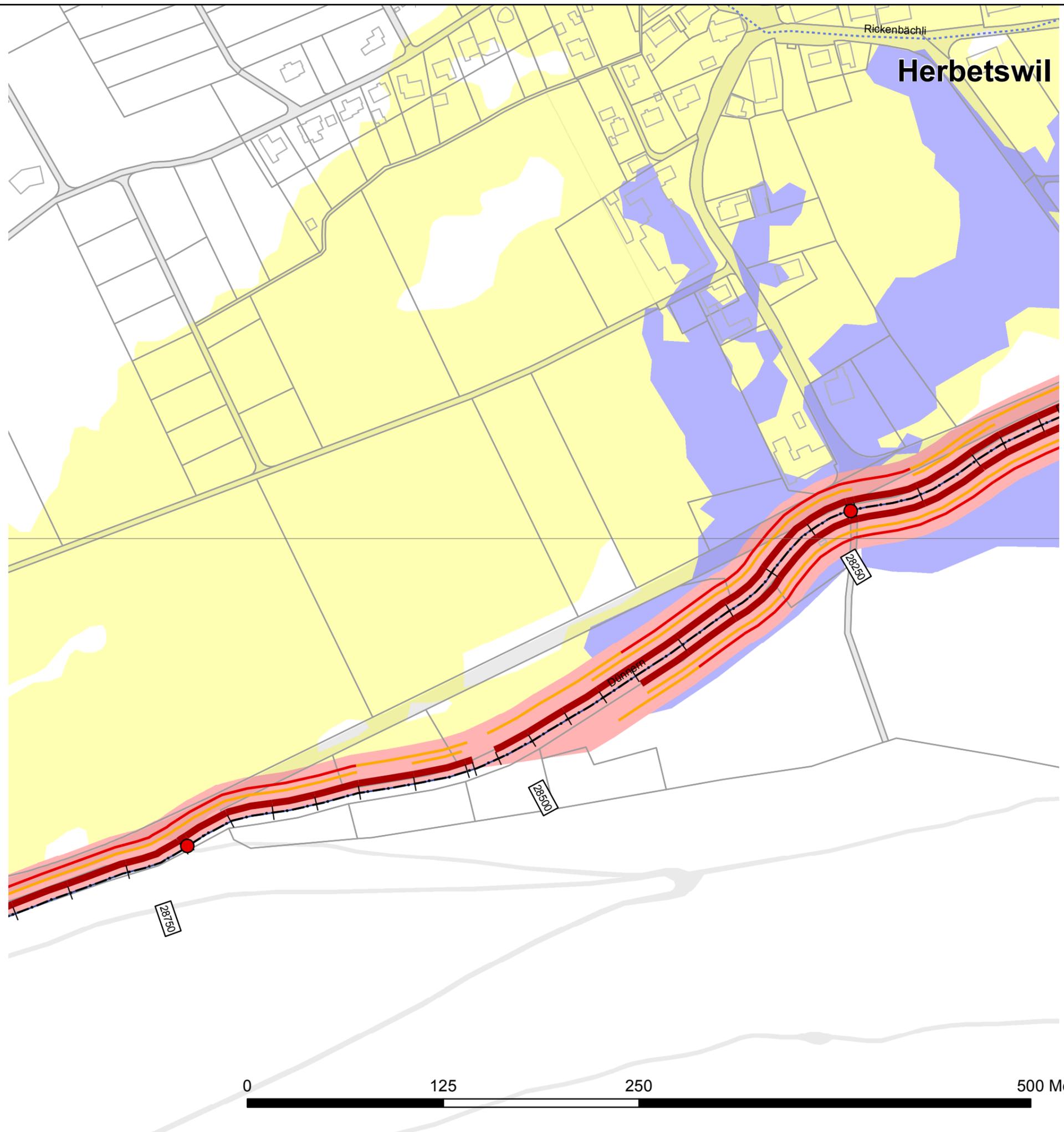
	Abbildung 23:Auszug aus der Landeskarte; rot: Brücke Dünnergacker; grün: Brücke Schmidmatt (Quelle: www.map.geo.admin.ch).....	52
Abbildung 24:	Wendeplatz für forstwirtschaftliche Fahrzeuge (Traktoren).....	53
Abbildung 25:	Holzschwelle im Abschnitt 1.....	56
Abbildung 26:	Umgebaute Holzschwelle	56
Abbildung 27:	Feuchtzonen bei km 2.3 (Plan-Nr. T1125 / 301).....	58
Abbildung 28:	Mögliche Aussichtsplattform (Späti Holzbau).....	59
Abbildung 29:	Wegführungskonzept mit Rundweg und Trampelpfad (Quelle: map.geo.admin.ch)	60
Abbildung 30:	Bestvariante für die Fussgängerquerung beim ehemaligen Restaurant Wolfsschlucht.....	62
Abbildung 31:	Parkplatz vis-à-vis des Restaurants Wolfsschlucht welcher für die Installationsfläche verwendet werden könnte.	65
Abbildung 32:	Geschiebetransportdiagramm für den bestehenden Zustand und den zukünftigen Zustand ermittelt mit der Formel nach Smart & Jäggi.	69
Abbildung 33	Projektperimeter des Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekts; rot: primär Hochwasserschutzmassnahmen; grün: primär Revitalisierungsmassnahmen	73
Abbildung 34:	Zeitplan und Anzahl Erhebungen pro Indikator vor und nach der Umsetzung der Massnahmen sowie Aufwandsschätzung in Anzahl Personenstunden für sämtliche Erhebungen (*=Zeitpunkt abhängig von Eintreffen eines Hochwassers)	78

Anhang A

Defizitplan

Hochwasserschutz und Renaturierung Dünnern, Herbetswil

Defizitplan Ist-Zustand



Legende

Gewässer

- Bachlauf offen
- Bachlauf eingedolt
- Gewässerachse
- Querprofil

Gefahrenkarte

- erheblich
- mittel
- gering

Brücken

- Defizit bei HQ30
- kein Defizit

Abflusskapazität Gerinne

- Defizit Ufer
- Defizit Freibord

- Defizit HQ30
Defizit HQ100
- Schutzziel (HQ100 mit FB) verletzt
Schutzziel (HQ30 mit FB) verletzt
- Defizit HQ30
Defizit HQ100

0 125 250 500 Meter



1:2'500

Anhang B

Objekttabelle Risikoanalyse

Objekttabelle EconoMe Berechnung vor Massnahme

ID	Bezeichnung	Effektivwert	HQ30			HQ100			HQ300		
			Intensität vM	Empf.	Wert*Empf.	Intensität vM	Empf.	Wert*Empf.	Intensität vM	Empf.	Wert*Empf.
1	Wohneinheit in Einfamilienhaus	2509200	1	0.15	376380	1	0.15	376380	1	0.15	376380
2	Wohneinheit in Einfamilienhaus	60000	0	0	0	1	0.15	9000	1	0.15	9000
3	Wohneinheit in Einfamilienhaus	883680	1	0.15	132552	1	0.15	132552	1	0.15	132552
4	Wohneinheit in Einfamilienhaus	844200	1	0.15	126630	1	0.15	126630	1	0.15	126630
5	Wohneinheit in Einfamilienhaus	8696800	1	0.15	1304520	2	0.3	2609040	2	0.3	2609040
6	Wohneinheit in Einfamilienhaus	687580	1	0.15	103137	1	0.15	103137	1	0.15	103137
7	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	1008000	0	0	0	1	0.3	302400	1	0.3	302400
8	Schule/Kindergarten	313460	1	0.1	31346	1	0.1	31346	1	0.1	31346
9	Schule/Kindergarten	68320	1	0.1	6832	1	0.1	6832	2	0.2	13664
10	Wohneinheit Mehrfamilienhaus	72240	0	0	0	1	0.1	7224	2	0.25	18060
11	Öffentliche Gebäude	509600	0	0	0	1	0.15	76440	1	0.15	76440
12	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	519960	0	0	0	1	0.3	155988	1	0.3	155988
13	Wohneinheit in Einfamilienhaus	819700	0	0	0	1	0.15	122955	1	0.15	122955
14	Industrie-/Gewerbegebäude	579600	0	0	0	1	0.15	86940	1	0.15	86940
15	Schule/Kindergarten	482860	1	0.1	48286	1	0.1	48286	1	0.1	48286
16	Wohneinheit Mehrfamilienhaus	2174340	0	0	0	1	0.1	217434	1	0.1	217434
17	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	618940	0	0	0	1	0.3	185682	1	0.3	185682
18	Wohneinheit Mehrfamilienhaus	679280	0	0	0	1	0.1	67928	1	0.1	67928
19	Wohneinheit Mehrfamilienhaus	684320	0	0	0	1	0.1	68432	1	0.1	68432
20	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	685020	0	0	0	1	0.3	205506	1	0.3	205506
21	Wohneinheit in Einfamilienhaus	1359190	0	0	0	1	0.15	203879	2	0.3	407757
22	Wohneinheit in Einfamilienhaus	420140	0	0	0	1	0.15	63021	2	0.3	126042
23	Wohneinheit Mehrfamilienhaus	755580	0	0	0	1	0.1	75558	1	0.1	75558
24	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	751380	0	0	0	1	0.3	225414	1	0.3	225414
26	Wohneinheit in Einfamilienhaus	799540	0	0	0	1	0.15	119931	1	0.15	119931
27	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	717500	0	0	0	0	0	0	1	0.3	215250
28	Wohneinheit Mehrfamilienhaus	462000	0	0	0	1	0.1	46200	1	0.1	46200
29	Wohneinheit Mehrfamilienhaus	607600	0	0	0	1	0.1	60760	1	0.1	60760
30	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	487900	0	0	0	1	0.3	146370	1	0.3	146370
31	Wohneinheit Mehrfamilienhaus	636160	0	0	0	1	0.1	63616	1	0.1	63616
33	Wohneinheit Mehrfamilienhaus	600880	0	0	0	1	0.1	60088	1	0.1	60088
34	Wohneinheit Mehrfamilienhaus	786380	0	0	0	1	0.1	78638	1	0.1	78638
35	Wohneinheit Mehrfamilienhaus	1400000	0	0	0	1	0.1	140000	1	0.1	140000
36	Wohneinheit in Einfamilienhaus	16380	0	0	0	1	0.15	2457	1	0.15	2457
37	Wohneinheit in Einfamilienhaus	83720	0	0	0	1	0.15	12558	1	0.15	12558
38	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	17360	0	0	0	1	0.3	5208	1	0.3	5208
39	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	58380	0	0	0	1	0.3	17514	1	0.3	17514

40	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	57540	0	0	0	1	0.3	17262	1	0.3	17262
41	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	52080	0	0	0	1	0.3	15624	2	0.55	28644
42	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	504000	0	0	0	1	0.3	151200	2	0.55	277200
43	Wohninheit in Einfamilienhaus	63500	0	0	0	1	0.15	9525	1	0.15	9525
44	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	60760	1	0.3	18228	1	0.3	18228	2	0.55	33418
45	Wohninheit in Einfamilienhaus	24500	0	0	0	1	0.15	3675	1	0.15	3675
46	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	162850	0	0	0	1	0.3	48855	1	0.3	48855
51	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	11220	0	0	0	1	0.3	3366	1	0.3	3366
52	Schuppen / Remise	454800	0	0	0	1	0.2	90960	1	0.2	90960
53	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	148390	0	0	0	1	0.3	44517	1	0.3	44517
54	Wohninheit Mehrfamilienhaus	17472	0	0	0	1	0.1	1747	1	0.1	1747
55	Wohninheit in Einfamilienhaus	364700	0	0	0	1	0.15	54705	1	0.15	54705
56	Schuppen / Remise	0	0	0	0	1	0.2	16	1	0.2	16
61	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	823060	0	0	0	0	0	0	2	0.55	452683
62	Wohninheit in Einfamilienhaus	759580	0	0	0	0	0	0	1	0.15	113937
63	Wohninheit in Einfamilienhaus	631400	0	0	0	0	0	0	1	0.15	94710
64	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	565600	0	0	0	0	0	0	1	0.3	169680
67	Schuppen / Remise	778130	0	0	0	0	0	0	1	0.2	155626
68	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	62580	0	0	0	0	0	0	1	0.3	18774
69	Industrie-/Gewerbegebäude	40740	0	0	0	0	0	0	2	0.35	14259
70	Hotel - Gästehaus	68320	0	0	0	0	0	0	1	0.15	10248
71	Wohninheit in Einfamilienhaus	65100	0	0	0	0	0	0	1	0.15	9765
72	Wohnheit Mehrfamilienhaus	335720	0	0	0	1	0.1	33572	1	0.1	33572
73	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	43400	0	0	0	1	0.3	13020	1	0.3	13020
75	Wohnheit Mehrfamilienhaus	5153400	0	0	0	1	0.1	515340	1	0.1	515340
76	Wohnheit Mehrfamilienhaus	1798500	0	0	0	1	0.1	179850	1	0.1	179850
77	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	63000	0	0	0	1	0.3	18900	1	0.3	18900
80	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	1556800	0	0	0	1	0.3	467040	1	0.3	467040
81	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	442400	1	0.3	132720	1	0.3	132720	1	0.3	132720
82	Wohnheit in Einfamilienhaus	421820	0	0	0	1	0.15	63273	1	0.15	63273
83	Wohnheit Mehrfamilienhaus	575400	0	0	0	1	0.1	57540	1	0.1	57540
84	Industrie-/Gewerbegebäude	522060	0	0	0	1	0.15	78309	1	0.15	78309
85	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	552550	0	0	0	1	0.3	165765	1	0.3	165765
86	Industrie-/Gewerbegebäude	527800	0	0	0	1	0.15	79170	1	0.15	79170
87	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	602000	0	0	0	1	0.3	180600	1	0.3	180600
88	Wohnheit in Einfamilienhaus	453600	0	0	0	0	0	0	1	0.15	68040
89	Wohnheit in Einfamilienhaus	568400	0	0	0	0	0	0	1	0.15	85260
90	Hotel - Gästehaus	2012220	0	0	0	1	0.15	301833	1	0.15	301833
91	Industrie-/Gewerbegebäude	2027760	1	0.15	304164	1	0.15	304164	2	0.35	709716
92	Wohnheit in Einfamilienhaus	2269680	1	0.15	340452	1	0.15	340452	2	0.3	680904
95	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	5874200	1	0.3	1762260	1	0.3	1762260	1	0.3	1762260

100	Wohneinheit Mehrfamilienhaus	13720	0	0	0	1	0.1	1372	1	0.1	1372
101	Wohneinheit in Einfamilienhaus	323540	0	0	0	1	0.15	48531	1	0.15	48531
102	Wohneinheit in Einfamilienhaus	60000	0	0	0	1	0.15	9000	1	0.15	9000
103	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	0	0	0	0	1	0.3	18000	1	0.3	18000
104	Wohneinheit in Einfamilienhaus	59640	0	0	0	1	0.15	8946	1	0.15	8946
105	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	27580	1	0.3	8274	1	0.3	8274	2	0.55	15169
106	Wohneinheit Mehrfamilienhaus	103320	0	0	0	1	0.1	10332	1	0.1	10332
107	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	72520	0	0	0	1	0.3	21756	1	0.3	21756
108	Wohneinheit in Einfamilienhaus	25700	1	0.15	3855	1	0.15	3855	1	0.15	3855
110	Wohneinheit in Einfamilienhaus	458010	0	0	0	1	0.15	68702	1	0.15	68702
111	Wohneinheit in Einfamilienhaus	176820	0	0	0	1	0.15	26523	1	0.15	26523
112	Wohneinheit in Einfamilienhaus	513660	0	0	0	1	0.15	77049	2	0.3	154098
113	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	550000	0	0	0	1	0.3	165000	1	0.3	165000
115	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	54740	0	0	0	1	0.3	16422	1	0.3	16422
116	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	110740	1	0.3	33222	3	0.85	94129	3	0.85	94129
117	Wohneinheit in Einfamilienhaus	2400	0	0	0	3	0.6	1440	3	0.6	1440
118	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	43400	0	0	0	0	0	0	1	0.3	13020

Objekttabelle EconoMe Berechnung nach Massnahme

ID	Bezeichnung	Effektivwert	HQ30			HQ100			HQ300		
			Intensität nM	Empf.	Wert*Empf.	Intensität nM	Empf.	Wert*Empf.	Intensität nM	Empf.	Wert*Empf.
1	Wohninheit in Einfamilienhaus	2509200	0	0	0	0	0	0	1	0,15	376380
2	Wohninheit in Einfamilienhaus	60000	0	0	0	0	0	0	1	0,15	9000
3	Wohninheit in Einfamilienhaus	883680	0	0	0	0	0	0	1	0,15	132552
4	Wohninheit in Einfamilienhaus	844200	0	0	0	0	0	0	1	0,15	126630
5	Wohninheit in Einfamilienhaus	8696800	0	0	0	0	0	0	2	0,3	2609040
6	Wohninheit in Einfamilienhaus	687580	0	0	0	0	0	0	1	0,15	103137
7	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	1008000	0	0	0	0	0	0	1	0,3	302400
8	Schule/Kindergarten	313460	0	0	0	0	0	0	1	0,1	31346
9	Schule/Kindergarten	68320	0	0	0	0	0	0	2	0,2	13664
10	Wohninheit Mehrfamilienhaus	72240	0	0	0	0	0	0	2	0,25	18060
11	Öffentliche Gebäude	509600	0	0	0	0	0	0	1	0,15	76440
12	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	519960	0	0	0	0	0	0	1	0,3	155988
13	Wohninheit in Einfamilienhaus	819700	0	0	0	0	0	0	1	0,15	122955
14	Industrie-/Gewerbegebäude	579600	0	0	0	0	0	0	1	0,15	86940
15	Schule/Kindergarten	482860	0	0	0	0	0	0	1	0,1	48286
16	Wohninheit Mehrfamilienhaus	2174340	0	0	0	0	0	0	1	0,1	217434
17	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	618940	0	0	0	0	0	0	1	0,3	185682
18	Wohninheit Mehrfamilienhaus	679280	0	0	0	0	0	0	1	0,1	67928
19	Wohninheit Mehrfamilienhaus	684320	0	0	0	0	0	0	1	0,1	68432
20	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	685020	0	0	0	0	0	0	1	0,3	205506
21	Wohninheit in Einfamilienhaus	1359190	0	0	0	0	0	0	2	0,3	407757
22	Wohninheit in Einfamilienhaus	420140	0	0	0	0	0	0	2	0,3	126042
23	Wohninheit Mehrfamilienhaus	755580	0	0	0	0	0	0	1	0,1	75558
24	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	751380	0	0	0	0	0	0	1	0,3	225414
26	Wohninheit in Einfamilienhaus	799540	0	0	0	0	0	0	1	0,15	119931
27	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	717500	0	0	0	0	0	0	1	0,3	215250
28	Wohninheit Mehrfamilienhaus	462000	0	0	0	0	0	0	1	0,1	46200
29	Wohninheit Mehrfamilienhaus	607600	0	0	0	0	0	0	1	0,1	60760
30	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	487900	0	0	0	0	0	0	1	0,3	146370
31	Wohninheit Mehrfamilienhaus	636160	0	0	0	0	0	0	1	0,1	63616
33	Wohninheit Mehrfamilienhaus	600880	0	0	0	0	0	0	1	0,1	60088
34	Wohninheit Mehrfamilienhaus	786380	0	0	0	0	0	0	1	0,1	78638
35	Wohninheit Mehrfamilienhaus	1400000	0	0	0	0	0	0	1	0,1	140000
36	Wohninheit in Einfamilienhaus	16380	0	0	0	0	0	0	1	0,15	2457
37	Wohninheit in Einfamilienhaus	83720	0	0	0	0	0	0	1	0,15	12558
38	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	17360	0	0	0	0	0	0	1	0,3	5208
39	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	58380	0	0	0	0	0	0	1	0,3	17514

40	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	57540	0	0	0	0	0	0	1	0,3	17262
41	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	52080	0	0	0	0	0	0	2	0,55	28644
42	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	504000	0	0	0	0	0	0	2	0,55	277200
43	Wohninheit in Einfamilienhaus	63500	0	0	0	0	0	0	1	0,15	9525
44	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	60760	0	0	0	0	0	0	2	0,55	33418
45	Wohninheit in Einfamilienhaus	24500	0	0	0	0	0	0	1	0,15	3675
46	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	162850	0	0	0	0	0	0	1	0,3	48855
51	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	11220	0	0	0	0	0	0	1	0,3	3366
52	Schuppen / Remise	454800	0	0	0	0	0	0	1	0,2	90960
53	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	148390	0	0	0	0	0	0	1	0,3	44517
54	Wohninheit Mehrfamilienhaus	17472	0	0	0	0	0	0	1	0,1	1747
55	Wohninheit in Einfamilienhaus	364700	0	0	0	0	0	0	1	0,15	54705
56	Schuppen / Remise	0	0	0	0	0	0	0	1	0,2	16
61	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	823060	0	0	0	0	0	0	2	0,55	452683
62	Wohninheit in Einfamilienhaus	759580	0	0	0	0	0	0	1	0,15	113937
63	Wohninheit in Einfamilienhaus	631400	0	0	0	0	0	0	1	0,15	94710
64	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	565600	0	0	0	0	0	0	1	0,3	169680
67	Schuppen / Remise	778130	0	0	0	0	0	0	1	0,2	155626
68	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	62580	0	0	0	0	0	0	1	0,3	18774
69	Industrie-/Gewerbegebäude	40740	0	0	0	0	0	0	2	0,35	14259
70	Hotel - Gästehaus	68320	0	0	0	0	0	0	1	0,15	10248
71	Wohninheit in Einfamilienhaus	65100	0	0	0	0	0	0	1	0,15	9765
72	Wohninheit Mehrfamilienhaus	335720	0	0	0	0	0	0	1	0,1	33572
73	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	43400	0	0	0	0	0	0	1	0,3	13020
75	Wohninheit Mehrfamilienhaus	5153400	0	0	0	0	0	0	1	0,1	515340
76	Wohninheit Mehrfamilienhaus	1798500	0	0	0	0	0	0	1	0,1	179850
77	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	63000	0	0	0	0	0	0	1	0,3	18900
80	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	1556800	0	0	0	0	0	0	1	0,3	467040
81	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	442400	0	0	0	0	0	0	1	0,3	132720
82	Wohninheit in Einfamilienhaus	421820	0	0	0	0	0	0	1	0,15	63273
83	Wohninheit Mehrfamilienhaus	575400	0	0	0	0	0	0	1	0,1	57540
84	Industrie-/Gewerbegebäude	522060	0	0	0	0	0	0	1	0,15	78309
85	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	552550	0	0	0	0	0	0	1	0,3	165765
86	Industrie-/Gewerbegebäude	527800	0	0	0	0	0	0	1	0,15	79170
87	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	602000	0	0	0	0	0	0	1	0,3	180600
88	Wohninheit in Einfamilienhaus	453600	0	0	0	0	0	0	1	0,15	68040
89	Wohninheit in Einfamilienhaus	568400	0	0	0	0	0	0	1	0,15	85260
90	Hotel - Gästehaus	2012220	0	0	0	0	0	0	1	0,15	301833
91	Industrie-/Gewerbegebäude	2027760	0	0	0	0	0	0	2	0,35	709716
92	Wohninheit in Einfamilienhaus	2269680	0	0	0	0	0	0	2	0,3	680904
95	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	5874200	0	0	0	0	0	0	1	0,3	1762260

100	Wohneinheit Mehrfamilienhaus	13720	0	0	0	0	0	0	1	0,1	1372
101	Wohneinheit in Einfamilienhaus	323540	0	0	0	0	0	0	1	0,15	48531
102	Wohneinheit in Einfamilienhaus	60000	0	0	0	0	0	0	1	0,15	9000
103	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3	18000
104	Wohneinheit in Einfamilienhaus	59640	0	0	0	0	0	0	1	0,15	8946
105	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	27580	0	0	0	0	0	0	2	0,55	15169
106	Wohneinheit Mehrfamilienhaus	103320	0	0	0	0	0	0	1	0,1	10332
107	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	72520	0	0	0	0	0	0	1	0,3	21756
108	Wohneinheit in Einfamilienhaus	25700	0	0	0	0	0	0	1	0,15	3855
110	Wohneinheit in Einfamilienhaus	458010	0	0	0	0	0	0	1	0,15	68702
111	Wohneinheit in Einfamilienhaus	176820	0	0	0	0	0	0	1	0,15	26523
112	Wohneinheit in Einfamilienhaus	513660	0	0	0	0	0	0	2	0,3	154098
113	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	550000	0	0	0	0	0	0	1	0,3	165000
115	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	54740	0	0	0	0	0	0	1	0,3	16422
116	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	110740	0	0	0	0	0	0	3	0,85	94129
117	Wohneinheit in Einfamilienhaus	2400	0	0	0	0	0	0	3	0,6	1440
118	Garage (Parkeinheit inkl. Fahrhabe)	43400	0	0	0	0	0	0	1	0,3	13020

Anhang C

Kostenvoranschlag

Kostenvoranschlag Genauigkeit +/- 10%

NPK Leistungsbeschreibung	Summe	EP	GP
Allgemein			370'000.00
113 Baustelleneinrichtung (inkl. Pumpstunden)		ca. 5%	100'000.00
113 Baupiste (Geotextil, 40 cm Aufbau) Aufbau und Rückbau	500 m	100.00 CHF/m.	50'000.00
113 Absperrung und Signalisation	1 psch.	10'000.00 CHF/psch.	10'000.00
161 Wasserhaltung	1 psch.	10'000.00 CHF/psch.	10'000.00
213 Kleinpositionen		ca. 5%	100'000.00
111 Regiearbeiten		ca. 5%	100'000.00
Vorbereitungsarbeiten			91'000.00
117 Rückbau Bienenhaus	1 psch.	10'000.00 CHF/psch.	10'000.00
116 Fällen Bäume > 0.4 m	15 St.	400.00 CHF/St.	6'000.00
116 Fällen Bäume > 0.16 m	30 St.	400.00 CHF/St.	12'000.00
116 Rodung Sträucher	1'838 m2	20.00 CHF/m2	37'000.00
117 Rückbau Blöcke best. Ufersicherung	981 t	10.00 CHF/t	10'000.00
117 Abtransport Anteil Blöcke	92 t	30.00 CHF/t	3'000.00
213 Zwischenlager Blöcke inkl. Transport	752 t	10.00 CHF/t	8'000.00
117 Rückbau Sohlenpflasterung	13 t	20.00 CHF/t	1'000.00
213 Zwischenlagerung Sohlenpflasterung	13 t	10.00 CHF/t	1'000.00
117 Rückbau best. Mergelweg inkl. Kieskoffer	58 m3	25.00 CHF/m3	2'000.00
213 Zwischenlagerung Material für Wiedereinbau	58 m3	10.00 CHF/m3	1'000.00
Erdarbeiten			957'000.00
211 Abhumusieren	5'550 m3	10.00 CHF/m3	56'000.00
211 Zwischendepot Oberboden (inkl. Transport)	2'700 m3	12.00 CHF/m3	33'000.00
211 Abtransport und Deponie Oberboden	2'850 m3	20.00 CHF/m3	57'000.00
211 Einbau Oberboden (Auflad, Transport, Anlegen)	2'700 m3	12.00 CHF/m3	33'000.00
211 Abtrag Unterboden	3'700 m3	10.00 CHF/m3	37'000.00
211 Zwischendepot Unterboden	1'800 m3	12.00 CHF/m3	22'000.00
211 Abtransport und Deponie Unterboden	1'900 m3	20.00 CHF/m3	38'000.00
211 Einbau Unterboden	1'800 m3	12.00 CHF/m3	22'000.00
211 Aushub Erdmaterial	10'735 m3	10.00 CHF/m3	108'000.00
211 Abtransport und Deponie Erdmaterial	4'301 m3	40.00 CHF/m3	216'000.00
211 Zwischendepot Erdmaterial	6'434 m3	10.00 CHF/m3	65'000.00
211 Einbau Erdmaterial	6'434 m3	25.00 CHF/m3	161'000.00
213 Gestaltung (Grobmodellierung)	12'970 m2	4.00 CHF/m2	52'000.00
213 Gestaltung (Feinmodellierung)	9'300 m2	4.00 CHF/m2	38'000.00
213 Aushub für Sohlabsenkung	495 m3	10.00 CHF/m3	5'000.00
213 Abtransport und Deponie Sohlmaterial	495 m3	20.00 CHF/m3	10'000.00
213 Gestaltung (Grobmodellierung)	825 m2	4.00 CHF/m2	4'000.00
Werkleitungen			22'000.00
151 Umlegung Elektroleitung Parkplatz (Rückbau und Neubau)	155 m	110.00 CHF/m.	17'000.00
151 Anpassung Spülleitung bei Rest. Wolfsschlucht	1 psch.	5'000.00 CHF/psch.	5'000.00
Brücke Dünnernacker			39'000.00
117 Rückbau und Entsorgung	1 psch.	10'000.00 CHF/psch.	10'000.00
211 Aushub Wendeplatz	80 m3	15.00 CHF/m3	2'000.00
211 Abtransport und Entsorgung Mat. Wendeplatz	40 m3	50.00 CHF/m3	2'000.00
221 Wiedereinbau Material Wendeplatz	40 m3	15.00 CHF/m3	1'000.00
221 Lieferung Kies	62 m3	40.00 CHF/m3	3'000.00
221 Kiesaufschüttung (Anteil aus Wiederverwendung)	120 m3	15.00 CHF/m3	2'000.00
221 Einbringen neuer Mergelplatz (Kieskoffer, Mergel, einschlämmen)	200 m2	40.00 CHF/m2	8'000.00
211 Liefern Blöcke 175 kg	61 t	60.00 CHF/t	4'000.00
211 Einbau Blöcke 175 kg (Anteil aus Abbruch)	61 t	25.00 CHF/t	2'000.00
151 Instandstellen bestehender Forstweg	1 psch.	5'000.00 CHF/psch.	5'000.00
Brücke Wolfsschlucht			60'000.00
117 Rückbau und Entsorgung	1 psch.	10'000.00 CHF/psch.	10'000.00
Neubau Brücke	1 psch.	50'000.00 CHF/psch.	50'000.00
Brücke Sägerei			10'000.00
117 Rückbau, Zwischentransport und Zwischenlagerung Steine	1 psch.	6'000.00 CHF/psch.	6'000.00
213 Gestaltung Ufer	1 psch.	4'000.00 CHF/psch.	4'000.00
Wasserbau			48'000.00
213 Lieferung Filterschicht (Schroppen)	123 m3	50.00 CHF/m3	7'000.00
213 Einbringen Filterschicht	350 m2	10.00 CHF/m2	4'000.00
213 Liefern und versetzen Steckhölzer oberhalb Blöcke	1'800 St.	5.00 CHF/St.	9'000.00
213 Modellierung Niederwassergerinne	720 m3	40.00 CHF/m3	28'000.00
Ökologische Aufwertung			70'000.00
213 Buhnen aus Blöcken eh. Ufersicherung	546 t	20.00 CHF/t	10'000.00
213 Störsteine aus grossen Blöcken eh. Ufersicherung	7 t	40.00 CHF/t	1'000.00
213 Blöcke offenes Deckwerk	23 t	40.00 CHF/t	1'000.00
213 Raubäume aus gefälltten Bäumen	24 St.	1'200.00 CHF/St.	20'000.00
213 Wurzelstöcke	24 St.	200.00 CHF/St.	5'000.00
213 Faschinen	30 St.	250.00 CHF/St.	7'000.00
Asthaufen	6 St.	200.00 CHF/St.	2'000.00
213 Schwellen umbauen	8 St.	2'000.00 CHF/St.	16'000.00
Steinhaufen aus Sohlenpflasterung (Auflad, Transp, Einbringen)	13 t	25.00 CHF/t	1'000.00
Steinhaufen aus Brücke Sagi	39 t	25.00 CHF/t	1'000.00
Liefern und Verlegen Nagetierschutz	900 m2	6.00 CHF/m2	6'000.00
Strassen / Wege			88'000.00
223 Asphaltierte Wege inkl. Kieskoffer bei Brücke Wolfsschlucht	51 m2	200.00 CHF/m2	11'000.00
221 Lieferung Kieskoffer unter Mergelbelag	424 m3	40.00 CHF/m3	17'000.00
221 Einbau Kieskoffer unter Mergelbelag	424 m3	15.00 CHF/m3	7'000.00

Kostenvoranschlag Genauigkeit +/- 10%

NPK Leistungsbeschreibung	Summe	EP	GP
221 Planum (2x)	2'828 m2	2.50 CHF/m2	7'000.00
221 Lieferung Mergelbelag	141 m3	60.00 CHF/m3	9'000.00
221 Einbau Mergelbelag (Anteil wird Wiederverwendet)	141 m3	25.00 CHF/m3	4'000.00
221 Lieferung Kieskoffer unter Mergelbelag Flurstrassen	53 m3	40.00 CHF/m3	3'000.00
221 Einbau Kieskoffer unter Mergelbelag Flurstrassen	53 m3	15.00 CHF/m3	1'000.00
221 Planum (2x)	350 m2	2.50 CHF/m2	1'000.00
221 Lieferung Mergelbelag Flurstrassen	18 m3	60.00 CHF/m3	1'000.00
221 Einbau Mergelbelag Flurstrassen	18 m3	25.00 CHF/m3	1'000.00
213 Trittssteine bei Grillstelle liefern (Quadersteine)	12 t	180.00 CHF/t	3'000.00
213 Trittssteine bei Grillstelle versetzen	12 t	50.00 CHF/t	1'000.00
221 Trampelpfad (Holzarbeiten und Weg formen)	205 m	42.00 CHF/m	9'000.00
233 Grasweg ab Brücke Gagelmatt	300 m2	20.00 CHF/m2	6'000.00
221 Lieferung Kieskoffer unter Mergelbelag Ried	30 m3	40.00 CHF/m3	3'000.00
221 Einbau Kieskoffer unter Mergelbelag Ried	30 m3	15.00 CHF/m3	1'000.00
221 Planum	100 m2	2.50 CHF/m2	1'000.00
221 Lieferung Mergelbelag Ried	10 m3	60.00 CHF/m3	1'000.00
221 Einbau Mergelbelag Ried	10 m3	25.00 CHF/m3	1'000.00
Bepflanzung			54'000.00
184 Sträucher einheimische Art liefern	500 St.	15.00 CHF/St.	8'000.00
184 Sträucher einheimische Art pflanzen	500 St.	20.00 CHF/St.	10'000.00
184 Bäume liefern (h bis 2m)	50 St.	200.00 CHF/St.	10'000.00
184 Baume pflanzen (h bis 2m)	50 St.	200.00 CHF/St.	10'000.00
184 Ansaat	4'000 m2	4.00 CHF/m2	16'000.00
BIF			132'000.00
Beschilderung	1 psch.	5'000.00 CHF/psch.	10'000.00
Feuerstellen	2 St.	500.00 CHF/St.	2'000.00
Sitzmöglichkeiten aus best. Brücke Sagi	1 psch.	5'000.00 CHF/psch.	10'000.00
Zentrale Abfallsammelstelle	1 St.	5'000.00 CHF/St.	12'000.00
Poller Parkplatz	5 St.	1'000.00 CHF/St.	5'000.00
Veloständer	1 psch.	1'000.00 CHF/psch.	3'000.00
331 Aussichtsturm (inkl. Fundament)	1 psch.	90'000.00 CHF/psch.	90'000.00
Diverses			50'000.00
331 Neubau Bienenhaus	1 psch.	30'000.00 CHF/psch.	30'000.00
ökologische Erfolgskontrolle	1 psch.	20'000.00 CHF/psch.	20'000.00
Baukosten			1'991'000.00
Mehrwertsteuer (MwSt.)		7.7%	153'307.00
Baukosten (inkl. MwSt.)			2'144'307.00
Honorar und Projektierung			300'000.00
Baunebenkosten			200'000.00
Honorar- und Nebenkosten (exkl. MwSt.)			500'000.00
Mehrwertsteuer (MwSt.)		7.7%	38'500.00
Honorar- und Nebenkosten (inkl. MwSt.)			538'500.00
Landerwerb	1 psch.	100'000.00 CHF/psch.	100'000.00
Ersatz FFF	1 psch.	200'000.00 CHF/psch.	200'000.00
Temporäre Beanspruchung	1 psch.	10'000.00 CHF/psch.	10'000.00
Unvorhergesehenes		ca.10%	300'000.00
Landerwerb, FFF, Beanspruchung und Unvorhergesehenes (exkl. MwSt.)			610'000.00
Mehrwertsteuer (MwSt.)		7.7%	46'970.00
Landerwerb, FFF, Beanspruchung und Unvorhergesehenes (inkl. MwSt.)			656'970.00
Gesamtkosten (inkl. MwSt.)			3'340'000.00

Anhang D

Baeterminprogramm

Bauterminprogramm

		2021									2022								
Vorgangsname		Dauer	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept
Vorgangsname																			
Fischschonzeit 20/21			■																
Fischschonzeit 20/21										■	■	■	■	■	■				
Abschnitt Dünnernacker	Installation/ Vorbereitungsarbeiten	40 Tage	■	■															
	allg. Baustelleninstallation	10 Tage	■																
	Rodungsarbeiten	10 Tage	■	■															
	Abbrucharbeiten	20 Tage	■	■	■														
	KM 1.85 - KM 2.20	125 Tage	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Gerinneumlegung	25 Tage	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Ufersicherung	15 Tage	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Gerinnemodellierung	10 Tage	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Strukturierung Gerinne	15 Tage	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	KM 2.20 - KM 2.47	100 Tage					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Neues Gerinne ausheben (linke Böschung 1:1)	40 Tage					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Altlauf auffüllen	20 Tage					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Nordseitige Flachböschung mit Damm (ausserhalb Gerinne)	30 Tage					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Gerinnemodellierung	5 Tage					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Strukturierung Gerinne	10 Tage					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
KM 2.47 - KM 2.68	120 Tage				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Aufweitung, Sohlabenkung und Uferschutz	25 Tage				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Gerinnemodellierung	5 Tage				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Strukturierung Gerinne	10 Tage				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Wendeplatz	10 Tage				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Wege	55 Tage										■	■	■	■	■	■	■	■	
Begegnungsplatz inkl. Weg	20 Tage										■	■	■	■	■	■	■	■	
Aufhebung und Gestaltung Parkplatz	15 Tage										■	■	■	■	■	■	■	■	
Trampelpfade	15 Tage										■	■	■	■	■	■	■	■	
Grasweg	5 Tage										■	■	■	■	■	■	■	■	
Aussichtsplattform etc.	15 Tage										■	■	■	■	■	■	■	■	
Mergelplatz	5 Tage										■	■	■	■	■	■	■	■	
Abschlussarbeiten	75 Tage													■	■	■	■	■	
Erstellen Bienenhaus	5 Tage													■	■	■	■	■	
Bäume/ Sträucher pflanzen	15 Tage													■	■	■	■	■	
Ansaat	10 Tage													■	■	■	■	■	
Rückbau Installation	20 Tage													■	■	■	■	■	
Abschlussarbeiten	15 Tage													■	■	■	■	■	
Einrichtung Naherholungsgebiet	20 Tage													■	■	■	■	■	
Abschnitt Thalstrasse	Installation/ Vorbereitungsarbeiten	10 Tage	■																
	allg. Baustelleninstallation	10 Tage	■																
	KM 2.68 - KM 3.50 (Linienbaustelle)	130 Tage	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Baupiste/ Wasserhaltung	120 Tage	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Rückbau best. Ufersicherung	120 Tage	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aushub	120 Tage	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Neue Ufersicherung/ Strukturierung Gerinne	120 Tage	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Abschlussarbeiten	115 Tage										■	■	■	■	■	■	■	■	
Rückbau Installation	15 Tage										■	■	■	■	■	■	■	■	
Abschlussarbeiten	20 Tage										■	■	■	■	■	■	■	■	
Ansaat	5 Tage										■	■	■	■	■	■	■	■	

Anhang E

Landerwerb und Landbeanspruchung

T1125 Hochwasserschutz und Revitalisierung Dünnern, Herbetswil, Abschnitt Dünnernacker

Landerwerb und Landbeanspruchung

Parzellen Nummer	Fläche gesamt [m ²]	Landerwerb [m ²]	temporäre Landbeanspruchung [m ²]	Landabtausch [m ²]	Eigentümer				Bewirtschafter			
					Name	Vorname	Adresse	PLZ/ Ort	Name	Vorname	Adresse	PLZ/ Ort
465	2'067'004	100			Gemeinde Herbetswil				Rickenbachstrasse 288 4715 Herbetswil			
826	3'791		2'220		Gautschi	Reto	Kellenrain 300	4715 Herbetswil	Gautschi-Vogel	Reto	Kellenrain 300	4715 Herbetswil
833	798	798			Xhema	Besart	Hauptstrasse 136	4715 Herbetswil	Nussbaum	Ernst (jun.)	Hinter Hammer 39	4715 Herbetswil
851	7'093	7'093			Festina Candino Watch AG				Hauptstrasse 136 4715 Herbetswil			
852	1'614	1'614			Festina Candino Watch AG				Hauptstrasse 136 4715 Herbetswil			
868	4'765			-1'406	Gemeinde Herbetswil				Rickenbachstrasse 288 4715 Herbetswil			
881	1'087	1'087			Gemeinde Herbetswil				Rickenbachstrasse 288 4715 Herbetswil			
899	1'310	37			Huber	Joshua	Hasenlauf 294	4715 Herbetswil				
906	15'184	285	461		Meier-Schaad	Jost	Dorfstrasse 5	4715 Herbetswil	Meier-Schaad	Jost	Dorfstrasse 5	4715 Herbetswil
907	61'864	328	1'815		Meier-Schaad	Jost	Dorfstrasse 5	4715 Herbetswil	Meier-Schaad	Jost	Dorfstrasse 5	4715 Herbetswil
918	5'641		3'780		Roth	Urs	Rickenbachstrasse 288	4715 Herbetswil	Gautschi-Vogel	Reto	Kellenrain 300	4715 Herbetswil
922	2'313	2'313			Roth	Peter	Mätteliweg 1	4710 Balsthal	Nussbaum	Ernst (jun.)	Hinter Hammer 39	4715 Herbetswil
932	1'430		428		Staat Solothurn				Barfüssergasse 24 4500 Solothurn			
935	1'406	1'406		1'406	Fluri	Rolf	Dorfstrasse 68	4715 Herbetswil	Meier-Schaad	Jost	Dorfstrasse 5	4715 Herbetswil
90'030	41'524		545		Staat Solothurn				Barfüssergasse 24 4500 Solothurn			
Total [m²]		15'061	9'249	1'406								

19.11.2020 GIL