



Kanton St.Gallen



Gemeinde Berneck



Gemeinde Au

# Littenbach / Äächeli

Hochwasserschutzmassnahmen

Umweltverträglichkeitsbericht

Littenbach, Äächeli

Hauptuntersuchung

Vorprüfung  
31.10.2020

<b>Ausfertigung für</b>		<b>Projekt Nr.</b> 2.043		<b>Plan Nr.</b>	<b>Beilage Nr.</b>
<b>Studie</b>	<b>Projektverfasser</b> <b>CSDINGENIEURE<sup>+</sup></b> Fidesstrasse 6, 9006 St. Gallen und FORNAT AG	<b>Entw.</b>	<b>Gez.</b>	<b>Gepr.</b>	<b>Datum</b>
<b>Vorprojekt</b>		lbi		msc	31.10.2020
<b>Auflageprojekt</b>					
<b>Ausführungsprojekt</b>					
<b>Abschlussakten</b>					
		<b>Format</b>	A4		



## INHALTSVERZEICHNIS

<b>ABKÜRZUNGEN UND RECHTLICHE GRUNDLAGEN</b>	<b>8</b>
<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>11</b>
<b>1. ALLGEMEINES</b>	<b>17</b>
1.1 Ausgangslage und Planungszustand	17
1.2 Massgebende Zustände und Zeithorizonte	17
1.3 Grundlagen	18
<b>2. VERFAHREN</b>	<b>19</b>
2.1 UVP-Pflicht	19
2.2 Massgebliches Verfahren	19
2.3 Vorgehen und Methodik	19
2.4 Übereinstimmung mit der Raumplanung/Begründung des Vorhabens	20
2.5 Erforderliche Spezialbewilligungen Umwelt	20
<b>3. STANDORT UND UMGEBUNG</b>	<b>21</b>
3.1 Perimeter für die Umweltuntersuchungen	23
3.2 Verkehrsgrundlagen	23
<b>4. VORGESCHICHTE: VARIANTENSTUDIUM</b>	<b>24</b>
4.1 Entlastung Kiesfang Schlossbrugg	25
4.2 Gerinneausbau	26
4.2.1 Bauprojekt Entwurf - Oktober 2018	26
4.2.2 Bauprojekt Überarbeitung - März 2019	26
4.2.3 Bauprojekt Überarbeitung – September 2019	27
4.2.4 Bauprojekt Überarbeitung – Dezember 2019	27
4.3 Sedimentationsbecken	27
4.4 Retentionsräume Kloteren	28
4.5 Verkehrsführung	28
4.6 Revitalisierung bei Wasserbauprojekten	28
<b>5. ENTWICKLUNG DER GEWÄSSER</b>	<b>30</b>
5.1 Historie	30
5.2 Heutige Situation	32
<b>6. VORHABEN: AUFLAGEPROJEKT</b>	<b>34</b>
6.1 Projektbeschrieb	34
6.1.1 Wasserbau	34

6.1.2	Kunstabauten	35
6.1.3	Strassenbau	36
6.1.4	Bodenverbesserungs- und Meliorationsprojekt	38
6.2	Bauphase	39
6.2.1	Bauzeit	39
6.2.2	Bauprogramm und Bauablauf	40
6.2.3	Installationen und Erschliessung	41
6.2.4	Materialbewirtschaftung und Bautransporte	41
<b>7.</b>	<b>UMWELTBEURTEILUNG</b>	<b>42</b>
7.1	Umweltrelevanzmatrix	42
7.2	Nichtrelevante Umweltbereiche	43
7.3	Luft	44
7.3.1	Grundlagen	44
7.3.2	Ist-Zustand / Ausgangszustand	44
7.3.3	Bauphase	45
7.3.4	Betriebsphase	46
7.3.5	Massnahmen	46
7.3.6	Beurteilung	47
7.4	Lärm	47
7.4.1	Grundlagen	47
7.4.2	Ist-Zustand / Ausgangszustand	47
7.4.3	Bauphase	48
7.4.4	Betriebsphase	49
7.4.5	Massnahmen	49
7.4.6	Beurteilung	49
7.5	Erschütterung / abgestrahlter Körperschall	50
7.5.1	Grundlagen	50
7.5.2	Ist-Zustand / Ausgangszustand	50
7.5.3	Bauphase	50
7.5.4	Betriebsphase	50
7.5.5	Massnahmen	51
7.5.6	Beurteilung	51
7.6	Grundwasser	51
7.6.1	Grundlagen	51
7.6.2	Ist-Zustand / Ausgangszustand	52
7.6.3	Bauphase	56
7.6.4	Betriebsphase	58
7.6.5	Massnahmen	60
7.6.6	Beurteilung	61
7.7	Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme (Verfasser: FORNAT AG)	62
7.7.1	Grundlagen	62
7.7.2	Ist-Zustand / Ausgangszustand	64
7.7.3	Bauphase	74
7.7.4	Betriebsphase	74
7.7.5	Massnahmen	77

7.7.6	Beurteilung	78
7.8	Entwässerung	79
7.8.1	Grundlagen	79
7.8.2	Ist-Zustand / Ausgangszustand	79
7.8.3	Bauphase	80
7.8.4	Betriebsphase	82
7.8.5	Massnahmen	82
7.8.6	Beurteilung	83
7.9	Boden	83
7.9.1	Grundlagen	83
7.9.2	Ist-Zustand / Ausgangszustand	85
7.9.3	Bauphase	88
7.9.4	Betriebsphase	89
7.9.5	Massnahmen	90
7.9.6	Beurteilung	90
7.10	Altlasten	91
7.10.1	Grundlagen	91
7.10.2	Ist-Zustand / Ausgangslage	91
7.10.3	Bauphase	94
7.10.4	Betriebsphase	94
7.10.5	Massnahmen	95
7.10.6	Beurteilung	95
7.11	Abfälle und umweltgefährdende Stoffe	95
7.11.1	Grundlagen	95
7.11.2	Ist Zustand / Ausgangszustand	96
7.11.3	Bauphase	96
7.11.4	Betriebsphase	99
7.11.5	Massnahmen	99
7.11.6	Beurteilung	100
7.12	Umweltgefährdende Organismen	100
7.12.1	Grundlagen	100
7.12.2	Ist-Zustand / Ausgangszustand	101
7.12.3	Bauphase	102
7.12.4	Betriebsphase	104
7.12.5	Massnahmen	104
7.12.6	Beurteilung	105
7.13	Flora, Fauna, Lebensräume	106
7.13.1	Grundlagen	106
7.13.2	Ist Zustand / Ausgangszustand	107
7.13.3	Bauphase	114
7.13.4	Betriebsphase	117
7.13.5	Landschaftspflegerische Begleitplanung	117
7.13.6	Massnahmen	118
7.13.7	Beurteilung	119
7.14	Landschaft und Ortsbildschutz (Mitverfasser: Brunner Landschaftsarchitekten GmbH)	119
7.14.1	Grundlagen	119
7.14.2	Ist Zustand / Ausgangszustand	119

7.14.3	Bauphase	123
7.14.4	Betriebsphase	123
7.14.5	Massnahmen	124
7.14.6	Beurteilung	125
7.15	Kulturdenkmäler und archäologische Stätten	125
7.15.1	Grundlagen	125
7.15.2	Ist-Zustand / Ausgangszustand	126
7.15.3	Bauphase	127
7.15.4	Betriebsphase	128
7.15.5	Massnahmen	128
7.15.6	Beurteilung	129
7.16	Langsamverkehr und historische Verkehrswege	129
7.16.1	Grundlagen	129
7.16.2	Ist-Zustand / Ausgangszustand	129
7.16.3	Bauphase	131
7.16.4	Betriebshase	131
7.16.5	Massnahmen	132
7.16.6	Beurteilung	132
7.17	Naturgefahren	132
7.17.1	Grundlagen	132
7.17.2	Ist-Zustand / Ausgangszustand	133
7.17.3	Bauphase	135
7.17.4	Betriebshase	135
7.17.5	Massnahmen	137
7.17.6	Beurteilung	138
<b>8.</b>	<b>MASSNAHMENÜBERSICHT</b>	<b>139</b>
8.1	Massnahmentabelle	139
8.2	Umweltbaubegleitung	147
<b>9.</b>	<b>SCHLUSSFOLGERUNGEN / GESAMTBEURTEILUNG</b>	<b>147</b>

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1-1	Zeithorizonte	17
Tabelle 3-1	Gemessene und prognostizierte Jahresmittelwerte des durchschnittlichen Tagesverkehrs an der Messstelle Au Schulhaus Dorf	23
Tabelle 6-1	Überblick Brücken und Durchlässe im Hochwasserschutzprojekt	35
Tabelle 6-2	Überblick Strassenbauprojekte im Hochwasserschutzprojekt	36
Tabelle 7-1	Relevanzmatrix der UVB-Voruntersuchung	42
Tabelle 7-2	Schadstoffmengen im Verhältnis zur Transportdistanz (zwei Varianten)	46
Tabelle 7-3	Grundwasserfassungen in unmittelbarer Nähe zum Projektperimeter	56
Tabelle 7-4	Eigenschaften der Einzugsgebiete (EZG) gemäss Modellierung des BAFU (map.geo.admin.ch, 30.8.2018)	64

Tabelle 7-5	Zusammenfassung verschiedener kantonaler Untersuchungen zur Wasserqualität und allgemeinem Gewässerzustand (gem. Auskunft Amt für Wasser und Energie, AFU 2008, AFU 2015).	68
Tabelle 7-6	Zusammenstellung der Fisch- und Krebsarten im Einzugsgebiet von Littenbach und Äächeli	72
Tabelle 7-7	Minimale Gewässerraumbreite (Hunziker, Zarn & Partner AG, 2018)	76
Tabelle 7-8	Massenbilanz Erdaushub, Zusammenfassung Meliorationsprojekt [13]	89
Tabelle 7-9	Abfallbewirtschaftung gemäss aktuellem Planungsstand	97
Tabelle 7-10	Zusammenfassung Materialflüsse (gerundet)	99
Tabelle 7-11	Richtwerte für das Ausmass der biologischen Belastung [98]	102
Tabelle 7-12	Massnahmen beim Aufkommen des <b>Sommerfliebers</b> [99].	103
Tabelle 7-13	Massnahmen beim Aufkommen des <b>Kirschlorbeers</b> [99]. Verweis auf Seite bezieht sich auf die Praxishilfe ANJF [99]	103
Tabelle 7-14	Massnahmen beim Aufkommen des <b>Japanischen Staudenknöterichs</b> [99]. Verweis auf Seite bezieht sich auf die Praxishilfe ANJF [99]	103
Tabelle 7-15	Durch das Projekt betroffene Schutzobjekte aus der Schutzverordnung	109
Tabelle 7-16	Schonzeiten für Gehölz- und Waldrodungen (Angepasst Aufgrund des regionalen Schutzes)	115
Tabelle 8-1	Massnahmentabelle	139

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 3-1	Übersichtsplan mit der Lage des Projektgebietes (schwarz umkreist)	21
Abbildung 3-2	Zonenplan der Gemeinden Au und Berneck mit Grundnutzungsflächen	22
Abbildung 4-1	Gesamtsituation Entlastungsstollen gemäss vorliegendem Auflageprojekt	25
Abbildung 4-2	Sedimentationsbecken und Naturpark Stand Vorprojekt	27
Abbildung 4-3	Sedimentationsbecken gemäss vorliegendes Bauprojekt	28
Abbildung 5-1	Erste Dufourkarten der Region Berneck und Au von 1850 (links), erste Siegfriedkarte desselben Ausschnittes von 1888 (rechts).	30
Abbildung 5-2	Siegfriedkarte von 1909 (oben, links) sowie Landeskarten der Region Berneck und Au von 1959 (oben, rechts), von 1972 (unten, links) und 2017 (unten, rechts).	31
Abbildung 6-1	Situation mit Projektperimeter (blau) für das Meliorationsprojekt [13]	39
Abbildung 7-1	Modellierte Feinstaubimmission im Projektperimeter für das Jahr 2015	45
Abbildung 7-2	Modellierte Stickstoffimmissionen im Projektperimeter für das Jahr 2015	45
Abbildung 7-3	Strassenverkehrslärm am Tag im Projektperimeter	48
Abbildung 7-4	Grundwasserleiter im Projektperimeter (orange) [37]	54
Abbildung 7-5	Grundwasserschutzbereiche und Grundwasserfassungen im Projektperimeter (orange) [36]	55

Abbildung 7-6	Zusammenfassende morphologische Beurteilung nach Methodik Ökomorphologie Stufe F (BAFU 1998).	66
Abbildung 7-7	Grobes Längsprofil des Littenbachs (oben) und von Äächeli-Hinterburgbach (unten) auf den untersten 500 Höhenmetern.	67
Abbildung 7-8	Littenbach: Häufigkeit von Temperaturdifferenzen zwischen den Messstationen Schlossbrugg und Walzenhausenstrasse	69
Abbildung 7-9	Littenbach: Diagramm mit Temperatur-Tagesmitteln der drei Messstationen Schlossbrugg und Walzenhausenstrasse am Littenbach sowie Emserenstrasse am Äächeli	69
Abbildung 7-10	Littenbach: Stundenmittel einer ausgewählten Periode im Sommer mit starken Temperaturdifferenzen zwischen den Messstationen Schlossbrugg und Walzenhausenstrasse	70
Abbildung 7-11	Ausschnitt Fruchtfolgeflächen (gelb) entlang des Projektperimeters (rot) [73]	87
Abbildung 7-12	Ausschnitt belastete Standorte (violett) entlang des Projektperimeters (orange). Eingekreiste Standorte (blau) sind seit der Bearbeitung der UVB-Voruntersuchung nicht mehr im KbS eingetragen.	92
Abbildung 7-13	Detaillierter Auszug aus dem Kataster der belasteten Standorte, Betriebsstandort 3233B0028, 1:500 [7]	93
Abbildung 7-14	Grundstück Parz. 422 im Gebiet Wisen (dunkelroter Kreis, Perimeter orange) in der Übersicht links und im Detail mit geplantem Erdwall (violett) und Position der durchgeführten Baggerschlitzten [14].	94
Abbildung 7-15	Auszug aus der kommunalen Schutzverordnung. Ausschnitt Littenbach. Blaue Linien: Verlauf Littenbach. Blaue Fläche: engerer Projektperimeter.	108
Abbildung 7-16	Auszug aus der kommunalen Schutzverordnung. Ausschnitt Äächeli. Blaue Linien: Verlauf Äächeli. Blaue Fläche: engerer Projektperimeter.	109
Abbildung 7-17	Auszug aus dem kantonalen Richtplan. Blaue Linien: Verlauf Äächeli.	111
Abbildung 7-18	Auszug aus der Karte der Reptilienvorkommen. Schwarz umkreist sind die Ringelnatter-Vorkommen am Littenbach und Äächeli, welche im Projektgebiet liegen. Blaue Linien / Flächen: engerer Projektperimeter.	113
Abbildung 7-19	Landschaftsschutzgebiet (hellgelb) und archäologisches Schutzgebiet (schwarz schraffiert) beim Rosenberg in der Gemeinde Berneck (Perimeter orange, Littenbach).	121
Abbildung 7-20	Ortsbildschutzgebiete (hellrot) im Siedlungszentrum der Gemeinde Au (Perimeter orange, Littenbach)	122
Abbildung 7-21	Schützenswerte und erhaltenswerte Objekte und Gebiete in Au aus dem Ortsbildinventar (Perimeter orange, Littenbach)	122
Abbildung 7-22	Auszug Schutzverordnung Gemeinde Au, Zentrum (Perimeter orange, Littenbach).	126
Abbildung 7-23	Auszug Schutzverordnung bei Berneck, Region Rosenberg (Perimeter orange, Littenbach)	127
Abbildung 7-24	Überlagerung archäologisches Interessensgebiet (schwarz schraffiert) und Verlauf des geplanten unterirdischen Entlastungstollens (gelb).	128
Abbildung 7-25	Historische Verkehrswege von nationaler, regionaler und lokaler Bedeutung im Projektgebiet. Objekte, die nur noch wenig oder keine historische Wegsubstanz enthalten, sind zwar von nationaler Bedeutung, jedoch nicht Teil des Bundesinventars (Perimeter orange).	130

Abbildung 7-26	Übersicht Sedimentationsbecken (östlicher Teil) und Naturpark mit Kobelsteg und Haslachsteg	131
Abbildung 7-27	Ausschnitt Gefahrenkarte (Perimeter orange)	134

## ANHANGVERZEICHNIS

Anhang A	Fotodokumentation	149
Anhang B	Factsheets Gewässerüberwachung	157
Anhang C	Bericht Aquaplus Makrozoobenthos	158
Anhang D	Exkurs: Planerischer Kompromiss Sicherheit – Ökologie in Hochwasserschutz-Projekten	159
Anhang E	Materialbilanzen	160
Anhang F	NeophytenStandorte (geoportal St. gallen)	161
Anhang G	Artenliste Vegetationsaufnahme	162
Anhang H	Lebensraumkarte	163
Anhang I	Bilanzierung der Lebensräume	164
Anhang J	Baumkataster (14.06.2018, Baumpflege Signer AG)	165
Anhang K	Faunakarte (Daten ©InfoFauna, Plandarstellung CSD)	166
Anhang L	Neozoenkarte (Daten ©InfoFauna, Plandarstellung CSD)	167
Anhang M	Pflichtenheft UBB	168

## ABKÜRZUNGEN UND RECHTLICHE GRUNDLAGEN

AltIV	Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung) vom 26. August 1998, SR 814.680
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BAFU	Bundesamt für Umwelt (vormals BUWAL)
BEKS	Weisung für die Beurteilung von Erschütterungen und Körperschall bei Schienenverkehrsanlagen
BGF	Bundesgesetzes über die Fischerei vom 21. Juni 1991, SR 923.0)
BLN	Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (heute: BAFU)
CSD	CSD Ingenieure AG
dB(A)	Dezibel (A-bewertet)
DS	Doppelspur
DTV	durchschnittlicher täglicher Verkehr
EBG	Eisenbahngesetz vom 20 Dezember 1957, SR742.101
EnG	Energiegesetz vom 26. Juni 1998, SR 730.0
ES	Empfindlichkeitsstufe (gemäss Art. 43 LSV)
FWG	Bundesgesetz über Fuss- und Wanderwege vom 4. Oktober 1985, SR 704
GaöL	Gesetz über die Abgeltung ökologischer Leistungen
GSchG	Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz) vom 24.1.1991, SR 814.20
GSchV	Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998, SR 814.201
HB EFA	Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs (Luftschadstoffe)
HLV	Hochleistungsstrassen
HVS	Hauptverkehrsstrassen
IGW	Immissionsgrenzwert
ISOS	Inventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz
IWR	Immissionsrichtwert
JSG	Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (Jagdgesetz) vom 20. Juni 1986, SR 922.0
LRV	Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985, SR 814.318.142.1
LSV	Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986, SR 814.41
LKW	Lastwagen
NHG	Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz vom 1. Juli 1966, SR 451
NHV	Verordnung über den Natur- und Heimatschutz vom 16. Januar 1991, SR 451.1
NIS	Nichtionisierende Strahlung
NISV	Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung vom 23.12.1999, SR 814.710
NO	Stickstoffmonoxid
NO2	Stickstoffdioxid
NOX	Stickoxide (NO + NO2, angegeben als NO2)
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PM10	Feinstaub (feindisperse Stoffe mit einem aerodynamischen Durchmesser < 10 m)
PW	Planungswert
RPG	Bundesgesetz über die Raumplanung vom 22. Juni 1979, SR 700
SBB	Schweizerische Bundesbahnen
SDR	Verordnung vom 17. April 1985 über die Beförderung von gefährlichen Gütern auf der Strasse, SR 741.621
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

SN	Schweizerische Norm
SR	Systematische Rechtsammlung des Bundesrechts
StFV	Verordnung vom 27.2.1991 über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung), SR 814.012
UBB	Umweltbaubegleitung
USG	Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz) vom 7. Oktober 1983, SR 814.01
UVB	Umweltverträglichkeitsbericht
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPV	Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung vom 19. Oktober 1988, SR 814.011
VBBö	Verordnung über Belastungen des Bodens vom 1. Juli 1998, SR 814.12
VSA	Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute
VSS	Verein schweizerischer Strassenfachleute
VVEA	Verordnung über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen vom 4. Dezember 2015, SR 814.600
VWF	Verordnung über den Schutz der Gewässer vor wassergefährdeten Flüssigkeiten vom 1. Juli 1998, SR 814.202
WBV	Wasserbauverordnung vom 2. November 1994
WaG	Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz) vom 14. Oktober 1991, SR 921.0

## PRÄAMBEL

CSD bestätigt hiermit, dass bei der Abwicklung des Auftrages die Sorgfaltspflicht angewendet wurde, die Ergebnisse und Schlussfolgerungen auf dem derzeitigen und im Bericht dargestellten Kenntnisstand beruhen und diese nach den anerkannten Regeln des Fachgebietes und nach bestem Wissen ermittelt wurden.

CSD geht davon aus, dass

- ihr seitens des Auftraggebers oder von ihm benannter Drittpersonen richtige und vollständige Informationen und Dokumente zur Auftragsabwicklung zur Verfügung gestellt wurden
- von den Arbeitsergebnissen nicht auszugsweise Gebrauch gemacht wird
- die Arbeitsergebnisse nicht unüberprüft für einen nicht vereinbarten Zweck oder für ein anderes Objekt verwendet oder auf geänderte Verhältnisse übertragen werden.

Andernfalls lehnt CSD gegenüber dem Auftraggeber jegliche Haftung für dadurch entstandene Schäden ausdrücklich ab.

Macht ein Dritter von den Arbeitsergebnissen Gebrauch oder trifft er darauf basierende Entscheidungen, wird durch CSD jede Haftung für direkte und indirekte Schäden ausgeschlossen, die aus der Verwendung der Arbeitsergebnisse allenfalls entstehen.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Projekt

Der Littenbach und das Äächeli sowie die Seitengewässer Hinterburgbach und Buechholzbach weisen innerhalb der Siedlungsgebiete von Berneck und Au Hochwasserschutzdefizite auf. Ziel des Vorhabens ist ein bewilligtes Hochwasserschutzprojekt für den Littenbach und das Äächeli.

Die Gerinne von Littenbach, Äächeli, Hinterburg- und Buechholzbach werden an diversen Stellen aufgeweitet und aufgewertet. Ausserdem wird ein Entlastungstollen durch den Rosenberg erstellt, der bei Hochwasser den Wasseranfall im Littenbach über den Hinterburgbach ableiten kann. Entlang des Hinterburgbachs und anschliessend entlang des Äächeli sind links- und rechtsufrig Retentionsflächen (Kloteren, Emseren, Wisen) geplant, die im Hochwasserfall überflutet werden. Am unteren Rand der Retentionsflächen wird ein neues Drosselbauwerk (Emseren) erstellt, das für die Drosselung des Abflusses im zweiten Abschnitt des Äächeli sorgt, da dort nur begrenzte Ausbaupkapazitäten vorhanden sind. Weil kleinere Komponenten den Kiesfang Schlossbrugg passieren können und in den unterliegenden Flusswasserstrecken zu Verlandungen führen können, ist im Gebiet Klumpen ein Sedimentationsbecken inkl. Naturpark projektiert.

Neben der Aufweitung des Gewässers werden im Rahmen des Hochwasserschutzprojektes auch diverse Kunstbauten und Strassen entlang des Projektperimeters angepasst oder neu erstellt.

### Luft

In der Bauphase sind Massnahmen zur Minimierung der Emissionen der Bauarbeiten gemäss Baurichtlinie Luft, Massnahmenstufe B vorzusehen und die Emissionen der Bautransporte zu minimieren bzw. die Grenzwerte einzuhalten. Mit den entsprechenden Massnahmen werden die Auswirkungen in der Bauphase im verträglichen bzw. zulässigen Rahmen gehalten.

Im Betriebszustand können projektbedingte Grenzwertüberschreitungen ausgeschlossen werden, der Fachbereich „Luftreinhaltung“ ist daher bezüglich der Betriebsphase nicht relevant.

Mit den formulierten Massnahmen für die Bauphase kann das Projekt bezüglich dem Umweltbereich Luft als umweltverträglich eingestuft werden.

### Lärm

Baulärmemissionen entstehen während der Ausführung der Arbeiten am Hochwasserschutzprojekt, wofür die Massnahmenstufe B gemäss Baulärm-Richtlinie einzuhalten ist. Ebenfalls entsteht zusätzlicher Verkehrslärm durch Bautransporte. Für diese gilt die Massnahmenstufe A gemäss Baulärm-Richtlinie. Unter der Berücksichtigung der definierten Massnahmen werden die Auswirkungen in der Bauphase im zulässigen bzw. verträglichen Rahmen gehalten werden. Nach Fertigstellung der Arbeiten am Hochwasserschutz fallen keine projektbedingten Lärmemissionen mehr an. Die Betriebsphase ist somit nicht relevant.

Das Vorhaben kann bezüglich Umweltbereich Lärm unter Berücksichtigung der Massnahmen als umweltverträglich eingestuft werden.

### Erschütterung / abgestrahlter Körperschall

Es finden erschütterungsintensive Bauarbeiten statt. Dafür wird vor Baubeginn ein Überwachungskonzept erstellt. Die Anwohnerschaft wird frühzeitig über die Bauarbeiten informiert. In der Betriebsphase werden keine Erschütterungen mehr stattfinden, weshalb der Fachbereich in dieser Phase nicht relevant ist.

Die Bau- und Betriebsphase können unter Einhaltung der aufgeführten Massnahmen im verträglichen bzw. zulässigen Rahmen gehalten und das Projekt bezüglich Erschütterungen / abgestrahlter Körperschall damit als umweltverträglich beurteilt werden.

## **Nichtionisierende Strahlen**

Durch das Projekt werden keine Leitungen, die nichtionisierende Strahlung emittieren, tangiert. Die bestehende Transformatorenstation bei Schlossbrugg wird ebenfalls nicht tangiert, da der geplante Zulaufkanal zum Entlastungstollen in genügendem Abstand zum Gebäude verläuft. Aufgrund der Verlegung des Hollandiawegs wird die dortige Trafostation um ein paar Meter nach Süden verschoben, bleibt aber in ihrer ursprünglichen Funktion unverändert. Im Projektgebiet befinden sich fünf Mobilfunkantennen, die durch das Projekt jedoch nicht betroffen sind.

Damit hat das Projekt keine Auswirkungen auf den Fachbereich «Nichtionisierende Strahlung» und kann als umweltverträglich beurteilt werden.

## **Grundwasser**

Lokal und insbesondere entlang den Bachläufen werden in der Bauphase kurzfristige Veränderungen der Grundwasserspiegellagen und Grundwasserfliessrichtungen erwartet. Mit geeigneten bautechnischen Massnahmen soll den kurzzeitigen Veränderungen im Bauzustand entgegengewirkt werden, so dass umliegende Bauten und Nutzungen nicht unvorteilhaft beeinflusst werden. Bei Hochwassersituationen ist eine erhöhte Infiltration möglich, ansonsten wird aufgrund der Bautätigkeiten kein relevanter Einfluss auf das Grundwasser erwartet. Arbeiten in Grundwasserbereichen werden durch einen Hydrogeologen begleitet. Ausserdem werden die Grundwasserstände während der Bauphase und nach Fertigstellung des Projektes überwacht.

Grossflächige Veränderungen der Grundwasserspiegellagen und Grundwasserfliessrichtungen werden für das Projekt im Endzustand nicht erwartet. Eine Beeinflussung der bestehenden Grundwassernutzungen wird nicht erwartet. Auch sind keine permanenten Auswirkungen auf umliegende Bauten zu befürchten. Bei punktuellen Einbauten unter den Grundwasserspiegel werden geeignete Massnahmen zur Sicherstellung der Grundwasserumströmung vorgesehen. Für Hinterfüllungen wird gut durchlässiges Material verwendet und die Brückenfundamente werden mit Bohrpfählen ausgebildet. Die erforderlichen Nachweise der Durchflusskapazität zur Erlangung der Bewilligungsfähigkeit werden mit dem AWE abgeklärt.

Im Hochwasserfall werden zusätzliche Wassermassen in Richtung der Retentionsräume abgeleitet, was unvermeidlich zu einer verstärkten Infiltration auf diesen Flächen von Wasser in den Untergrund führt. Dadurch wird der darunterliegende Grundwasserspiegel vorübergehend beeinflusst.

Die Bau- und Betriebsphase können unter Einhaltung der aufgeführten Massnahmen im verträglichen bzw. zuglässigen Rahmen gehalten und damit als umweltverträglich beurteilt werden.

## **Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme**

Im Perimeter des Hochwasserschutz-Projekts (unterhalb ca. 420 m ü. M.), fliessen Littenbach, Hinterburgbach, Buechholzbach und Äächeli durch Siedlungs- und Landwirtschaftsgebiete. Entsprechend sind diese Gewässer in der Vergangenheit praktisch vollständig begradigt und verbaut worden. Im Rahmen des Projektes wurden der Littenbach, der Buechholzbach, das Äächeli und der Kübach gewässerökologisch untersucht. Alle betrachteten Gewässer weisen starke morphologische Defizite und eine Beeinflussung durch die Landwirtschaft auf.

Aufgrund von gewässerspezifischen Leitbildern und Wirkungszielen konnten wichtige Themenbereiche wie Wasserführung, Gewässerraum, Ökomorphologie, Fischgängigkeit, Wasserqualität und -temperatur etc. frühzeitig in die Planung einbezogen werden. Gewisse weitreichende Entscheide wurden auch bereits während des Variantenstudiums getroffen. Empfehlungen und Massnahmen bzgl. Gewässerökologie flossen bereits während der Planungsphase ein und konnten umgesetzt werden.

In der Bauphase gilt bei sämtlichen Arbeiten am und im Gewässer die Sorgfaltspflicht. Jegliche nachteiligen Einwirkungen auf die Gewässer sind zu vermeiden. Die Gewässerschutzvorschriften sind während der Bauausführung zu beachten. Die innerhalb des Perimeters allenfalls vorhandenen Steinkrebs-Bestände sind eine grosse Besonderheit und verdienen bestmöglichen Schutz. Eine

Einschleppung von Krebspest kann einen lokalen Krebsbestand auslöschen und ist unbedingt zu vermeiden. Falls innerhalb oder in unmittelbarer Nähe zu baulichen Eingriffen Flusskrebse angetroffen werden, so sind in der Bauphase entsprechende Vorsichtsmassnahmen umzusetzen. Bauarbeiten in oder an Gewässern bergen auch allgemeine Risiken für Fische und andere Wassertiere, die es so weit wie möglich zu reduzieren gilt. Dies betrifft insbesondere Gewässerverschmutzungen durch auslaufende Gefahrenstoffe, unsorgfältig geklärten Baustellenabwässern, starke Eintrübung des Wassers, etc. Die Arbeiten an den Gewässern werden daher vor Baubeginn mit dem zuständigen Fischereiaufseher abgesprochen und fortlaufend koordiniert.

In der Betriebsphase wird das Erreichen der gesteckten Wirkungsziele im Rahmen einer Erfolgskontrolle überprüft. Das Erreichen vieler ökologischer Zielsetzungen ist massgeblich vom Unterhalt abhängig. Unterhaltsmassnahmen steuern und bestimmen somit die Entwicklung der Lebensräume im und am Gewässer, weshalb ein Unterhaltsplan erstellt und umgesetzt wird.

Unter Berücksichtigung der aufgeführten Massnahmen können die Umweltauswirkungen im Fachbereich Oberflächengewässer und aquatische Ökosystem im verträglichen bzw. zulässigen Rahmen gehalten und das Vorhaben bezüglich Fachbereich Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme damit als umweltverträglich beurteilt werden.

## **Entwässerung**

Während der Bauphase fallen durch die Baustellenentwässerung verschiedene Arten von Abwasser an. Die Entsorgung des Baustellenabwassers erfolgt auf der Basis der SIA Empfehlung 431. Das gesamte anfallende Baustellenwasser (unter- und oberirdisch, trüb und/oder alkalisch) muss über eine Gewässerschutzanlage (Absetzbecken inkl. automatische Neutralisationsanlage) geleitet werden. Details dazu werden im Entwässerungskonzept durch den Unternehmer vor Baubeginn festgelegt. Während der Bauphase sind Wasserhaltungen mittels Pumpensämpfen und/oder Spundwänden vorgesehen.

Die Entwässerung der Strassen und Brücken in der Betriebsphase erfolgt über die Schulter Richtung Gewässer. Wo eine andere Entwässerung notwendig ist, wird das Strassenabwasser über eine Natursteinrinne mittels Einlaufschächten in die Mischwasserkanalisation geführt.

Unter Berücksichtigung der aufgeführten Massnahmen können die Umweltauswirkungen im Fachbereich Entwässerung im verträglichen bzw. zulässigen Rahmen gehalten und das Projekt bezüglich Fachbereich damit als umweltverträglich beurteilt werden.

## **Boden**

Im Rahmen des Projektes werden Landwirtschaftsflächen temporär und definitiv beansprucht. Die bodenrelevanten Arbeitsschritte in der Bauphase beeinträchtigen die Bodenstruktur und damit die Bodenfruchtbarkeit. Die Auswirkungen sind mit den aufgeführten Massnahmen zu verhindern oder zumindest zu vermindern. Es ist von grosser Bedeutung, dass die Böden bei den bodenrelevanten Vorgängen (Abtrag, Zwischenlagerung, Rekultivierung und Folgebewirtschaftung) sehr sorgfältig behandelt werden, um irreversible Schäden zu vermeiden.

Im vorliegenden Projekt beinhaltet der physikalische Bodenschutz einen bedeutenden Aspekt. Durch die diesbezüglich geplanten Massnahmen ist die Umweltverträglichkeit jedoch sichergestellt und die Auswirkungen auf den Boden können minimiert werden. Unter Berücksichtigung der aufgeführten Massnahmen können die Umweltauswirkungen im verträglichen resp. zulässigen Rahmen gehalten werden. **Je nach Entscheid Kt. bzgl. FFF ergänzen**

## **Altlasten**

Vom Vorhaben sind keine Standorte betroffen, die im Kataster der belasteten Standorte verzeichnet sind. Auf Parzelle Nr. 422 ist ein Aufwertungsgebiet mit dosiertem Zu- und Ablauf geplant. Das Aushubmaterial aus dieser Parzelle mit Fremdstoffanteilen von > 1 % muss als Typ-B-Material fachgerecht entsorgt werden.

Der Fachbereich Altlasten wird für die Bauphase unter Beachtung der formulierten Massnahme als umweltverträglich beurteilt. Während der Betriebsphase ist der Fachbereich nicht relevant.

## **Abfälle und umweltgefährdende Stoffe**

Während der Bauphase fallen verschiedene Abfälle an. Der Umgang mit diesen wird in Übereinstimmung mit den massgebenden Vorschriften umgesetzt. Vor Baubeginn wird ein detailliertes Entsorgungskonzept durch den Unternehmer erstellt.

Unter Berücksichtigung der vorgesehenen Massnahmen können die Auswirkungen auf die Umwelt im verträglichen bzw. zulässigen Rahmen gehalten werden. Das Projekt ist aus Sicht der Abfälle und umweltgefährdende Stoffe umweltverträglich.

## **Umweltgefährdende Organismen**

Im Rahmen der Vegetationsaufnahmen wurden im Projektperimeter invasive Neophyten (Sommerfieder *Buddleja davidii*, Kirschlorbeer *Prunus laurocerasus* und Japanischer Staudenknöterich *Reynoutria japonica*) kartiert. Unter Einhaltung der festgelegten Massnahmen im Umgang mit invasiven Neophyten erfüllt das Projekt die Anforderungen der Umweltschutzgesetzgebung.

## **Störfallvorsorge / Katastrophenschutz**

Vom Projekt sind keine Betriebe, Verkehrswege oder Rohrleitungsanlagen gemäss der Störfallverordnung (StfV, SR 814.012) betroffen. Es sind keine risikobehafteten Stoffe oder Stofftransporte im Sinne der StfV im Zusammenhang mit dem Projekt zu erwarten. Die Mengen an gelagerten Betriebsstoffen überschreiten die Mengenschwellenwerte nicht. Für Störfälle auf den Baustellen sind Auffangplanen oder Ölkissen (für den Bereich innerhalb von Gewässern auch schwimmfähige) sowie ölbindende Mittel bereit zu stellen. Ausserdem sind biologisch abbaubare Öle zu verwenden. Diese Thematik wird im Rahmen der Entwässerung behandelt, womit der Fachbereich in der Betriebsphase nicht relevant ist.

Die Anlage erfüllt die Voraussetzung zur Unterstellung unter die Stauanlagengesetzgebung aufgrund der Stauhöhe und des Rückhalterausms nicht.

Das Projekt hat keine Auswirkungen auf den Fachbereich Störfallvorsorge / Katastrophenschutz und wird als nicht relevant eingestuft. Daher sind keine Massnahmen notwendig.

## **Wald**

Im Rahmen des Projektes sind keine Rodungen vorgesehen, d.h. es werden keine Waldflächen tangiert. Der Fachbereich Wald ist in diesem Projekt somit nicht relevant und kann als umweltverträglich beurteilt werden.

## **Flora, Fauna, Lebensräume**

Durch das Projekt sind Schutzobjekte der Schutzverordnung der Gemeinde Au betroffen. Das Entfernen der Schutzobjekte (Bäume, Alleen usw.) ist bewilligungspflichtig. Des Weiteren werden schützenswerte Lebensräume (Hecken) definitiv tangiert. Mit den Ausbauprojektplänen (Längen- und Gestaltungsprofile) der IUB Engineering und der Brunner Landschaftsarchitekten wird der Wiederherstellung und dem ökologischen Ersatz Rechnung getragen.

Die Bilanzierung der geschützten Lebensräume (Hecken) nach Hintermann & Weber zeigt eine positive Bilanz von 31'296 Projektbilanz Punkten, was einem positiven Ergebnis von +28 % entspricht. Der ökologische Ersatz ist somit gewährleistet. Durch die Revitalisierung und die strukturreiche und naturnahe Gestaltung des Littenbachs und des Äächeli profitiert die Flora und Fauna gleichermassen.

## **Landschaft und Ortsbildschutz**

Im Siedlungsgebiet entsteht durch die erforderlichen Baumrodungen eine temporäre Beeinträchtigung des Ortsbilds und der Freiraumqualität. Diese kann mittel- bis langfristig durch die vorgesehenen Ersatzpflanzungen kompensiert werden. Der Naturpark Kobel führt mit seinem landschaftlich geprägten Charakter zur einer freiräumlichen und ortsbaulichen Aufwertung gegenüber dem Ist-Zustand.

Die geplanten Ufermauern bewirken eine wahrnehmbare Veränderung des Ortsbilds. Eine sensible Einbindung und ortsgerechte Gestaltung ist daher zwingend (Steingrösse, Fugenbild, Begrünung etc.).

Vor allem ausserhalb des Siedlungsgebiets führt die naturnahe Gestaltung der Bachgerinne nach Fertigstellung und Einsetzen der Begrünung zu einer erheblichen Aufwertung des Landschaftsbilds und der Naherholungsfunktion. Die vorgeschlagenen Neupflanzungen führen hier zu einer Überkompensation des diesbezüglich vergleichsweise geringen Eingriffs.

Die für den Hochwasserschutz erforderlichen Geländeerhöhungen bewirken eine geringfügige Beeinträchtigung des Landschaftsbildes. Sie sind nach Möglichkeit als sanft ausgebildete, flache Modellierungen auszuführen, so dass sie nicht als landschaftlicher Fremdkörper wahrgenommen werden.

Mit der Umsetzung der Massnahmen und der Einhaltung der planerischen Vorgaben können die landschaftlich-ortsbaulichen Auswirkungen reduziert werden. Das Vorhaben ist diesbezüglich als umweltverträglich einzustufen.

### **Kulturdenkmäler und archäologische Stätten**

Entlang des Projektperimeters befinden sich diverse Schutzobjekte von kantonaler und lokaler Bedeutung. Ausserdem befindet sich in der Nähe des geplanten Entlastungsstollens ein archäologisches Interessensgebiet. Durch das Projekt werden keine geschützten Kulturobjekte tangiert, erhaltungswürdige Einzelbäume und Baugruppen wurden bei der Endgestaltung berücksichtigt. Aufgrund des archäologischen Interessensgebiets ist vorgängig die Kantonsarchäologie beizuziehen, um den Handlungsbedarf abzuschätzen. Sollten während dem Bau wider Erwarten Funde zutage treten, werden die Arbeiten eingestellt und die Kantonsarchäologie beigezogen.

Unter Berücksichtigung der vorgegebenen Massnahmen ist das Projekt bezüglich Fachbereich Kulturdenkmäler und archäologische Stätten als umweltverträglich zu bewerten.

### **Langsamverkehr und historische Verkehrswege**

Im Projektgebiet verlaufen einige historische Verkehrswege von nationaler, regionaler oder lokaler Bedeutung. Diese werden durch das Hochwasserschutzprojekt nicht verändert und bleiben in ihrem ursprünglichen Zustand erhalten. Es wird jedoch eine schmale Brücke in der Verlängerung eines geschützten Weges (SG 33.1.4) abgebrochen und neu erstellt. Die zwei bestehenden, historisch gemauerten Widerlager können projektbedingt nicht erhalten werden.

Während der Bauphase sind Strassensperrungen und Verkehrsumleitungen notwendig. Aufgrund des dichten Wegenetzes im Projektperimeter werden diese aber voraussichtlich zu keinen grösseren Verkehrsbehinderungen führen.

Am Verkehrsnetz werden zugunsten des Langsamverkehrs Verbesserungsmassnahmen vorgenommen, wie Ausbauten resp. Rückbauten bestehender Strassen zu Fuss- und Radwegen. Für die aufgehobenen Wege ist durch die neuen Fuss- und Radwege für angemessenen Ersatz gesorgt. Die Attraktivität und Sicherheit dieser Wege werden durch das Projekt sogar verbessert. Weiter wird unterhalb des Sedimentationsbeckens ein Naturpark geschaffen, der für die Bevölkerung über Fusswege erschlossen wird.

Unter Berücksichtigung der vorgegebenen Massnahmen kann das Projekt bezüglich Fachbereich Langsamverkehr und historische Verkehrswege als umweltverträglich bewertet werden.

### **Naturgefahren**

Das Gemeindegebiet wird heute hauptsächlich durch Hochwasser gefährdet. Diese soll mittels des vorliegenden Hochwasserschutzprojektes massgeblich reduziert werden. Der Bau im Gewässerraum birgt Gefahren, besonders bei erhöhten Wasserstand. Daher wird vor Baubeginn ein Alarmdispositiv erarbeitet, um den Umgang mit Hochwassergefahren während der Bauausführung zu regeln.

Im Hochwasserschutzprojekt sind diverse Massnahmen zur Reduktion der Hochwassergefahr vorgesehen. So werden ein Entlastungsstollen, Retentionsflächen und ein Sedimentationsbecken

erstellt, sowie diverse Gerinne aufgeweitet bzw. verbreitert. Zur Erreichung des erforderlichen Freibords werden neue Kunstbauten erstellt. Um die Wirksamkeit der baulichen Massnahmen beizubehalten, werden Unterhaltskonzepte erstellt, die einen sachgerechten Unterhalt der Kunstbauten und Gewässer zum Erhalt der Abflusskapazität gewährleisten.

Unter Berücksichtigung der vorgegebenen Massnahmen kann das Projekt bezüglich Fachbereich Naturgefahren als umweltverträglich bewertet werden.

## 1. Allgemeines

### 1.1 Ausgangslage und Planungszustand

Die Gemeinden Berneck und Au befinden sich im St. Galler Rheintal, linksufrig nahe des Bodensees. Die besondere Topographie mit einer ausgeprägten Talebene und den steilen Flanken führt bezüglich etwaigem Hochwasser zu einer besonderen Situation. Die seitlichen Zuflüsse können nicht in den Alpenrhein entwässern und werden in eigens erstellten Vorflutern in Richtung Bodensee abgeführt. Die Neigungen der Fliessgewässer sind entsprechend sehr gering. Folge davon sind geringe Fliessgeschwindigkeiten und ein deutlicher Rückstau.

Vermehrt kam es in den vergangenen Jahren in den Gemeinden Berneck und Au SG zu Hochwasserereignissen. Es wurden grössere Schäden durch die Gewässer Littenbach und Äächeli verursacht. Diese ufern bereits bei einem ca. 30-jährlichen Hochwasser aus.

Während der Vorplanung, Machbarkeit und Vorprojekt, welche seit einigen Jahren laufen, wurde früh der Einfluss des Rheintalerinnenkanals (RBK) festgestellt und als signifikante Einflussgrösse herauskristallisiert. Das Vorprojekt wurde aus diesem Grund für 3 Jahre unterbrochen. Auch die aktuellen Planungen des RBK selbst haben im vorliegenden Projekt zu Diskussionen geführt.

Oberhalb des Siedlungsgebietes sind zwei Geschiebe- und Treibholzfänge, Papieri und Dürrenbommert, und ein Kiesfang, Schlossbrugg, angeordnet. Für die Verbesserung des Rückhalts wurden der Kiesfang Schlossbrugg ausgebaut und der Geschiebe- und Treibholzfang Dürrenbommert neu realisiert.

Im Rahmen des Vorprojektes inkl. Machbarkeitsstudie wurde das Hochwasserschutzkonzept, eine Kombination aus Rückhalt und Durchleiten, ausgearbeitet. Die Retentionsflächen befinden sich im Bereich Kloteren. Der Abfluss wird dadurch gedrosselt und im Siedlungsgebiet limitiert.

Mit der Abgabe des Vorprojekt-Dossiers im Juni 2016 und der Auswertung aller eingegangenen Stellungnahmen zu diesem Vorprojekt vom Dezember 2016 wurden die Arbeiten auf Stufe Vorprojekt abgeschlossen. Im Zuge der weiteren Planung werden das Bauprojekt (Stand Detailprojekt) und das Auflageprojekt, sowie parallel dazu dieser Umweltverträglichkeitsbericht und verschiedene Begleitplanungen, erarbeitet.

### 1.2 Massgebende Zustände und Zeithorizonte

Für die Beurteilung massgebend sind die in der Tabelle 1-1 aufgeführten Zustände und Zeithorizonte. Die entsprechenden Angaben wurden den Projektunterlagen (provisorisches Bauprogramm) entnommen.

Tabelle 1-1 Zeithorizonte

Bezeichnung	Jahr (ca.)	Bemerkungen
Z0 Ist-Zustand	2019	heutiger Zustand (Zeitpunkt Feldaufnahmen)
Z1 Ausgangszustand	2023	Zustand bei Baubeginn (Anfang Oktober)
Zt Referenzzustand	2028	(Gedachter) Zustand 2028 ohne Projekt (Anfang Mai)
Zt+ Betriebszustand	2028	Zustand 2028 bei Inbetriebnahme (Anfang Mai)

Im vorliegenden Projekt kann der Ausgangszustand dem Ist-Zustand gleichgesetzt werden, da nur ca. 4 Jahre zwischen diesen beiden Zuständen liegen (vorgesehener Baubeginn anfangs Oktober 2023) und in diesem Zeitraum keine Änderungen erwartet werden.

## 1.3 Grundlagen

Die folgenden Grundlagen sind von übergeordneter Bedeutung bzw. betreffen nicht nur einzelne Fachgebiete. Weitere fachspezifische Grundlagen für die einzelnen Umweltkapitel sind in Kapitel 7 unter den jeweiligen Fachgebieten aufgeführt.

- [1] Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutz-Gesetz, USG) vom 7. Oktober 1983
- [2] Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) vom 19. Oktober 1988
- [3] UVP-Handbuch. Richtlinien des Bundes für die Umweltverträglichkeitsprüfung. Bern, BAFU, 2009
- [4] Dossier 01 Wasserbau, Technischer Bericht und Pläne, IUB Engineering, 31.10.2020
- [5] Dossier 02 Strassenbau, Technischer Bericht und Pläne, IUB Engineering, 31.10.2020
- [6] Dossier 03 Brücken Kantonsstrassen, Technischer Bericht und Pläne, IUB Engineering, 31.10.2020
- [7] Dossier 04 Brücken Gemeindestrassen, Technischer Bericht und Pläne, IUB Engineering, 31.10.2020
- [8] Dossier 09 Brücken SBB, Technischer Bericht und Pläne, IUB Engineering, 31.10.2020
- [9] Hydrogeologischer Bericht, Erhebung Ausgangszustand Grundwasser, Dr. Bernasconi AG, Juni 2020
- [10] Sondernutzungspläne Gewässerraum Hochwasserschutzprojekt Littenbach-Äächeli und Rückhalteraum Kloteren, Planungsbericht, ERR Raumplaner AG, 31.10.2020
- [11] Bericht Vorprojekt für bodenverbessernde Massnahmen in den Retentionsräumen
- [12] Situationsanalyse Boden, Bodenschutzkonzept, Klaus Büchel Anstalt, 13.07.2020
- [13] Meliorationsprojekt, Projektbeschreibung zum Generellen Projekt gemäss Meliorationsgesetz, Klaus Büchel Anstalt, 31.10.20 (Vernehmlassung)
- [14] Kurzbericht Belastungsabklärungen Grundstück Nr. 422 – Au, Andres Geotechnik, St. Gallen, 15.01.2019
- [15] Bericht Gewässerökologische Untersuchung Makrozoobenthos, AquaPlus AG, Juni 2019 (siehe auch Anhang C)
- [16] Geoportal des Kantons St. Gallen, diverse Karten (<http://www.geoportal.ch/>)
- [17] Gutachten zum Thema Hochwasserschutz Littenbach – Äächeli, Gewässerraumrestlegung entlang der Gewässer im Projektperimeter, Dr. iur. Wener Ritter, Widnau, 23. November 2020

## 2. Verfahren

### 2.1 UVP-Pflicht

Das Projekt Hochwasserschutz (HWS) Littenbach Au / Berneck ist aufgrund von Ziffer 30.2 "Wasserbauliche Massnahmen im Kostenvoranschlag von mehr als 10 Millionen Franken" des Anhangs der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) UVP-pflichtig.

Grundlage der UVP bildet der Umweltverträglichkeitsbericht (UVB), welcher umfassend Auskunft über die Umweltauswirkungen des Vorhabens sowie die getroffenen Massnahmen zum Schutz der Umwelt gibt. Die Erarbeitung des UVB gliedert sich in eine Voruntersuchung (VU) und eine Hauptuntersuchung (HU).

### 2.2 Massgebliches Verfahren

Für die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) existiert kein eigenständiges Bewilligungsverfahren. Dieses wird im Rahmen des sogenannten „massgeblichen Verfahrens“ durchgeführt.

Das massgebliche UVB-Verfahren wird durch den Kanton St. Gallen festgelegt. Das Projekt wird beim Kanton St. Gallen über das ordentliche Planverfahren nach Art. 21 ff. des kantonalen Wasserbaugesetzes (sGS 734.1, WBG) abgewickelt.

Die Zuständigkeit für die Prüfung der Umweltverträglichkeit liegt gemäss Art. 5 Abs. 1 und Art. 14 ff. der UVPV und Art. 22 WBG bei den Gemeindebehörden, weil es sich beim Littenbach um ein Gemeindegewässer handelt.

Die Umweltschutzfachstelle im Sinne von Art. 10c Abs. 1 USG und Art. 1 der Verordnung zum Einführungsgesetz zur eidgenössischen Umweltschutzgesetzgebung (sGS 672.11) ist das Amt für Umwelt des Kantons St. Gallen (AFU).

### 2.3 Vorgehen und Methodik

Der Aufbau des Umweltverträglichkeitsberichts (UVB) sowie das allgemeine Vorgehen richten sich nach dem UVP-Handbuch des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) aus dem Jahr 2009. Die Umweltfachbereiche werden im Detail in den jeweiligen Abschnitten des Kapitels 7 dargestellt.

Die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) wird beim vorliegenden Projekt in zwei Phasen durchgeführt:

- Im April 2016 wurde von ARNAL ein Voruntersuchungsbericht (1. Phase) mit Pflichtenheft gemäss Artikel 8 der UVPV erstellt und dem Tiefbauamt des Kantons St. Gallen eingereicht. Die Ergebnisse der Voruntersuchung wurden dem AREG weitergeleitet. Dieses ist zuständig für die Koordination des Verfahrens. Die Umweltschutzfachstelle fasste alle Stellungnahmen der beteiligten Verwaltungsstellen zu einer Gesamtstellungnahme zusammen und leitete diese über das AREG an die zuständige Behörde weiter. Am 27. Februar 2017 hat das Tiefbauamt Kanton St. Gallen die entsprechenden Stellungnahmen zur UVP-Voruntersuchung dem Gemeinderat Berneck zugestellt. Am 28. März 2017 hat das Bundesamt für Umwelt BAFU die entsprechenden Stellungnahmen zum Vorprojekt Hochwasserschutz Littenbach / Äächeli dem Baudepartement des Kantons St. Gallen zugestellt.
- Der vorliegende Bericht umfasst die abschliessende Hauptuntersuchung (Art. 7, UVPV) zum Vorhaben (2. Phase). Diese Hauptuntersuchung wird auf Grundlage des Pflichtenhefts aus der Voruntersuchung, der Stellungnahmen des BAFU, sowie aus den Stellungnahmen der verschiedenen Ämter des Kantons St. Gallen erstellt.

## 2.4 Übereinstimmung mit der Raumplanung/Begründung des Vorhabens

Es handelt sich um ein Hochwasserschutzprojekt, womit die Übereinstimmung mit der kantonalen Richtplanung inklusive Standortgebundenheit gegeben ist.

## 2.5 Erforderliche Spezialbewilligungen Umwelt

Für das Projekt sind voraussichtlich folgende „Spezial-Bewilligungen“ (nicht abschliessend) nötig:

- Fischereirechtliche Bewilligung (gemäss Art. 8 Bundesgesetz über die Fischerei (BGF))
- Wasserbaurechtliche Bewilligung (kantonales Wasserbaugesetz)
- Gewässerschutzrechtliche Bewilligung (gemäss Art. 19 Abs. 2 GSchG)
- Ausnahmegewilligung für die Beseitigung von Ufervegetation (gemäss Art. 22 Abs. 2 und 3 NHG)

## 3. Standort und Umgebung

Der Projektstandort befindet sich im Kanton St. Gallen im St. Galler Rheintal auf ca. 405 m ü. M., westlich angrenzend an den Rhein nahe des Bodensees (Abbildung 3-1).

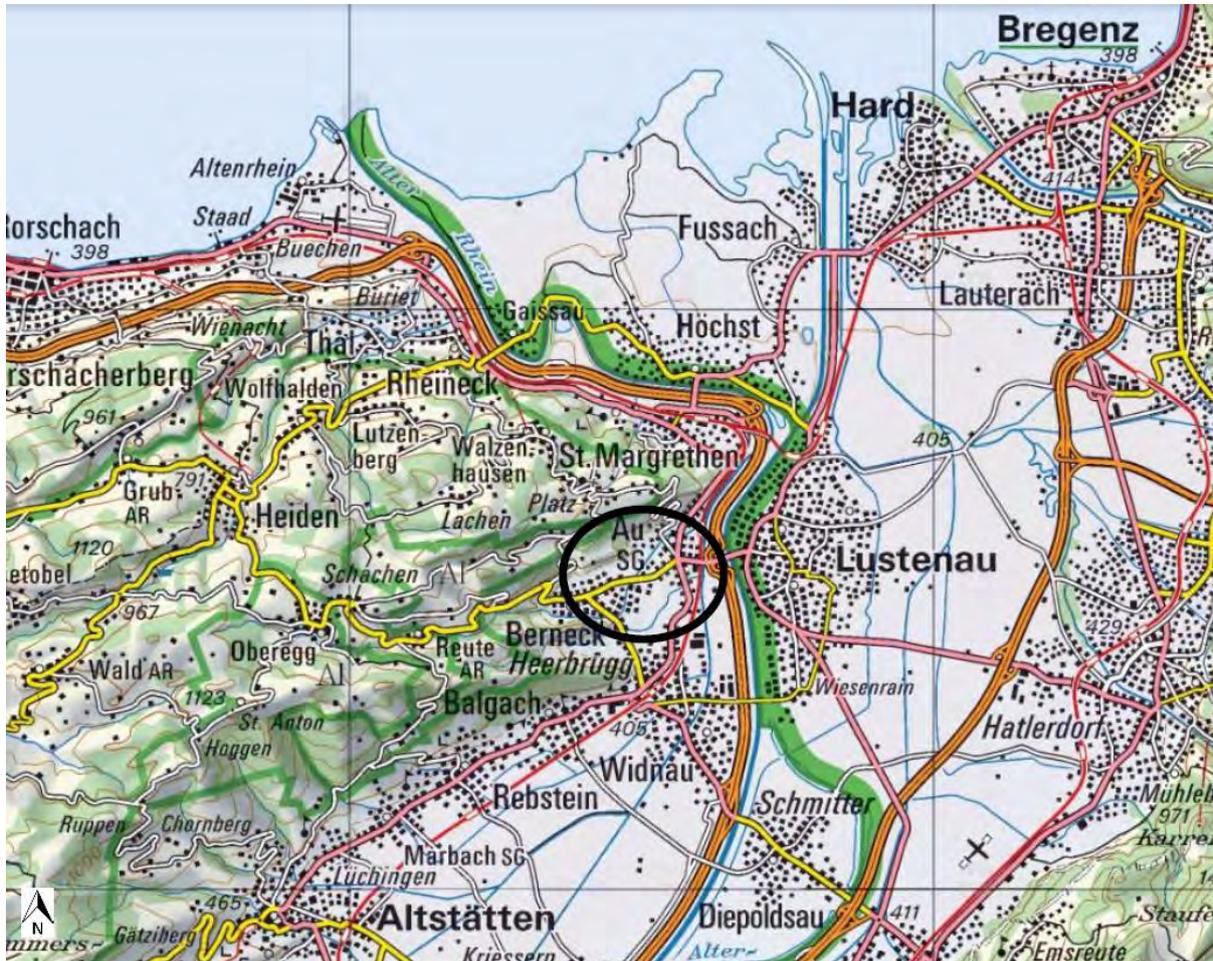
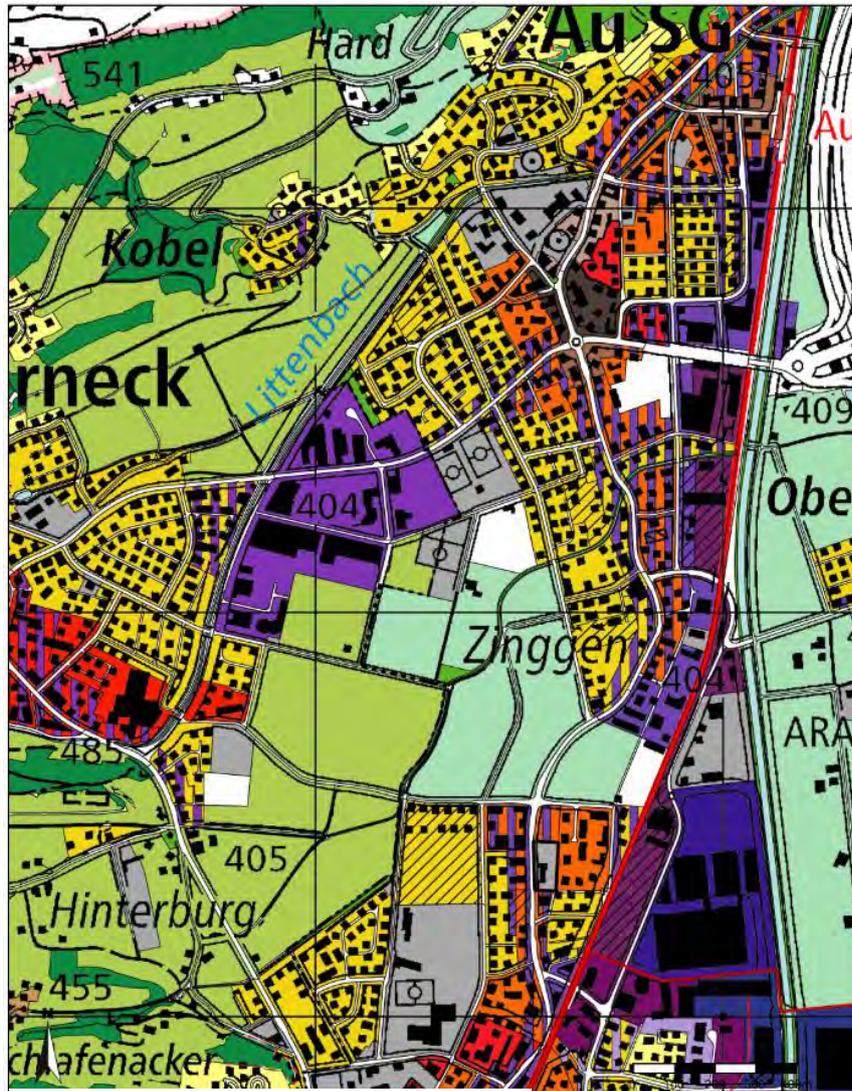


Abbildung 3-1 Übersichtsplan mit der Lage des Projektgebietes (schwarz umkreist)

Gemäss den Geodaten des Kantons St. Gallen und der Gemeinden Au und Berneck (siehe Abbildung 3-2) befindet sich das geplante Projekt in folgenden Zonen (oder grenzt an diese an):

- Wohnzonen
- Gewerbe-/Industriezonen
- Wohn-/Gewerbezone
- Kernzone
- Grünzonen
- Landwirtschaftszonen
- Wald
- Zone für öffentliche Bauten und Anlagen
- Übriges Gemeindegebiet



**Grundnutzungsfläche SG**

- Wohnzone WE
- Wohnzone W2b
- Wohnzone W3
- Gewerbe-Industriezone GI B
- Wohn-Gewerbezone WG2
- Wohn-Gewerbezone WG3
- Kernzone K3
- Zone für öffentliche Bauten und Anlagen OeBa
- Grünzone GF, GN
- Weilerzone WL
- Landwirtschaftszone L
- Übriges Gemeindegebiet ueG, ueG S, ueG BL, ueG RF
- Hinweis Gewässer
- Hinweis Wald

Abbildung 3-2 Zonenplan der Gemeinden Au und Berneck mit Grundnutzungsflächen

## 3.1 Perimeter für die Umweltuntersuchungen

Der Untersuchungsperimeter wird durch die Hochwasserschutzmassnahmen am Littenbach und am Äächeli und dessen Zuflüssen Hinterburgbach und Buechholzbach selbst und deren unmittelbare Umgebung gebildet.

Der lokale und damit engere Untersuchungsperimeter des Projektgebietes entspricht den effektiven Eingriffsflächen bzw. Massnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes (HWS) an den betroffenen Gewässern (u.a. diverse Ausbauarbeiten am Littenbach, Hinterburgbach, Buechholzbach und Äächeli, Um- und Neubau von Brücken) sowie allfälligen Bau- und Installationsplätzen.

Bei gewissen Fachbereichen ist eine lokale Betrachtung der Projektauswirkungen aus umwelttechnischer Sicht nicht zweckmässig, daher wird bei folgenden Umweltbereichen ein grösseres Gebiet betrachtet:

- Luft und Lärm:
  - Bezüglich der vor allem mit dem Baustellenverkehr zusammenhängenden Auswirkungen (Luft, Lärm) umfasst der Untersuchungsperimeter auch das bestehende Strassennetz.
- Gewässerschutz:
  - Beim Gewässerschutz werden auch die Auswirkungen auf das angrenzende Gebiet behandelt, soweit dieses relevant ist. Dazu zählt das Einzugsgebiet des Littenbach (Zuflüsse: Mühlbach, Kübach, Kobelbach, Haslachbach) und der Äächeli (Zuflüsse: Hinterburgbach, Buechholzbach).
- Naturschutz:
  - Bezüglich Naturschutz werden Projektauswirkungen auch im Hinblick auf allfällige, übergeordnete Vernetzungen beurteilt.
- Landschaft:
  - Aus Sicht der Landschaft ist das Erscheinungsbild aus der näheren und weiteren Umgebung (Einsehbarkeit) zu betrachten.

## 3.2 Verkehrsgrundlagen

Der Verkehr wird durch das Projekt, insbesondere beim Umbau resp. Neubau von Brücken, während der Bauphase tangiert. Auf Basis der Verkehrsdatenbank des Tiefbauamtes des Kantons St. Gallen (<https://www.sg.ch/bauen/tiefbau/verkehrszahlen.html>) wurde die Übersicht und die Prognose des durchschnittlichen Tagesverkehrs als Jahresmittelwert erstellt (Tabelle 3-1). Die Werte gelten für die Messstelle Au Schulhaus Dorf, die sich im Zentrum von Au an der Hauptstrasse befindet.

Tabelle 3-1 Gemessene und prognostizierte Jahresmittelwerte des durchschnittlichen Tagesverkehrs an der Messstelle Au Schulhaus Dorf

Messstelle	DTV (Jahresmittelwert)				DTV (Jahresmittelwert, Prognose)	
	2016	2017	2018	2019	2023	2028
Au Schulhaus Dorf von und nach St. Margrethen (Nr. 110)	12'369	12'755	12'834	12'242	ca. 13'800	ca. 16'100
Veränderung im Vergleich zum Vorjahr	+ 3.4 %	+ 2.8 %	***	***	-	-
Anteil Schwerverkehr	-	-	-	-	-	-

\*\*\* Auswertung aufgrund von Baustellen nicht möglich

Im aktuellen Zustand wird mit einem Baubeginn im Oktober 2023 gerechnet (Bauzeit rund 4.5 Jahre). Basierend auf den Veränderungen der letzten Jahre ist mit einer durchschnittlichen Verkehrszunahme von rund 3.1 % zu rechnen. Extrapoliert man diese Daten im Sinne einer konservativen Annahme, würde dies für den Zustand 2023 (Baubeginn) bedeuten, dass es auf der Hauptstrasse ein DTV von rund 13'800 Fahrten gibt. Für den Zustand 2028 (Inbetriebnahmen) würde es einen DTV von ca. 16'100 Fahrten geben. Der Anteil Schwerverkehr wurde an dieser Messstelle nicht erfasst, weshalb nur eine Aussage zum Gesamtverkehr gemacht werden kann. Aufgrund des Baustellenverkehrs (Materialtransporte) werden lokale Verkehrszunahmen während der Bauphase erwartet.

Zum aktuellen Zeitpunkt wird die Anzahl projektbedingter LKW-Fahrten (Projektbereiche Wasserbau, Kunstbauten und Strassenbau) bei einer Transportkapazität der Fahrzeuge von 12 m<sup>3</sup> oder 24 t über die gesamte Bauzeit von 4.5 Jahren auf rund 27'500 LKW-Fahrten (Hin- und Rückweg, Leerfahrtenanteil: 50 %) geschätzt, was rund 6'100 Fahren pro Jahr entspricht. Dies ergibt durchschnittlich 130 LKW-Fahrten pro Woche. Damit nimmt der Gesamtverkehr aufgrund des Schwerverkehrs vorübergehend um 0.2 % im Vergleich zum Jahr 2019 zu (DTV 2019: 12'242 Fahrzeuge, projektbedingte LKW-Fahrten pro Tag: 26 Fahrzeuge).

Auf der Basis des vorliegenden Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekts (Stand Bauprojekt) müssen Strassenbauten auf einer Gesamtlänge von ca. 5'870 m neu gebaut, erhöht, verlegt, verlängert oder aufgehoben werden (detaillierte Angaben zu den einzelnen Strassenabschnitten sind im technischen Bericht Strassenbau [5] zu finden).

Daher wird es während der Bauphase zu Unterbrüchen und Einschränkungen kommen, die allerdings auf ein Minimum begrenzt werden. Teilweise wird der Verkehr umgeleitet (Brückenbauten). Die provisorische Verkehrsführung ist abhängig von den massgebenden Randbedingungen, wie Schulwege, Buslinie, Transportrouten für Lastwagen etc. Diese Randbedingungen sind durch die Gemeinde festzulegen. Die provisorische Verkehrsführung, und damit verknüpft das Bauprogramm sind entsprechend zu planen.

Während der Bauausführung müssen entlang der Baustellen entsprechende temporäre Signalisationen erstellt werden. Bei der Planung der Signalisationen sind die entsprechenden Behörden frühzeitig miteinzubinden und die Signalisationen durch diese zu genehmigen.

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass durch das Projekt kein zusätzlicher Verkehr in der Betriebsphase erzeugt wird. An der aktuellen Verkehrssituation wird sich nur sehr wenig ändern. Aufgrund der Ausdolung des Kübachs wird die Littenbachstrasse linksufrig zwischen der Brücke Auerstrasse und der Brücke Auerfussweg auf einer Länge von ca. 230 m von 6.0 m auf 3.5 m rückgebaut und dient neu als Fuss- und Radweg.

## 4. Vorgeschichte: Variantenstudium

Das Vorprojekt (Abschluss Juni 2016, Ingenieurgemeinschaft Littenbach Berneck) beinhaltet im Wesentlichen die heute gültige Lösung des Hochwasserschutzkonzepts respektive der hierzu zu ergreifenden Massnahmen. Mit der Bearbeitung des Bauprojekts durch die IUB Engineering AG wurden alle geplanten Massnahmen detailliert analysiert und diskutiert, bevor diese vertieft bearbeitet wurden. Im Folgenden sind zum Vorprojekt abweichende Massnahmen gemäss technischer Bericht [4] kurz zusammengefasst (für detaillierte Erläuterungen siehe technischer Bericht [4]). Unter Kapitel 6 Vorhaben wird das vorliegende Auflageprojekt beschrieben.

## 4.1 Entlastung Kiesfang Schlossbrugg

Der Entlastungskanal gemäss Vorprojekt führt entlang der Tram- und der Bahnstrasse Hochwasserspitzen vom Trennbauwerk Schlossbrugg über einen parallel zur Tram- und Bahnstrasse offen geführten Freispiegelkanal und einen Durchlass unter der Bahnstrasse in den Retentionsraum Kloteren ab. Da der Ausläufer des Rosenbergs im Bereich der Kreuzung Tram-, Gemperen- und Bahnstrasse steil abfällt, ergibt sich für den Bau des offenen Entlastungskanals ein hoher, bautechnisch aufwändiger und markanter Böschungsanschnitt, wofür die Rodung eines Teilstückes des angrenzenden Waldes notwendig wäre. Weiter müsste aufgrund der Kanallösung eine Trafostation verschoben und die vor kurzem umgestaltete Tram- und Bahnstrasse wieder umgebaut werden. Zudem besteht die Gefahr, dass der offene und vorwiegend nur mit einem geringen Grundabfluss beschickte Entlastungskanal durch Siedlungsabfälle verschmutzt würde.

Auf Basis dieser Überlegungen wurde für die Entlastung eine Stollenlösung untersucht, mit der die Trafostation an ihrem heutigen Standort verbleiben kann, die "Gibel-Kurve" nicht wieder umgebaut werden muss und mit welcher der Entlastungsabfluss untertägig unter dem Rosenberg hindurch vom Trennbauwerk Schlossbrugg zum Durchlass Bahnstrasse geführt werden kann. Die Resultate des dazu separat erarbeiteten Vorprojekts und der detaillierten Nutzwertanalyse zeigen, dass mit der Variante Entlastungstollen Vorteile in den Bereichen Geologie, Geotechnik, Hochwasserschutz und Überlastsituation, Landschaftsbild, Gewässerökologie, Vernetzung und Wald (wird nicht mehr tangiert, keine Rodung notwendig) erzielt werden können. Aufgrund der Resultate und der Beurteilung der technischen Studie wurde die Weiterbearbeitung des Konzepts Entlastungstollen Rosenberg empfohlen. Im August 2018 wurde der Entscheid für den Entlastungstollen gefällt.



Abbildung 4-1 Gesamtsituation Entlastungstollen gemäss vorliegendem Auflageprojekt

Nach dem steilen Bereich Rosenberg und vor der Bahnstrasse war zunächst in einer der ersten Varianten ein Tosbecken mit von dort an offenem Kanal vorgesehen. Die folgenden Richtungsänderungen unter der Bahnstrasse hindurch bis zum Anschluss an den Hinterburgbach konnten im strömenden Abfluss bewerkstelligt werden. Im Zusammenhang mit Rückmeldungen der Anstösser kam der Wunsch nach einem gedeckten Kanal auf, welcher zudem so tief liegt, dass die Bodenbedeckung bewirtschaftbar ( $\geq 60$  cm) ist und auch eine Überfahrt mit landwirtschaftlichem Gerät möglich ist. Hierzu wurden Berechnungen angestellt, um den schiessenden Abfluss unter der Bahnstrasse hindurch bis weit zum Anschluss an den Hinterburgbach aufrecht erhalten zu können. In einem weiteren Schritt wurde die Linienführung gestreckt und verläuft nun neu parallel zum «Spickel» der Bahnstrasse respektive zur aktuell geplanten Verlängerung der Bahnstrasse (siehe Abbildung 4-1).

## 4.2 Gerinneausbau

Der Gerinneausbau ist im Projektperimeter nur in begrenztem Masse möglich. Das liegt zum einen an den Platzverhältnissen, welche durch Besiedelung, Industrie und Infrastruktur eingeschränkt sind, aber auch an den Gefälleverhältnissen, die einen Vollausbau verunmöglichen. So wurde im Vorprojekt ein gutes Verhältnis aus Gerinneausbau und möglichen Retentionsflächen gefunden.

Ein hochwassersicherer Ausbau, welcher eine Sohlenbreite von rund 7 bis 9 m erfordert, ist nur mit relativ steilen Böschungen bzw. mit der Erstellung von Mauern möglich. Der Bachlauf ist durch angrenzende Gebäude und Strassen stark eingeengt. Wo die Platzverhältnisse es zulassen, wird auf einer Seite eine Mauer und auf der anderen Seite eine flachere Böschung ausgebildet.

Im Vorprojekt wird die Böschung immer der angrenzenden Strasse zugewandt. Die Böschungen werden mit Wiese begrünt und in der Sohle, welche mit Bachgeröll erstellt wird, wird eine pendelnde Niederwasserrinne ausgebildet. Die Ufer benötigen keine Sicherungen. Um die erforderlichen Freibordhöhen einzuhalten, sind in einigen Bereichen die Ufer anzuheben, mit entsprechenden Anpassungen der Zufahrten zu den bestehenden Liegenschaften. Am Littenbach beträgt der Anteil von Böschungslänge zur Uferlänge unterhalb des Naturparks knapp 35%. Am Äächeli sind es nach dem Drosselbauwerk im besiedelten Gebiet 100%.

Mit der parzellenscharfen Planung im Bauprojekt wurden zu Beginn die Situationen aller Gerinneabschnitte neu beurteilt. Nachfolgend werden die Hauptvarianten chronologisch vorgestellt.

### 4.2.1 Bauprojekt Entwurf - Oktober 2018

Ziel war es, die Gerinnekapazität und die Sohlstrukturierung für die Revitalisierung bei möglichst hohem Anteil an Böschungen innerhalb der Bachparzelle zu planen. Typische Sohlstrukturierungen mit Lenkbuhnen und weiteren Massnahmen zur Gewährleistung der Breiten und Tiefenvariabilität der Strömung wurden geplant. Am Littenbach beträgt der Anteil von Böschungslänge zur Uferlänge unterhalb des Naturparks knapp 10%. Am Äächeli sind es nach dem Drosselbauwerk im besiedelten Gebiet 50%. Dieser geringe Anteil an Böschung sagt noch nichts über das Revitalisierungspotential aus. Die grosse Sohlbreite kann einen grossen Anteil leisten. Im Gegensatz dazu sind sehr steile Böschungen wie heute nicht gewünscht. Der hohe Anteil von Mauerstrecken wurde im Zusammenhang mit Kostenüberlegungen, monotoner Gestaltung und vielerlei anderer Fragestellungen diskutiert. Gleichzeitig zeichnet sich ab, dass im Bereich des Schulgeländes aufgrund der Laufbahn entlang des Littenbachufers keine Aufweitung oder Böschung in diesem Bereich vorzusehen ist.

### 4.2.2 Bauprojekt Überarbeitung - März 2019

Es wurde entschieden, die Abschnitte genauer zu beurteilen um das Flächenpotential der angrenzenden Parzellen miteinzubeziehen. Ziel war es, die Gerinnekapazität beizubehalten und möglichst viel Abwechslung und einen sehr grossen Böschungsanteil ausweisen zu können. Sowohl am Littenbach als auch am Äächeli wurde eine deutliche Vergrösserung der Gestaltungsvielfalt angestrebt. Die teilweise sehr grossen Flächenbeanspruchungen wurden nicht weiterverfolgt. Neu wurde jedoch der Abschnitt von der Gibelkurve bis zur Einmündung des Kübachs in die Gerinneplanung aufgenommen. Im folgend erstellten Planentwurf wurden viele Gerinneabschnitte wieder verschmälert respektive harmonisiert. Am Littenbach beträgt der Anteil von Böschungslänge zur Uferlänge unterhalb des Naturparks knapp 20%. Am Äächeli sind es nach dem Drosselbauwerk im besiedelten Gebiet 50%. Der hohe Anteil von Mauerstrecken konnte etwas reduziert werden, die Gerinnegestaltung wurde stark aufgelockert und lokal konnten einzelne «Oasen» geplant werden.

## 4.2.3 Bauprojekt Überarbeitung – September 2019

Im Juni 2019 begann die Zusammenarbeit mit der Gewässerraumausscheidung erarbeitet durch ERR. Daraus ergab sich die Möglichkeit, wieder deutliche Gerinneverbreiterungen in Betracht zu ziehen. Die Vorschläge von ERR und die übergeordnete Raumplanung schafften Chancen für längerfristige Planungen. Die Diskussion rund um die Festlegung des Gewässerraums konnte gerade im unteren Bereich des Littenbachs zu einer deutlichen Steigerung des Böschungsanteils genutzt werden. Am Äächeli konnte auf die Mauern verzichtet werden. Am Littenbach beträgt der Anteil von Böschungslänge zur Uferlänge unterhalb des Naturparks knapp 40%. Am Äächeli sind es nach dem Drosselbauwerk im besiedelten Gebiet 100%.

## 4.2.4 Bauprojekt Überarbeitung – Dezember 2019

Der erreichte Planungsstand des Gerinnes wurde aufgrund von kleineren Anpassungswünschen, wie beispielsweise der Begradigung bzw. direkten Anschluss des Hollandiawegs via Parzelle Nr. 47 an die Bahnhofstrasse, stetig überarbeitet. Schlussendlich konnte der hohe Anteil von Mauerstrecken deutlich reduziert werden, die Gerinnegestaltung wurde stark aufgelockert und lokal konnten gute Lösungen erarbeitet werden. Vorschläge zur Gestaltung des Gewässerraums resp. des Uferbereichs, des Bachbetts und der Gerinnesohle der FORNAT AG sind in die Detailplanung miteingeflossen. Die Massnahmen des vorliegenden Bauprojekts sind im technischen Bericht [4] beschrieben und in den aktuellen Plänen dargestellt.

## 4.3 Sedimentationsbecken

Das Sedimentationsbecken mit dem anschliessenden Naturpark ist von Beginn an am selben Ort situiert. Die beiden untenstehenden Abbildungen (Abbildung 4-2 und Abbildung 4-3) zeigen die Situation des Vorprojekts im Vergleich zum vorliegenden Auflageprojekt. Neben der detaillierteren Ausarbeitung ist vor allem die Ausbildung der Sohle verändert worden. Statt eines verzweigten Gerinnes wird neu von Beginn an eine Art Sandfang ausgebildet. Durch diese signifikante Querschnittsvergrößerung wird bei hohem Wasserspiegel die Fließgeschwindigkeit deutlich reduziert und aufgrund der ebenfalls deutlich reduzierten Turbulenz findet die Ablagerung der feinen Kornfraktionen statt.



Abbildung 4-2 Sedimentationsbecken und Naturpark Stand Vorprojekt



Abbildung 4-3 Sedimentationsbecken gemäss vorliegendes Bauprojekt

## 4.4 Retentionsräume Kloteren

Neben der Entlastung Schlossbrugg wurden auch die Retentionsräume in verschiedensten Varianten untersucht. Aufgrund von Topographie und Strassen stehen vier Retentionsräume unterschiedlicher Grösse zur Verfügung. Im Rahmen des Projektes wurde abgeklärt, in welcher Reihenfolge die Retentionsbecken gefüllt und welches Becken als Überlastbecken festgelegt werden soll. Durch eine veränderte Anordnung der Retentionsflächen und der Variation des Anspringsvorgangs wurde die Retentionswirkung geprüft und versucht, diese ggf. zu verbessern. Die Überlegungen dazu sind im Anhang des technischen Berichts [4] dokumentiert. Es zeigte sich, dass die im Vorprojekt gewählte Variante die optimalste Lösung darstellt.

## 4.5 Verkehrsführung

Vom Hochwasserschutzprojekt sind auch diverse Brücken und Strassenabschnitte betroffen. Die Planung der Brücken und Strassen wurde in separaten Dossiers [5] [8] dokumentiert.

Das Projekt sieht neben dem Naturpark Kobel als Erholungsraum ein Sedimentationsbecken vor, das ebenfalls ein Naturraum ist. Daraus ergeben sich die Anforderungen, dass kein motorisierter Verkehr und damit nur Fuss- und Radwege in diesem Bereich vorliegen. Somit fällt eine Verbindung zwischen Kobel und dem Wohnquartier Wees zukünftig weg.

Im Rahmen eines Workshops wurden drei Varianten einer neuen Verkehrsführung Kobel – Wees behandelt. Als Bestvariante zeichnete sich eine mittellange Verbindung entlang des Siedlungsrandes aus, die zusätzlich eine übersichtliche Einmündung ermöglicht (Route Neufeld) [4].

## 4.6 Revitalisierung bei Wasserbauprojekten

Die Gewässerschutzgesetzgebung schreibt vor, dass Verbauungen und Korrekturen von Fliessgewässern nur zulässig sind, wenn sie (unter anderen) dem Schutz von Menschen und Sachwerten dienen oder dadurch der Zustand eines bereits verbauten resp. korrigierten Gewässers verbessert werden kann. Dabei muss der natürliche Verlauf des Gewässers möglichst beibehalten oder wiederhergestellt werden. Mit der Änderung der Gewässerschutzgesetzgebung 2011 wird ausserdem die Förderung der Revitalisierung sowie die Sicherung und extensive Bewirtschaftung des Gewässerraums in den Fokus gerückt. Mit Revitalisierung ist die Wiederherstellung der natürlichen Funktion verbauter, korrigierter, überdeckter oder eingedolter oberirdischer Gewässer mittels baulicher Massnahmen gemeint. Gemäss GSchV sind Revitalisierungen vorzusehen, wenn deren Nutzen durch

das Zusammenwirken mit Massnahmen zum Schutz vor Hochwasser vergrössert wird (Art. 41d, Abs. 2, Bst. c, GSchV).

Werden nun im Rahmen von Revitalisierungs- oder Hochwasserschutzprojekten Fliessgewässer verbaut oder korrigiert, müssen die ökologischen Anforderungen gemäss Art. 37 GSchG eingehalten werden. So müssen Gewässer und Gewässerraum so gestaltet werden, dass sie als vielfältiger Lebensraum für Flora und Fauna dienen können und die Ausbildung einer standortgerechten Ufervegetation möglich ist. Ausserdem muss die Wechselwirkung zwischen unter- und oberirdischem Gewässer erhalten bleiben (Art. 37, Abs. 2, GSchG). Da der Hochwasserschutz im Wasserbaugesetz geregelt wird, hat der Gesetzgeber diese Leitlinien auch hier verankert (Art. 4, Abs. 2, WBG).

Im Rahmen dieses Hochwasserschutzprojektes gilt es also, den natürlichen Verlauf (bezüglich Lage des Gewässers, Längsgefälle, Gerinneform, Gerinnesohlenbreite und –variabilität und morphologische Strukturen und ihre Variabilität) der tangierten Gewässer möglichst wiederherzustellen. Obwohl eine solche Wiederherstellung des ursprünglichen Gewässerverlaufs anzustreben ist, wird eine vollständige Wiederherstellung des ursprünglichen Verlaufs nicht überall möglich sein. In überbauten Gebieten beispielsweise kann die Behörde Ausnahmen von der Wiederherstellung des natürlichen Verlaufs<sup>1</sup> bewilligen (Art. 37, Abs. 3, GSchG und Art. 4, Abs. 3, WBG). Dennoch soll durch spezifische Optimierungen während der Projektplanung eine weitmögliche Annäherung an den gewässertypischen naturnahen Zustand erreicht werden.

Eine Verbesserung des aktuellen Gewässerzustandes wurde während der Projektierung des Wasserbauprojektes stetig angestrebt und es wurden Massnahmen definiert, um sowohl den ökologischen Anforderungen als auch dem Hochwasserschutz gerecht zu werden. Als Bestvariante wurde ein Ansatz weiterverfolgt, der im Rahmen der Gegebenheiten dem naturnahen Verlauf des Gewässers am nächsten kommt. Zum heutigen Zeitpunkt und auf Wunsch der Bauherrschaft wurden die Ausführungen bzgl. «möglichst naturnaher Verlauf» (Methode gemäss Vollzugshilfe Ökologische Anforderungen an Wasserbauprojekte gemäss Art. 4 Wasserbaugesetz (WBG) bzw. Art. 37 Gewässerschutzgesetz (GSchG) – ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer (vorliegend als Vernehmlassungsentwurf)) noch nicht weiter ausgeführt. Im nachfolgenden Kapitel wird die Geschichte und die Entwicklung der Gewässer beschrieben.

---

<sup>1</sup> Natürlicher Verlauf in Bezug auf die Lage des Gewässers im Talquerschnitt, das Längsgefälle, die Gerinneform, die Gerinnesohlenbreite und -variabilität sowie die morphologischen Strukturen und ihre Variabilität

## 5. Entwicklung der Gewässer

### 5.1 Historie

Anhand erster Karten floss der Littenbach (heute Littenbach) um 1850 (siehe Abbildung 5-1) relativ geradlinig von Schlossbrugg bis zum Neufeld, wo der Bach zwei starke Kurven machte, leicht mäandrierend um die Ortschaft Au fliesst und schliesslich in den Eichelebach (heute Äächli) mündete. Der Hinterburgbach und der Buechholzbach flossen bereits 1850 in den Eichelebach (Äächli), der mäandrierend östlich an Au vorbeifloss. Wie der Littenbach und das Äächli aber vor den ersten anthropogenen Einflüssen durch die Rheinebene geflossen sind, kann nur ungefähr abgeschätzt werden. Gemäss hydrogeologischer Untersuchung [9] führten gelegentliche Überschwemmungen der Ebene unterhalb der Talränder bei Hochwasser zur Verlandung von Auen, Tümpeln und Flachwasserzonen und damit zu feinkörnigen Ablagerungen, die im Projektgebiet zu finden sind und eine Deckschicht von mehreren Metern Mächtigkeit bilden. Die Ebene bei Berneck und Au war somit einst eine Auenlandschaft, die von wechselnden Hoch- und Niedrigwasser geprägt war.

Der frühere Gewässerlauf der Bäche im Projektperimeter hat sich in den vergangenen Jahrzehnten teilweise stark verändert (siehe Kartenausschnitte und Abbildung 5-1 und Abbildung 5-2).

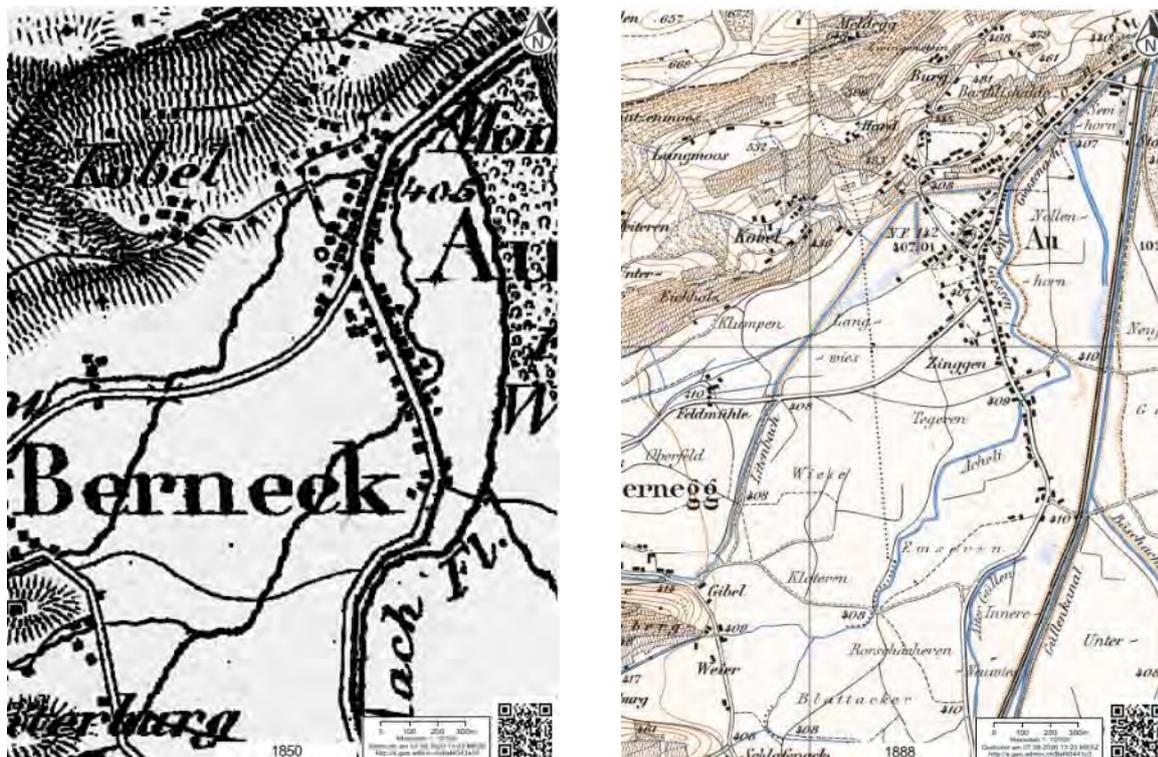


Abbildung 5-1 Erste Dufourkarten der Region Berneck und Au von 1850 (links), erste Siegfriedkarte desselben Ausschnittes von 1888 (rechts).

Die ersten kartographischen Aufzeichnungen des Littenbachs und des Äächli im gesamtschweizerischen Kontext stammen von 1850 (Dufourkarte, oben links). Die Gewässerläufe des Littenbachs, des Äächlis, des Hinterburg- und des Buechholzbaches haben sich von damals bis Mitte der 1880er Jahre nicht verändert. Die erste Siegfriedkarte von 1888 zeigt jedoch bereits eine Begradigung des Littenbachs nach der Auerstrasse flussabwärts bis zur Mündung in den alten Giessen. Der Verlauf des Äächli hat sich in dieser Zeit kaum verändert. In der Siegfriedkarte in Abbildung 5-2 (links oben) zeigt sich entlang der Eisenbahnlinie bereits der Güllenkanal, der später zusammen mit dem Böschachbach den Binnenkanal bildet (Siegfriedkarte 1909, rechts). In der Karte von 1909 sieht

man auch erstmalig eine Veränderung des Bachlaufs des Äacheli: der Bach wird nach der Querung der Hauptstrasse in den Binnenkanal umgeleitet und fliesst somit nicht mehr durch die Ortschaft Au.

Die Landeskarten in Abbildung 5-2 oben rechts von 1959 zeigt die Zunahme des Siedlungsgebietes in Au über die bisherigen 50 Jahre. Der Verlauf des Littenbachs hat sich minimal im oberen Bereich «Gibel» verändert, ansonsten blieb und bleibt er bis heute in der gleichen Form bestehen.

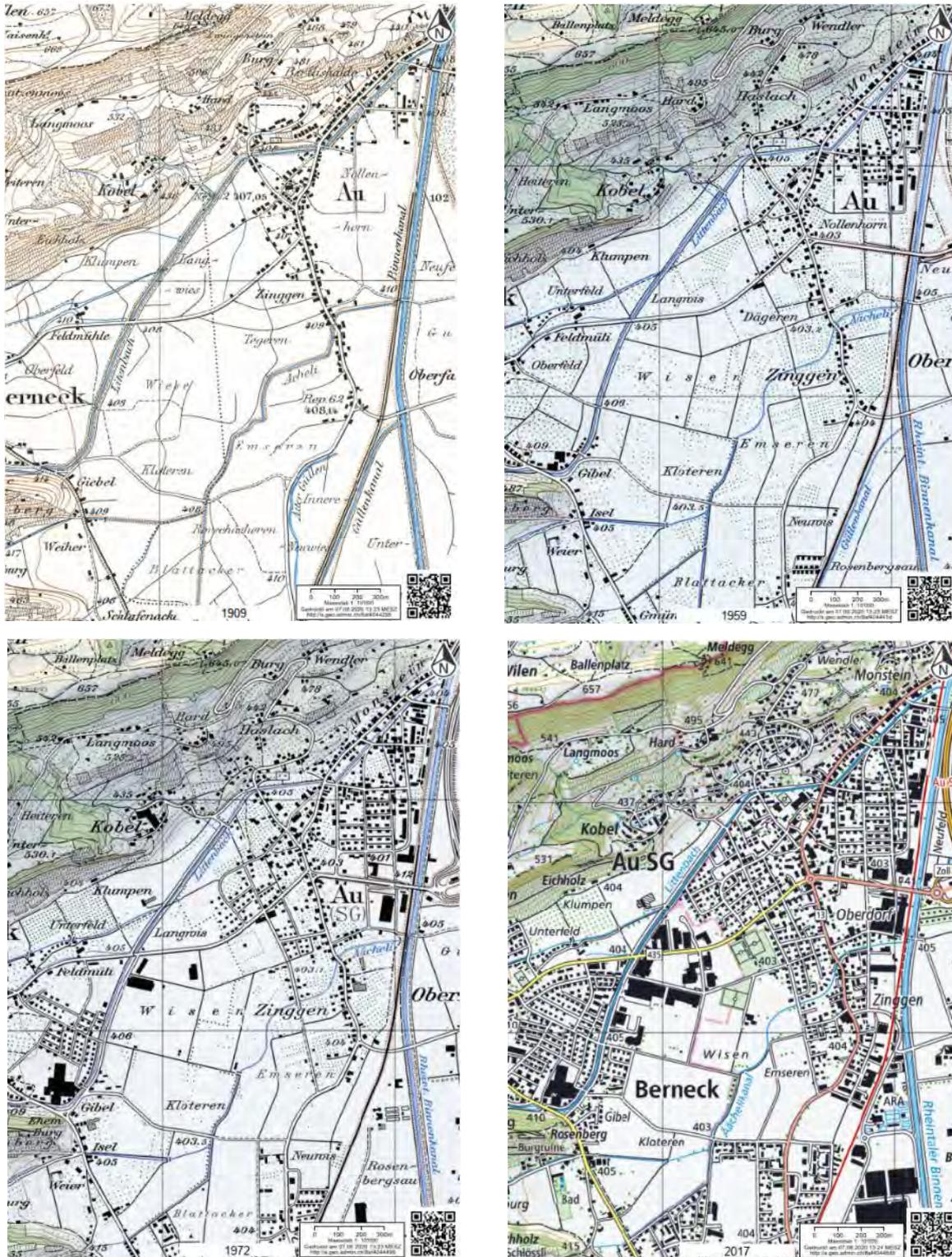


Abbildung 5-2 Siegridkarte von 1909 (oben, links) sowie Landeskarten der Region Berneck und Au von 1959 (oben, rechts), von 1972 (unten, links) und 2017 (unten, rechts).

Der Buechholzbach wurde zwischen 1909 und 1959 ab Schlafenacker umgeleitet und fliesst nicht mehr erst in den Hinterburgbach, sondern direkt ins Äächeli. Die Landwirtschaftsflächen zwischen dem Littenbach und dem Äächeli wurden in dieser Zeit neu eingegrenzt und es kam ein neuer Anschluss zwischen Au und Eslach (über den Rheintaler Binnenkanal und den Rhein) dazu. Ansonsten änderte sich bis Anfang der 1970er Jahre am Verlauf der Gewässer nichts, mit Ausnahme der Aufhebung des Güllenkanals. Das Siedlungsgebiet der beiden Ortschaften Berneck und Au ist bis heute gewachsen und hat sich an den bestehenden Flussläufen der 1970er Jahre orientiert (Abbildung 5-2).

## 5.2 Heutige Situation

Der Untersuchungsperimeter umfasst die beiden Gewässer Littenbach und Äächeli sowie dessen Zuflüsse Hinterburgbach und Buechholzbach. Die beiden Gewässer Littenbach und Äächeli fliessen im St. Galler Rheintal durch die Gemeinden Berneck und Au und münden schliesslich in den Rheintaler Binnenkanal. Vor der Mündung in den RBK verfügen der Littenbach und das Äächeli über ein Einzugsgebiet von ca. 14 km<sup>2</sup> resp. ca. 3.5 km<sup>2</sup>. Die Abflussregimes der Bäche sind aufgrund des flachen Terrains stark vom Wasserspiegel im RBK geprägt.

### Prozesse

Das Abflussregime des Littenbachs ist «pluvial supérieur» und des Äächeli «pluvial inférieur». Aufgrund des umliegenden steilen Geländes resultieren rasch hohe Abflussspitzen, welche nach kurzer Zeit wieder abflachen. Da das Terrain im Bereich des unteren Abschnittes des Littenbaches und des Äächelis relativ flach ausfällt, ist das Abflussverhalten stark vom Wasserspiegel im RBK abhängig. So liegt bei einem tiefen Wasserspiegel im RBK ein freier Abfluss im Littenbach und Äächeli vor, und Rückstau in die Gerinne bei einem hohen Wasserspiegel im RBK. Folglich kann es bei Hochwasserabfluss im RBK und wenig Abfluss im Littenbach und Äächeli aufgrund des Rückflusses bereits zu Überflutungen entlang der beiden Bäche kommen.

Die durchschnittlichen Abflussmengen (DHQ) betragen gemäss des technischen Berichts Wasserbau [4]:

- |                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| • Littenbach Einmündung RBK    | 62 m <sup>3</sup> /s |
| • Littenbach Schlossbrugg      | 49 m <sup>3</sup> /s |
| • Äächeli Einmündung RBK       | 20 m <sup>3</sup> /s |
| • Äächeli unter Hinterburgbach | 17 m <sup>3</sup> /s |
| • Hinterburgbach               | 11 m <sup>3</sup> /s |
| • Buechholzbach                | 5 m <sup>3</sup> /s  |

Am Littenbach wird in den Anlagen Papieri, Dürrenbommert und Schlossbrugg grobes bis mittelfeines Geschiebe und Holz aus dem Oberlauf zurückgehalten. Gemäss technischem Bericht Wasserbau haben der Geschiebe- und Treibholzfang Dürrenbommert und der Geschiebesammler Schlossbrugg ein kombiniertes Rückhaltevolumen von 8'000-10'000 m<sup>3</sup>. Basierend darauf sowie auf den Beobachtungen des Hochwassers im 2014 ergibt sich ein Defizit von ca. 2'000-4'000 m<sup>3</sup> bezüglich Holz- und Geschieberückhaltekapazität. Der Bau des Holzrückhalts Papieri wurde daher auf ein Auffangvolumen von 4'000 m<sup>3</sup> ausgelegt. Somit besteht eine ausreichend grosse Rückhaltekapazität im Oberlauf des Littenbachs, um die gesamte Menge an anfallendem Geschiebe und Schwemmholz aufzufangen. Somit werden hauptsächlich noch feines Geschiebe und Schwebstoffe in die unterliegenden Gewässerabschnitte weitertransportiert. Entsprechend finden sich in Bachsohlen der Ebene kaum grössere Ablagerungen von Fein-/Grobkies oder Steinen.

Die Wasserqualität im Einzugsgebiet wurde durch den Kanton über die Jahre hinweg in verschiedenen Untersuchungen stichprobenartig geprüft. Im Littenbach deuten die vorhandenen Stichproben von Kieselalgen grundsätzlich auf eine «gute» Wasserqualität hin. Allerdings wird der Littenbach über seine

Zuflüsse zumindest saisonal durch Pestizideinträge stark belastet. Auch im Äächeli wurden entsprechende Untersuchungen durchgeführt. Während dort die Kieselalgen-Untersuchungen eine «sehr gute» Wasserqualität vermuten lassen, deuten Auswertungen von Makrozoobenthos-Probenahmen auf eine «unbefriedigend» bis «schlechte» Situation hin (siehe Bericht Makrozoobenthos Anhang C). Auch die beiden Zubringer Hinterburgbach und Buechholzbach befinden sich gemäss kantonalen Untersuchungen in einem «unbefriedigenden» bis «schlechten» Zustand. Die beobachtete, ungenügende Makrozoobenthos-Vielfalt dürfte einerseits im Zusammenhang mit dem monotonen Lebensraum und andererseits mit der chemischen Verunreinigung durch Pestizidbelastungen stehen.

Weil die meisten Gewässerabschnitte im Projektperimeter ein breites Niederwassergerinne und eine wenig naturnahe Ufervegetation aufweisen, besteht ein grosses Risiko für eine unnatürlich starke Besonnung bzw. Erwärmung der Wassertemperatur im Sommerhalbjahr.

## *Strukturen*

Das Gefälle des Littenbachs und des Äächelis verlaufen im Einzugsgebiet zunächst über steile Hänge, werden gegen die Rheintalebene hin sanfter und zum Schluss ausserordentlich flach (unter 0.5 %).

Da der Littenbach, Hinterburgbach, Buechholzbach und das Äächeli durch Siedlungs- und Landwirtschaftsgebiete fließen, sind diese Gewässer in der Vergangenheit praktisch vollständig begradigt und durchgehend ausgebaut und verbaut worden.

Die künstliche Niederwasserrinne ist in allen Gewässern relativ breit gehalten, weshalb bei niedrigen Abflüssen ein monotoner, seichter Wasserkörper entsteht, der sich stärker erwärmt (insbesondere Littenbach und Äächeli). Stellenweise (Littenbach) oder über weite Strecken (Äächeli) wachsen im Bachbett auch Wasserpflanzen. Links und rechts der Niederwasserrinne schliesst die Böschung meist in steilem Winkel an, sodass kaum Platz bleibt für ein erweitertes Bachbett mit vernässten Uferzonen. Die Uferböschung selbst weist kaum Gehölze, Hochstauden oder andere Kleinstrukturen auf, deren Schatten, Wurzeln oder Äste, Blätter etc. den Gewässerlebensraum bereichern könnten.

Dies zeigt, dass Littenbach, Hinterburgbach und Buechholzbach im Bereich der Ebene morphologisch in einem schlechten Zustand sind. In der Bewertung nach Ökomorphologie Stufe F wird ihr Zustand als «stark beeinträchtigt» eingestuft, abschnittsweise auch als «künstlich/naturfremd». Lediglich ganz kurze Abschnitte im Äächeli erhalten eine bessere Klassierung («wenig beeinträchtigt»). Im Gegensatz dazu befinden sich die Oberläufe im Einzugsgebiet in einem wesentlich besseren Zustand (i.d.R. «wenig beeinträchtigt» - «natürlich/naturmah»).

Die Fischgängigkeit im Littenbach wie im Äächeli ist aufgrund von Verbauungen generell bis teils stark beeinträchtigt, insbesondere bei Niedrigwasser. Einzig der Geschiebesammler Schlossbrugg ist in beide Richtungen fischgänglich (Auskunft Fischereiaufsicht Zuständigkeit Rheintal, Herr Marcel Zottele). Eine Fotoserie zur Längs- und Quervernetzung für Fische im Littenbach und im Äächli ist im Anhang A zu finden.

## *Organismen*

Im Littenbach-Oberlauf sind neben Bach- und Seeforellen stellenweise auch Schmerlen und Alet sehr häufig. In geringeren Dichten kommen weiter auch Haseln, Elritzen, Gründlinge und Blaubandbärbling vor. Die meisten dieser Fischarten gelten nach Literatur als „tolerante“ Arten (Ausnahme: Forelle). Es ist anzunehmen, dass viele von ihnen auch im Unterlauf dauerhaft präsent sind (Fischereiaufsicht Herr Marcel Zottele, pers. Mitteilung). Der Littenbach-Unterlauf, unterhalb Schlossbrugg bis zur Mündung in den Rheintaler-Binnenkanal, wird vom lokalen Fischereiverein als Aufzuchtgewässer für Forellen verwendet.

Im Äächeli waren anlässlich einer grossen Befischung im 2003 Alet und Forelle klar am häufigsten vertreten (je >200 Exemplare). Elritzen, Schmerlen und Stichlinge wurden nur in kleinen Mengen gefangen (ca. ein Dutzend pro Art), sowie als seltene Fänge noch Hecht, Karausche und Schleie (1-2 Stück). Viele Fischarten des Äächeli gelten als wenig spezialisierte, tolerante Arten, die oft auch in Stillgewässern vorkommen und auf Wasserpflanzen ablaichen.

Im Hinterburgbach kommen sowohl oberhalb wie auch unterhalb der Kantonsstrasse Forellen vor. Dabei handelt es sich um einen selbst-erhaltenden Bestand, ohne Besatz und Befischung. Die Fischereiaufsicht entnimmt hier gelegentlich Fische, um Elterntiere in der Fischzucht zu erneuern.

Aus dem Buechholzbach liegen keine Beobachtungen vor. Aufgrund des geringen Abflusses in Trockenperioden eignet er sich möglicherweise nicht als Fischlebensraum.

Im Littenbach und im Äächeli sind keine Vorkommen von Muscheln bekannt.

Beobachtungsmeldungen zeigen eine weiträumige Verbreitung des Steinkrebsses in den steilen Oberläufen des Littenbachs, seines Zuflusses Kübach, sowie des Hinterburgbachs. Nach Auskunft der Fischereiaufsicht (Herr Marcel Zottele) ist der Bestand im untersten offenen Abschnitt des Kobelbaches sowie im Kübach kurz oberhalb der Littenbach-Mündung relativ dicht.

## *Anlagen und Nutzungen*

Im Projektperimeter befinden sich folgende Anlagen und Nutzungen:

- Siedlungen (Wohnungen, Industrie- und Landwirtschaftsbetriebe) beidseitig Littenbach resp. Äächeli und rechtsufrig Buechholzbach und Hinterburgbach
- Strassen und Wege entlang oder querend zu allen Gewässern
- Diverse Brücken und Kunstbauten über den Littenbach und das Äächeli (Verbauungen in und an den Gewässern wie Ufer- resp. Stützmauern, Geschiebe- und Treibholzfang, Kiesfang am Littenbach und Geschieberückhalt)
- Fruchtfolgeflächen (FFF) linksufrig entlang des Littenbachs in den Gebieten Klumpen, Langwis und Langacker. Der Hinterburg-, Buechholzbach und das Äächeli durchqueren zwischen westlicher Perimetergrenze bis westlicher Siedlungsgrenze von Au durchgehend Fruchtfolgeflächen in den Gebieten Isel, untere Schlatt, Kloteren, Wisen und Emseren.
- Gärten und Landwirtschaft in den Gebieten Klumpen, Langwis und Langacker (entlang Littenbach) sowie in den Gebieten Isel, untere Schlatt, Kloteren, Wisen und Emseren (Hinterburgbach, Buechholzbach und Äächeli)
- Einige Grundwasserfassungen, wovon elf Fassungen in der näheren Umgebung der Fliessgewässer liegen. Die meisten Fassungen dienen der Wärme- und Kältenutzung. Zwei Fassungen werden bzw. wurden als Brauchwasser genutzt.

## **6. Vorhaben: Auflageprojekt**

### **6.1 Projektbeschreibung**

#### **6.1.1 Wasserbau**

Die Topographie der Gemeinden Berneck und Au bildet eine ausgeprägte Talebene mit steilen Flanken, was zu einer besonderen Situation bezüglich Hochwasser führt. Die seitlichen Zuflüsse können aufgrund der heutigen Verhältnisse nicht in den Alpenrhein entwässern und werden in eigens dafür erstellte Vorfluter in Richtung Bodensee geleitet. Die Neigung der Gewässer ist daher sehr gering, was geringe Fliessgeschwindigkeiten und deutlichen Rückstau zur Folge hat.

Die Hochwasserschutzdefizite in den Gemeinden Au und Berneck sind seit längerem bekannt und die beiden Hochwasser vom Juni 2013 und Juli 2014 haben dies bestätigt. Für die Ableitung der zu erwartenden Wassermengen wurden im Rahmen einer Machbarkeitsstudie zahlreiche Varianten studiert und bewertet. Es zeigte sich, dass für die Reduktion der Hochwasserschutzdefizite nur eine kombinierte Variante mit Gerinneausbauten und einem Rückhalt mit gedrosseltem Abfluss zum Ziel führt.

Im Hochwasserfall wird die Wassermenge beim bestehenden Kiesfang Schlossbrugg geteilt und sowohl über das bestehende Gerinne des Littenbaches als auch über einen neu zu erstellenden Entlastungsstollen durch den Rosenberg in den Hinterburgbach geleitet. Entlang des Hinterburgbachs und anschliessend entlang des Äächeli sind links- und rechtsufrig Retentionsflächen (Kloteren, Emseren, Wisen) geplant, die im Hochwasserfall überflutet werden. Am unteren Rand der Retentionsflächen wird ein neues Drosselbauwerk (Emseren) erstellt, das für die Drosselung des Abflusses im zweiten Abschnitt des Äächeli sorgt, da dort nur begrenzte Ausbaupkapazitäten vorhanden sind.

Der Kiesfang Schlossbrugg dient dem Rückhalt von Sand und Mittelkies, feinere Komponenten können den Kiesfang jedoch passieren und führen in der unterliegenden Flachwasserstrecke zu Verlandung des Gerinnes. Deshalb ist im Gebiet Klumpen ein Sedimentationsbecken projektiert.

## 6.1.2 Kunstbauten

Neben der Aufweitung von Littenbach, Äächeli, Hinterburg- und Buechholzbach werden in Rahmen des Hochwasserschutzprojektes auch diverse Kunstbauten angepasst oder neu erstellt. Die Tabelle 6-1 zeigt eine Übersicht über alle Brücken und Durchlässe im Projektgebiet, für die Massnahmen geplant sind (gemäss Zuständigkeit aufgeführt).

Tabelle 6-1 Überblick Brücken und Durchlässe im Hochwasserschutzprojekt

Brücke Kanton	Gewässer	Geplante Massnahmen	Nutzung
Durchlass Tramstrasse	Littenbach	Anpassung	Strassenverkehr
Brücke Hauptstrasse	Littenbach	Neubau, Drittprojekt	Nicht Bestandteil der vorliegenden Nutzungsvereinbarung
Durchlass Bahnstrasse	Entlastungsstollen	Neubau	Strassenverkehr
Brücke Hauptstrasse	Äächeli	Anpassung	Strassenverkehr
Brücke Gemeinde	Gewässer	Geplante Massnahmen	Nutzung
Brücke Schlossbüchelsträsschen	Entlastungsstollen	Neubau	Strassenverkehr
Brücke Kübach	Littenbach	Abbruch	-
Brücke Kobelstrasse	Littenbach	Neubau (Ersatz für Brücke Kübach)	Strassenverkehr
Brücke Kobel	Littenbach	Abbruch	-
Kobelsteg	Littenbach	Neubau (Ersatz für Brücke Kobel)	Fussgänger- und Fahrradverkehr
Haslachsteg	Littenbach	Neubau	Fussgänger- und Fahrradverkehr
Brücke Walzenhauserstrasse	Littenbach	Abbruch und Neubau	Strassenverkehr
Brücke Bahnhofstrasse	Littenbach	Anpassung	Strassenverkehr
Brücke Rheinstrasse	Littenbach	Abbruch und Neubau	Strassenverkehr
Brücke Littenbachweg, Kübach	Kübach	Abbruch	-
Steg Auerfussweg	Kübach	Neubau	Fussgänger- und Fahrradverkehr
Eindolung «Schlatt»	Buechholzbach	Abbruch	-

Brücke Gemeinde	Gewässer	Geplante Massnahmen	Nutzung
Durchlass «Schlatt»	Buechholzbach	Neubau (Ersatz für Eindolung «Schlatt»)	Landwirtschaftlicher Verkehr
Brücke Iselstrasse	Hinterburgbach	Abbruch und Neubau	Strassenverkehr
Brücke Kloterenstrasse	Äächeli	Abbruch und Neubau	Strassenverkehr
Brücke Wisenstrasse	Äächeli	Abbruch und Neubau	Strassenverkehr
Brücke Emserenstrasse	Äächeli	Abbruch und Neubau	Strassenverkehr
Brücke Werkstrasse	Äächeli	Abbruch und Neubau	Strassenverkehr
Brücke SBB	Gewässer	Geplante Massnahmen	Nutzung
Durchlass SBB	Littenbach	Anpassung	Bahnverkehr
Durchlass SBB	Äächeli	Neubau	Bahnverkehr

Im Projektgebiet sind einige Drittprojekte angesiedelt (ausgeführte und laufende Projekte):

- Brücke Johs. Dierauerstrasse: Neubau, Ausführung Herbst 2017
- Brücke Kropfackerstrasse: Neubau, Ausführung Mai – Sept. 2017
- Brücke Unterhaltsstrasse RBK: Neubau, Ausführung 2017
- Brücke Hauptstrasse Au: Neubau, geplante Ausführung 2018/2019

Neben den Brücken und Durchlässen sind weitere Gewässerausbauten geplant. Zum einen sind das Stützmauern entlang des Gewässers, da aufgrund der Platzverhältnisse Böschungen nicht realisierbar sind. Dies betrifft hauptsächlich den Abschnitt des Littenbachs innerhalb des Siedlungsgebietes von Au SG (1'100 m bis 32 m). Zum anderen sind entlang des Äächelis Erddämme zwischen Kloterenstrasse und Drosselbauwerk, sowie entlang der Gesamtretentionsflächen vorgesehen. Ausserdem sind Sohlestrukturierungen und Ufersicherungen vorgesehen, die das Fliessverhalten und die Geschiebeumlagerung beeinflussen.

### 6.1.3 Strassenbau

Durch die geplanten Massnahmen des Hochwasserschutzprojektes werden auch diverse Strassenbauten tangiert, welche entweder neu gebaut, erhöht, verlegt, verlängert oder aufgehoben werden müssen [5].

Tabelle 6-2 Überblick Strassenbauprojekte im Hochwasserschutzprojekt

Strassenbauprojekte im Bereich Littenbach			
Schlossbüchelsträsschen	rechtsufrig	Nr. 364	Verlegung der Strasse, Anpassung Anschluss an Tramstrasse
Littenbachstrasse	linksufrig	Nr. 311	Verbreiterung auf 3.50 m, Ausbau zu Rad-/Fussweg, Anpassung Anschlüsse an best. Littenbachstrasse
Littenbachweg	linksufrig	Nr. 211	Zubringer inkl. Parkplätze, Rückbau zu Rad-/Fussweg, Anpassung anschlüsse an Auerfussweg, Brücke Littenbachweg

## Strassenbauprojekte im Bereich Littenbach

Langwisweg, Kobelstrasse, / -weg, / -steg	linksufrig	Nr. 211, 312, 333	Strassenumlegung für Bachaufweitung: Neubau Langwisweg Neubau Brücke Kobelstrasse über Littenbach Neubau Kobelstrasse Anpassung Kobelweg Neubau Kobelsteg Neubau Anschlüsse an Brücke Littenbachweg, Eichholz, Kobelweg, Bachstrasse Neubau Anschlüsse an Drittprojekte
Bachstrasse	rechtsufrig	NN, Nr. 312, 302, 204	Anhebung der Strasse auf ganzer Länge, Umbenennung, Umlegung und Versmälerung aufgrund Bachverbreiterung, Neubau inkl. Neubau div. Anschlüsse
Friedhofweg	linksufrig	Nr. 321	Verbreiterung und teilweise Verlegung aufgrund von Bachaufweitung, Neubau Fuss-/Radweg, Neubau Anschlüsse an Hauptstrasse, best. Friedhofweg
Lindenweg	rechtsufrig	Nr. 338	Verbreiterung und teilweise Verlegung aufgrund von Bachaufweitung, Neubau Fuss-/Radweg, Neubau Anschlüsse an Sonnenstrasse, best. Lindenweg
Hollandiaweg	rechtsufrig	Nr. 327	Verlegung Weg, Neubau Fuss-/Radweg, Neubau Anschlüsse an Bahnstrasse, best. Hollandiaweg, Industriestrasse, Rheinstr.

## Strassenbauprojekte im Bereich Retentionsflächen

Wisenstrasse, Eberweg	linksufrig	Nr. 308	Aufhebung bestehende Strassen, Neubau Wisenstrasse Neubau Eberweg Neubau Anschlüsse an Neubau Brücke Wisenstrasse, Eberweg, Mittlere Wisenstrasse, Rampe auf best. Wisembüntelistrasse, Rampe auf best. Eberweg
Iselstrasse	-	Nr. 305	Verlegung der Strasse, Neubau landwirtschaftliche Nutzstrasse, Neubau Anschlüsse

## Strassenbauprojekte im Bereich Äächeli

Bahnstrasse	linksufrig	Nr. 394	Aufhebung Isel-Kloteren Strasse (Nr. 306), Verlängerung best. Bahnstrasse, Neubau Strasse, Neubau Anschlüsse an Bahnstrasse
Kloterenstrasse	linksufrig	Nr. 206	Anhebung best. Strasse auf Damm, Neubau Verkehrsstrasse, Neubau Anschlüsse an best. Kloterenstrasse, Neubau Brücke, Distelweg, Römerstrasse
Distelweg, Aeherenstrasse	rechtsufrig	Nr. 311, 601, 717	Verbreiterung Strasse, Neubau Verkehrsstrasse, Neubau Anschlüsse an Kloterenstrasse, Neubau Brücke Wisenstrasse, Emserenstrasse, Rampe auf best. Aeherenstrasse
Werkstrasse	rechtsufrig	Nr. 713	Verlegung und Verbreiterung Strasse, Neubau Strasse, Neubau Anschlüsse an Hauptstrasse, best. Werkstrasse

## Strassenbauprojekte im Bereich Buchholzbach

Römerstrasse	rechtsufrig	Nr. 347, 602	Anhebung Kreuzungsbereich, Neubau Strasse, Neubau Rampen für Anschluss an best. Römerstrasse, Buchholzstrasse
--------------	-------------	-----------------	--

### 6.1.4 Bodenverbesserungs- und Meliorationsprojekt

Vom Hochwasserschutzprojekt sind auch landwirtschaftlich genutzte Böden in unterschiedlicher Form betroffen. Im Rahmen der Aufweitung einzelner Gewässerabschnitt und der Erstellung des Sedimentationsbeckens fällt Erdaushub an, der nach Möglichkeit zu verwerten ist. Weiter sind entlang einzelner Strasse- und Gewässerabschnitte Überschüttungen geplant und es muss mit periodischen Überschwemmungen gerechnet werden. Da die Böden schlecht wasserdurchlässig sind, aber trotzdem ein hoher Nutzungsdruck aus landwirtschaftlicher Sicht besteht, sollen standortangepasste bodenverbesserungsmassnahmen umgesetzt werden. Es kommt hinzu, dass die landwirtschaftlich genutzten Böden vollständig als Fruchtfolgeflächen ausgeschieden sind.

Für die Detailplanung und die Ausführung wird die Projektgruppe von der Klaus Büchel Anstalt bodenkundlich begleitet. Dies umfasst die Beurteilung der Verwertbarkeit des anfallenden Erdaushubs, die Ausarbeitung bodenverbessernder Massnahmen im Bereich der Retentionsflächen und die Festlegung der notwendigen Bodenschutzmassnahmen während des Bauprojekts. Als Grundlage für eine differenzierte Projektierung im Themenbereich Boden wurde ein Bodenschutzkonzept erstellt, das alle Bodeninformationen zusammenfasst [12].

Im Zusammenhang mit dem Hochwasserschutzprojekt werden im Gebiet Kloteren / Wissen / Emseren verschiedene bauliche Massnahmen an den Fliessgewässern und den Feldwegen umgesetzt. Ausserdem werden ausgewählte Flächen als Retentionsflächen ausgeschieden. Um diese Flächenbeanspruchung bestmöglich ausgleichen zu können, wurde ein Meliorationsprojekt initiiert, womit angepasste Massnahmen zur Standort- und Bodenverbesserung umgesetzt werden sollen.

Wichtige Punkte sind dabei eine nachhaltige Nutzung, die Flächensicherung, der Unterhalt und die Erneuerung der Drainagen, die dauerhafte Sicherstellung der landwirtschaftlichen Produktionsflächen, die Aufrechterhaltung der Bodenfruchtbarkeit sowie eine langfristige und vielseitige Bewirtschaftung.

Der Projektperimeter umfasst eine Fläche von 52.7 ha und liegt zwischen dem Siedlungsgebiet von Au, Berneck und Heerbrugg (Flurnamen: Wissen, Emseren, Wissenbünteli, Kloteren, Isel, Untere Schlatt). Diese Fläche entspricht mehrheitlich den Retentionsflächen, welche im Rahmen des Hochwasserschutzprojekt Littenbach-Äächeli ausgeschieden sind (Retentionsflächen 1 und 2 sowie Retentionsfläche Überlastfall).



Abbildung 6-1 Situation mit Projektpemimeter (blau) für das Meliorationsprojekt [13]

Nach Vorliegen der Einverständnisse der Grundeigentümer haben die Gemeinderäte von Au und Berneck das Bezugsgebiet bezeichnet und freigegeben. Anfang 2020 hat das Landwirtschaftsamt das Bezugsgebiet genehmigt.

Innerhalb des Bezugsgebietes wurde die Geländeoberfläche anhand detaillierter Aufnahmen überprüft und relevante Geländeunebenheiten (Mulden) abgeleitet. Geplant ist, den Massenüberschuss an qualitativ geeignetem Erdaushub aus dem Hochwasserschutzprojekt im Bereich der Mulden zu rekultivieren. Es ist mit einem Mengenüberschuss von rund 16'000 m<sup>3</sup> (fest) zu rechnen, was den Massenbedarf für die Ausebnung der Teilflächen bzw. Mulden deckt.

Weiter werden alte und nur noch teilweise funktionsfähige Drainageleitungen ersetzt. Diese Massnahme dient auch einer beschleunigten Entwässerung der Retentionsflächen im Ereignisfall. Ausserdem werden entlang der Böschungsfüsse der Dämme im Bezugsgebiet Entwässerungsleitungen mit Sickerpackungen eingebaut, sodass sich am Böschungsfuss keine Vernässung ausbilden kann [13].

Mit den vorgesehenen Massnahmen wird die Hochwassersicherheit für das Siedlungsgebiet von Berneck und Au wesentlich verbessert und Ereignisse wie im Jahre 2013 und 2014 sollten ohne grössere Schäden bewältigt werden können.

## 6.2 Bauphase

### 6.2.1 Bauzeit

Weil ein Gerinneausbau des Littenbachs als Linienbaustelle eine Bauzeit von über sieben Jahren beanspruchen würde, beginnen die Bauarbeiten gleichzeitig an vier Stellen gleichzeitig:

- Voreinschnitte (oben und unten) Entlastungstollen
- Oberes Ende des Hinterburgbachs flussabwärts (Abschnitt Äächeli 1360 m – 610 m)
- SBB-Durchlass (Abschnitt Littenbach 0 m – 990 m)

- Sedimentationsbecken am Littenbach flussaufwärts (Abschnitt Littenbach 990 m – 2700 m)

Dieses Vorgehen resultiert in einer Gesamtbauzeit von rund 4.5 Jahren. Diese lässt sich durch Parallelrealisierung der Arbeiten am Littenbach (0 m– 990 m) noch um ein Jahr verkürzen, was aber eine Mehrbelastung durch Lärm- und Verkehrsemissionen zur Folge hätte. Weitere Verkürzungen der Bauzeit sind somit denkbar, werden aber nicht empfohlen.

Die Realisierung der Strassenbauten sind abhängig vom Realisierungszeitpunkt der Ausbauten am Gewässer und werden daher in das Bauprogramm des Hochwasserschutzprojektes Wasserbau eingebettet. Gemäss provisorischem Bauprogramm erfolgen die Arbeiten im Brücken- und Strassenbau parallel zum Wasserbau, womit die Gesamtbauzeit unverändert bleibt. Der Baubeginn ist Anfang Oktober 2023 geplant. Das Bauende ist voraussichtlich Anfang Mai 2028.

## 6.2.2 Bauprogramm und Bauablauf

### *Wasserbau*

Zur Erstellung des Bauprogramms wurden Fischschonzeiten sowie Abflussjahresganglinien berücksichtigt. Es sind keine charakterlichen Niederwasser- oder Hochwasserperioden im Jahresverlauf feststellbar, weshalb diese im Bauprogramm nicht weiter berücksichtigt wurden. Der Wasserspiegel ist stark vom Wasserspiegel im RBK (Rückstau) abhängig, daher muss die vom RBK ausgehende Hochwassergefahr während der Bauphase in der Detailplanung zwingend berücksichtigt werden.

Gemäss technischem Bericht Wasserbau [4] wurde für den Gerinneausbau einer Referenzstrecke eine Referenzzeitdauer für die Erstellung der Stützmauer, der Bach- und Böschungsgestaltung sowie der Sohlstrukturierung bestimmt. Darauf basierend wurde die benötigte Bauzeit pro Gerinneabschnitt bestimmt und die Vorgangsverknüpfungen wurden so gewählt, dass drei Equipen gleichzeitig arbeiten, wobei je eine die Stützmauer, die Bach- und Böschungsgestaltung und die Sohlstrukturierung übernimmt. Es wird angenommen, dass diese drei Teilaufgaben innerhalb desselben Abschnitts nacheinander erledigt werden. Des Weiteren wird angenommen, dass die Stützmauerequipe nach Fertigstellung eines Abschnitts direkt mit dem Nächsten beginnt.

### *Strassen*

Das Bauprogramm für die Realisierung der Strassenbauten ist abhängig vom Realisierungszeitpunkt der Ausbauten am Gewässer und ist deshalb eingebettet in das Bauprogramm des Hochwasserschutzprojektes Wasserbau. Ein detaillierter Bauablauf zur Realisierung der Strassenbauten ist zurzeit noch nicht vorhanden.

### *Brücken*

Für die Ersatz- resp. Neubauten der Brücken, Durchlässe und Stege ist im Groben folgender Bauablauf vorgesehen:

In einer ersten Phase werden die nötigen Installationen erstellt sowie der Zugang zum Projektperimeter sichergestellt. Wo zunächst der Bestand abgebrochen werden muss, wird die bestehende Brücke bzw. der bestehende Steg inkl. Widerlager abgebrochen. Anschliessend finden die nötigen Aushub- und Erdarbeiten statt. Wo nötig wird das anfallende Wasser mit entsprechender Wasserhaltung abgeführt und dem natürlichen Bachlauf wieder zugeführt. Innerhalb der erstellten Baugruben werden anschliessend Fundamente, Widerlager und Flügelmauer in Ortbeton erstellt. Nach dem Einbau des Lehrgerüsts wird die Brückenplatte inkl. Bordüren ebenfalls in Ortbeton erstellt. Für die Durchlässe der SBB werden teilweise vorgefertigte Bauteile verwendet, die mittels Pneukran montiert werden können. Ebenfalls nur bei den beiden SBB Brücken sind Gleisarbeiten notwendig (Einbringung Bahnschotter, Schwellen, Montage Schienen und Stromarbeiten). Die Baugruben werden nach Rückbau des Lehrgerüsts mit sickerfähigem und gut verdichtbarem Material hinterfüllt. In einem nächsten Schritt werden anschliessend noch die Schleppplatten ebenfalls in Ortbeton erstellt.

In einer zweiten Phase finden anschliessend die kleineren Arbeiten zur abschliessenden Ausbildung der Brücken statt. Diese Arbeiten betreffen Abdichtungen, Randabschlüsse, Hydrophobierungen, Belagsarbeiten etc.

Abschliessend werden die Arbeiten mit den entsprechenden Reinigungsarbeiten und dem Rückbau der Installationen abgeschlossen.

## 6.2.3 Installationen und Erschliessung

Geeignete Installationsflächen wurden bereits ermittelt und untersucht. Die potentiell geeigneten Flächen sind im technischen Bericht tabellarisch und graphisch dargestellt. Die konkrete Auswahl der Installationsflächen erfolgt in Abstimmung mit dem Auftraggeber in einem nächsten Schritt. Grössere Installationsflächen sind in der Nähe des Entlastungsstollens und beim Sedimentationsbecken am Littenbach geplant, ansonsten werden aber kleinere dezentrale Installationsflächen angestrebt. Als Installationsflächen sind pro Abschnitt Installationsplätze von mind. 1'000 m<sup>2</sup> vorgesehen, da ein Hauptinstallationsplatz als wenig sinnvoll erachtet wird. Sämtliche potentiell geeignete Installationsflächen sind im technischen Bericht [4] aufgeführt.

Installationsflächen und Baupisten sollten, wenn immer möglich, auf bereits befestigten Flächen erstellt werden. Falls Installationsflächen und/oder Baupisten auf unbefestigten Flächen erstellen werden müssen, müssen diese temporär ohne vorgängiges Abhumusieren, mit einer schützenden, 50 cm mächtigen Kieskoffierung überdeckt werden.

Die Erschliessung der Baumassnahmen erfolgt nach Möglichkeit über die vorhandenen Verkehrswege. Wo notwendig werden separate Baupisten erstellt.

Während der Baumassnahmen sind diverse Strassensperrungen mit Verkehrsumleitungen notwendig, welche aber aufgrund des dichten Wegenetzes im Projektperimeter voraussichtlich zu keinen grösseren Verkehrsbehinderungen führen werden.

## 6.2.4 Materialbewirtschaftung und Bautransporte

Während der Bauphase fallen verschiedene Bauabfälle an, der Umgang mit diesen richtet sich an den geltenden Vorschriften. Grundsätzlich werden Bauabfälle auf der Baustelle getrennt im Mehrmuldenkonzept gesammelt und anschliessend der Verwertung oder der Entsorgung zugeführt. Im Projekt anfallendes unverschmutztes Aushubmaterial wird extern verwertet, während das verschmutzte Aushubmaterial auf einer Deponie entsorgt wird. Ober- und Unterbodenmaterial wird projektintern wiederverwendet. Unbelasteter Boden wird zur Rekultivierung wiederverwendet, während schwach belasteter Boden auf Flächen mit gleicher Belastung aufgebracht oder in der Deponie Typ B entsorgt wird. Stark belastetes Bodenmaterial aus dem Strassenrandbereich muss entsorgt werden (siehe Kapitel 7.11 Abfälle und umweltgefährdende Stoffe).

Bautransporte führen entlang der Bautransportrouten zu Belastungen. Zum aktuellen Zeitpunkt wird die Anzahl projektbedingter LKW-Fahrten (Projektbereiche Wasserbau, Kunstbauten und Strassenbau) über die gesamte Bauzeit von 4.5 Jahren auf rund 27'500 LKW-Fahrten (Hin- und Rückweg, Leerfahrtenanteil: 50 %) geschätzt, was rund 6'100 Fahrten pro Jahr entspricht. Dies ergibt durchschnittlich 130 LKW-Fahrten pro Woche. Damit nimmt der Gesamtverkehr aufgrund des Schwerverkehrs vorübergehend um 0.2 % im Vergleich zum Jahr 2019 zu (DTV 2019: 12'242 Fahrzeuge, projektbedingte LKW-Fahrten pro Tag: 26 Fahrzeuge, siehe Kapitel 3.2 Verkehrsgrundlagen).

## 7. Umweltbeurteilung

### 7.1 Umweltrelevanzmatrix

In der folgenden Tabelle 7-1 sind die Umweltauswirkungen des Vorhabens während der Bauphase und des Betriebs hinsichtlich ihrer Relevanz für die einzelnen Umweltbereiche aufgeführt.

Die Gliederung der folgenden Kapitel der UVB-Hauptuntersuchung erfolgt in Anlehnung an das UVP-Handbuch (BAFU 2009).

Tabelle 7-1 Relevanzmatrix der UVB-Voruntersuchung

	Bauphase	Betriebsphase
Luftreinhaltung	■	-
Lärm	■	-
Erschütterungen / abgestrahlter Körperschall	■	-
Nichtionisierende Strahlen	-	-
Grundwasser	■	■
Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme	■	■
Entwässerung	■	-
Boden	■	■
Altlasten	■	-
Abfälle und umweltgefährdende Stoffe	■	-
Umweltgefährdende Organismen	■	■
Störfallvorsorge / Katastrophenschutz	-	-
Wald	-	-
Flora, Fauna, Lebensräume	■	■
Landschaft und Ortsbildschutz	■	-
Kulturdenkmäler und archäologische Stätten	■	-
Langsamverkehr und historische Verkehrswege	■	-
Naturgefahren	■	-
Umweltbaubegleitung	Ja	

#### Legende Tabelle:

- Nicht relevant, keine Auswirkungen
- Auswirkungen relevant, Umweltbereich wird in der UVB-Hauptuntersuchung im Detail behandelt

Die Relevanz einer Umweltwirkung ergibt sich aus dem Ausmass der Auswirkungen des Vorhabens in diesem Umweltbereich.

Generell ist während der Bauphase für die Begleitung und Überwachung der Einhaltung und Umsetzung der umweltspezifischen Massnahmen und Auflagen, welche im Rahmen der UVB-Hauptuntersuchung definiert werden, eine Umweltbaubegleitung (UBB) über sämtliche Fachbereiche vorgesehen.

## 7.2 Nichtrelevante Umweltbereiche

Die **nicht relevanten Umweltbereiche** werden im Folgenden kurz ausgeführt sowie die Gründe für deren Nichtrelevanz erläutert. Diese Fachbereiche sind somit abschliessend behandelt.

### *Wald*

Im Rahmen des Vorhabens sind im Vergleich zum Vorprojekt keine Rodungen vorgesehen, d.h. es werden keine Waldflächen mehr tangiert. Daher werden die Stellungnahmen des BAFU und des Kantons St. Gallen zum Fachbereich Wald hier nicht im Detail behandelt. Die Anträge sahen vor, die notwendigen Waldrodungen sowie den Rodungsersatz detailliert festzulegen und die Auswirkungen des Projektes auf den Wald aufzuzeigen.

Da im Rahmen des Projektes keine Waldflächen mehr beansprucht werden, ist der Fachbereich Wald nicht relevant und das Projekt kann als umweltverträglich beurteilt werden.

### *NIS*

Durch das Projekt werden keine Leitungen, die nichtionisierende Strahlung emittieren, tangiert. Die bestehende Transformatorenstation bei Schlossbrugg wird ebenfalls nicht tangiert, da der geplante Zulaufkanal zum Entlastungstollen in genügendem Abstand zum Gebäude verläuft. Aufgrund der Verlegung des Hollandiawegs wird die dortige Trafostation der Elektrizitätswerke Au um ein paar Meter nach Süden verschoben, bleibt aber in ihrer ursprünglichen Funktion unverändert. Die Standortverschiebung sowie die entsprechenden Angaben dazu erfolgen durch die Elektrizitätswerke Au. Im Projektgebiet befinden sich fünf Mobilfunkantenne, die durch das Projekt jedoch nicht betroffen sind.

Damit hat das Projekt keine Auswirkungen auf den Fachbereich Nichtionisierende Strahlung und kann als umweltverträglich beurteilt werden.

### *Störfallvorsorge / Katastrophenschutz*

Vom Projekt sind keine Betriebe, Verkehrswege oder Rohrleitungsanlagen gemäss der Störfallverordnung (StfV, SR 814.012) betroffen. Es sind keine risikobehafteten Stoffe oder Stofftransporte im Sinne der StfV im Zusammenhang mit dem Projekt zu erwarten. Die Mengen an gelagerten Betriebsstoffen überschreiten die Mengenschwellenwerte nicht. Durch die baulichen Massnahmen zugunsten des Hochwasserschutzes ist nicht von grundsätzlich höheren Risiken auszugehen. Für Störfälle auf den Baustellen sind Auffangplanen oder Ölkissen (für den Bereich innerhalb von Gewässern auch schwimmfähige) sowie ölbindende Mittel bereit zu stellen. Ausserdem sind biologisch abbaubare Öle zu verwenden. Diese Thematik wird im Rahmen der Entwässerung behandelt, womit der Fachbereich in der Betriebsphase nicht relevant ist.

Die Anlage erfüllt die Voraussetzung zur Unterstellung unter die Stauanlagengesetzgebung aufgrund der Stauhöhe und des Rückhalteriums nicht.

Das Projekt hat keine Auswirkungen auf den Fachbereich Störfallvorsorge / Katastrophenschutz und wird als nicht relevant eingestuft. Daher sind keine Massnahmen notwendig.

## 7.3 Luft

### 7.3.1 Grundlagen

- [18] Luftreinhalte-Verordnung (LRV) vom 16. Dezember 1985
- [19] Richtlinie Luftreinhaltung auf Baustellen (Baurichtlinie Luft; BAFU 2009)
- [20] Luftreinhaltung bei Bautransporten (Vollzug Umwelt; BUWAL 2001)
- [21] Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs (HB EFA), Version 3.3 (BAFU 2010)
- [22] Baurichtlinie Luft, Ostschweizer Vollzugshilfe (Umweltfachstellen der Ostschweiz 2009)
- [23] Dieselmotorenbetriebene Maschinen und Geräte auf Baustellen (Umweltfachstellen der Ostschweiz 2009)
- [24] OSTLUFT Luftqualität, Jahreswerte 2015, Belastungskarten für Feinstaub (PM10)
- [25] OSTLUFT Luftqualität, Jahreswerte 2015, Belastungskarten für Stickstoffdioxid

#### *Pflichtenheft aus UVP-Voruntersuchung:*

- LU-I: Gemäss den Vorgaben des technischen Berichtes ist eine Abschätzung der Auswirkungen der während der Bauphase durchgeführten Lastwagenfahrten zu treffen sowie entsprechende Massnahmen festzulegen.
- LU-II: Die Massnahmen gemäss Massnahmenstufe B der Baurichtlinie Luft (BAFU, 2016) sind im Pflichtenheft der ökologischen Baubegleitung aufzuführen.
- LU-III: Die Methodik richtet sich nach der vom BAFU herausgegebenen Vollzugshilfe «Luftreinhaltung auf Baustellen – Baurichtlinie Luft» (2016) sowie der Wegleitung „Luftreinhaltung bei Bautransporten (BAFU, 2001). Die Richtlinie konkretisiert die allgemein gehaltene Vorschrift in Ziffer 88 Anhang 2 der Luftreinhalte-Verordnung (LRV).

#### *Stellungnahme BAFU vom 28. März 2017*

Keine

#### *Stellungnahme Kanton St. Gallen vom 27. Februar 2017*

- Während der Bauphase sind die Emissionen durch emissionsmindernde Massnahmen bei den eingesetzten Maschinen und Geräten sowie durch geeignete Betriebsabläufe so weit als möglich zu begrenzen. Die BAFU-Richtlinie zur "Luftreinhaltung auf Baustellen" (2016) zeigt die erforderlichen Massnahmen im Detail auf.

### 7.3.2 Ist-Zustand / Ausgangszustand

Im Projektgebiet werden durch den Verkehr, Heizungsanlagen, Landwirtschaft und allfällige Gewerbebetriebe Schadstoff-Emissionen verursacht.

Gemäss den Belastungskarten der OSTLUFT [24] liegen die PM10- Immissionsprognosen für 2015 im Projektgebiet mit 16-18 µg/m<sup>3</sup> generell unter dem entsprechenden LRV-Grenzwert von 20 µg/m<sup>3</sup>.



Abbildung 7-1 Modellierter Feinstaubimmission im Projektperimeter für das Jahr 2015

Die Belastungskarten [25] für NO<sub>2</sub>-Immissionsprognosen für das Jahr 2015 im Projektgebiet zeigen eine Belastung von 15-25 µg/m<sup>3</sup> und liegen damit ebenfalls unter dem Jahresmittelgrenzwert der LRV von 30 µg/m<sup>3</sup>.



Abbildung 7-2 Modellierter Stickstoffimmissionen im Projektperimeter für das Jahr 2015

### 7.3.3 Bauphase

Die Bauarbeiten sind mit Staub und Luftschadstoffemissionen verbunden, welche in der Umgebung zu Belastungen führen können. Im vorliegenden Fall werden v.a. Tätigkeiten im Tiefbaubereich (z.B. Aushub- und Schütтарbeiten, Entlastungsstollen) und Wasserbau (z.B. Stützmauern, Erddämme, Ufer- und Sohlengestaltung, Durchlässe und Kunstbauten) durchgeführt. In der Nähe der Baustelle befinden sich Gebäude mit empfindlichen Nutzungen.

Aufgrund der Lage der Baustelle (ländliches Gebiet), der Bauarealfläche (> 10'000 m<sup>2</sup>) und der Dauer der Bauarbeiten (> 1.5 Jahre) erfolgt die generelle Einstufung des Projektes in die **Massnahmenstufe B** gemäss „Baurichtlinie Luft“ [19].

Daneben können die erforderlichen Bautransporte entlang der Bautransportrouten zu Belastungen führen. Zum aktuellen Zeitpunkt wird die Anzahl projektbedingter LKW-Fahrten (Projektbereiche Wasserbau, Kunstbauten und Strassenbau) bei einer Transportkapazität der Fahrzeuge von 12 m<sup>3</sup> oder 24 t über die gesamte Bauzeit von 4.5 Jahren auf rund 27'500 LKW-Fahrten (Hin- und Rückweg, Leerfahrtenanteil: 50 %) geschätzt, was rund 6'100 Fahrten pro Jahr entspricht. Dies ergibt durchschnittlich 130 LKW-Fahrten pro Woche. Damit nimmt der Gesamtverkehr aufgrund des Schwerverkehrs vorübergehend um 0.2 % im Vergleich zum Jahr 2019 zu (DTV 2019: 12'242 Fahrzeuge, projektbedingte LKW-Fahrten pro Tag: 26 Fahrzeuge).

Die totalen Bautransportkilometer können noch nicht angegeben werden, da die Ver- und Entsorgungseinrichtungen noch nicht bekannt sind (hängt von der Wahl des Unternehmers ab). Demzufolge können die spezifischen Emissionen der Schüttguttransporte (Emissionen pro m<sup>3</sup> transportiertem Material) ebenfalls noch nicht ermittelt werden. Im vorliegenden Bericht wurde deshalb

berechnet, wie weit die Schüttguttransporte im Mittel maximal fahren dürfen, sodass die Ziel- resp. Maximalwerte des BAFU gerade noch eingehalten werden. Bei einer maximalen, durchschnittlichen Transportdistanz von 9 km resp. 19 km ab Projektgebiet und bei einer Beladungskapazität von 12 m<sup>3</sup> pro LKW ergeben sich folgende Werte pro transportiertem Kubik Material:

Tabelle 7-2 Schadstoffmengen im Verhältnis zur Transportdistanz (zwei Varianten)

Schadstoff	Menge pro km	Transportdistanz	Menge Schadstoff pro transportierter m <sup>3</sup> (resultiert aus gewähltem Flottenmix)	Zielwert (ZW) / Maximalwert (MW) (gem. Luftreinhalte bei Bautransporten [3])
<b>Transportdistanz 9 km</b>				
NO <sub>x</sub>	1.002 [g/km]	9 [km]	0.752 [g/m <sup>3</sup> ]	ZW: 10 g/m <sup>3</sup> MW: 20 g/m <sup>3</sup>
CO <sub>2</sub>	748.252 [g/km]	9 [km]	561.2 [g/m <sup>3</sup> ]	ZW: 1'200 g/m <sup>3</sup> / MW: 2'500 g/m <sup>3</sup>
PM10	0.013 [g/km]	9 [km]	0.010 [g/m <sup>3</sup> ]	Minimierungsgebot
<b>Transportdistanz 19 km</b>				
NO <sub>x</sub>	1.002 [g/km]	19 [km]	1.587 [g/m <sup>3</sup> ]	ZW: 10 g/m <sup>3</sup> / MW: 20 g/m <sup>3</sup>
CO <sub>2</sub>	748.252 [g/km]	19 [km]	1184.7 [g/m <sup>3</sup> ]	ZW: 1'200 g/m <sup>3</sup> / MW: 2'500 g/m <sup>3</sup>
PM10	0.013 [g/km]	19 [km]	0.021 [g/m <sup>3</sup> ]	Minimierungsgebot

Annahme Emissionsfaktoren für das Bezugsjahr 2023 gemäss HBEFA 3.3, Fahrzeugkategorie "schwere Nutzfahrzeuge", Verkehrssituation "aggregiert, alle Strassenkategorien", Flottenmix "BAU" (CH).

Um die Zielwerte bzw. Maximalwerte gemäss «Luftreinhalte bei Bautransporten» [20] einzuhalten, sollte eine Transportdistanz (Strecke zur Ver- oder Entsorgungseinrichtung) von 19 km nicht überschritten werden. Limitierend für diese maximale Strecke ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoss. Diese knappe Vorgabe zeigt, wie wichtig die Optimierung, das heisst Minimierung der Bautransporte ist (z.B. Transportdistanzen, Leerfahrtenanteil, grosse Lastwagen, etc.). Daneben werden möglichst emissionsarme Fahrzeuge eingesetzt (Euro- IV oder höher). Vom Unternehmer wird im Rahmen der Submission ein Transportkonzept verlangt.

#### 7.3.4 Betriebsphase

Der Betriebszustand nach Abschluss der Bauarbeiten entspricht im Grundsatz dem Ausgangszustand. Die Luftbelastung entsteht in erster Linie durch den motorisierten Individualverkehr. In der Betriebsphase fallen keine zusätzlichen Emissionen durch das Projekt mehr an und die Entwicklung der Verkehrszahlen steht dabei nicht im Zusammenhang mit dem untersuchten Projekt.

Die LRV-Grenzwerte [18] werden heute im Projektgebiet eingehalten. Im Betriebszustand sind im Vergleich zum Referenzzustand keine Veränderungen der Immissionen zu erwarten, so dass die Grenzwerte klar eingehalten werden können und der Fachbereich Luft daher in der Betriebsphase nicht relevant ist.

#### 7.3.5 Massnahmen

*Massnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben:*

##### LU-1 Umsetzung der Vorgaben der Baurichtlinie Luft

Während der Bauphase sind die Massnahmen der Massnahmenstufe B einzuhalten (Basismassnahmen und Zusatzmassnahmen der «Baurichtlinie Luft»).

## LU-2 *Begrenzung der Emissionen durch Bautransporte*

Die Vollzugshilfe «Luftreinhaltung bei Bautransporten» des BUWAL (2001) ist anzuwenden. Die Anzahl und Distanz der Bautransportfahrten wird möglichst minimal gehalten (Optimierung Materialbewirtschaftung, kombinierte Transporte, nächstgelegene Ver- und Entsorgungseinrichtungen berücksichtigen, LKW mit grossem Ladevolumen). Daneben werden möglichst emissionsarme Fahrzeuge eingesetzt (Euro- IV oder höher). Diese Vorgaben werden in die Ausschreibungen integriert. Vom Unternehmer wird im Rahmen der Submission ein entsprechendes Transportkonzept inklusive Angabe der einzusetzenden Lastwagen verlangt.

### 7.3.6 Beurteilung

In der Bauphase sind Massnahmen zur Minimierung der Emissionen der Bauarbeiten gemäss Baurichtlinie Luft, Massnahmenstufe B vorzusehen [19] und die Emissionen der Bautransporte zu minimieren bzw. die Grenzwerte einzuhalten [18]. Mit den entsprechenden Massnahmen werden die Auswirkungen in der Bauphase im verträglichen bzw. zulässigen Rahmen gehalten werden können.

Im Betriebszustand können projektbedingte Grenzwertüberschreitungen ausgeschlossen werden, der Fachbereich „Luftreinhaltung“ ist daher bezüglich der Betriebsphase nicht relevant.

Mit den formulierten Massnahmen für die Bauphase kann das Projekt bezüglich dem Umweltbereich Luft als umweltverträglich eingestuft werden.

## 7.4 Lärm

### 7.4.1 Grundlagen

- [26] Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG) vom 7. Oktober 1983
- [27] Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986
- [28] Baulärm-Richtlinie (BAFU, 2006)
- [29] Leitfaden Strassenlärm (BAFU, 2006)
- [30] WebGIS des BAFU, Strassenlärmkarte, <http://map.bafu.admin.ch/> (Mai 2020)

#### *Pflichtenheft aus UVP-Voruntersuchung:*

- LR-I: Die lärmrelevanten Prozesse der Bauphase sind aufzuführen.
- LR-II: Es soll die Massnahmenstufe gemäss Baulärm-Richtlinie (BAFU, 2011) für Bauarbeiten und Bautransporte bestimmt und die entsprechenden Massnahmen aufgeführt werden.

#### *Stellungnahme BAFU vom 28. März 2017*

Keine

#### *Stellungnahmen Kanton St. Gallen vom 27. Februar 2017*

Keine

### 7.4.2 Ist-Zustand / Ausgangszustand

Die Lärmempfindlichkeitsstufe im Projektgebiet liegt gemäss Zonenplan (siehe Abbildung 3-2) bei ES II und ES III. Aufgrund des bestehenden Verkehrs ist das Projektgebiet bereits durch erhebliche Lärmemissionen vorbelastet. Dies hauptsächlich durch die Hauptstrasse und die Berneckerstrasse, entlang derer bereits heute Pegel zwischen 65 – 75 dB(A) erreicht werden (siehe Abbildung 7-3).

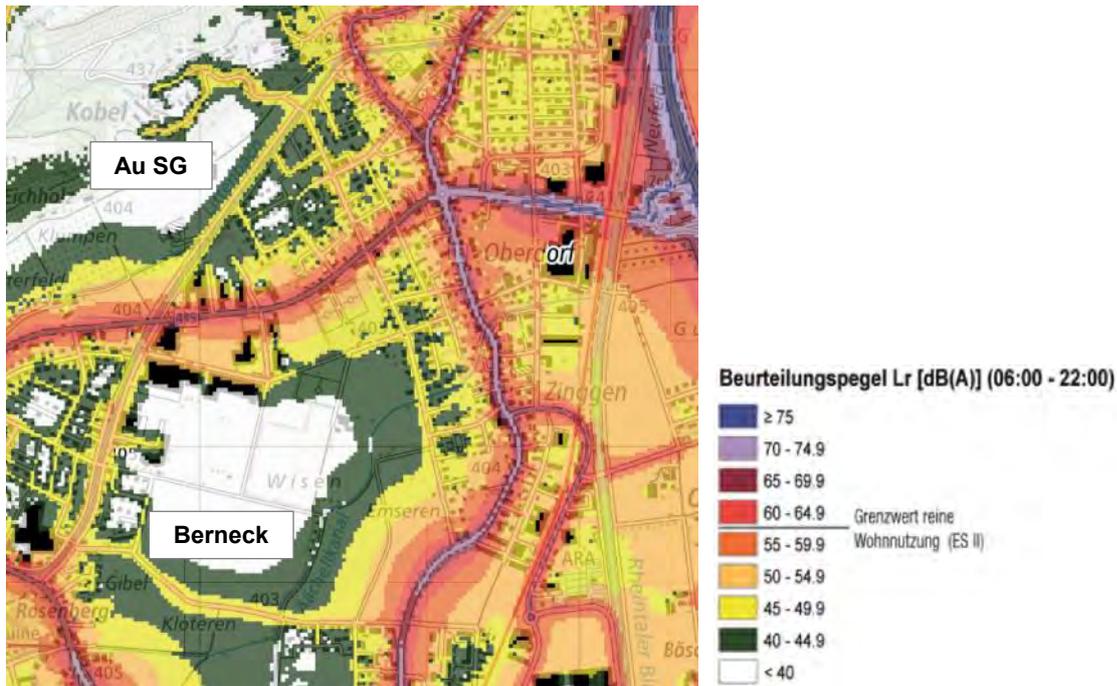


Abbildung 7-3 Strassenverkehrslärm am Tag im Projektperimeter

### 7.4.3 Bauphase

Die mit den **Bauarbeiten** in Zusammenhang stehenden Lärmemissionen können in der Umgebung zu Lärmbelastungen führen. Gemäss Baulärmrichtlinie [27] sind Massnahmen erforderlich, wenn:

- sich Räume mit lärmempfindlicher Nutzung in einem Abstand von  $\leq 300$  m zur Baustelle befinden (resp.  $\leq 600$  m, falls Bauarbeiten in Zeiten mit erhöhtem Ruheanspruch stattfinden<sup>2</sup>)
- die „lärmige Bauphase“<sup>3</sup> oder die lärmintensiven Bauarbeiten<sup>4</sup> länger als 1 Woche dauern
- Bauarbeiten / lärmintensive Bauarbeiten in der Nacht erfolgen.

Im vorliegenden Fall sind Räume mit lärmempfindlicher Nutzung in weniger als 300 m Distanz zur Baustelle vorhanden. Die Gesamtbauzeit beträgt rund 4.5 Jahre, die lärmige Bauphase<sup>2</sup> dauert somit rund 54 Monate.

Lärmintensive Bauarbeiten (Abbruchhammer, Rammen, Sprengen, Fräsen, etc.) werden nur in geringem Ausmass notwendig sein. Für diese Arbeiten sind insgesamt rund 22 Wochen vorgesehen, davon sind mind. 10 Woche aufgrund der Sprengarbeiten am Entlastungsstollen vorgesehen. Die restlichen lärmintensiven Arbeiten umfassen den Einbau der Spundwände, die etappenweise eingebaut werden. Arbeiten in Zeiten mit erhöhtem Ruheanspruch (über Mittag oder nachts) sind nicht geplant. Deshalb kommt gemäss der Baulärmrichtlinie die **Massnahmenstufe B** für die Bauphase zum Tragen [28].

Bautransporte verursachen entlang der gesamten Transportroute Lärmbelastungen. Aus heutiger Sicht wird von ca. 27'500 Bautransporten (gesamte Hin- und Rückfahrten, inkl. 50 % Leerfahrten) über die gesamte Bauzeit ausgegangen. Dies entspricht bei einer Bauzeit von 54 Monaten resp. 216 Bauwochen rund 130 Lastwagenfahrten pro Woche. Somit wird der Grenzwert gemäss Baulärmrichtlinie [3] für Sammelstrassen von 330 Lastwagenfahrten pro Woche für den Bauverkehr im Durchschnitt über die

<sup>2</sup> Zeiten mit erhöhtem Ruheanspruch: Bauarbeiten zwischen 19 bis 07 und / oder 12 bis 13 Uhr und / oder an Sonn- und allg. Feiertagen [3].

<sup>3</sup> Lärmige Bauphase: Zeitspanne während der Räume mit lärmempfindlicher Nutzung den Bauarbeiten ausgesetzt sind [3].

<sup>4</sup> Lärmintensive Bauarbeiten: alle lärmintensiven Tätigkeiten, innerhalb der Baustelle, die zur Errichtung, Änderung oder Unterhalt eines Bauwerkes durchgeführt werden [3] (z.B. Rammen, Sprengen etc.).

gesamte Bauzeit unterschritten. Die Bautransporte werden alle am Tag stattfinden. Es gilt daher für die Bautransporte die **Massnahmenstufe A** gemäss Baulärmrichtlinie [28].

Während der Bauphase sind Umfahrungen bei den Brücken Hauptstrasse (Drittprojekt), Walzenhausenstrasse, Kloterenstrasse, Emserenstrasse und Werkstrasse notwendig. Wenn immer möglich wird auf Hilfsbrücken verzichtet.

#### 7.4.4 Betriebsphase

Nach Beendigung der Bauarbeiten werden Umfahrungen wieder aufgehoben und der Verkehr verläuft wieder analog dem Ausgangszustand. In der Betriebsphase des Hochwasserschutzprojekts ist der Fachbereich Lärm nicht relevant, da sich die Lärmsituation gegenüber dem Ausgangszustand nicht verändert.

#### 7.4.5 Massnahmen

*Massnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben:*

- LR-1 *Bauarbeiten*  
Für die lärmigen und lärmintensiven Bauarbeiten gilt die Massnahmenstufe B gemäss Baulärm-Richtlinie. Die eingesetzten Maschinen weisen den anerkannten Stand der Technik auf.
- LR-2 *Bautransporte*  
Für die Bautransporte gilt die Massnahmenstufe A. Die Transportfahrzeuge entsprechen der Normalausrüstung und sind in einwandfreiem Zustand.
- LR-3 *Information Anwohnerschaft*  
Die durch Baulärm betroffene Anwohnerschaft wird frühzeitig durch die Bauleitung über den Bauvorgang informiert (Bauzeit, erwartete Lärmstörung). Es wird eine Anlaufstelle für Beschwerden bekannt gegeben.
- LR-4 *Überwachung / Kontrolle Baulärmimmissionen*  
Die korrekte Ausführung und Beachtung der Massnahmen und Auflagen während des Baus wird durch die Umweltbaubegleitung (UBB) überwacht.
- LR-5 *Sensibilisierung Personal bzgl. lärminderndes Verhalten während der Bauphase*  
Das Personal wird auf Lärm minderndes Verhalten sensibilisiert, insbesondere beim Auf- und Abladen von Material in Wohngebieten und Bauarbeiten während Ruhezeiten.

#### 7.4.6 Beurteilung

Baulärmemissionen entstehen während der Ausführung der Arbeiten am Hochwasserschutzprojekt, wofür die Massnahmenstufe B gemäss Baulärm-Richtlinie einzuhalten ist. Ebenfalls entsteht zusätzlicher Verkehrslärm durch Bautransporte. Für diese gilt die Massnahmenstufe A gemäss Baulärm-Richtlinie. Unter der Berücksichtigung der definierten Massnahmen werden die Auswirkungen in der Bauphase im zulässigen bzw. verträglichen Rahmen gehalten werden. Nach Fertigstellung der Arbeiten am Hochwasserschutz fallen keine projektbedingten Lärmemissionen mehr an. Die Betriebsphase ist somit nicht relevant.

Das Vorhaben kann bezüglich Umweltbereich Lärm unter Berücksichtigung der Massnahmen als umweltverträglich eingestuft werden.

## 7.5 Erschütterung / abgestrahlter Körperschall

### 7.5.1 Grundlagen

- [31] DIN-Norm 4150-2, Erschütterungen im Bauwesen – Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden (DIN 4150-2:1999-06, 1999)

*Pflichtenheft aus UVP-Voruntersuchung:*

Keine

*Stellungnahme BAFU vom 28. März 2017*

Keine

*Stellungnahme Kanton St. Gallen vom 27. Februar 2017*

Keine

### 7.5.2 Ist-Zustand / Ausgangszustand

Neben direkten Lärmemissionen verursachen Baustellen auch Erschütterungen, die auf die umliegenden Gebäude übertragen werden können. Die Erschütterungen können von den Anwohnern in Form feiner Vibrationen gespürt und zudem als abgestrahlter Körperschall wahrgenommen werden.

Im Ausgangszustand sind durch die bestehenden Infrastrukturen und Anlagen keine Erschütterungen bekannt, welche relevante Auswirkungen auf die umliegenden Gebäude und deren Bewohner haben.

Einwirkungen auf Bauten sind nicht Thema des Umweltschutzrechts und werden im vorliegenden Bericht nicht behandelt.

### 7.5.3 Bauphase

Auf Baustellen können grundsätzlich durch verschiedene Tätigkeiten Erschütterungsemissionen auftreten, welche teilweise intensiv sein können. Es lässt sich oft kaum vermeiden, dass die baustellenbedingten Erschütterungen von den betroffenen Anwohnern wahrgenommen werden. Erfahrungsgemäss bewirken vor allem z.B. das Einschlagen (Rammen), das Vibrieren oder das Sprengen Immissionen, die als störend wahrgenommen werden.

Während der Bauphase werden Sprengarbeiten für die Erstellung des Entlastungsstollens Rosenberg notwendig sein. Es wird mit einem Sprengvortrieb im Untertagebau gearbeitet. Die Sprengarbeiten dauern gemäss provisorischem Bauprogramm rund 10 Wochen. Fast parallel zum Entlastungsstollen verläuft entlang des Rosenbergs die Bahnstrasse. Östlich dieser Strasse liegen einige Wohngebäude in einer Entfernung von rund 50 – 60 m zum Untertagebau. Da erschütterungsintensive Arbeiten in der Nähe von Wohnräumen durchgeführt werden, wird für die Bauphase ein Überwachungskonzept zu erstellt.

Auch das Erstellen der Spundwände entlang diverser Gerinneabschnitte verursacht Erschütterungen. Schätzungen zufolge können an einem Tag rund 20 m Spundwände eingebaut werden, was bei einer totalen Länge von ca. 1'200 m Spundwänden etwas mehr als 60 Tage für den Einbau ausmacht. Der Einbau erfolgt nicht am Stück, sondern etappenweise.

### 7.5.4 Betriebsphase

In der Betriebsphase werden keine Erschütterungen mehr erwartet, weshalb der Fachbereich in dieser Phase als nicht relevant eingestuft wird.

## 7.5.5 Massnahmen

*Massnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben:*

### EKS-1 *Überwachungskonzept Bauphase*

Für die erschütterungsintensiven Arbeiten wird vor Baubeginn ein Überwachungskonzept (Erschütterungsmessungen) für ausgewählte Häuser erstellt.

### EKS-2 *Information Anwohnerschaft*

Die Anwohnerschaft wird frühzeitig durch die Bauleitung oder Bauherrschaft über den Bauvorgang von erschütterungsintensiven Bauarbeiten informiert (Bauzeit, Nacharbeiten, erwartete Störungen, Anlaufstellen).

## 7.5.6 Beurteilung

Es finden erschütterungsintensive Bauarbeiten statt. Dafür wird vor Baubeginn ein Überwachungskonzept erstellt. Die Anwohnerschaft wird frühzeitig über die Bauarbeiten informiert. In der Betriebsphase werden keine Erschütterungen mehr stattfinden, weshalb der Fachbereich in dieser Phase nicht relevant ist.

Die Bau- und Betriebsphase können unter Einhaltung der aufgeführten Massnahmen im vertraglichen bzw. zulässigen Rahmen gehalten und das Projekt bezüglich Erschütterungen / abgestrahlter Körperschall damit als umweltverträglich beurteilt werden.

## 7.6 Grundwasser

### 7.6.1 Grundlagen

- [32] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991
- [33] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998
- [34] Wegleitung Grundwasserschutz, Vollzug Umwelt (BUWAL, 2004)
- [35] Gewässerschutzkarte, Kanton St. Gallen (GeoPortal, Juni 2020)
- [36] Grundwasserkarte, Kanton St. Gallen (GeoPortal, Juni 2020)
- [37] Grundwasserinventar, Kanton St. Gallen (GeoPortal, Juni 2020)

*Pflichtenheft aus UVP-Voruntersuchung:*

- GW-I: Gewässerschutzbereich, Grundwasserschutzzonen und -areale, sind zu beschreiben.
- GW-II: Es ist davon auszugehen, dass eine Bewilligung nach Art. 19 Abs. 2 GSchG (Eingriffe in Gewässerschutzbereiche) erforderlich ist. Dafür ist nachzuweisen, dass die Anforderungen zum Schutz der Gewässer erfüllt werden.
- GW-III: Es ist aufzuzeigen, dass bei Bauarbeiten beim und unter dem Grundwasserspiegel (z.B. bei der Absenkung der Bachsohle im Bereich Schlossbrugg, bei der Erstellung des Sedimentationsbeckens im Bereich Klumpen) der Schutz des Grundwassers sichergestellt ist.
- GW-IV: Es ist zu untersuchen, wie sich eine überflutete Retentionsfläche auf betroffene Grundwassernutzungen (u.a. Grundwasserfassungen) auswirkt.

Stellungnahme BAFU vom 28. März 2017

- In den aussagekräftigen Längs- und Querprofilen sind die relevanten Grundwasserstände und ihre projektbedingten Veränderungen darzustellen.

- Die Auswirkungen des Projekts auf den Grundwasserspiegel sind mit einer hydrogeologischen Untersuchung darzulegen. Insbesondere sind dabei folgende Punkte zu berücksichtigen:
  - Das Projekt darf keine Absenkung des Grundwasserspiegels auf einer grossen Fläche zur Folge haben. Es muss aufgezeigt werden, dass eine allfällige Absenkung kleinräumig bleibt.
  - Es ist zu prüfen, ob belastete Standorte, auch solche, die nicht im unmittelbaren Baubereich liegen, durch einen allfälligen Anstieg des Grundwasserspiegels eingestaut werden können und deshalb mit einer erhöhten Freisetzung von Schadstoffen und einer Beeinträchtigung der Grundwasserqualität gerechnet werden muss.

## *Stellungnahme Kanton St. Gallen (Amt für Umwelt und Energie) vom 27. Februar 2017*

- Nach der Gewässerschutzkarte liegt das Vorhaben im Gewässerschutzbereich Au. Nach der Grundwasserkarte liegt der Grundwasserspiegel im Projektgebiet nur wenige Meter unter Terrain. Die Sohle des Littenbaches und des Äächeli befinden sich in etwa auf Höhe des mittleren Grundwasserstandes. Für das Vorhaben ist somit eine Bewilligung nach Art. 32 Abs. 2 der Gewässerschutzverordnung (Bst. b "Verletzung der Deckschicht" und Bst. e "Freilegung des Grundwasserspiegels") sowie Anhang 4 Ziff. 211 Abs. 2 ("Anlagen unter mittlerem Grundwasserspiegel") erforderlich. Diese kann aufgrund einer ersten Beurteilung unter folgenden Auflagen in Aussicht gestellt werden:
  - Beachtung Merkblatt AFU173 "Bauten und Anlagen in Grundwassergebieten" (Gewässerschutzbereich Au)
  - Hydrogeologische Beurteilung und Begleitung des Vorhabens (u.a. Grundwasserstände vorher und nachher, Auswirkungen auf Grundwasserfassungen und Grundwassernutzungen)
  - keine Tieferlegung der Sohle des Littenbachs und des Äächeli (d.h. neue Sohle gleich hoch oder höher)

### 7.6.2 Ist-Zustand / Ausgangszustand

Gemäss Grundwasserinventar des Geoportals sowie hydrogeologischem Bericht [9] liegt das Projektgebiet zwischen Au – Oberriet – Koblach in einem Bereich mit Alluvionen mit ausgedehnten Flächen aus Verlandungs- und Seeablagerungen. Im Bereich des Rheins haben sich mächtige fluviale Schotter gebildet. Dieser Rheinschotter bildet den wichtigen Grundwasserleiter der Rheinebene und beherbergt nutzbare Grundwasservorkommen. Der Rheinschotter weist eine gute bis sehr gute Wasserdurchlässigkeit auf. Das Projektgebiet liegt vorwiegend über diesem 5 – 10 m mächtigen Grundwasserleiter. Im Randgebiet beim Rosenberg beträgt die Mächtigkeit höchstens 2 m, unter den Wieseflächen zwischen dem Littenbach und dem Hinterburgbach (bei Mittlere Wisen) besteht ein begrenzter Bereich mit einer Grundwassermächtigkeit von 10 – 20 m (Abbildung 7-4). Randlich schliessen die Rheinschotter mit mässig gut durchlässigen Bachschuttablagerungen der Seitenbäche. Der Bachschuttfächer des Littenbachs ist ebenfalls grundwasserführend. Er weist in den obersten Metern aufgrund eines geringeren Silt- und Tonanteils eine höhere Durchlässigkeit auf, darunter nimmt der Feinkornanteil zu und die Durchlässigkeit zur Tiefe hin ab. Der Bachschutt ist überdeckt mit feinkörnigen Überschwemmungsablagerungen. In weiten Bereichen des Projektgebiets sind diese bis zu 3 – 4 m mächtig und bilden einen Schutz des darunterliegenden Grundwassers vor direkter und rascher Versickerung von der Oberfläche her. Abseits von Bachschuttfächern dominieren entlang des Talrands zusätzlich wenig gut durchlässige Überschwemmungs- und Verlandungsablagerungen.

Der Grundwasserspiegel befindet sich sowohl in der Talebene als auch im Bachschuttfächer nur wenige Meter unter der Terrainoberfläche. Der mittlere Grundwasserspiegel wurde zwischen 0.8 und 4.6 m unterhalb des Terrains gemessen [4]. Im Hauptgrundwasservorkommen in der Talebene wird er vor allem durch den Rheinpegel gesteuert. Hochstände sind während der Schneeschmelze im alpinen

Einzugsgebiet des Rheins in den Monaten Mai bis Juli oder während ausserordentlichen grossräumigen Starkniederschlägen zu erwarten, Tiefstände gegen Ende des Winters im Februar bis April.. In den Bachschuttfächern und in den seitlichen Gebieten mit Überschwemmungs- und Verlandungsablagerungen abseits des Hauptgrundwasservorkommens in den Rheinschottern spielen die lokale Witterung und die hydrogeologischen Untergrundverhältnisse eine wichtigere Rolle für die Dynamik des Grundwasserspiegels. Die Grundwasserströmung im Talgrundwasserleiter wird durch die erhöhte Pegellage des Rheins und den tiefer liegenden Rheintaler Binnenkanals (RBK) bestimmt. Zwischen Rhein und RBK ist sie nach Westen zum RBK hin gerichtet. Vom Talrand her strömt das Grundwasser vom Schuttfächer her gegen Osten ebenfalls dem RBK zu, der als regionaler Vorfluter wirkt. Das Grundwasser im Bachschuttfächer wird vor allem aus der lokalen Versickerung des Meteorwassers, der Infiltration der Bäche, namentlich des Littenbachs im Oberlauf und von seitlichen Übertritten von Hangwasser aus dem Bereich der Molassefelses und der Moräne in den Bachschutt gebildet. Im Gegensatz dazu stammt das Grundwasser im Talgrundwasserleiter zum überwiegenden Teil aus Infiltrat aus dem Rhein und dem Grundwasserzufluss im Hauptgrundwasserleiter im Alpenrheintal. Die lokale Grundwasserneubildung durch Versickerung von Meteorwasser spielt dem gegenüber nur eine untergeordnete Rolle.

Das Projektgebiet nimmt den Übergangsbereich vom Fuss des Bachschuttfächers zum Talgrundwasserleiter der Rheinschotter ein. Der Littenbach verläuft ab dem Kiesfang Schlossbrugg rechtwinklig zum Grundwasserstrom im Bachschuttfächer und ordnet sich erst im Unterlauf etwa parallel zur Grundwasserströmung gegen Nordosten zum RBK ein. Im Projektabschnitt verläuft der Littenbach mehrheitlich über Bachschutt mit unterschiedlich mächtigen feinkörnigen Deckschichten; im Unterlauf finden sich Rheinschotter unter den Deckschichten. Die kleineren Oberflächengewässer in der Talebene (Äächeli, Hinterburg- und Buechholzbach) verlaufen in den oberflächlichen, feinkörnigeren Verlandungs- und Überschwemmungsablagerungen; im Unterlauf liegt das Bett des Äächeli in den Rheinschottern [9].

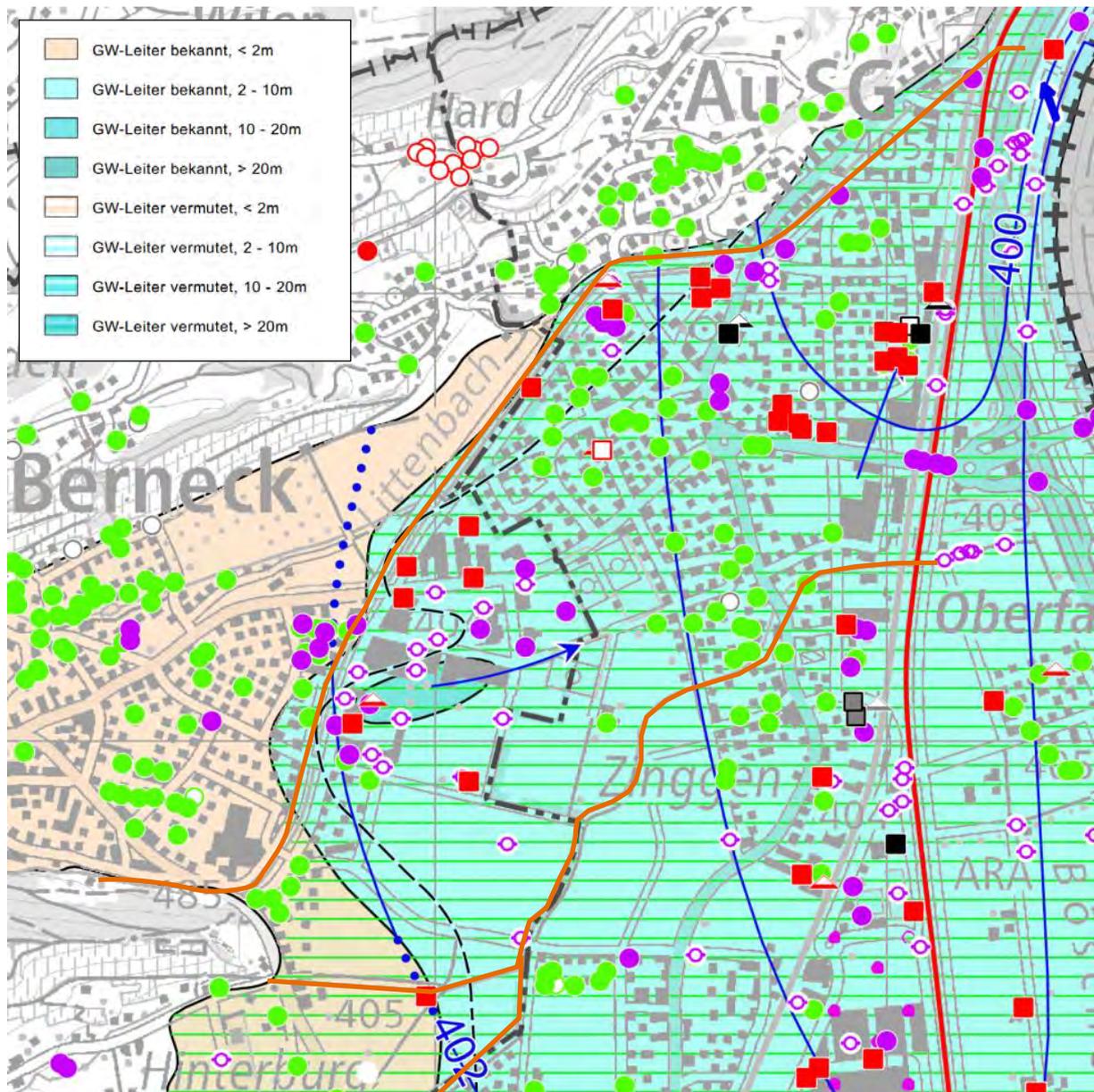


Abbildung 7-4 Grundwasserleiter im Projektperimeter (orange) [37]

Das in der Talebene von Heerbrugg / Au zirkulierende Grundwasser ist sauerstoffarm. Der Chemismus wird generell durch die hydrogeologischen Verhältnisse im Zuflussgebiet bestimmt. Das Infiltrationswasser des weiter entfernten Rheins weist eine geringe Gesamtmineralisation auf. Es ist arm an Karbonat, sauerstoffreich und sulfathaltig. Zusätzlich ist das Rheinwasser arm an anthropogen beeinflussten Stoffen, wie z.B. Chlorid oder Nitrat. Die Grundwassertemperatur dürfte etwa 8°C bis 12°C betragen. Mit zunehmender Fließdistanz wird das Grundwasser im Hauptgrundwasserleiter sauerstoffärmer und die Karbonathärte nimmt zu. Einzelmessungen zeigen lokal eine erhöhte Leitfähigkeit und Grundwassertemperaturen im Bereich von 10°C bis 15°C. Zur chemischen Beschaffenheit des Grundwassers im Bachschuttfächers liegen keine genauen Angaben vor. Es wird ziemlich hartes bis hartes Wasser erwartet, mit einer guten Sauerstoffsättigung ohne gelöste reduzierte Stoffe. Entsprechend der Besiedlung im Dorf Berneck dürften vor allem die Chloridwerte etwas erhöht sein. Die Wassertemperatur beträgt aufgrund der un tiefen Lage und der geringeren Mächtigkeit der durchlässigen Schichten im Jahresverlauf zwischen 10°C bis 16°C [9].

Das Projektgebiet liegt hauptsächlich im Gewässerschutzbereich Au resp. teilweise in Bereichen, wo sich Au und Ao überlagern. Im Projektgebiet liegen einige Grundwasserfassungen, wovon elf Fassungen in der näheren Umgebung der Fließgewässer liegen (Abbildung 7-5). Aus der Karte ist auch ersichtlich, dass keine Grundwasserschutzzonen tangiert werden.

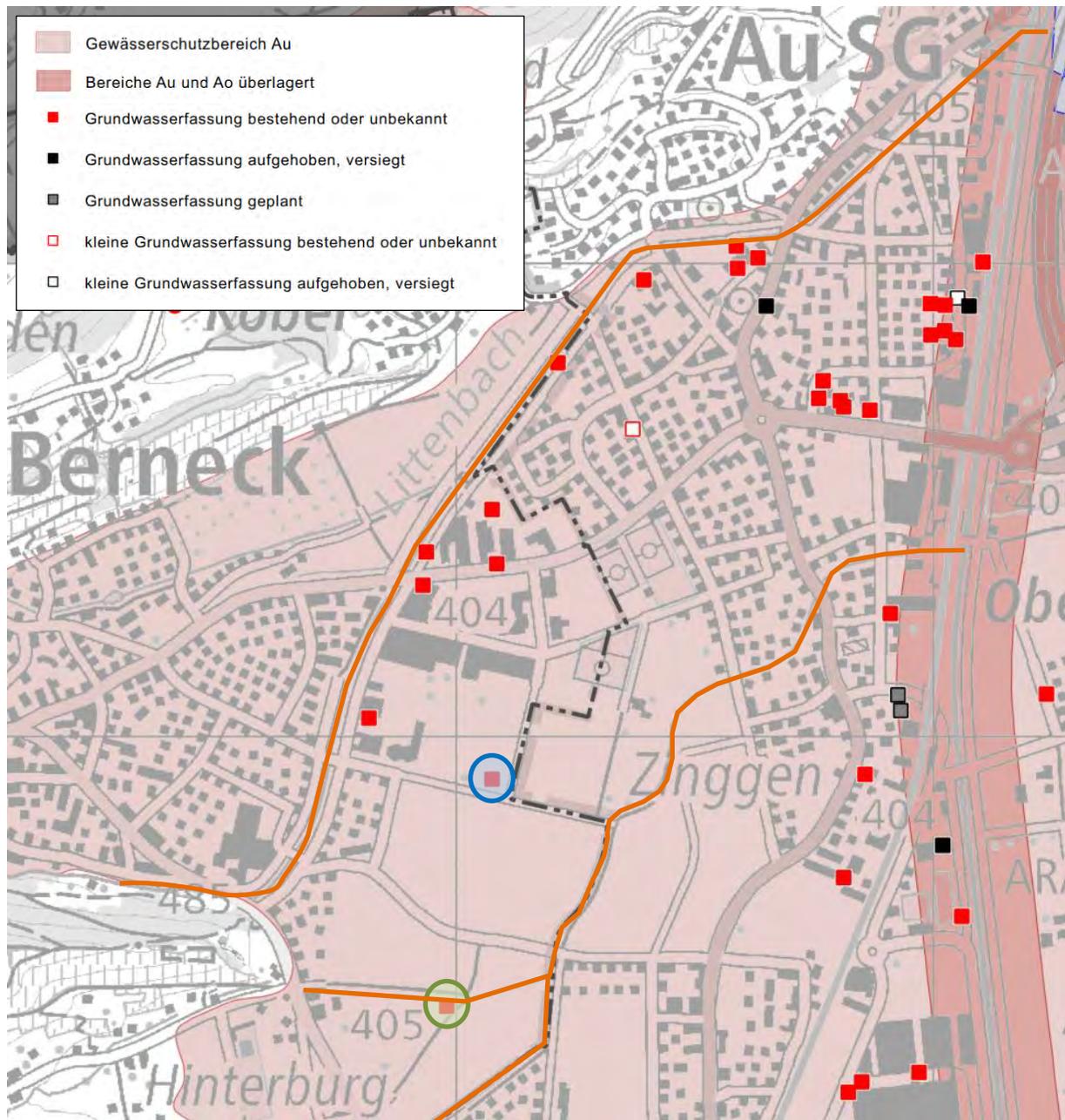


Abbildung 7-5 Grundwasserschutzbereiche und Grundwasserfassungen im Projektperimeter (orange) [36]

Tabelle 7-3 zeigt, dienen die meisten der Wasserfassungen im Projektgebiet der Wärmenutzung oder der Wärme- und Kältenutzung. Zwei Fassungen werden bzw. wurden als Brauchwasser genutzt (Nr. 101402, blau und Nr. 101403, grün). Die Brunnenanlagen des ehemaligen Pumpwerks Wiesen (Nr. 101402, blau) der Wasserversorgung Berneck sind zwar noch vorhanden, die Anlage ist jedoch stillgelegt und wird nicht mehr genutzt. In der Nähe zum Projektperimeter werden keine Grundwasserfassungen zur öffentlichen Trinkwassergewinnung genutzt. Alle Nutzungen sind als Vertikalfilterbrunnen gefasst.

Tabelle 7-3 Grundwasserfassungen in unmittelbarer Nähe zum Projektperimeter

Grundwasserfassung	Parz. Nr. / Gemeinde	Verwendungszweck	Entnahmemenge [l/min.]
100161	772 / Berneck	Wärmenutzung	500
100858	942 / Berneck	Wärme- und Kältenutzung	850
101402	105 / Berneck	Brauchwasser	-
101403	30 / Berneck	Brauchwasser	600
103284	194 / Berneck	Wärme- und Kältenutzung	65
103102	1874 / Berneck	Wärme- und Kältenutzung	450
103103	1874 / Berneck	Wärme- und Kältenutzung	375
100169	309 / Au	Wärmenutzung	-
101202	2355 / Au	Wärme- und Kältenutzung	200
102754	309 / Au	Wärmenutzung	150
103200	309 / Au	Wärmenutzung	150
103269	1859 / Au	Wärmenutzung	65
103366	2451 / Au	Wärmenutzung	400

### 7.6.3 Bauphase

Die Verletzung der Kolmationsschicht in der Gerinnesohle stellt bei Bauarbeiten in Gewässern eine grosse Herausforderung dar, und kann über die effektive Bauzeit hinaus zu qualitativen und quantitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers im Umfeld des Gewässers führen. Dieser Zustand kann andauern, bis in der neuen Gewässersohle wiederum eine abdichtende Kolmationsschicht hergestellt ist.

Überall dort, wo die Gewässersohle über dem umliegenden Grundwasserspiegel liegt und die Baumassnahmen im Bachbett bis in den durchlässigen Bachschutt oder den Rheinschotter eingreifen, wird die Infiltration von Bachwasser ins Grundwasser begünstigt, was zu einem Anstieg des Grundwasserspiegels im lokalen Umfeld führen kann. Liegt die Gewässersohle innerhalb von feinkörnigen und wenig durchlässigen Verlandungs- und Überschwemmungsschichten ist die Situation meist wenig kritisch, aber bei Hochwassersituationen während der Bauphase dennoch nicht gänzlich vernachlässigbar. Liegt der Grundwasserspiegel über dem Bachpegel, besteht bei Bauarbeiten ein grundsätzliches Risiko bezüglich hydraulischem Grundbruch.

Abschnitte mit grundwasserrelevanten Herausforderungen werden im hydrogeologischen Bericht der Dr. Bernasconi AG [9] im Detail erläutert. Im Folgenden werden die wichtigsten Punkte daraus zusammengefasst:

Während der Bauphase sind bei Tiefbauarbeiten im Gewässer temporären Bauhilfsmassnahmen und Wasserhaltungen zur vorübergehenden Absenkung des Grundwasserspiegels erforderlich. Dort gelten die bei solchen Arbeiten üblichen Vorsichtsmassnahmen zur Verhinderung von unerwünschten

Auswirkungen auf umliegende Bauten sowie das Grundwasser. Wasserhaltungen für die Erstellung von Tiefbauten wie z.B. von Brückenfundation oder Stützmauern sind so zu planen, dass die umliegenden Bauten und Anlagen nicht durch Setzungen in setzungsempfindlichen Schichten beeinträchtigt werden. Die Wasserhaltung in der Bauphase wird im Kapitel 7.8 Entwässerung beschrieben.

Mit Ausnahme der eingesetzten Spundwände beim Drosselbauwerk Emseren (Verhinderung Durchsickerung) werden alle weiteren temporären Einbauten ins Grundwasser wieder vollständig entfernt.

Beim Aushub des Sedimentationsbeckens wird die Deckschicht durchstossen und die besser durchlässigen darunterliegenden Bachschuttablagerungen tangiert. Sofern der Wasserspiegel im Bauzustand nicht wesentlich verändert wird, sind davon im Normalfall keine grossen Auswirkungen zu erwarten. Bei einem unerwarteten Hochwasser (z.B. durch Rückstau vom RBK her) ist zwar mit verstärkter Infiltration zu rechnen, davon sind jedoch gegenüber heute keine wesentlich stärkeren Auswirkungen auf das Grundwasser als heute zu befürchten. Bei der Wahl der Aushubmethode ist zu berücksichtigen, dass bei einer allfälligen Wasserhaltung zur Tiefhaltung des Wasserspiegels keine grossräumige Absenkung des Grundwasserspiegels verursacht wird. Im Abschnitt vom Sedimentationsbecken bis zur Einmündung in den RBK kann die neue Sohle insbesondere im Zusammenhang mit der Aufweitung des Bachbetts lokal die feinkörnigen Oberflächenschichten durchstossen. Es muss somit im Hochwasserfall lokal mit verstärkter Infiltration gerechnet werden; Auswirkungen auf umliegende Bauten können nicht zum Vornherein ausgeschlossen werden. Daher wird eine Überwachung der Grundwasserstände für notwendig erachtet. Dazu kann das bestehende Messstellendispositiv gemäss dem hydraulischen Bericht der Dr. Bernasconi AG [9] zur Beobachtung und hydrogeologischen Dokumentation der Grundwasserspiegel und Pegelstände während der Bauphase und nach Fertigstellung des Projekts benutzt werden. Die Messstellen sind bis nach Abschluss der Nachsorgephase zu erhalten und zu unterhalten. Bei einzelnen, als kritisch eingestuften Objekten insbesondere im Bereich der Wohnquartiere in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Bächen sind gegebenenfalls einzelne zusätzliche Messstellen zu errichten. Dort, wo baubedingt punktuelle Veränderungen der Wasserspiegel z.B. durch kurzzeitige Wasserhaltungen vorgesehen sind, sollten in der weiteren Projektierung objektbezogen die Setzungsempfindlichkeit umliegender Bauten und Anlagen ermittelt und bei Bedarf zusätzliche Beweissicherungen und Überwachungen (Wasserspiegel, Kontrollnivelements, Rissprotokolle usw.) vorgesehen werden.

Gemäss dem geplanten Bauvorgang ist die Freilegung des Grundwasserspiegels sowie Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel lokal vorgesehen (siehe auch Kapitel 0 Betriebsphase). Diese Baumassnahmen bedingen gemäss GSchV eine Sonderbewilligung mit Ersatzmassnahmen. Die dazu erforderlichen Nachweise zur Erlangung der Bewilligungsfähigkeit werden mit dem AWE in der nächsten Projektphase abgeklärt. Um den Bau im Grundwasser zu reduzieren, wird gut durchlässiges Material hinter den Stützmauern eingesetzt und Brückenfundamente mit Bohrpfählen ausgebildet.

In der Bauphase kann es ausserdem zur Beeinträchtigung des Grundwassers durch Verunreinigungen durch wassergefährdende Flüssigkeiten (wie Schmier- und Treibstoffe, etc.) oder Baustellenabwasser kommen. Vor allem Betonierarbeiten für Fundamente, Widerlager und Bodenplatten sind im Hinblick auf den Grundwasser- und Gewässerschutz kritisch. Diesbezüglich gilt es die gebührende Sorgfaltspflicht für Bautätigkeiten im Gewässerschutzbereich einzuhalten; insbesondere stellen die Bauarbeiten in der Sohle bauliche Eingriffe im Grundwasserleiter dar. Daher sind vor allem die kantonalen Merkblätter AFU 173 „Bauten und Anlagen in Grundwassergebieten“ sowie AFU 002 „Umweltschutz auf Baustellen“ zu beachten. Die Thematik rund um die Baustellenentwässerung wird ebenfalls im Kapitel 7.8 Entwässerung behandelt.

## 7.6.4 Betriebsphase

Im Endzustand wird die Sohlenlage des Littenbach gegenüber dem Ausgangszustand nicht oder nur geringfügig verändert, während diese beim Äächeli und Hinterburgbach minimal bis etwa auf die Sohlenlagen von 1905 vertieft werden. Aufgrund dieser Anpassungen sind abschnittsweise geringfügig tiefere Pegellagen zu erwarten. Mit der Tieferlegung der Sohle wird bei Hochwasser im RBK der Littenbach im Unterlauf neu bis ins Sedimentationsbecken zurückstauen.

Das Gerinneprofil des Littenbachs muss unterhalb des Sedimentationsbeckens zur Bewältigung der Spitzenabflüsse ausgebaut werden (Verbreiterung auf 7 – 9 m). Im Siedlungsgebiet bedingt diese Verbreiterung steile Böschungen, sowie die Erstellung von befestigten Böschungen oder Mauern infolge der engen Platzverhältnisse. Das Gerinneprofil des Hinterburgbachs wird beidseitig und das des Äächeli im Bereich der Retentionsräume linksseitig aufgeweitet um flachere Böschungen zu erhalten.

Die Anpassung der Gerinneprofile bedingt Anpassungen der Böschungen sowie Erosionsschutzmassnahmen und Anpassungen der Brückenfundamente, die mit ihren Foundationen in den Untergrund und unter den Grundwasserspiegel reichen werden. Gemäss Gewässerschutzverordnung dürfen im Gewässerschutzbereich  $A_U$  keine Anlagen erstellt werden, die unter dem mittleren Grundwasserspiegel liegen. Die Behörden könne Ausnahmen bewilligen, wenn ein Nachweis erbracht wird, dass die Durchflusskapazität des Grundwassers gegenüber dem unbeeinflussten Zustand um höchstens 10 % vermindert wird (Anhang 4, Ziffer 211, Abs. 2, GSchV).

Teile der folgenden Bauten und Anlagen werden als permanente Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel erstellt:

### *Wasserbau*

- Stützmauern: Fundamente der Stützmauern am Littenbach kommen unter dem Grundwasserspiegel zu liegen.
- Drosselbauwerk Emseren: Die Bodenplatte sowie die Spundwände des Drosselbauwerks kommen unter dem Grundwasserspiegel zu liegen.
- Entlastungsstollen: Teile des Ein- und Auslaufbauwerks des Stollens liegen unter dem Grundwasserspiegel.
- Bypass Sedimentationsbecken: Für das Sedimentationsbecken wird ein Bypass geplant, um den Abfluss während Unterhaltsarbeiten umzuleiten. Das Rohr verläuft über eine Gesamtlänge von 210 m parallel zum Gerinne am rechten Ufer und wird 0.20 m oberhalb der Sohle geführt, sodass es beim Ein- und Auslauf der Abflussquerschnitte nicht durch allfällige Ablagerungen beeinträchtigt wird. Die Sohle des Sedimentationsbeckens sowie der Bypass liegen unter dem Grundwasserspiegel.

### *Brückenbau*

- Brücke Schlossbüchelsträsschen: Neubau als Bestandteil des Entlastungsstollens. Hinterfüllung mit sickerfähigem, gut verdichtbarem Material. Betoniertes Rahmentragwerk liegt teilweise unter dem Grundwasserspiegel.
- Brücke Kobelstrasse: Bestehende Brücke wird abgebrochen und durch eine neue Brücke ersetzt. Hinterfüllung mit sickerfähigem und gut verdichtbarem Material. Fundamente der Widerlager liegen unter dem Grundwasserspiegel.
- Kobelsteg: Bestehender Steg wird abgebrochen und ersetzt. Alle vier Fundamente der Brückenpfeiler liegen unter dem mittleren Grundwasserspiegel.
- Haslachsteg: Neubau Steg im Bereich des neuen Naturparks im gleichen Stil wie der Kobelsteg. Fundamente der Widerlager liegen unter dem mittleren Grundwasserspiegel.
- Brücke Walzenhauserstrasse: Bestehende Brücke wird durch Neubau ersetzt. Hinterfüllung mit sickerfähigem und gut verdichtbarem Material. Widerlagerfundamente kommen unter den mittleren Grundwasserspiegel zu liegen.

- Brücke Bahnhofstrasse: Nur Sohlage wird angepasst. Linienführung bleibt unverändert und Brücke wird nicht erneuert. Neu liegt die Sohle unter dem Grundwasserspiegel.
- Brücke Rheinstrasse: Abbruch und Neubau der Brücke. Hinterfüllung mit sickerfähigem und gut verdichtbarem Material. Die Fundamente der Brückenwiderlager kommen unter den mittleren Grundwasserspiegel zu liegen.
- Brücke Littenbachweg: Bestehender Steg wird abgebrochen und durch eine neue Brücke ersetzt. Dieser führt neu über den Kübach (nicht mehr Littenbach). Hinterfüllung mit sickerfähigem und gut verdichtbarem Material. Die Fundamente der Widerlagen liegen unter dem mittleren Grundwasserspiegel.
- Brücke Iselstrasse: Eindolung wird geöffnet/abgebrochen und durch eine neue Brücke ersetzt. Hinterfüllung mit sickerfähigem und gut verdichtbarem Material. Brückenwiderlager liegen unter dem Grundwasserspiegel.
- Brücke Kloterenstrasse: Bestehende Brücke wird durch einen Neubau ersetzt. Hinterfüllung mit sickerfähigem und gut verdichtbarem Material. Widerlager liegen unter dem Grundwasserspiegel.
- Brücke Wisenstrasse: Ersatz der bestehenden Brücke durch einen Neubau. Hinterfüllung mit sickerfähigem und gut verdichtbarem Material. Fundamente und Widerlager liegen unter dem Grundwasserspiegel.
- Brücke Emserenstrasse: Bestehende Brücke wird durch einen Neubau ersetzt. Hinterfüllung mit sickerfähigem und gut verdichtbarem Material. Fundamente liegen unter dem Grundwasserspiegel.
- Brücke Werkstrasse: Ersatz der bestehenden Brücke durch einen Neubau. Hinterfüllung mit sickerfähigem und gut verdichtbarem Material. Fundamente der Brückenwiderlager liegen unter dem Grundwasserspiegel.
- Durchlass Tramstrasse: Bestehende Sohle wird abgebrochen und eine neue Sohle aus Spritzbeton erstellt. Die neue Sohle liegt 70 cm tiefer und damit unter dem Grundwasserspiegel. Die restlichen Abmessungen und Geometrien bleiben unverändert.
- Durchlass Bahnstrasse: Bestandteil des Entlastungsstollens bei der Querung der Bahnstrasse. Neubau, als Rahmentragwerk ausgebildet. Hinterfüllung mit sickerfähigem und gut verdichtbarem Material. Liegt unter dem Grundwasserspiegel.
- Brücke Hauptstrasse: Anpassung der Sohle und Senkung um 15 cm. Liegt bereits im Ausgangszustand unter dem Grundwasserspiegel. Linienführung der Brücke bleibt unverändert.
- Brücke SBB Äächeli: Wird durch einen Neubau ersetzt. Wird als Trogbrücke ausgebildet. Hinterfüllung mit sickerfähigem und gut verdichtbarem Material. Fundamente der Widerlager liegen unter dem Grundwasserspiegel.
- Brücke SBB Littenbach: Das Normprofil der Brücke bleibt, ausgenommen von der Sohle, unverändert. Die Sohle wird zugunsten der Fischgängigkeit angepasst. Liegt bereits im Ausgangszustand unter dem Grundwasserspiegel.

Bei diesen punktuellen Einbauten unter den Grundwasserspiegel sind geeignete Massnahmen zur Sicherstellung der Grundwasserumströmung vorgesehen. So wird gut durchlässiges Material zur Hinterfüllung der Stützmauern verwendet und die Brückenfundamente mit Bohrpfehlen ausgebildet, um den Bau im Grundwasser zu reduzieren. Die dazu erforderlichen Nachweise zur Erlangung der Bewilligungsfähigkeit werden mit dem AWE in der nächsten Projektphase abgeklärt.

Grossflächige Veränderungen der Grundwasserspiegellagen und Grundwasserfliessrichtungen werden für das Projekt im Endzustand nicht erwartet, da die Pegellagen und die hydraulischen Wechselwirkungen zwischen Oberflächengewässer und Grundwasser im Vergleich zum Ausgangszustand nicht bleibend verändert werden. Wo die Bachsohle lokal neu im Bachschutt liegen wird, kann eine grössere Durchlässigkeit der Bachsohle (gegenüber heute) nicht ausgeschlossen

werden. Die Sohle des Sedimentationsbeckens wird zwar unter den Grundwasserspiegel abgeteuft (ca. 1.5 m), aufgrund der unveränderten Pegellage im Becken tritt aber keine relevante Veränderung der Grundwasserflussverhältnisse ein.

Im Hochwasserfall werden zusätzliche Wassermassen in Richtung der Retentionsräume (Emseren und Kloteren) abgeleitet. Dies führt unvermeidlich zu einer verstärkten Infiltration auf diesen Flächen von Wasser in den Untergrund. Dadurch wird der darunterliegende Grundwasserspiegel vorübergehend beeinflusst. Gemäss hydrogeologischen Bericht [9] ist eine vorübergehende Sättigung von oben zur Tiefe hin zu erwarten, die zu einem verzögerten aber nur leichten Anstieg des Grundwasserspiegels (auch im Umfeld) führen kann. Bereits heute ist ein regionaler verzögerter Grundwasserspiegelanstieg während regionalen Niederschlagsereignissen feststellbar. Der zusätzliche verzögerte leichte Anstieg wird diesen bereits vorhandenen Anstieg aber nur unwesentlich erhöhen. Sind natürliche Drainagen unter den Retentionsflächen vorhanden, führt dies zu Abflüssen zu den Vorflutgewässern (Äächeli). Da dort der Pegel im Ereignisfall ohnehin hoch ist, muss eher mit einem Rückstau als mit erhöhten Abflüssen gerechnet werden.

Relevante Veränderungen der Grundwasserverhältnisse und damit eine Beeinflussung der bestehenden Grundwassernutzungen werden nicht erwartet. Auch sind im Endzustand keine permanenten Auswirkungen auf umliegende Bauten (Vernässung oder Setzung) zu befürchten. Bei Wohnquartieren im Umfeld der zukünftigen Retentionsräume sind nur die Pegellagen der zwischen den Retentionsflächen und Häusern verlaufenden Bächen relevant. Veränderungen der zukünftigen Hochwasserpegel des Äächeli, des Buechholz-, und des Hinterburgbachs sind nicht zu erwarten. Durch die Begünstigung der Infiltration bei Hochwasser steigt jedoch das Vernässungsrisiko bei benachbarten Bauten und Untergeschossen.

## 7.6.5 Massnahmen

*Massnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben:*

### **GW-1**     *Meldepflicht*

Während der Bauausführung auftretende besondere Verhältnisse und Vorkommnisse (wie etwa Unfälle mit wassergefährdenden Flüssigkeiten) werden unverzüglich gemeldet. Hierfür wird vor Baubeginn ein entsprechendes Alarmdispositiv erarbeitet und der zuständigen Behörde zur Kenntnisnahme eingereicht. Bei unerwarteten Wassereintritten in die Baugrube ist das AFU zu benachrichtigen.

### **GW-2**     *Beachtung kantonale Merkblätter*

Bei Bautätigkeiten im Gewässerschutzbereich ist die gebührende Sorgfaltspflicht einzuhalten. Die kantonalen Merkblätter AFU 173 «Bauten und Anlagen in Grundwassergebieten» sowie AFU 002 «Umweltschutz auf Baustellen» sind zu beachten.

### **GW-3**     *Aushubmethode*

Bei der Wahl der Aushubmethode ist zu berücksichtigen, dass bei einer allfälligen Wasserhaltung zur Tiefhaltung des Wasserspiegels keine grossräumigen Absenkungen des Grundwasserspiegels verursacht werden.

### **GW-4**     *Hinterfüllung von Baugruben*

Die Hinterfüllung ist direkt nach Beendigung der Tiefbauarbeiten durchzuführen. Es darf dafür nur unverschmutztes Aushubmaterial verwendet werden. Auf die Wiederherstellung einer gleichwertigen schützenden Deckschicht über dem Grundwasserleiter ist besonders zu achten.

- GW-5** *Materialverwendung*  
Als Baumaterialien im Grundwasser- und Oberflächengewässerbereich dürfen nur Materialien eingesetzt werden, die keine Schadstoffe in Wasser abgeben. Aufgrund der Nähe zu Gewässern dürfen weder für die Bauwerke, noch sonst auf der Baustelle Recyclingmaterialien und –baustoffe eingesetzt werden.
- GW-6** *Nachweis Durchflusskapazität*  
Die erforderlichen Nachweise der Durchflusskapazität bei Einbauten unter dem mittleren Grundwasserspiegel zur Erlangung der Bewilligungsfähigkeit werden mit dem AWE in der nächsten Projektphase abgeklärt.
- GW-7** *Begleitung der Arbeiten durch einen Hydrogeologen*  
Die Arbeiten im Grundwasserbereich werden durch einen Hydrogeologen begleitet und überwacht.
- GW-8** *Überwachung Grundwasserstände während der Bauphase und nach Fertigstellung des Projekts*  
Die Grundwasserstände im Projektgebiet werden überwacht. Dazu kann das bestehende Messstellendispositiv gemäss hydrogeologischem Bericht zur Beobachtung und hydrogeologischen Dokumentation der Grundwasserspiegel und Pegelstände genutzt werden. Gegebenenfalls sind zusätzliche Messstellen im Bereich der Wohnquartiere in unmittelbarer Nähe zu Bächen zu errichten.

## 7.6.6 Beurteilung

Lokal und insbesondere entlang den Bachläufen werden in der Bauphase kurzfristige Veränderungen der Grundwasserspiegellagen und Grundwasserfliessrichtungen erwartet. Mit geeigneten bautechnischen Massnahmen soll den kurzzeitigen Veränderungen im Bauzustand entgegengewirkt werden, so dass umliegende Bauten und Nutzungen nicht unvorteilhaft beeinflusst werden. Bei Hochwassersituationen ist eine erhöhte Infiltration möglich, ansonsten wird aufgrund der Bautätigkeiten kein relevanter Einfluss auf das Grundwasser erwartet. Arbeiten in Grundwasserbereichen werden durch einen Hydrogeologen begleitet. Ausserdem werden die Grundwasserstände während der Bauphase und nach Fertigstellung des Projektes überwacht.

Grossflächige Veränderungen der Grundwasserspiegellagen und Grundwasserfliessrichtungen werden für das Projekt im Endzustand nicht erwartet. Eine Beeinflussung der bestehenden Grundwassernutzungen wird nicht erwartet. Auch sind keine permanenten Auswirkungen auf umliegende Bauten zu befürchten. Bei punktuellen Einbauten unter den Grundwasserspiegel werden geeignete Massnahmen zur Sicherstellung der Grundwasserumströmung vorgesehen. Für Hinterfüllungen wird gut durchlässiges Material verwendet und die Brückenfundamente werden mit Bohrpfählen ausgebildet. Die erforderlichen Nachweise der Durchflusskapazität zur Erlangung der Bewilligungsfähigkeit werden mit dem AWE abgeklärt.

Im Hochwasserfall werden zusätzliche Wassermassen in Richtung der Retentionsräume abgeleitet, was unvermeidlich zu einer verstärkten Infiltration auf diesen Flächen von Wasser in den Untergrund führt. Dadurch wird der darunterliegende Grundwasserspiegel vorübergehend beeinflusst.

Die Bau- und Betriebsphase können unter Einhaltung der aufgeführten Massnahmen im vertraglichen bzw. zulässigen Rahmen gehalten und damit als umweltverträglich beurteilt werden.

## 7.7 Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme (Verfasser: FORNAT AG)

### 7.7.1 Grundlagen

- [38] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991 (Stand am 1. Januar 2017)
- [39] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 (Stand am 1. Juni 2018)
- [40] Bundesgesetz über die Fischerei (BGF) vom 21. Juni 1991 (Stand am 1. Mai 2017)
- [41] AFU (2018) Wasserrechtskarte im Geoportal unter <https://www.geoportal.ch/ktsg/map/23> (Aufgerufen am 8.11.2018)
- [42] VSS-Norm SN 640 696 Faunagerechte Gestaltung von Gewässerdurchlässen.
- [43] Hütte, M & P Niederhauser (1998) Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer in der Schweiz: Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend). Mitteilung zum Gewässerschutz. Bern: BAFU.
- [44] AFU (2006) Mir ist eng – Die Gestalt eines Gewässers (ökomorphologischer Zustand). Merkblatt. Kt. Amt für Umwelt und Energie, Baudepartement Kanton St. Gallen.
- [45] AFU (2008) Pestizide in St. Galler Fliessgewässern. Auswertung der Messkampagnen 2002 und 2006. Amt für Umwelt und Energie, Baudepartement Kanton St. Gallen.
- [46] AFU (2015) Datenblätter Gewässerüberwachung – Fliessgewässer – Biologie. Amt für Umwelt und Energie, Baudepartement Kanton St. Gallen.
- [47] BWG (2001) Hochwasserschutz an Fliessgewässern – Wegleitungen des BWG. Bundesamt für Wasser und Geologie BWG.
- [48] KFKS (2016) Merkblatt „Verhinderung der Krebspestverbreitung“. Koordinationsstelle Flusskrebse Schweiz.
- [49] Nöthiger-Koch (2007), Umweltbaubegleitung mit integrierter Erfolgskontrolle. Einbindung in den Bau und Betrieb eines Vorhabens. Umwelt-Wissen. Bern: Bundesamt für Umwelt (BAFU).
- [50] Oesch, T & U Liembd (2015) Revitalisierung kleiner und mittlerer Fliessgewässer: ein Leitfaden für Praktiker. Schriftenreihe des Instituts für Landschaft und Freiraum. Rapperswil: HSR Hochschule für Technik Rapperswil.
- [51] Schönenberger, U, A Dax, H Singer & C Stamm (2020) Hydraulische Kurzschlüsse. Hohe Bedeutung für die Belastung der Gewässer mit Pflanzenschutzmitteln. Aqua & Gas: 7.
- [52] Weber, C, L Sprecher, U Aberg, G Thomas, S Baumgartner & S Haertel-Borer (2019) Wirkungskontrolle Revitalisierung - Gemeinsam lernen für die Zukunft Merkblatt 0, V1.01. BAFU.

#### *Pflichtenheft aus UVP-Voruntersuchung:*

- OW-I: Örtliche Gegebenheiten (Einzugsgebiet und hydrografisches System, ökomorphologische Merkmale, Fliessgewässerraum, Art und Qualität der Lebensräume, Fischbestände, Vernetzung Gewässer und Uferbereich) sind zu beschreiben und der Ist-Zustand ist aufzuzeigen.
- OW-II: Das Vorkommen von Fischen wird aufgezeigt und bei der Beurteilung der Auswirkungen des Projekts berücksichtigt. Es ist abzuklären, ob Detailerhebungen für weitere Wasserlebewesen nötig sind (z.B. Makrozoobenthos).

- OW-III: Auswirkungen der Projektmassnahmen auf die örtlichen Gegebenheiten sind aufzuzeigen und entsprechende Massnahmen sind zu formulieren.
- OW-IV: Es sind Angaben/Vorgaben betreffend Unterhalt der Gewässer während der Betriebsphase (u.a. Leeren des Sedimentationsbeckens, Erhaltung des Abflussprofils) zu machen.

## *Stellungnahme BAFU vom 28. März 2017*

- Die Gewässerräume der betroffenen Gewässer sind festzulegen und auf den Plänen darzustellen.

## *Stellungnahme Kanton St. Gallen (Amt für Natur, Jagd und Fischerei) vom 27. Februar 2017*

- Geschiebe; muss die tangierten Gewässer passieren können ausser im Bereich der Überleitung vom Entlastungskanal.
- Längsvernetzung; muss für Fische immer möglich sein. Seitenbäche müssen sohlenbündig in die Hauptgewässer münden. Ausnahme ist der Fischaufstieg im Bereich der vorgesehenen Klappe in den Entlastungskanal.
- Die Teiloffenlegung des Kobelbaches wird grundsätzlich sehr begrüsst. Die Linienführung im aufzuweitenden Bereich soll so gewählt werden, dass er direkt in den Littenbach fliesst. So kann die Wassertemperatur tiefer gehalten werden. Die projektierten Biotope können mit Meteorwasser gespiesen werden.
- Entlastungskanal; beim Anspringen muss sichergestellt werden, dass abgeschwemmte Fische sich über das Drosselbauwerk nicht verletzen. Ebenso sind Massnahmen vorzusehen, die ein Stranden und trockenfallen der Fische nach einem Überfall verhindern.
- Gewässerstrukturen; für Aquatische wichtige Strukturen (Störsteine, Unterstände, Wurzelstöcke, ...) sind in den oben benannten Gewässern einzuplanen. Die Beschattung hilft auch, der heute teils intensive Wasserpflanzenbewuchs einzudämmen.
- Erhalt der ökologischen Strukturen muss mit einem Pflegekonzept im Kontext der Anforderungen an den Hochwasserschutz abgebildet werden (Böschungen und Wasserflächen).
- Der Breiten- und Tiefenvariabilität ist im gesamten Perimeter grosse Beachtung zu schenken. Im Bereich der geplanten und wichtigen Aufweitung ist sicherzustellen, dass die Fische auch bei tiefem Wasserstand die Stelle passieren können (z.B. Seeforellen im Laichzug).
- Die Sohlengestaltung soll mit gemischten Kiesfrakturen (Wand- Rundkies) erfolgen. Dies, um für die im System lebenden Kieslaicher Fortpflanzungsmöglichkeiten zu schaffen.
- Profile in Durchlass- und Brückenbereichen sind so zu gestalten, dass sie für Kleintiere bestmöglichst passierbar sind (Bermen, kleintierfreundliche Gestaltung der entsprechenden Böschungsbereiche).

## *Stellungnahme Kanton St. Gallen (Amt für Umwelt und Energie) vom 27. Februar 2017*

- Die teilweise strukturelle Verbesserung des Littenbachs ist zu begrüssen. Neben dem Hochwasserschutz soll mit dem Projekt auch eine möglichst gute ökologische Funktionsfähigkeit der betroffenen Gewässerabschnitte erreicht werden. Diese Verbesserung bzw. Entwicklung muss entsprechend dem Gewässertyp des Littenbachs typenspezifisch und abgestimmt auf die Besonderheiten im Alpenrheingebiet erfolgen. Im „Handbuch der Gewässerentwicklung - Alpenrheinzuflüsse und Bäche im Rheintal“, herausgegeben von der Internationalen Regierungskommission Alpenrhein IRKA, Projektgruppe Gewässer- und

Fischökologie, sind - unter spezieller Berücksichtigung der Situation im Alpenrheintal - wertvolle Grundlagen und Anforderungen an Revitalisierungsprojekte aufgeführt.

*Stellungnahme Kanton St. Gallen (Amt für Raumentwicklung und Geoinformation) vom 27. Februar 2017*

- Gewässerraum: Zusammen mit dem Wasserbauprojekt ist auch der Gewässerraum nach Art. 36a des Gewässerschutzgesetzes (SR 814.20; abgekürzt GSchG) festzulegen.

## 7.7.2 Ist-Zustand / Ausgangszustand

### Wasserführung

Das Einzugsgebiet des Littenbachs ist rund vier Mal so gross, wie dasjenige des Äächeli (vgl. Tabelle 7-4). Beide Einzugsgebiete bestehen zu rund 30% aus bewaldeten Gebieten, etwas mehr als 50% aus landwirtschaftlich genutzten Flächen, und knapp 20% Siedlungsgebiet.

Im Einzugsgebiet von Littenbach und Äächeli sind folgende Wasserfassungen vorhanden:

- Wasserrecht ID 125 (Konz. Nr. III/149/150): Fassung und Wasserrückgabe dieses Kleinkraftwerks liegen oberhalb des Projektperimeters.
- Wasserrecht ID 123 (Konz.-Nr. III/146): Fassung von bis zu 135 l/s und Wasserrückgabe innerhalb des Mülibachs (siehe unten).
- Mülibach: Alter Kanal mit eigener Wasserfassung im Littenbach, ca. 750 m flussaufwärts des Geschiebesammlers Schlossbrugg. Die Wasserrückgabe des Mülibachs erfolgt bei der Brücke Auerstrasse, kurz oberhalb der Kübach-Mündung. Anlässlich der Begehung vom 24.4.2018 bei Niederwasser floss im Mülibach deutlich weniger Wasser als im Littenbach.

Für die weitere Beurteilung der Projekt-Umweltverträglichkeit sind diese Ausleitungen / Wasserfassungen nicht von besonderer Bedeutung. Auf weitere Abklärungen, etwa zur Fassungsmenge bei der Ausleitung des Mülibachs, wird darum verzichtet.

Der Buechholzbach hat ein äusserst kleines Einzugsgebiet (ca. 0.4 km<sup>2</sup>) und führt entsprechend bei Niederwasser nur wenige Liter Wasser pro Sekunde. Möglicherweise trocknet das Bächlein saisonal lokal aus, bevor dann durch das Drainage-Pumpwerk Möösli am Hangfuss Wasser zuströmt (oberhalb der Kantonsstrasse).

In trockenen Perioden fliesst in den Bächen sehr wenig Wasser ab, so dass aufgrund des niedrigen Gefälles die Strömung sehr gering ist oder das Wasser sogar stehend erscheint (im Äächeli besonders ausgeprägt). Bei Hochwasser bewirkt ein Rückstau aus dem RBK in den untersten Abschnitten von Littenbach und Äächeli ebenfalls Stillwasser-ähnliche Zustände (2017 war dies in den untersten 100–500 m an schätzungsweise<sup>5</sup> 10–40 Tagen der Fall).

Tabelle 7-4 Eigenschaften der Einzugsgebiete (EZG) gemäss Modellierung des BAFU (map.geo.admin.ch, 30.8.2018)

	Littenbach	Äächeli
Abflussregime-Typ	Pluvial supérieur	Pluvial inférieur
Einzugsgebietsfläche	14.7 km <sup>2</sup>	3.6 km <sup>2</sup>
Bestockte Fläche	30%	31%
Landwirtschaftliche Fläche	53%	51%
Siedlungsfläche	17%	18%
Mittlerer Abfluss am EZG-Auslass	300 l/s	60 l/s
Minimales Monatsmittel	220 l/s (Oktober)	40 l/s

<sup>5</sup> Sehr grobe Abschätzung anhand der Pegelmessstation St. Margrethen (BAFU 2018).

	Littenbach	Äächeli
Maximales Monatsmittel	440 l/s (März)	90 l/s

## *Geschiebe, Schwemmholz*

Am Littenbach wird in den Anlagen Papiéri, Dürrenbommert und Schlossbrugg grobes bis mittelfines Geschiebe und Holz aus dem Oberlauf zurückgehalten. Auch die weiteren Zuflüsse im Projektperimeter weisen im Übergang vom Hang zur Ebene Geschiebesammler auf. Somit werden hauptsächlich noch feines Geschiebe und Schwebstoffe in die unterliegenden Gewässerabschnitte weitertransportiert. Entsprechend finden sich in Bachsohlen der Ebene kaum grössere Ablagerungen von Fein-/Grobkies oder Steinen. Auch Totholz-Ablagerungen fehlen heute in den Unterläufen, vermutlich aus folgenden Gründen: einerseits dürfte Totholz mehrheitlich in den erwähnten Geschiebesammlern zurückgehalten werden, andererseits werden vermutlich Ablagerungen aus Sicherheitsgründen wieder entfernt (Unterhalt) bzw. Holzstücke auch bis in den Binnenkanal durchtransportiert.

## *Ökomorphologie*

Die Oberläufe im Einzugsgebiet des Littenbachs und des Äächeli verlaufen zunächst über steilere Hänge der umliegenden Voralpen-Flanken. Gegen die Ebene des Rheintals hin wird das Gefälle sanfter und zum Schluss, in der Ebene, ausserordentlich flach (unter ca. 0.5 %).

Im Perimeter des Hochwasserschutz-Projekts (unterhalb ca. 420 m ü. M.), fliessen Littenbach, Hinterburgbach, Buechholzbach und Äächeli durch Siedlungs- und Landwirtschaftsgebiete. Entsprechend sind diese Gewässer in der Vergangenheit praktisch vollständig begradigt und verbaut worden. Ihre flache Bachsohle wird weitgehend von schlammigen Feinsedimenten überlagert. Diese Ausprägung kann ein Stück weit als natürlich angesehen werden, weil der Geschiebetransport im Übergang zu flachen Ebenen früher oder später zum Erliegen kommt. In dieser extremen Form ist die Verschlammung aber sicher auch eine direkte Folge der Geschiebesammler und des Rückstaus aus dem Rheintaler Binnenkanal bei Hochwasser (siehe oben).

Die künstliche Niederwasserrinne ist in allen Gewässern relativ breit gehalten, weshalb bei niedrigen Abflüssen ein monotoner, seichter Wasserkörper entsteht<sup>6</sup>, der sich stärker erwärmt (insbesondere Littenbach, Äächeli) und vermutlich auch stärker verkrautet (Äächeli). Ansätze zu einem vielseitigeren, natürlicheren Gerinne sind nur punktuell vorhanden. Stellenweise (Littenbach) oder über weite Strecken (Äächeli) wachsen im Bachbett auch Wasserpflanzen. Im Bachbett des Äächeli gedeiht der Bewuchs im Sommerhalbjahr offenbar derart üppig, dass die Wasseroberfläche zum Teil nicht mehr sichtbar ist (vgl. Fotoserien Anhang A).

Links und rechts der Niederwasserrinne schliesst die Böschung meist in steilem Winkel an, so dass kaum Platz bleibt für ein erweitertes Bachbett mit vernässten Uferzonen. Die Uferböschung selbst weist kaum Gehölze, Hochstauden oder andere Kleinstrukturen auf, deren Schatten, Wurzeln oder Äste, Blätter etc. den Gewässerlebensraum bereichern könnten (vgl. Fotoserien Anhang A).

Diese Beschreibungen zeigen, dass Littenbach, Hinterburgbach, Buechholzbach und Kobelbach im Bereich der Ebene / des Projektperimeters morphologisch in einem schlechten Zustand sind. In der Bewertung nach Ökomorphologie Stufe F wird ihr Zustand denn auch als „stark beeinträchtigt“ eingestuft, abschnittsweise auch als „künstlich/naturfremd“ (siehe Übersicht in Abbildung 7-6). Lediglich ganz kurze Abschnitte im Äächeli, Haslachbach sowie Mülibach erhalten eine bessere Klassierung („wenig beeinträchtigt“).

Im Gegensatz dazu befinden sich die Oberläufe im Einzugsgebiet in einem wesentlich besseren Zustand (i.d.R. „wenig beeinträchtigt“ bis „natürlich/naturnah“).

<sup>6</sup> Littenbach am 24.8.2018 bei niedrigem Abfluss: mittlere Breiten der Niederwasserrinne ca. 1.8 m (Berneck) bis 3.3 m (Au), Wassertiefen mittlere Wassertiefen meist <20 cm, manchmal über grössere Strecken <12 cm.

Jeweils eine Fotoserie zum Littenbach, zum Hinterburgbach, Buechholzbach und zum Äächeli befindet sich im Anhang A.

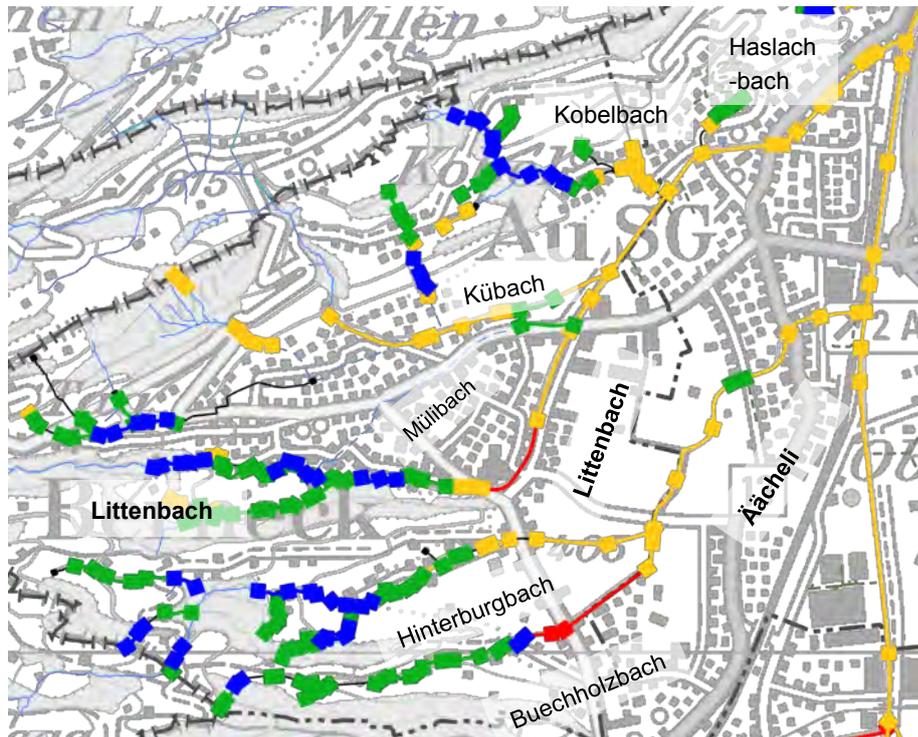


Abbildung 7-6 Zusammenfassende morphologische Beurteilung nach Methodik Ökomorphologie Stufe F (BAFU 1998). Morphologische Klassierung: Rot = künstlich/naturfremd, Gelb = stark beeinträchtigt, Grün = wenig beeinträchtigt, Blau = natürlich/naturnah (Daten: Kt. St. Gallen, [www. Geoportal.ch](http://www.Geoportal.ch), 30.08.2018)

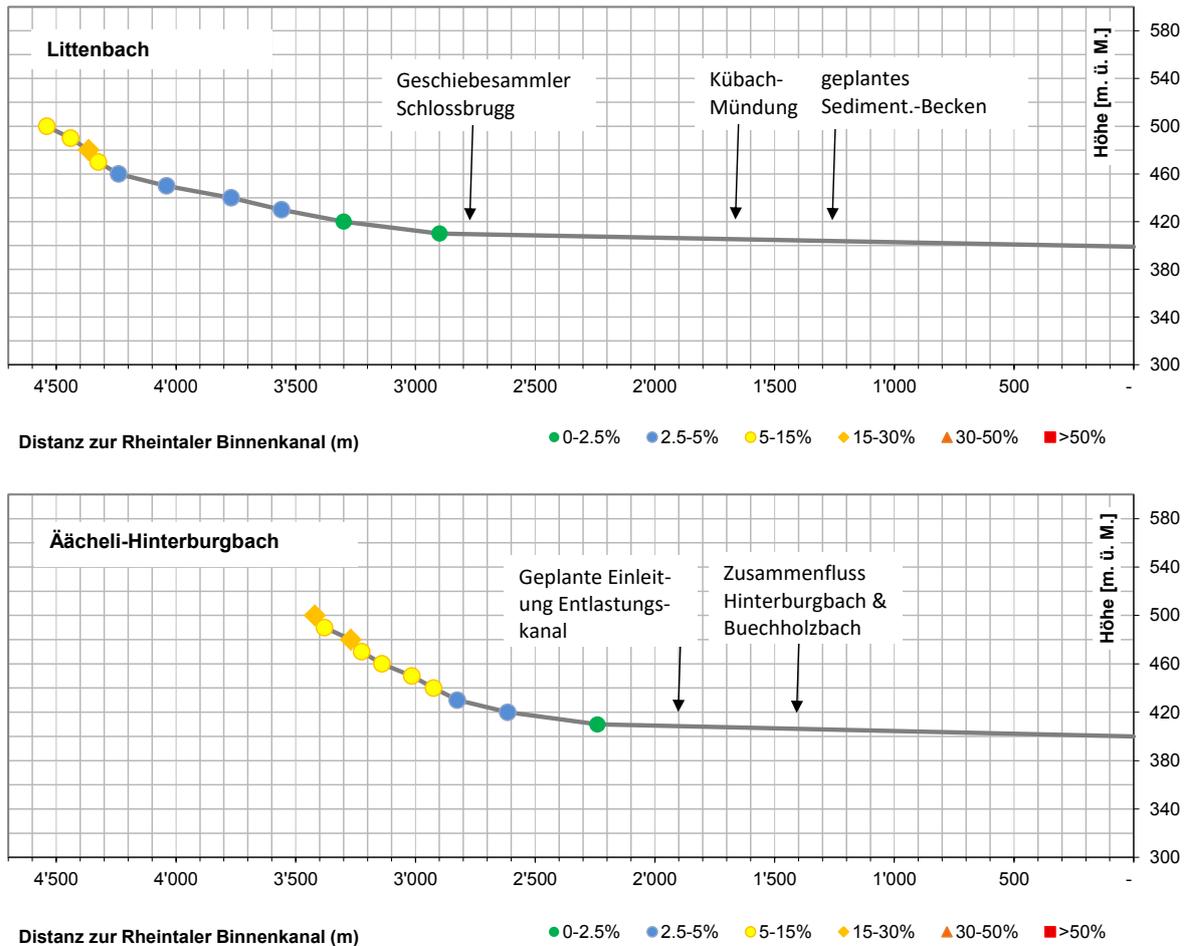


Abbildung 7-7 Grobes Längsprofil des Littenbachs (oben) und von Äächeli-Hinterburgbach (unten) auf den untersten 500 Höhenmetern. Die Höhen- und Längendaten wurden in Intervallen zu jeweils 10 Höhenmetern aus map.geo.admin.ch ausgelesen. Die farbigen Punkte markieren die Gerinne-Neigung in einzelnen Abschnitten. Für Forellen wird nach Peter (1989) das Gefälle zwischen 5% und 15% (gelb) zum limitierenden Faktor und ab 15% (orange-rot) werden die Bedingungen für eine sich selbst erhaltende Fischpopulation sehr ungünstig.

## Wasserqualität und -temperatur

Die Wasserqualität im Einzugsgebiet wurde durch den Kanton über die Jahre hinweg in verschiedenen Untersuchungen stichprobenartig geprüft. Im Littenbach deuten die vorhandenen Stichproben von Kieselalgen grundsätzlich auf eine „gute“ Wasserqualität hin. Allerdings wird der Littenbach über seine Zuflüsse zumindest saisonal durch Pestizideinträge stark belastet. Auch im Äächeli wurden entsprechende Untersuchungen durchgeführt. Während dort die Kieselalgen-Untersuchungen eine „sehr gute“ Wasserqualität vermuten lassen, deuten Auswertungen von Makrozoobenthos-Probenahmen auf eine „unbefriedigend“ bis „schlechte“ Situation hin. Auch die beiden Zubringer Hinterburgbach und Buechholzbach befinden sich gemäss kantonalen Untersuchungen in einem „unbefriedigenden“ bis „schlechten“ Zustand. Die beobachtete, ungenügende Makrozoobenthos-Vielfalt dürfte einerseits im Zusammenhang mit dem monotonen Lebensraum stehen. Andererseits sind aber die verbreiteten, saisonalen Zusammenbrüche des Gammaridenbestands ein starkes Indiz für chemische Verunreinigungen. In Frage kommen zum Beispiel die dokumentierten Pestizidbelastungen, welche offenbar teilweise aus Weinbauflächen im Einzugsgebiet stammen (AFU 2008).

Weil die meisten Gewässerabschnitte im Projektperimeter ein breites Niederwassergerinne und eine wenig naturnahe Ufervegetation aufweisen, besteht ein grosses Risiko für eine unnatürlich starke Besonnung bzw. Erwärmung der Wassertemperatur im Sommerhalbjahr. Die steilen Böschungen und hochstehendes Gras können saisonal diesen Effekt etwas mindern. Die Temperaturdaten der Messstationen Schlossbrugg und Walzenhäuserstrasse (Rohdaten: Bernasconi AG) zeigen für den

Littenbach in der gemessenen Periode vom 15.6. – 6.9.2018 ein mittleres Tagesmittel von 18.7°C bzw. 19.1°C. Im Äächeli (Messstation Emsernstrasse) lag das Tagesmittel im selben Zeitraum rund 2°C höher bei 21.0°C. Der Temperaturunterschied zwischen Littenbach und Äächeli ist markant und wesentlich ausgeprägter, als innerhalb der rund 1.75 km langen Strecke des Littenbachs.

Die Tagesmittel der beiden Messstationen am Littenbach liegen recht nahe beieinander. Dies dürfte zum Teil auch damit zu tun haben, dass das Wasser an der oberen Messstelle Schlossbrugg direkt aus dem kleinen Stillgewässer-Bereich im Geschiebesammler kommt. Der Wasserkörper im Geschiebesammler ist in warmen und eher trockenen Monaten vermutlich bereits deutlich wärmer als das zuströmende Wasser aus dem Oberlauf und dürfte bei kühler Witterung auch eine puffernde Wirkung haben. Trotzdem wurde im Sommer auf der rund 1.75 km langen Fließstrecke zwischen den beiden Messstationen tagsüber eine zusätzliche Erwärmung verzeichnet. Rund ein Viertel aller Stichproben der Messstelle Walzenhausernstrasse war um 1 – 4°C wärmer als die zeitgleichen Proben der oberliegenden Messstelle. Es ist anzunehmen, dass die Erwärmung im Vergleich zum fließenden Abschnitt direkt oberhalb des Geschiebesammlers noch erheblich stärker ausfällt.

Diesem Bericht sind in Anhang B Factsheets der Gewässerüberwachung des Hinterburgbachs, des Buechholzbachs und des Äächli beigelegt.

### *Fauna: Makrozoobenthos*

Im Hinterburgbach, Buechholzbach, und Äächeli ist die Artengemeinschaft des Makrozoobenthos stichprobenartig untersucht worden (Tabelle 7-5), allerdings beschränkten sich die Auswertungen auf Familienniveau. Dabei wurden keine empfindlichen Artengruppen festgestellt. Aus dem Littenbach gibt es keine solchen Untersuchungen des Kantons. Auch in der CSCF-Datenbank finden sich keine Beobachtungen zu Eintagsfliegen, Steinfliegen oder Köcherfliegen oder aquatischen Mollusken (Flusskrebse: siehe unten). Beobachtungen zu Libellen beschränken sich auf Stillgewässer im Gebiet.

Tabelle 7-5 Zusammenfassung verschiedener kantonaler Untersuchungen zur Wasserqualität und allgemeinem Gewässerzustand (gem. Auskunft Amt für Wasser und Energie, AFU 2008, AFU 2015).

Datum	Gewässer	Ort	Stichprobe-Methode	Ergebnis
2002/2006	Kübach	Mündungsbereich zum Littenbach	Pestizid-Messung	Nachweis von 9 Wirkstoffen, davon drei Stoffe in Konzentrationen über den Beurteilungskriterien <sup>7</sup>
2002/2006	Äächeli	Mündungsbereich Binnenkanal	Pestizid-Messung	Nachweis von 11 Wirkstoffen, davon ein Stoff in Konzentrationen über den Beurteilungskriterien <sup>7</sup>
2003 März	Littenbach	Monstein	Kieselalgen Stufe F	gut (DI-CH <sup>8</sup> = 3.7)
2003 März	Littenbach	Schlossbrugg	Kieselalgen Stufe F	gut (DI-CH = 3.7)
2003 März	Äächeli	Mündungsbereich Binnenkanal	Kieselalgen Stufe F	sehr gut (DI-CH = 2.9)
2015 März/Aug	Hinterburgbach	Mündungsbereich zum Äächeli	Makrozoobenthos	

<sup>7</sup> Bei Überschreitung der ökotoxikologische Qualitätswerte oder Grenzwerte nach GSchV muss angenommen werden, dass aquatische Kleinlebewesen ernsthaft gefährdet sind. Eine Gefährdungswirkung kann aber auch durch die Kumulation verschiedener Wirkstoffe eintreten, die einzeln unterhalb der Grenzwerte bleiben.

<sup>8</sup> DI-CH = Kieselalgenindex nach Modul-Stufen-Konzept (BAFU 2007). Die Index-Skala reicht von 1-8 und wird in folgende Zustandsklassen unterteilt: sehr gut (DI-CH 1-3.49), gut (3.5-4.49), mässig (4.5-5.49), unbefriedigend (5.5-6.49), schlecht (6.5-8).

Datum	Gewässer	Ort	Stichprobe-Methode	Ergebnis
2015 März/Aug	Buechholz- bach	Mündungsbereich zum Äächeli	Makrozoobenthos	geringe Anzahl Makrozoobenthos-Taxa, keine empfindlichen Arten, Kollaps Gammariden-Bestand im Jahresverlauf, niedrige Sauerstoff-Konzentrationen im Sommer.
2015 März/Aug	Äächeli	Mündungsbereich Binnenkanal	Makrozoobenthos	

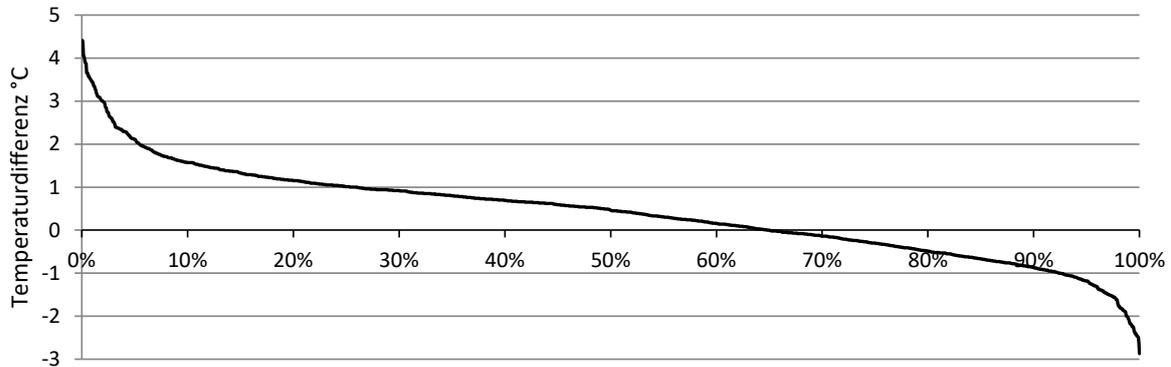


Abbildung 7-8 Littenbach: Häufigkeit von Temperaturdifferenzen zwischen den Messstationen Schlossbrugg und Walzenhausenstrasse (basierend auf rund 2000 Stundenmitteln der Periode 15.6.-6.9.2018). Negative Temperaturdifferenzen (unterliegende Messstelle weist kühleres Wasser auf also oberliegende Messstelle) können einerseits darauf beruhen, dass bei kühler Witterung der Wärmeverlust mit zunehmender Fließstrecke grösser wird und zusätzlich der Wasserkörper im Staubereich des Geschiebesammlers Schlossbrücke, unmittelbar oberhalb der oberen Messstelle gelegen, als Wärmepuffer wirkt.

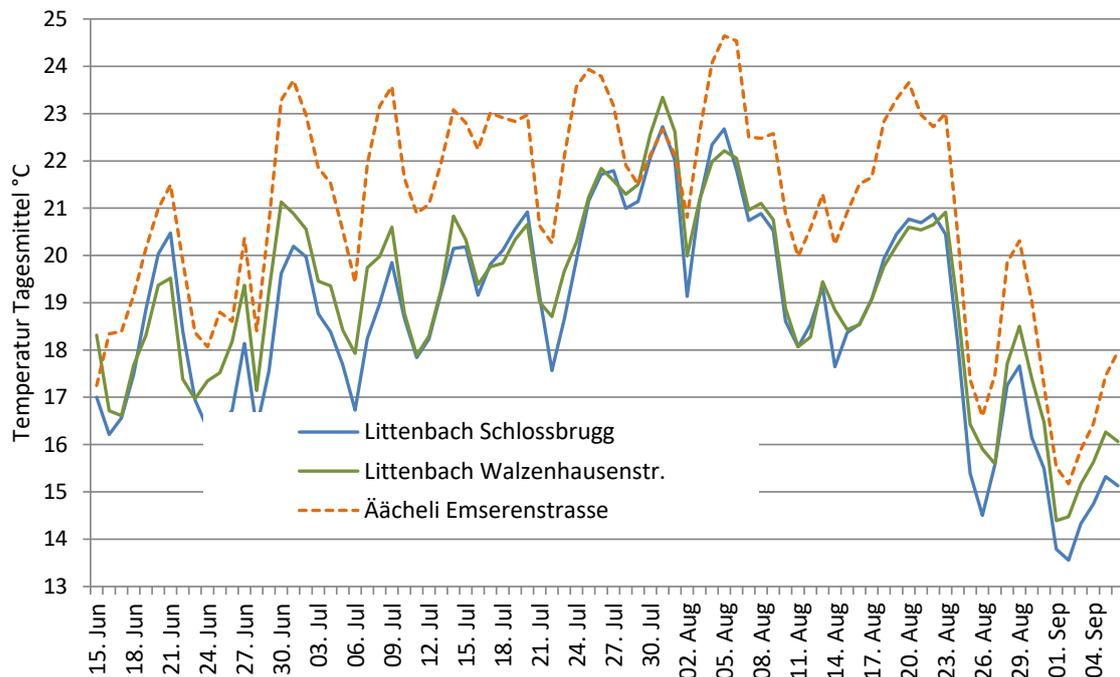


Abbildung 7-9 Littenbach: Diagramm mit Temperatur-Tagesmitteln der drei Messstationen Schlossbrugg und Walzenhausenstrasse am Littenbach sowie Emserenstrasse am Äächeli

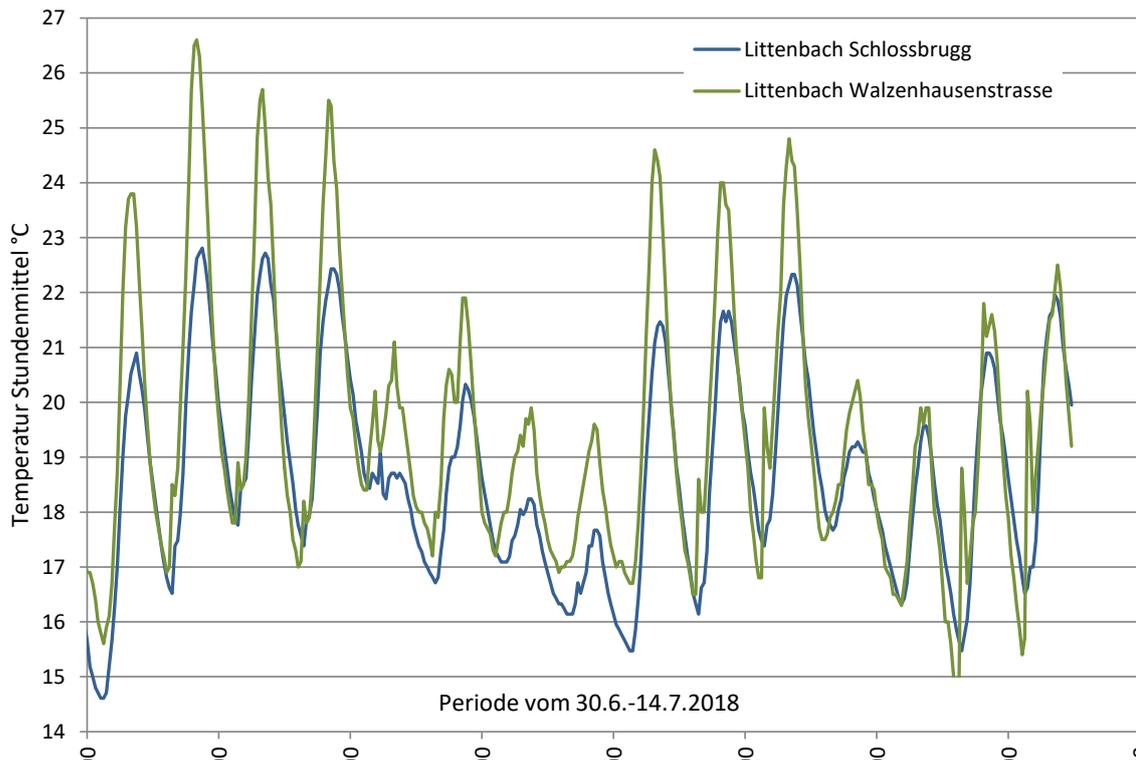


Abbildung 7-10 Littenbach: Stundenmittel einer ausgewählten Periode im Sommer mit starken Temperaturdifferenzen zwischen den Messstationen Schlossbrugg und Walzenhausenstrasse (linke Seite und Mitte) und schwachen Temperaturdifferenzen (rechte Seite).

Im Rahmen des Projektes wurden der Littenbach, der Buechholzbach, das Äächeli und der Kübach durch das Fachbüro AquaPlus 2019 gewässerökologisch untersucht (Bericht im Anhang C). Alle betrachteten Gewässer weisen starke morphologische Defizite und eine Beeinflussung durch die Landwirtschaft auf. Dieser schlechte Zustand der Gewässer wirkt sich auf die Lebensgemeinschaften der Makrozoobenthos aus. Die Beeinträchtigung der Makrozoobenthos nimmt beim Littenbach flussabwärts zu (von einer intakten Gemeinschaft zu einer leicht verarmten Gemeinschaft), während die Gemeinschaft im Buechholz- und Kübach leicht verarmt und im Äächeli deutlich verarmt ist.

#### *Fauna: Muscheln*

Im Littenbach und im Äächeli sind keine Vorkommen von Muscheln bekannt. Es sind keine Aufnahmen nötig, gemäss Aussage der Fischereiaufsicht des Kantons St. Gallen (Besprechungsnotiz vom 19.02.2020).

#### *Fauna: Flusskrebse*

Das Bild der Beobachtungsmeldungen der Datenbanken zeigt eine weiträumige Verbreitung des Steinkrebse in den steilen Oberläufen des Littenbachs, seines Zuflusses Kübach, sowie des Hinterburgbachs. Nach Auskunft der Fischereiaufsicht Herr Marcel Zottele (Gespräch im Januar 2019 und im November 2020) ist der Bestand der Steinkrebse in den Oberläufen des Littenbaches gut. Im Hinterburgbach ist ein guter Bestand an Steinkrebse vorhanden. Im untersten offenen Abschnitt des Kobelbaches sowie im Kübach kurz oberhalb der Littenbach-Mündung ist der Steinkrebsbestand ebenfalls relativ dicht. Der Krebsbestand wird punktuell durch das ANJF erhoben, weshalb von Seiten des Projektes keine zusätzlichen Aufnahmen notwendig waren.

Aufgrund der nahegelegenen Beobachtungen in verschiedenen Zuflüssen bzw. Oberläufen können Steinkrebs-Vorkommen im Littenbach-Unterlauf und im Äächeli nicht ausgeschlossen werden (auch wenn die schlammige Gerinnesohle eher unpassend erscheint).

## *Fauna: Fische*

Im Littenbach-Oberlauf, oberhalb des Geschiebesammlers Schlossbrugg, sind neben Bach- und Seeforellen stellenweise auch Schmerlen und Alet sehr häufig. In geringeren Dichten kommen weiter auch Haseln, Elritzen, Gründlinge und Blaubandbärbling vor. Die meisten dieser Fischarten gelten nach Literatur als „tolerante“ Arten, (prominente Ausnahme: Forelle). Es ist anzunehmen, dass viele von ihnen auch im Unterlauf des Littenbachs dauerhaft präsent sind (M. Zottele, pers. Mitteilung). Oberhalb des Geschiebesammlers nimmt die Artenvielfalt bald ab; Alet und Schmerle vermögen der Forelle im zusehend steileren Bachbett noch etwas zu folgen, ab ca. 420 m ü. M. (Gefälle ca.  $\geq 3.8\%$ ) kommt nur noch die Forelle vor.

Der Littenbach-Unterlauf, unterhalb Schlossbrugg bis zur Mündung in den Rheintaler-Binnenkanal, wird vom lokalen Fischereiverein als Aufzuchtgewässer für Forellen verwendet. Das bedeutet, dass regelmässig Forellen ausgesetzt werden (häufig von Seeforellen-Elterntieren), um sie später wieder abzufangen und sie im Rheintaler Binnenkanal auszusetzen. In diesen Abfischungen werden andere Fischarten nicht gefangen bzw. protokolliert, entsprechend fehlen genauere Kenntnisse über die lokale Verbreitung von Fischarten. Im Abschnitt zwischen Kübach-Mündung und Geschiebesammler Schlossbrugg (auch im Geschiebesammler selbst), werden regelmässig grosse Seeforellen aus dem Bodensee beim Laichen beobachtet (M. Zottele, pers. Mitt.). Hier dürften sich auch weitere kieslaichende Arten wie Schmerle, Elritze, Alet erfolgreich fortpflanzen können.

Im Äächeli waren anlässlich einer grossen Befischung im 2003 Alet und Forelle klar am häufigsten vertreten (je  $>200$  Exemplare). Elritzen, Schmerlen und Stichlinge wurden nur in kleinen Mengen gefangen (ca. ein Dutzend pro Art), sowie als seltene Fänge noch Hecht, Karausche und Schleie (1-2 Stück). Möglicherweise sind aber auch in dieser Statistik verschiedene Cypriniden untervertreten und kommen tatsächlich häufiger vor. Gemäss Auskunft der Fischereiaufsicht halten sich Hechte gern zur Fortpflanzung im untersten Bereich des Äächeli auf, falls der Wasserstand zum rechten Zeitpunkt ausreichend hoch ist, damit ein Einstieg aus dem Binnenkanal gelingt. Viele Fischarten des Äächeli gelten als wenig spezialisierte, tolerante Arten, die oft auch in Stillgewässern vorkommen und auf Wasserpflanzen ablaichen. Ausnahme ist wiederum die Forelle, welche im Äächeli vermutlich kaum geeignete Fortpflanzungslebensräume findet und zumindest früher darum besetzt worden ist. See- bzw. Bachforellen können aber aus dem Hinterburgbach ins Äächeli absteigen oder aus dem Binnenkanal aufsteigen.

Im Hinterburgbach kommen sowohl oberhalb wie auch unterhalb der Kantonsstrasse Forellen vor. Dabei handelt es sich um einen selbst-erhaltenden Bestand, ohne Besatz und Befischung. Die Fischereiaufsicht entnimmt hier gelegentlich Fische, um Elterntiere in der Fischzucht zu erneuern.

Aus dem Buechholzbach liegen keine Beobachtungen vor. Aufgrund des geringen Abflusses in Trockenperioden eignet er sich möglicherweise nicht als dauerhafter Fischlebensraum.

Tabelle 7-6 Zusammenstellung der Fisch- und Krebsarten im Einzugsgebiet von Littenbach und Äächeli (zusammengetragen aus Datenbank-Auszug CSCF, Datenbank-Auszug Kt. St. Gallen, Angaben Fischereiaufsicht). Qualitative Angaben zur Häufigkeit: ++ = Häufig/in grosser Zahl beobachtet, + = eher selten/in geringer Zahl beobachtet, e = selten / Einzeltiere beobachtet, x = keine Häufigkeitsangaben möglich

Artnamen Deutsch	Latein	Status Rote Liste	Status Liste NPA	Littenbach Oberlauf	Kübach	Kobelbach	Littenbach Unterlauf	Buechholz-bach	Hinterburg-bach	Äächeli	Rheint. Binnenkanal
Steinkrebs	<i>Austropotamobius torrentium</i>	[EN*°]	hoch	x	++	++	?		++		
Bachforelle	<i>Salmo trutta</i>	NT°	mässig	++			++		++	++	x
Seeforelle	<i>Salmo trutta</i>	[EN°]	sehr hoch	e/+			e/+				x
Groppe	<i>Cottus gobio</i>	NT°	mässig	+			?				x
Bartgrundel, Schmerle	<i>Barbatula barbatula</i>	LC		++			?			++	x
Eiritze	<i>Phoxinus phoxinus</i>	LC		+			?			e/+	
Regenbogenforelle	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	gebietsfr.		e			?				x
Alet	<i>Squalius cephalus</i>	LC		++			?			e	x
Hecht	<i>Esox lucius</i>	LC								e/+	x
Stichling	<i>Gasterosteus gymnurus</i>	gebietsfr.		+			?			e/+	
Gründling	<i>Gobio gobio</i>	LC		e			?				
Schleie	<i>Tinca tinca</i>	LC								e	
Karassche	<i>Carassius carassius</i>	gebietsfr.								e	
Äsche	<i>Thymallus thymallus</i>	[VU]°	hoch								x
Trüsche	<i>Lota lota</i>	LC									x
Egli	<i>Perca fluviatilis</i>	LC									x
Brachsmen	<i>Abramis brama</i>	LC									x

[Eckige Klammern] = Rote Liste Art im engeren Sinne nach NHG

Rote Liste Status RE = In der Schweiz ausgestorben, CR = Vom Aussterben bedroht, EN = Stark gefährdet, VU = Verletzlich

NT = Potenziell gefährdet, LC = Nicht gefährdet, DD = Ungenügende Datengrundlage, NE = Nicht beurteilt

Stern\* = Rote Liste Kategorie 1994 nach Kategorie 2001 übertragen

° = "gefährdete Art" nach VBGF

Liste NPA = Liste der Nationalen Prioritären Arten; BAFU 2011

RBK = Rheintaler Binnenkanal, Abfischung bei Einmündung Littenbach

Littenbach Oberlauf = Schlossbrugg und oberhalb

Littenbach Unterlauf = Unterhalb Schlossbrugg, bis Mündung RBK

blauer Hintergrund = Vorkommen dokumentiert

grüner Hintergrund = Vorkommen möglich/wahrscheinlich

++ Häufig/in grosser Zahl beobachtet

+ eher selten/in geringer Zahl beobachtet

e selten / Einzeltiere beobachtet

x keine Häufigkeitsangaben

## *Längs- und Quervernetzung für Fische im Littenbach*

- Durch das breite Niederwassergerinne: generell beeinträchtigte Fischgängigkeit im Längsverlauf bei niedrigen Abflüssen
- Die Fischgängigkeit vom Rheintaler Binnenkanal (RBK) in den Littenbach ist bei Niederwasser stark beeinträchtigt. Diese Einschränkung in der Vernetzung wird als grosse ökologische Beeinträchtigung bewertet, denn die seitliche Vernetzung zwischen grossen Flüssen und kleineren Zubringern ist von grossem Wert (z. B. Nutzung des Zuflusses als Laichgewässer oder als Lebensraum für Jungfische).
- Mündung Haslachbach: unterster Abschnitt im Siedlungsgebiet eingedolt, Einleitung stösst im Durchlass Walzenhausernstrasse dazu. Seitliche Vernetzung unterbunden.
- Mündung Kobelbach-Littenbach: Eingedolt, Quervernetzung nicht möglich (seitliche Vernetzung wäre für Fische vermutlich natürlicherweise nur saisonal, bei hohen Abflüssen nutzbar).
- Mündung Kübach-Littenbach: Ökologisch wichtige seitliche Vernetzung des Littenbachs. Mündungsbereich stark verbaut, insgesamt aber in gutem Zustand.
- Mündung Mülibach-Littenbach: Mündungsbereich stark verbaut, seitliche Vernetzung erscheint aber intakt (aufgrund geringer Wassermengen vermutlich für Fische nur saisonal nutzbar).
- Schwelle auf Höhe Neudorfstrasse / Reiterstrasse (kurz oberhalb Brücke Auerstrasse). Bei niedrigen Abflüssen vermutlich Barrierewirkung für gewisse Kleinfischarten wie Groppe.
- Durchlass-Tramstrasse direkt unterhalb Geschiebesammler Schlossbrugg: Fischgängigkeit bei Niederwasser stark beeinträchtigt (Wasser verteilt sich dünn über die gesamte Breite der Beton-Sohle im Durchlass).
- Geschiebesammler Schlossbrugg: in beide Richtungen fischgängig (Auskunft Fischereiaufsicht).

## *Längs- und Quervernetzung Äächeli*

- Durch das breite Niederwassergerinne: generell beeinträchtigte Fischgängigkeit im Längsverlauf bei niedrigen Abflüssen
- Die Fischgängigkeit vom RBK ins Äächeli ist bei Niederwasser stark beeinträchtigt. Diese Einschränkung in der Vernetzung wird als grosse ökologische Beeinträchtigung bewertet, denn die seitliche Vernetzung zwischen grossen Flüssen und kleineren Zubringern ist von grossem Wert (z. B. Nutzung des Zuflusses als Laichgewässer oder als Lebensraum für Jungfische)

Eine Fotoserie zur Längs- und Quervernetzung für Fische im Littenbach und im Äächli ist im Anhang A zu finden.

## *Leitbilder und Wirkungsziele für die Planungsphase*

Basierend auf den Aufnahmen und Beschreibungen zum Ist-Zustand wurden von der Begleitplanung UVB gewässerspezifische Leitbilder und Wirkungsziele entwickelt. Auf diese Weise konnten wichtige Themenbereiche wie Wasserführung, Gewässerraum, Ökomorphologie, Fischgängigkeit, Wasserqualität und -temperatur etc. frühzeitig in die Planung einbezogen werden. Gewisse weitreichende Entscheide wurden auch bereits in früheren Projektphasen getroffen (Variantenstudium). Die Wirkungsziele sind im technischen Bericht, Kap. 4.4.5 «Wirkungsziele Ökologie» aufgeführt.

## 7.7.3 Bauphase

Bei sämtlichen Arbeiten am und im Gewässer gilt die Sorgfaltspflicht. Jegliche nachteiligen Einwirkungen auf die Gewässer sind zu vermeiden. Die Gewässerschutzvorschriften sind während der Bauausführung zu beachten. Es dürfen keine gewässerverunreinigenden Stoffe in Gewässernähe gelagert, in die Gewässer eingebracht oder versickert werden.

Neben den Arbeiten an den Gewässern sind während der Ausführung temporäre Baupisten und Installationsplätze im oder nahe beim Gewässerraum vorgesehen. Die sensiblen Bereiche sind mit festen Zäunen abzusperren.

Die Aspekte der Baustellen-Entwässerung und die dabei zu beachtenden Gewässerschutz-Massnahmen (inkl. Schutz von Oberflächengewässern) werden im Kapitel 7.8 Entwässerung behandelt.

Während der Bauphase ist der Bereich des tangierten Gewässerabschnitts stets soweit freigehalten wird, dass der Hochwasserabfluss gewährleistet bleibt. Abhängig vom Umfang und Zeitpunkt der Arbeiten an den Brücken muss eine geeignete Wasserhaltung eingeplant werden, die die entsprechenden Einleitbedingungen berücksichtigen. Trübungen der Gewässer sind zu vermeiden. Die Arbeiten an den Brücken (allgemein an Gewässern) sind ausserhalb der Fischschonzeiten durchzuführen. Falls doch Arbeiten während dieser Zeit stattfinden müssen, ist die Terminierung der Arbeiten mit dem zuständigen Amt des Kantons St. Gallen abzuklären.

### *Fauna/Wasserqualität*

Die innerhalb des Perimeters allenfalls vorhandenen Steinkrebs-Bestände sind eine grosse Besonderheit und verdienen bestmöglichen Schutz. Eine Einschleppung von Krebspest<sup>9</sup> kann einen lokalen Krebsbestand auslöschen und ist unbedingt zu vermeiden. Falls die Kartierung der Krebsbestände durch das ANJF vor Baubeginn zeigt, dass auch innerhalb oder in unmittelbarer Nähe zu baulichen Eingriffen mit Flusskrebsen zu rechnen ist, so sind in der Bauphase entsprechende Vorsichtsmassnahmen umzusetzen (ggf. Absammeln und Umsetzen / Zwischenhältern von Tieren, Trocknung/Desinfektion von Maschinen, rigorose Kontrolle der Seuchenhygiene durch UBB).

Bauarbeiten in oder an Gewässern bergen auch allgemeine Risiken für Fische und andere Wassertiere, die es so weit wie möglich zu reduzieren gilt. Dies betrifft insbesondere Gewässerverschmutzungen durch auslaufende Gefahrenstoffe, unsorgfältig geklärten Baustellenabwässern, starke Eintrübung des Wassers, etc. Die Erstellung einer funktionierenden Wasserhaltung (siehe auch Kapitel 7.8 Entwässerung) und die vorgängige Abfischung innerhalb der Bauzonen ist entscheidend für den Schutz aller im Gewässer vorkommenden Fischarten. Die Arbeiten an den Gewässern werden daher vor Baubeginn mit dem zuständigen Fischereiaufseher abgesprochen und fortlaufend koordiniert, sodass die erforderlichen gewässerspezifischen Massnahmen definiert und fachgerecht umgesetzt werden können (Anforderungen an Wasserhaltung, Begleitung der Bauarbeiten, Abfischung etc.).

## 7.7.4 Betriebsphase

### *Gewässerökologische Wirkungsziele*

Das Erreichen der gesteckten Wirkungsziele (vgl. technischer Bericht, Kap. 4.4.5 «Wirkungsziele Ökologie») sollte im Rahmen einer Erfolgskontrolle überprüft werden. Wirkungskontrollen sind wichtige Prozesse, um einerseits im betreffenden Projekt Fehler zu beheben, andererseits aber auch Lehren zu ziehen für künftige Projekte. Auf diese Weise fördern Wirkungsziele und Erfolgskontrollen das kollektive Verständnis für Ökologie und Wasserbauprojekte sowie den effizienten Einsatz von Mitteln.

---

<sup>9</sup> Krebspest ist eine eingeschleppte Pilzkrankung, die bei einheimischen Krebsen fast immer tödlich verläuft und in kurzer Zeit einen ganzen Krebsbestand vernichten kann. Darum gilt die Krebspest als meldepflichtige Tierseuche, die bekämpft werden muss (Tierseuchenverordnung Art. 288 ff.)

Das Erreichen vieler ökologischer Zielsetzungen ist massgeblich vom Unterhalt abhängig. Unterhaltsmassnahmen steuern und bestimmen die Entwicklung der Lebensräume im und am Gewässer. Für den Unterhalt wird das Personal korrekt eingewiesen, ggf. spezifisch geschult in der naturnahen Pflege von Gewässerräumen, Gehölzen und Hochstaudenfluren. Es wird ein Unterhaltsplan für den Betrieb erstellt. Dieser wird zweckmässig umgesetzt und fortlaufend überprüft und ggf. angepasst. Gewässerlebensräume entwickeln sich langsam, entsprechend sollte eine abschliessende Wirkungskontrolle frühestens nach 7 Jahren<sup>10</sup> durchgeführt werden.

Inzwischen ist vom BAFU eine neue Publikation erschienen, welche einen schweizweit einheitlichen Standard für Wirkungskontrollen vorschlägt (Weber et al. 2020). Idealerweise wird die Wirkungskontrolle auf diese Methodik abgestimmt.

## *Wasserführung*

Im Littenbach wird die Abflusshydrologie bei Hochwasser verändert. Einerseits werden Hochwasser-Abflüsse ab HQ30 künftig aufgeteilt, so dass ein Teil des Wassers über das Äächeli abgeleitet wird. Andererseits wird die Transportkapazität im Gerinne des Littenbachs um ca. 45% erhöht auf rund 35 m<sup>3</sup>/s. Somit bleibt die Gerinnekapazität für bettbildende Hochwasserdynamik, welche bereits bei ca. HQ2–HQ5 einsetzt, erhalten oder wird vergrössert.

## *Gewässerraum*

Für das Hochwasserschutzprojekt werden diverse Brücken abgebrochen, erneuert oder neu gebaut. Dabei kommen Brücken im Gewässerraum zu liegen. Als im Gewässerraum standortgebunden ist ein Vorhaben immer dann, wenn es aus objektiven Gründen an diesen bestimmten Ort gebunden und mit Vorteil am geplanten Standort zu realisieren ist. Brücken sind demnach standortgebundene Anlagen, da sie aufgrund ihres Bestimmungszweckes und ihrer Funktion auf den Standort am Gewässer angewiesen sind.

Im Rahmen des Hochwasserschutzprojektes wurde die minimal erforderliche Gewässerraumbreite für die Gewässer Littenbach, Äächeli, Hinderburgbach und Buechholzbach bestimmt (Firma Hunziker, Zarn & Partner AG) [4]. Diese wurden aufgrund einer Feldbegehung berechnet. Für jeden einzelnen Abschnitt wurde die natürliche Gerinnesohlenbreite sowie die minimale Gewässerraumbreite nach den gesetzlichen Vorgaben in Art 41a GSchV sowie unter Einbezug der vorhandenen Erfahrung bestimmt. Gemäss Art. 41a GSchV ist die minimale Gewässerraumbreite abhängig von der Gerinnesohlenbreite und der allfälligen Lage in einem Schutzgebiet (z.B. Aue). In künstlichen Entwässerungskanälen ist die Bestimmung der natürlichen Gerinnesohlenbreite grundsätzlich nicht möglich. Ohne Entwässerung wäre das Gebiet vermutlich mehrheitlich versumpft und es bestände keine klar definierte Sohle. Bei der Begehung wurden Wülste in den Kanälen identifiziert, welche durch das Filtrieren von Feinsedimenten durch die Vegetation entstehen. Diese weisen darauf hin, dass die bestehende Sohlenbreite tendenziell breiter ist als die natürliche Sohlenbreite für häufige Abflüsse. Aufgrund dieser Tatsache wird erwartet, dass eine Verbreiterung der Sohle, und folglich die Reduktion der Fliessgeschwindigkeit, die Ablagerung von Feinsedimenten und das Aufkommen von Vegetation verstärkt begünstigen. Deshalb wird davon ausgegangen, dass die bestehende Sohlenbreite der natürlichen Sohlenbreite entspricht.

Die Bestimmung der minimalen Gewässerraumbreiten erfolgt anhand der unten folgenden Kriterien. Die ermittelten minimalen Gewässerraumbreiten sind in der Tabelle 7-7 erfasst.

- Bäche mit natürlicher Sohlenbreite  $b_{nat} \leq 2$  m 11 m
- Bäche mit natürlicher Sohlenbreite  $2 \text{ m} \leq b_{nat} \leq 15$  m  $2.5 \cdot b_{nat} + 7$  m

<sup>10</sup> Vgl. Empfehlung BAFU in Nöthiger-Koch 2007: „Typischerweise findet der Abschluss der Erfolgskontrolle nach zwei bis fünf Jahren statt, in einigen Fällen wie etwa bei Ersatzlebensräumen mit langer Entwicklungszeit nach 10 Jahren oder in besonderen Fällen erst nach 20 Jahren.“

Tabelle 7-7 Minimale Gewässerraumbreite (Hunziker, Zarn & Partner AG, 2018)

Bach	Abschnitt	Bestehende Sohlenbreite	Natürliche Sohlenbreite	Min. Gewässerraumbreite
	[m]	b [m]	b <sub>nat</sub> [m]	b <sub>GWR</sub> [m]
Littenbach	10 – 200	5.2	5.2	20.0
	200 – 1'250	3.7	3.7	16.3
	1'250 – 1'625	3.3	3.3	15.3
	1'625 – 1'880	3.0	3.0	14.5
	1'880 – 2'700	2.5	2.5	13.3
Äächeli	10 – 610	2.5	2.5	13.3
	610 – 1'395	2.2	2.2	12.5
Hinterburgbach	0 – 495	1.7	1.7	11.0
	495 – 605	Eindolung	1.7	11.0
Buechholzbach	0 – 150	2.2	2.2	12.5
	150 – 575	0.5	1.0	11.0

Die Breite des Gewässerraumes wurde für die Abschnitte, welche sich innerhalb des Projektperimeters befinden, durch das Büro ERR Raumplanung AG, St. Gallen berechnet und bestimmt. Die Planung ist innerhalb des Planungsberichtes «Sondernutzungspläne Gewässerraum Hochwasserschutzprojekt Littenbach-Äächeli und Rückhalteraum Kloteren» [10] dokumentiert und in den dazugehörigen Planbeilagen im Dossier 04 [7] ersichtlich.

### Geschiebe/Schwemmholz

Aufgrund der hydrologischen Auswirkungen des Projekts darf grundsätzlich erwartet werden, dass in den betroffenen Gewässern die Kraft des Wassers für Umlagerungs- und Selbstreinigungsprozesse in der Bachsohle erhalten oder sogar verstärkt wird (siehe oben, Abschnitt «Wasserführung»). Entsprechend ist nicht von einem erhöhten Kolmations-Risiko auszugehen.

Gleichzeitig werden aber die neuen Bachgerinne im Bereich des Projektperimeters mit baulichen Massnahmen so gestaltet, dass die Abfluss-Kapazität bei Hochwasser auf lange Frist erhalten bleibt (Wahrung der Hochwassersicherheit). Dazu gehört auch, dass im Gerinne keine grösseren Erosionen und Auflandungen zugelassen werden können bzw. Geschiebesammler im Einzugsgebiet erhalten bleiben müssen. Somit besteht im Allgemeinen kein Handlungsspielraum, um im Vergleich zu heute die Geschiebe- und Schwemmholzdynamik zu verbessern. Falls möglich, sollte darum versucht werden, gewisse eigendynamische Prozesse im Rahmen von Unterhaltsmassnahmen zu ersetzen.

Von dieser allgemeinen Feststellung ausgenommen ist der Abschnitt im Bereich des Sedimentationsbeckens/Naturparks, wo sich der Littenbach künftig innerhalb eines knapp 200 m langen, breit bemessenen Gewässerraums ziemlich frei bewegen kann. Hier werden in erster Linie Feinsedimente abgelagert werden und das Bachbett könnte sich nach Hochwasserereignissen auch plötzlich verlagern.

Die Geschiebesammler am Littenbach verfügen über einen Bypass, um während Unterhaltsarbeiten das Bachwasser an den Sammelbecken vorbeileiten zu können. Die weiteren, kleineren Geschiebesammler im Einzugsgebiet (Kobelbach, Hinterburgbach und Buechholzbach) werden unter Verwendung von Pumpen und Wasserhaltung bewirtschaftet. Somit sollte gewährleistet sein, dass Unterhaltsarbeiten in den

Geschiebesammlern einigermaßen schonend und ohne grösseren Trübstoff-Belastungen durchgeführt werden können. Die Unterhaltsarbeiten sind in den ersten Betriebsjahren eng mit der Fischereiaufsicht zu koordinieren, die Unterhaltskonzepte fortlaufend den Betriebserfahrungen anzupassen.

## *Ökomorphologie*

Weil die neuen Gewässerkorrekturen nach modernen, naturnahen Grundsätzen geplant und umgesetzt werden, darf im Projektperimeter grundsätzlich eine Aufwertung der Ökomorphologie erwartet werden.

Eigendynamische Entwicklungen sind aber auch künftig nicht oder nur in sehr geringem Umfang zu erwarten (Ausnahme: Sedimentationsbecken; siehe oben). Die weitere Lebensraumentwicklung in den meisten Gewässerabschnitten ist darum massgeblich davon abhängig, ob ein angepasster, ökologisch ausgerichteter Unterhalt stattfindet, und wie fein der planerische Kompromiss Sicherheit-Ökologie in der Betriebsphase weiter austariert werden kann. Es wird darum angeregt, in den ersten Betriebsjahren eine Unterhalts-Begleitgruppe zu installieren, in welcher Fachleute für Hochwassersicherheit und Gewässerökologie vertreten sind und mithelfen, dass der Zielkonflikt Sicherheit-Ökologie sinnvoll weiterentwickelt werden kann (vgl. Exkurs Anhang D).

## *Wasserqualität und -temperatur*

Allgemein wird erwartet, dass durch die Vergrösserung des Gewässerraums auch die Wasserqualität profitiert, indem auch der Abstand zwischen dem Gewässer und der intensiven landwirtschaftlichen Bewirtschaftung ansteigt. Dieser Effekt wird aber von Drainage-Leitungen und anderen hydraulischen Kurzschlüssen sprichwörtlich unterlaufen (Schönenberger et al. 2020), weshalb die Wasserqualität im Rahmen dieses Projekts vermutlich nicht massgeblich verbessert werden kann.

Die vorgesehenen Aufweitungen werden lokal zu einer höheren Sonnenbestrahlung/Erwärmung des Wassers führen. Abgesehen vom Sedimentationsbecken sind diese Aufweitungen aber weitgehend punktuell. Über weite Strecken hinweg wird eine Niederwasserrinne gestaltet, welche schmäler ist als das heutige Bachbett und künftig besser beschattet werden wird (Voraussetzung: ökologische Pflege des Uferlebensraums; siehe oben). Dadurch sollte die heutige, eher starke Besonnung/Erwärmung des Wassers zukünftig reduziert und die Temperaturzunahme im Unterlauf abgeschwächt werden können.

## *Fauna*

Entsprechend den vorgesehenen Massnahmen und oben beschriebenen Entwicklungen kann davon ausgegangen werden, dass das Hochwasserschutzprojekt für Tiere im und am Wasser positive Auswirkungen nach sich ziehen wird. Ob diese Prognose eintritt, soll anhand der Wirkungskontrolle überprüft werden.

### 7.7.5 Massnahmen

#### *Massnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben:*

##### OG-1 *Absprache mit Fischereiaufsicht*

Die Arbeiten im Gewässerbereich werden eng mit der Fischereiaufsicht koordiniert. Der zuständige Fischereiaufseher wird frühzeitig über den Baustart informiert. Die Arbeiten im Gewässer werden fortlaufend mit ihm abgesprochen, koordiniert und es wird geklärt, ob eine Begleitung der Bauarbeiten und/oder ein Abfischen notwendig ist. Die Schonzeiten nach Massgabe der Fischereiaufsicht werden eingehalten. Für eine quantitative Abfischung der Baustellen wird ggf. zusätzliches Personal angeboten.

##### OG-2 *Schutz von Krebsbeständen*

Vorkommende Krebsbestände werden bestmöglich geschützt. Bei Abschnitten mit Flusskrebbsbeständen werden diese vor Baubeginn abgesammelt und gegebenenfalls umgesiedelt.

- OG-3 *Schutz vor Krebspest*  
Baumaschinen, Gerätschaften, Maschinen und Kleidung/Ausrüstungsgegenstände werden gemäss dem Merkblatt «Verhinderung der Krebspestverbreitung» (KFKS 2016) desinfiziert oder vollständig getrocknet (bei glatten Oberflächen), um ein Einschleppen der Krebspest zu vermeiden. Die Einhaltung dieser Hygienevorschriften wird durch Bauleitung und UBB kontrolliert.
- OG-4 *Wirkungsziele*  
Systematische Kontrolle der Wirkungsziele im Rahmen einer Erfolgskontrolle, idealerweise nach neustem BAFU-Standard. Nach frühestens 7 Jahren wird eine erste Wirkungskontrolle durchgeführt.
- OG-5 *Geschiebe und Schwemmholz*  
Die allgemeine Bewirtschaftung von Geschiebesammlern soll koordiniert und unter Aufsicht der Fischereiverwaltung/Fischereiaufsicht erfolgen. Das Betriebsreglement und der Unterhaltsplan werden laufend den Erfahrungen angepasst. Totholz wird nicht aus dem System entfernt, sondern kleingeschnitten im Gerinne belassen (wird ohne Verklauungsgefahr durchtransportiert).
- OG-6 *Unterhalt und Pflege*  
Das Personal wird korrekt eingewiesen, ggf. spezifisch geschult in der naturnahen Pflege von Gewässerräumen, Gehölzen und Hochstaudenfluren. Ingenieur-Team und Landschaftsplanung überprüfen nach dem ersten Hochwasser, ob in gewissen Abschnitten der Pegel tiefer war als geplant. Falls ja, so darf in solchen Abschnitten lokal das Niederwassergerinne nachträglich noch etwas vielseitiger gestaltet werden (im Rahmen des Unterhalts oder ggf. unter Nutzung eines speziellen Budgets für «Nachjustierung»). Der Unterhaltsplan wird im Betrieb zweckmässig umgesetzt und fortlaufend, besonders in den ersten 7 Jahren regelmässig, überprüft und ggf. angepasst. Die Unterhalts- und Pflegearbeiten werden durch eine Fachperson begleitet. In diesem Rahmen sollen auch nochmals Bedarf und Möglichkeiten für punktuelle Kieszugaben geprüft werden, um fehlenden Geschiebetrieb zu ersetzen.

## 7.7.6 Beurteilung

Im Perimeter des Hochwasserschutz-Projekts (unterhalb ca. 420 m ü. M.), fliessen Littenbach, Hinterburgbach, Buechholzbach und Äächeli durch Siedlungs- und Landwirtschaftsgebiete. Entsprechend sind diese Gewässer in der Vergangenheit praktisch vollständig begradigt und verbaut worden. Im Rahmen des Projektes wurden der Littenbach, der Buechholzbach, das Äächeli und der Kübach gewässerökologisch untersucht. Alle betrachteten Gewässer weisen starke morphologische Defizite und eine Beeinflussung durch die Landwirtschaft auf.

Aufgrund von gewässerspezifischen Leitbildern und Wirkungszielen konnten wichtige Themenbereiche wie Wasserführung, Gewässerraum, Ökomorphologie, Fischgängigkeit, Wasserqualität und -temperatur etc. frühzeitig in die Planung einbezogen werden. Gewisse weitreichende Entscheide wurden auch bereits während des Variantenstudiums getroffen. Empfehlungen und Massnahmen bzgl. Gewässerökologie flossen bereits während der Planungsphase ein und konnten umgesetzt werden.

In der Bauphase gilt bei sämtlichen Arbeiten am und im Gewässer die Sorgfaltspflicht. Jegliche nachteiligen Einwirkungen auf die Gewässer sind zu vermeiden. Die Gewässerschutzvorschriften sind während der Bauausführung zu beachten. Die innerhalb des Perimeters allenfalls vorhandenen Steinkrebs-Bestände sind eine grosse Besonderheit und verdienen bestmöglichen Schutz. Eine Einschleppung von Krebspest kann einen lokalen Krebsbestand auslöschen und ist unbedingt zu vermeiden. Falls innerhalb oder in unmittelbarer Nähe zu baulichen Eingriffen Flusskrebse angetroffen werden, so sind in der Bauphase entsprechende Vorsichtsmassnahmen umzusetzen. Bauarbeiten in oder an Gewässern bergen auch allgemeine Risiken für Fische und andere Wassertiere, die es so weit wie möglich zu reduzieren gilt. Dies

betrifft insbesondere Gewässerverschmutzungen durch auslaufende Gefahrenstoffe, unsorgfältig geklärten Baustellenabwässern, starke Eintrübung des Wassers, etc. Die Arbeiten an den Gewässern werden daher vor Baubeginn mit dem zuständigen Fischereiaufseher abgesprochen und fortlaufend koordiniert.

In der Betriebsphase wird das Erreichen der gesteckten Wirkungsziele im Rahmen einer Erfolgskontrolle überprüft. Das Erreichen vieler ökologischer Zielsetzungen ist massgeblich vom Unterhalt abhängig. Unterhaltsmassnahmen steuern und bestimmen somit die Entwicklung der Lebensräume im und am Gewässer, weshalb ein Unterhaltsplan erstellt und umgesetzt wird.

Unter Berücksichtigung der aufgeführten Massnahmen können die Umweltauswirkungen im Fachbereich Oberflächengewässer und aquatische Ökosystem im verträglichen bzw. zulässigen Rahmen gehalten und das Vorhaben bezüglich Fachbereich Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme damit als umweltverträglich beurteilt werden.

## 7.8 Entwässerung

### 7.8.1 Grundlagen

- [53] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991
- [54] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998
- [55] SIA Empfehlung 431 „Entwässerung von Baustellen“ (Norm SN 509 431, 1997)
- [56] Wegleitung Entwässerung von Baustellen (Umweltschutzdirektionen 2001)
- [57] Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter (VSA, 2019)

#### *Pflichtenheft aus UVP-Voruntersuchung:*

Der Umweltbereich Abwasser / Entwässerung wurde im Rahmen der Voruntersuchung abschliessend behandelt. Es sind keine weiteren Untersuchungen nötig.

#### *Stellungnahme BAFU vom 28. März 2017*

Keine

#### *Stellungnahme des Kanton St. Gallen (Amt für Umwelt und Energie) vom 27. Februar 2017*

- Siedlungsentwässerung: Bestehende Leitungen und Hochwasserentlastungen dürfen nicht beschädigt werden. Der Neubau von Strassen ist mit der Wegleitung „Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen“ (BAFU, 2002) abzustimmen.

### 7.8.2 Ist-Zustand / Ausgangszustand

Strassen- und Brücken sind heute mit einem Gefälle ausgebildet, die eine Entwässerung ermöglichen. Die Entwässerung der Strassen im Projektperimeter erfolgt über die Schulter. Anfallendes Meteorwasser auf Brückenplatten wird direkt in das Gewässer geleitet.

Innerhalb des Bezugsgebiets für die Retentionsflächen sind einige wenige Drainageleitungen bekannt. Soweit deren Leitungsverlauf dokumentiert ist und es technisch möglich war, wurden diese im Herbst 2017 gespült und bezüglich Entwässerungsfunktion beurteilt. Diese Bestandesaufnahme zeigte, dass die Leitungen mehrheitlich in einem schlechten Zustand bzw. aufgrund von Hindernissen keine oder nur unvollständige Aufnahmen möglich sind. Verschiedene Hinweise deuten darauf hin, dass weitere Drainageleitungen vorhanden sind, welche auf private Initiative erstellt wurden und nicht dokumentiert sind. Ihre Lage sowie Funktionsfähigkeit konnten deshalb nicht überprüft werden. Die eingeschränkte Funktionsfähigkeit des Drainagensystems sowie die reduzierte Wasserleitfähigkeit des Bodens sind ein

Aspekt, weshalb die Situation im Bereich der Retentionsflächen mit der Umsetzung des Meliorationsprojekts verbessert werden soll [13].

### 7.8.3 Bauphase

Während der Bauphase fallen durch die Baustellenentwässerung verschiedene Arten von Abwasser an (z.B. Reinigungswasser, häusliche Schmutzwasser, Prozesswasser, etc.). Die Entsorgung des Baustellenabwassers erfolgt auf der Basis der SIA Empfehlung 431 [55], wozu der beauftragte Unternehmer vor Baubeginn ein entsprechendes Entwässerungskonzept erstellt. In diesem werden die Lagerung der wassergefährdenden Flüssigkeiten, die Oberflächenversiegelung der Installationsplätze sowie die Behandlung und Ableitung der Baustellenabwässer geregelt. In Bezug auf den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen gelten die allgemeinen Vorsichtsmassnahmen beim Betanken, Reinigen und Lagern von wassergefährdenden Stoffen. Es gelten u.a. folgende Grundsätze (gemäss SIA 431):

- Bei der Entwässerung von Baustellen, beim Transport, der Lagerung und dem Umschlag von wassergefährdenden Flüssigkeiten dürfen weder Boden, Gewässer noch Kläranlagen geschädigt werden.
- Es gilt Abwässer zu vermeiden, zu vermindern, separat zu fassen, zu rezirkulieren, zu behandeln und abzuleiten.
- Die einzelnen Abwasserteilströme sind möglichst am Ort ihres Anfalls, vor der Vermischung mit anderen Abwässern, zu fassen.
- Nicht verschmutztes Abwasser ist vorzugsweise versickern zu lassen (Ausnahme: Grundwasserschutzzone S1 – S3). Erlauben die örtlichen Verhältnisse dies nicht, so ist die Einleitung in ein oberirdisches Gewässer anzustreben. Die Ableitung in eine Schmutzwasser- oder Mischwasserkanalisation sollte nach Möglichkeit vermieden werden.
- Verschmutztes Abwasser muss auf der Baustelle mittels Sedimentation bzw. Neutralisation vorbehandelt werden. Ausnahmen dazu regelt Ziffer 52 der SIA-Empfehlung.
- Alkalische Abwässer, wie sie beispielsweise durch Kontakt mit nicht abgebundenem Zement oder frischem Beton entsteht, dürfen nicht versickert oder in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet werden. Ausnahmen dazu regelt Ziffer 516 der SIA-Empfehlung.
- Durch die Einleitung von Baustellenabwasser in ein oberirdisches Gewässer darf dieses nicht eingetrübt werden und es dürfen sich im Gewässer keine Ablagerungen von Schlamm oder anderen Feststoffen bilden.
- Wassergefährdende Stoffe dürfen weder im Boden versickern noch in ein Gewässer oder in eine Kanalisation gelangen.
- Das Versickern lassen von nicht verschmutztem Abwasser (z.B. Dachwasser, Zufahrten, Wege) hat über eine bewachsene Bodenschicht zu erfolgen. Für Anlagen, welche die biologisch aktive Bodenschicht umgehen (z.B. Sickerschächte), ist eine gewässerschutzrechtliche Bewilligung erforderlich.

Da sich der Projektperimeter grösstenteils innerhalb von Fliessgewässern befindet, entsteht kurzzeitig ein leicht erhöhtes Risiko durch den Einsatz von Baumaschinen. Betriebsstoffe für Maschinen (z.B. Diesel) werden in üblichen Baustellentanks und Mengen gelagert. Für Störfälle auf den Baustellen sind Auffangplanen oder Ölkissen (für den Bereich innerhalb von Gewässern auch schwimmfähige) sowie ölbindende Mittel bereit zu stellen. Ausserdem sind biologisch abbaubare Öle zu verwenden.

Besonders bei Bauverfahren, die Zement (in Mörtel oder Beton) als wasserrelevanten Baustoff beinhalten, können Probleme bezüglich Gewässerschutz auftreten. Wenn Wasser mit Frischbeton, aber auch mit Festbeton, in Kontakt kommt, kann es einen erhöhten pH-Wert aufweisen (ebenso Abwässer von

Betonaufbereitungsanlagen, Betonmisch- und Betonumschlaggeräten). Gelangt Betonwasser in ein Gewässer, werden dort lebende Organismen, wie Fische, Fischnährtiere und Mikroorganismen, geschädigt. Eine weitere Folge ist, dass der Chemismus des Gewässers verändert wird, sodass sich Kalkstein in den Gewässern, Leitungen und Anlagen ablagern. Weiter werden diverse Betonzusatzmittel (oder deren Inhaltstoffe) als wassergefährdend eingestuft. Aus diesen Gründen ist das Einbringen von ungereinigtem Betonwasser in ein Oberflächengewässer, in das Grundwasser oder in eine Kanalisation verboten.

Das gesamte anfallende Baustellenwasser (unter- und oberirdisch, trüb und/oder alkalisch) muss über eine Gewässerschutzanlage (Absetzbecken inkl. automatische Neutralisationsanlage) geleitet werden. Details dazu werden im Entwässerungskonzept durch den Unternehmer vor Baubeginn festgelegt.

Die Kontrolle der Umsetzung und der Einhaltung der Entwässerungskonzepte bzw. der darin definierten Gewässerschutzmassnahmen während der Bauausführung erfolgt durch die Bauleitung. Die eingesetzte Umweltbaubegleitung wirkt dabei unterstützend.

### *Wasserhaltung im Bauzustand*

Während der Bauphase ist vorgesehen, die betroffenen Gewässer oberhalb der zu erneuernden Brücken zu fassen und mittels Rohren umzuleiten. Je nach Bauablauf muss die Bachumlegung mehrmals umgelegt werden. Die Wasserhaltung im Bauzustand erfolgt generell mit einer offenen Wasserhaltung mit Gräben und Pumpensümpfen. Das anfallende Wasser wird idealerweise dem natürlichen Bachverlauf zugeführt. Sollten im Falle der Brückenbauten die Pumpensümpfe nicht ausreichen, werden Spundwände und Filterbrunnen eingesetzt. Bei der Einleitung von Baustellenabwasser in ein Oberflächengewässer sind die gesetzlichen Vorschriften einzuhalten. Eventuell sind bei einzelnen Bauwerken Dammschüttungen notwendig.

Im Falle des Entlastungstollens (Bereich Einlaufbauwerk und «Tagbau Schlossbrugg») wird mit anfallendem Hangwasser gerechnet. Oberhalb des Grundwasserspiegels wird die Baugrube geböscht, unterhalb werden Spundwände eingesetzt. Dort wo aufgrund des vorherrschenden Felshorizontes keine Spundwände realisiert werden können, wird die Baugrube mit einer geschlossenen Bohrpfahlwand abgeschlossen. Im unteren Teil des Entlastungstollens (Bereich «Tagbau Gibel» bis Auslaufbauwerk) wird ein grosser Wasseranfall während der Bauphase erwartet, da der Grundwasserspiegel bis 8 m über der Baugrubensohle liegen kann und zusätzlich Hangwasser anfällt. Deshalb ist ein dichter Baugrubenverbau mittels geschlossener Bohrpfahlwand vorgesehen, wobei die Baugrube im oberen Teil geböscht wird. Eine Erstellung der Baugrube mittels Spundwänden ist bei dieser Baustelle aufgrund des anstehenden Felshorizontes nicht möglich. Bei der Ausführung der Massnahme am Littenbach kann das anfallende Bach- und Hangwasser über den fertiggestellten Entlastungstollen abgeleitet werden, sofern die Einleitungsbedingungen eingehalten werden.

Aufgrund der örtlichen Platzverhältnisse sind an diversen Stellen des Littenbachs Stützmauern als Ufersicherung unumgänglich. Für den Bau der Stützmauern sind entweder vertikale Baugrubenabschlüsse mittels Rühl- oder Spundwänden oder aber Baugrubenabschlüsse mittels Böschungen vorgesehen. Diese können mit Spritzbeton oder einem Geotextil gesichert werden. Diese Verfahren müssen je nach örtlicher Gegebenheit in der Ausführungsplanung nochmals geprüft werden.

Bei Tiefbauarbeiten im Gewässer für die Erneuerung der Kunstbauten wie z.B. Brückenfundamenten wie auch bei der Absenkung der Gewässersohle für das Sedimentationsbecken vorübergehenden Absenkung des Grundwasserspiegels erforderlich.

Sowohl bei den Baugrubenabschlüssen zur Erstellung der Stützmauern als auch bei der vorübergehenden Absenkung des Grundwasserspiegels gelten die üblichen Vorsichtsmassnahmen zur Verhinderung von unerwünschten Auswirkungen auf umliegende Bauten und Anlagen sowie die ober- und unterirdischen Gewässer (siehe auch Kapitel 7.6 Grundwasser).

## 7.8.4 Betriebsphase

Der Ausbau des Littenbaches, aber auch der anderen Gewässer haben umfangreiche Anpassungen an den Anlagen der Siedlungsentwässerung zur Folge. Die Anlagen der Siedlungsentwässerung werden durch die Werkeigentümer angepasst. Entsprechende Projekte werden ausgelöst, wenn die Vorprüfung des Projektes erfolgt ist.

Die Brücken werden grundsätzlich über Längs- resp. Quergefälle entwässert, die Detailplanung der Entwässerung erfolgt in der nächsten Projektphase. Die parallel zum Gewässer verlaufenden Strassen werden über die Schulter Richtung Gewässer entwässert. Wo eine andere Entwässerung notwendig ist, erfolgt diese über eine Natursteinrinne im Randbereich der Strasse. Entlang der Rinne werden Einlaufschächte angeordnet, von denen aus das Wasser in die Mischkanalisation geführt wird.

Das Gefälle gewährleistet den Wasserabfluss in die Entwässerungsrinnen (Natursteinrinnen) und Strassenabläufe. Die Querneigung der Strassen beträgt gemäss entsprechenden Normen 3 % und die Mindestlängsneigung auf den Bauwerken 0.5 %. Das Gefälle wird auf bestehende Gebäudezugänge und Einfahrten angepasst.

Werkleitungsumlegungen sowie die Erstellung zusätzlicher Werkleitungen (Strassenentwässerung, Wasserversorgung etc.) sind gemäss den entsprechenden Normen durch die verantwortlichen Werke und Betriebe durchzuführen und werden nach der Vorprüfung des vorliegenden Projektes aufgegleist. [5]

## 7.8.5 Massnahmen

*Massnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben:*

### EW-1 *Entwässerung der Baustelle gemäss SIA-Empfehlung 431*

Entwässerungskonzept nach SIA 431: Im Rahmen der Submission wird vom Unternehmer ein Entwässerungskonzept gemäss SIA 431 verlangt, in welchem die Lagerung von wassergefährdenden Stoffen, die Oberflächenversiegelung von Installationsplätzen sowie Ableitung/ Entsorgung und allfällige Vorbehandlung der Baustellenabwässer geregelt werden. Das Konzept wird vor Baubeginn der Behörde zur Kenntnisnahme vorgelegt. Verschmutztes Baustellenabwasser (z.B. Zementabwasser, Bohr- oder Fräsabwasser, sonstiges trübes Abwasser) wird über ein Absetzbecken und, wenn nötig, eine Neutralisationsanlage geführt. Die Kontrolle der Umsetzung und der Einhaltung der Gewässerschutzmassnahmen während der Bauausführung erfolgt durch die Bauleitung und die Umweltbaubegleitung.

### EW-2 *AFU Merkblätter*

Das Merkblatt AFU002 (Umweltschutz auf Baustellen) sowie das Merkblatt AFU173 (Bauten und Anlagen in Grundwassergebieten) müssen beachtet werden.

### EW-3 *Brückenfundamente*

Bei der Erstellung der Brückenfundamente darf weder Beton, Bojake (Zementleim) noch betonhaltiges Wasser ins Gewässer oder Grundwasser gelangen. Trübungen der Gewässer sind soweit als möglich zu vermeiden.

### EW-4 *Wegleitung Entwässerung von Strassen*

Bezüglich der Entwässerung von Strassen ist die Wegleitung „Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter« (VSA, 2019) zu beachten.

## 7.8.6 Beurteilung

Während der Bauphase fallen durch die Baustellenentwässerung verschiedene Arten von Abwasser an. Die Entsorgung des Baustellenabwassers erfolgt auf der Basis der SIA Empfehlung 431. Das gesamte anfallende Baustellenwasser (unter- und oberirdisch, trüb und/oder alkalisch) muss über eine Gewässerschutzanlage (Absetzbecken inkl. automatische Neutralisationsanlage) geleitet werden. Details dazu werden im Entwässerungskonzept durch den Unternehmer vor Baubeginn festgelegt. Während der Bauphase sind Wasserhaltungen mittels Pumpensämpfen und/oder Spundwänden vorsehen.

Die Entwässerung der Strassen und Brücken in der Betriebsphase erfolgt über die Schulter Richtung Gewässer. Wo eine andere Entwässerung notwendig ist, wird das Strassenabwasser über eine Natursteinrinne mittels Einlaufschächten in die Mischwasserkanalisation geführt.

Unter Berücksichtigung der aufgeführten Massnahmen können die Umweltauswirkungen im Fachbereich Entwässerung im vertraglichen bzw. zulässigen Rahmen gehalten und das Projekt bezüglich Fachbereich damit als umweltverträglich beurteilt werden.

## 7.9 Boden

### 7.9.1 Grundlagen

- [58] Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 7.10.1983
- [59] Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) vom 4.12.2015
- [60] Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 1.07.1998
- [61] Freisetzungsverordnung (FrSV) vom 10.09.2008
- [62] Verwertung von ausgehobenem Boden“ (Wegleitung Bodenaushub), BUWAL (heute BAFU), 2001
- [63] Leitfaden „Bodenschutz beim Bauen“, BUWAL (heute BAFU), 2001
- [64] Boden und Bauen, Stand der Technik und Praktiken, BAFU, 2015
- [65] FSK-Rekultivierungsrichtlinie für den fachgerechten Umgang mit Böden, 2001
- [66] Schweizer Normen der Vereinigung schweizerischer Strassenfachleute, Erdbau, Boden: Bodenschutz und Bauen (SN 640 581, 12-2017)
- [67] Erläuterungen zur VBBo, Vollzug Umwelt, BUWAL (heute BAFU), 2001
- [68] Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden, Kartieranleitung, Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz, 1997
- [69] Handbuch „Probenahme und Probenvorbereitung für Schadstoffuntersuchungen in Böden (Handbuch Bodenprobenahme VBBo)“, Vollzug Umwelt (BAFU 2003)
- [70] Wegleitung Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen, Vollzug Umwelt, BAFU 2002
- [71] Bodenkarte des Kantons St.Gallen, GeoPortal, Juni 2020
- [72] Prüfgebiete Bodenverschiebungen des Kantons St.Gallen, GeoPortal, Juni 2020
- [73] Fruchtfolgeflächen (FFF) des Kantons St.Gallen, GeoPortal, Juni 2020
- [74] Kataster der belasteten Standorte (KbS) des Kantons St.Gallen, GeoPortal, Juni 2020
- [75] Zonenplan des Kantons St.Gallen, GeoPortal, Juni 2020

*Pflichtenheft aus UVP-Voruntersuchung:*

- BO-I: Die Bodenarten und ihre Empfindlichkeit gegenüber physikalischen Belastungen und Erosionsrisiken sind zu beschreiben.
- BO-II: Die Flächen und das Volumen der Bodenbeanspruchung sind festzuhalten.
- BO-III: Informationen über die landwirtschaftliche Nutzbarkeit und allfällige Ertragseinbussen sind zu ergänzen.
- BO-IV: Es ist aufzuzeigen, welche landwirtschaftlichen Nutzflächen (LN) durch das Projekt betroffen sind (temporär und permanent) und wie die Beeinträchtigungen aussehen.
- BO-V: Es ist zu beschreiben, welchen Einfluss die Betriebsphase auf die LN hat und wie allfällige Nachteile gemindert werden können. Dazu soll auch der Bericht „Situationsbeurteilung Kloteren (Berneck)“ (K. Büchel, 14.9.15) berücksichtigt werden.
- BO-VI: Ein Pflichtenheft für eine bodenkundliche Baubegleitung ist zu erstellen, damit der effiziente Schutz der Böden während der Bauphase sichergestellt wird. Dafür ist auch der Leitfaden „Bodenschutz beim Bauen“ (BAFU, 2001) zu berücksichtigen.
- BO-VII: Es sind Angaben zum Aufbau zur Böschung und dem Gewässerraum zu machen.

#### *Stellungnahme BAFU vom 28. März 2017*

Keine

#### *Stellungnahme Kanton St. Gallen (Amt für Raumentwicklung und Geoinformation) vom 27. Februar 2017*

- Mit den geplanten Hochwasserschutzmassnahmen (Gewässer, Rückhaltebecken, Retentionsflächen, Dämme, Mauern, Strassenbau etc.) ist vorgesehen, grosse Teile von Fruchtfolgeflächen zu verbrauchen.
- Gemäss den Planungsgrundsätzen nach Art. 3 des Raumplanungsgesetzes (SR 700; abgekürzt RPG) haben die mit raumwirksamen Planungsaufgaben betrauten Behörden die Landschaft zu schonen. Insbesondere sollen der Landwirtschaft genügende Flächen geeigneten Kulturlandes, insbesondere Fruchtfolgeflächen (abgekürzt FFF), erhalten bleiben. Beim vorliegenden Projekt handelt es sich um eine raumwirksame Tätigkeit (vgl. Ad. 3 der Raumplanungsverordnung; SR 700.1; abgekürzt RPV), womit die Planungsgrundsätze einzuhalten sind.
- Folglich ist zu Ziffer '4.5 Raumplanung' der UVP-Voruntersuchung zu ergänzen, dass in der Hauptuntersuchung auch der Umgang mit den Fruchtfolgeflächen abzuhandeln ist. Es ist eine umfassende Interessenabwägung durchzuführen, wobei insbesondere die folgenden Anforderungen zu erfüllen sind:
  - Umschreibung der Standortanforderungen des Vorhabens und des Flächenbedarfs (Lage, Ausdehnung und Qualität der zu verbrauchenden FFF)
  - Nachweis der Prüfung von Alternativen ohne oder mit weniger Beanspruchung von FFF
  - Aufzeigen von allfälligen Kompensationsmöglichkeiten
- Die Interessenabwägung bzw. die Nachweise sind für alle Teilbereiche der Hochwasserschutzmassnahmen zu erbringen. Dabei ist zu beachten, dass es sich bei den FFF um ein Interesse von nationaler Bedeutung handelt.

#### *Stellungnahme Kanton St. Gallen (Landwirtschaftsamt) vom 27. Februar 2017*

- Der Landbedarf für das Sedimentationsbecken im Klumpen erscheint für die vorgesehene Funktion mit ca. 1.6 ha relativ hoch. Dies ist umso bedeutender, weil es sich dabei zumindest teilweise um qualitativ hochwertige Fruchtfolgeflächen (FFF) handelt. Im Sinne eines haushälterischen Umgangs mit der Ressource Boden scheint es angezeigt, die für das Sedimentationsbecken

benötigte Fläche so klein als möglich zu halten. Aus den vorliegenden Unterlagen ist nicht ersichtlich, ob die gewünschte Sedimentation nicht auch mit einer kleineren Fläche (allenfalls kombiniert mit weiteren Massnahmen zur Steigerung der Sedimentationsraten) erreicht werden kann. Ausserdem ist zu wenig klar dargestellt, wie der Verlust an FFF kompensiert werden soll (z.B. durch Sicherung anderer qualitativ hochwertiger Flächen oder durch Bodenverbesserungsmassnahmen).

- Die eigentlichen Retentionsflächen unterliegen einer Wertverminderung. Einerseits sind sie im Nachgang tatsächlicher Überflutungen nur reduziert bewirtschaftbar; andererseits wird ihr Verkehrswert allein durch die Risikokosten verringert. Im Rahmen der weiteren Projektbearbeitung ist darzustellen, wie die Entschädigung für diese Wertverminderungen geregelt wird.

*Stellungnahme Kanton St. Gallen (Amt für Umwelt und Energie, Bodenschutz) vom 27. Februar 2017*

- Sedimentationsbecken „Klumpen“ und Ausbau „Littenbachstrasse“
  - Optimierung des Sedimentationsbeckens und der Littenbachstrasse bezüglich Bodenbeanspruchung (Verlust von Fruchtfolgefläche)
  - Prüfung, ob der Verlust von Fruchtfolgefläche durch Bodenaufwertungsmassnahmen in der Region wettgemacht werden kann und wenn ja, wie und in welchem Umfang
  - Prüfung, ob der Verlust von Fruchtfolgefläche durch andere Massnahmen aufgefangen werden kann (Rückzonungen etc.)
- Materialbilanz bzw. Materialverwertungskonzept (Anfall, Verwertung, Entsorgung von Boden- und Aushubmaterial)
  - Ausarbeitung einer Materialbilanz bzw. eines Materialverwertungskonzepts für das anfallende Boden- und Aushubmaterial durch eine bodenkundige Fachperson

## 7.9.2 Ist-Zustand / Ausgangszustand

### *Physikalische Eigenschaften*

Gemäss Bodenkarte des Kantons St. Gallen liegt der Projektperimeter des Hochwasserschutzprojekts mehrheitlich im Verbreitungsgebiet normal durchlässiger, mässig tiefgründiger Fluvisolböden. Im westlichen Bereich (Richtung Hangfuss) handelt es sich um eine stauwasser geprägte, tiefgründige Kalkbraunerde. Diese Bodeneigenschaften wurden anhand verschiedener Profilsprachen überprüft. Dabei zeigte sich, dass der Wasserhaushalt tendenziell schlechter und die Verdichtungs- und Vernässungsanfälligkeit der Böden entsprechend höher ist. Der Ausgangszustand der im Perimeter vorkommenden Böden wird im Bericht Situationsanalyse Boden Bodenschutzkonzept der Klaus Büchel Anstalt vom 18.02.2020 [12] detailliert beschrieben. Es sind die physikalischen und chemischen Eigenschaften der tangierten Böden detailliert aufgeführt.

### *Chemische Eigenschaften*

Durch das Vorhaben werden zwei Bereiche mit potentieller Bodenbelastung tangiert. Gemäss den Analyseergebnissen handelt es sich beim Familiengartenareal auf der Parzelle Nr. 101 um schwach belasteten Boden und im Strassenrandbereich entlang der Bahnstrasse um stark (in 1 m Abstand) und um schwach belasteten Boden (1 – 5 m Abstand). Die Ergebnisse der Untersuchung sind im Bericht Situationsanalyse Boden [12] dargelegt.

### *Fruchtfolgeflächen*

Innerhalb des Projektperimeters handelt es sich bei einem Grossteil der landwirtschaftlich genutzten Flächen um Fruchtfolgeflächen. Entlang des Littenbachs befinden sich solche Flächen in den Gebieten Klumpen, Langwis und Langacker. Der Hinterburg-, Buechholzbach und das Äächeli durchqueren

zwischen westlicher Perimetergrenze bis westlicher Siedlungsgrenze von Au durchgehend Fruchtfolgefleichen. Dabei handelt es sich um die Gebiete Isel, Untere Schlatt, Kloteren, Wisen und Emseren. Somit sind auch die Bereiche des geplanten Sedimentationsbeckens sowie der Retentionsfleichen als Fruchtfolgefleichen ausgeschieden. Die tangierten Fruchtfolgefleichen der geplanten Retentionsfleichen sowie des Sedimentationsbeckens werden vielseitig landwirtschaftlich bewirtschaftet (acker- und futterbaulich). Die Randfleichen entlang der Oberfleichengewässer werden futterbaulich genutzt (Naturwiese). [12]

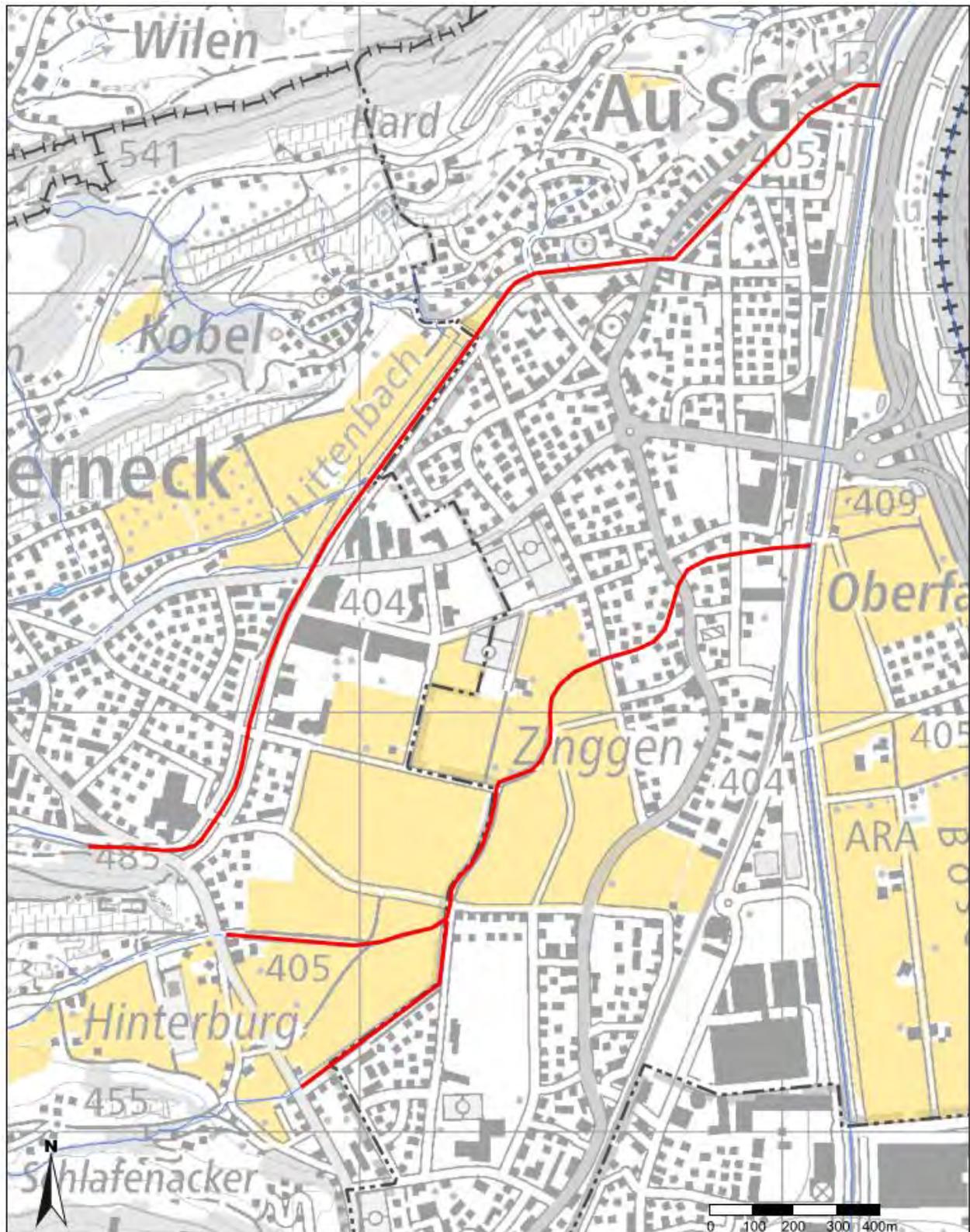


Abbildung 7-11 Ausschnitt Fruchtfolgeflächen (gelb) entlang des Projektperimeters (rot) [73]

*Biologische Belastung / Neophyten*

Durch invasive Neophyten besiedelte Böden gelten als biologisch belastet und müssen fachgerecht entsorgt werden. Unter Kapitel 7.12 Umweltgefährdende Organismen werden die invasiven Neophyten beschrieben und deren Umgang (Pflanze und Bodenmaterial) erläutert. Im vorliegenden Projektperimeter

befinden sich die Neophyten nicht auf Boden gemäss VBBo, d.h. es ist nicht mit biologisch belastetem Bodenmaterial zu rechnen.

### 7.9.3 Bauphase

Durch den erforderlichen Ausbau der Gewässer und des Gewässerraumes, die Erstellung des Sedimentationsbeckens und den Naturpark Kobel im Bereich Langacker und die geplanten Dammbauten wird eine Fläche von ca. 2.70 ha Fruchtfolgefläche beansprucht, wobei rund 0.4 ha wieder rückführbar sind. Die Grösse des Sedimentationsbeckens wurde aufgrund von verschiedenen Szenarien festgelegt und die Dimension wird benötigt um die Fliessgeschwindigkeit zu reduzieren. Das Sedimentationsbecken ist unter Kapitel 4.3 beschrieben.

Umgang mit Beanspruchung von Fruchtfolgeflächen und Kompensation ist noch in Abklärung beim Kanton, Input folgt hier

Für die Retention des Wassers in der Grössenordnung von insgesamt 400'000 m<sup>3</sup> wird einerseits die natürliche Topographie genutzt, andererseits müssen entlang von Tiefstellen Dämme aufgeschüttet werden. Für die verschiedenen Retentionen wird eine Gesamtbodenfläche von ca. 40 ha beansprucht.

#### *Allgemeine Bodenschutzmassnahmen*

Als Grundlage für eine differenzierte Projektierung im Themenbereich Boden wurde ein Bodenschutzkonzept erstellt, das alle Bodeninformationen und Bodenschutzmassnahmen, sowie die Eckpunkte der bodenkundlichen Baubegleitung beschreibt [12].

Gemäss dem Bodenschutzkonzept der Klaus Büchel Anstalt [12] gelten für die Bauphase folgende Ziele:

- Der Boden (A- und B-Boden) ist fachgerecht abzutragen, zwischenzulagern und wieder entsprechend dem Ausgangszustand aufzutragen. Der Bodenaushub wird primär vor Ort wiedereingesetzt (Böschungen etc.). Ein allfälliger Massenüberschuss ist unter Berücksichtigung der Verwertbarkeit (Rekultivierbarkeit) innerhalb des Projektperimeters des Gesamtprojekts zu verwerten.
- Die standorttypische Nutzungseignung bleibt erhalten. Dies betrifft sowohl die Bodenfruchtbarkeit als auch die Einstufung als Fruchtfolgeflächen.

Die Erstellung von Installationsplätze und Baupisten (temporäre Bodenbeanspruchung) erfolgt ohne vorgängiges Abhumusieren. Es wird eine 50 cm mächtige Kiesschicht mit unverschmutztem Material auf ein Geotextil geschüttet. Die Standorte der Installationsplätze und Baupisten sind unter dem Kapitel 6.2.3 aufgeführt.

Der Umgang mit schwach belastetem und stark belastetem Bodenmaterial ist unter dem Kapitel 7.11 Abfälle beschrieben. Beim Abtrag, der Zwischenlagerung und dem Auftrag von Boden darf das belastete Bodenmaterial nicht mit unbelastetem Boden vermischt werden.

Die Flächen- und Massenbilanz des anfallenden Bodenmaterials (Ober- und Unterboden), sowie von Aushubmaterial (C-Horizont) werden im Meliorationsprojekt [13] detailliert und tabellarisch aufgeführt. Die nachfolgende Tabelle 7-8 zeigt die zusammenfassende Massenbilanz gemäss dem Meliorationsprojekt.

Tabelle 7-8 Massenbilanz Erdaushub, Zusammenfassung Meliorationsprojekt [13]

Horizonte	Kubaturen [m3 fest, gerundet]				
	Abtrag	Auftrag	Bilanz	Anteil verwertbar	Anteil Entsorgung
A-Horizont	33'100	17'700	15'400	15'400	-
B-Horizont	27'300	22'900	4'400	800	3'600
C-Horizont	62'500	23'000	39'500	-	39'500
<b>Total</b>	<b>122'900</b>	<b>63'600</b>	<b>59'300</b>	<b>16'200</b>	<b>43'100</b>
<i>davon Bodenaushub</i>	<i>60'400</i>	<i>40'600</i>	<i>19'800</i>	<i>16'200</i>	<i>3'600</i>
<i>davon Aushubmaterial</i>	<i>62'500</i>	<i>23'000</i>	<i>39'500</i>	<i>-</i>	<i>39'500</i>

Die Qualitätseigenschaften von Bodenaushub und Aushubmaterial müssen im Baufortschritt durch die bodenkundliche Baubegleitung überprüft werden. Die Verwertung gemäss oben aufgeführter Massenbilanz ist mit diesen Erkenntnissen im Baufortschritt zu verifizieren.

#### Meliorationsprojekt gemäss [13]

Im Zusammenhang mit dem Hochwasserschutzprojekt werden im Gebiet Kloteren / Wisen / Emseren verschiedene bauliche Massnahmen an den Fließgewässern und den Feldwegen umgesetzt. Ausserdem werden ausgewählte Flächen als Retentionsflächen ausgeschieden. Um diese Flächenbeanspruchung bestmöglich ausgleichen zu können, wurde ein Meliorationsprojekt initiiert, womit angepasste Massnahmen zur Standort- und Bodenverbesserung umgesetzt werden sollen.

Wichtige Punkte sind dabei eine nachhaltige Nutzung, die Flächensicherung, der Unterhalt und die Erneuerung der Drainagen, die dauerhafte Sicherstellung der landwirtschaftlichen Produktionsflächen, die Aufrechterhaltung der Bodenfruchtbarkeit sowie eine langfristige und vielseitige Bewirtschaftung.

Im Rahmen des Projektes soll die schlechte Bodenqualität durch Einbau von Material (vorwiegend in den vorhandenen Mulden, entspricht einer Terrainveränderung) verbessert werden («Aufhumisierung»). Das Projekt beruht darauf, dass die teilweise Beanspruchung landwirtschaftlicher Nutzflächen für den Hochwasserschutz (Flächenverlust und Festlegung als Retentionsflächen) durch qualitative Bodenverbesserungen innerhalb des Projektperimeters – zumindest teilweise – ausgeglichen werden soll.

Insgesamt ist vorgesehen, rund 16'000 m<sup>3</sup> Bodenaushub (überwiegend Oberbodenaushub / A-Horizont) auf einer Fläche von rund 6 ha einzubauen. Mit dieser Massnahme kann der Massenüberschuss an qualitativ geeignetem Bodenaushub vollständig innerhalb des Projektperimeters verwertet werden. Der restliche Massenüberschuss an Unterbodenaushub und Aushubmaterial ist nicht verwertbar und muss entsorgt werden. [13]

#### 7.9.4 Betriebsphase

Innerhalb der zukünftigen Retentionsflächen muss mit einer periodischen Überschwemmung gerechnet werden. Im Rahmen des Meliorationsprojektes werden standortangepasste Bodenverbesserungs massnahmen umgesetzt und die Böden können weiterhin landwirtschaftlich genutzt werden. Die Landwirtschaftsflächen bleiben vollständig als Fruchtfolgeflächen bestehen. Insgesamt wird sich das Vorhaben nicht nachteilig auf die landwirtschaftliche Nutzung auswirken.

Im Betriebszustand treten keine chemischen Belastungen/Gefährdungen für den Boden auf.

## 7.9.5 Massnahmen

*Massnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben:*

- BO-1 *Umsetzung des Bodenschutzkonzeptes*  
Die bodenrelevanten Arbeiten werden gemäss dem Bodenschutzkonzept der Klaus Büchel Anstalt ausgeführt.
- BO-2 *Bodenkundliche Baubegleitung BBB*  
Um die vorschriftsgemässe Handhabung vor Ort sicherzustellen, ist eine bodenkundliche Baubegleitung der Arbeiten vorzusehen. Diese ist auch für die Dokumentation der durchgeführten bodenrelevanten Arbeiten und Massnahmen zuständig. Vor Baubeginn wird ein detailliertes Pflichtenheft BBB, unter Berücksichtigung der Vorgaben bzw. Auflagen des Amtes für Umwelt, Fachstelle Bodenschutz Kt. SG, definiert.
- BO-3 *Materialbilanz und Materialverwertung*  
Die Verwertung gemäss der Massenbilanz ist mit dem Baufortschritt durch die bodenkundliche Baubegleitung zu überprüfen und zu verifizieren.
- BO-4 *Fruchtfolgefleichen*  
*Kompensation je nach Entscheid Kanton*

## 7.9.6 Beurteilung

Im Rahmen des Projektes werden Landwirtschaftsflächen temporär und definitiv beansprucht. Die bodenrelevanten Arbeitsschritte in der Bauphase beeinträchtigen die Bodenstruktur und damit die Bodenfruchtbarkeit. Die Auswirkungen sind mit den aufgeführten Massnahmen zu verhindern oder zumindest zu vermindern. Es ist von grosser Bedeutung, dass die Böden bei den bodenrelevanten Vorgängen (Abtrag, Zwischenlagerung, Rekultivierung und Folgebewirtschaftung) sehr sorgfältig behandelt werden, um irreversible Schäden zu vermeiden.

Im vorliegenden Projekt beinhaltet der physikalische Bodenschutz einen bedeutenden Aspekt. Durch die diesbezüglich geplanten Massnahmen ist die Umweltverträglichkeit jedoch sichergestellt und die Auswirkungen auf den Boden können minimiert werden. Unter Berücksichtigung der aufgeführten Massnahmen können die Umweltauswirkungen im verträglichen resp. zulässigen Rahmen gehalten werden. *Je nach Entscheid Kt. bzgl. FFF ergänzen*

## 7.10 Altlasten

### 7.10.1 Grundlagen

- [76] Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung, AltIV) vom 26.8.1998 (Stand 1. Mai 2017)
- [77] Bauvorhaben und belastete Standorte. Ein Modul der Vollzugshilfe «Allgemeine Altlastenbearbeitung» (BAFU, 2016)
- [78] Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) vom 4.12.2015
- [79] Richtlinie über die Verwertung, Behandlung und Ablagerung von Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial (Aushubrichtlinie) (BUWAL 1999)
- [80] SIA-Empfehlung 430 „Entsorgung von Bauabfällen“ (Schweizer Norm SN 509 430, 1993)
- [81] Abfall- u. Materialbewirtschaftung bei UVP-pflichtigen und nicht UVP-pflichtigen Projekten (BUWAL 2003)
- [82] Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle (Bundesamt für Umwelt (BAFU), 2006)
- [83] Kataster der belasteten Standorte (KbS), Kanton St. Gallen (Geoportal, Juni 2020)

*Pflichtenheft aus UVP-Voruntersuchung:*

keine

*Stellungnahme BAFU vom 28. März 2017*

Keine

*Stellungnahme Kanton St. Gallen (Amt für Umwelt und Energie) vom 27. Februar 2017*

- Der Projektperimeter wurde anhand des aktuellen Katasters der belasteten Standorte (KbS) überprüft. Es sind nach heutigem Stand keine Massnahmen zu treffen.

### 7.10.2 Ist-Zustand / Ausgangslage

Gemäss Informationen des kantonalen Geoportals ist kein belasteter Standort im Untersuchungsperimeter eingetragen. Jedoch befinden sich einzelne Katastereinträge in unmittelbarer Nähe des Projektgebietes.

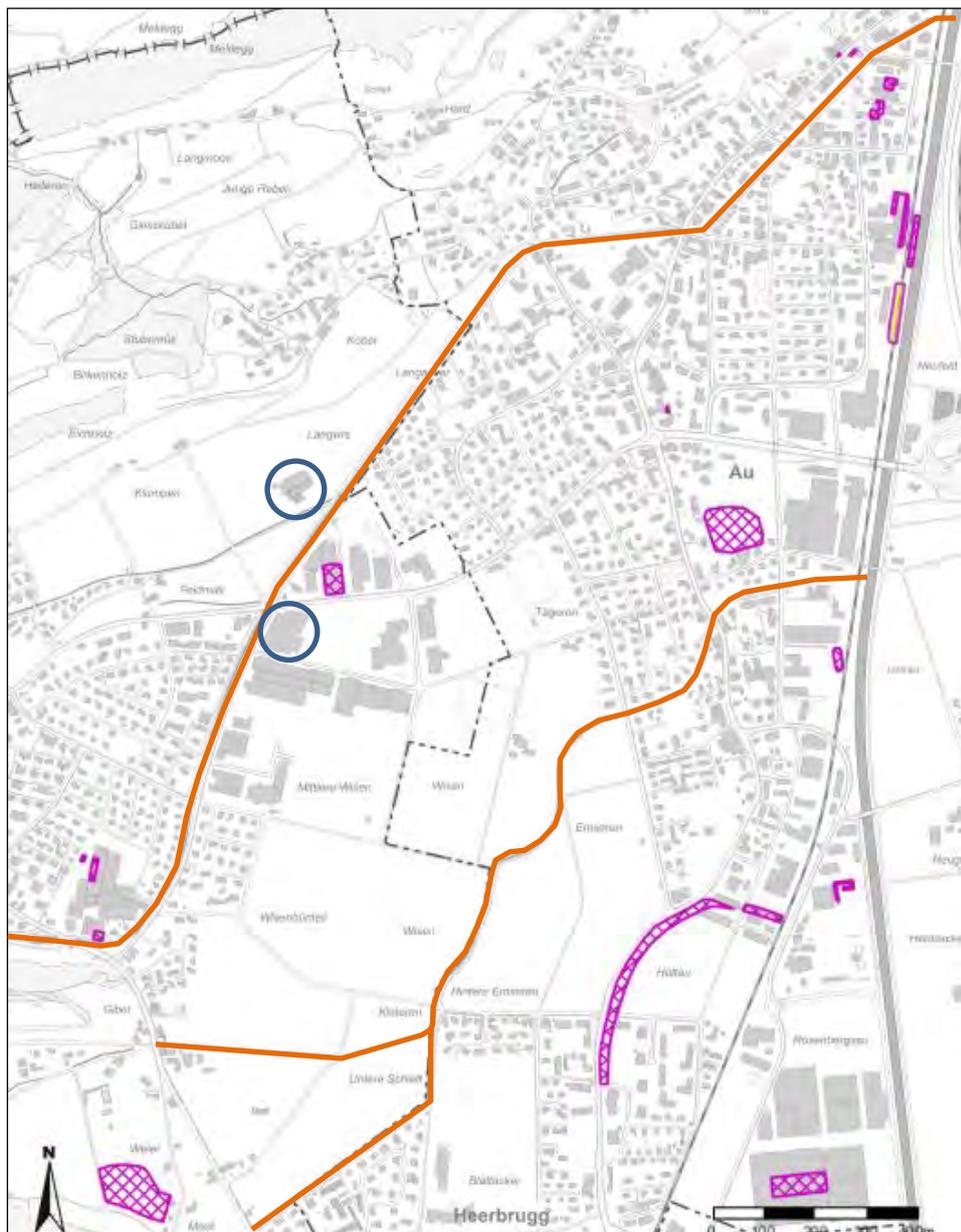


Abbildung 7-12 Ausschnitt belastete Standorte (violett) entlang des Projektperimeters (orange). Einkreiste Standorte (blau) sind seit der Bearbeitung der UVB-Voruntersuchung nicht mehr im KbS eingetragen.

Angrenzend an das Projekt an der Littenbachstrasse zwischen km 2'650 und km 2'700 befindet sich der KbS-Betriebsstandort 3233B0028 (Abbildung 7-12 und Abbildung 7-13). Der Standort ist weder als sanierungs- noch als überwachungsbedürftig eingestuft worden. Die Erfassung des Standortes ist abgeschlossen. Folgende Schadstoffe sind in diesem Bereich zu erwarten: Kohlenwasserstoffe (KW) Monocyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) und Schwermetalle.



Abbildung 7-13 Detaillierter Auszug aus dem Kataster der belasteten Standorte, Betriebsstandort 3233B0028, 1:500 [7]

Auf dem Grundstück Parzelle Nr. 422 der Gemeinde Au ist aufgrund eines Geländeeingriffes der Untergrund untersucht worden. Es handelt sich dabei um ein rund 2'070 m<sup>2</sup> grosses Grundstück, das gemäss Zonenplan als Grünfläche ausgeschieden ist und sich im landwirtschaftlich genutzten Gebiet Wisen befindet. Die Details sind im Kurzbericht Belastungsabklärungen Grundstück Nr. 422 – Au der Andres Geotechnik vom 15.01.2019 [14] beschrieben. Basierend auf den Untersuchungen, Baggerschlitz und Feststoffanalysen, muss mit Typ B- Material auf dieser Parzelle Nr. 422 gerechnet werden [14].

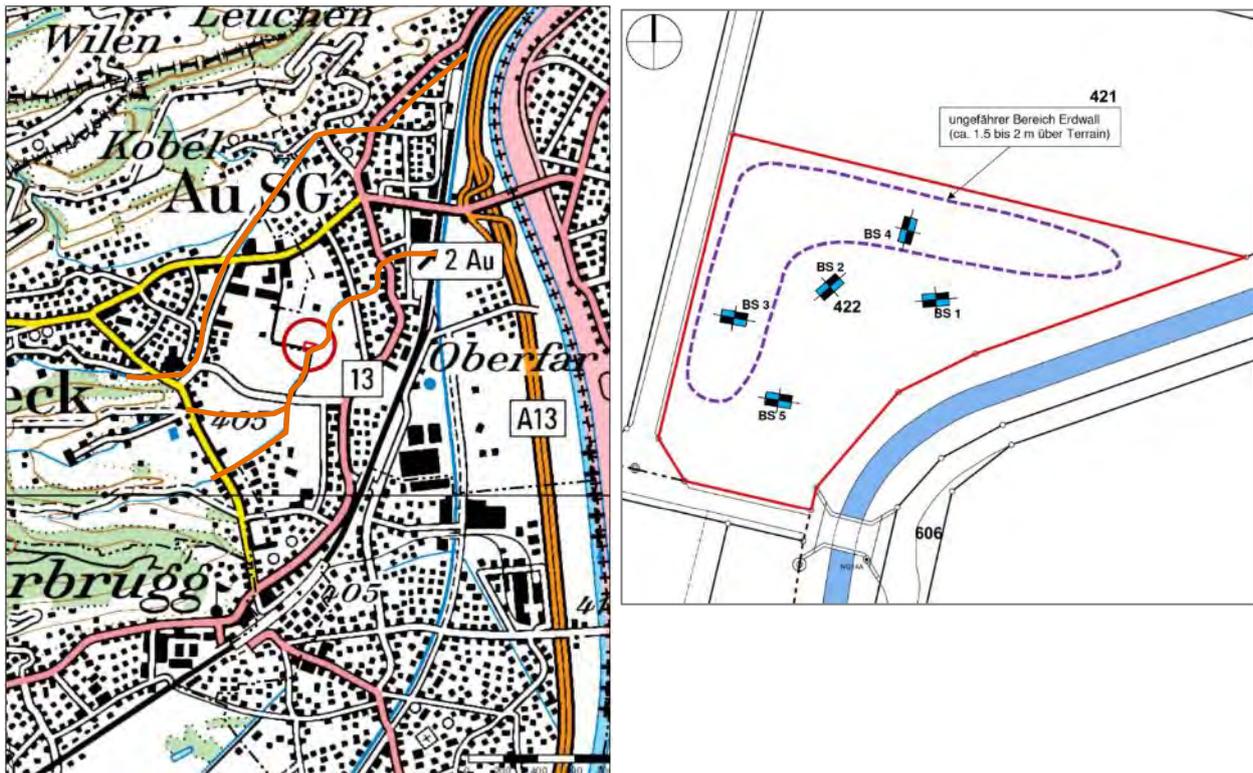


Abbildung 7-14 Grundstück Parz. 422 im Gebiet Wisen (dunkelroter Kreis, Perimeter orange) in der Übersicht links und im Detail mit geplante Erdwall (violett) und Position der durchgeführten Baggerschlitz [14].

### 7.10.3 Bauphase

Gemäss Planungsstand wird durch das Vorhaben kein KbS Standort tangiert.

Auf Parzelle Nr. 422 ist ein Aufwertungsgebiet mit dosiertem Zu- und Ablauf geplant. Auf dem Grundstück ist kein Boden im Sinne der VBBo vorhanden. Das Aushubmaterial aus dieser Parzelle mit Fremdstoffanteilen von  $> 1\%$  muss als Typ-B-Material fachgerecht entsorgt werden. Der Aushub ohne Fremdstoffe kann, gemäss dem Kurzbericht der Andres Geotechnik, als unverschmutzt behandelt werden. Es fallen schätzungsweise  $3'000\text{ m}^3$  Aushubmaterial bei der Gestaltung des Aufwertungsgebiets (Parz. Nr. 422) an.

Sofern widererwarten während den Bauarbeiten organoleptische Auffälligkeiten (z.B. geruchliche Auffälligkeiten oder visuelle Verschmutzungen wie Abfall, Bauschutt oder Verfärbungen) auftreten, werden die Aushubarbeiten durch eine altlastenkundliche Fachperson begleitet. Allenfalls wird das Material triagiert und Proben entnommen, so dass allfällig verschmutztes Material fachgerecht VVEA-konform entsorgt werden kann.

### 7.10.4 Betriebsphase

Da im Betrieb keine baulichen Veränderungen mehr stattfinden, ist der Umweltaspekt in der Betriebsphase nicht relevant. Eine allfällige spätere Sanierung der KbS Standorte wird durch das Bauvorhaben nicht erschwert.

## 7.10.5 Massnahmen

*Massnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben:*

### ALT-1 *Organoleptische Auffälligkeiten während Bauphase*

Sollten während den Bauarbeiten unerwartet organoleptische Auffälligkeiten (z.B. geruchliche Auffälligkeiten oder visuelle Verschmutzungen wie Abfall, Bauschutt oder Verfärbungen) auftreten, wird unverzüglich eine Altlastenfachperson zugezogen um die Situation zu beurteilen und (bei Bedarf) die Aushubarbeiten zu begleiten. Im Zweifelsfall kann das betroffene Material triagiert werden und nach einer chemischen Analyse den Resultaten entsprechend entsorgt werden.

### ALT-2 *Aushub Parzelle Nr. 422*

Die Aushubarbeiten auf der Parzelle Nr. 422 müssen von einer Fachperson Altlasten begleitet werden. Aushubmaterial, welches mit Fremdstoffen von >1 % versehen ist, muss als Typ B-Material auf einer Deponie Typ B fachgerecht entsorgt werden.

## 7.10.6 Beurteilung

Vom Vorhaben sind keine Standorte betroffen, die im Kataster der belasteten Standorte verzeichnet sind. Auf Parzelle Nr. 422 ist ein Aufwertungsgebiet mit dosiertem Zu- und Ablauf geplant. Das Aushubmaterial aus dieser Parzelle mit Fremdstoffanteilen von > 1 % muss als Typ-B-Material fachgerecht entsorgt werden.

Der Fachbereich Altlasten wird für die Bauphase unter Beachtung der formulierten Massnahme als umweltverträglich beurteilt. Während der Betriebsphase ist der Fachbereich nicht relevant.

## 7.11 Abfälle und umweltgefährdende Stoffe

### 7.11.1 Grundlagen

- [84] Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (AltIV), 26. August 1998
- [85] Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA), 04. Dezember 2015
- [86] Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 01. Juli 1998
- [87] Richtlinie über die Verwertung, Behandlung und Ablagerung von Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial (Aushubrichtlinie) (BUWAL, 1999)
- [88] Richtlinie über die Verwertung mineralischer Bauabfälle (Ausbauasphalt, Strassenaufbruch, Betonabbruch, Mischabbruch) (BAFU, 2006)
- [89] Gleisaushubrichtlinie, Planung von Gleisaushubarbeiten, Beurteilung von Entsorgung von Gleisaushub (BAV, Stand 22.08.2018, ersetzt Richtlinie vom 01.12.2002)
- [90] Wegleitung Bodenaushub „Verwertung von ausgehobenem Boden“ (BUWAL, 2001)
- [91] SIA-Empfehlung 430 „Entsorgung von Bauabfällen“ (Schweizer Norm SN 509 430, 1993)
- [92] VSS-Normen SN 670 141 (Recycling; Ausbauasphalt) und SN 670 142 (Recycling; Strassenaufbruch)
- [93] Abfall- und Materialbewirtschaftung bei UVP-pflichtigen und nicht UVP-pflichtigen Projekten (BUWAL, 2003)
- [94] Kataster der belasteten Standorte (KbS), Kanton St.Gallen, Geoportal, Juni 2020

*Pflichtenheft aus UVP-Voruntersuchung:*

- AL-I: Anfallende Aushubvolumen und ihre Verwendung sind zu beschreiben.

- AL-II: Entsorgungsstandorte sowie Entsorgungswege sind aufzuzeigen und die anfallenden Abfallmengen abzuschätzen. Entsorgungswege sind dabei möglichst kurz zu halten.
- AL-III: Die Methodik richtet sich nach der Wegleitung Bodenaushub (BAFU, 2001), dem Leitfaden Bodenschutz beim Bauen (BAFU, 2001) sowie der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBö, SR 814.12).

*Stellungnahme BAFU vom 28. März 2017*

Keine

*Stellungnahme Kanton St. Gallen vom 27. Februar 2017*

Keine

## 7.11.2 Ist Zustand / Ausgangszustand

Grundsätzlich gilt es Abfälle soweit möglich zu vermeiden, zu verwerten oder umweltverträglich zu entsorgen.

### *Boden*

Durch das Hochwasserschutzprojekt werden zwei Bereiche mit potentieller Bodenbelastung tangiert. Gemäss den Analyseergebnissen handelt es sich dabei um das Familiengartenareal auf der Parzelle Nr. 101 und um den Strassenrandbereich entlang der Bahnstrasse. Die Ergebnisse der Untersuchung sind im Bericht Situationsanalyse Boden [12] dargelegt.

### *Aushub*

Angrenzend an den Projektperimeter liegt der KbS-Betriebsstandort 3233B0028. Der Standort ist weder als sanierungs- noch als überwachungsbedürftig eingestuft worden. Die Erfassung des Standortes ist abgeschlossen. In diesem Bereich sind Kohlenwasserstoffe (KW), Monocyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) und Schwermetalle zu erwarten.

Auf dem Grundstück Parzelle Nr. 422 der Gemeinde Au ist aufgrund eines Geländeeingriffes der Untergrund untersucht worden. Das rund 2'070 m<sup>2</sup> grosses Grundstück, das gemäss Zonenplan als Grünfläche ausgeschieden ist, befindet sich im landwirtschaftlich genutzten Gebiet Wisen. Basierend auf den Untersuchungen, Baggerschlitz und Feststoffanalysen, muss mit rund Typ B- Material auf dieser Parzelle Nr. 422 gerechnet werden [14].

### *Rückbau*

Beim Rückbau der bestehenden Kunstbauten und Wasserverbauungen fallen Beton resp. Stahlbeton sowie Blocksteine an. Auch Geländer aus Metall werden rückgebaut. Abbruchmaterial von bestehenden Fundamenten fällt keines an.

Die rückzubauenden Strassenbeläge im Projektperimeter wurden noch nicht auf ihre Belastung mit PAK untersucht. Je nach Alter der rückzubauenden Beläge ist mit einer unterschiedlich hohen PAK-Belastung zu rechnen.

## 7.11.3 Bauphase

Während der Bauphase fallen verschiedenste Bauabfälle an (Aushub, Strassenaufbruch, Bauabfälle und weitere). Die in der Phase Auflageprojekt ermittelten Materialmengen sind im Anhang D aufgeführt. Der Umgang (Verwertung und Entsorgung) mit den beim Bau anfallenden Materialien richtet sich nach den geltenden Normen, Richtlinien und Merkblättern (siehe unter Grundlagen).

- Bauabfälle werden grundsätzlich auf der Baustelle getrennt gefasst (Mehrmuldenkonzept) und anschliessend der Verwertung oder Entsorgung zugeführt.

- Zur Schonung von natürlichen Ressourcen und zur Vermeidung von unnötigen Transporten wird angestrebt, soweit technisch machbar und wirtschaftlich tragbar, Aushub- und Ausbruchmaterial auf der Baustelle wieder zu verwenden, ansonsten gemäss Art. 19 VVEA extern wiederzuverwerten oder fachgerecht zu entsorgen. Das durch das Projekt anfallende unverschmutzte Aushubmaterial wird gemäss Art. 19 extern verwertet. Das verschmutzte Aushubmaterial wird auf einer Deponie Typ B oder Typ E entsorgt. Unvorhergesehenes potentiell belastetes Aushubmaterial wird während der Bauphase durch eine Abfall-/Altlastenfachperson triagiert, beprobt und die entsprechenden Entsorgungswege festgelegt.
- Sofern fremdstoffhaltiges oder anderweitig belastetes Aushubmaterial anfällt, wird dieses bedarfsweise durch eine Fachperson (seitens UBB) beurteilt und gemäss den abfallrechtlichen Bestimmungen entsorgt.
- Das Ober- und Unterbodenmaterial wird, gemäss der BAFU-Wegleitung „Bodenaushub“ [90] und der VVEA [85] projektintern wiederverwendet. Der durch das Projekt anfallende, unbelastete Boden wird zur Rekultivierung intern wiederverwertet (gemäss VVEA gilt die Verwertungspflicht). Der Umgang mit dem Bodenmaterial ist im Kapitel 7.9 Boden respektive im Bodenschutzkonzept der Klaus Büchel Anstalt [12] detailliert beschrieben.
- Schwach belasteter Boden (Bereich Familiengärten Parz. Nr. 101 und Strassenrand Bahnstrasse in 1 – 5 m Abstand, ca. 364 m<sup>3</sup>) wird auf Flächen mit gleicher Belastung aufgebracht oder in einer Deponie Typ B entsorgt.
- Stark belasteter Boden (ca. 16 m<sup>3</sup>) aus dem Strassenrandbereich Bahnstrasse (in 1 m Abstand) muss auf einer Deponie Typ B entsorgt werden und darf nicht wiederverwertet werden.
- Der Umgang mit Neophyten ist unter Kapitel Umweltgefährdende Organismen beschrieben. Die Standorte mit den invasiven Neophyten werden vor Baubeginn durch die UBB abgesteckt. Gemäss heutiger Situation fällt nur biologisch belastetes Aushubmaterial, kein Boden, im Perimeter an.

In der Submissionsphase wird ein Materialbewirtschaftungs- und Baustellenentsorgungskonzept ausgearbeitet, welches vor Baubeginn durch den Unternehmer inkl. Angabe der konkreten Entsorgungswege der Abfälle aktualisiert wird. Nach Bauabschluss wird ein Entsorgungsbericht zusammengestellt, welcher den Behörden auf Anfrage vorgewiesen wird.

Über die gesamte Bauphase hinweg fallen verschiedenste Materialien an, die direkt vor Ort wiederverwertet werden können oder aber extern recycelt oder deponiert werden (Tabelle 7-9). Gemäss aktuellem Planungstand wird von folgender Material- und Abfallbewirtschaftung ausgegangen:

Tabelle 7-9 Abfallbewirtschaftung gemäss aktuellem Planungsstand

Materialkategorie		Belastung/ Versch- mutzung	Anfallendes Material	davon interne Verwertung	Abfuhr	
					Recycling/Ver- wertung	Deponie
<b>Wasserbau inkl. Begrünungs- und Gestaltungsarbeiten</b>						
Abbruch Fundamente	m <sup>3</sup>		0			
Abbruch Stützmauern	m <sup>3</sup>		700		700	
Abtrag Oberboden (A-Horizont)	m <sup>3</sup>	Typ A	33'100	33'100		
schwach bel. Oberboden	m <sup>3</sup>	Typ B	364	364		
stark bel. Oberboden	m <sup>3</sup>	Typ B	16			16

Materialkategorie		Belastung/ Verschmutzung	Anfallendes Material	davon interne Verwertung	Abfuhr	
					Recycling/Verwertung	Deponie
Abtrag Unterboden (B-Horizont)	m <sup>3</sup>	Typ A	27'300	23'700		3'600
Aushub unverschmutzt	m <sup>3</sup>	Typ A	106'052	65'342		39'500
Aushub verschmutzt	m <sup>3</sup>	Typ B	3'000			3'000
Abtrag Fels	m <sup>3</sup>	Typ A	490			490
Ausbruch Fels	m <sup>3</sup>	Typ A	1'240			1'240
Holz (Wurzelstöcke, Äste, etc.)	m <sup>3</sup>		647	169		478
<b>Brücken</b>						
Abbruch Stahlbeton	m <sup>3</sup>		1'923			1'923
Abbruch Geländer	m <sup>3</sup>		93			93
Abbruch Blocksteine	m <sup>3</sup>		68			68
Abbruch Bachverbau (Beton)	m <sup>3</sup>		50		50	
Abbruch Gleis	m'		25	25		
Wasserhaltung Abweisdamm	m <sup>3</sup>		1'780	-	-	
Aushub	m <sup>3</sup>	Typ A	6'280	3'140		3'140
Aushub (Wasserbau, Erdmaterial)	m <sup>3</sup>		1'250			1'250
Abbruch Belag/Asphalt	m <sup>3</sup>		293			293
<b>Strassenbau</b>						
Abbrucharbeiten Belag	m <sup>3</sup>		1'367			1'367
Abbrucharbeiten Foundation	m <sup>3</sup>		3'309		3'309	

Von den anfallenden Materialien kann ein Grossteil vor Ort wiederverwendet werden. So wird der abgetragene unbelastete Oberboden vollumfänglich intern genutzt (inkl. Meliorationsprojekt). Auch der unbelastete Unterboden wird zu fast 90 % intern wiederverwendet, der übrige Anteil an Unterboden, ca. 3'600 m<sup>3</sup> ist nicht rekultivierbar gemäss [12]. Der unverschmutzte Aushub aus Wasserbauprojekt und Kunstbauten kann zu über 60 % resp. 50 % vor Ort wiederverwertet werden.

Der Abbruch aus Stützmauern, Bachverbauungen und der Foundation der rückgebauten Strassen können dem Recycling beigegeben werden.

In einer Deponie entsorgt werden müssen anfallender stark belasteter Oberboden, Aushub (verschmutzt und unverschmutzt) aus dem Wasserbau und den Kunstbauten, Abtrag/Ausbruch von Felsmaterial und Blocksteinen, Holz (das nicht vor Ort für Strukturen wiederverwendet werden kann) sowie der gesamte anfallende Abbruch Belag/Asphalt von rückzubauenden Strassen und Brücken.

Total werden rund 66'230 m<sup>3</sup> und 390 t Materialien abgeführt, welche nicht intern wiederverwendet werden. Ausserdem werden diverse neue Materialien angeliefert. Im Projekt werden total rund 84'980 m<sup>3</sup> und 13'420 t Material neu verbaut. Eine Zusammenfassung der Materialflüsse zeigt die Tabelle 7-10, aufgeteilt nach den drei Projektbereichen Wasserbau, Brückenbau und Strassenbau sowie für den Rück- resp. Neubau der jeweiligen Bauten. Eine detaillierte Materialübersicht aller Projektbereiche befindet sich im Anhang D.

Tabelle 7-10 Zusammenfassung Materialflüsse (gerundet)

	Einheit	Anfall Material	davon interne Verwertung	Abfuhr Recycling	Deponie	Zufuhr
<b>Wasserbau</b>						
Total Rückbau	m <sup>3</sup>	172'700	122'400	4'300	45'900	
Total Neubau	m <sup>3</sup>			2'400		71'000
Total Neubau	t			300		6'900
<b>Brücken</b>						
Total Rückbau	m <sup>3</sup>	11'800	3'200	50	6'800	
Total Neubau	m <sup>3</sup>			2'100		6'200
Total Neubau	t			100		3'300
<b>Strassenbau</b>						
Total Rückbau	m <sup>3</sup>	4'700		3'300	1'400	
Total Neubau	m <sup>3</sup>					7'800
Total Neubau	t					3'300

Umweltauswirkungen der Materialtransporte werden in den Kapiteln 7.3 Luft und 7.4 Lärm behandelt und beurteilt.

#### 7.11.4 Betriebsphase

In der Betriebsphase fallen nur bei Unterhaltsarbeiten Abfälle an. Der Umgang mit diesen Abfällen erfolgt in gleicher Art und Weise wie vor der Realisierung des Vorhabens. Der Fachbereich ist für die Betriebsphase daher nicht relevant.

#### 7.11.5 Massnahmen

*Massnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben:*

##### ABF-1 *Entsorgungskonzept*

Erstellung des Entsorgungskonzepts (Materialbewirtschaftungs- und Baustellenentsorgungskonzept) durch den Unternehmer vor Baubeginn gemäss Vollzugshilfe „Abfall und Materialbewirtschaftung bei UVP-pflichtigen und nicht UVP-pflichtigen Projekten“ des BAFU (2003) und der SIA-Empfehlung 430, welches über die Mengen, die Materialqualitäten, die Verwertungs- oder Entsorgungswege und die Entsorgungsanlagen Auskunft gibt.

##### ABF-2 *Belastetes Bodenmaterial*

Schwach belastetes Bodenmaterial muss, sofern es nicht auf der Baustelle wiederverwertet oder ausserhalb auf Flächen mit gleicher Belastung verwertet werden kann, VVEA-konform auf einer Deponie Typ B entsorgt werden. Das stark belastete Bodenmaterial muss auf einer Deponie Typ B entsorgt werden. Die Überwachung der Entsorgung erfolgt durch die UBB während der Bauausführung.

## ABF-3 *Dokumentation Entsorgung*

Der Umgang mit Abfall während der Bauphase wird durch den Bauunternehmer und die Umweltbaubegleitung (UBB) dokumentiert, d.h. nach Bauabschluss wird ein Entsorgungsnachweis zusammengestellt, welcher den Behörden auf Anfrage vorgewiesen wird (Entsorgungsnachweis).

### 7.11.6 Beurteilung

Während der Bauphase fallen verschiedene Abfälle an. Der Umgang mit diesen wird in Übereinstimmung mit den massgebenden Vorschriften umgesetzt. Vor Baubeginn wird ein detailliertes Entsorgungskonzept durch den Unternehmer erstellt.

Unter Berücksichtigung der vorgesehenen Massnahmen können die Auswirkungen auf die Umwelt im verträglichen bzw. zulässigen Rahmen gehalten werden. Das Projekt ist aus Sicht der Abfälle und umweltgefährdende Stoffe umweltverträglich.

## 7.12 Umweltgefährdende Organismen

### 7.12.1 Grundlagen

- [95] [www.infoflora.ch](http://www.infoflora.ch) (Merkblätter Neophyten, Stand Februar 2020)
- [96] Freisetzungsverordnung FrSV, Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt, 10. September 2008, Stand am 1. Februar 2016
- [97] Schwarze Liste und Watch List der Invasiven Neophyten/Neozoen der Schweiz, Schweizerische Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen 2014
- [98] Umgang mit invasiven Neophyten, Merkblatt AFU 214, Amt für Umwelt Kanton St. Gallen, 20.06.2019
- [99] Praxishilfe invasive Neophyten, Problempflanzen erkenne und richtig handeln, ANJF Kanton St. Gallen, Ausgabe 2016
- [100] Umgang mit invasiven Neophyten in Materialentnahmestellen und Deponien, Merkblatt AFU 215, Amt für Umwelt Kanton St. Gallen, 20.06.2019
- [101] Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (JSG) vom 20. Juni 1986
- [102] ©Info fauna Neuchâtel, Datenabfrage vom 20.11.2020

*Pflichtenheft aus UVP-Voruntersuchung:*

Keine

*Stellungnahme BAFU vom 28. März 2017*

Keine

*Stellungnahme Kanton St. Gallen vom 27. Februar 2017*

Keine

## 7.12.2 Ist-Zustand / Ausgangszustand

### Neophyten

Gemäss der kantonalen Karte Neophytenstandorte des Geoportals St. Gallen kommen innerhalb des Projektperimeters folgende invasive Neophyten vor<sup>11</sup>.

#### Littenbach:

- Sommerfieder *Buddleja davidii* (Schwarze Liste<sup>12</sup>)
- Einjähriges Berufkraut *Erigeron annuus* (Schwarze Liste)
- Riesenbärenklau *Heracleum mantegazzianum* (Schwarze Liste)
- Japanischer Staudenknöterich *Reynoutria japonica* (Schwarze Liste)
- Essigbaum *Rhus typhina* (Schwarze Liste)
- Armenische Brombeere *Rubus armeniacus* (Schwarze Liste)
- Kanadische Goldrute *Solidago canadensis* (Schwarze Liste)

#### Äächeli:

- Seidiger Hornstrauch *Cornus sericea* (Watch List<sup>13</sup>)
- Armenische Brombeere *Rubus armeniacus* (Schwarze Liste)

Im Rahmen der Vegetationsaufnahmen vom April und Mai 2018 wurden folgende invasive Neophyten an den Uferböschungen des Littenbachs angetroffen:

- Sommerfieder *Buddleja davidii* (Schwarze Liste)
- Kirschlorbeer *Prunus laurocerasus* (Schwarze Liste)
- Japanischer Staudenknöterich *Reynoutria japonica* (Schwarze Liste)

Die drei Arten figurieren auf der Schwarzen Liste. Das Vorkommen und die Ausdehnung der genannten invasiven Neophyten sind in der Lebensraumkarte (LRK, Anhang H) dargestellt.

An den Uferböschungen des Äächeli wurden keine invasiven Neophyten angetroffen.

### Neozoen

Für das Vorkommen von Neozoen wurde eine Datenabfrage bei InfoSpecies eingeholt. Details zur Datenabfrage sind im Kapitel 7.13.2 erläutert.

Gemäss der Faunaliste konnten folgende Neozoen seit 2000 im Bereich des Projektperimeters und der näheren Umgebung beobachtet werden. Eine Karte mit den Fundstellen ist in Anhang L zu finden.

- Karausche (*Carassius carassius*)
- Sonnenbarsch (*Lepomis gibbosus*)
- Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*)
- Bachflohkrebs (*Gammarus roeselii*)
- Bisamratte (*Ondatra zibethicus*)

<sup>11</sup> Die im Geoportal dargestellten Daten sind keine systematischen Aufnahmen, sondern nur Einzelaufnahmen.

<sup>12</sup> **Schwarze Liste / Black List:** Liste der invasiven Neophyten bei denen aufgrund des aktuellen Kenntnisstands ein **hohes Ausbreitungspotenzial** in der Schweiz gegeben oder zu erwarten ist. Zudem ist der **Schaden** in den Bereichen Biodiversität, Gesundheit und/oder Ökonomie **erwiesen und hoch**. Vorkommen und Ausbreitung dieser Arten müssen verhindert werden.

<sup>13</sup> **Beobachtungsliste / Watch List:** Liste der invasiven Neophyten bei denen ausgehend vom heutigen Kenntnisstand ein **mittleres bis hohes Ausbreitungspotenzial** in der Schweiz gegeben oder zu erwarten ist. Zudem ist der **Schaden** in den Bereichen Biodiversität, Gesundheit und/oder Ökonomie **mittel bis hoch**. Vorkommen und Ausbreitung dieser Arten muss zumindest beobachtet werden, und es müssen weitere Kenntnisse zu diesen Arten gesammelt werden.

- Wanderratte (*Rattus norvegicus*)

Direkt im Projektperimeter (Flussbett und Uferböschungen) kommen nur die Regenbogenforelle, die Bismarckratte, der Sonnenbarsch und die Karausche vor.

## 7.12.3 Bauphase

### Neophyten

Da die Ausdehnung der Neophytenbestände nicht konstant ist und der Baubeginn erst im Oktober 2023 geplant ist, wird durch die UBB vor Baustart (Bodenabtrag) nochmals eine Erhebung der Neophytenstandorte durchgeführt. Die Standorte werden markiert und der Unternehmer wird durch die UBB angeleitet, wie mit dem Material (Pflanzenteil und Aushub) gemäss den Vorgaben [98][99] umzugehen ist.

Die anfallenden oberirdischen Pflanzenteile von invasiven Neophyten werden vor dem Bodenabtrag abgeschnitten und in einer Kehrichtverbrennungsanlage oder, nach Rücksprache mit dem Betreiber, in einer professionell geführten Kompostier- oder Vergärungsanlage mit thermophiler Hygienisierung entsorgt (kein Gartenkompost und keine Feldrandkompostierung) [98].

In Folge von Erdbauarbeiten fällt Aushubmaterial an, welches teilweise mit Neophyten belastet (biologisch belasteter Aushub) ist. Mit invasiven Neophyten belastetes Aushubmaterial, muss gesetzeskonform entsorgt werden. Folgende Entsorgungswege sind möglich:

- Kehrichtverbrennungsanlagen
- Deponien Typ A, B oder E

Für den Aushub für biologisch belastetes Aushubmaterial gelten die in der Tabelle 7-11 aufgeführten Richtwerte. Liegen zusätzlich zu den invasiven Neophyten weitere chemische oder biologische Belastungen vor, muss das Boden- oder Aushubmaterial zwingend in einer Kehrichtverbrennungsanlage oder, je nach Belastung, in einer Deponie Typ B oder E entsorgt werden [99].

Geräte und Fahrzeuge, welche mit biologisch belasteten Materialien in Kontakt kamen, werden vor Ort gründlich gereinigt, da verschleppte Pflanzenteile wieder austreiben können. Beim Transport wird das biologisch belastete Material (Pflanzen und Aushub) abgedeckt.

Tabelle 7-11 Richtwerte für das Ausmass der biologischen Belastung [98]

Pflanzenart	Tiefe	Radius um Pflanze	Bemerkung
Asiatische Staudenkönneriche	3 m	3 m	Bei jüngeren Pflanzen oder je nach Untergrund können Radius und Tiefe kleiner sein.
Essigbaum	1 m	10 m	
Aufrechte Ambrosie	0.3 m	2 m	
Drüsiges Springkraut	0.3 m	6 m	
Amerikanische Goldruten	0.3 m	1 m	
Riesen-Bärenklau	0.3 m	7 m	Samendepot 0.3 cm, Wurzelstock bis 0.6 m
Schmalblättriges Greiskraut	0.3 m	10 m	
Erdmandelgras	0.5 m	0.5 m	

Für den Sommerflieder und den Kirschlorbeer ist kein Ausmass für biologische belastetes Material definiert. Bei beiden Arten ist der Wurzelstock auszugraben, gemäss den Abbildung 7-8, Tabelle 7-12 und Tabelle 7-13.

Zur Verhinderung der Ansiedlung von Neophyten im Projektperimeter werden neu angelegte Böden, Brachflächen und Bodenzwischenlager jeweils umgehend mit geeigneten Saatmischungen angesät. Allfälliges Neophytenaufkommen wird während der gesamten Bauphase gemäss den Vorgaben in Tabelle 7-12, Tabelle 7-13 und Tabelle 7-14 bekämpft (Zuständigkeit: UBB) [98][99].

Tabelle 7-12 Massnahmen beim Aufkommen des **Sommerfleders** [99].

	Massnahmen	Jahreszeit	Begleitende Massnahmen
<b>Einzelne, junge Pflanzen</b>	Mit Wurzeln ausreissen	Frühling bis Ende November:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Begrünen des offenen Bodens mit einheimischen Zierpflanzen: Gemeines Pfaffenhütchen, Gemeiner Schneeball usw.</li> <li>- Regelmässige Nachkontrollen durchführen</li> </ul>
<b>Ältere Sträucher</b>	Mit Wurzelstock ausgraben	Vor Samenreife!	

Tabelle 7-13 Massnahmen beim Aufkommen des **Kirschlorbeers** [99]. Verweis auf Seite bezieht sich auf die Praxishilfe ANJF [99]

	Massnahmen	Jahreszeit	Begleitende Massnahmen
<b>Einzelne, junge Pflanzen</b>	Mit Wurzeln ausreissen oder ausgraben	Ganzes Jahr	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Begrünen des offenen Bodens mit unproblematischen Arten: Esche, Blumenesche, Vogelbeerbaum, Holunder usw.</li> <li>- Wurzelteile in Kehrichtverbrennung entsorgen</li> <li>- Regelmässige Nachkontrollen durchführen</li> </ul>
<b>Grosse Bäume / Sträucher</b>	Ringeln Fällen und zusätzlich <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wurzelstock ausgraben <u>oder</u></li> <li>- Stockausschläge und Wurzelbrut über mehrere Jahre ( 3 – 5 mal jährlich) schneiden</li> </ul>		

Tabelle 7-14 Massnahmen beim Aufkommen des **Japanischen Staudenknöterichs** [99]. Verweis auf Seite bezieht sich auf die Praxishilfe ANJF [99]

	Massnahmen	Jahreszeit	Begleitende Massnahmen
<b>Einzelne Pflanzen</b>	Ausreissen mit unterirdischen Ausläufern. Mähen fördert Wiederaustrieb!	Ganzes Jahr	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorsicht beim Aufladen und Transport von Pflanzenmaterial</li> <li>- Einzelpflanzen und Wurzelteile im Kehricht entsorgen</li> <li>- Offenen Boden rasch mit einheimischen Arten begrünen</li> <li>- Bestände nur bekämpfen, wenn die Bekämpfung über 3 Jahre weitergeführt werden kann</li> <li>- Regelmässige Nachkontrollen durchführen: Mindestens während 3 Jahren nach der Bekämpfung</li> <li>- Standort im Neophytenportal erfassen</li> </ul>
<b>Grosse Bestände</b>	Mit Gemeindeverantwortlichen absprechen	Merkblatt zur Bekämpfung unter: <a href="http://www.neobiota.zh.ch">www.neobiota.zh.ch</a>	

Benutzte Geräte, Schuhprofile und Fahrzeuge vor Ort gut reinigen, da verschleppte Pflanzenteile sofort austreiben!

## *Neozoen*

Von den vorgefundenen Neozoen ist die Bisamratte für das Projekt problematisch, da sie durch ihre Grabtätigkeiten Dämme beschädigen kann. Gemäss Jagdgesetz sollen Neozoen aus der freien Wildbahn entfernt werden. Treten während der Bauphase Konflikte mit Neozoen auf ist der Wildhüter zu kontaktieren (ANJF, Mirko Calderara zuständiger Wildhüter).

Müssen Aufgrund der Bauarbeiten Abfischungen stattfinden, ist darauf zu achten, dass mögliche mitgefangene Neozoen vor dem Wiedereinbringen in das Gewässer ausgesondert werden [101].

### 7.12.4 Betriebsphase

In der 3-jährigen Nachsorgephase werden die neu angesäten Flächen auf invasive Neophyten kontrolliert und entsprechende Bekämpfungsmassnahmen gemäss den Vorgaben der obenstehenden Tabellen ausgeführt (Zuständigkeit: UBB) [99]. Nach 3-jährigem Pflegeunterhalt geht die Verantwortung über die Neophytenbekämpfung an die Gemeinden Berneck und Au, resp. an die Bewirtschafter / Grundeigentümer.

Durch die Grabtätigkeiten der Bisamratte können Dämme beschädigt werden. Treten während der Betriebsphase Konflikte mit Neozoen auf ist der Wildhüter zu kontaktieren (ANJF, Mirko Calderara zuständiger Wildhüter).

### 7.12.5 Massnahmen

#### *Massnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben:*

#### UGO-1 *Neophytenaufnahme vor Baubeginn*

Vor Baubeginn (Aushubarbeiten) wird durch die UBB nochmals eine Erhebung der Neophytenstandorte durchgeführt.

#### UGO-2 *Ergänzungen der Neophytenbekämpfungsmassnahmen vor Baubeginn*

Sind vor Baubeginn neue invasive Neophyten durch die UBB erfasst worden, werden die Bekämpfungsmassnahmen entsprechend angepasst resp. ergänzt.

#### UGO-3 *Markierung vor Baubeginn / Instruktion Unternehmer*

Vor Baubeginn werden die biologisch belasteten Perimeter von der UBB markiert und der Unternehmer wird angeleitet, wie mit dem Material (Pflanzenteile und Aushub) gemäss den Vorgaben [98][99] umzugehen ist.

#### UGO-4 *Umgang mit oberirdischen Pflanzenteile von invasiven Neophyten*

Die anfallenden oberirdischen Pflanzenteile von invasiven Neophyten werden vor dem Aushub abgeschnitten und in einer Kehrichtverbrennungsanlage oder, nach Rücksprache mit dem Betreiber, in einer professionell geführten Kompostier- oder Vergärungsanlage mit thermophiler Hygienisierung entsorgt (kein Gartenkompost und keine Feldrandkompostierung) [98]. Beim Transport wird das Material abgedeckt.

## UGO-5 *Umgang mit biologisch belastetem Aushub- und Bodenmaterial*

Das anfallende biologisch belastete Aushub- und allenfalls Bodenmaterial wird entsprechend den Vorgaben des AFU ausgehoben und entsorgt [98]. Die Entsorgung erfolgt über eine Kehrichtverbrennungsanlage, einer Deponie Typ A, B oder E. Liegen zusätzlich zu den invasiven Neophyten weitere chemische oder biologische Belastungen vor, wird das Boden- oder Aushubmaterial zwingend in einer Kehrichtverbrennungsanlage oder, je nach Belastung, in einer Deponie Typ B oder E entsorgt. Beim Transport wird das Material abgedeckt.

## UGO-6 *Reinigung von Geräten und Fahrzeugen*

Benutzte Geräte, Schuhprofile und Fahrzeuge werden vor Ort gründlich gereinigt, da verschleppte Pflanzenteile sofort austreiben.

## UGO-7 *Neophytenbekämpfung und –kontrollen während Bauphase*

Während der Bauphase werden neu angelegte Böden, Brachflächen und Bodenzwischenlager umgehend begrünt und das Aufkommen von invasiven Neophyten wird fachgerecht gemäss den Vorgaben der Tabelle 7-12 bis Tabelle 7-14 ausgeführt (Zuständigkeit: UBB) [98][99].

## UGO-8 *Umgang mit Neobionten bei der Abfischung*

Müssen aufgrund der Bauarbeiten Abfischungen stattfinden, ist darauf zu achten, dass mögliche mitgefangene Neozoen vor dem Wiedereinbringen in das Gewässer ausgesondert werden [101]. Treten während der Bau/Betriebsphase Konflikte mit Neozoen auf ist der Wildhüter zu kontaktieren (ANJF, Mirko Calderara (Zuständiger Wildhüter))

## UGO-9 *Neophytenbekämpfung und –kontrollen in der Nachsorgephase*

In der 3-jährigen Nachsorgephase werden die neu angesäten Flächen auf invasive Neophyten kontrolliert und entsprechende Bekämpfungsmassnahmen gemäss den Vorgaben der Tabelle 7-12 bis Tabelle 7-14 ausgeführt (Zuständigkeit: UBB) [98][99].

### 7.12.6 Beurteilung

Im Rahmen der Vegetationsaufnahmen wurden im Projektperimeter invasiven Neophyten (Sommerfieder *Buddleja davidii*, Kirschlorbeer *Prunus laurocerasus* und Japanischer Staudenknöterich *Reynoutria japonica*) kartiert. Unter Einhaltung der festgelegten Massnahmen im Umgang mit invasiven Neophyten erfüllt das Projekt die Anforderungen der Umweltschutzgesetzgebung.

## 7.13 Flora, Fauna, Lebensräume

### 7.13.1 Grundlagen

- [103] Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) vom 1. Juli 1966 (Stand 1. Oktober 2013)
- [104] Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (JSG) vom 20. Juni 1986
- [105] Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) vom 16. Januar 1991
- [106] Korridore für Wildtiere in der Schweiz, Schriftenreihe Umwelt Nr. 326 (BAFU 2001)
- [107] Kantonale Verordnung über den Schutz wildwachsender Pflanzen und freilebender Tiere (Naturschutzverordnung) vom 17. Juni 1975 (Stand 30. Oktober 2007)
- [108] Rote Liste der Gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz von 2016
- [109] Rote Listen der gefährdeten Tierarten der Schweiz von 1994
- [110] Schwarze Liste und Watch List der Invasiven Neophyten/Neozoen der Schweiz, Schweizerische Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen 2008
- [111] Bewertungsmethode für Eingriffe in schutzwürdige Lebensräume (Hintermann & Weber im Auftrag des BAFU, November 2017)
- [112] Lebensräume der Schweiz (Delarze R., Gonseth Y., 2008)
- [113] Web-GIS des Bundesamtes für Umwelt BAFU, <http://map.bafu.admin.ch/>, Zugriff August 2016
- [114] Zonenplan des Kantons St.Gallen, Geoportal, Juli 2016 August 2016
- [115] KARCH Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz, [www.karch.ch](http://www.karch.ch), Zugriff Juni 2020
- [116] Land-/Forst/Wirtschaft, Ökologische Ausgleichsflächen nach GaöL des Kantons St.Gallen, Geoportal, Juni 2020
- [117] Landwirtschaft: OeQV Vernetzungsgebiete des Kantons St.Gallen, Geoportal, Juni 2020
- [118] Natur und Umwelt, Amphibien (Amphibienvorkommen) und Reptiliengebiete (Reptilienvorkommen) des Kantons St.Gallen, Geoportal, Juni 2020
- [119] Natur und Umwelt, Fledermausquartiere des Kantons St.Gallen, Geoportal, Juni 2020
- [120] Land-/Forst-Wirtschaft, Bienenstandorte des Kantons St.Gallen, Geoportal, Juni 2020
- [121] Land-/Forst-Wirtschaft, Geschützte Waldgesellschaften nach NHG des Kantons St.Gallen, Geoportal, Juni 2020
- [122] Land-/Forst-Wirtschaft, Neophyten des Kantons St.Gallen, Geoportal, Juni 2020
- [123] Natur und Umwelt, Naturschutzinventare des Kantons St.Gallen, Geoportal, Juni 2020
- [124] Schutzverordnung SG des Kantons St.Gallen, Geoportal, Juni 2020
- [125] [www.infoflora.ch](http://www.infoflora.ch) (Merkblätter Neophyten)
- [126] Baumkataster: Baumerfassung und Baumbeurteilung, Baumpflege Signer AG, 14.06.2018
- [127] ©Info fauna, Neuchâtel, Datenabfrage vom 20.11.2020
- [128] ©InfoSpecies, vogelwarte.ch, Datenabfrage vom 20.11.2020

## *Pflichtenheft aus UVP-Voruntersuchung:*

- FFL-I: Die Lebensräume und Pflanzenarten (u.a. Rote-Liste-Arten) auf den Eingriffsflächen sind nach Delarze et al. (2015) zu erheben.
- FFL-II: Eine Beschreibung der im Sinne von Art. 18 NHG gefährdeten und schutzwürdigen seltenen Tierarten sowie deren biologische Vernetzung im Projektgebiet ist zu erstellen. Diese basiert auf Informationen einschlägiger Datenbanken (u.a. CSCF, Karch) und Fachpersonen. Falls nötig sind dazu Erhebungen durchgeführt.
- FFL-III: Sind Schutzobjekte gemäss Schutzverordnung von Bauarbeiten betroffen (z.B. das Fällen von Allee-Bäumen), muss dies im Rahmen des Projektes von der Gemeinde bewilligt und angemessener Ersatz geschaffen werden. Dieser Ersatz ist im Rahmen der Hauptuntersuchung zu definieren.
- FFL-IV: Massnahmen zur Wiederherstellung der temporär beanspruchten Flächen sowie der neu entstehenden Uferbereiche sind festzulegen.

## *Stellungnahme BAFU vom 28. März 2017*

- Im Rahmen der weiteren Planung ist aufzuzeigen, wie die Bestockung in den betroffenen Fliessgewässerabschnitten angelegt und langfristig gesichert werden soll.

## *Stellungnahme Kanton St. Gallen (Amt für Natur, Jagd und Fischerei) vom 27. Februar 2017*

- Bestockung; es sind standortgerechte Uferbestockungen mit Strauch- und Baumgesellschaften auch im Hochwasserprofil umzusetzen. Es ist ein entsprechender Bepflanzungs- und Pflegeplan auszuarbeiten. Grünflächen sind möglichst mager und mit einem einheimischen standortgerechten Magerwiesensaatgut zu gestalten, insbesondere in den vom normalen Hochwasser nicht erreichbaren Niveaus.
- Die Nichtweiterverbreitung, Eindämmung von unerwünschten Neophyten muss Thema bei der Planung und insbesondere während der Bauphase sein.
- Erhalt der ökologischen Strukturen muss mit einem Pflegekonzept im Kontext der Anforderungen an den Hochwasserschutz abgebildet werden (Böschungen und Wasserflächen).
- Projektierte Ufermauern sind naturnaher u. formwilder auszuführen u. mit Ausstiegen zu versehen. Einseitig resp. auf der Gegenseite sind in diesen Bereichen flachere Böschungen einzuplanen.
- Profile in Durchlass- und Brückenbereichen sind so zu gestalten, dass sie für Kleintiere bestmöglichst passierbar sind (Bermen, kleintierfreundliche Gestaltung der entsprechenden Böschungsbereiche).

### 7.13.2 Ist Zustand / Ausgangszustand

Der Projektbereich befindet sich grösstenteils entlang (Uferrandstreifen) und innerhalb der Gewässer Littenbach, Äächeli, Hinterburgbach und Buechholzbach. Auch Landwirtschaftsflächen (Äcker und Wiesen) sind im Bereich der Retentionsfläche und des Sedimentationsbeckens betroffen.

#### *Inventare, Schutzgebiete und Schutzobjekte*

Im Projektperimeter befinden sich keine Inventare von nationaler, kantonaler oder lokaler Bedeutung und keine Schutzgebiete. Hingegen befinden sich entlang des Projektperimeters gemäss der Schutzverordnung der Gemeinden Berneck und Au [124] Schutzobjekte (Hecken und Feldgehölze, Einzelbäume / Baumgruppen, Baumreihen / Baumalleen), welche sich hauptsächlich in den Uferböschungen befinden (Abbildung 7-15 und Abbildung 7-16).

Aus der Abbildung 7-15 wird ersichtlich, dass sich entlang einer langen geraden Strecke des Littenbachs Einzelbäume, Baumgruppen (Birkenalleen) und Gehölz befinden, welche in der kommunalen Schutzverordnung aufgeführt sind. Auch am Äächeli und am Hinterburgbach befinden sich kommunal geschützte Baumreihen, Baumalleen (vgl. Abbildung 7-16). Gemäss Art. 10 Abs. 1 und 2 der Schutzverordnung der Gemeinde Au (genehmigt am 22.10.98) sind Hecken, Feld- und Ufergehölze, Einzelbäume, Baumgruppen, Baumreihen und Baumalleen in ihrem Bestand zu erhalten. Abgehende Hecken, Gehölze und Bäume sind durch Jungpflanzen der gleichen oder gleichwertigen, einheimischen Arten zu ersetzen.

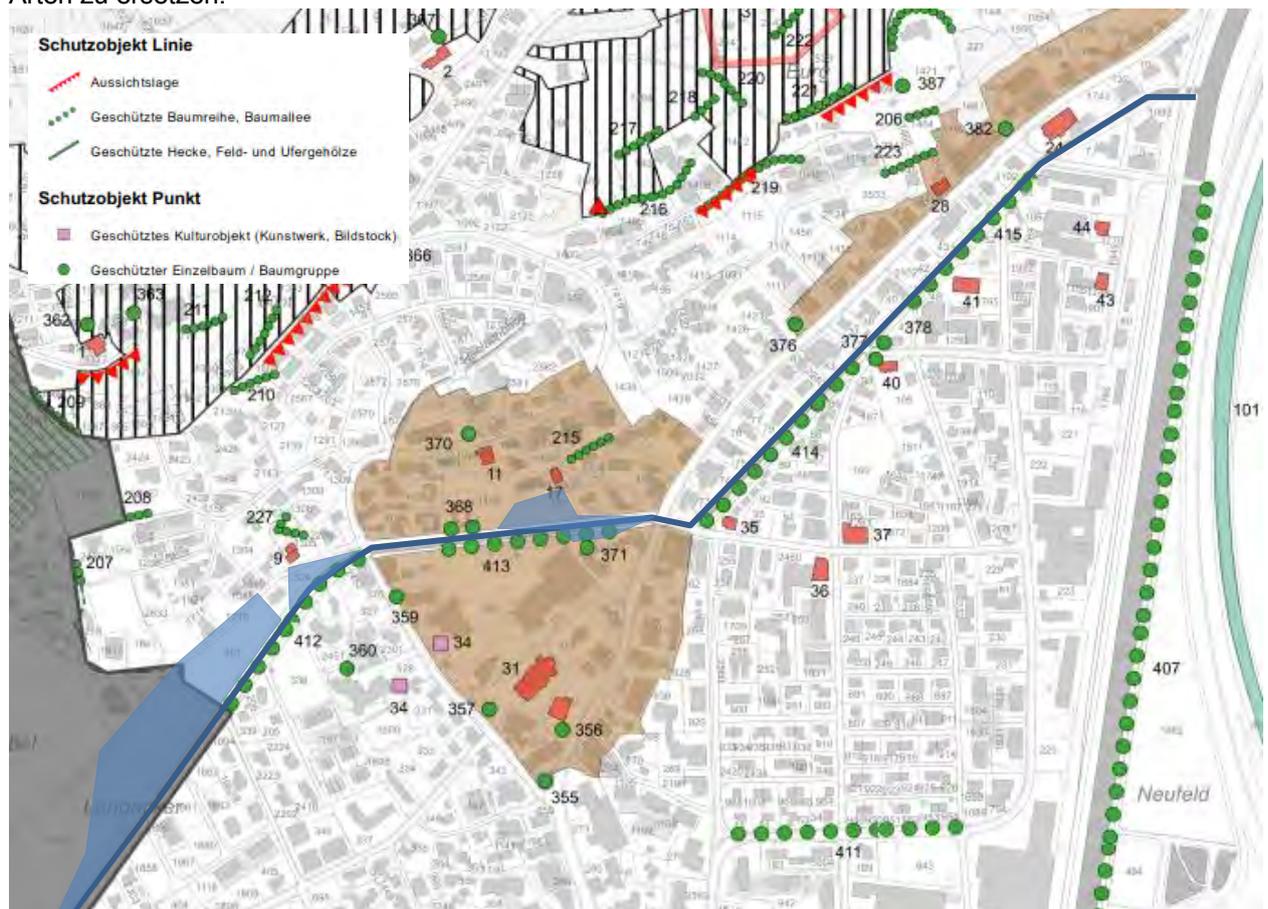


Abbildung 7-15 Auszug aus der kommunalen Schutzverordnung. Ausschnitt Littenbach. Blaue Linien: Verlauf Littenbach. Blaue Fläche: engerer Projektperimeter.

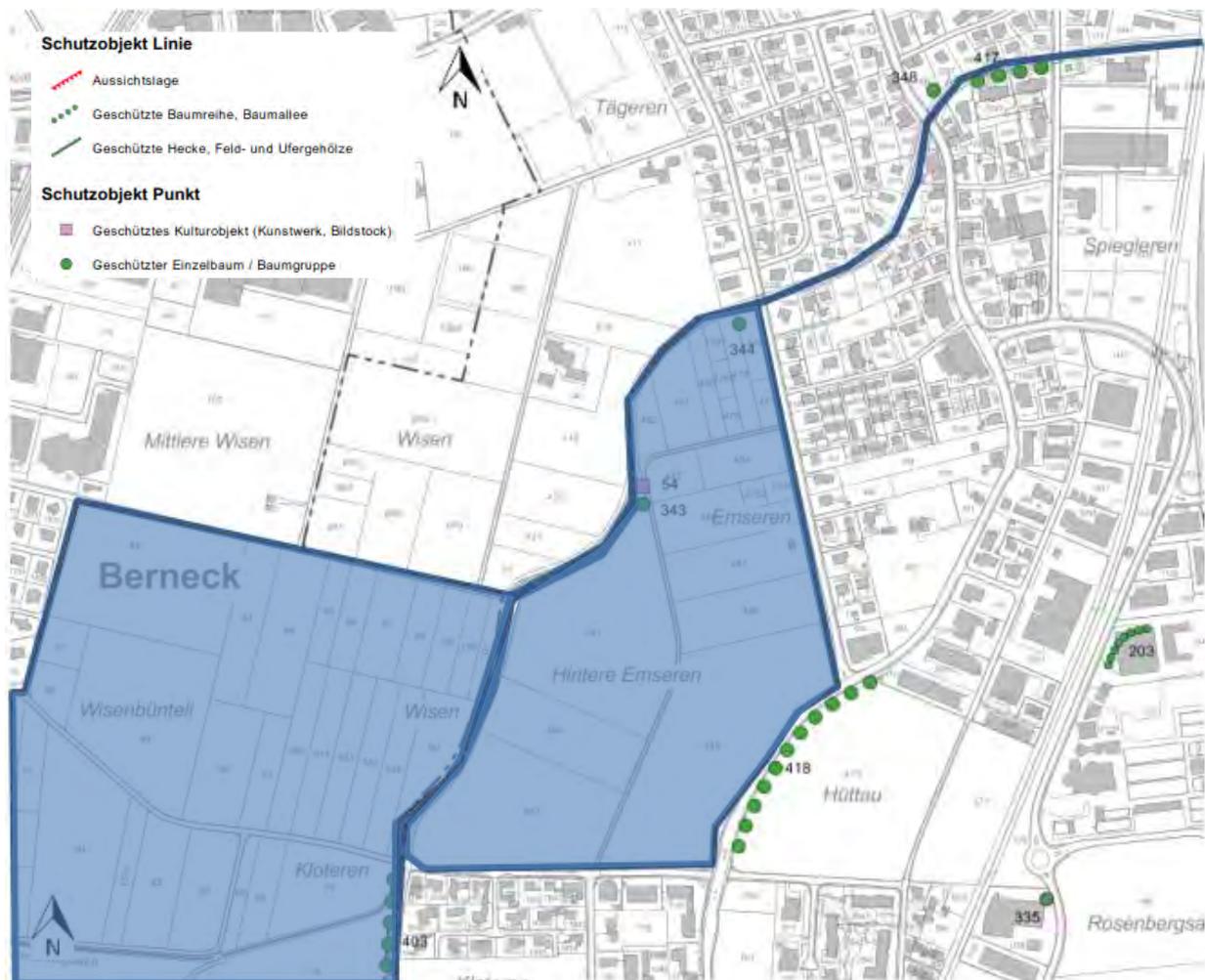


Abbildung 7-16 Auszug aus der kommunalen Schutzverordnung. Ausschnitt Ächeli. Blaue Linien: Verlauf Ächeli. Blaue Fläche: engerer Projektperimeter.

Folgende Objekte aus der Schutzverordnung sind durch das Projekt betroffen.

Tabelle 7-15 Durch das Projekt betroffene Schutzobjekte aus der Schutzverordnung

Objekt Nr.	Bach	Parz. Nr. / Gemeinde	Lage	Beschrieb
403	Ächeli	985 / Au	Ächeli, Kloteren	Einheimische Bäume
344	Ächeli	476, 478 / Au	Emseren	Baumgruppe südlich Bach
412	Littenbach	325 / Au	Bachstrasse	Birkenallee
413	Littenbach	303, 309 / Au	Friedhofweg	Birkenallee
414	Littenbach	1653 / Au	Lindenweg	Birkenallee
415	Littenbach	46 / Au	Hollandiaweg	Birkenallee

Auf dem Gemeindegebiet von Berneck sind keine Schutzobjekte betroffen.

Es wurde eine Baumerfassung und Baumbeurteilung der betroffenen Bäume durch die Baumpflege Signer AG durchgeführt. Für die Beurteilung der Bäume wurden, unabhängig des geplanten Projektes, die Kriterien Wachstum, Wachstumsentwicklung, Kronenstabilität, Bruchfestigkeit sowie Standsicherheit untersucht. Insgesamt wurden entlang des Littenbachs (zwischen der Rheinstrasse und dem Steg Kobelstrasse) 60 Einzelbäume erfasst. 3 Bäume gelten als sehr wertvoll, 34 sind von Bedeutung, von 11 Bäumen ist der Erhalt eingeschränkt und 12 sind nicht erhaltenswürdig [4].

In nachfolgender Abbildung ist aufgeführt, dass das Gebiet der Retentionen im Bereich Kloteren teilweise in einem Gebiet mit lückigem Lebensraumverbund gehört. Gemäss dem Richtplanteil zum Lebensraumverbund (V32, 24.4.01) sollen bestehende wertvolle, aber räumlich voneinander isolierte naturnahe Flächen miteinander zu einem Lebensraumverbund verknüpft werden, in welchem der Austausch von Populationen schützenswerter Tiere und Pflanzen stattfinden kann. Gebiete mit lückigem Lebensraumverbund wurden dabei definiert als weitgehend ausgeräumte Landschaftsteile mit ungenügendem Anteil an ökologischen Ausgleichsflächen. Solche Defiziträume sollen mit gezielten Massnahmen, welche im Rahmen von regionalen Vernetzungsprojekten zu bestimmen sind, aufgewertet werden.

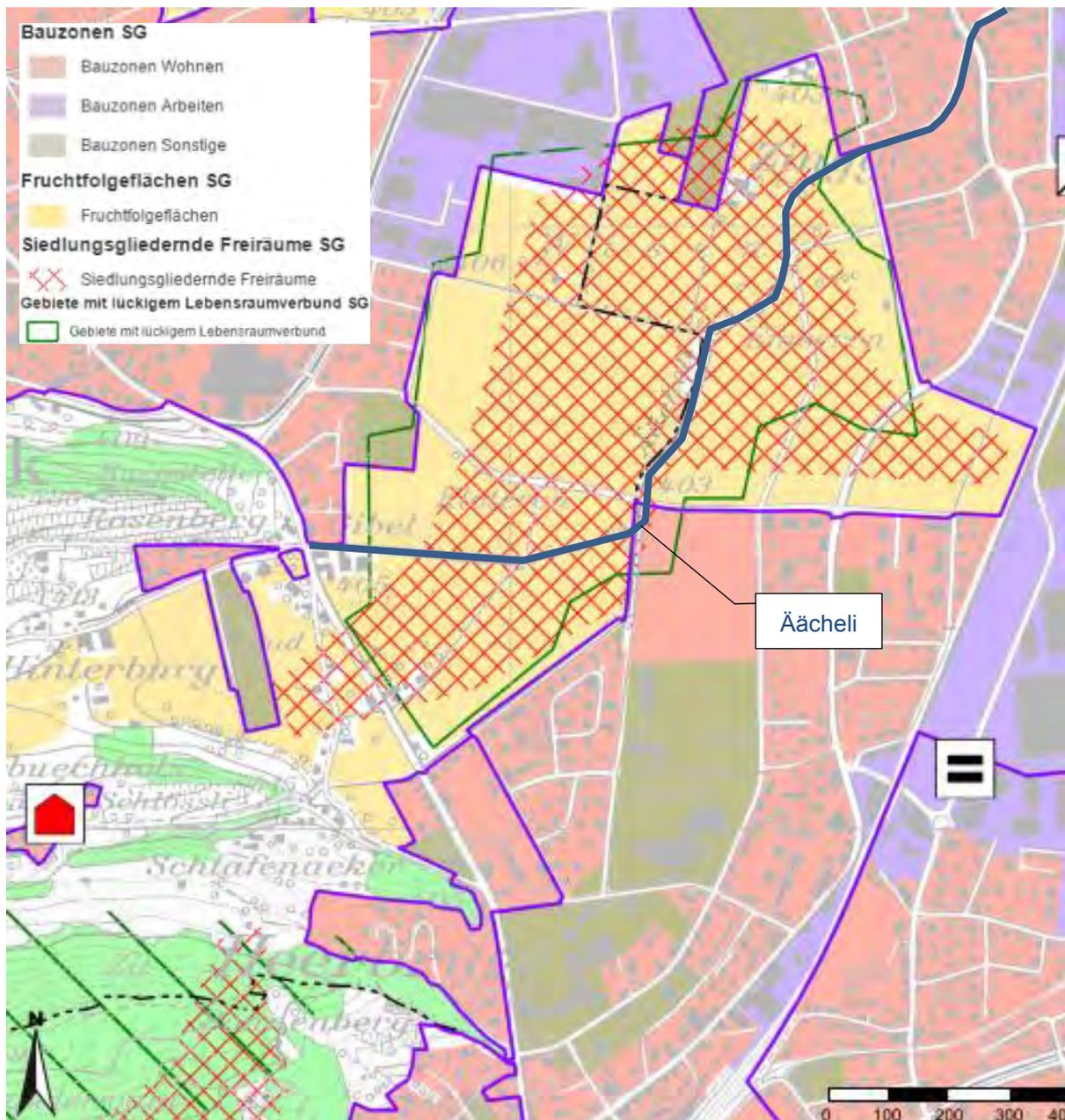


Abbildung 7-17 Auszug aus dem kantonalen Richtplan. Blaue Linien: Verlauf Äächeli.

## Lebensräume

Im April und Mai 2018 wurde eine Vegetationsaufnahme im Bereich der Uferböschungen durchgeführt. Es wurden im Projektperimeter folgende Lebensräume vorgefunden:

- Fromentalwiesen
- Krautsäume
- Landwirtschaftsflächen
- Hecken / Feldgehölze
- Einzel-/ Alleebäume

Die Lage und Ausdehnung der Lebensräume nach Delarze sind in der Lebensraumkarte (siehe Anhang H) ersichtlich. Die Artenliste befindet sich in Anhang G.

Für die Bilanzierung der geschützten Lebensräume wurde die «Bewertungsmethode für Eingriffe in schutzwürdige Lebensräume (Hintermann & Weber)» Modul A angewendet [111]. Die Lebensraumbewertung und die Begründung für die gewählte Punktwerte sind in der Ausgangslage zu den jeweiligen Lebensraumtypen beschrieben. Es wurde allen vorgefundenen Flächen ein Punktwert nach H&W zugeordnet, weil auf bestimmten Flächen zum Teil der ökologische Ersatz umgesetzt wird und für die Gegenüberstellung in der Bilanz ein Punktwert definiert werden muss.

## Fromentalwiese

Im Bereich der Uferböschung konnten sich Fromentalwiesen ausbilden (Artenliste siehe Anhang G).

Der Vegetationstyp Fromentalwiese *Arrhenatherion* ist gemäss NHG **nicht geschützt**. Ein definitiver Verlust ist somit **nicht ersatzpflichtig**.

Gemäss H&W können Fromentalwiesen einen Punktwert zwischen 4 bis 13 erhalten. Aufgrund der artenarmen vorgefundenen Fromentalwiesen wurden die Flächen gemäss H&W als Fromentalwiesen schlechter Qualität beurteilt und erhalten somit einen Punktwert von 4.

## Krautsaum

Entlang der Uferböschungen konnten sich Krautsäume ausbilden. Bei diesem Krautsaum handelt es sich auf Grund der vorkommenden Arten (siehe Artenliste in Anhang G) um ein schwach ausgebildetes *Convolvulion* (Feuchtwarmer Krautsaum).

Der Vegetationstyp *Convolvulion* steht gemäss NHG **nicht unter Schutz**. Ein definitiver Verlust dieser Lebensräume ist somit **nicht ersatzpflichtig**.

Für das *Convolvulion* gibt es gemäss H&W keinen Richtwert. Aufgrund der schwachen Ausbildung wurde ein Punktwert von 8 definiert. Dies entspricht dem Wert eines «Nährstoffreichen Krautsaums» (*Aegopodion* + *Alliarion*) mittlerer Qualität, welcher als Richtwert für das *Convolvulion* herangezogen wurde.

## Landwirtschaftsflächen

Die Landwirtschaftsflächen befinden sich meist anschliessend an die Uferböschung. Sie werden intensiv als Acker und Kunstwiesen bewirtschaftet und gelten gemäss Geoportal als Fruchtfolgeflächen (FFF).

Landwirtschaftsflächen sind nach **NHG nicht geschützt** und deshalb **nicht ersatzpflichtig**.

Gemäss H&W erhalten sehr intensiv genutzte Flächen einen Punktwert von 2.

## Hecken / Feldgehölze

Die Hecken / Feldgehölze befinden sich in den Uferböschungen. Bei den vorkommenden Hecken und Feldgehölzen handelt es sich nach Delarze am ehesten um eine schwach ausgebildete Mischform aus *Pruno-Rubion* und *Sambuco-Salicion* (siehe Artenliste in Anhang G). In den Hecken kommen die im Kanton St. Gallen gemäss der Schutzverordnung beschränkt geschützte Art *Coryllus avellana* (Hasel) und *Salix caprea* (Sal-Weide) vor [124].

Hecken und Feldgehölze sind nach **NHG geschützt** und **ersatzpflichtig**.

Die Hecken wurden gemäss H&W mit einer mittleren Qualität (Punktwert: 7) beurteilt, da sie keine grosse Artenvielfalt aufweisen.

## Einzel- Alleebäume

Die Einzel- und Alleebäume befinden sich in den Uferböschungen oder direkt oberhalb der Uferböschung.

Die Einzel- und Alleebäume wurden bereits im Vorfeld separat durch die Baumpflege Signer AG aufgenommen und bewertet (Anhang J).

## Flora

### Geschützte und Rote-Liste Pflanzen

Es kommen keine Rote-Liste Pflanzen im Projektperimeter vor.

In den Hecken kommen die im Kanton St. Gallen gemäss der Schutzverordnung beschränkt geschützte Art *Coryllus avellana* (Hasel) und *Salix caprea* (Sal-Weide) vor [107]. Der Schutz beschränkt sich auf das pflücken der Blütenstände. Es ist das pflücken von bis zu fünf Blütenständen gestattet.

Das Vorkommen der invasiven Neophyten ist in Kapitel 7.12 Umweltgefährdende Organismen abgehandelt.

## Fauna

Am Littenbach und am Äächeli befinden sich gemäss Geoportal Ringelnatter-Standorte (vgl. Abbildung 7-18). Alle Reptilien gelten gemäss NHG als geschützt, wovon sich ein Grossteil auf der Roten Liste der Schweiz befindet.

Gemäss den Karten «Amphibienvorkommen» des Kantons St. Gallen wurden entlang des Projektperimeters keine Sichtungen nachgewiesen.

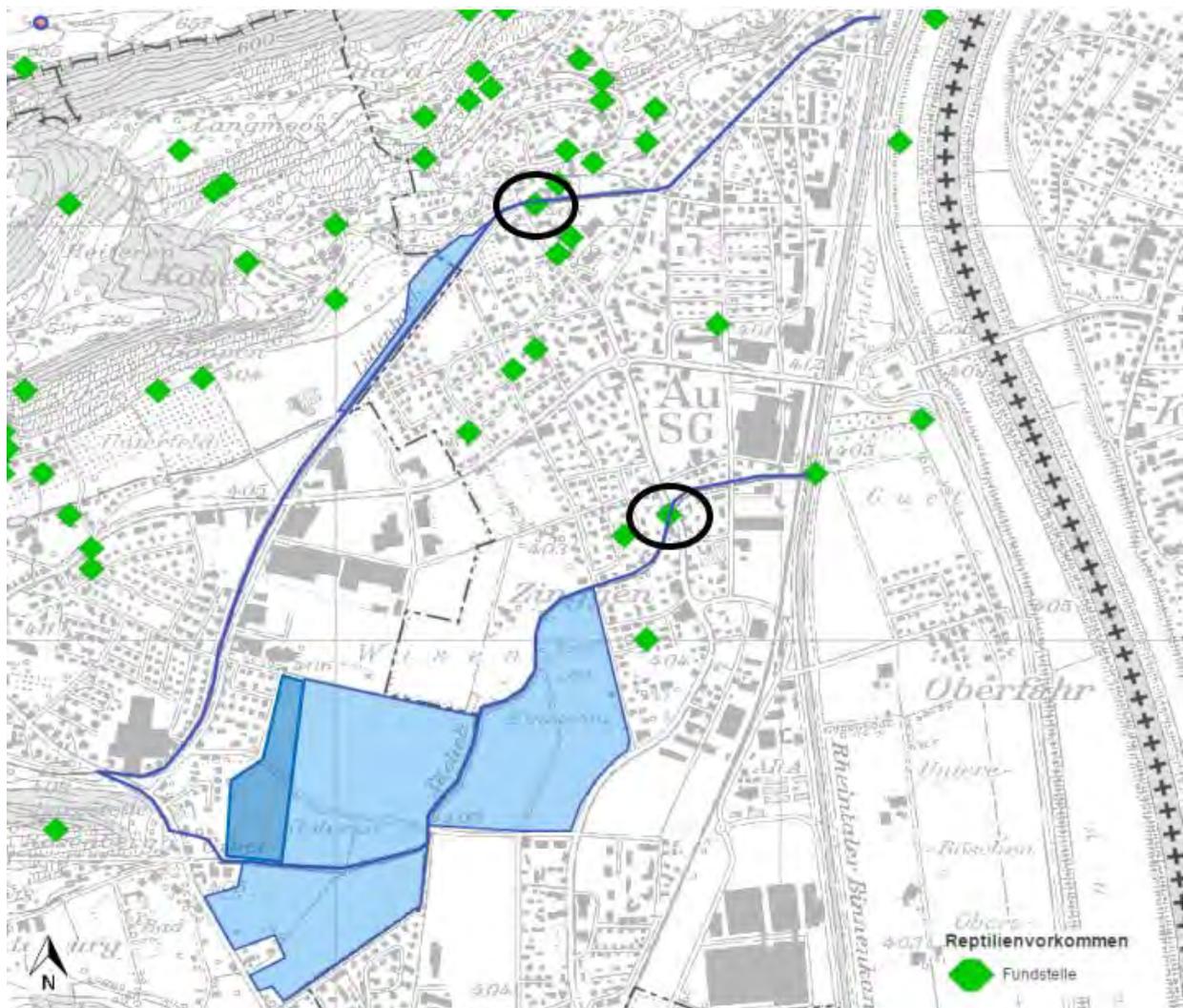


Abbildung 7-18 Auszug aus der Karte der Reptilienvorkommen. Schwarz umkreist sind die Ringelnatter-Vorkommen am Littenbach und Äächeli, welche im Projektgebiet liegen. Blaue Linien / Flächen: engerer Projektperimeter.

Desweiteren wurde bei InfoSpecies eine Datenabfrage der gesamten Fauna über einen grosszügigen Perimeter um den Projektperimeter eingeholt. Bei den Daten handelt es sich um Beobachtungen seit dem Jahr 2000. Die Nachweise sind nicht abschliessend validiert und ein Teil der Nachweise ist nicht frei zugänglich. Es handelt sich bei den Daten um Rohdaten, welche auch Gelegenheitsbeobachtungen beinhalten. Interpretation in die Rohdaten sind mit Vorsicht zu geniessen. Dennoch bietet die Faunaliste einen guten Überblick über die vorhandene Fauna, welche bei einer Begehung nicht möglich gewesen wäre. Für die Beurteilung wurden nur die gemäss Roter Liste gefährdeten Arten begutachtet und nur jene Funde, welche explizit im Projektperimeter nachgewiesen wurden und ihren Hauptlebensraum im und am Gewässer haben. Die Neozoen werden in Kapitel 7.12 Umweltgefährdende Organismen detailliert abgehandelt.

Gemäss der Faunaliste konnten folgende Tiere seit 2000 im Bereich des Projektperimeters und der näheren Umgebung beobachtet werden, welche auch direkt an das Gewässer und seiner Umgebung angewiesen sind und in der Roten Liste aufgeführt sind. Eine Karte mit den Fundstellen ist in Anhang K zu finden.

- Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*)
- Gelbbauchunke (*Bombina variegata*)
- Erdkröte (*Bufo bufo*)
- Fadenmolch (*Lissotriton helveticus*)
- Feuersalamander (*Salamandra salamandra*)
- Nördlicher Kammmolch (*Triturus cristatus*)
- Schlingnatter (*Coronella austriaca*)
- Zauneidechse (*Lacerta agilis*)
- Atlantische Forelle (*Salmo truttalake f.*)
- Biber (*Castor fiber*)

Direkt im Projektperimeter (Flussbett und Uferböschungen) gibt es nur Fundstellen des Feuersalamanders und des Bibers. Dem zuständigen Wildhüter (Mirko Calderara) ist nicht bekannt, dass sich der Biber im Bereich des Projektperimeters niedergelassen hat (gemäss Telefon vom 14.12.2020).

Das Vorkommen der Unterarten (Bach- und Seeforelle) der Atlantische Forelle ist bekannt. Der Umgang mit den Forellen ist in Kapitel □ beschrieben.

### 7.13.3 Bauphase

#### *Inventare, Schutzgebiete und Schutzobjekte*

Die oben erwähnten Schutzobjekte aus der Schutzverordnung (SVO) der Gemeinde Au (Tabelle 7-15) sind durch das Projekt betroffen und müssen entfernt werden. Gemäss Art. 12 Abs. 1 der SVO der Gemeinde Au ist das Entfernen der Schutzobjekte bewilligungspflichtig. Im Rahmen der Revitalisierung werden Einzelbäume, Alleen und Baumgruppen sogar im einem grösseren Umfang wiederhergestellt. Es wurde dafür auf eine sinnvolle Anordnung im landschaftsprägenden und ökologischen Sinne geachtet. Es werden standorttypische und einheimische Gehölze verwendet. Es werden standortgerechte Uferbestockungen mit Strauch- und Baumgesellschaften auch im Hochwasserprofil umgesetzt.

Durch das Projekt werden 237 Bäume (Äächeli 95, Littenbach 142) entfernt. Hingegen werden wieder 470 neue Einzel-/Alleebäume verpflanzt.

#### *Lebensräume*

Folgende Lebensräume sind gemäss NHG geschützt und werden durch das Projekt tangiert. Sie sind wiederherzustellen oder zu ersetzen. Nachfolgend sind die Massnahmen aufgeführt.

## Hecken

Die insgesamt 1'800 m<sup>2</sup> definitiv tangierte Hecken, werden in Form von 4'920 m<sup>2</sup> Niederhecken und 7'370 m<sup>2</sup> Hochhecken wiederhergestellt resp. ersetzt. Die Hecken werden an sinnvollen Standorten gepflanzt, wo sie für die Landschaft und ökologisch einen Mehrwert erbringen. Es werden einheimische und standortgerechte Arten gepflanzt, wobei auch auf einen hohen Anteil an Dornensträucher angestrebt wird. Die Hecken werden artenreicher und struktureicher sein als die bisher vorhandenen Hecken.

Durch das Projekt wird der Ausgangszustand der geschützten Lebensräume (Hecken) quantitativ und qualitativ enorm verbessert. Aufgrund des ca. 10-fachen Ersatzes der Heckenfläche und der Steigerung der Biodiversität durch die Gehölzzusammensetzung der Hecken wurde die Bilanzierung nach H & W vereinfacht. Es wurden somit nicht die einzelnen Flächen, wie in der Methode nach H & W vorgeschlagen, im Ausgangs- und Endzustand 1:1 gegenübergestellt, da es sonst zu einer unübersichtlichen und nicht verhältnismässigen Verkomplizierung der Bilanzierung geführt hätte. Es wurde die Annahme getroffen, dass die bestehenden Hecken (Punktwert von 7) im Endzustand eine Hochstaudenflur (Punktwert von 8) sind (dies entspricht dem niedrigsten Wert eines Lebensraumes, welcher in der Endgestaltung entsteht). Umgekehrt wurden die im Endzustand entstehenden Hecken (Punktwert von 10.4) so bilanziert, dass sie auf dem Krautsaum (Punktwert von 8) zu stehen kommen (dies entspricht dem höchsten Wert eines Lebensraumes des Ausgangszustandes). Zudem wurden für den Ausgangszustand relativ hohe Werte gewählt. So wurde gewährleistet, dass die Bilanz nicht zu positiv zugunsten des Projektes ausfällt. Trotzdem fällt die Bilanz mit +28 % positiv aus. Der ökologische Ersatz ist gewährleistet. Die Ersatzpflicht wird somit innerhalb der ökologischen Aufwertung des Gewässers geleistet <sup>14</sup>.

In den Hecken kommen die im Kanton St. Gallen gemäss der Naturschutzverordnung beschränkt geschützten Arten *Coryllus avellana* (Hasel) und *Salix caprea* (Sal-Weide) vor [107]. Der Schutz beschränkt sich auf das pflücken der Blütenstände. Es ist das pflücken von bis zu fünf Blütenständen gestattet. Durch das Entfernen der beiden Arten ist dieser Schutz nicht gewährleistet. Es ist somit darauf zu achten, dass die Hecken ausserhalb ihrer Blütezeit entfernt werden. Die Schonzeit soll somit um einen Monat, auf Anfangs Februar, vorverschoben werden, da die beiden Arten in milden Wintern bereits Ende Februar zu blühen beginnen. Die betroffenen Hecken dürfen somit nur in den Zeiten ausserhalb der Schonzeit (Schonzeit = Mitte Februar bis Ende September) gerodet werden.

Tabelle 7-16 Schonzeiten für Gehölz- und Waldrodungen (Angepasst Aufgrund des regionalen Schutzes)

Schonzeiten	Kt. St. Gallen Monate	Jahr											
		Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
<b>Wald / Gehölze</b>													
Keine Rodung / Brutzeit Vögel													
<b>Gewässer</b>													
Keine Eingriffe bei Fischvorkommen (kantonale Fischereiverordnung)													
Keine Eingriffe bei Edelkrebsvorkommen (kantonale Fischereiverordnung)													
<b>Amphibien und Reptilienschutz</b>													
keine Eingriffe während Laichzeit													
keine Eingriff in Lebensräume													

<sup>14</sup> Aussage gemäss M. Thommen vom BAFU zu einem Projekt in ZH (Mail vom 19.08.2019): «Liegt bei einem Wasserbauprojekt nach der Realisierung ein ökologisch besserer Zustand vor, d.h. wird mit dem Projekt ein signifikanter ökologischer Mehrwert (insbesondere hinsichtlich schützenswerter Lebensräume) generiert, erübrigen sich zusätzliche Ersatzmassnahmen für das Gewässer. Die Ersatzpflicht wird demnach innerhalb der ökologischen Aufwertung des Gewässers geleistet.»

## Ausgestaltung der Lebensräume

Bei der Planung der Ausgestaltung der neu entstehenden Lebensräume wurden folgende Kriterien berücksichtigt:

- Abwechslungsreiche Vegetation mit Schattenwurf und Uferstrukturen, die möglichst auch im Bereich der Niederwasserrinne wirksam werden (Unterstände für Fische, Libellen-Lebensraum). Darum, wo möglich, Gehölze möglichst nahe an der Niederwasserrinne pflanzen, ansonsten vernässte Hochstaudenflur am Bachbett einplanen.
- Gewässerabschnitte mit ausreichend grossem Gewässerraum gesamthaft ungefähr zur Hälfte als „Wiesenbach“ ausbilden (auf ca. 20-40% der Bachlänge bestockt), und zur Hälfte als „Heckenbach“ ausbilden (auf ca. 60-80% der Bachlänge bestockt.)
- Mauerwerk nicht verfugen.
- Gebüscharme Uferzonen mit Kleinstrukturen für terrestrischer/amphibische Fauna aufwerten (Totholz, Steinhäufen u. ä.)

Das Bachgerinne wird beinahe über den gesamten Bachverlauf aufgeweitet bzw. verbreitert. Dies ist hydraulisch bedingt, damit ein 100-jährliches Hochwasser (24 m<sup>3</sup>/s resp. 38 m<sup>3</sup>/s nach Entlastung, s. Kap. 4.4 des Technischen Berichtes Wasserbau) abgeleitet werden kann. Zusätzlich werden die Böschungen so flach wie möglich gestaltet. Über alle Abschnitte wird versucht mittels geeigneter Massnahmen die Bildung einer Niederwasserrinne zu induzieren und somit die Fischgängigkeit zu optimieren.

## Flora

### Geschützte und Rote-Liste Pflanzen

In den Hecken kommen die im Kanton St. Gallen gemäss der Naturschutzverordnung beschränkt geschützten Arten *Coryllus avellana* (Hasel) und *Salix caprea* (Sal-Weide) vor [107]. Der Umgang mit diesen Arten ist oben beschrieben.

Der Umgang mit invasiven Neophyten ist in Kapitel 7.12 Umweltgefährdende Organismen abgehandelt.

## Fauna

Während der Bauphase werden potenzielle Lebensräume von Reptilien, Amphibien und Kleinsäugetern zerstört resp. temporär beansprucht.

Das Bauterminprogramm berücksichtigt die in der Tabelle 7-16 vorgegebenen Schonzeiten für Eingriffe in Lebensräume von Brutvögeln, Amphibien, Reptilien. Schonzeiten zu den Fischen sind in Kapitel 0 abgehandelt.

Gemäss Jagdgesetz ist der Biber eine geschützte Art, sein Lebensraum und seine Bauten sind ebenfalls geschützt. Da der Biber sich jedoch nicht im Gebiet niedergelassen hat sind keine Massnahmen zu treffen. Treten während der Bauphase Konflikte mit Tieren (insbesondere Biber) auf ist der Wildhüter zu kontaktieren (ANJF, Mirko Calderara zuständiger Wildhüter).

Durch die Revitalisierung und die strukturreiche und naturnahe Gestaltung des Littenbachs und des Äächeli entstehen nach Abschluss der Bauarbeiten wieder Lebensräume, welche sich zur Besiedlung durch Kleintiere (Kleinsäuger, Reptilien, Amphibien) eignen. Durch die mehrheitlich Faunagerechte Gestaltung der Gewässerdurchlässe und Brücken kann die Quervernetzung im Projektgebiet zudem verbessert werden. Es profitieren Amphibien, Kleinsäuger und an Wasser gebunden Reptilien, wie die vorkommende Ringelnatter. Die temporären Gewässer eignen sich optimal als Laichgewässer für die in der näheren Umgebung vorgefundene Gelbbauunke und Geburtshelferkröte. Das tiefere Flachwasser und Stehwasserbereiche eignen sich als Laichgewässer für die Erdkröte und den Fadenmolch.

Die Stützmauern entlang des Gewässers werden mit Natursteinen verkleidet, deren Fugen weiteren Lebensraum bieten. Entlang der Mauer sind Wandbepflanzungen vorgesehen [4].

## Terrestrische Durchgängigkeit

Grundsätzlich gilt es, die terrestrische Durchgängigkeit über die gesamte Länge aller Gerinneabschnitte zu gewährleisten. In den meisten Gewässern bilden die Brückenquerschnitte die kritischen Stellen in den Gewässern.

Da im Littenbach im unteren Abschnitt der Gerinnequerschnitt über eine Mauer, teilweise auch über beidseitig angeordnete Mauern, abgeschlossen wird, ist auch in diesen Strecken die Durchgängigkeit erschwert, resp. nur bei niedriger Wasserspiegellage möglich. Aufgrund dieser Tatsache wurde für alle Gewässerabschnitte bestimmt, ob die terrestrische Durchgängigkeit möglich oder erschwert ist. Anhand dieser Betrachtung wurde anschliessend über die Sinnhaftigkeit der Bermenkonstruktion für die Ermöglichung der Durchgängigkeit entschieden [4].

In Tabelle 7-1 des Technischen Berichtes Wasserbau [4] sind alle Brücken und Gerinneabschnitte des Littenbachs, Kübachs, Äachelis, Hinterburg- und Buechholzbaches aufgeführt, in welchen eine terrestrische Durchgängigkeit ermöglicht wird, bzw. erschwert möglich ist. Diejenigen Brücken, deren Felder rot markiert sind, können entweder aus hydraulischen Gründen oder aufgrund der im Ober- und/oder Unterwasser vorhandenen Mauern auf einer oder beiden Uferseiten keine Durchgängigkeitsmöglichkeit gewährleisten. Für Brücken mit grün oder orange markierten Felder sind Bermen geplant, um die terrestrische Durchgängigkeit zu gewährleisten. Die Bermen müssen so geplant werden, dass ein laufender Übergang von Berme auf die Uferböschung entsteht.

Bei Brückenquerschnitte, bei welchen erschwerte Durchgängigkeitsbedingungen unter- und/oder oberhalb der Brücke bestehen, werden kleinere Bermen vorgesehen um die Fundamente vor Erosion zu schützen. Diese werden während einem 1-jährlichen Hochwasser überschwemmt.

### 7.13.4 Betriebsphase

Bei den vom Projekt betroffenen Flächen wird darauf geachtet, dass diese nach Abschluss der Bauphase nach den Vorgaben der Unterhaltsmassnahmen (TB Wasserbau Kapitel 7.8) gepflegt und unterhalten werden. Nach der 3-jährigen Entwicklungspflege geht die Verantwortung über die sachgemässe Pflege der neu angelegten Flächen (Magerwiesen, Hochstaudenflur, Bäume, Hecken usw.) an die Gemeinden Berneck und Au, resp. an die Bewirtschafter / Grundeigentümer.

Die Bachdurchlässe werden periodisch auf ihre Durchgängigkeit geprüft.

### 7.13.5 Landschaftspflegerische Begleitplanung

Die Ausbauprojektpläne (Längen- und Gestaltungsprofile) der IUB Engineering und der Brunner Landschaftsarchitekten beinhalten die nötigen Informationen der landschaftspflegerischen Begleitplanung und den Vorgaben zur Gestaltung und Begrünung (TB Wasserbau Kapitel 7.4).

Nach Abschluss der Bauphase werden die betroffenen Flächen nach den Vorgaben der Unterhaltsmassnahmen (TB Wasserbau Kapitel 7.8) gepflegt und unterhalten.

Der Unterhaltsplan wird im Betrieb zweckmässig umgesetzt und fortlaufend, besonders in den ersten 7 Jahren regelmässig, überprüft und ggf. angepasst.

## 7.13.6 Massnahmen

### *Massnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben:*

- FFL-1**     *Vogelschonzeit bei Heckenrodungen und Baumfällen*
- Während der Vogelbrutzeit werden keine Gehölze entfernt. Aufgrund dem Vorkommen von Arten mit beschränktem Schutz wird die Schonzeit einen Monat vorverschoben. Die Schonzeit für Heckenrodungen sind nur in den Zeiten ausserhalb der Schonzeiten (Schonzeit: von Mitte Februar bis Ende September) erlaubt.
- FFL-2**     *Schonzeiten für die Fauna*
- Das Bauterminprogramm berücksichtigt die in der Tabelle 7-16 vorgegebenen Schonzeiten für Eingriffe in Lebensräume von Brutvögeln, Fischen (siehe Kapitel 0) sowie Amphibien und Reptilien.
- FFL-3**     *Gemeindebewilligung für das Entfernen von Schutzobjekten der Schutzverordnung*
- Die Schutzobjekte (Allee-Bäumen, Einzelbäumen, Hecken usw.) aus der Schutzverordnung der Gemeinde Au, welche durch die Bauarbeiten betroffen sind, müssen im Rahmen des Projektes von der Gemeinde bewilligt werden.
- FFL-4**     *Schutz von Bäumen und Sträucher während der Bauphase*
- Baumstämme, Äste und Wurzeln dürfen auch ausserhalb des Waldbereichs nicht beschädigt werden. Die Lagerung von Maschinen oder Material unter der Baumkrone oder im Bereich des Wurzelsystems ist zu unterlassen. Alle Einrichtungen zum Schutz der Bäume und Sträucher werden nach Abschluss der Arbeiten wieder entfernt.
- FFL-5**     *Ökologische Baubegleitung (UBB)*
- Die Begleitung der Begrünungen (Ansaaten / Pflanzungen) erfolgt durch die ökologische Baubegleitung (UBB). Sie stellt auch sicher, dass die Flächen während der 3-jährigen Entwicklungspflege fachgerecht unterhalten und anschliessend an die Gemeinden Berneck und Au, resp. an die Bewirtschafter / Grundeigentümer übergeben werden.
- FFL-6**     *Umsetzung gemäss Ausbauprojektpläne (Längen- und Gestaltungsprofile) IUB und Brunner Landschaftsarchitekten*
- Die neu zu erstellenden Flächen werden gemäss den Ausbauprojektplänen (Längen- und Gestaltungsprofile) der IUB Engineering und der Brunner Landschaftsarchitekten und den Vorgaben zur Gestaltung und Begrünung (TB Wasserbau Kapitel 7.4) umgesetzt.
- FFL-7**     *Unterhaltsplanung*
- Die Unterhaltsplanung wird nach Abschluss der Bauphase detailliert beschrieben. Sie wird im Betrieb zweckmässig umgesetzt und fortlaufend, besonders in den ersten 7 Jahren regelmässig, überprüft und ggf. angepasst.
- FFL-8**     *Ökologische Pflege- und Unterhaltsmassnahmen*
- Nach Abschluss der Bauphase werden die betroffenen Flächen nach den Vorgaben der Unterhaltsmassnahmen (TB Wasserbau Kapitel 7.8) gepflegt und unterhalten.

## 7.13.7 Beurteilung

Durch das Projekt sind Schutzobjekte der Schutzverordnung der Gemeinde Au betroffen. Das Entfernen der Schutzobjekte (Bäume, Alleen usw.) ist bewilligungspflichtig. Des Weiteren werden schützenswerte Lebensräume (Hecken) definitiv tangiert. Mit den Ausbauprojektplänen (Längen- und Gestaltungsprofile) wird der Wiederherstellung und dem ökologischen Ersatz Rechnung getragen.

Die Bilanzierung der geschützten Lebensräume (Hecken) nach Hintermann & Weber zeigt eine positive Bilanz von 31'296 Projektbilanz Punkten, was einem positiven Ergebnis von +28 % entspricht. Der ökologische Ersatz ist somit gewährleistet. Durch die Revitalisierung und die strukturreiche und naturnahe Gestaltung des Littenbachs und des Äächeli profitiert die Flora und Fauna gleichermassen.

## 7.14 Landschaft und Ortsbildschutz (Mitverfasser: Brunner Landschaftsarchitekten GmbH)

### 7.14.1 Grundlagen

- [129] Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) vom 1.7.1966
- [130] Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) vom 16.1.1991
- [131] Inventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS, Geoportale Kanton St. Gallen)
- [132] Schutzverordnung Gemeinde Berneck (1.013.3.009.00) vom 22.08.2006
- [133] Schutzverordnung Gemeinde Au vom 10.04.1995
- [134] SIA-Empfehlung 491 «Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum» (Norm SN 586 491, 2013)
- [135] Empfehlung zur Vermeidung von Lichtemissionen. Vollzug Umwelt (BUWAL, 2005)

#### *Pflichtenheft aus UVP-Voruntersuchung:*

- LA-I: Eine Beurteilung der Projektmassnahmen aus landschaftlicher Sicht ist vorzunehmen und die Auswirkung auf die Landschaft (positiv, negativ, Nahwirkung, Fernwirkung) ist zu beschreiben.
- LA-II: Die Tangierung von Schutzzielen ist aufgrund der Detailplanung aufzuzeigen und entsprechende Massnahmen sind zu formulieren.
- LA-III: Auswirkungen auf das Ortsbild (insbesondere den Ortsbildschutz) sind anhand der Detailplanung zu beschreiben.

#### *Stellungnahme BAFU vom 28. März 2017*

Keine

#### *Stellungnahme Kanton St. Gallen vom 27. Februar 2017*

Keine

### 7.14.2 Ist Zustand / Ausgangszustand

Das Projektgebiet liegt im unteren Rheintal am westlichen Ufer des Rheins und liegt in einer flachen Ebene. Das unmittelbare Projektgebiet ist geprägt durch dichtes Siedlungs- und Gewerbegebiet mit Einschlüssen von offenem Landwirtschaftsgebiet (Fruchtfolgeflächen, siehe Kapitel 7.9 Boden). Nordwestlich und westlich des Siedlungsgebietes der Gemeinden Au und Berneck beginnt ein hügeliges Voralpengebiet (östliche Ausläufer des Säntis-Gebirges) mit teilweise steilen Hangflanken.

Die unbebauten Flächen sind überwiegend intensivlandwirtschaftlich genutzt und präsentieren sich weitgehend strukturarm und ausgeräumt. Die wenigen bestehenden Landschaftselemente sind meist linearer Ausprägung und entlang von Strassen und Gewässern angeordnet (Gehölzstrukturen, Baumreihen). Auch die vom Projekt betroffenen Fliessgewässer Littenbach, Äächeli, Buechholzbach und Hinterburgbach präsentieren sich weitgehend monoton. In den Landschaftskammern kommen landschaftsprägende Bäume und Hecken nur partiell vor.

Innerhalb des Siedlungsgebiets sind vor allem die Baumreihen entlang des Littenbachs von freiräumlicher und raumwirksamer Bedeutung (v.a. entlang Bachstrasse, Hollandiaweg, Lindenweg).

Im Bereich Rosenberg/Schlossbrugg in der Gemeinde Berneck liegt am Rande des Projektperimeters ein Landschaftsschutzgebiet sowie ein archäologisches Schutzgebiet (siehe Abbildung 7-19). Auf kantonaler Ebene gelten für Landschaftsschutzgebiete gemäss Richtplandtext V31 «Vorranggebiete Natur und Landschaft» folgende Grundsätze:

- Keine Beeinträchtigung der die Landschaft prägenden Elemente, wie Hecken und Feldgehölze, sowie von Geländeformen, Gewässern und ihrer natürlichen Entwicklung;
- Besonders sorgfältige Einpassung von Bauten und Anlagen;
- Vermeidung von stark in Erscheinung tretenden, den Landschaftscharakter verändernden Bauten und Anlagen sowie Terrainveränderungen;
- Keine Intensiv-Landwirtschaftszonen.

Die Schutzverordnung der Gemeinde Berneck [131] schreibt unter Art. 11 zu Landschaftsschutzgebieten, dass

- das charakteristische Bild der Landschaft zu erhalten ist;
- Massnahmen, welche die landschaftsprägenden Elemente wie Gehölz, Waldsäume, Geländeformen, Gewässer und ihre natürliche Entwicklung beeinträchtigen, untersagt sind. Intensivlandwirtschaftszonen sind nicht zulässig;
- sich zulässige Bauten und Anlagen hinsichtlich Standort, Stellung, Gestaltung, Materialwahl und Farbgebung gut in das Landschaftsbild einzufügen haben und dass auf die natürlichen Landschaftselemente Rücksicht zu nehmen ist. Terrainveränderungen haben sich gut dem Geländeverlauf der Umgebung anzupassen;
- die land- und forstwirtschaftliche Nutzung sowie Jagd und Fischerei gewährleistet bleiben, soweit nicht durch übergeordnete Verfügungen und Verordnungen weitergehende Vorschriften erlassen werden.

Das archäologische Schutzgebiet beinhaltet die Burgruine Rosenberg. Archäologische Stätten werden im Kapitel 7.15 Kulturdenkmäler und archäologische Stätten behandelt.

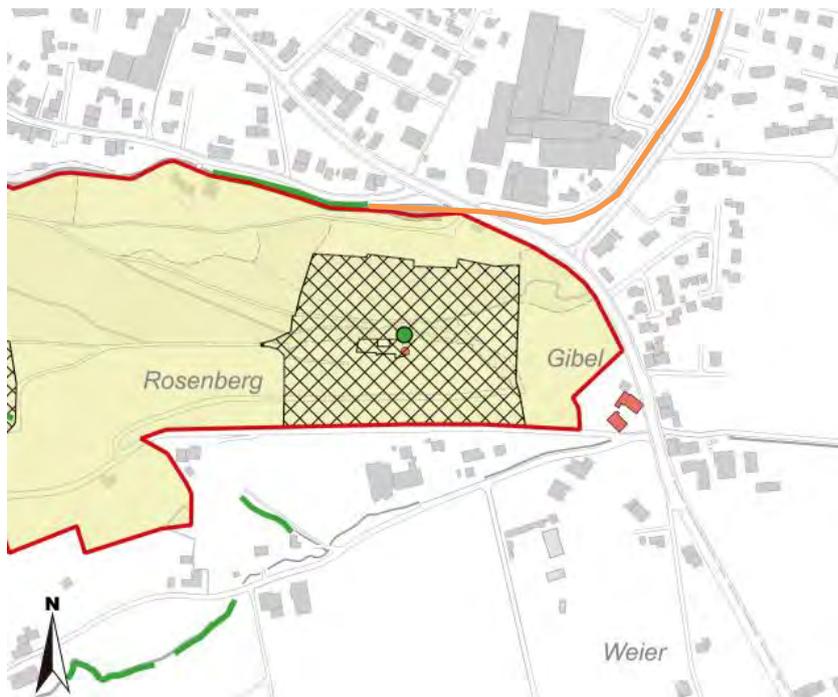


Abbildung 7-19 Landschaftsschutzgebiet (hellgelb) und archäologisches Schutzgebiet (schwarz schraffiert) beim Rosenberg in der Gemeinde Berneck (Perimeter orange, Littenbach).

In der Gemeinde Au liegt im Zentrum und entlang der Hauptstrasse ein Ortsbildschutzgebiet (siehe Abbildung 7-20). Gemäss der Schutzverordnung der Gemeinde Au [133] fallen Ortsbildschutzgebiete unter den Kulturgüterschutz. Die Verordnung schreibt unter anderem dazu, dass

- Ortsbilder in ihrer schutzwürdigen Substanz zu erhalten sind;
- Bauten und Anlagen in die bestehende Baustruktur (Firstrichtung, Dachform, Höhe, usw.) zu integrieren sowie auf den Charakter des Ortsbildes (Proportionen, Fassadengestaltung, Farbgebung, usw.) und ihre Umgebung abzustimmen sind. Ausserdem sind sie derart in das Ortsbild einzuordnen, dass eine gute Gesamtwirkung erzielt wird.

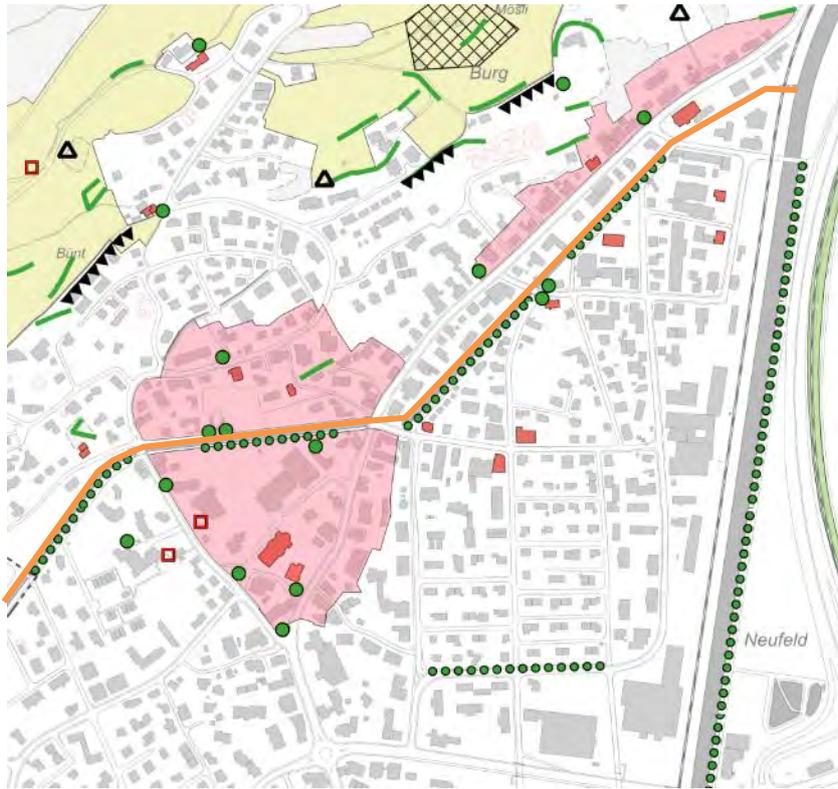


Abbildung 7-20 Ortsbildschutzgebiete (hellrot) im Siedlungszentrum der Gemeinde Au (Perimeter orange, Littenbach)

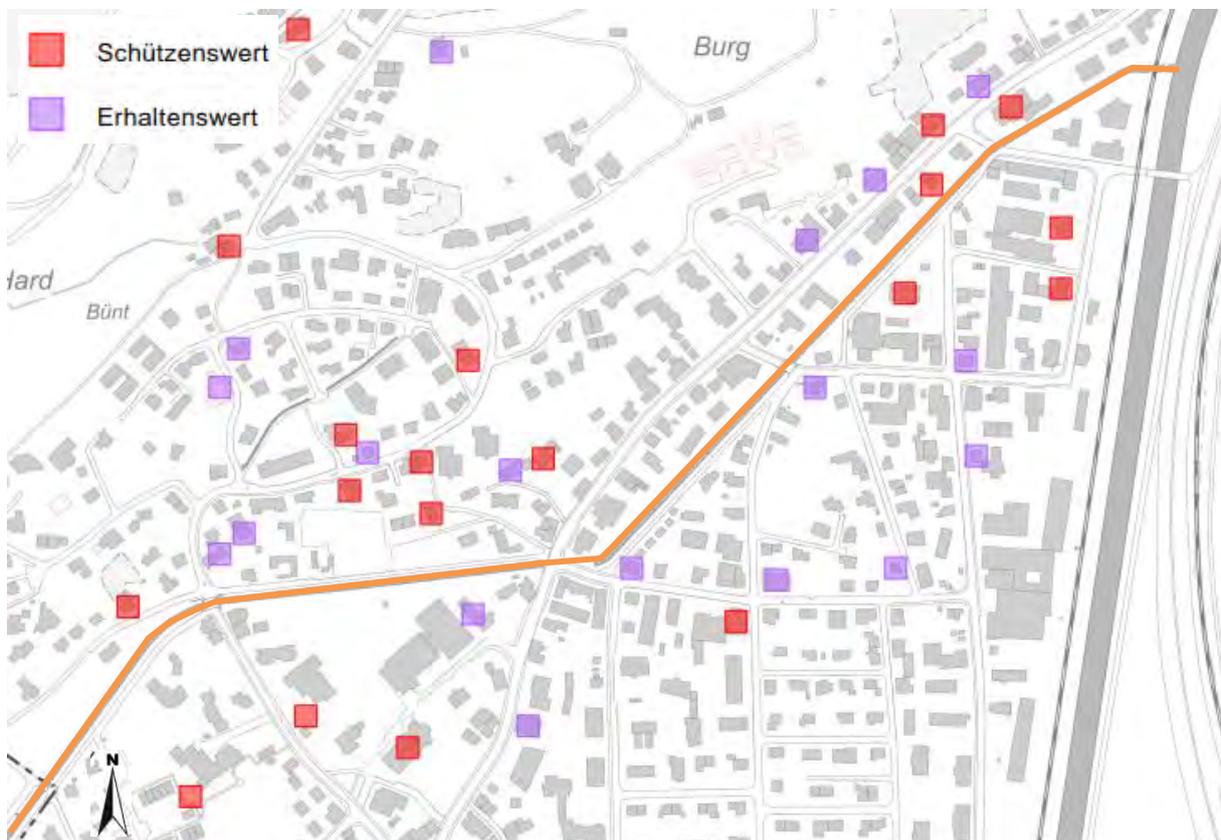


Abbildung 7-21 Schützenswerte und erhaltenswerte Objekte und Gebiete in Au aus dem Ortsbildinventar (Perimeter orange, Littenbach)

## 7.14.3 Bauphase

### *Landschaft- und Ortsbildschutz*

Während der Bauphase können die Baustellen (kleinräumig) Auswirkungen auf das Landschaftsbild in der unmittelbaren Nähe haben. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass sich das Landschaftsbild während der Bauphase auf den Fernbereich vernachlässigbar auswirkt. Im Siedlungsgebiet müssen die freiräumlich bedeutenden Baumreihen entlang der Bachstrasse, des Hollandiawegs und Lindenwegs aufgrund des Gewässerausbaus nicht erhalten werden. Das kommunale Landschaftsschutzgebiet im Bereich Rosenberg/Schlossbrugg ist direkt von den Baumassnahmen (innerhalb Landschaftsschutzgebiet) betroffen, wobei voraussichtlich landschaftsprägende Elemente (Gehölze) betroffen sind. Bei den übrigen im Gebiet vorkommenden Landschaftsschutzgebieten kann davon ausgegangen werden, dass deren Schutzziele nicht tangiert werden, da die Gebiete nicht direkt von der Bauphase betroffen sind.

Durch Bautätigkeiten und das dadurch erhöhte Aufkommen von Bauverkehr kann das Ortsbild während der Bauphase gestört werden, der Ortsbildschutz wird dadurch nicht tangiert.

### *Lichtemissionen*

Nachtarbeiten sind in der Bauphase nicht vorgesehen, daher werden Lichtemissionen höchstens in der Dämmerung während Bauarbeiten anfallen. Dabei benötigte Leuchtmittel sollen die Vorgaben der SIA-Norm 491 «Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum» [134] sowie die Empfehlung des BUWAL (heute BAFU) zur Vermeidung von Lichtemissionen [135] berücksichtigen. Diesen zufolge sollen Orte nur dort beleuchtet werden, wo und wann das Licht effektiv benötigt wird. Die Lichtquellen sollen nach unten gerichtet und nach oben und zur Seite abgeschirmt werden. Ausserdem soll die Beleuchtungsstärke auf das notwendige Mass minimiert und wenn möglich warmweisses Licht (2'700 – 3'000 Kelvin) verwendet werden.

## 7.14.4 Betriebsphase

### *Landschaft- und Ortsbildschutz*

Während der Betriebsphase kann sich das Landschaftsbild v.a. während Hochwasserereignissen im Bereich der Retentionsflächen ändern. Hochwasser prägen das Landschaftsbild grundsätzlich, mit den Projektmassnahmen verlagert sich die Auswirkung auf die Landschaft von den unkontrolliert überlaufenden Uferändern zu den kontrolliert gesammelten Retentionsräumen. Die Retentionsflächen werden jedoch die meiste Zeit nicht gefüllt sein. Der Gerinneausbau, sprich die Verbreiterung der Bäche wird sich in geringem Masse auf das Landschaftsbild auswirken und ist nur aus der Nähe ersichtlich. Als neue Landschaftselemente werden das Sedimentationsbecken, der neue geschaffene Naturpark an der Littenbachstrasse/Kobelsteg, sowie die kleine Bachaufweitung vor dem Durchlass Hauptstrasse auffallen. Diese werden aber geschickt in die Landschaft integriert. Die Unterhaltsarbeiten beim Sedimentationsbecken (Geschiebeentnahme) können zu einer wiederkehrenden, temporären Beeinträchtigung des Landschaftsbilds führen. Durch eine zeitliche und abschnittsweise Staffelung können diese reduziert werden.

Vom Entlastungstollen Rosenberg ist nur das Einlaufbauwerk und der untere Teil vor dem Auslaufbauwerk (Tosbecken) als offener Kanal konzipiert. Der Teil nordöstlich der Bahnstrasse wird mit Oberboden überdeckt und kann somit in die Landschaft integriert werden. Nördlich der Retentionsflächen entsteht ein kleines Aufwertungsgebiet, das gleich wie das neue Drosselbauwerk, in die Landschaft eingebettet wird. Im Normalfall wird das Drosselbauwerk weder in der Landschaft noch in der Längsvernetzung des Äächeli auffallen, da auf Aufbauten verzichtet wird und keine emporgagenden Armaturen auffallen.

## *Lichtemissionen*

Die Strassenbeleuchtung wird wo notwendig ersetzt bzw. neu erstellt. Die Beleuchtung liegt in der Verantwortung der jeweiligen Werke und Betriebe.

Gemäss der Empfehlung zur Vermeidung von Lichtemissionen [135] und der SIA-Norm 586 491 «Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum» [134] sollen unnötige Beleuchtungen, Doppelbeleuchtungen, die Aufhellung des Nachthimmels sowie die Störung von Mensch und Tier vermieden werden. Die Leuchtkörper sollen so ausgerichtet und abgeschirmt sein, dass sie ausschliesslich den Bereich ausleuchten, der dem Zweck dient. Grundsätzlich sollen Lampen zum Boden hin ausgerichtet werden, um eine unnötige Beleuchtung der Umgebung zu verhindern. Wenn immer möglich ist der Betrieb der Beleuchtung zeitlich zu begrenzen (Zeitschaltung, Bewegungs- und Präsenzmelder), auf ein Minimum zu reduzieren oder zumindest zu drosseln. Zusätzlich sollte bei der Wahl der Leuchten darauf geachtet werden, dass eine Abdichtung gegen Insekten und Spinnen vorhanden ist und dass eine warmweisse Lichtfarbe (2'700 – 3'000 Kelvin) verwendet wird (geringere Insektenanziehung).

### 7.14.5 Massnahmen

#### *Massnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben:*

- LO-1     *Gestaltung Umgebung*  
In der Planungs- und Bauphase ist darauf zu achten, dass die Umgebung aus landschaftlicher Sicht möglichst attraktiv gestaltet wird.
- LO-2     *Länge Bauphase*  
Die Bauphase ist möglichst kurz zu halten.
- LO-3     *Grösse Baufläche*  
Die Baufläche ist möglichst klein zu halten.
- LO-4     *Lichtemissionen während Bau- und Betriebsphase*  
Unnötige Lichtemissionen sind zu vermeiden. Es soll nur beleuchtet werden, was beleuchtet werden muss. Wenn im Aussenbereich nicht gearbeitet wird, ist die Beleuchtung zu reduzieren, sofern dies sicherheitstechnisch möglich ist. Das Beleuchtungskonzept beachtet die Empfehlung des BUWAL zur Vermeidung von Lichtemissionen und die SIA-Norm 586 491 zur Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum.
- LO-5     *Ersatzpflanzungen*  
Für die projektbedingten Rodungen von Baumreihen und landschaftlich-freiräumlich wichtigen Einzelbäumen sind entsprechende Ersatzpflanzungen vorzusehen.
- LO-6     *Integration und Gestaltung Bauwerke*  
Landschaftlich und ortsbaulich in Erscheinung tretende Bauwerke sind gut in das Umfeld zu integrieren. Die Gestaltung der Bauwerke hat die freiräumlichen und ortsbaulichen Anforderungen zu erfüllen (Ufermauern, Schutzdämme, Einlauf-/Auslaufbauwerk Entlastungstollen Rosenberg, Drosselbauwerk, Kobelsteg, Haslachsteg etc.)

## 7.14.6 Beurteilung

Im Siedlungsgebiet entsteht durch die erforderlichen Baumrodungen eine temporäre Beeinträchtigung des Ortsbilds und der Freiraumqualität. Diese kann mittel- bis langfristig durch die vorgesehenen Ersatzpflanzungen kompensiert werden. Der Naturpark Kobel führt mit seinem landschaftlich geprägten Charakter zur einer freiräumlichen und ortsbaulichen Aufwertung gegenüber dem Ist-Zustand.

Die geplanten Ufermauern bewirken eine wahrnehmbare Veränderung des Ortsbilds. Eine sensible Einbindung und ortsgerechte Gestaltung ist daher zwingend (Steingrösse, Fugenbild, Begrünung etc.).

Vor allem ausserhalb des Siedlungsgebiets führt die naturnahe Gestaltung der Bachgerinne nach Fertigstellung und Einsetzen der Begrünung zu einer erheblichen Aufwertung des Landschaftsbilds und der Naherholungsfunktion. Die vorgeschlagenen Neupflanzungen führen hier zu einer Überkompensation des diesbezüglich vergleichsweise geringen Eingriffs.

Die für den Hochwasserschutz erforderlichen Geländeerhöhungen bewirken eine geringfügige Beeinträchtigung des Landschaftsbildes. Sie sind nach Möglichkeit als sanft ausgebildete, flache Modellierungen auszuführen, so dass sie nicht als landschaftlicher Fremdkörper wahrgenommen werden.

Mit der Umsetzung der Massnahmen und der Einhaltung der planerischen Vorgaben können die landschaftlich-ortsbaulichen Auswirkungen reduziert werden. Das Vorhaben ist diesbezüglich als umweltverträglich einzustufen.

## 7.15 Kulturdenkmäler und archäologische Stätten

### 7.15.1 Grundlagen

- [136] Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) vom 1. Juli 1966 (Stand 1. Oktober 2013)
- [137] Schutzverordnung, kommunale Darstellung, Geoportal (Zugriff Juni 2020)
- [138] Archäologische Fundstellen Kanton St. Gallen, Geoportal (Zugriff Juni 2020)
- [139] KGS Inventar 2009, [www.map.geo.admin.ch](http://www.map.geo.admin.ch) (Zugriff Juni 2020)

#### *Pflichtenheft aus UVP-Voruntersuchung:*

- KG-I: Die in der Voruntersuchung gemachte Auflistung aller allenfalls betroffenen inventarisierten Kulturgüter (Bundes-, Kantons-, Regions- und Gemeindeinventare) ist anhand der Detailplanung zu überprüfen und detaillieren. Der räumliche Bezug zu bekannten Schutzobjekten ist zu klären.
- KG-II: Die Einhaltung der Schutzvorgaben ist zu prüfen und allenfalls sind entsprechende Massnahmen zu formulieren.
- KG-III: Sind Schutzobjekte gemäss Schutzverordnung von Bauarbeiten betroffen (z.B. Abriss von Gebäuden), muss dies im Rahmen des Projektes von der Gemeinde bewilligt werden lassen.

#### *Stellungnahme BAFU vom 28. März 2017*

Keine

#### *Stellungnahme Kanton St. Gallen vom 27. Februar 2017*

Keine

## 7.15.2 Ist-Zustand / Ausgangszustand

Das Zentrum der Gemeinde Au steht unter Ortsbildschutz (siehe Kapitel 7.14 Landschaft und Ortsbildschutz). Daneben zeigt die Schutzverordnung diverse Schutzobjekte von kantonaler und lokaler Bedeutung. Unter anderem befinden sich einige geschützte Gebäude, Einzelbäume und Kunstwerke in der Nähe zum Projekt.

Beim geschützten Kulturobjekt (Nr. 93021) handelt es sich um eine Brunnenplastik von W. Jüstrich. Die nächstgelegenen geschützten Gebäude sind die Nr. 35, 40, 41 und 24. Hierbei handelt es sich um Wohnhäuser (Nr. 35 und 40), um ein Fabrikgebäude (Nr. 41) und um ein Fabrikations- und Wohngebäude (Nr. 24). Alle liegen entlang des letzten Abschnittes des Littenbachs (0 m – 700 m).

Entlang des Projektperimeters befinden sich geschützten Einzelbäume / Baumgruppen und Baumreihen / Baumalleen, die sich hauptsächlich in oder an den Uferböschungen befinden. Die Baumpflege Signer AG hat eine Baumerfassung und –beurteilung der betroffenen Bäume durchgeführt und dabei die Erhaltungswürdigkeit festgelegt. Diese Beurteilung floss in die Endgestaltung mit ein (siehe dazu Kapitel 0).

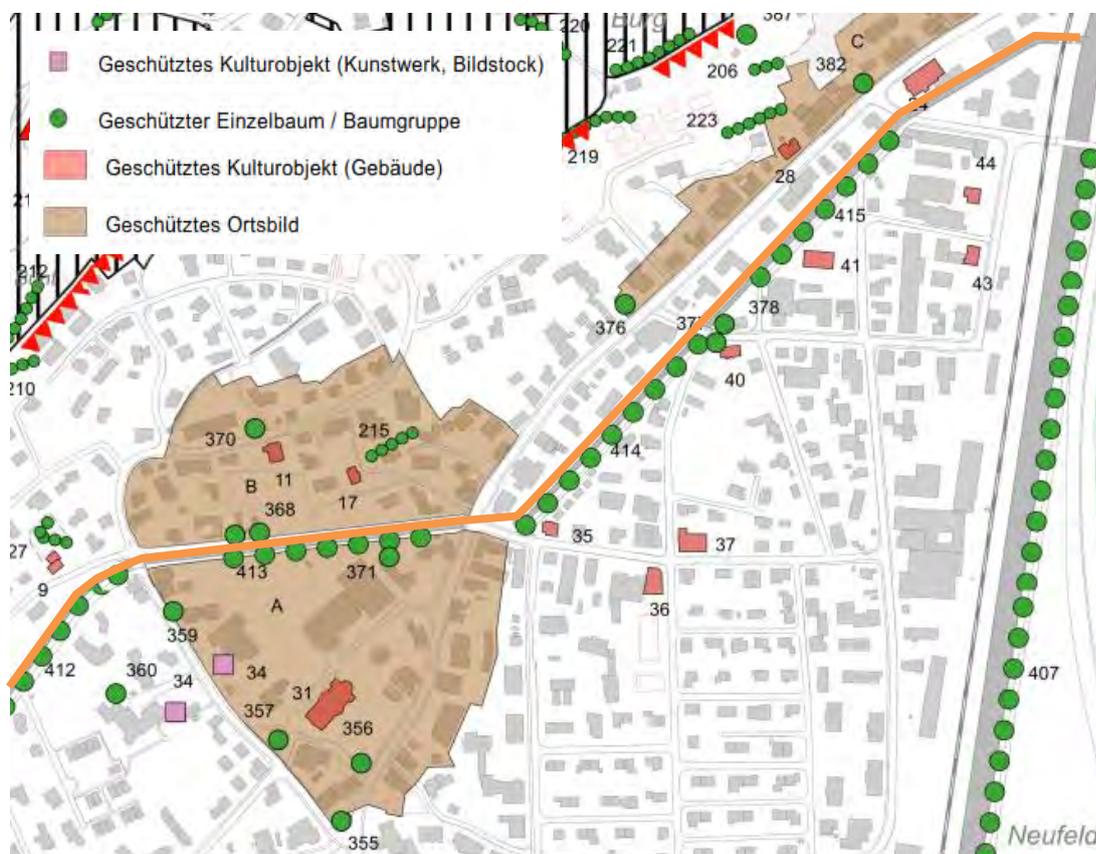


Abbildung 7-22 Auszug Schutzverordnung Gemeinde Au, Zentrum (Perimeter orange, Littenbach).

Auf dem Rosenberg (Gemeinde Berneck) befindet sich ein archäologisches Interessensgebiet (Nr. 91024, Abbildung 7-23). Es handelt sich dabei um die Burg/Burgruine Rosenberg. Ansonsten befinden sich im Projektperimeter keine weiteren archäologischen Fundstellen.

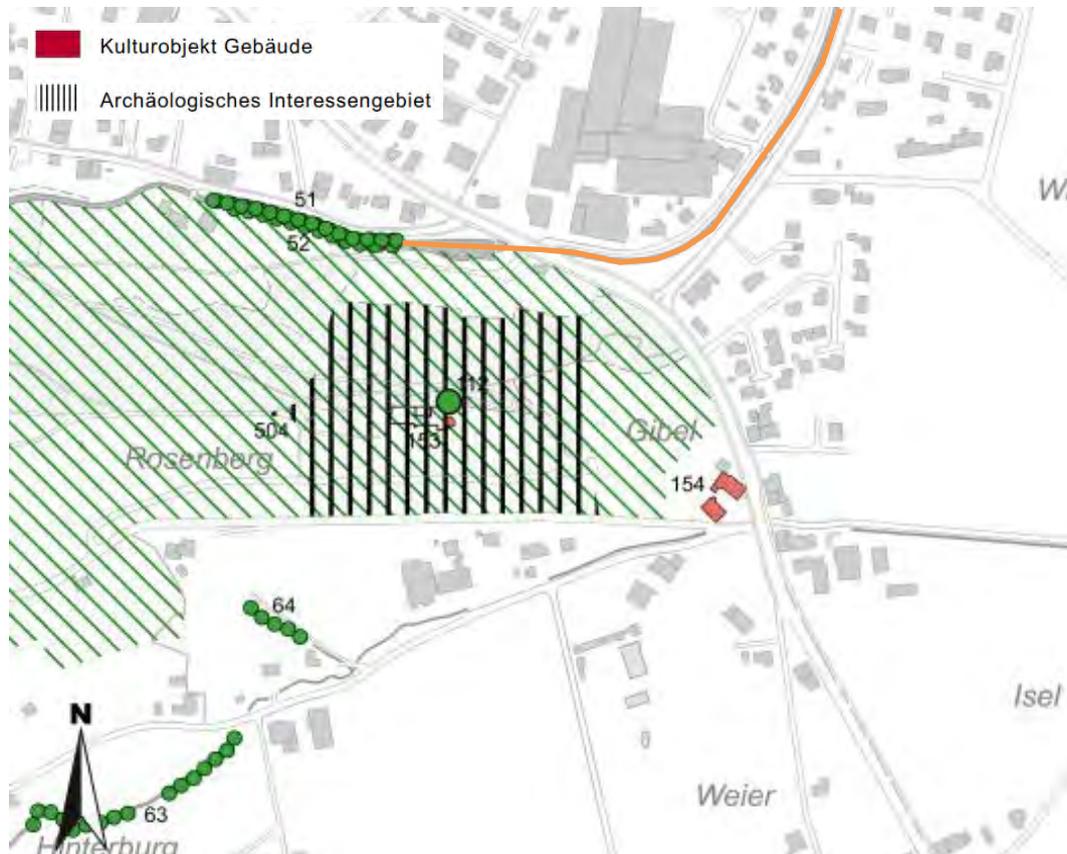


Abbildung 7-23 Auszug Schutzverordnung bei Berneck, Region Rosenberg (Perimeter orange, Littenbach)

Kulturdenkmäler von nationalem (Kulturgüterschutzinventar) oder universellem Wert (UNESCO Welterbe) sind im Planungsgebiet nicht vorhanden.

### 7.15.3 Bauphase

Gemäss der Schutzverordnung der Gemeinde Berneck, müssen archäologische Stellen vor Zerstörung oder Veränderung geschützt werden. Alle baulichen Tätigkeiten, die eine Gefährdung der archäologischen Stellen oder ihrer Umgebung darstellen könnten, dürfen nur im Einverständnis mit der Kantonsarchäologie ausgeführt werden. Allgemein gilt, dass archäologische Funde meldungspflichtig sind (Gemeinde oder Kantonsarchäologie).

Gemäss Skizze (Abbildung 7-24) überlagern sich das Gebiet von archäologischem Interesse (schwarz schraffiert) und der unterirdische Teil des Entlastungsstollen (dunkelgelb) minimal im Randbereich. An dieser Stelle wird der Entlastungsstollen im Untertagbau (UTB) erstellt und weist eine Überdeckung von mind. 8.5 m auf.

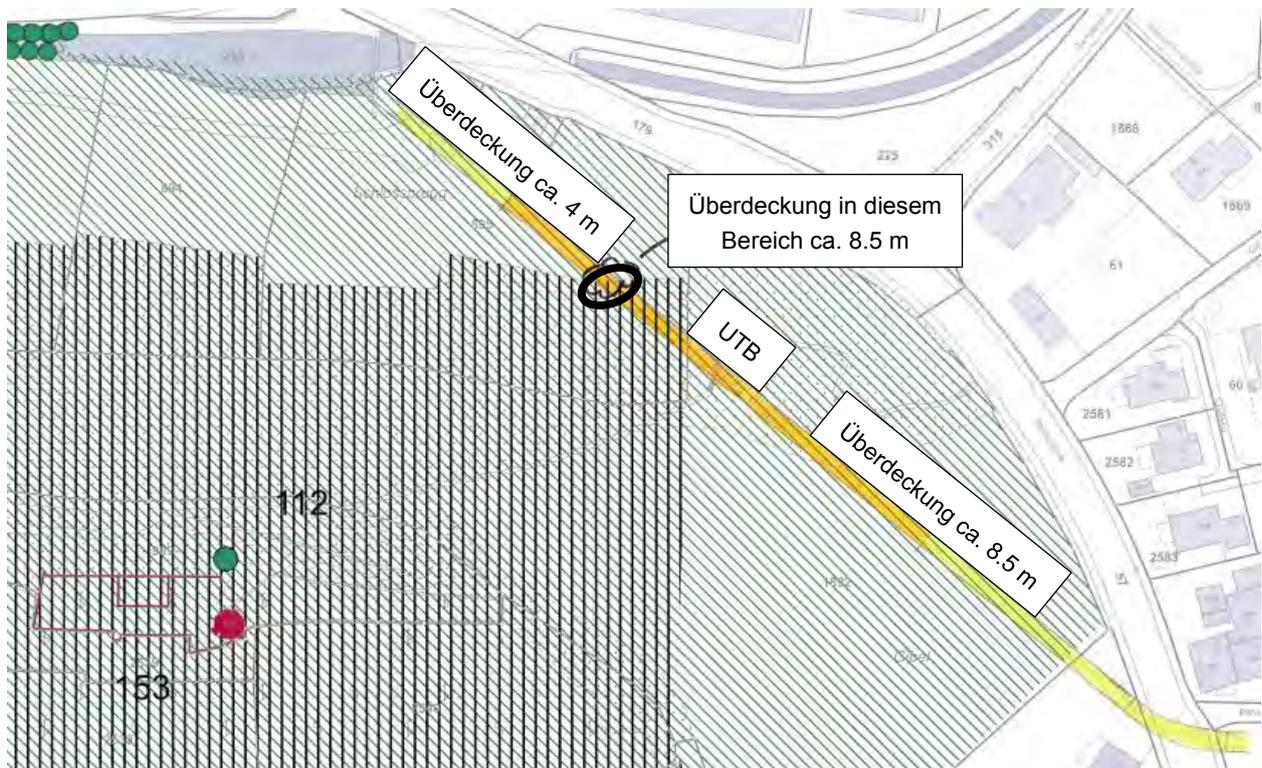


Abbildung 7-24 Überlagerung archäologisches Interessensgebiet (schwarz schraffiert) und Verlauf des geplanten unterirdischen Entlastungstollens (gelb).

Die geschützten Kulturobjekte (Gebäude, Brunnen) werden durch das Projekt nicht tangiert. Die Erhaltungswürdigkeit geschützter Bäume und Baugruppen wurde vorgängig beurteilt und floss in die Endgestaltung mit ein.

#### 7.15.4 Betriebsphase

Durch das Vorhaben werden keine Kulturdenkmäler oder archäologische Stätten verändert, sodass der Betriebszustand wieder Ausgangszustand entspricht. Die Betriebsphase ist somit nicht relevant.

#### 7.15.5 Massnahmen

*Massnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben:*

**KUL-1** *Information an Fachstelle Archäologie*

Vor Baubeginn wird die Kantonsarchäologie über die Arbeiten im Bereich Rosenberg informiert.

**KUL-2** *Archäologische Funde*

Falls im Zuge der Bauausführung Funde zutage treten, werden die Arbeiten sofort eingestellt und die entsprechende kantonale Stelle (Kantonsarchäologie St. Gallen) benachrichtigt. Die Fundsituation ist bis zu deren Eintreffen unverändert zu lassen.

## 7.15.6 Beurteilung

Entlang des Projektperimeters befinden sich diverse Schutzobjekte von kantonaler und lokaler Bedeutung. Ausserdem befindet sich in der Nähe des geplanten Entlastungstollens ein archäologisches Interessensgebiet. Durch das Projekt werden keine geschützten Kulturobjekte tangiert, erhaltungswürdige Einzelbäume und Baugruppen wurden bei der Endgestaltung berücksichtigt. Aufgrund des archäologischen Interessensgebiets ist vorgängig die Kantonsarchäologie beizuziehen, um den Handlungsbedarf abzuschätzen. Sollten während dem Bau wider Erwarten Funde zutage treten, werden die Arbeiten eingestellt und die Kantonsarchäologie beigezogen.

Unter Berücksichtigung der vorgegebenen Massnahmen ist das Projekt bezüglich Fachbereich Kulturdenkmäler und archäologische Stätten als umweltverträglich zu bewerten.

## 7.16 Langsamverkehr und historische Verkehrswege

### 7.16.1 Grundlagen

[140] IVS National, [www.map.geo.admin.ch](http://www.map.geo.admin.ch) (Zugriff Juni 2020)

[141] IVS Dokumentation Kanton St. Gallen, IVS SG 33.1.4

[142] Mail Frau Regula Graf-Keller, Amt für Kultur, Denkmalpflege, Kanton St. Gallen, 20.02.2019

*Pflichtenheft aus UVP-Voruntersuchung:*

Keine

*Stellungnahme BAFU vom 28. März 2017*

Keine

### 7.16.2 Ist-Zustand / Ausgangszustand

Im Projektgebiet verlaufen einige historische Verkehrswege von nationaler, regionaler oder lokaler Bedeutung (Abbildung 7-25).

Beim historischen Verkehrsweg von nationaler Bedeutung (SG 33.1.4) handelt es sich um einen Wegabschnitt, der von Au nach Berneck und weiter nach Heerbrugg führt und als «Alte Landstrasse» angeschrieben ist. Die Alte Landstrasse verläuft entlang dem Hangfuss der Bernecker Bucht. Mit Ausnahme zweier kurzer Partien in Klumpen sowie eines begradigten Teilstücks in Heerbrugg ist der Verlauf erhalten. Zwischen Au und Unterfeld wird die Alte Landstrasse teils als Quartierstrasse, teils als Fussweg benutzt. Sie ist grösstenteils 3 – 4.5 m breit und asphaltiert. Der mittlere Teil durch Klumpen ist 1.5 – 2.5 m breit und mit einem Schotterbelag versehen [141].

Strecken, die nur noch wenig oder keine historische Wegsubstanz enthalten, sind in der Inventarkarte als graue Linien dargestellt (siehe Abbildung 7-25). Diese Abschnitte (SG 33.1.4, SG 33.2) sind zwar historische Verkehrswege von nationaler Bedeutung, sind aber nicht Teil des Bundesinventars.

Die historischen Verkehrswege von regionaler und lokaler Bedeutung in unmittelbarer Nähe zum Projekt (SG 435.3, SG 437, SG 439.3) weisen keine historische Wegsubstanz auf, da sie als Kunststrassen ausgebaut sind.

Entlang des Littenbachs führen mehrere Fahrradwege (teilweise auf beiden Seiten), sowie entlang des Hinterburgbachs und durch das Gebiet Kloteren. Auch über das Äächeli führt bei der Brücke Emserenstrasse ein Radweg. Fuss- und Wanderwege sind ebenfalls im gesamten Projektperimeter vorhanden.



## 7.16.3 Bauphase

Das Hochwasserschutzprojekt tangiert den historischen Verkehrsweg von nationaler Bedeutung nicht. Allerdings wird die schmale Brücke in der Verlängerung des geschützten Teilstückes des Weges SG 33.1.4 abgebrochen (Steg Auerfussweg) und neu gebaut. Die zwei bestehenden historisch gemauerten Widerlager (Datierung unklar) können projektbedingt nicht erhalten werden. Die historischen Verkehrswege von regionaler und lokaler Bedeutung werden nicht verändert. Diese werden höchstens während der Bauphase für die Baustellenzufahrt mitbenützt.

Die Erschliessung der Strassenbaumassnahmen erfolgt nach Möglichkeit über die vorhandenen Verkehrswege. Damit verbunden sind diverse Strassensperrungen mit Verkehrsumleitung, die während der Baumassnahmen notwendig sind. Aufgrund des dichten Wegenetzes im Projektperimeter werden diese aber voraussichtlich zu keinen grösseren Verkehrsbehinderungen führen.

## 7.16.4 Betriebsphase

Die historischen Verkehrswege werden durch das Hochwasserschutzprojekt nicht verändert und bleiben in ihrem ursprünglichen Zustand (Ausgangszustand) erhalten.

Am Langsamverkehrsnetz werden einige Verbesserungsmassnahmen vorgenommen:

- Littenbachstrasse, linksufrig: Ausbau zu Rad- und Fussweg (Ergänzung Belag, 137 m)
- Littenbachweg, linksufrig: Rückbau zu Rad- und Fussweg (Belag, 172 m)
- Bachstrasse, rechtsufrig: Neubau Bachstrasse Rad- und Fussweg (Kiesbelag, 272 m), Neubau Rad- und Fussweg (Belag, 75 m)
- Friedhofweg, linksufrig: Neubau Rad- und Fussweg (Belag, 202 m)
- Lindenweg, rechtsufrig: Neubau Rad- und Fussweg (Belag, 68 m)
- Hollandiaweg, rechtsufrig: Neubau Rad- und Fussweg (Belag, 240 m)

Für die Rad- und Fusswege wurde eine einheitliche Breite von 3.50 m festgelegt. Dies entspricht den Anforderungen und berücksichtigt den Begegnungsfall.

Daneben wird unterhalb des Sedimentationsbeckens ein Naturpark geschaffen. Dieser kann durch den Neubau des Kobelstegs und des Neubaus Haslachsteg überquert werden (Abbildung 7-26). Vom neuen Kobelsteg führt ein Treppenzugang direkt in den Naturpark. Im Naturpark gibt es Fusswege, ein Naturspielplatz, eine Spielwiese, Sitzstufen und beidseitige Zugänge zum Bach über Trittsteine.

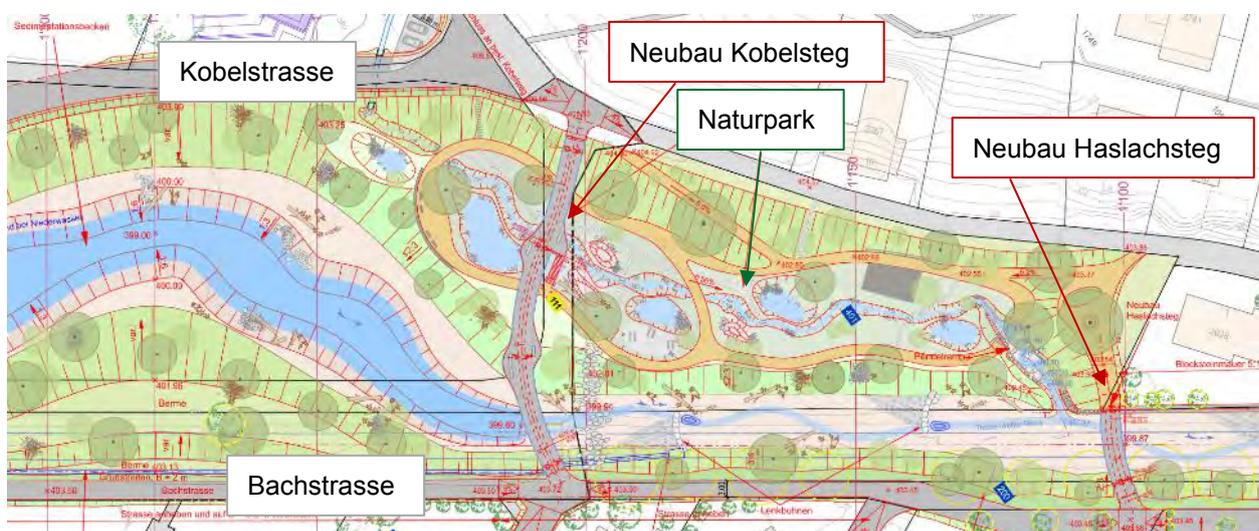


Abbildung 7-26 Übersicht Sedimentationsbecken (östlicher Teil) und Naturpark mit Kobelsteg und Haslachsteg

Für die aufgehobenen Wege ist durch die neuen Fuss- und Radwege für angemessenen Ersatz gesorgt. Die Attraktivität und Sicherheit dieser Wege wird durch das Projekt sogar verbessert.

## 7.16.5 Massnahmen

*Massnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben:*

LHV-1 *Umleitungen Fuss-, Wander- und Radwege*  
Fuss-, Wander- und Radwege werden wo nötig umgeleitet und signalisiert. Dabei dürfen keine längeren Umwege entstehen.

## 7.16.6 Beurteilung

Im Projektgebiet verlaufen einige historische Verkehrswege von nationaler, regionaler oder lokaler Bedeutung. Diese werden durch das Hochwasserschutzprojekt nicht verändert und bleiben in ihrem ursprünglichen Zustand erhalten. Es wird jedoch eine schmale Brücke in der Verlängerung eines geschützten Weges (SG 33.1.4) abgebrochen und neu erstellt. Die zwei bestehenden historisch gemauerten Widerlager können projektbedingt nicht erhalten werden.

Während der Bauphase sind Strassensperrungen und Verkehrsumleitungen notwendig. Aufgrund des dichten Wegenetzes im Projektperimeter werden diese aber voraussichtlich zu keinen grösseren Verkehrsbehinderungen führen.

Am Verkehrsnetz werden zugunsten des Langsamverkehrs Verbesserungsmaßnahmen vorgenommen, wie Ausbauten resp. Rückbauten bestehender Strassen zu Fuss- und Radwegen. Für die aufgehobenen Wege ist durch die neuen Fuss- und Radwege für angemessenen Ersatz gesorgt. Die Attraktivität und Sicherheit dieser Wege werden durch das Projekt sogar verbessert. Weiter wird unterhalb des Sedimentationsbeckens ein Naturpark geschaffen, der für die Bevölkerung über Fusswege erschlossen wird.

Unter Berücksichtigung der vorgegebenen Massnahmen kann das Projekt bezüglich Fachbereich Langsamverkehr und historische Verkehrswege als umweltverträglich bewertet werden.

## 7.17 Naturgefahren

### 7.17.1 Grundlagen

- [143] WebGIS BAFU, <https://map.geo.admin.ch>, Erdbebenzonen, Zugriff am 21.11.2019
- [144] Geoportal SG, <https://www.geoportal.ch/ktsg>, Gefahrenkarte Gesamt, Zugriff am 21.11.2019
- [145] Kunstbauten – Prüfung Durchflusskapazität, km 10.40 – 18.00, Bänziger und Partner AG, 19.09.2019, Dossier-Beilage Nr. 17.1.4
- [146] Hochwasserschutz an Fliessgewässern, Wegleitung des BWG, Bern, 2001
- [147] Merkblatt Gewässerunterhalt, Kanton St. Gallen, 2016

*Pflichtenheft aus UVP-Voruntersuchung:*

Keine

*Stellungnahme BAFU vom 28. März 2017*

- Im Bereich des Sedimentationsbeckens Klumpen sollte der Littenbach eine möglichst natürliche Dynamik entfalten können. Gleichermassen sollte auch für den Naturpark Kobel geprüft werden, ob dieser Bereich für die natürliche Dynamik des Littenbachs genutzt werden kann.

## *Stellungnahme Sektion Naturgefahren vom 27. Februar 2017*

- Im vorliegenden Projekt fehlt die Beurteilung der Verklausungsgefahr gemäss oben genanntem Merkblatt des Tiefbauamtes. Wir empfehlen, den Technischen Bericht anhand der hydraulischen Berechnungen um das Kapitel "Verklausungsgefahr bei Brücken und Durchlässen" zu ergänzen.
- Für die Auflage des Projektes "Hochwasserschutzmassnahmen Littenbach - Äächeli" empfehlen wir das Projektdossier mit der Gefahrenkarte nach Massnahmen zu ergänzen. Wir bitten die Gemeinde Berneck, die Sektion Naturgefahren zum geeigneten Zeitpunkt damit zu beauftragen. Die Kosten für die Gefahrenkarte nach Massnahmen werden vollumfänglich durch den Kanton getragen.

### 7.17.2 Ist-Zustand / Ausgangszustand

Gemäss den Geodaten des Kantons St. Gallen sind die Gemeindegebiete Berneck und Au vorwiegend durch Hochwasser und teilweise durch Rutschungen und Stürze gefährdet. Innerhalb des Projektperimeters wird entlang der Gewässer Littenbach, Äächeli, Hinterburg- und Buechholzbach einzig die Gefährdung infolge Hochwasser ausgeschieden, weshalb im Weiteren nur diese Gefährdungsart betrachtet wird.

Die Gefahrenkarte zeigt, dass eine erhebliche Gefährdung (Abbildung 7-27, rot) durch Hochwasser entlang des Littenbachs und seinen Zuläufen, des Äächeli und im Bereich Emseren. Die Gefährdung nimmt entlang der Flüsse zu und ist im Bereich des Hollandiawegs am höchsten. Im Zentrum von Au und bei Langwies / Langacker, sowie bei Kloteren und untere Schlatt herrscht eine mittlere Gefährdung. Die gesamte restliche Region entlang des Perimeters liegt in einem Gebiet mit geringer Gefährdung.

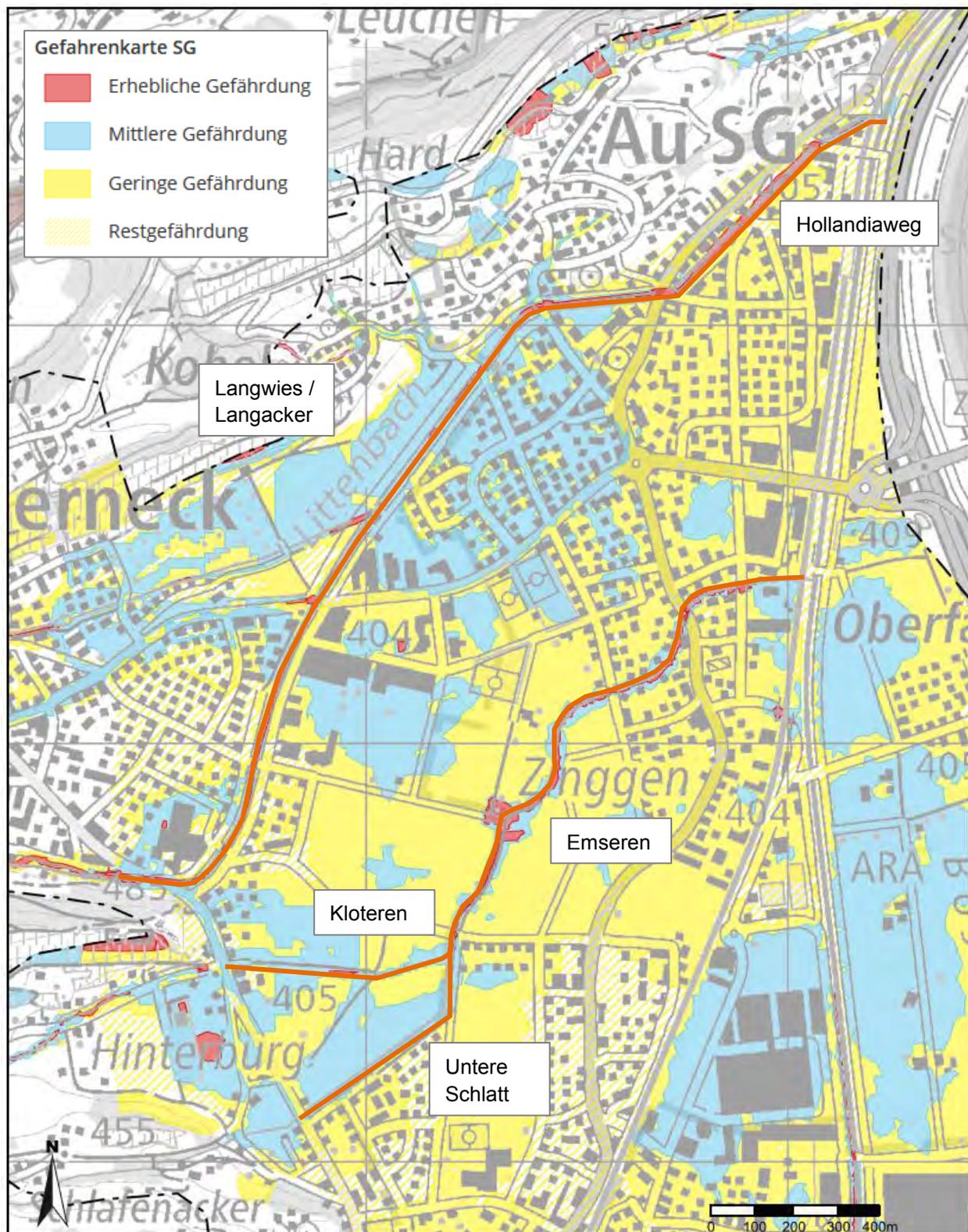


Abbildung 7-27 Ausschnitt Gefahrenkarte (Perimeter orange)

Aus der Gefahrenkarte ist auch ersichtlich, dass die Gefährdung im Bereich einiger Brücken im Vergleich zur übrigen Gefährdung etwas erhöht ist. Gemäss der Naturgefahrenanalyse kommt es aufgrund von Auflandung, Verklauung und zu geringen Kapazitäten einiger Brücken bereits bei einem 30-jährigen Hochwasserereignis an einer Vielzahl von Stellen zu Ausbrüchen und Überschwemmungen.

Zum heutigen Zeitpunkt bestehen entlang des Littenbachs folgende Schutzbauwerke:

- Geschiebe- und Treibholzfang Papieri
- Geschiebe- und Treibholzfang Dürrenbommert
- Kiesfang Schlossbrugg
- Stützmauern (insbesondere im Siedlungsgebiet von Au SG)

Entlang der Gewässer Hinterburgbach und Buechholzbach bestehen heute auch bereits Schutzbauten:

- Geschieberückhalt Hinterburg
- Geschieberückhalt Buechholz

Innerhalb des Projektperimeters befinden sich entlang dem Äächeli und dem Hinterburg- und Buechholzbach keine Schutzbauten. Wasser-, Geschiebe- und Schwemmholzführung erfolgt ausschliesslich über den geböschten Fliessquerschnitt.

### 7.17.3 Bauphase

Allgemein gilt, dass im Gewässerraum und dem Gerinne keine wassergefährdenden Stoffe und Gegenstände gelagert werden dürfen. Dies betrifft auch Baumaterialien, Siedlungsabfälle und Schwemmablagerungen, die bei erhöhtem Wasserstand mitgeschwemmt werden und zu Verengungen und/oder Verstopfungen von Durchlässen führen können.

Vor Baubeginn wird ein Alarmdispositiv erarbeitet, das den Umgang mit Hochwassergefahren während der Bauausführung behandelt und die Verantwortungen regelt.

### 7.17.4 Betriebshase

Gemäss der Schutzziele (siehe technischer Bericht Wasserbau [4]) muss der vollständige Schutz mit minimalen Schäden für geschlossene Siedlungen und Industrieanlagen bis zum 30-jährlichen Hochwasserfall (HQ<sub>30</sub>) und der Schutz vor mittleren bis starken Intensitäten bis zum 100-jährlichen Hochwasserfall (HQ<sub>100</sub>) gewährleistet sein. Der Littenbach und das Äächeli befinden sich in geschlossenen Siedlungen und sollen so ausgebaut werden, dass ein HQ<sub>100</sub> ohne Schaden abgeleitet werden kann.

Im Hochwasserschutzprojekt sind diverse Massnahmen zur Reduktion der Hochwassergefahr vorgesehen. Zur Entlastung des Littenbachs wird beim Kiesfang Schlossbrugg ein Entlastungsstollen realisiert, der das Wasser in den Hinterburgbach führt. Dieser kann bei Hochwasser ausufernd und die dafür vorgesehenen Retentionsflächen für den Rückhalt füllen. Das Bachgerinne des Littenbachs wird beinahe über den gesamten Bachverlauf aufgeweitet bzw. verbreitert und flache Böschungen gestaltet, damit ein 100-jähriges Hochwasser abgeleitet werden kann. Die Problematik der Verlandung durch Feinsedimente in flachen Bereichen wird durch die Erstellung eines Sedimentationsbeckens (starke Aufweitung Gerinne, Sohleabsenkung, gerines Längsgefälle) entschärft. Der Hinterburgbach, der Buchholzbach und das Äächeli werden ebenfalls im Rahmen des Hochwasserschutzprojektes verbreitert und ihre Böschungen möglichst flach gestaltet.

Zur Erreichung des erforderlichen Freibords werden Mauern und Dämme bzw. Erhöhungen von Strassen verwendet. Die neu geplanten Kunstbauten werden teils verbreitert und/oder die Unterkante des Bauwerks wird angehoben, so dass diese die aktuelle Situation mit Rücksicht auf die anzustrebenden Schutzziele und die Verhältnismässigkeit verbessern.

#### *Freibord*

Der Freibord wurde gemäss dem Merkblatt «Freibord für Gerinne und Gewässerübergänge» des Kantons St. Gallen bestimmt. Im Falle des vorliegenden Projektes liegen aufgrund des Einstaus durch den Rheintaler Binnenkanal deutlich geringere Fliessgeschwindigkeiten als bei Normalabfluss vor. Die

Bemessungsrandbedingung liegen ausserdem über einem 100-jährigen Ereignis. Aus diesen Gründen wurde in Absprache mit dem Amt für Wasserbau und Energie des Kantons St. Gallen eine abweichende Festlegung beschlossen: Der minimale Freibord beträgt bei Ufern 30 cm und bei Brücken ebenfalls 30 cm und wird aus der Differenz zwischen Wasserspiegel und Ufer bzw. Brückenunterkante bestimmt.

Basierend auf dem berechneten Wasserspiegel (Abflussszenario SZ1) und den aktuell projektierten Unterkantenhöhen der Brücken (JK neu) wurde das Freibord und die Verklausungswahrscheinlichkeit für alle Brücken im Perimeter berechnet (siehe technischer Bericht Wasserbau [4]). Das Freibord von 30 cm wird bei fast allen Brücken eingehalten. Gemäss technischem Bericht Wasserbau [4], werden die Brücken, die das Freibord nicht einhalten, als Druckbrücken mit Staukragen ausgebildet. Daher ist bei diesen Brücken das Freibord und die Vorgaben zur Verklausung nicht massgebend. Ausserdem ist ein Teil der Brücken nach wie vor in Planung und im Rahmen des Dossiers Wasserbau soll in erster Linie überprüft werden, wie hoch die Brückenunterkanten angesetzt werden müssen, damit die jeweiligen Dimensionierungsabflüsse angeführt werden können.

### *Verklausung*

Die Beurteilung der Verklausung wurde unabhängig vom Freibord anhand des Merkblatts «Beurteilung der Verklausungsgefahr an Brücken und Durchlässen» des Kantons St. Gallen bestimmt. Als massgebender Wasserspiegel wurde jeweils jener verwendet, der ca. 5 m stromaufwärts der Brücke liegt. Dies aus dem Grund, da Brücken oft eine Gewässerquerschnittsverengung darstellen, wodurch die Fliessgeschwindigkeit unter der Brücke zunimmt und der Wasserspiegel absinkt.

Die Resultate der Berechnungen zur Verklausungswahrscheinlichkeit sind in technischem Bericht Wasserbau [4] dargestellt. Die Vorgaben der maximalen Verklausungswahrscheinlichkeit von 25 % wird bei fast allen Brücken eingehalten. Ausnahmen bilden der Durchlass Tramstrasse, sowie die Brücken Wisenstrasse und Isenstrasse. Die beiden letzteren liegen innerhalb der Retentionsflächen und werden bei einem Hochwasser eingestaut, weshalb sie die Freibord- und Verklausungsanforderungen nicht erfüllen müssen. Die erhöhte Verklausungswahrscheinlichkeit des Durchlasses Tramstrasse kann durch seine Lage gleich unterhalb der Schwelle des Geschiebesammler Schlossbrugg erklärt werden. Dort liegt der Wasserspiegel (der für die Berechnung verwendet wurde, 5 m oberhalb der Brücke) rund 23 cm höher, was eine erhöhte Verklausungswahrscheinlichkeit zur Folge hat.

Neue Gefahren- und Intensitätskarten, die die Gefährdung nach den Massnahmen zeigen, werden gemäss Bänziger Partner AG nach der Vernehmlassung des vorliegenden Bauprojekts in einem separaten Projekt/Auftrag erstellt.

### *Restrisiko*

Im technischen Bericht wird auf verbleibende Gefahren und Risiken hingewiesen (Kapitel 9) [4]. Dort wird beschrieben, dass die systembedingten Eigenschaften des Entlastungsstollens und der Retentionsräume die Art und Weise der Überlastfähigkeit vorgeben. So schliesst der Entlastungsstollen direkt an den Geschiebesammler Schlossbrugg an. Kommt es zu einer Abflussbeaufschlagung grösser als im Schutzziel (Dimensionierungsgrösse) festgelegt, kann der Stollen "zuschlagen". Das bedeutet, dass die Stosswellen die Stollendecke erreichen und eingeschlossene Luft den Abfluss behindert. Das bedeutet nicht zwangsläufig, dass die Kapazität merklich abnimmt. Jedoch wirken auf die Stollenwand signifikante Druckschwankungen, worauf die Auskleidung ausgelegt wird. Kann also der grössere Abfluss im Überlastfall nicht durch die steigende Kapazität via Entlastungsstollen abgeführt werden, ändert sich die Trenncharakteristik im Sammler und mehr Abfluss wird in Richtung Littenbach abgeleitet. Der Stollen kann damit als semiüberlastfähig beschrieben werden. Durch die beschriebene Umlagerung bzw. Ableitung reagiert das System gutmütig, ein schlagartiges Versagen tritt nicht auf [4].

Die Retentionsflächen sind gemäss technischem Bericht Wasserbau für den Überlastfall bereits mit einer Überlastfläche ausgestattet. Steigt der Wasserspiegel noch weiter an ist eine kontrollierte Ableitung über

die Überfallsektion sichergestellt. Das System der Retentionsflächen ist überlastfähig und reagiert gutmütig. Ein schlagartiges Versagen tritt nicht auf [4].

Für den Überlastfall sind daher ein Wehrrglement sowie ein Notfallkonzept zur Alarmierung der Behörden und der Bevölkerung im Notfall zu erstellen.

### *Technischer Unterhalt*

Ein sachgerechter Unterhalt gewährleistet die langfristige Funktionsfähigkeit der bestehenden Schutzbauten, sichert das notwendige Abflussprofil bei Hochwasser und trägt dazu bei, die Lebensräume in und an den Gewässern zu erhalten und aufzuwerten. Im technischen Bericht Wasserbau [4] sind Unterhaltmassnahmen, aufgeteilt in die Bereiche ökologische Pflege- und Unterhaltmassnahmen sowie technische Unterhaltmassnahmen, beschrieben und Empfehlungen formuliert. Für folgende technische Anlagen sind gemäss technischem Bericht [4] Unterhaltskonzepte zu erarbeiten:

- Einlaufbauwerk mit Wehrklappe
- Sedimentationsbecken mit Bypass
- Entlastungstollen
- Auslaufbauwerk
- Drosselbauwerk
- Rückstauklappe
- Stützmauern
- Dämme
- Fischaufstiegshilfe Kobelbach, SBB Durchlässe Littenbach und Äächeli

Des Weiteren sind eingebaute Elemente zwecks Revitalisierung im Gerinne zu sichern, sodass diese im Hochwasserfall nicht zu Verklausungen führen. Auch neu gepflanzte Bäume und Sträucher sind entsprechend zu sichern.

Alle Unterhaltmassnahmen sind im Einvernehmen mit den Grund- und Bauwerkeigentümern, den Gemeinden und den kantonalen Fachstellen für Naturschutz und Fischerei durchzuführen.

### 7.17.5 Massnahmen

#### *Massnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben:*

#### NGF-1 *Alarmdispositiv Bauarbeiten*

Erstellen eines Alarmdispositivs für die Baustellenräumung während der Bauphase.

#### NGF-2 *Gegenstände im Gewässerraum während Bauphase*

Im Gewässerraum dürfen keine Baumaterialien gelagert werden.

#### NGF-3 *Stauanlagensicherheit*

Vor Inbetriebnahme werden ein Wehrrglement, das die Bedienung des Drosselbauwerks für die Bewältigung einer Hochwassers aufzeigt, sowie ein Notfallkonzept zur Alarmierung der Behörden und der Bevölkerung im Notfall erstellt und der Aufsichtsbehörde zur Genehmigung eingereicht.

## NGF-4 *Sachgerechter Unterhalt in der Betriebsphase*

Die Unterhaltskonzepte für die Durchlässe und Brücken werden in der nächsten Projektphase erarbeitet. Es umfasst den sachgerechten Unterhalt der Kunstbauten und Gewässer zum Erhalt der Abflusskapazität und Wirksamkeit der vorhandenen baulichen Schutzmassnahmen. Der Unterhalt erfolgt im Einvernehmen mit den Gemeinden, den Bauwerkeigentümern und den kantonalen Fachstellen.

### 7.17.6 Beurteilung

Das Gemeindegebiet wird heute hauptsächlich durch Hochwasser gefährdet. Diese soll mittels des vorliegenden Hochwasserschutzprojektes massgeblich reduziert werden. Der Bau im Gewässerraum birgt Gefahren, besonders bei erhöhten Wasserstand. Daher wird vor Baubeginn ein Alarmdispositiv erarbeitet, um den Umgang mit Hochwassergefahren während der Bauausführung zu regeln.

Im Hochwasserschutzprojekt sind diverse Massnahmen zur Reduktion der Hochwassergefahr vorgesehen. So werden ein Entlastungsstollen, Retentionsflächen und ein Sedimentationsbecken erstellt, sowie diverse Gerinne aufgeweitet bzw. verbreitert. Zur Erreichung des erforderlichen Freibords werden neue Kunstbauten erstellt. Um die Wirksamkeit der baulichen Massnahmen beizubehalten, werden Unterhaltskonzepte erstellt, die einen sachgerechten Unterhalt der Kunstbauten und Gewässer zum Erhalt der Abflusskapazität gewährleisten.

Unter Berücksichtigung der vorgegebenen Massnahmen kann das Projekt bezüglich Fachbereich Naturgefahren als umweltverträglich bewertet werden.

## 8. Massnahmenübersicht

### 8.1 Massnahmentabelle

In nachfolgender Tabelle sind die Massnahmen, welche in den Kapiteln zu den Umweltbereichen beschrieben sind, zusammengefasst.

Tabelle 8-1 Massnahmentabelle

Nr.	Kurzbezeichnung	Betrifft Phase	
		Bau	Betrieb
<b>Luft</b>			
LU-1	<i>Umsetzung der Vorgaben der Baurichtlinie Luft</i> Während der Bauphase sind die Massnahmen der Massnahmenstufe B einzuhalten (Basismassnahmen und Zusatzmassnahmen der «Baurichtlinie Luft»).	x	
LU-2	<i>Begrenzung der Emissionen durch Bautransporte</i> Die Vollzugshilfe «Luftreinhaltung bei Bautransporten» des BUWAL (2001) ist anzuwenden. Die Anzahl und Distanz der Bautransportfahrten wird möglichst minimal gehalten (Optimierung Materialbewirtschaftung, kombinierte Transporte, nächstgelegene Ver- und Entsorgungseinrichtungen berücksichtigen, LKW mit grossem Ladevolumen). Daneben werden möglichst emissionsarme Fahrzeuge eingesetzt (Euro- IV oder höher). Diese Vorgaben werden in die Ausschreibungen integriert. Vom Unternehmer wird im Rahmen der Submission ein entsprechendes Transportkonzept inklusive Angabe der einzusetzenden Lastwagen verlangt.	x	
<b>Lärm</b>			
LR-1	<i>Bauarbeiten</i> Für die lärmigen und lärmintensiven Bauarbeiten gilt die Massnahmenstufe B gemäss Baulärm-Richtlinie. Die eingesetzten Maschinen weisen den anerkannten Stand der Technik auf.	x	
LR-2	<i>Bautransporte</i> Für die Bautransporte gilt die Massnahmenstufe A. Die Transportfahrzeuge entsprechen der Normalausrüstung und sind in einwandfreiem Zustand.	x	
LR-3	<i>Information Anwohnerschaft</i> Die durch Baulärm betroffene Anwohnerschaft wird frühzeitig durch die Bauleitung über den Bauvorgang informiert (Bauzeit, erwartete Lärmstörung). Es wird eine Anlaufstelle für Beschwerden bekannt gegeben.	x	
LR-4	<i>Überwachung / Kontrolle Baulärmimmissionen</i> Die korrekte Ausführung und Beachtung der Massnahmen und Auflagen während des Baus wird durch die Umweltbaubegleitung (UBB) überwacht.	x	
LR-5	<i>Sensibilisierung Personal bzgl. lärmminderndes Verhalten während der Bauphase</i>	x	

Nr.	Kurzbezeichnung	Betrifft Phase	
		Bau	Betrieb
	Das Personal wird auf Lärm minderndes Verhalten sensibilisiert, insbesondere beim Auf- und Abladen von Material in Wohngebieten und Bauarbeiten während Ruhezeiten.		
<b>Erschütterung / abgestrahlter Körperschall</b>			
EKS-1	<i>Überwachungskonzept Bauphase</i> Für die erschütterungsintensiven Arbeiten wird vor Baubeginn ein Überwachungskonzept (Erschütterungsmessungen) für ausgewählte Häuser erstellt.	x	
EKS-2	<i>Information Anwohnerschaft</i> Die Anwohnerschaft wird frühzeitig durch die Bauleitung oder Bauherrschaft über den Bauvorgang von erschütterungsintensiven Bauarbeiten informiert (Bauzeit, Nachtarbeiten, erwartete Störungen, Anlaufstellen).	x	
<b>Grundwasser</b>			
GW-1	<i>Meldepflicht</i> Während der Bauausführung auftretende besondere Verhältnisse und Vorkommnisse (wie etwa Unfälle mit wassergefährdenden Flüssigkeiten) werden unverzüglich gemeldet. Hierfür wird vor Baubeginn ein entsprechendes Alarmdispositiv erarbeitet und der zuständigen Behörde zur Kenntnisnahme eingereicht. Bei unerwarteten Wassereintritten in die Baugrube ist das AFU zu benachrichtigen.	x	
GW-2	<i>Beachtung kantonale Merkblätter</i> Bei Bautätigkeiten im Gewässerschutzbereich ist die gebührende Sorgfaltspflicht einzuhalten. Die kantonalen Merkblätter AFU 173 «Bauten und Anlagen in Grundwassergebieten» sowie AFU 002 «Umweltschutz auf Baustellen» sind zu beachten.	x	
GW-3	<i>Aushubmethode</i> Bei der Wahl der Aushubmethode ist zu berücksichtigen, dass bei einer allfälligen Wasserhaltung zur Tiefhaltung des Wasserspiegels keine grossräumigen Absenkungen des Grundwasserspiegels verursacht werden.	x	
GW-4	<i>Hinterfüllung von Baugruben</i> Die Hinterfüllung ist direkt nach Beendigung der Tiefbauarbeiten durchzuführen. Es darf dafür nur unverschmutztes Aushubmaterial verwendet werden. Auf die Wiederherstellung einer gleichwertigen schützenden Deckschicht über dem Grundwasserleiter ist besonders zu achten.	x	
GW-5	<i>Materialverwendung</i> Als Baumaterialien im Grundwasser- und Oberflächengewässerbereich dürfen nur Materialien eingesetzt werden, die keine Schadstoffe in Wasser abgeben. Aufgrund der Nähe zu Gewässern dürfen weder für die Bauwerke, noch sonst auf der Baustelle Recyclingmaterialien und –baustoffe eingesetzt werden.	x	
GW-6	<i>Nachweis Durchflusskapazität</i>	x	x

Nr.	Kurzbezeichnung	Betrifft Phase	
		Bau	Betrieb
	Die erforderlichen Nachweise der Durchflusskapazität bei Einbauten unter dem mittleren Grundwasserspiegel zur Erlangung der Bewilligungsfähigkeit werden mit dem AWE in der nächsten Projektphase abgeklärt.		
GW-7	<i>Begleitung der Arbeiten durch einen Hydrogeologen</i> Die Arbeiten im Grundwasserbereich werden durch einen Hydrogeologen begleitet und überwacht.	x	
GW-8	<i>Überwachung Grundwasserstände während der Bauphase und nach Fertigstellung des Projekts</i> Die Grundwasserstände im Projektgebiet werden überwacht. Dazu kann das bestehende Messstellendispositiv gemäss hydrogeologischem Bericht zur Beobachtung und hydrogeologischen Dokumentation der Grundwasserspiegel und Pegelstände genutzt werden. Gegebenenfalls sind zusätzliche Messstellen im Bereich der Wohnquartiere in unmittelbarer Nähe zu Bächen zu errichten.	x	x
<b>Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme</b>			
OW-1	<i>Absprache mit Fischereiaufsicht</i> Die Arbeiten im Gewässerbereich werden eng mit der Fischereiaufsicht koordiniert. Der zuständige Fischereiaufseher wird frühzeitig über den Baustart informiert. Die Arbeiten im Gewässer werden fortlaufend mit ihm abgesprochen, koordiniert und es wird geklärt, ob eine Begleitung der Bauarbeiten und/oder ein Abfischen notwendig ist. Die Schonzeiten nach Massgabe der Fischereiaufsicht werden eingehalten. Für eine quantitative Abfischung der Baustellen wird ggf. zusätzliches Personal aufgeboden.	x	
OW-2	<i>Schutz von Krebsbeständen</i> Vorkommende Krebsbestände werden bestmöglich geschützt. Bei Abschnitten mit Flusskrebbsbeständen werden diese vor Baubeginn abgesammelt und gegebenenfalls umgesiedelt.	x	
OW-3	<i>Schutz vor Krebspest</i> Baumaschinen, Gerätschaften, Maschinen und Kleidung/Ausrüstungsgegenstände werden gemäss dem Merkblatt «Verhinderung der Krebspestverbreitung» (KFKS 2016) desinfiziert oder vollständig getrocknet (bei glatten Oberflächen), um ein Einschleppen der Krebspest zu vermeiden. Die Einhaltung dieser Hygienevorschriften wird durch Bauleitung und UBB kontrolliert.	x	
OW-4	<i>Wirkungsziele</i> Systematische Kontrolle der Wirkungsziele im Rahmen einer Erfolgskontrolle, idealerweise nach neuestem BAFU-Standard. Nach frühestens 7 Jahren wird eine erste Wirkungskontrolle durchgeführt.		x
OW-5	<i>Geschiebe und Schwemmholz</i> Die allgemeine Bewirtschaftung von Geschiebesammlern soll koordiniert und unter Aufsicht der Fischereiverwaltung/Fischereiaufsicht erfolgen. Das Betriebsreglement und der Unterhaltsplan werden laufend den Erfahrungen angepasst. Totholz wird nicht aus dem System entfernt, sondern		x

Nr.	Kurzbezeichnung	Betrifft Phase	
		Bau	Betrieb
	kleingeschnitten im Gerinne belassen (wird ohne Verklauungsgefahr durchtransportiert).		
OW-6	<p><i>Unterhalt und Pflege</i></p> <p>Das Personal wird korrekt eingewiesen, ggf. spezifisch geschult in der naturnahen Pflege von Gewässerräumen, Gehölzen und Hochstaudenfluren. Ingenieur-Team und Landschaftsplanung überprüfen nach dem ersten Hochwasser, ob in gewissen Abschnitten der Pegel tiefer war als geplant. Falls ja, so darf in solchen Abschnitten lokal das Niederwassergerinne nachträglich noch etwas vielseitiger gestaltet werden (im Rahmen des Unterhalts oder ggf. unter Nutzung eines speziellen Budgets für «Nachjustierung»). Der Unterhaltsplan wird im Betrieb zweckmässig umgesetzt und fortlaufend, besonders in den ersten 7 Jahren regelmässig, überprüft und ggf. angepasst. Die Unterhalts- und Pflegearbeiten werden durch eine Fachperson begleitet. In diesem Rahmen sollen auch nochmals Bedarf und Möglichkeiten für punktuelle Kieszugaben geprüft werden, um fehlenden Geschiebetrieb zu ersetzen.</p>		x
<b>Entwässerung</b>			
EW-1	<p><i>Entwässerung der Baustelle gemäss SIA-Empfehlung 431</i></p> <p>Entwässerungskonzept nach SIA 431: Im Rahmen der Submission wird vom Unternehmer ein Entwässerungskonzept gemäss SIA 431 verlangt, in welchem die Lagerung von wassergefährdenden Stoffen, die Oberflächenversiegelung von Installationsplätzen sowie Ableitung/ Entsorgung und allfällige Vorbehandlung der Baustellenabwässer geregelt werden. Das Konzept wird vor Baubeginn der Behörde zur Kenntnisnahme vorgelegt. Verschmutztes Baustellenabwasser (z.B. Zementabwasser, Bohr- oder Fräsabwasser, sonstiges trübes Abwasser) wird über ein Absetzbecken und, wenn nötig, eine Neutralisationsanlage geführt. Die Kontrolle der Umsetzung und der Einhaltung der Gewässerschutzmassnahmen während der Bauausführung erfolgt durch die Bauleitung und die Umweltbaubegleitung.</p>	x	
EW-2	<p><i>AFU Merkblätter</i></p> <p>Das Merkblatt AFU002 (Umweltschutz auf Baustellen) sowie das Merkblatt AFU173 (Bauten und Anlagen in Grundwassergebieten) müssen beachtet werden.</p>	x	
EW-3	<p><i>Brückenfundamente</i></p> <p>Bei der Erstellung der Brückenfundamente darf weder Beton, Bojake (Zementleim) noch betonhaltiges Wasser ins Gewässer oder Grundwasser gelangen. Trübungen der Gewässer sind soweit als möglich zu vermeiden.</p>	x	
EW-4	<p><i>Wegleitung Entwässerung von Strassen</i></p> <p>Bezüglich der Entwässerung von Strassen ist die Wegleitung „Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter« (VSA, 2019) zu beachten.</p>	x	x
<b>Boden</b>			
BO-1	<i>Umsetzung des Bodenschutzkonzeptes</i>	x	

Nr.	Kurzbezeichnung	Betrifft Phase	
		Bau	Betrieb
	Die bodenrelevanten Arbeiten werden gemäss dem Bodenschutzkonzept der Klaus Büchel Anstalt ausgeführt.		
BO-2	<i>Bodenkundliche Baubegleitung BBB</i>  Um die vorschriftsgemässe Handhabung vor Ort sicherzustellen, ist eine bodenkundliche Baubegleitung der Arbeiten vorzusehen. Diese ist auch für die Dokumentation der durchgeführten bodenrelevanten Arbeiten und Massnahmen zuständig. Vor Baubeginn wird ein detailliertes Pflichtenheft BBB, unter Berücksichtigung der Vorgaben bzw. Auflagen des Amtes für Umwelt, Fachstelle Bodenschutz Kt. SG, definiert.	x	
BO-3	<i>Materialbilanz und Materialverwertung</i>  Die Verwertung gemäss der Massenbilanz ist mit dem Baufortschritt durch die bodenkundliche Baubegleitung zu überprüfen und zu verifizieren.	x	
BO-4	<i>Fruchtfolgefleichen</i> <i>Kompensation je nach Entscheid Kanton</i>		
<b>Altlasten</b>			
AL-1	<i>Organoleptische Auffälligkeiten während Bauphase</i>  Sollten während den Bauarbeiten unerwartet organoleptische Auffälligkeiten (z.B. geruchliche Auffälligkeiten oder visuelle Verschmutzungen wie Abfall, Bauschutt oder Verfärbungen) auftreten, wird unverzüglich eine Altlastenfachperson zugezogen um die Situation zu beurteilen und (bei Bedarf) die Aushubarbeiten zu begleiten. Im Zweifelsfall kann das betroffene Material triagiert werden und nach einer chemischen Analyse den Resultaten entsprechend entsorgt werden.	x	
AL-2	<i>Aushub Parzelle Nr. 422</i>  Die Aushubarbeiten auf der Parzelle Nr. 422 müssen von einer Fachperson Altlasten begleitet werden. Aushubmaterial, welches mit Fremdstoffen von >1 % versehen ist, muss als Typ B-Material auf einer Deponie Typ B fachgerecht entsorgt werden.	x	
<b>Abfälle und umweltgefährdende Stoffe</b>			
ABF-1	<i>Entsorgungskonzept</i>  Erstellung des Entsorgungskonzepts (Materialbewirtschaftungs- und Baustellenentsorgungskonzept) durch den Unternehmer vor Baubeginn gemäss Vollzugshilfe „Abfall und Materialbewirtschaftung bei UVP-pflichtigen und nicht UVP-pflichtigen Projekten“ des BAFU (2003) und der SIA-Empfehlung 430, welches über die Mengen, die Materialqualitäten, die Verwertungs- oder Entsorgungswege und die Entsorgungsanlagen Auskunft gibt.	x	
ABF-2	<i>Belastetes Bodenmaterial</i>  Schwach belastetes Bodenmaterial muss, sofern es nicht auf der Baustelle wiederverwertet oder ausserhalb auf Flächen mit gleicher Belastung verwertet werden kann, VVEA-konform auf einer Deponie Typ B entsorgt werden. Das	x	

Nr.	Kurzbezeichnung	Betrifft Phase	
		Bau	Betrieb
	stark belastete Bodenmaterial muss auf einer Deponie Typ B entsorgt werden. Die Überwachung der Entsorgung erfolgt durch die UBB während der Bauausführung.		
ABF-3	<i>Dokumentation Entsorgung</i>  Der Umgang mit Abfall während der Bauphase wird durch den Bauunternehmer und die Umweltbaubegleitung (UBB) dokumentiert, d.h. nach Bauabschluss wird ein Entsorgungsnachweis zusammengestellt, welcher den Behörden auf Anfrage vorgewiesen wird (Entsorgungsnachweis).	x	
<b>Umweltgefährdende Organismen</b>			
UGO-1	<i>Neophyttaufnahme vor Baubeginn</i>  Vor Baubeginn (Aushubarbeiten) wird durch die UBB nochmals eine Erhebung der Neophytenstandorte durchgeführt.	x	
UGO-2	<i>Ergänzungen der Neophytenbekämpfungsmassnahmen vor Baubeginn</i>  Sind vor Baubeginn neue invasive Neophyten durch die UBB erfasst worden, werden die Bekämpfungsmassnahmen entsprechend angepasst resp. ergänzt.	x	
UGO-3	<i>Markierung vor Baubeginn / Instruktion Unternehmer</i>  Vor Baubeginn werden die biologisch belasteten Perimeter von der UBB markiert und der Unternehmer wird angeleitet, wie mit dem Material (Pflanzenteile und Aushub) gemäss den Vorgaben [98][99] umzugehen ist.	x	
UGO-4	<i>Umgang mit oberirdischen Pflanzenteile von invasiven Neophyten</i>  Die anfallenden oberirdischen Pflanzenteile von invasiven Neophyten werden vor dem Aushub abgeschnitten und in einer Kehrlichtverbrennungsanlage oder, nach Rücksprache mit dem Betreiber, in einer professionell geführten Kompostier- oder Vergärungsanlage mit thermophiler Hygienisierung entsorgt (kein Gartenkompost und keine Feldrandkompostierung) [98]. Beim Transport wird das Material abdeckt.	x	
UGO-5	<i>Umgang mit biologisch belastetem Aushub- und Bodenmaterial</i>  Das anfallende biologisch belastete Aushub- und allenfalls Bodenmaterial wird entsprechend den Vorgaben des AFU ausgehoben und entsorgt [98]. Die Entsorgung erfolgt über eine Kehrlichtverbrennungsanlage, einer Deponie Typ A, B oder E. Liegen zusätzlich zu den invasiven Neophyten weitere chemische oder biologische Belastungen vor, wird das Boden- oder Aushubmaterial zwingend in einer Kehrlichtverbrennungsanlage oder, je nach Belastung, in einer Deponie Typ B oder E entsorgt. Beim Transport wird das Material abdeckt.	x	
UGO-6	<i>Reinigung von Geräten und Fahrzeugen</i>  Benutzte Geräte, Schuhprofile und Fahrzeuge werden vor Ort gründlich gereinigt, da verschleppte Pflanzenteile sofort austreiben.	x	
UGO-7	<i>Neophytenbekämpfung und -kontrollen während Bauphase</i>  Während der Bauphase werden neu angelegte Böden, Brachflächen und Bodenzwischenlager umgehend begrünt und das Aufkommen von invasiven	x	

Nr.	Kurzbezeichnung	Betrifft Phase	
		Bau	Betrieb
	Neophyten wird fachgerecht gemäss den Vorgaben der Tabelle 7-12 bis Tabelle 7-14 ausgeführt (Zuständigkeit: UBB) [98][99].		
UGO-8	<i>Umgang mit Neobionten bei der Abfischung</i> Müssen Aufgrund der Bauarbeiten Abfischungen stattfinden, ist darauf zu achten, dass mögliche mitgefangene Neozoen vor dem Wiedereinbringen in das Gewässer ausgesondert werden [101]. Treten während der Bau/Betriebsphase Konflikte mit Neozoen auf ist der Wildhüter zu kontaktieren (ANJF, Mirko Calderara (Zuständiger Wildhüter))	x	
UGO-9	<i>Neophytenbekämpfung und –kontrollen in der Nachsorgephase</i> In der 3-jährigen Nachsorgephase werden die neu angesäten Flächen auf invasive Neophyten kontrolliert und entsprechende Bekämpfungsmassnahmen gemäss den Vorgaben der Tabelle 7-12 bis Tabelle 7-14 ausgeführt (Zuständigkeit: UBB) [98][99].		x
<b>Flora, Fauna, Lebensräume</b>			
FFL-1	<i>Vogelschonzeit bei Heckenrodungen und Baumfällen</i> Während der Vogelbrutzeit werden keine Gehölze entfernt. Aufgrund dem Vorkommen von Arten mit beschränktem Schutz wird die Schonzeit einen Monat vorverschoben. Die Schonzeit für Heckenrodungen sind nur in den Zeiten ausserhalb der Schonzeiten (Schonzeit: von Mitte Februar bis Ende September) erlaubt.	x	
FFL-2	<i>Schonzeiten für die Fauna</i> Das Bauterminprogramm berücksichtigt die in der Tabelle 7-16 vorgegebenen Schonzeiten für Eingriffe in Lebensräume von Brutvögeln, Fischen (siehe Kapitel 0) sowie Amphibien und Reptilien.	x	
FFL-3	<i>Gemeindebewilligung für das Entfernen von Schutzobjekten der Schutzverordnung</i> Die Schutzobjekte (Allee-Bäumen, Einzelbäumen, Hecken usw.) aus der Schutzverordnung der Gemeinde Au, welche durch die Bauarbeiten betroffen sind, müssen im Rahmen des Projektes von der Gemeinde bewilligt werden.	x	
FFL-4	<i>Schutz von Bäumen und Sträucher während der Bauphase</i> Baumstämme, Äste und Wurzeln dürfen auch ausserhalb des Waldbereichs nicht beschädigt werden. Die Lagerung von Maschinen oder Material unter der Baumkrone oder im Bereich des Wurzelsystems ist zu unterlassen. Alle Einrichtungen zum Schutz der Bäume und Sträucher werden nach Abschluss der Arbeiten wieder entfernt.	x	
FFL-5	<i>Ökologische Baubegleitung (UBB)</i> Die Begleitung der Begrünungen (Ansaaten / Pflanzungen) erfolgt durch die ökologische Baubegleitung (UBB). Sie stellt auch sicher, dass die Flächen während der 3-jährigen Entwicklungspflege fachgerecht unterhalten und anschliessend an die Gemeinden Berneck und Au, resp. an die Bewirtschafter / Grundeigentümer übergeben werden.	x	

Nr.	Kurzbezeichnung	Betrifft Phase	
		Bau	Betrieb
FFL-6	<p><i>Umsetzung gemäss Ausbauprojektpläne (Längen- und Gestaltungsprofile) IUB und Brunner Landschaftsarchitekten</i></p> <p>Die neu zu erstellenden Flächen werden gemäss den Ausbauprojektplänen (Längen- und Gestaltungsprofile) der IUB Engineering und der Brunner Landschaftsarchitekten und den Vorgaben zur Gestaltung und Begrünung (TB Wasserbau Kapitel 7.4) umgesetzt.</p>	x	
FFL-7	<p><i>Unterhaltsplanung</i></p> <p>Die Unterhaltsplanung wird nach Abschluss der Bauphase detailliert beschrieben. Sie wird im Betrieb zweckmässig umgesetzt und fortlaufend, besonders in den ersten 7 Jahren regelmässig, überprüft und ggf. angepasst.</p>		x
FFL-8	<p><i>Ökologische Pflege- und Unterhaltsmassnahmen</i></p> <p>Nach Abschluss der Bauphase werden die betroffenen Flächen nach den Vorgaben der Unterhaltsmassnahmen (TB Wasserbau Kapitel 7.8) gepflegt und unterhalten.</p>		x
<b>Landschaft und Ortsbildschutz</b>			
LO-1	<p><i>Gestaltung Umgebung</i></p> <p>In der Planungs- und Bauphase ist darauf zu achten, dass die Umgebung aus landschaftlicher Sicht möglichst attraktiv gestaltet wird.</p>	x	
LO-2	<p><i>Länge Bauphase</i></p> <p>Die Bauphase ist möglichst kurz zu halten.</p>	x	
LO-3	<p><i>Grösse Baufläche</i></p> <p>Die Baufläche ist möglichst klein zu halten.</p>	x	
LO-4	<p><i>Lichtemissionen während Bau- und Betriebsphase</i></p> <p>Unnötige Lichtemissionen sind zu vermeiden. Es soll nur beleuchtet werden, was beleuchtet werden muss. Wenn im Aussenbereich nicht gearbeitet wird, ist die Beleuchtung zu reduzieren, sofern dies sicherheitstechnisch möglich ist. Das Beleuchtungskonzept beachtet die Empfehlung des BUWAL zur Vermeidung von Lichtemissionen und die SIA-Norm 586 491 zur Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum.</p>	x	x
<b>Kulturdenkmäler und archäologische Stätten</b>			
KUL-1	<p><i>Information an Fachstelle Archäologie</i></p> <p>Vor Baubeginn wird die Kantonsarchäologie über die Arbeiten im Bereich Rosenberg informiert.</p>	x	
KUL-2	<p><i>Archäologische Funde</i></p> <p>Falls im Zuge der Bauausführung Funde zutage treten, werden die Arbeiten sofort eingestellt und die entsprechende kantonale Stelle (Kantonsarchäologie St. Gallen) benachrichtigt. Die Fundsituation ist bis zu deren Eintreffen unverändert zu lassen.</p>	x	
<b>Langsamverkehr und historische Verkehrswege</b>			
LHV-1	<p><i>Umleitungen Fuss-, Wander- und Radwege</i></p>	x	

Nr.	Kurzbezeichnung	Betrifft Phase	
		Bau	Betrieb
	Fuss-, Wander- und Radwege werden wo nötig umgeleitet und signalisiert. Dabei dürfen keine längeren Umwege entstehen.		
<b>Naturgefahren</b>			
NGF-1	<i>Alarmdispositiv Bauarbeiten</i> Erstellen eines Alarmdispositivs für die Baustellenräumung während der Bauphase.	x	
NGF-2	<i>Gegenstände im Gewässerraum während Bauphase</i> Im Gewässerraum dürfen keine Baumaterialien gelagert werden.	x	
NGF-3	<i>Stauanlagensicherheit</i> Vor Inbetriebnahme werden ein Wehrrglement, das die Bedienung des Drosselbauwerks für die Bewältigung einer Hochwassers aufzeigt, sowie ein Notfallkonzept zur Alarmierung der Behörden und der Bevölkerung im Notfall erstellt und der Aufsichtsbehörde zur Genehmigung eingereicht.	x	
NGF-4	<i>Sachgerechter Unterhalt in der Betriebsphase</i> Die Unterhaltskonzepte für die Durchlässe und Brücken werden in der nächsten Projektphase erarbeitet. Es umfasst den sachgerechten Unterhalt der Kunstbauten und Gewässer zum Erhalt der Abflusskapazität und Wirksamkeit der vorhanden baulichen Schutzmassnahmen. Der Unterhalt erfolgt im Einvernehmen mit den Gemeinden, den Bauwerkeigentümern und den kantonalen Fachstellen.		x

## 8.2 Umweltbaubegleitung

Aufgrund der Grösse des Projekts und der geplanten Bauarbeiten ist eine Umweltbaubegleitung (UBB) notwendig, welche für alle Fachbereiche zuständig ist. Ebenfalls ist aufgrund der auszuführenden Bodenarbeiten eine bodenkundliche Baubegleitung vorzusehen. Ein Pflichtenheft für die Umweltbaubegleitung ist im Anhang M angefügt. Die Eckpunkte der bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) sind im Meliorationsprojekt aufgeführt [13] und das detaillierte Pflichtenheft BBB wird nach Vorliegen der Baubewilligung, unter Berücksichtigung der Vorgaben bzw. Auflagen des Amtes für Umwelt, Fachstelle Bodenschutz definiert.

## 9. Schlussfolgerungen / Gesamtbeurteilung

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass die Umweltauswirkungen des zu beurteilenden Projektes unter Berücksichtigung der vorgesehenen Massnahmen innerhalb der zulässigen gesetzlichen Vorgaben liegen.

Das Vorhaben kann damit als umweltverträglich eingestuft werden.

St. Gallen, den 31. Oktober 2020

## **CSD INGENIEURE AG**

ppa. Martina Schmucki  
Abteilungsleiterin Umwelt Ostschweiz

ppa. Letizia Blumer  
Projektleiterin

### **BETEILIGTE MITARBEITENDE**

Martina Schmucki Schubiger, Dipl. Mikrobiologin UNIZH, MAS ETH MTEC/BWI (Koref)

Letizia Blumer, BSc Umweltingenieurin FH, BGS zert. Bodenkundliche Baubegleitung (Projektleitung, Bearbeitung)

Ramona Sieber, MSc Umweltnaturwissenschaften ETH (Bearbeitung)

Gion Sgier, BSc Umweltingenieur FH (Bearbeitung)

[https://dialog.csd.ch/projets/OS06830.200/Lists/Documents/CSD/06\\_Bearbeitung/OS6830.200\\_Littenbach\\_Äächeli\\_UVB\\_HU\\_20201218.docx](https://dialog.csd.ch/projets/OS06830.200/Lists/Documents/CSD/06_Bearbeitung/OS6830.200_Littenbach_Äächeli_UVB_HU_20201218.docx)

**ANHANG A FOTODOKUMENTATION**

## Fotoserie zum Littenbach



Littenbach oberhalb des Geschiebesammlers Schlossbrugg / ausserhalb des Projektperimeters. Die Bachsohle dieses wenig beeinträchtigten Abschnitts (Klassierung nach Stufe F) ist hier noch steinig-kiesig.



Littenbach im Bereich des geplanten Sedimentationsbeckens, am äusseren Siedlungsrand von Au (Gebiet Langacker)



Littenbach im Bereich der Hauptstrasse



Littenbach im Bereich Rheinstrasse



Littenbach: Kurzer Abschnitt im Bereich Auerstrasse-Schlossbrugg mit interessanter, vielseitigem Niederwassergerinne: eine kurze Schnelle mit kiesiger Sohle...



... und oberhalb anschliessend ein kleiner, relativ tiefer Kolk. Solche Stellen nutzen im Herbst vermutlich die Seeforellen zum Ablachen.

## Fotoserie zum Hinterburgbach und Buechholzbach



Hinterburgbach oberhalb des Geschiebesammlers / ausserhalb des Projektperimeters. Das Bächlein ist in diesem wenig beeinträchtigten Abschnitt (Klassierung nach Stufe F) ein vielseitig strukturierter Lebensraum.



Hinterburgbach im Bereich des geplanten Retentionsraumes. Auf der schlammigen Sohle sind punktuell noch kiesige Flecken zu finden.



Hinterburgbach: Kurzer Abschnitt im Bereich des geplanten Retentionsraumes mit interessant strukturiertem Niederwassergerinne.



Buechholzbach oberhalb des Geschiebesammlers / ausserhalb des Projektperimeters.



Buechholzbach oberhalb der Mündung zum Äächeli. Das meiste Wasser stammt aus dem Rückstau zum Äächeli.

### Fotoserie zum Äächeli



Mündung Hinterburgbach-Buechholzbach bzw. Beginn Äächeli. (Niederwassersituation, äusserst geringe Strömung)



Äächeli, im Gebiet Emseren

Äächeli, kurz Unterhalb der Einmündungen Hinterburgbach/Buechholzbach bei Niederwasser (vermutlich kurz nach Unterhalt und darum ohne Wasserpflanzen).



Äächeli, kurz vor der Mündung zum Rheintaler Binnenkanal.



Äächeli: Wasserpflanzen im richtigen Mass stellen eine grosse Lebensraum-Bereicherung dar.

## Fotoserie Längs- und Quervernetzung



Mündungsbereich Littenbach-Binnenkanal: in den beiden Durchlässen (SBB / Unterhaltsstrasse) verteilt sich das Niederwasser auf der ganzen Breite der künstlichen Sohle. Auf der Betonplatte im SBB-Durchlass ist das Wasser nur wenige Zentimeter tief. Bei hohen Abflüssen entsteht vermutlich eine laminare Strömung, welche weniger gut schwimmende Arten bei der Querung behindert. Es ist anzunehmen, dass die Fischgängigkeit unterschiedlicher Arten/Größen saisonal stark beeinträchtigt wird (nicht aber bei Hochwasser, wenn der Binnenkanal vermutlich die Durchlässe einstaut).



Mündung Kobelbach-Littenbach



Mündung Kübach-Littenbach



Mündung Mülibach-Littenbach



Schwelle Höhe Neudorfstrasse / Reiterstrasse (kurz oberhalb Brücke Auerstrasse).



Geschiebesammler Schlossbrugg



Mündungsbereich Ächeli-Binnenkanal: der bei Niederwasser dünn überströmte Absturz im SBB-Durchlass ist für verschiedene Fischarten vermutlich nur dann fischgängig, wenn bei Hochwasser der ganze Durchlass eingestaut wird.

**ANHANG B    FACTSHEETS GEWÄSSERÜBERWACHUNG**



Buechholzbach kurz vor dem Pumpwerk Heerbrugg

## Buechholzbach

Die Gewässerqualität des Buechholzbachs wurde im Jahr 2015 sowohl im Frühling als auch im Sommer überprüft. Ergänzend zu den biologischen Untersuchungen wurden auch folgende chemisch-physikalischen Parameter erfasst:

Datum:	24.3.2015	13.8.2015
pH-Wert:	7.54	7.64
Temperatur:	11.7 °C	16.9 °C
Leitfähigkeit:	683 µS/cm	705 µS/cm
Sauerstoff:	9.97 mg/l	6.76 mg/l

Der Buechholzbach bildet mit dem Hinterburgbach das Äächeli. Der Bach ist im untersuchten Abschnitt stark verbaut und fliesst kanalartig durch mehrheitlich urban geprägtes Einzugsgebiet. Den Lebensraum des Buechholzbächleins prägen die starke Verbauung und die teils massive Verschlammlung der Gewässersohle sowie der dichte Bewuchs durch Wasserpflanzen. Bei den Wasserpflanzen dominiert die Brunnenkresse, die vor allem in wenig beschatteten Gewässern mit geringem Gefälle, bei kleinem Abfluss, bei geringer Wassertiefe und kleiner

Gewässerbreite vorkommt. Dies ist typisch für Gewässer in landwirtschaftlich genutztem Gebiet.

### Zustand unzureichend

Die Lebensgemeinschaft der wirbellosen Wassertiere, die sich gut als Bioindikator für den Gewässerzustand eignen, erfüllt nicht die ökologischen Ziele der Gewässerschutzverordnung. Für den schlechten Gewässerzustand sind die starke Verschlammlung und der monotone Lebensraum verantwortlich, was eine Besiedelung durch sensible Arten kaum zulässt. Die Zusammensetzung der wirbellosen Wassertiere zeigt auch eine unzureichende Wasserqualität an. Im Buechholzbach fehlen Arten, die sensitiv auf Gewässerverschmutzungen reagieren. Deshalb muss mit einem gewissen Risiko für den Eintrag von toxischen Stoffen gerechnet werden. Dieser Verdacht wird dadurch gestützt, dass sich im Verlauf des Jahres die Häufigkeit einzelner Arten stark verändert hat. So nahm die Biomasse um beinahe 80 Prozent ab. Aufgrund des 2015 beobachteten unzureichenden Gewäs-

serzustands des Buechholzbachs besteht Handlungsbedarf und die Entwicklung muss weiterhin beobachtet werden.

**Gemeinde:** Au

**Untersuchungen:** 24.3.2015/13.8.2015

**Meereshöhe:** 406 m ü.M.

**Koordinaten:** 765'182/254'344



Lage des Buechholzbachs in Berneck und Au

## Zusammenfassende Beurteilung

Frühling  
Gesamt  
Sommer



Biologischer  
Gewässerzustand  
des Buechholzbachs  
im Jahr 2015



Hinterburgbach kurz vor der Mündung ins Äächel

## Hinterburgbach

Die Gewässerqualität des Hinterburgbachs wurde im Jahr 2015 sowohl im Frühling als auch im Sommer überprüft. Ergänzend zu den biologischen Untersuchungen wurden jeweils folgende chemisch-physikalischen Parameter erfasst:

Datum:	18.3.2015	13.8.2015
pH-Wert:	7.92	7.76
Temperatur:	10.2 °C	19.9 °C
Leitfähigkeit:	514 µS/cm	522 µS/cm
Sauerstoff:	11.15 mg/l	6.88 mg/l

Der Hinterburgbach ist in der Ebene in seiner Struktur stark beeinträchtigt und entspricht in seiner Form nicht mehr einem natürlichen Fliessgewässer. Das Einzugsgebiet enthält vor allem Waldflächen, Grünland, landwirtschaftlich genutzte Flächen und etwas Siedlungsraum. Zur biologischen Beurteilung der Gewässerqualität diente in erster Linie die Lebensgemeinschaft der wirbellosen Wassertiere. Diese kleinen Wassertiere, wie etwa Insektenlarven, Egel oder Würmer, sind gute Bioindikatoren für die Beurteilung der Gewässerqualität.

### Zustand unzureichend

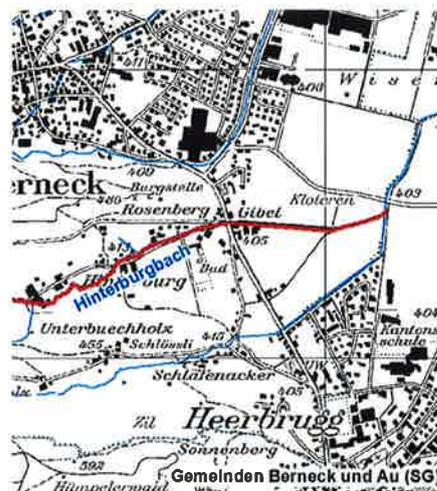
Die ökologischen Ziele der Gewässerschutzverordnung sind nicht erfüllt. Die Lebensgemeinschaft von Pflanzen und Tieren ist weder naturnah noch standortgerecht, die Vielfalt und die Häufigkeit der Arten sind untypisch für nicht oder nur schwach belastete Gewässer. Einerseits liegen die Defizite in der monotonen Gewässerstruktur mit der geringen Anzahl an Lebensräumen und der starken Verschlammung der Gewässer- sohle. Das führt dazu, dass die Artenvielfalt gering ist und auch weniger sensitive Arten das Bächlein besiedeln können. Andererseits zeigt die Zusammensetzung der Arten an beiden Untersuchungsterminen auch eine Beeinträchtigung der Wasserqualität. Zudem verschlechterte sich der Gewässerzustand vom Frühjahr zum Sommer 2015 markant. Es kam zu einem beinahe hundertprozentigen Ausfall bei den Gammariden (Flohkrebse). Es ist von einem Eintrag toxischer Stoffen auszugehen, der sich negativ auf die Gewässertiere auswirkte. Es besteht weiterer Abklärungs- und Handlungsbedarf.

**Gemeinde:** Berneck

**Untersuchungen:** 18.3.2015/13.8.2015

**Meereshöhe:** 402 m ü.M.

**Koordinaten:** 765'189/254'493



Lage des Hinterburgbachs in Berneck und Au

### Zusammenfassende Beurteilung

Frühling  
 Gesamt  
 Sommer



Biologischer  
 Gewässerzustand  
 des Hinterburg-  
 bachs  
 im Jahr 2015



Äächeli kurz vor der Mündung in den Rheintaler Binnenkanal

## Äächeli

Die Gewässerqualität des Äächelis wurde im Jahr 2015 sowohl im Frühling als auch im Sommer überprüft. Ergänzend zu den biologischen Untersuchungen wurden auch folgende chemisch-physikalischen Parameter erfasst:

Datum:	18.3.2015	13.8.2015
pH-Wert:	7.57	7.58
Temperatur:	8.4 °C	22.4 °C
Leitfähigkeit:	589 µS/cm	504 µS/cm
Sauerstoff:	13.02 mg/l	4.18 mg/l

Etwa hundert Meter oberhalb der Mündung des Äächelis in den Rheintaler Binnenkanal wurde der biologische Gewässerzustand erfasst. Zahlreiche morphologische Eigenschaften des Baches entsprechen nicht denjenigen eines natürlichen Fließgewässers. Das Äächeli wird deshalb über den gesamten Fließverlauf als strukturell stark beeinträchtigt klassifiziert. Dies hat auch Auswirkungen auf den Lebensraum für Pflanzen und Tiere.

### Zustand unzureichend

Die Lebensgemeinschaft der wirbellosen

Wassertiere, die als Indikator für die Gewässerqualität dienen, entspricht nicht den Erwartungen. Die Anzahl an verschiedenen Taxa ist gering und Arten, die auf Gewässerverschmutzungen sensibel reagieren, kommen nicht vor. Für den schlechten Gewässerzustand ist ein Faktorenkomplex verantwortlich. Einerseits lassen die starke Verschlammung und die vielen Wasserpflanzen eine Besiedelung durch sensitive Arten kaum zu, andererseits muss aber auch davon ausgegangen werden, dass zumindest zeitweise Defizite in der Wasserqualität bestehen. So nahm im Untersuchungszeitraum vom Frühjahr bis zum Sommer 2015 die Zahl der Gammariden (Flohkrebse) um gut zwei Drittel ab. Auch besteht die Gammaridenpopulation aus Flussflohkrebsen (*Gammarus roeselii*), welche gegenüber organisch belasteten und sauerstoffärmeren Gewässern unempfindlicher sind. Zusätzlich wurde im Sommer eine sehr niedrige Sauerstoffkonzentration gemessen, welche durch den starken Pflanzenbewuchs (Sauerstoffzehrung in der Nacht) und durch die hohen Wassertemperaturen (geringe Beschattung)

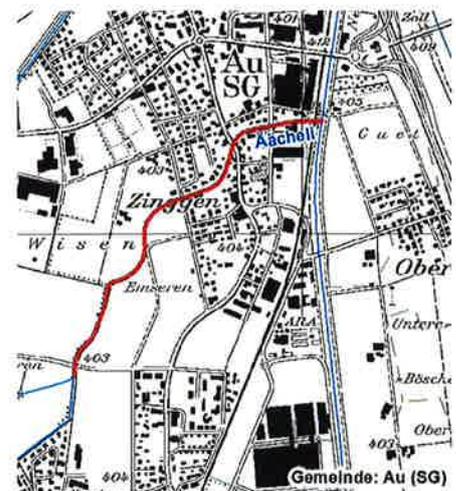
verursacht sein dürfte. Die Ursachen des unbefriedigenden Gewässerzustands müssen weiter abgeklärt werden.

**Gemeinde:** Au

**Untersuchungen:** 18.3.2015/13.8.2015

**Meereshöhe:** 400 m ü.M.

**Koordinaten:** 766'034 / 255'393



Lage des Äächelis in Au

## Zusammenfassende Beurteilung

Frühling  
 Gesamt  
 Sommer

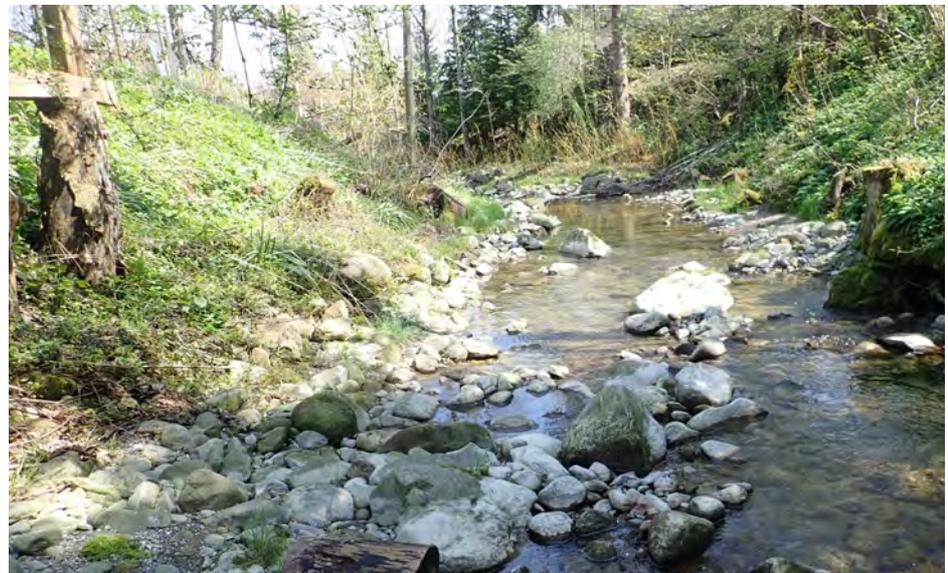


Biologischer  
 Gewässerzustand  
 des Äächelis  
 im Jahr 2015

## **ANHANG C    BERICHT AQUAPLUS MAKROZOOBENTHOS**

# Hochwasserschutz Littenbach - Äächeli

Gewässerökologische Untersuchungen  
Makrozoobenthos 2019



## Bericht

---

Dokument Nr. 1891-B-01  
Datum Entwurf: 21.6.2019  
Datum Endfassung:

---

**Impressum**

Auftraggeber: Projektgruppe Hochwasserschutz Littenbach-Äächeli · c/o Gemeinde Berneck · Rathausplatz 1 · CH-9442 Berneck  
Letizia Blumer · CSD Ingenieure AG · Fidesstrasse 6 · Postfach 10  
CH-9006 St.Gallen

Auftragnehmer: AquaPlus AG  
Gotthardstrasse 30 · CH-6300 Zug

Projektleitung: Barbara Imhof, Fredy Elber

Bearbeitung: Ernst Roth · Caroline Baumgartner

Zitervorschlag: AquaPlus AG 2019: Hochwasserschutz Littenbach-Äächeli, Gewässerökologische Untersuchungen Makrozoobenthos 2019. Bericht und Anhang.

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Zusammenfassung</b>	<b>1</b>
<b>1 Ausgangslage und Auftrag</b>	<b>2</b>
<b>2 Untersuchungsperimeter</b>	<b>2</b>
<b>3 Methode</b>	<b>3</b>
3.1 Hydrographische Angaben und Morphometrie	3
3.2 Äusserer Aspekt	3
3.3 Pflanzlicher Bewuchs (Algen, Moose und Makrophyten)	4
3.4 Wasserwirbellose	5
<b>4 Ergebnisse und Diskussion</b>	<b>7</b>
<b>4.1 Littenbach</b>	<b>7</b>
4.1.1 Morphologie	7
4.1.2 Äusserer Aspekt	7
4.1.3 Pflanzlicher Bewuchs	8
4.1.4 Wasserwirbellose	9
4.1.5 Fazit und Massnahmenvorschläge	14
<b>4.2 Buechholzbach</b>	<b>14</b>
4.2.1 Morphologie	7
4.2.2 Äusserer Aspekt	7
4.2.3 Pflanzlicher Bewuchs	8
4.2.4 Wasserwirbellose	9
4.2.5 Fazit und Massnahmenvorschläge	14
<b>4.3 Äächeli</b>	<b>15</b>
4.3.1 Morphologie	15
4.3.2 Äusserer Aspekt	15
4.3.3 Pflanzlicher Bewuchs	15
4.3.4 Wasserwirbellose	16
4.3.5 Fazit und Massnahmenvorschläge	16
<b>4.4 Kübach</b>	<b>17</b>
4.4.1 Morphologie	17
4.4.2 Äusserer Aspekt	17
4.4.3 Pflanzlicher Bewuchs	17
4.4.4 Wasserwirbellose	17
4.4.5 Fazit und Massnahmenvorschläge	17
<b>5 Literaturverzeichnis</b>	<b>18</b>

**ANHANG**

**19**

ANHANG A: Fotodokumentation

ANHANG B: Stellendokumentation

## Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes Hochwasserschutz Littenbach - Äächeli wurden der Littenbach, der Buechholzbach, das Äächeli und der Kübach gewässerökologisch untersucht. Ziel war es den Ausgangszustand zu erfassen, Defizite festzustellen und mögliche Massnahmen zur Verbesserung aufzuzeigen.

Alle betrachteten Gewässer weisen starke morphologische Defizite auf. So sind die Gewässer kanalisiert und weisen kaum Strukturen in der Gewässersohle oder im Uferbereich auf. Ausserdem fehlt eine Bestockung, welche u.a. Schatten spendet, auf diese Weise das Pflanzenwachstum im Gewässer reduziert und im Sommer die Wassertemperatur weniger ansteigen lässt.

In allen Bächen im Untersuchungsgebiet kann der Einfluss der Landwirtschaft (Eintrag von Nährstoffen, Eintrag von Schwebstoffen) beobachtet werden. Dies wirkt sich einerseits auf die Gewässersohle aus (Verschlammung an fast allen Stellen, Eisensulfid, Kolmation), andererseits bewirkt der Eintrag von Nährstoffen ein erhöhtes Pflanzenwachstum. Der schlechte Zustand der Gewässersohle wirkt sich auch auf den Zustand der Lebensgemeinschaft der Wasserwirbellosen aus. Des Weiteren beeinträchtigen die an fast allen Stellen gefundenen strukturelle Defizite im und am Gewässer (schlechte Ökomorphologie) die Wasserwirbellosen ebenfalls.

Die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 (Äusserer Aspekt und pflanzlicher Bewuchs) wurden an keiner der untersuchten Stellen vollständig erfüllt. Die ökologischen Ziele gemäss GSchV Anhang 1 wurden nur an den Stellen Littenbach\_1 und Littenbach\_2 eingehalten, alle anderen Stellen wiesen eine beeinträchtigte Lebensgemeinschaft auf.

Bei Aufwertungen gilt es den heute kanalisiertem Gewässerlauf abwechslungsreicher zu gestalten, die Gerinnebreite zu variieren, die Ufer möglichst abzuflachen sowie die Sohle und die Ufer zu strukturieren (Wurzelstöcke, Asthaufen, Steinhaufen etc.). Weiter ist der Gewässerraum höchstens extensiv zu nutzen und möglichst grosszügig zu bestocken, so dass der Schattenwurf der Sträucher besonders im Sommer eine zu starke Erwärmung des Wassers verhindert und den pflanzlichen Bewuchs im Gewässer limitiert. Die Sträucher sollen bis zur Wasserlinie reichen, so dass die Wurzeln dem Böschungsfuss Stabilität verleihen und ausserdem die Gewässersohle strukturieren können.

## 1 Ausgangslage und Auftrag

Im Rahmen des Projektes Hochwasserschutz Littenbach - Ächeli sollen der Littenbach, der Buechholzbach, das Ächeli und der Kübach gewässerökologisch untersucht werden. Ziel ist es, den Ausgangszustand zu erfassen, Defizite festzustellen und mögliche Massnahmen zur Verbesserung aufzuzeigen.

## 2 Untersuchungsperimeter

Der Untersuchungsperimeter umfasst den Littenbach (5 Stellen), den Kübach (1 Stelle), das Ächeli (2 Stellen) und den Buechholzbach (1 Stelle). Die genaue Lage der Untersuchungsstelle ist in Abb.2.1 ersichtlich. Die Probenahme wurde am 17. Mai 2019 durchgeführt.

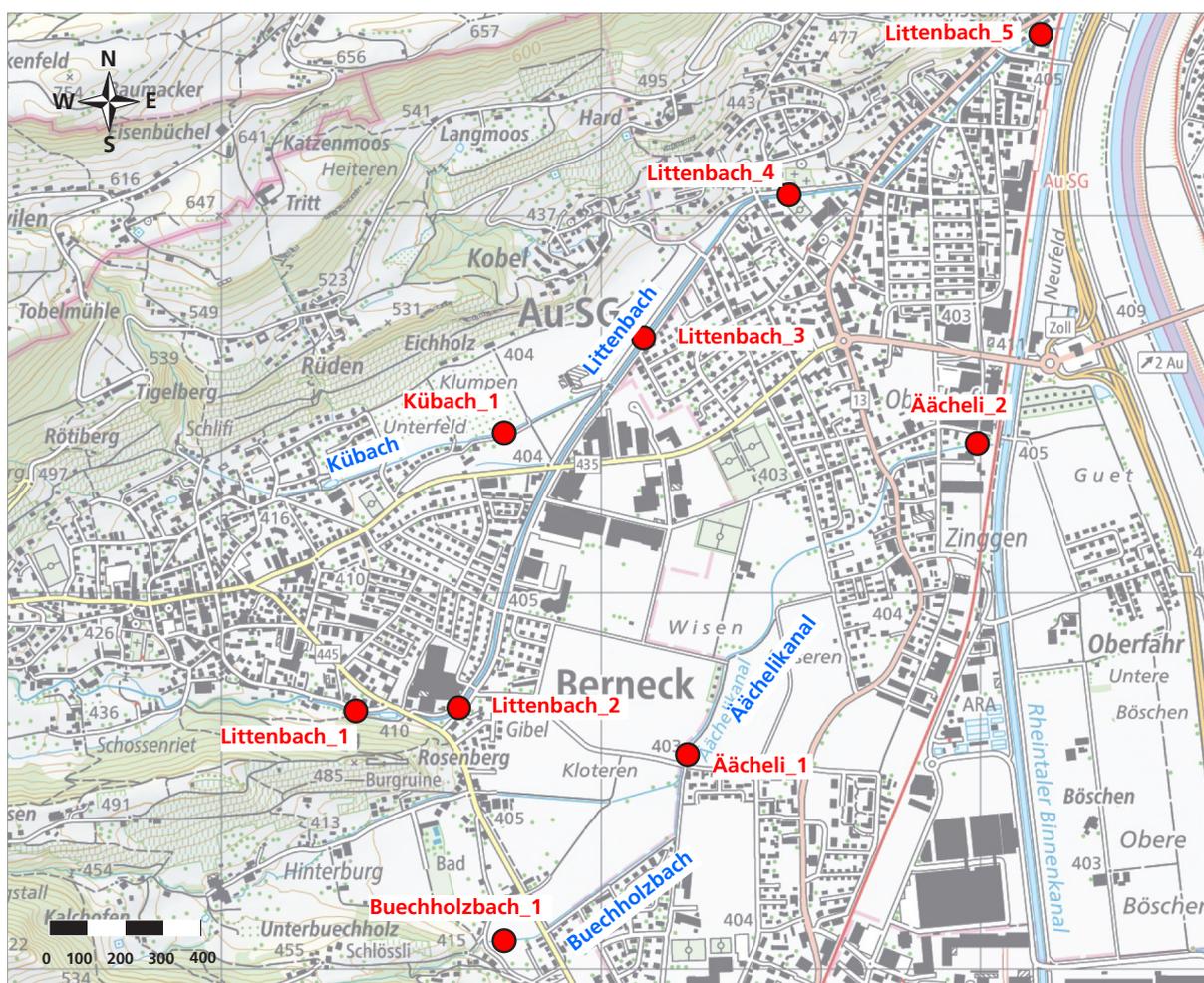


Abb. 2.1: Untersuchungsgebiet mit den 9 Untersuchungsstellen am Littenbach, Kübach, Ächeli und Buechholzbach, welche am 17.5.2019 untersucht wurden. Orthofoto: Bundesamt für Landestopografie

### 3 Methoden

Die nachfolgend beschriebenen Parameter wurden an den Untersuchungsstellen aufgenommen.

#### 3.1 Hydrographische Angaben und Morphometrie

- Durchflossene Landschaft: Beurteilung vor Ort
- Grösse und Art Einzugsgebiet: Schätzung anhand topografischer Landeskarte der Schweiz 1:25'000
- Flussmorphologie: Schätzung Wassertiefe und Gewässerbreite.
- Fließgeschwindigkeit: Messung, Schätzung Abfluss.
- Korngrößenverteilung: Schätzung gemäss sechsstufiger Skala (Perret 1977):
  - Stufe 1: Anstehender Fels und grösseres Geröll
  - Stufe 2: Kopfgrosses Geröll (>100 mm Durchmesser)
  - Stufe 3: Grobkies (faust- bis nussgross; 100-20 mm)
  - Stufe 4: Feinkies (nuss- bis erbsengross; 20-2 mm)
  - Stufe 5: Sand (hirsekorngross; 2-1 mm)
  - Stufe 6: Feinsand und Silt (<1 mm).
- Uferbeschaffenheit: Beurteilung in Anlehnung an BUWAL Modul-Stufe F Ökomorphologie (Hütte & Niederhauser 1998).
- Vorhandene Choriotope: Entsprechend Angaben in BAFU Modul-Stufe F Makrozoobenthos nach Stucki (2010).

#### 3.2 Äusserer Aspekt

Zur Beschreibung des makroskopischen Gewässereindrucks (Äusserer Aspekt) wurden die in Tabelle 3.1 aufgeführten Parameter gemäss einer vierstufigen Skala in Anlehnung an Chaix et al. (1995) beurteilt. Wird an einer Probenahmestelle eine Trübung, eine Verfärbung, ein Geruch, Schaum oder eine Verschlammung festgestellt, wird versucht zu unterscheiden, ob es sich um natürliche oder unnatürliche (anthropogen oder unbekannter Herkunft) Verhältnisse handelt. Die Bewertung des Äusseren Aspekts erfolgte gemäss Modul-Stufe F Äusserer Aspekt (BAFU 2007) mit drei Zustandsklassen.

**Tab. 3.1: Äusserer Aspekt und die Einteilung in 3 Zustandsklassen gemäss Modul-Stufe F Äusserer Aspekt (BAFU 2007).**

Parameter	Beurteilung Ursache	Zustandsklasse			
		1	2	2	3
Trübung	[natürlich / unnatürlich]	keine	geringe	mittlere	starke
Verfärbung	[natürlich / unnatürlich]	keine	leichte	mittlere	starke
Geruch (Abwasser , Gülle)	[natürlich / unnatürlich]	kein	gering	mittel	stark
Schaum (stabil)	[natürlich / unnatürlich]	kein	wenig	mittel	viel
Verschlämmung	[natürlich / unnatürlich]	keine	leichte	mittlere	starke
Makroskopisch sichtbare Pilze, Bakterien oder Protozoen (heterotropher Bewuchs)		keine	vereinzelt	wenig (von 10 Steinen 1-5 mit Kolonien)	häufig (von 10 Steinen >5 mit Kolonien)
Eisensulfid-Flecken (Fundhäufigkeit)		0%	1-10%	10-30%	>30%
Feststoffe aus Siedlungsentwässerung		keine	wenige	mittel	viel
Kolmation		keine bis sehr geringe	deutlich spürbare	mittel	stark

- Zustandsklasse 1 = Anforderungen GSchV Anh. 2 erfüllt.
- Zustandsklasse 2 = Anforderungen GSchV Anh. 2 knapp nicht erfüllt/Erfüllung fraglich
- Zustandsklasse 3 = Anforderungen GSchV Anh. 2 nicht erfüllt.

Die Kolmation (Verstopfung der Hohlräume in der Gewässersohle durch feinste Partikel bzw. Schwebstoffe) wurde ebenfalls anhand einer vierstufigen Skala beurteilt :

- Stufe 1: keine oder nur sehr geringe Kolmation: Steine können ohne Widerstand aus der Sohle gelöst werden (gebirgsbachähnliche Verhältnisse).
- Stufe 2: deutlich spürbare Kolmation: Steine können mit geringem bis mässigem Kraftaufwand (ohne Hilfsmittel) aus der Sohle gelöst werden.
- Stufe 3: starke Kolmation: Steine können mit grossem Kraftaufwand (aber ohne Hilfsmittel) aus der Sohle gelöst werden.
- Stufe 4: sehr starke Kolmation: Steine können ohne Hilfsmittel kaum mehr aus der Sohle gelöst werden.

### 3.3 Pflanzlicher Bewuchs (Algen, Moose und Makrophyten)

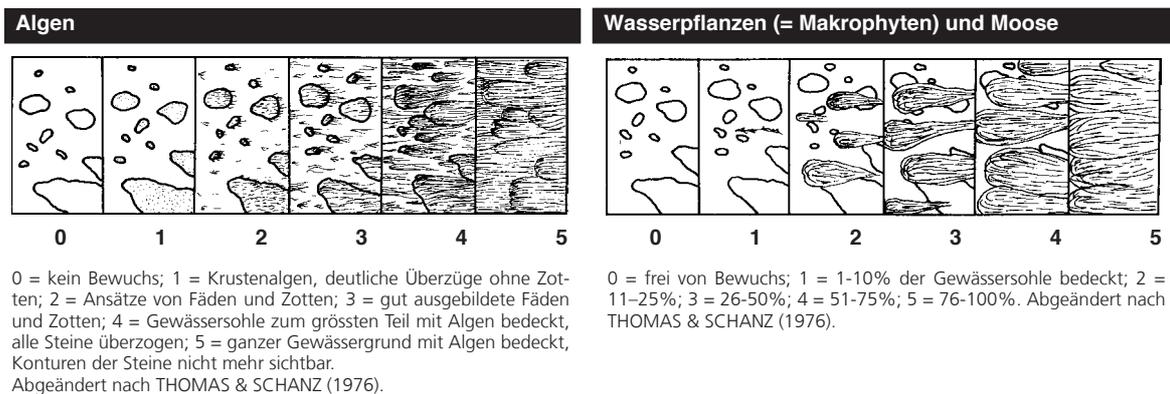
Die quantitative und qualitative Erfassung der Flora der Gewässersohle im Feld wurde wie folgt vorgenommen:

- Bewuchsdichte-Schätzung gemäss der sechsstufigen Bildskala von Thomas & Schanz (1976, Änderung: Stufen 0-5 anstatt 1-6; Abb.3.1). Diese Dichteschätzung wurde aufgrund des allgemeinen Eindrucks unabhängig von der Korngrößenverteilung vorgenommen.
- Unterscheidung zwischen fädigen, haut- und krustenbildenden Algen und Schätzung ihrer Deckung bezüglich der gesamten Gewässersohle in Prozent sowie Schätzung ihrer Deckung auf den einzelnen Substratklassen (Korngrößenstufen 1 bis 6) in Prozent der entsprechenden Teilflächen.
- Unterscheidung von im Feld leicht erkennbaren Arten (z.B. *Cladophora sp.*; *Hydrurus foetidus*) oder Artgruppen (z.B. Kiesalgen oder Grünal-

gen) und Schätzung ihrer Deckung bezüglich der gesamten Gewässer-  
sohle sowie Schätzung ihrer Deckung auf den einzelnen Substratklassen  
(Korngrößenstufen 1 bis 6) in Prozent der entsprechenden Teilflächen.

- Schätzung der Deckung für Moose und Makrophyten entsprechend dem  
Vorgehen bei den Algen.

Algen, Moose und Makrophyten wurden im Feld so weit wie möglich bestimmt.  
Bei Unklarheiten wurden Proben zur Bestimmung mit ins Labor genommen. Es er-  
folgte gemäss Modul-Stufe F Äusserer Aspekt (BAFU 2007) aber keine detaillierte  
Bewertung des Pflanzlichen Bewuchses.



**Abb. 3.1: Bewuchsdichtestufen zur Einschätzung des Pflanzlichen Bewuchses** (abgeändert nach Thomas Schanz (1976))

### 3.4 Wasserwirbellose

Die Probenahme zur quantitativen und qualitativen Erfassung der Fauna der un-  
tersuchten Gewässer wurde gemäss Modul-Stufe F Zoobenthos (BAFU 2010)  
durchgeführt.

An jeder Untersuchungsstelle wurden 8 Kicksamplings (Maschenweite des Netzes  
280 µm) entnommen und zu je einer Gesamtprobe zusammengefügt. In der Stel-  
lendokumentation (Anhang A) finden sich die für die Untersuchungsstelle rele-  
vanten Angaben zur Choriotop-Zusammensetzung sowie zur Probenahme.

Aus den gepoolten Proben wurden alle makroskopisch gut sichtbaren Individuen  
entfernt, soweit wie möglich bestimmt und gezählt. Vom restlichen Probenmate-  
rial wurde eine Teilprobe (Subsample) erstellt, die Tiere unter dem Binokular aus-  
gezählt, bestimmt, auf die gesamte Probe hochgerechnet und eine Taxaliste  
erstellt.

Auf diesen Zählresultaten basieren alle Auswertungen. Aus der Surberprobe wur-  
den die Gesamtindividuen dichte sowie die Individuen dichten der einzelnen Taxa  
ermittelt. Die relative Häufigkeit (rH) wurde nach folgender Formel berechnet:

$$rH (\%) = (N_i / N) * 100$$

$N_i$  = Anzahl Individuen der Art "i",  $N$  = Gesamtindividuenzahl

**Tab. 3.2: Stufen der Dichteschätzung der Wasserwirbellosen.**

Stufe	Dichtebezeichnung	Anzahl Ind./0.1m2
1	äusserst gering	1-5
2	sehr gering	6-25
3	gering	26-100
4	mittel	101-500
5	mittel - gross	501-2500
6	gross	2501-5000
7	sehr gross	>5000

Der Makroindex wurde gemäss PERRET (1977) berechnet. Er basiert auf einer gesamtschweizerischen Untersuchung von Fliessgewässern aller Grössen und Höhenlagen (MAPOS), welche in den Siebzigerjahren von der EAWAG durchgeführt wurde. Ein hoher Makroindex deutet auf einen schlechten Gewässerzustand hin, wobei Untersuchungen des AWEL Zürich gezeigt haben, dass neben der Wasserqualität eines Gewässers auch dessen Ökomorphologie und seine Wasserführung einen Einfluss auf den Index haben (AWEL 1998). So wurden hohe Makroindexwerte auch bei geringer organischer Belastung vorgefunden. Die Einteilung in fünf Belastungsstufen gemäss BUWAL Modul Makrozoobenthos Stufe F (Frutiger & Sieber 2005) und die Einteilung in Beeinträchtigungskategorien gemäss AWEL (1998) finden sich in Tabelle 3.3.

**Tab. 3.3: Makroindex (FRUTIGER & SIEBER 2005), IBCH (STUCKI 2010) und biologischer Gewässerzustand sowie Grad der Beeinträchtigung (AWEL 1998) der Lebensgemeinschaft der Wasserwirbellosen**

Makro-index	Biologischer Gewässerzustand	Stufe	Grad der Beeinträchtigung der Wasserwirbellosen	Zustandsklasse
1	sehr gut	1	intakte Gemeinschaft	I
2		2		
3	gut	3	leicht bis deutlich verarmte Gemeinschaft	II
4	mässig	4		
5	unbefriedigend	5	stark verarmte Gemeinschaft	III
6		6		
7	schlecht	7	stark geschädigte Gemeinschaft	IV
8		8		
IBCH	Biologischer Gewässerzustand			
17 - 20	sehr gut			
13 - 16	gut			
9 - 12	mässig			
5 - 8	unbefriedigend			
1 - 4	schlecht			

Die IBCH-Werte wurden nach Modulstufenkonzept Makrozoobenthos - Stufe F BAFU 2010) berechnet. Dazu war die taxonomische Diversität (totale Anzahl der gefundenen Taxa) jeder Probe zu bestimmen, aus der sich die Diversitätsklasse (DK 1-14) ergibt. Ebenfalls wurde die Indikatorgruppe (IG 1-9) ermittelt, wobei hier nur bestimmte, in der Probe vorhandene Indikatortaxa berücksichtigt werden. Aus diesen beiden Werten ergibt sich der IBCH.

## **4 Ergebnisse und Diskussion**

Im vorliegenden Kapitel werden die Resultate zusammengefasst und diskutiert. Für eine detaillierte Übersicht der Untersuchungsergebnisse sei auf den Anhang verwiesen mit Foto- und Stellendokumentation.

### **4.1 Littenbach**

#### **4.1.1 Morphologie**

Der Littenbach weist an den untersuchten Stellen unterschiedliche Charakter auf:

Stelle Littenbach\_1: naturnah, strukturierte Gewässersohle, leicht grösseres Gefälle als bachabwärts;

Stelle Littenbach\_2: kanalisiert, strukturarm, Fettwiese bis ans Gewässer, flacheres Gefälle als bachaufwärts.

Stelle Littenbach\_3: kanalisiert, strukturarm, Fettwiese bis ans Gewässer, flacheres Gefälle als bachaufwärts.

Stellen Littenbach\_4: kanalisiert, strukturarm, steile Ufer, links grasbewachsen, Böschungsfuss verbaut, flaches Gefälle, feinkörniger Untergrund.

Stellen Littenbach\_5: kanalisiert, strukturarm, steile Ufer, stark verbaute Ufer (Beton), teilweise grasbewachsen, Böschungsfuss verbaut, flaches Gefälle, feinkörniger Untergrund, in regelmässigem Abstand Sohlswellen aus Beton.

#### **4.1.2 Äusserer Aspekt**

Die Beurteilung des Äusseren Aspektes an den 5 Untersuchungsstellen im Littenbach finden sich in Tabelle 4.1.

Im Littenbach war bezüglich des äusseren Aspektes vor allem die Gewässersohle beeinträchtigt. Sie war an allen Untersuchungsstellen kolmatiert und leicht verschlammt (ausser Littenbach\_2). An den Stellen Littenbach\_3 und Littenbach\_4 wurden zusätzlich Eisensulfidflecken an der Unterseite der Steine festgestellt. An den Stellen Littenbach\_1 und Littenbach\_5 waren Ansammlungen von stabilem Schaum vorhanden. Gründe für die Beeinträchtigungen sind hauptsächlich die Landwirtschaft (Drainagen, Abschwemmung) und die fehlende Dynamik im Gewässer.

**Tab. 4.1: Zusammenstellung der Resultate der Aufnahmen des Äusseren Aspekts** an den untersuchten Stellen im Littenbach, Buechholzbach, Äächeli und Kübach am 17.4.2019.

Stelle	Trübung	Verfärbung	Geruch	Schaum	Verschlämung	Abfälle Siedlungs- entwässerung	Heterotrophe Bewuchs	Eisensulfid	Kolmation
Littenbach_1	keine	keine	kein	mittel	wenig	keine	kein	0%	leicht/mittel
Littenbach_2	keine	keine	kein	kein	keine	keine	kein	0%	stark
Littenbach_3	keine	keine	kein	kein	wenig	keine	kein	1-10%	leicht/mittel
Littenbach_4	keine	keine	kein	kein	wenig	keine	kein	1-10%	leicht/mittel
Littenbach_5	keine	keine	kein	wenig	wenig	keine	kein	0%	leicht/mittel
Buechholzbach_1	keine	keine	kein	kein	wenig	keine	kein	0%	keine
Äächeli_1	keine	keine	kein	kein	mittel	keine	kein	1-10%	keine
Äächeli_2	keine	keine	kein	kein	wenig	wenige	kein	0%	leicht/mittel
Kübach_1	keine	keine	kein	kein/wenig	wenig	keine	kein	0%	stark

- Zustandsklasse 1 = Anforderungen GSchV Anh. 2 erfüllt
- Zustandsklasse 2 = Anforderungen GSchV Anh. 2 knapp nicht erfüllt/Erfüllung fraglich.
- Zustandsklasse 3 = Anforderungen GSchV Anh. 2 nicht erfüllt

#### 4.1.3 Pflanzlicher Bewuchs

Im Littenbach war der Algenbewuchs an allen Stellen durch krustige Blaualgen und Kieselalgen sowie fädige Grün- und Gelbgrünalgen geprägt. Das Vorkommen von fädigen Algen wie *Cladophora sp.* oder *Vaucheria sp.* weist auf eine Nährstoffbelastung hin, im vorliegenden Fall in erster Linie aus der Landwirtschaft. Aufgrund des üppigen Bewuchses mit fädigen Algen zusammen mit dem Vorkommen von eigentlichen Wasserpflanzen (den Makrophyten, siehe unten) muss man insbesondere an den Stellen Littenbach\_2 und 3 von einer Pflanzenwucherung sprechen, so dass dort die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 als nicht erfüllt bezeichnet werden müssen (Abb. 4.1). Neben den Algen kamen an fast allen Stellen im Littenbach Moose (Ausnahme Littenbach\_3) und Makrophyten (Ausnahme Littenbach\_1) vor. Bezüglich Makrophyten war die Stelle Littenbach\_2 besonders artenreich: Es traten diverse Gräser, Brunnenkresse, Hahnenfussgewächse und die Bachbunze auf.

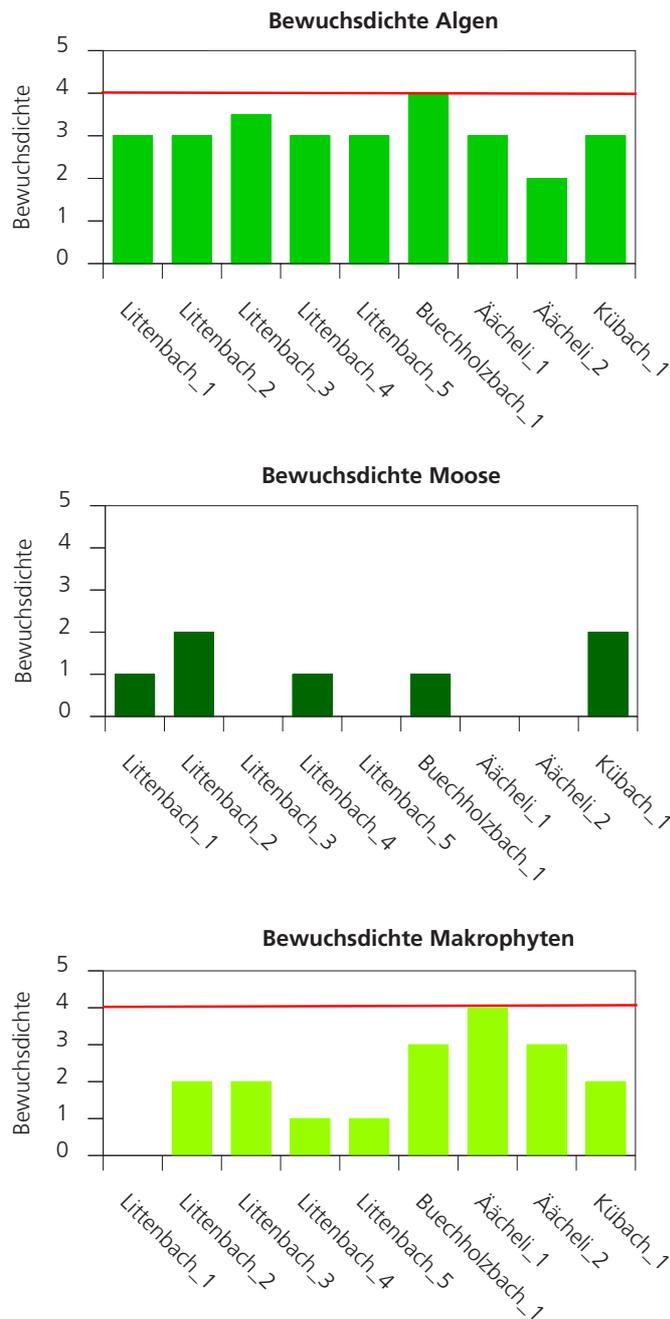
**Abb. 4.1: Bewuchsdichte von Algen (oben), Moosen (Mitte) und Makrophyten (unten)**

an den untersuchten Stellen am Littenbach, Buechholzbach, Äächeli und Kübach am 17.4.2019.

**Algen:** 0 = kein Bewuchs; 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten; 2 = Ansätze von Fäden und Zotten; 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten; 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen; 5 = ganzer Gewässergrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar.

**Moose und Makrophyten:** 0 = frei von Bewuchs; 1-10% der Gewässersohle bedeckt; 2 = 11-25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%.

**Rote Linie** = Werte >4 werden als Wucherungen bezeichnet (Ausnahme: *Hydrurus foetidus* -> keine Wucherung).



#### 4.1.4 Wasserwirbellose

Im Littenbach waren die **Individuendichten** 'mittel - gross', die grösste Individuendichte wurde mit 2246 Individuen pro 0.1m<sup>2</sup> an der Stelle Littenbach\_2 erreicht (Tab. 4.2), die niedrigste an der Stelle Littenbach\_1 mit 588 Individuen. Die starke Abnahme der Individuendichte zwischen den Stellen Littenbach\_1 und 2 steht einerseits in Zusammenhang mit der Änderung des Gewässercharakters: Stelle Littenbach\_1 naturnah, strukturierte Gewässersohle, leicht grösseres Gefälle; Stelle Littenbach\_2 kanalisiert, strukturlos, Fettwiese bis ans Gewässer, flacheres Gefälle. Die wieder deutlich geringeren Individuendichten an den Stellen Littenbach\_4 und 5 stehen in Zusammenhang mit dem merklich feinkörnigeren Un-

tergrund als an den oberen drei Untersuchungsstellen. Andererseits dürfte auch eine Zunahme des Nährstoffeintrages aus dem Landwirtschaftsgebiet zu einer Produktionssteigerung bei den Wirbellosen geführt haben.

Die **Anzahl Taxa** war an der obersten Stelle (Littenbach\_1) mit 28 Taxa am höchsten und nahm im Fliessverlauf bis zur Stelle Littenbach\_4 ab (21 Taxa), was wiederum mit der Änderung des Charakters und der Beeinflussung durch landwirtschaftliche Einträge erklärt werden kann. An der untersten Stelle (Littenbach\_5) stieg die Anzahl Taxa wieder auf 26 Taxa an (Tab. 4.2). Der Untergrund war wieder etwas weniger versandet und wurde durch die künstlichen Schwellen leicht strukturreicher.

Die Anzahl der **EPT Taxa** (Eintags-, Stein- und Köcherfliegenlarven) - sie gelten aufgrund ihres Lebenszyklus und ihrer Habitatsansprüche als empfindlich gegenüber Belastungen -, der **IBCH** und tendenziell auch der **Makroindex** weisen im Littenbach eine deutliche Veränderung im Fliessverlauf auf. An der obersten Stelle wurde die höchste Anzahl EPT Taxa festgestellt (15 Taxa), und der IBCH und Makroindex wiesen die besten Ergebnisse auf (Makroindex: 2, IBCH: 14). Im Fliessverlauf nahmen die Anzahl EPT Taxa ab, an den untersten Stellen kamen nur noch 6 bzw. 7 EPT Taxa vor. Beim IBCH wiesen die untersten Stellen mit 9 bzw. 10 ebenfalls die schlechtesten Beurteilungen auf. Der Makroindex war nur an der obersten Stelle 'sehr gut', alle weiteren Stellen erreichten die Klasse 'gut'. Als Erklärung für die Veränderungen können wiederum die Änderung des Charakters (Morphologie, Sohlenbeschaffenheit) und die Zunahme der Belastungen aus dem Landwirtschaftsgebiet aufgeführt werden.

Die **Lebensgemeinschaften der Wasserwirbellosen** im Littenbach wurden von den Zuckmückenlarven dominiert. Diese machten an allen Stellen 50% oder mehr der Individuendichten aus (Abb. 4.3).

Sowohl anteilmässig als auch bezüglich Taxazahl und Individuedichte nahmen Eintags- und Steinfliegenlarven im Fliessverlauf ab (Abb. 4.2 und 4.3). Steinfliegen, welche auch unter den EPT Taxa als besonders empfindlich gelten, kamen in nennenswerten Zahlen nur an den Stellen Littenbach\_1 und Littenbach\_2 vor. Die Taxazusammensetzung der Eintags- und Steinfliegen widerspiegelt dabei die morphologischen und stofflichen Verhältnisse im Littenbach. An den obersten Stellen traten gehäuft Taxa auf, welche schnellströmende, steinige und mit organischem Material eher wenig belastete Gewässer bevorzugen, so z.B. *Baetis alpinus*, *Baetis lutheri* und verschiedene Heptageniidae (Eintagsfliegen) sowie *Leuctra sp.* und *Isoperla grammatica* (Steinfliegen) (Bayerisches Landesamt, 1996). Besonders erwähnenswert ist die an der Stelle Littenbach\_3 vorgefundene Eintagsfliegenart *Torleya major*. Diese ist gemäss der Roten Liste Eintagsfliegen, Steinfliegen und Köcherfliegen (Lubini et al. 2012) verletzlich (VU). *Torleya major* weist in der Westschweiz eine starke Abnahme auf. In der Ostschweiz jedoch wurden neue Vorkommen gefunden, so jetzt auch im Littenbach. *T. major* bevorzugt von Schlamm bedeckte Steinsubstrate (Bay. Landesamt, 1996).

An allen Stellen wurden, neben den Zuckmückenlarven, auch andere Zweiflüglerlarven festgestellt. Auffällig dabei war, dass Kriebelmückenlarven nur an den obersten zwei Stellen vorkamen, was sehr wahrscheinlich auf das Substrat zurückzuführen ist. Kriebelmückenlarven brauchen nämlich 'freie', nicht zu stark bewachsene Steine, welche strömungsexponiert sind. Sandiges Substrat wie an den

Stellen Littenbach\_4 und Littenbach\_5 sowie mit fädigen Algen bewachsene Steine wie an der Stelle Littenbach\_3 sind keine geeigneten Lebensräume für Kriebelmücken.

Nur im Unterlauf (Stellen Littenbach\_3, \_4, \_5) kamen Vertreter der Schnecken und Muscheln vor. Wenigborster (Belastungszeiger), welche sich bevorzugt im Feinsediment aufhalten, traten ab der Stelle Littenbach\_2 auf.

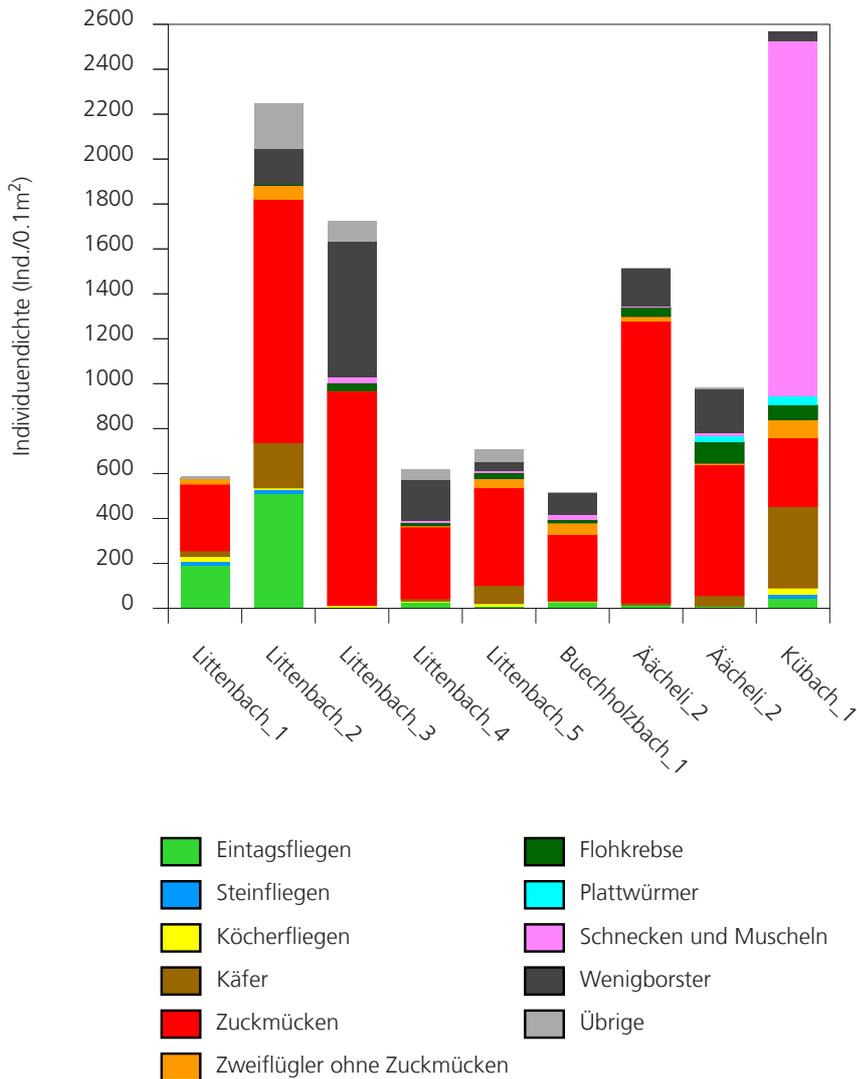
Interessant ist das Vorkommen der Flohkrebse: An den obersten 2 Stellen wurde die Art *Gammarus fossarum* gefunden, ab der Stelle Littenbach\_2 kam dann die Art *Gammarus roeseli* vor. *G. roeseli* tritt im Bodenseegebiet auf und bevorzugt eher grössere Gewässer (Altermatt et al., 2014). Vermutlich ist die Art aus dem Rheintaler Binnenkanal in den Littenbach eingewandert.

Bezüglich der Strömungs- und Habitatpräferenzen können im Fliessverlauf ebenfalls Veränderungen beobachtet werden. An den obersten Stellen dominierten erwartungsgemäss die strömungsliebenden (rheophilen) und stein- bzw. pflanzenbewohnenden Taxa (Lithal bzw. Phytal; Abb. 4.3 und Abb. 4.4). Ab der Stelle Littenbach\_3 war der Anteil der bezüglich Strömung indifferenten Taxa vorherrschend und anteilmässig waren die Pelal (Schlamm) bewohnenden Tiere (Wenigborster, Zuckmücken) von grösserer Bedeutung.

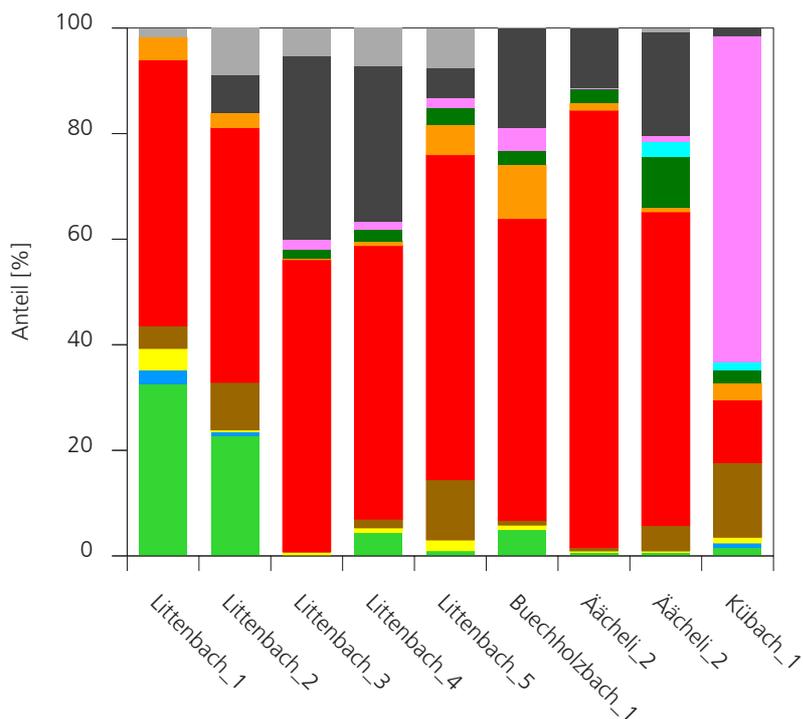
**Tab. 4.2: Gesamtindividuedichte, Taxazahl, Makroindex und IBCH-Werte an den Untersuchungsstellen im Littenbach, Buechholzbach, Äächeli und Kübach am 17.4.2019.** Farbcode Makroindex und IBCH siehe Tab.3.3.

Stelle	Datum	Individuedichte [Ind. / 0.1m <sup>2</sup> ]	Taxazahl	Taxazahl EPT	Makroindex	IBCH
Littenbach_1	17.4.2019	588	28	15	2	14
Littenbach_2	17.4.2019	2246	27	11	3	13
Littenbach_3	17.4.2019	1723	24	10	3	11
Littenbach_4	17.4.2019	617	21	6	3	9
Littenbach_5	17.4.2019	707	26	7	3	10
Buechholzbach_1	17.4.2019	514	26	6	3	8
Äächeli_1	17.4.2019	1515	15	2	4	6
Äächeli_2	17.4.2019	981	27	5	4	7
Kübach_1	17.4.2019	2568	23	8	3	10

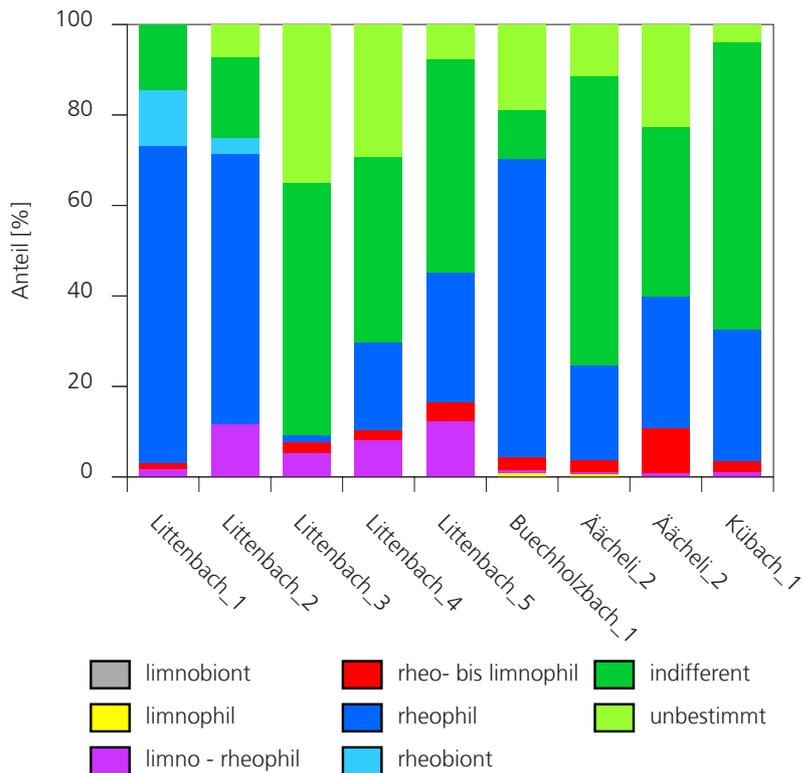
**Abb. 4.2: Individuendichten der wichtigsten Wasserwirbellosen-gruppen** an den untersuchten Stellen am Littenbach, Buechholzbach, Äächeli und Kübach am 17.4.2019. Übrige: Libellen, Wasserwanzen, Egel, Wassermilben)



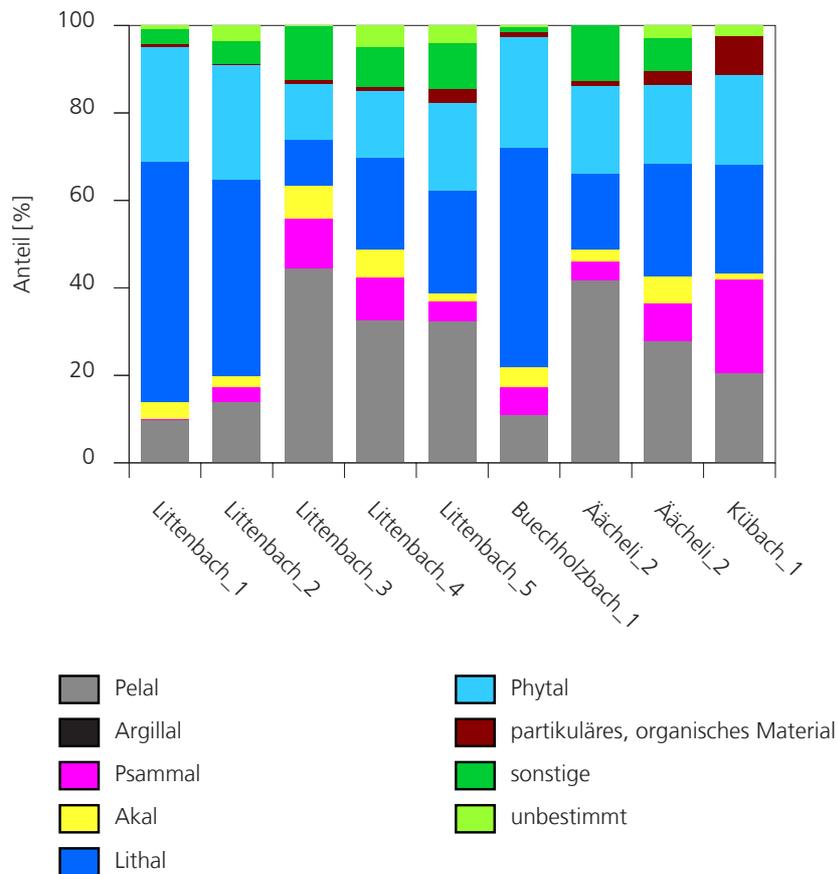
**Abb. 4.3: Relative Häufigkeiten der wichtigsten Wasserwirbellosen-gruppen** an den untersuchten Stellen am Littenbach, Buechholzbach, Äächeli und Kübach am 17.4.2019. Übrige: Libellen, Wasserwanzen, Egel, Wassermilben  
**Legende siehe Abb. 4.2**



**Abb. 4.4: Strömungspräferenz der Wasserwirbellosen** an den untersuchten Stellen am Littenbach, Buechholzbach, Äächeli und Kübach am 17.4.2019.



**Abb. 4.5: Habitatpräferenz der Wasserwirbellosen** an den untersuchten Stellen am Littenbach, Buechholzbach, Äächeli und Kübach am 17.4.2019.



#### **4.1.5 Fazit und Massnahmenvorschläge**

Der Littenbach wies an allen untersuchten Stellen Beeinträchtigungen von äusserem Aspekt, pflanzlichem Bewuchs und Wasserwirbellosen auf. Diese hängen mit morphologischen Beeinträchtigungen, fehlender Beschattung und Einträgen aus dem Landwirtschaftsgebiet zusammen.

Es gilt den erforderlichen Gewässerraum auszuscheiden und die höchstens extensive Nutzung durchzusetzen. Im Rahmen des Hochwasserschutzprojektes ist es angezeigt, eine naturnahe Gestaltung der Uferbereiche vorzunehmen. Insbesondere soll ein Heckenstreifen das Ufer strukturieren und das Gewässer beschatten, so dass u.a. das Aufkommen von Algen und Makrophyten reduziert wird. Die Hecke soll daher möglichst die ganze Böschung umfassen. Die Sträucher sollen bis zur Wasserlinie reichen, so dass die Wurzelbereiche auch überschwemmt werden können. Der Gewässerlauf ist soweit im Gewässerraum möglich geschwungen zu führen und der Böschungsfuss variabel zu gestalten. Die Gerinnesohlenbreite soll so gewählt werden, dass es nicht weiträumig zu Ablagerungen von feinem Substrat kommt. Bei allfälligen Aufweitungen ist eine Niederwasserrinne auszubilden, so dass der aufgeweitete Bereich in erster Linie bei Hochwasser überschwemmt wird.

## **4.2 Buechholzbach**

### **4.2.1 Morphologie**

Der Buechholzbach ist im Untersuchungsabschnitt als Betonhalbschale ausgebildet. Fettwiese grenzt unmittelbar ans Gewässer.

### **4.2.2 Äusserer Aspekt**

Im Buechholzbach wurde als einzige Beeinträchtigung des äusseren Aspektes eine leichte Verschlammung der Gewässersohle bzw. der Betonschale festgestellt.

### **4.2.3 Pflanzlicher Bewuchs**

Im Buechholzbach war der hohe Anteil der fädigen Gelbgrünalge *Vaucheria sp.* auffällig. Mit der Dichte 4 wurde hier die Anforderung an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 nicht erreicht. Grund für die hohe Dichte sind Einträge aus der Landwirtschaft, die fehlende Beschattung und die stabile Gewässersohle in Form einer Betonhalbschale. Der Moos- und Makrophytenbestand war unauffällig.

### **4.2.4 Wasserwirbellose**

Im Buechholzbach wurde eine Individuendichte von 514 Ind./0.1 m<sup>2</sup> ermittelt und eine der Taxazahl von 26. Insbesondere Letzteres erstaunt in ihrer Grösse, da eine Betonhalbschale nicht wirklich viel Lebensraum bietet. Anscheinend bilden u.a. Fadenalgen, Moose und Makrophyten Strukturen, die eine gewisse Biodiversität ermöglichen.

Die Lebensgemeinschaft der Wasserwirbellosen im Buechholzbach war vor allem durch Zweiflügler geprägt (Abb. 4.2). Mit der grössten relativen Häufigkeit von

knapp 60% waren die Zuckmückenlarven vertreten (Abb. 4.3). Weiter kamen Wenigborster, Wasserschnecken, die überall häufige Eintagsfliege *Baetis rhodani* und Flohkrebse in nennenswerten Dichten vor. In sehr kleinen Dichten wurden Käfer, Köcherfliegen und Egel festgestellt. Empfindlichere Eintagsfliegen und Steinfliegen fehlten generell.

Bezüglich der Strömungs- und Habitatpräferenzen dominierten erwartungsgemäss die strömungsliebenden und stein- bzw. pflanzenbewohnenden Taxa (Abb. 4.3 und Abb. 4.4).

#### **4.2.5 Fazit und Massnahmenvorschläge**

Der Buechholzbach ist morphologisch stark beeinträchtigt und wird ausserdem durch landwirtschaftliche Einträge negativ beeinflusst.

Bei allfälligen Aufwertungen gilt es die Betonhalbschale zu entfernen und dem Gewässer wieder eine natürliche Gerinnesohle zurückzugeben. Ausserdem ist der Gewässerlauf geschwungen zu führen, die Gerinnebreite zu variieren, die Ufer möglichst abzuflachen sowie die Sohle und die Ufer zu strukturieren (Wurzelstöcke, Asthaufen, Steinhaufen etc.). Weiter ist der Gewässerraum höchstens extensiv zu nutzen und möglichst grosszügig zu bestocken, so dass der Schattenwurf der Sträucher besonders im Sommer eine zu starke Erwärmung des Wassers verhindert und den pflanzlichen Bewuchs im Gewässer limitiert. Die Sträucher sollen bis zur Wasserlinie reichen, so dass die Wurzelbereiche auch überschwemmt werden können.

### **4.3 Äächeli**

#### **4.3.1 Morphologie**

Beim Äächeli handelt es sich um einen flachen Wiesenbach bzw. Graben, welcher von Fettwiese gesäumt ist. Die Gewässersohle im Bereich der Stelle Äächeli\_1 besteht fast ausschliesslich aus Feinsediment. An der Stelle Äächeli\_2 mit etwas schmalere Lauf ist der Anteil an Feinsediment deutlich reduziert und die Sohle weist ein vielfältigeres Substrat auf.

#### **4.3.2 Äusserer Aspekt**

Im Äächeli wurden an der Stelle Äächeli\_1 Eisensulfidflecken festgestellt. Dies hängt mit Sauerstoffmangel in der Feinsediment geprägten Gewässersohle zusammen. Ausserdem zeigten sich mittlere Schlammablagerungen. An der Stelle Äächeli\_2 fanden sich wenige Feststoffe aus der Siedlungsentwässerung und eine leichte Verschlammung. Die Sohle wies eine leichte bis mittlere Kolmation auf.

#### **4.3.3 Pflanzlicher Bewuchs**

Im Äächeli kamen neben Kieselalgen auch fädige Grün- und Gelbgrünalgen vor, allerdings in verhältnismässig kleinen Dichten. An beiden Untersuchungsstellen traten verschiedene Makrophytenarten in insgesamt grosser (Äächeli\_1) bzw. mittlerer Dichte (Äächeli\_2) auf. Moose wurden im Äächeli keine gefunden. Die

Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 wurden an der Stelle Äächeli\_1 bezüglich des pflanzlichen Bewuchses nicht erfüllt, da aufgrund des Makrophyten- und Algenvorkommens von einer Wucherung gesprochen werden muss.

#### **4.3.4 Wasserwirbellose**

Im Äächeli wurden Individuendichten von 1515 Ind./0.1 m<sup>2</sup> (Äächeli\_1) bzw. 981 (Äächeli\_2) ermittelt. Die Taxazahl war mit 15 an der der Stelle Äächeli\_1 deutlich geringer als bei Äächeli\_2 mit 27. Die Unterschiede können mit den unterschiedlichen Substratverhältnissen erklärt werden. Die Stelle Äächeli\_1 mit fast ausschliesslich Feinsediment-Sohle beherbergte in erster Linie Zuckmückenlarven und Wenigborster, wohingegen an der Stelle Äächeli\_2 aufgrund der vielfältigeren Sohle ein grösseres Habitatangebot herrscht und zusätzlich zu den Sedimentbewohnern solche auftraten, die Steine und Pflanzen besiedeln. Erwähnenswert in diesem Zusammenhang sind dabei Käfer, Köcherfliegen- und Libellenlarven. Bezüglich Makroindex wird von einem mässigen hinsichtlich des IBCH von einem unbefriedigenden Zustand gesprochen.

Bezüglich Strömungspräferenzen (Abb. 4.4) war aufgrund der vielen Zuckmückenlarven und Wenigborsten der Anteil der als 'indifferente' bzw. 'unbestimmt' klassierten Gruppen dominant.

Die Verteilung der Habitatpräferenzen zeigt, dass die Feinsedimentbewohner (Pelal) bei der Stelle Äächeli\_1 erwartungsgemäss einen etwas grösseren Anteil an der Wirbellosengemeinschaft einnehmen als bei Äächeli\_2 (Abb. 4.5). Die übrigen Gruppen unterscheiden sich an den beiden Stellen mindestens bezüglich relativer Häufigkeit nur wenig.

#### **4.3.5 Fazit und Massnahmenvorschläge**

Das Äächeli ist morphologisch stark beeinträchtigt und wird ausserdem durch landwirtschaftliche Einträge und bei Äächeli\_2 zusätzlich solche aus der Siedlungsentwässerung negativ beeinflusst.

Bei morphologischen Aufwertungen sind die Ufer abzuflachen und der Gewässerlauf geschwungen zu führen, die Gerinnebreite zu variieren sowie die Sohle und die Ufer zu strukturieren (Wurzelstöcke, Asthaufen, Steinhaufen etc.). Weiter ist der Gewässerraum höchstens extensiv zu nutzen und möglichst grosszügig zu bestocken, so dass der Schattenwurf der Sträucher besonders im Sommer eine zu starke Erwärmung des Wassers verhindert und das Aufkommen von Algen und Makrophyten gehemmt wird. Die Sträucher sollen bis zur Wasserlinie reichen, so dass die Wurzelbereiche auch überschwemmt werden können.

#### **4.4 Kübach**

##### **4.4.1 Morphologie**

Beim Kübach handelt es sich um einen flachen Wiesenbach bzw. Graben, welcher von Fettwiese gesäumt ist.

##### **4.4.2 Äusserer Aspekt**

Im Kübach war die Gewässersohle leicht verschlammte und wenig stabiler Schaum war feststellbar. Es herrschte eine starke Kolmation. Insgesamt wurden die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 nicht erfüllt.

##### **4.4.3 Pflanzlicher Bewuchs**

Im Kübach kamen Blaualgen, Kieselalgen und fädige Gelbgrünalgen in eher höheren Dichten (Dichte 3, aber noch keine Wucherungen) sowie Moose und verschiedene Wasserpflanzen vor. Auffälligkeiten wurden keine festgestellt. Die Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV Anhang 2 wurden erfüllt.

##### **4.4.4 Wasserwirbellose**

Im Kübach war die Individuendichte sehr hoch (2568 Ind. / 0.1 m<sup>2</sup>) und damit die höchste im Untersuchungsgebiet, wohingegen sich die Taxazahl in einem im Vergleich mittleren Bereich befand. Dominant war die Schneckenart *Potamopyrgus antipodarum*, welche knapp 60% der relativen Häufigkeit ausmachte (Abb. 4.3). *P. antipodarum* ist eine gebietsfremde Art, welche massenhaft auftreten kann. Weiter kamen viele Zuckmückenlarven und Käfer in höheren Dichten vor. Der Anteil an EPT Taxa (Eintags-, Stein- und Köcherfliegen) war sowohl bezüglich Anzahl als auch Dichte eher klein (nur knapp 4% relative Häufigkeit). Immerhin kamen mit 5 Taxa relativ viele Köcherfliegen vor. Wie auch an den anderen Bächen wurde hier die Flohkrebsart *Gammarus roeseli* festgestellt.

##### **4.4.5 Fazit und Massnahmenvorschläge**

Der Kübach im Bereich der Stelle Kübach\_1 ist morphologisch beeinträchtigt und wird ausserdem durch landwirtschaftliche Einträge negativ beeinflusst.

Bei Aufwertungen sind die Ufer abzuflachen (im vorliegenden Fall ist dies z.T. bereits erfolgt) und der Gewässerlauf geschwungen zu führen. Die Gewässersohle und die Ufer sind zu strukturieren (Wurzelstöcke, Asthaufen, Steinhaufen etc.). Weiter ist der Gewässerraum höchstens extensiv zu nutzen und möglichst grosszügig zu bestocken, so dass der Schattenwurf der Sträucher besonders im Sommer eine zu starke Erwärmung des Wassers verhindert und das Aufkommen von Algen und Makrophyten gehemmt wird. Die Sträucher sollen bis zur Wasserlinie reichen, so dass die Wurzelbereiche auch überschwemmt werden können.

## 5 Literatur

- Altermatt, F., Altherr, R., Fiser, C., Jokela, J., Konec, M. (2014). Diversity and distribution of freshwater amphipod species in Switzerland (Crustacea: Amphipoda). PLoS ONE 9 (10).
- BAFU (2007a): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Äusserer Aspekt. Bundesamt für Umwelt, Bern, Umwelt-Vollzug Nr. 0701, 43 S.
- BAFU (2010): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Makrozoobenthos Stufe F (flächendeckend). Bundesamt für Umwelt, Bern, Umwelt-Vollzug Nr. 1026, 61 S.
- BAFU (2011) List der National Prioritären Arten. Arten mit nationaler Priorität für die Erhaltung und Förderung, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1103: 132 S.
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. Heft 4/96. München. 543 Seiten.
- BINDERHEIM E., GÖGGEL W. (2007): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Äusserer Aspekt. Umwelt-Vollzug Nr. 0701. Bundesamt für Umwelt, Bern. 43 Seiten.
- FRUTIGER, A., SIEBER, U (2005): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer, Makrozoobenthos - Stufe F, Entwurf, Stand März 2005, BUWAL (Hrsg.). 51 S.
- HÜTTE M. & NIEDERHAUSER P. (1998): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend). Mitteilungen zum Gewässerschutz 27, BUWAL (Hrsg.). 49 Seiten.
- LUBINI V., KNISPEL S., SARTORI M., VICENTINI H. UND WAGNER A. (2012): Rote Listen Eintagsfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Vollzug Nr. 1212: 111 Seiten.
- PERRET P. (1977): Zustand der schweizerischen Fliessgewässer in den Jahren 1974/1975 (Projekt Mapos). Eidg. Amt für Umweltschutz und EAWAG. 276 Seiten.
- STUCKI P. (2010): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Makrozoobenthos Stufe F. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1026. 61 Seiten.
- THOMAS E. A. & SCHANZ F. (1976): Beziehungen zwischen Wasserchemismus und Primärproduktion in Fliessgewässern, ein limnologisches Problem. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich 121. Seiten 309-317.

## **Anhang**

### **A Fotodokumentation**



Littenbach\_1. Blick aufwärts.



Littenbach\_1. Blick abwärts.



Littenbach\_2. Blick aufwärts.



Littenbach\_2. Blick abwärts.



Littenbach\_3. Blick aufwärts.



Littenbach\_3. Blick abwärts.



Littenbach\_4. Blick aufwärts.



Littenbach\_4. Feinkörniger Untergrund.



Littenbach\_5. Blick aufwärts.



Littenbach\_5. Blick abwärts.



Buechenholzbach\_1. Blick aufwärts.



Buechenholzbach\_1. Blick abwärts.



Äächeli\_1. Blick aufwärts.



Äächeli\_1. Blick abwärts.



Äächeli\_2. Blick aufwärts.



Äächeli\_2. Blick abwärts.



Kübach\_1. Blick aufwärts.



Kübach\_1. Blick abwärts.

## **Anhang**

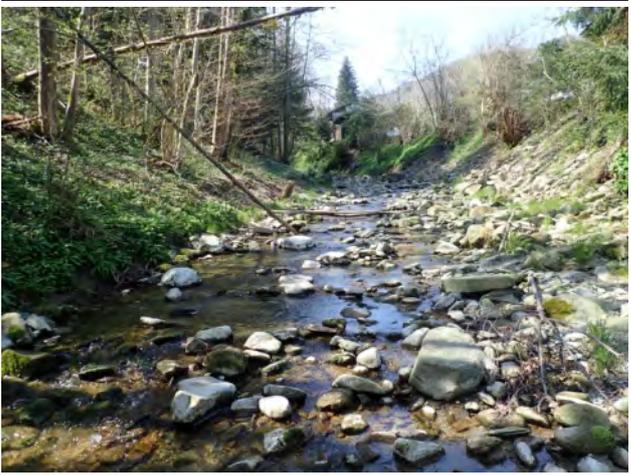
### **B Stellendokumentation**

<b>Gewässer</b>	Littenbach	<b>Gemeinde, Kanton</b>	Berneck, SG
<b>Probenahmestelle</b>	Littenbach_1	<b>Ortsbezeichnung</b>	Berneck
<b>Koordinaten</b>	764176 / 254710	<b>Meereshöhe</b>	412
<b>Datum</b>	17.04.2019	<b>Zeit</b>	13.30 Uhr
<b>Witterung Probenahme</b>	bewölkt	<b>Witterung Vortage</b>	bewölkt
<b>BearbeiterIn Feld</b>	AquaPlus AG - Roth Ernst		

**Hydrologische Angaben**

<b>Gewässertyp</b>	Bach
<b>mittleres Gefälle [%]</b>	1
<b>natürlicher Abflussregimetyyp</b>	pluvial supérieur
<b>Wasserführung</b>	ständig
<b>Grösse Einzugsgebiet [km²]</b>	12.29
<b>Art Einzugsgebiet [%]</b>	Landwirtschaft 50%, Wald 34%, Siedlungsgebiet 16%
<b>Nutzung</b>	keine

**Foto**

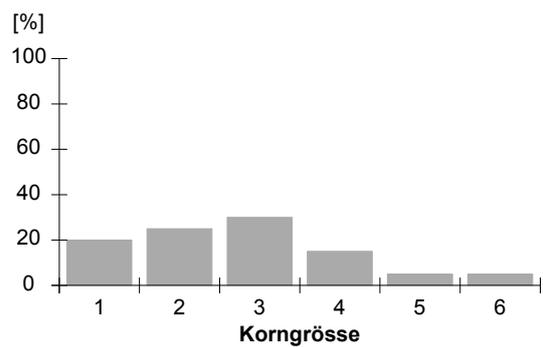


Blick aufwärts

**Kolmation**

<b>Kolmation</b> Skala BAFU Modul Äusserer Aspekt: keine, mittel/leicht, stark Skala AquaPlus: keine oder nur sehr geringe, deutlich spürbare, starke, sehr starke	leicht/mittel (unbekannt)
---	---------------------------

**Korngrößenverteilung**



Korngrößen: 1 = anstehender Fels und grösseres Gerölle; 2 = kopfgrosses Gerölle; 3 = Grobkies (faust- bis nussgross); 4 = Feinkies (nuss- bis erbsengross); 5 = Sand; 6 = Feinsand und Silt.

**Uferbeschaffenheit**

	links	rechts
<b>Beurteilung Uferbereich</b>	gewässergerecht	gewässergerecht
<b>Ufertyp/Vegetation</b>	Bäume/Sträucher standortgerecht	Wald
	Bäume/Sträucher standortfremd	
<b>Durchflossene Landschaft, nah. Einzugsgebiet (Anteil)</b>		Wald/Hecke (gross)
	Siedlungsgebiet (gross)	Siedlungsgebiet (klein)

**vorhandene Choriotope**

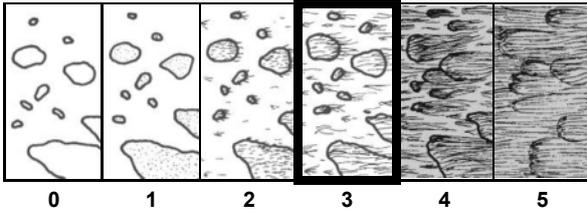
Choriotop (sortiert nach Häufigkeit)	Häufigkeit
Megalithal (Fels, Steinblöcke > 40 cm)	häufig (11-50%)
Mesolithal (Grobschotter, 6.3-20 cm)	häufig (11-50%)
Mikrolithal (Grobkies, 2-6.3 cm)	häufig (11-50%)
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	häufig (11-50%)
Psammopelal (sandiger Schlamm)	mittel (5-10%)
Psammal (Sand, 0.006 -0.2 cm)	mittel (5-10%)
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	mittel (5-10%)
Xylal (Totholz)	wenig (<5%)
Moospolster	wenig (<5%)

## Äusserer Aspekt

Trübung	<b>KEINE</b>	geringe	mittlere	starke
Verfärbung	<b>KEINE</b>	leichte	mittlere	starke
Geruch	<b>KEIN</b>	gering	mittel	stark
<b>unbekannter Schaum (stabil)</b>	kein	wenig	<b>MITTEL</b>	viel
<b>unbekannte Verschlammung</b>	keine	<b>LEICHTE</b>	mittlere	starke
makroskopisch sichtbare Pilze / Bakterien / Protozoen	<b>KEINE</b>	vereinzelt	wenig	mittel   viel
Eisensulfid-Flecken (Häufigkeit)	<b>0%</b>	1-10%	10-25%	>25%
Feststoffe aus Siedlungsentwässerung	<b>KEINE</b>	wenige	mittel	viel
<b>Abfälle</b>	keine	<b>WENIGE</b>	mittel	viele

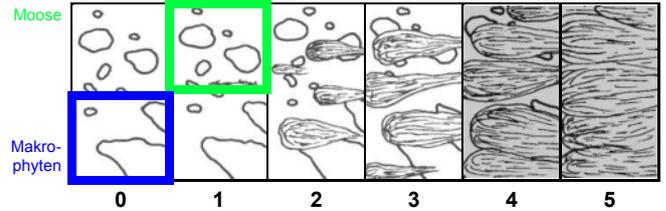
## Pflanzlicher Bewuchs

### Algen



0 = kein Bewuchs, 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten, 2 = Ansätze von Fäden und Zotten, 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten, 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen, 5 = ganzer Bachgrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach: THOMAS & SCHANZ (1976)

### Moose und Makrophyten



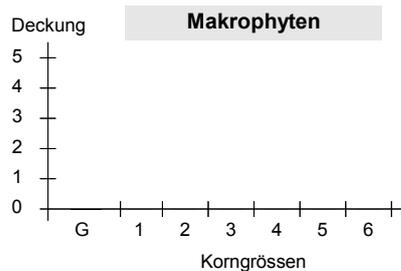
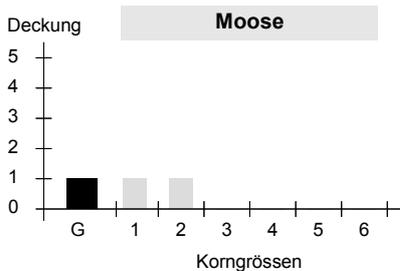
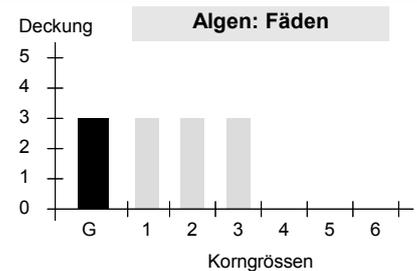
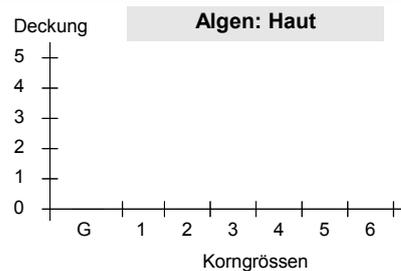
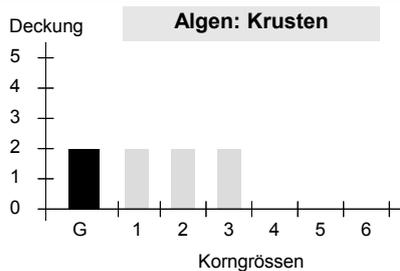
0 = frei von Bewuchs, 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%. Abgeändert nach: THOMAS & SCHANZ (1976)

### Artenliste (dominante Formen)

Algen						Moose / Makrophyten					
W		Sub	Ges	Deckung Korngrössen						Max. L bzw. Häuf.	
				1	2	3	4	5	6		
K	Cyanophyceae (Blaualge)	S	1	1	1	1	0	0	0		
K	Phormidium incrustatum (Blaualge)	S	1	1	1	0	0	0	0		
K	Bacillariophyceae (Kieselalgen)	S	2	2	2	2	0	0	0		
F	Vaucheria sp. (Gelbgrünalge)	S	1	1	1	0	0	0	0		
F	Cladophora sp. (Grünalge)	S	3	3	3	3	0	0	0		

Tabellenwerte in Deckungs-Kategorien: 0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% bedeckt; 2 = 11-25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Ges = Gesamtdeckung der Gewässersohle durch die betreffende Art. Korngrössen 1-6: Legende siehe unter "Korngrössenverteilung". W = Wuchsform: K = Kruste; H = Haut; F = Fäden (inkl. Kolonien oder Bänder von Diatomeen und Schläuche von z.B. Hydrurus foetidus); E = Epiphyten; Sub = Substrat; S = Stein; H = Holz; A = Algen; M = Moose und Makrophyten. Max. L = Maximale Fadenlänge [cm]; Häuf. = Häufigkeit der Epiphyten: o = vereinzelt; oo = wenige; ooo = häufig; oooo = massenhaft.

### Pflanzlicher Bewuchs auf den einzelnen Korngrössen



Deckung 0 = frei von Bewuchs, 1 = 1-10% bedeckt, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%. G = Gesamtdeckung der Gewässersohle (alle Korngrössen). Korngrössen: 1-6 = Legende siehe unter "Korngrössenverteilung".

# Wasserwirbellose (Makrozoobenthos, MZB)

Makroindex	MSK Modul MZB																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Makroindex</th> <th>IBCH-Index</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>8</td><td>2</td></tr> <tr><td>7</td><td>4</td></tr> <tr><td>6</td><td>6</td></tr> <tr><td>5</td><td>8</td></tr> <tr><td>4</td><td>10</td></tr> <tr><td>3</td><td>12</td></tr> <tr><td>2</td><td>14</td></tr> <tr><td>1</td><td>16</td></tr> <tr><td></td><td>18</td></tr> <tr><td></td><td>20</td></tr> </tbody> </table>	Makroindex	IBCH-Index	8	2	7	4	6	6	5	8	4	10	3	12	2	14	1	16		18		20	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Makroindex</th> <th>Ökol. Zustand</th> <th>IBCH-Index</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 - 2</td> <td>sehr gut</td> <td>17 - 20</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>gut</td> <td>13 - 16</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>mässig</td> <td>9 - 12</td> </tr> <tr> <td>5-6</td> <td>unbefriedigend</td> <td>5 - 8</td> </tr> <tr> <td>7-8</td> <td>schlecht</td> <td>0 - 4</td> </tr> </tbody> </table>	Makroindex	Ökol. Zustand	IBCH-Index	1 - 2	sehr gut	17 - 20	3	gut	13 - 16	4	mässig	9 - 12	5-6	unbefriedigend	5 - 8	7-8	schlecht	0 - 4
Makroindex	IBCH-Index																																								
8	2																																								
7	4																																								
6	6																																								
5	8																																								
4	10																																								
3	12																																								
2	14																																								
1	16																																								
	18																																								
	20																																								
Makroindex	Ökol. Zustand	IBCH-Index																																							
1 - 2	sehr gut	17 - 20																																							
3	gut	13 - 16																																							
4	mässig	9 - 12																																							
5-6	unbefriedigend	5 - 8																																							
7-8	schlecht	0 - 4																																							

Beprobte Choriotope	Fliessges. m/s	Häufigkeit	Anzahl Surber-P	Anzahl Kick-P	Abgelesen X	Rohprobe
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	0.75 - 0.25	11-50%	0	1	0	3
Megalithal (Fels, Steinblöcke > 40 cm)	0.75 - 0.25	11-50%	0	1	0	3
Mikrolithal (Grobkies, 2-6.3 cm)	0.75 - 0.25	11-50%	0	1	0	3
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3
Psammal (Sand, 0.006 -0.2 cm)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3
Psammopelal (sandiger Schlamm)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3
Moospolster	0.75 - 0.25	<5%	0	1	0	3
Xylal (Totholz)	0.75 - 0.25	<5%	0	1	0	3

Häufigkeit: <5% = wenig, 5-10% = mittel, 11-50% = häufig, >50% = sehr häufig, atypisch = atypische Habitate.

Taxazahl	28	Gesamthäufigkeit [Ind./0.1m <sup>2</sup> ]	588
Diversität	3.27	Nassgew. [g/0.1m <sup>2</sup> ]	-

**Individuendichte, IND** < 5 Ind./0.1m<sup>2</sup> = äusserst gering, 6 - 25 = sehr gering, 26 - 100 = gering, 101 - 500 = mittel, 501 - 2'500 = mittel bis gross, 2'501 - 5'000 = gross, > 5'000 = sehr gross.  
IND = auf ganze Zahlen aufgerundete Dichtewerte  
Taxa aus Proben von seltenen Choriotopen gehen ohne Individuendichte in die Taxaliste ein.

Taxaliste der Rohprobe 3		cf	S	IND	QS	Neoz.	RL	Probe
Hydracarina [Fam]	Hydracarina (Arachnida, Wassermilbe)			10	2!			3
Gammarus fossarum KOCH, 1835	Gammaridae (Amphipoda, Bachflohkrebs)			1	2!			3
Alainites muticus (LINNAEUS, 1758)	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	20	2!			3
Baetis alpinus-Gr.	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	10	2!			3
Baetis lutheri MÜLLER-LIEBENAU, 1967	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	61	2!			3
Baetis rhodani PICTET, 1843	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	82	2!			3
Ecdyonurus venosus (FABRICIUS, 1775)	Heptageniidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	2!			3
Epeorus assimilis (PICTET, 1865)	Heptageniidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	2!			3
Rhithrogena sp. Eaton, 1881	Heptageniidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	16	2!			3
Leuctra sp.	Leuctridae (Plecoptera, Steinfliege)		L	15	2!			3
Isoperla grammatica (PODA, 1761)	Perlodidae (Plecoptera, Steinfliege)		L	1	2!			3
Brachyptera risi (MORTON, 1896)	Taeniopterygidae (Plecoptera, Steinfliege)		L	1	2!			3
Elmis sp.	Elmidae (Coleoptera, Käfer)		L	5	2!			3
Limnius sp.	Elmidae (Coleoptera, Käfer)		ImW	5	2!			3
Limnius sp.	Elmidae (Coleoptera, Käfer)		L	15	2!			3
Hydropsyche sp.	Hydropsychidae (Trichoptera, Köcherfliege)		L	12	2!			3
Hydroptila sp.	Hydroptilidae (Trichoptera, Köcherfliege)		L	5	2!			3
Odontocerum albicorne (SCOPOLI, 1763)	Odontoceridae (Trichoptera, Köcherfliege)		L	1	2!			3
Rhyacophila s.str. sp.	Rhyacophilidae (Trichoptera, Köcherfliege)		L	6	2!			3
Rhyacophila sp.	Rhyacophilidae (Trichoptera, Köcherfliege)		P	1	2!			3
Chironomidae [Fam]	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		P	15	2!			3
Orthocladiinae inkl. Diamesinae [UFam]	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		L	216	2!			3
Tanypodinae [UFam] Gen. sp.	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		L	15	2!			3
Tanytarsini [Tribus] Gen. sp.	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		L	50	2!			3
Chelifera sp.	Empididae (Diptera, Zweiflügler)		L	5	2!			3
Dicranota sp.	Limoniidae/Pediciidae (Diptera, Zweiflügler)		L	8	2!			3
Eloeophila sp.	Limoniidae/Pediciidae (Diptera, Zweiflügler)		L	1	2!			3
Simulium sp.	Simuliidae (Diptera, Kriebelmücke)		L	11	2!			3
Tabanidae [Fam] Gen. sp.	Tabanidae (Diptera, Zweiflügler)		L	1	2!			3

cf: conferre, Bestimmung unklar. S: Stadium mit Ei = Ei, Gelege, Ex = Exuvie, ImL = Imago-Land, ImW = Imago-Wasser, juv = juvenil, K = Kokon, L = Larve, LL = Larve-Land, P = Puppe, Sim = Subimago. Zusatzangabe Geschlecht m = männlich, w = weiblich. Die Stadien Ex, ImL, LL und Sim werden bei den Indexberechnungen wie Taxazahl, Diversität, Gesamtindividuuendichte, Makroindex, etc. nicht berücksichtigt. IND: Individuendichte pro 0.1m<sup>2</sup>, k.A. = keine Angabe möglich.  
QS: Qualitätsstufe des angegebenen Zahlwertes mit 1 = Taxon gezählt (Surber), 2 = Taxon gezählt (Kick), 3 = Taxon mit HK geschätzt, 4 = Taxon mit AK geschätzt, 5 = ergänzendes Taxon ohne Dichteangabe (1 = Standard). !: Der Originalzahlwert des Taxon wird für die gewählte Auswertungsmethode mit einem angenäherten Dichtewert angegeben.  
Neoz.: Neozoen, fremde Arten. RL: Skala nach IUCN: EX/RE = ausgestorben, CR = vom Aussterben bedroht, EN = stark gefährdet, VU = gefährdet bzw. verletzlich, NT = potentiell gefährdet, LC = nicht gefährdet, DD = ungenügende Datenlage. Skala nach Duelli (1994): 0 = ausgestorben oder verschollen (entspricht nach IUNC-Liste: Ex, extinct), 1 = vom Aussterben bedroht (E, endangered), 2 = stark gefährdet (V, vulnerable), 3 = gefährdet (eher Teil von V), 4 = potentiell gefährdet (R, rate).

<b>Gewässer</b>	Littenbach	<b>Gemeinde, Kanton</b>	Berneck, SG
<b>Probenahmestelle</b>	Littenbach_2	<b>Ortsbezeichnung</b>	Berneck
<b>Koordinaten</b>	764640 / 254714	<b>Meereshöhe</b>	405
<b>Datum</b>	17.04.2019	<b>Zeit</b>	12.30 Uhr
<b>Witterung Probenahme</b>	sonnig	<b>Witterung Vortage</b>	bewölkt
<b>BearbeiterIn Feld</b>	AquaPlus AG - Roth Ernst		

**Hydrologische Angaben**

<b>Gewässertyp</b>	Bach
<b>mittleres Gefälle [%]</b>	0.5
<b>natürlicher Abflussregimtyp</b>	pluvial supérieur
<b>Wasserführung</b>	ständig
<b>Grösse Einzugsgebiet [km²]</b>	12.29
<b>Art Einzugsgebiet [%]</b>	Landwirtschaft 50%, Wald 34%, Siedlungsgebiet 16%
<b>Nutzung</b>	keine

**Foto**

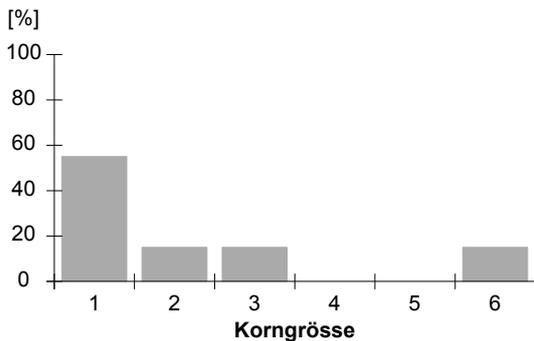


Blick aufwärts

**Kolmation**

<b>Kolmation</b> Skala BAFU Modul Äusserer Aspekt: keine, mittel/leicht, stark Skala AquaPlus: keine oder nur sehr geringe, deutlich spürbare, starke, sehr starke	stark (unbekannt)
---	----------------------

**Korngrößenverteilung**



Korngrößen: 1 = anstehender Fels und grösseres Gerölle; 2 = kopfgrosses Gerölle; 3 = Grobkies (faust- bis nussgross); 4 = Feinkies (nuss- bis erbsengross); 5 = Sand; 6 = Feinsand und Silt.

**Uferbeschaffenheit**

	links	rechts
<b>Beurteilung Uferbereich</b>	gewässergerecht	gewässergerecht
<b>Ufertyp/Vegetation</b>	Fettwiese	Fettwiese

**vorhandene Choriotope**

Choriotop (sortiert nach Häufigkeit)	Häufigkeit
Megalithal (Fels, Steinblöcke > 40 cm)	sehr häufig (>50%)
Phytal (amphibisch)	mittel (5-10%)
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	mittel (5-10%)
Phytal (submers)	mittel (5-10%)
Phytal (Makrophyten)	mittel (5-10%)
Psammopelal (sandiger Schlamm)	mittel (5-10%)
Mesolithal (Grobschotter, 6.3-20 cm)	mittel (5-10%)
Mikrolithal (Grobkies, 2-6.3 cm)	mittel (5-10%)



# Wasserwirbellose (Makrozoobenthos, MZB)

Makroindex	MSK Modul MZB																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Makroindex</th> <th>IBCH-Index</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Makroindex	IBCH-Index	8		7		6		5		4		3		2		1		<table border="1"> <tbody> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td></tr> </tbody> </table>	2		4		6		8		10		12		14		16		18		20	
Makroindex	IBCH-Index																																						
8																																							
7																																							
6																																							
5																																							
4																																							
3																																							
2																																							
1																																							
2																																							
4																																							
6																																							
8																																							
10																																							
12																																							
14																																							
16																																							
18																																							
20																																							
<b>3</b>	<b>13</b>																																						
<b>Makroindex</b>	<b>Ökol. Zustand</b>																																						
1 - 2	sehr gut																																						
<b>3</b>	<b>gut</b>																																						
4	mässig																																						
5-6	unbefriedigend																																						
7-8	schlecht																																						
<b>IBCH-Index</b>																																							
17 - 20																																							
13 - 16																																							
9 - 12																																							
5 - 8																																							
0 - 4																																							

Beprobte Choriotope	Fließges. m/s	Häufigkeit	Anzahl Surber-P	Anzahl Kick-P	Abgelesen X	Rohprobe
Megalithal (Fels, Steinblöcke > 40 cm)	0.75 - 0.25	>50%	0	1	0	3
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3
Mesolithal (Grobsteine, 6.3-20 cm)	0.25 - 0.05	5-10%	0	1	0	3
Mikrolithal (Grobkies, 2-6.3 cm)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3
Phytal (amphibisch)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3
Phytal (Makrophyten)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3
Phytal (submers)	0.25 - 0.05	5-10%	0	1	0	3
Psammpelal (sandiger Schlamm)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3

Häufigkeit: <5% = wenig, 5-10% = mittel, 11-50% = häufig, >50% = sehr häufig, atypisch = atypische Habitate.

Taxazahl	MSK = Modul-Stufen-Konzept	Gesamt-häufigkeit [Ind./0.1m <sup>2</sup> ]	Diversität	Nassgew. [g/0.1m <sup>2</sup> ]
<b>27</b>		<b>2246</b>	<b>3.09</b>	<b>-</b>

**Individuendichte, IND**  
 < 5 Ind./0.1m<sup>2</sup> = äusserst gering, 6 - 25 = sehr gering, 26 - 100 = gering, 101 - 500 = mittel, 501 - 2'500 = mittel bis gross, 2'501 - 5'000 = gross, > 5'000 = sehr gross.  
 IND = auf ganze Zahlen aufgerundete Dichtewerte  
 Taxa aus Proben von seltenen Choriotopen gehen ohne Individuendichte in die Taxaliste ein.

Taxaliste der Rohprobe 3	cf	S	IND	QS	Neoz.	RL	Probe
Oligochaeta [KI]			160	2!			3
Hydracarina [Fam]			200	2!			3
Gammarus fossarum KOCH, 1835			1	2!			3
Gammarus roeselii GERVAIS, 1835			1	2!	X		3
Alainites muticus (LINNAEUS, 1758)		L	20	2!			3
Baetis lutheri MÜLLER-LIEBENAU, 1967		L	80	2!			3
Baetis rhodani PICTET, 1843		L	327	2!			3
Caenis macrura-Gr.		L	80	2!			3
Ephemera danica MÜLLER, 1764		L	1	2!			3
Leuctra sp.		L	20	2!			3
Isoperla grammatica (PODA, 1761)		L	1	2!			3
Elmis sp.		ImW	1	2!			3
Elmis sp.		L	140	2!			3
Limnius sp.		ImW	1	2!			3
Limnius sp.		L	1	2!			3
Riolus sp.		L	60	2!			3
Orectochilus sp.		L	1	2!			3
Hydropsyche sp.		L	5	2!			3
Limnephilus lunatus CURTIS, 1834		L	2	2!			3
Odontocerum albicorne (SCOPOLI, 1763)		L	1	2!			3
Rhyacophila s.str. sp.		L	1	2!			3
Ceratopogonidae [Fam]		L	40	2!			3
Chironomidae [Fam]		P	40	2!			3
Orthocladinae inkl. Diamesinae [UFam]		L	803	2!			3
Tanypodinae [UFam] Gen. sp.		L	21	2!			3
Tanytarsini [Tribus] Gen. sp.		L	220	2!			3
Dicranota sp.		L	1	2!			3
Simulium sp.		L	21	2!			3
Tabanidae [Fam] Gen. sp.		L	1	2!			3

cf: conferre, Bestimmung unklar. S: Stadium mit Ei = Ei, Gelege, Ex = Exuvie, ImL = Imago-Land, ImW = Imago-Wasser, juv = juvenil, K = Kokon, L = Larve, LL = Larve-Land, P = Puppe, Sim = Subimago. Zusatzangabe Geschlecht m = männlich, w = weiblich. Die Stadien Ex, ImL, LL und Sim werden bei den Indexberechnungen wie Taxazahl, Diversität, Gesamtindividuenendichte, Makroindex, etc. nicht berücksichtigt. IND: Individuendichte pro 0.1m<sup>2</sup>, k.A. = keine Angabe möglich.  
 QS: Qualitätsstufe des angegebenen Zählwertes mit 1 = Taxon gezählt (Surber), 2 = Taxon gezählt (Kick), 3 = Taxon mit HK geschätzt, 4 = Taxon mit AK geschätzt, 5 = ergänzendes Taxon ohne Dichteangabe (1 = Standard). !: Der Originalzählwert des Taxon wird für die gewählte Auswertungsmethode mit einem angenäherten Dichtewert angegeben.  
 Neoz.: Neozoen, fremde Arten. RL: Skala nach IUCN: EX/RE = ausgestorben, CR = vom Aussterben bedroht, EN = stark gefährdet, VU = gefährdet bzw. verletzlich, NT = potentiell gefährdet, LC = nicht gefährdet, DD = ungenügende Datenlage. Skala nach Duelli (1994): 0 = ausgestorben oder verschollen (entspricht nach IUNC-Liste: Ex, extinct), 1 = vom Aussterben bedroht (E, endangered), 2 = stark gefährdet (V, vulnerable), 3 = gefährdet (eher Teil von V), 4 = potentiell gefährdet (R, rate).

<b>Gewässer</b>	Littenbach	<b>Gemeinde, Kanton</b>	Berneck, SG
<b>Probenahmestelle</b>	Littenbach_3	<b>Ortsbezeichnung</b>	Berneck
<b>Koordinaten</b>	765126 / 255692	<b>Meereshöhe</b>	401
<b>Datum</b>	17.04.2019	<b>Zeit</b>	10.15 Uhr
<b>Witterung Probenahme</b>	bewölkt	<b>Witterung Vortage</b>	bewölkt
<b>BearbeiterIn Feld</b>	AquaPlus AG - Roth Ernst		

**Hydrologische Angaben**

<b>Gewässertyp</b>	Bach
<b>mittleres Gefälle [%]</b>	0.5
<b>natürlicher Abflussregimetyyp</b>	pluvial supérieur
<b>Wasserführung</b>	ständig
<b>Grösse Einzugsgebiet [km²]</b>	12.29
<b>Art Einzugsgebiet [%]</b>	Landwirtschaft 50%, Wald 34%, Siedlungsgebiet 16%
<b>Nutzung</b>	keine

**Foto**

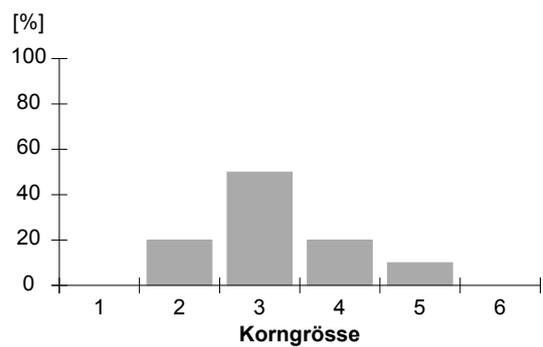


Blick aufwärts

**Kolmation**

<b>Kolmation</b> Skala BAFU Modul Äusserer Aspekt: keine, mittel/leicht, stark Skala AquaPlus: keine oder nur sehr geringe, deutlich spürbare, starke, sehr starke	leicht/mittel (natürlich)
---	---------------------------

**Korngrößenverteilung**



Korngrößen: 1 = anstehender Fels und grösseres Gerölle; 2 = kopfgrosses Gerölle; 3 = Grobkies (faust- bis nussgross); 4 = Feinkies (nuss- bis erbsengross); 5 = Sand; 6 = Feinsand und Silt.

**Uferbeschaffenheit**

	links	rechts
<b>Beurteilung Uferbereich</b>	gewässerfremd	gewässerfremd
<b>Ufertyp/Vegetation</b>	Fettwiese	Fettwiese
<b>Verbauung Böschungsfuss</b>	durchlässig, verbaut	durchlässig, verbaut
<b>Verbauungstyp Böschungsfuss</b>	Natursteine locker	Natursteine locker

**vorhandene Choriotope**

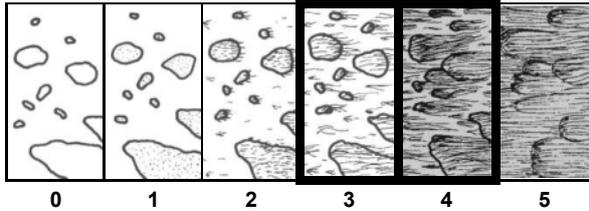
Choriotop (sortiert nach Häufigkeit)	Häufigkeit
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	häufig (11-50%)
Mesolithal (Grobschotter, 6.3-20 cm)	häufig (11-50%)
Mikrolithal (Grobkies, 2-6.3 cm)	häufig (11-50%)
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	häufig (11-50%)
Psammal (Sand, 0.006 -0.2 cm)	häufig (11-50%)
Xylal (Totholz)	mittel (5-10%)
Psammopelal (sandiger Schlamm)	wenig (<5%)
ins Wasser ragende Pflanzenteile	wenig (<5%)

## Äusserer Aspekt

Trübung	<b>KEINE</b>	geringe	mittlere	starke
Verfärbung	<b>KEINE</b>	leichte	mittlere	starke
Geruch	<b>KEIN</b>	gering	mittel	stark
Schaum (stabil)	<b>KEIN</b>	wenig	mittel	viel
<b>unbekannte Verschlämzung</b>	keine	<b>LEICHTE</b>	mittlere	starke
makroskopisch sichtbare Pilze / Bakterien / Protozoen	<b>KEINE</b>	vereinzelt	wenig	mittel   viel
<b>anthropogene Eisensulfid-Flecken (Häufigkeit)</b>	0%	<b>1-10%</b>	10-25%	>25%
Feststoffe aus Siedlungsentwässerung	<b>KEINE</b>	wenige	mittel	viel
Abfälle	<b>KEINE</b>	wenige	mittel	viele

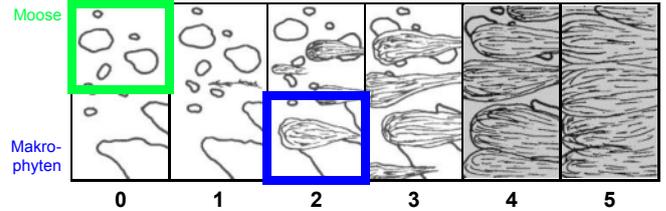
## Pflanzlicher Bewuchs

### Algen



0 = kein Bewuchs, 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten, 2 = Ansätze von Fäden und Zotten, 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten, 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen, 5 = ganzer Bachgrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach: THOMAS & SCHANZ (1976)

### Moose und Makrophyten



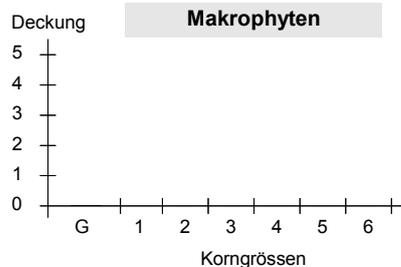
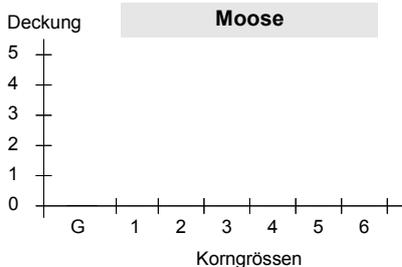
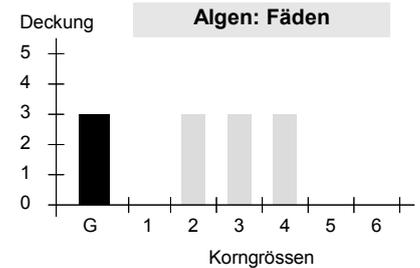
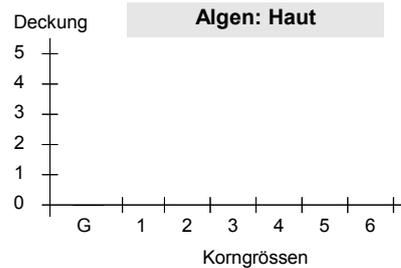
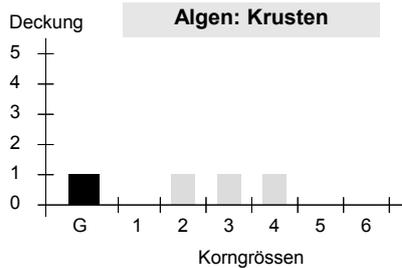
0 = frei von Bewuchs, 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%. Abgeändert nach: THOMAS & SCHANZ (1976)

### Artenliste (dominante Formen)

Algen						Moose / Makrophyten														
W	Sub	Ges	Deckung Korngrössen						Max. L bzw. Häuf.	Sub	Ges	Deckung Korngrössen						Max. L bzw. Häuf.		
			1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	5	6			
K	Cyanophyceae (Blualge)	S	1	0	1	1	1	0	0		Glyceria sp. (Süssgras)	S	0	0	0	0	0	0	0	
K	Phormidium incrustatum (Blualge)	S	1	0	1	1	1	0	0		Nasturtium officinale (Brunnenkresse)	S	0	0	0	0	0	0	0	
F	Vaucheria sp. (Gelbgrünalge)	S	3	0	3	3	3	0	0		Phalaris arundinacea (Rohrglanzgras)	S	0	0	0	0	0	0	0	
F	Cladophora sp. (Grünalge)	S	1	0	1	1	0	0	0											

Tabellenwerte in Deckungs-Kategorien: 0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% bedeckt; 2 = 11-25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Ges = Gesamtdeckung der Gewässersohle durch die betreffende Art. Korngrössen 1-6: Legende siehe unter "Korngrössenverteilung". W = Wuchsform: K = Kruste; H = Haut; F = Fäden (inkl. Kolonien oder Bänder von Diatomeen und Schläuche von z.B. Hydrurus foetidus); E = Epiphyten; Sub = Substrat; S = Stein; H = Holz; Sl = Schlamm; A = Algen; M = Moose und Makrophyten. Max. L = Maximale Fadenlänge [cm]; Häuf. = Häufigkeit der Epiphyten: o = vereinzelt; oo = wenige; ooo = häufig; oooo = massenhaft.

### Pflanzlicher Bewuchs auf den einzelnen Korngrössen



Deckung 0 = frei von Bewuchs, 1 = 1-10% bedeckt, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%. G = Gesamtdeckung der Gewässersohle (alle Korngrössen). Korngrössen: 1-6 = Legende siehe unter "Korngrössenverteilung".

# Wasserwirbellose (Makrozoobenthos, MZB)

Makroindex	MSK Modul MZB
<b>Makroindex</b>	<b>IBCH-Index</b>
8	2
7	4
6	6
5	8
4	10
3	12
2	14
1	16
	18
	20
<b>Makroindex</b>	<b>Ökol. Zustand</b>
1 - 2	sehr gut
3	gut
4	mässig
5-6	unbefriedigend
7-8	schlecht
	<b>IBCH-Index</b>
	17 - 20
	13 - 16
	9 - 12
	5 - 8
	0 - 4

Beprobte Choriotope	Fließges. m/s	Häufigkeit	Anzahl Surber-P	Anzahl Kick-P	Abgelesen X	Rohprobe
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	0.75 - 0.25	11-50%	0	1	0	3
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	0.25 - 0.05	11-50%	0	1	0	3
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	0.75 - 0.25	11-50%	0	1	0	3
Mikrolithal (Grobkies, 2-6.3 cm)	0.75 - 0.25	11-50%	0	1	0	3
Psammal (Sand, 0.006 -0.2 cm)	0.75 - 0.25	11-50%	0	1	0	3
Xylal (Totholz)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3
ins Wasser ragende Pflanzenteile	0.75 - 0.25	<5%	0	1	0	3
Psammopelal (sandiger Schlamm)	0.75 - 0.25	<5%	0	1	0	3

Häufigkeit: <5% = wenig, 5-10% = mittel, 11-50% = häufig, >50% = sehr häufig, atypisch = atypische Habitate.

Taxazahl	MSK = Modul-Stufen-Konzept	Gesamt-häufigkeit [Ind./0.1m²]	1723
<b>24</b>			
Diversität		Nassgew. [g/0.1m²]	-
<b>2.02</b>			

**Individuendichte, IND** < 5 Ind./0.1m² = äusserst gering, 6 - 25 = sehr gering, 26 - 100 = gering, 101 - 500 = mittel, 501 - 2'500 = mittel bis gross, 2'501 - 5'000 = gross, > 5'000 = sehr gross.  
IND = auf ganze Zahlen aufgerundete Dichtewerte  
Taxa aus Proben von seltenen Choriotopen gehen ohne Individuendichte in die Taxaliste ein.

Taxaliste der Rohprobe 3		cf	S	IND	QS	Neoz.	RL	Probe
Potamopyrgus antipodarum (GRAY, 1843)	Hydrobiidae (Gastropoda, Schnecke)			30	2!	X		3
Oligochaeta [KI]	Oligochaeta [KI] (Oligochaeta, Wenigborster)			602	2!			3
Hydracarina [Fam]	Hydracarina (Arachnida, Wassermilbe)			90	2!			3
Gammarus roeselii GERVAIS, 1835	Gammaridae (Amphipoda, Bachflohkrebs)			32	2!	X		3
Alainites muticus (LINNAEUS, 1758)	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	2!			3
Baetis rhodani PICTET, 1843	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	2!			3
Torleya major (KLAPALEK, 1905)	Ephemerellidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	2!		VU	3
Ephemera danica MÜLLER, 1764	Ephemeridae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	2!			3
Ecdyonurus sp. Eaton, 1865	Heptageniidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	2!			3
Ecdyonurus venosus (FABRICIUS, 1775)	Heptageniidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	2!			3
Rhithrogena sp. Eaton, 1881	Heptageniidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	2!			3
Calopteryx splendens (HARRIS, 1782)	Calopterygidae (Odonata, Libelle)		L	1	2!			3
Elmis sp.	Elmidae (Coleoptera, Käfer)		L	1	2!			3
Orectochilus sp.	Gyrinidae (Coleoptera, Käfer)		L	1	2!			3
Limnephilus lunatus CURTIS, 1834	Limnephilidae (Trichoptera, Köcherfliege)		L	1	2!			3
Agrypnia varia FABRICIUS, 1793	Phryganeidae (Trichoptera, Köcherfliege)		L	1	2!			3
Sericostoma sp.	Sericostomatidae (Trichoptera, Köcherfliege)		L	10	2!			3
Chironomidae [Fam]	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		P	1	2!			3
Orthoclaadiinae inkl. Diamesinae [UFam]	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		L	23	2!			3
Tanypodinae [UFam] Gen. sp.	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		L	210	2!			3
Tanytarsini [Tribus] Gen. sp.	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		L	720	2!			3
Antocha sp.	Limoniidae/Pediciidae (Diptera, Zweiflügler)		L	1	2!			3
Dicranota sp.	Limoniidae/Pediciidae (Diptera, Zweiflügler)		L	1	2!			3
Tabanidae [Fam] Gen. sp.	Tabanidae (Diptera, Zweiflügler)		L	1	2!			3

cf: conferre, Bestimmung unklar. S: Stadium mit Ei = Ei, Gelege, Ex = Exuvie, ImL = Imago-Land, ImW = Imago-Wasser, juv = juvenil, K = Kokon, L = Larve, LL = Larve-Land, P = Puppe, Sim = Subimago. Zusatzangabe Geschlecht m = männlich, w = weiblich. Die Stadien Ex, ImL, LL und Sim werden bei den Indexberechnungen wie Taxazahl, Diversität, Gesamtindividuedichte, Makroindex, etc. nicht berücksichtigt. IND: Individuedichte pro 0.1m², k.A. = keine Angabe möglich.  
QS: Qualitätsstufe des angegebenen Zählwertes mit 1 = Taxon gezählt (Surber), 2 = Taxon gezählt (Kick), 3 = Taxon mit HK geschätzt, 4 = Taxon mit AK geschätzt, 5 = ergänzendes Taxon ohne Dichteangabe (1 = Standard). !: Der Originalzählwert des Taxon wird für die gewählte Auswertungsmethode mit einem angenäherten Dichtewert angegeben.  
Neoz.: Neozoen, fremde Arten. RL: Skala nach IUCN: EX/RE = ausgestorben, CR = vom Aussterben bedroht, EN = stark gefährdet, VU = gefährdet bzw. verletzlich, NT = potentiell gefährdet, LC = nicht gefährdet, DD = ungenügende Datenlage. Skala nach Duelli (1994): 0 = ausgestorben oder verschollen (entspricht nach IUNC-Liste: Ex, extinct), 1 = vom Aussterben bedroht (E, endangered), 2 = stark gefährdet (V, vulnerable), 3 = gefährdet (eher Teil von V), 4 = potentiell gefährdet (R, rate).

<b>Gewässer</b>	Littenbach	<b>Gemeinde, Kanton</b>	Berneck, SG
<b>Probenahmestelle</b>	Littenbach_4	<b>Ortsbezeichnung</b>	Berneck
<b>Koordinaten</b>	765505 / 256058	<b>Meereshöhe</b>	401
<b>Datum</b>	17.04.2109	<b>Zeit</b>	09.45 Uhr
<b>Witterung Probenahme</b>	bewölkt	<b>Witterung Vortage</b>	bewölkt
<b>BearbeiterIn Feld</b>	AquaPlus AG - Roth Ernst		

**Hydrologische Angaben**

<b>Gewässertyp</b>	Bach
<b>mittleres Gefälle [%]</b>	0.1
<b>natürlicher Abflussregimetyyp</b>	pluvial supérieur
<b>Wasserführung</b>	ständig
<b>Grösse Einzugsgebiet [km²]</b>	12.29
<b>Art Einzugsgebiet [%]</b>	Landwirtschaft 50%, Wald 34%, Siedlungsgebiet 16%
<b>Nutzung</b>	keine

**Foto**

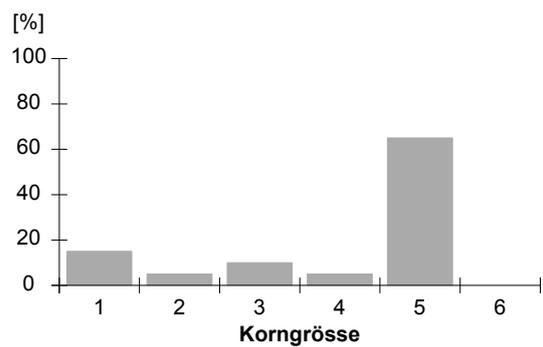


Blick abwärts

**Kolmation**

<b>Kolmation</b> Skala BAFU Modul Äusserer Aspekt: keine, mittel/leicht, stark Skala AquaPlus: keine oder nur sehr geringe, deutlich spürbare, starke, sehr starke	leicht/mittel (natürlich)
---	---------------------------

**Korngrößenverteilung**



Korngrößen: 1 = anstehender Fels und grösseres Gerölle; 2 = kopfgrosses Gerölle; 3 = Grobkies (faust- bis nussgross); 4 = Feinkies (nuss- bis erbsengross); 5 = Sand; 6 = Feinsand und Silt.

**Uferbeschaffenheit**

	links	rechts
<b>Beurteilung Uferbereich</b>	gewässerfremd	gewässerfremd
<b>Ufertyp/Vegetation</b>	Bäume/Sträucher standortfremd Fettwiese	Bäume/Sträucher standortfremd Fettwiese

<b>Verbauung Böschungsfuss</b>	durchlässig, verbaut	durchlässig, verbaut
<b>Verbauungstyp Böschungsfuss</b>	Natursteine locker	Natursteine locker

**vorhandene Choriotope**

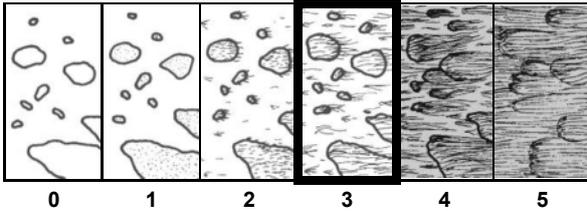
Choriotop (sortiert nach Häufigkeit)	Häufigkeit
Psammal (Sand, 0.006 -0.2 cm)	sehr häufig (>50%)
Megalithal (Fels, Steinblöcke > 40 cm)	häufig (11-50%)
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	mittel (5-10%)
Mesolithal (Grobkies, 6.3-20 cm)	wenig (<5%)
Mikrolithal (Grobkies, 2-6.3 cm)	wenig (<5%)
Xylal (Totholz)	wenig (<5%)
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	wenig (<5%)

## Äusserer Aspekt

Trübung	<b>KEINE</b>	geringe	mittlere	starke
Verfärbung	<b>KEINE</b>	leichte	mittlere	starke
Geruch	<b>KEIN</b>	gering	mittel	stark
Schaum (stabil)	<b>KEIN</b>	wenig	mittel	viel
<b>unbekannte Verschlämzung</b>	keine	<b>LEICHTE</b>	mittlere	starke
makroskopisch sichtbare Pilze / Bakterien / Protozoen	<b>KEINE</b>	vereinzelt	wenig	mittel   viel
<b>anthropogene Eisensulfid-Flecken (Häufigkeit)</b>	0%	<b>1-10%</b>	10-25%	>25%
Feststoffe aus Siedlungsentwässerung	<b>KEINE</b>	wenige	mittel	viel
<b>Abfälle</b>	keine	wenige	<b>MITTEL</b>	viele

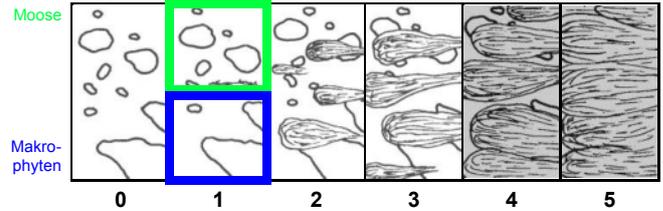
## Pflanzlicher Bewuchs

### Algen



0 = kein Bewuchs, 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten, 2 = Ansätze von Fäden und Zotten, 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten, 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen, 5 = ganzer Bachgrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach: THOMAS & SCHANZ (1976)

### Moose und Makrophyten



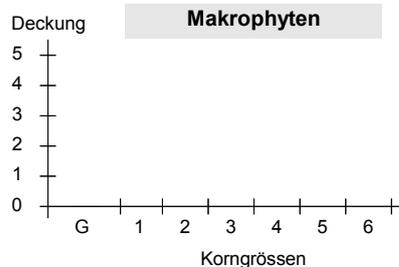
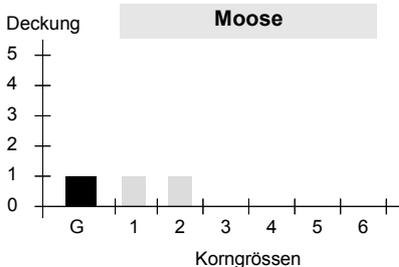
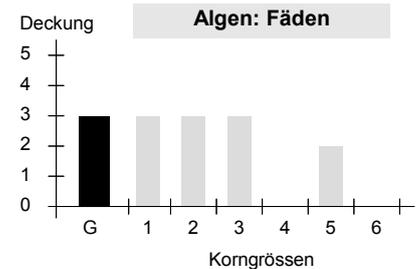
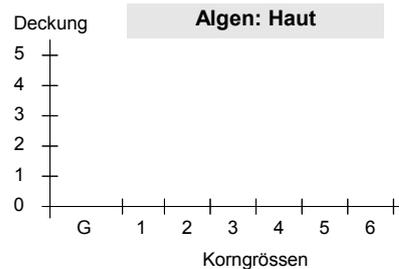
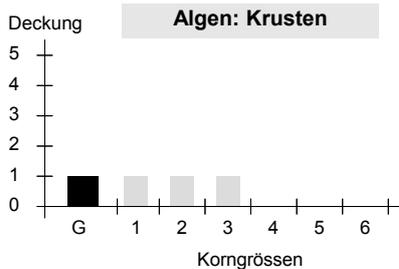
0 = frei von Bewuchs, 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%. Abgeändert nach: THOMAS & SCHANZ (1976)

### Artenliste (dominante Formen)

Algen						Moose / Makrophyten														
W		Sub	Ges	Deckung Korngrössen						Max. L bzw. Häuf.										
				1	2	3	4	5	6											
K	Cyanophyceae (Blaualge)	S	1	1	1	1	0	0	0		Bryophyta (nicht bestimmtes Moos)	S	1	1	1	0	0	0	0	
F	Vaucheria sp. (Gelbgrünalge)	S	3	3	3	3	0	0	0		Nasturtium officinale (Brunnenkresse)	S	0	0	0	0	0	0	0	
F	Bacillariophyceae (Kieselalgen)	S	2	0	0	0	0	2	0		Phalaris arundinacea (Rohrglanzgras)	S	0	0	0	0	0	0	0	

Tabellenwerte in Deckungs-Kategorien: 0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% bedeckt; 2 = 11-25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Ges = Gesamtdeckung der Gewässersohle durch die betreffende Art. Korngrössen 1-6: Legende siehe unter "Korngrössenverteilung". W = Wuchsform: K = Kruste; H = Haut; F = Fäden (inkl. Kolonien oder Bänder von Diatomeen und Schläuche von z.B. Hydrurus foetidus); E = Epiphyten; Sub = Substrat; S = Stein; H = Holz; Sl = Schlamm; A = Algen; M = Moose und Makrophyten. Max. L = Maximale Fadenlänge [cm]; Häuf. = Häufigkeit der Epiphyten: o = vereinzelt; oo = wenige; ooo = häufig; oooo = massenhaft.

### Pflanzlicher Bewuchs auf den einzelnen Korngrössen



Deckung 0 = frei von Bewuchs, 1 = 1-10% bedeckt, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%. G = Gesamtdeckung der Gewässersohle (alle Korngrössen). Korngrössen: 1-6 = Legende siehe unter "Korngrössenverteilung".

# Wasserwirbellose (Makrozoobenthos, MZB)

Makroindex	MSK Modul MZB																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Makroindex</th> <th>IBCH-Index</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>8</td><td>2</td></tr> <tr><td>7</td><td>4</td></tr> <tr><td>6</td><td>6</td></tr> <tr><td>5</td><td>8</td></tr> <tr><td>4</td><td>10</td></tr> <tr><td>3</td><td>12</td></tr> <tr><td>2</td><td>14</td></tr> <tr><td>1</td><td>16</td></tr> <tr><td></td><td>18</td></tr> <tr><td></td><td>20</td></tr> </tbody> </table>	Makroindex	IBCH-Index	8	2	7	4	6	6	5	8	4	10	3	12	2	14	1	16		18		20	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Makroindex</th> <th>Ökol. Zustand</th> <th>IBCH-Index</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 - 2</td><td>sehr gut</td><td>17 - 20</td></tr> <tr><td>3</td><td>gut</td><td>13 - 16</td></tr> <tr><td>4</td><td>mässig</td><td>9 - 12</td></tr> <tr><td>5-6</td><td>unbefriedigend</td><td>5 - 8</td></tr> <tr><td>7-8</td><td>schlecht</td><td>0 - 4</td></tr> </tbody> </table>	Makroindex	Ökol. Zustand	IBCH-Index	1 - 2	sehr gut	17 - 20	3	gut	13 - 16	4	mässig	9 - 12	5-6	unbefriedigend	5 - 8	7-8	schlecht	0 - 4
Makroindex	IBCH-Index																																								
8	2																																								
7	4																																								
6	6																																								
5	8																																								
4	10																																								
3	12																																								
2	14																																								
1	16																																								
	18																																								
	20																																								
Makroindex	Ökol. Zustand	IBCH-Index																																							
1 - 2	sehr gut	17 - 20																																							
3	gut	13 - 16																																							
4	mässig	9 - 12																																							
5-6	unbefriedigend	5 - 8																																							
7-8	schlecht	0 - 4																																							

Beprobte Choriotope	Fließges. m/s	Häufigkeit	Anzahl Surber-P	Anzahl Kick-P	Abgelesen X	Rohprobe
Psammal (Sand, 0.006 -0.2 cm)	0.75 - 0.25	>50%	0	1	0	3
Psammal (Sand, 0.006 -0.2 cm)	0.25 - 0.05	>50%	0	1	0	3
Megalithal (Fels, Steinblöcke > 40 cm)	0.25 - 0.05	11-50%	0	1	0	3
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	0.75 - 0.25	<5%	0	1	0	3
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	0.25 - 0.05	<5%	0	1	0	3
Mikrolithal (Grobkies, 2-6.3 cm)	0.75 - 0.25	<5%	0	1	0	3
Xylal (Totholz)	0.25 - 0.05	<5%	0	1	0	3

Häufigkeit: <5% = wenig, 5-10% = mittel, 11-50% = häufig, >50% = sehr häufig, atypisch = atypische Habitate.

Taxazahl	21	Gesamt-häufigkeit [Ind./0.1m <sup>2</sup> ]	617
Diversität	2.95	Nassgew. [g/0.1m <sup>2</sup> ]	-

**Individuendichte, IND** < 5 Ind./0.1m<sup>2</sup> = äusserst gering, 6 - 25 = sehr gering, 26 - 100 = gering, 101 - 500 = mittel, 501 - 2'500 = mittel bis gross, 2'501 - 5'000 = gross, > 5'000 = sehr gross.  
IND = auf ganze Zahlen aufgerundete Dichtewerte  
Taxa aus Proben von seltenen Choriotopen gehen ohne Individuendichte in die Taxaliste ein.

Taxaliste der Rohprobe 3		cf	S	IND	QS	Neoz.	RL	Probe
Potamopyrgus antipodarum (GRAY, 1843)	Hydrobiidae (Gastropoda, Schnecke)			5	2!	X		3
Physa fontinalis LINNAEUS, 1758	Physidae (Gastropoda, Schnecke)			5	2!		VU	3
Oligochaeta [KI]	Oligochaeta [KI] (Oligochaeta, Wenigborster)			181	2!			3
Hydracarina [Fam]	Hydracarina (Arachnida, Wassermilbe)			40	2!			3
Gammarus roeselii GERVAIS, 1835	Gammaridae (Amphipoda, Bachflohkrebs)			13	2!	X		3
Alainites muticus (LINNAEUS, 1758)	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	5	2!			3
Baetis rhodani PICTET, 1843	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	2	2!			3
Caenis macrura-Gr.	Caenidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	20	2!			3
Brachyptera risi (MORTON, 1896)	Taeniopterygidae (Plecoptera, Steinfliege)		L	1	2!			3
Elmis sp.	Elmidae (Coleoptera, Käfer)		ImW	5	2!			3
Elmis sp.	Elmidae (Coleoptera, Käfer)		L	1	2!			3
Esolus sp.	Elmidae (Coleoptera, Käfer)		L	5	2!			3
Corixidae [Fam] Gen. sp.	Corixidae (Heteroptera, Wanzen)		L	5	2!			3
Hydroptila sp.	Hydroptilidae (Trichoptera, Köcherfliege)		L	5	2!			3
Psychomyiidae [Fam] Gen. sp.	Psychomyiidae (Trichoptera, Köcherfliege)		L	1	2!			3
Chironomidae [Fam]	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		P	15	2!			3
Orthoclaadiinae inkl. Diamesinae [UFam]	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		L	97	2!			3
Tanypodinae [UFam] Gen. sp.	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		L	77	2!			3
Tanytarsini [Tribus] Gen. sp.	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		L	130	2!			3
Chelifera sp.	Empididae (Diptera, Zweiflügler)		L	5	2!			3
Dicranota sp.	Limoniidae/Pediciidae (Diptera, Zweiflügler)		L	1	2!			3
Tabanidae [Fam] Gen. sp.	Tabanidae (Diptera, Zweiflügler)		L	1	2!			3

cf: conferre, Bestimmung unklar. S: Stadium mit Ei = Ei, Gelege, Ex = Exuvie, ImL = Imago-Land, ImW = Imago-Wasser, juv = juvenil, K = Kokon, L = Larve, LL = Larve-Land, P = Puppe, Sim = Subimago. Zusatzangabe Geschlecht m = männlich, w = weiblich. Die Stadien Ex, ImL, LL und Sim werden bei den Indexberechnungen wie Taxazahl, Diversität, Gesamtindividuenendichte, Makroindex, etc. nicht berücksichtigt. IND: Individuendichte pro 0.1m<sup>2</sup>, k.A. = keine Angabe möglich.  
QS: Qualitätsstufe des angegebenen Zählwertes mit 1 = Taxon gezählt (Surber), 2 = Taxon gezählt (Kick), 3 = Taxon mit HK geschätzt, 4 = Taxon mit AK geschätzt, 5 = ergänzendes Taxon ohne Dichteangabe (1 = Standard). !: Der Originalzählwert des Taxon wird für die gewählte Auswertungsmethode mit einem angenäherten Dichtewert angegeben.  
Neoz.: Neozoen, fremde Arten. RL: Skala nach IUCN: EX/RE = ausgestorben, CR = vom Aussterben bedroht, EN = stark gefährdet, VU = gefährdet bzw. verletzlich, NT = potentiell gefährdet, LC = nicht gefährdet, DD = ungenügende Datenlage. Skala nach Duelli (1994): 0 = ausgestorben oder verschollen (entspricht nach IUNC-Liste: Ex, extinct), 1 = vom Aussterben bedroht (E, endangered), 2 = stark gefährdet (V, vulnerable), 3 = gefährdet (eher Teil von V), 4 = potentiell gefährdet (R, rate).

<b>Gewässer</b>	Littenbach	<b>Gemeinde, Kanton</b>	Berneck, SG
<b>Probenahmestelle</b>	Littenbach_5	<b>Ortsbezeichnung</b>	Berneck
<b>Koordinaten</b>	766171 / 256489	<b>Meereshöhe</b>	400
<b>Datum</b>	17.04.2019	<b>Zeit</b>	09.00 Uhr
<b>Witterung Probenahme</b>	bewölkt	<b>Witterung Vortage</b>	bewölkt
<b>BearbeiterIn Feld</b>	AquaPlus AG - Roth Ernst		

**Hydrologische Angaben**

<b>Gewässertyp</b>	Bach
<b>mittleres Gefälle [%]</b>	0.02
<b>natürlicher Abflussregimetyyp</b>	pluvial supérieur
<b>Wasserführung</b>	ständig
<b>Grösse Einzugsgebiet [km²]</b>	14.7
<b>Art Einzugsgebiet [%]</b>	Landwirtschaft 45%, Wald 31.3%, Siedlungsgebiet 23.1%
<b>Nutzung</b>	keine

**Foto**

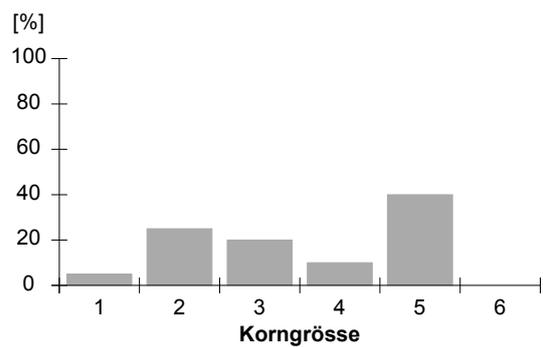


Blick abwärts

**Kolmation**

<b>Kolmation</b> Skala BAFU Modul Äusserer Aspekt: keine, mittel/leicht, stark Skala AquaPlus: keine oder nur sehr geringe, deutlich spürbare, starke, sehr starke	leicht/mittel (unbekannt)
---	------------------------------

**Korngrößenverteilung**



Korngrößen: 1 = anstehender Fels und grösseres Gerölle; 2 = kopfgrosses Gerölle; 3 = Grobkies (faust- bis nussgross); 4 = Feinkies (nuss- bis erbsengross); 5 = Sand; 6 = Feinsand und Silt.

**Uferbeschaffenheit**

<b>Durchflossene Landschaft, näh. Einzugsgebiet (Anteil)</b>	Siedlungsgebiet (gross)	Siedlungsgebiet (gross)
<b>Verbauung Böschungsfuss</b>	undurchlässig, verbaut	undurchlässig, verbaut
<b>Verbauungstyp Böschungsfuss</b>	Beton	Beton

**vorhandene Choriotope**

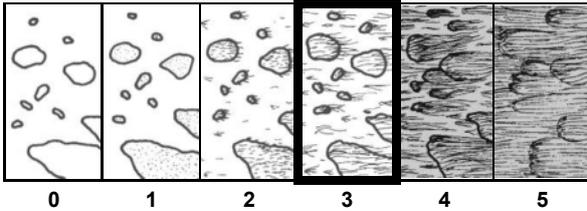
Choriotop (sortiert nach Häufigkeit)	Häufigkeit
Psammal (Sand, 0.006 -0.2 cm)	sehr häufig (>50%)
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	häufig (11-50%)
Xylal (Totholz)	mittel (5-10%)
Megalithal (Fels, Steinblöcke > 40 cm)	mittel (5-10%)
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	mittel (5-10%)
Mesolithal (Grobsschotter, 6.3-20 cm)	mittel (5-10%)
Mikrolithal (Grobkies, 2-6.3 cm)	mittel (5-10%)

## Äusserer Aspekt

Trübung	<b>KEINE</b>	geringe	mittlere	starke
Verfärbung	<b>KEINE</b>	leichte	mittlere	starke
Geruch	<b>KEIN</b>	gering	mittel	stark
<b>unbekannter Schaum (stabil)</b>	kein	<b>WENIG</b>	mittel	viel
<b>unbekannte Verschlämzung</b>	keine	<b>LEICHTE</b>	mittlere	starke
makroskopisch sichtbare Pilze / Bakterien / Protozoen	<b>KEINE</b>	vereinzelt	wenig	mittel   viel
Eisensulfid-Flecken (Häufigkeit)	<b>0%</b>	1-10%	10-25%	>25%
Feststoffe aus Siedlungsentwässerung	<b>KEINE</b>	wenige	mittel	viel
<b>Abfälle</b>	keine	<b>WENIGE</b>	mittel	viele

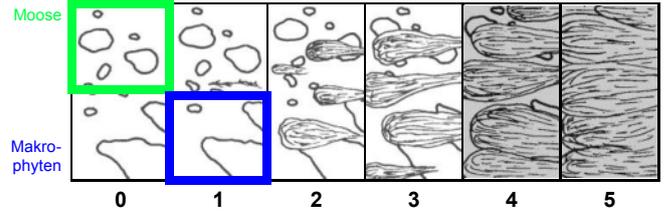
## Pflanzlicher Bewuchs

### Algen



0 = kein Bewuchs, 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten, 2 = Ansätze von Fäden und Zotten, 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten, 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen, 5 = ganzer Bachgrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach: THOMAS & SCHANZ (1976)

### Moose und Makrophyten



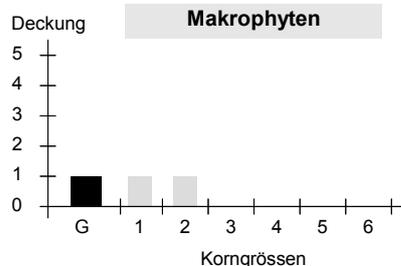
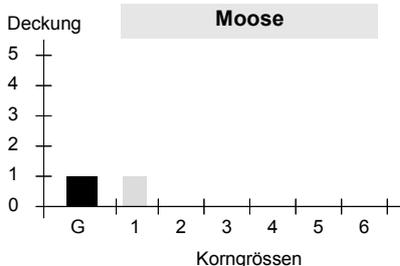
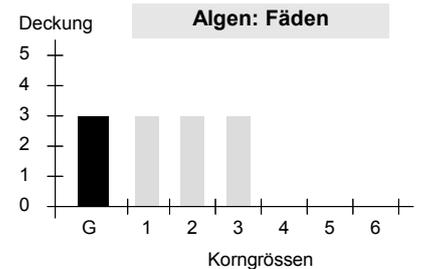
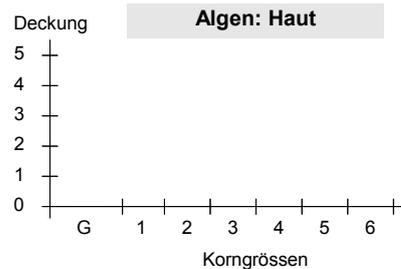
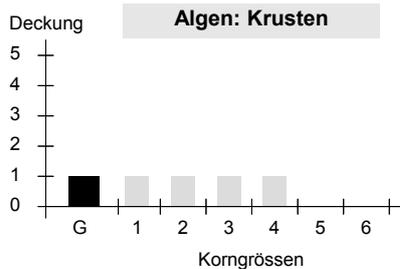
0 = frei von Bewuchs, 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%. Abgeändert nach: THOMAS & SCHANZ (1976)

## Artenliste (dominante Formen)

Algen					Moose / Makrophyten				
W		Sub	Ges	Deckung Korngrössen	Max. L bzw. Häuf.	Sub	Ges	Deckung Korngrössen	Max. L bzw. Häuf.
				1 2 3 4 5 6				1 2 3 4 5 6	
K	Phormidium incrustatum (Blaualge)	S	1	1 1 1 1 0 0			1	1 0 0 0 0 0	
K	Bacillariophyceae (Kieselalgen)	S	1	1 1 1 0 0 0			1	1 0 0 0 0 0	
F	Vaucheria sp. (Gelbgrünalge)	S	3	3 3 3 0 0 0			1	1 0 0 0 0 0	

Tabellenwerte in Deckungs-Kategorien: 0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% bedeckt; 2 = 11-25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Ges = Gesamtdeckung der Gewässersohle durch die betreffende Art. Korngrössen 1-6: Legende siehe unter "Korngrössenverteilung". W = Wuchsform: K = Kruste; H = Haut; F = Fäden (inkl. Kolonien oder Bänder von Diatomeen und Schläuche von z.B. Hydrurus foetidus); E = Epiphyten; Sub = Substrat; S = Stein; H = Holz; Sl = Schlamm; A = Algen; M = Moose und Makrophyten. Max. L = Maximale Fadenlänge [cm]; Häuf. = Häufigkeit der Epiphyten: o = vereinzelt; oo = wenige; ooo = häufig; oooo = massenhaft.

## Pflanzlicher Bewuchs auf den einzelnen Korngrössen



Deckung 0 = frei von Bewuchs, 1 = 1-10% bedeckt, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%. G = Gesamtdeckung der Gewässersohle (alle Korngrössen). Korngrössen: 1-6 = Legende siehe unter "Korngrössenverteilung".

# Wasserwirbellose (Makrozoobenthos, MZB)

Makroindex	MSK Modul MZB																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Makroindex</th> <th>IBCH-Index</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>8</td><td>2</td></tr> <tr><td>7</td><td>4</td></tr> <tr><td>6</td><td>6</td></tr> <tr><td>5</td><td>8</td></tr> <tr><td>4</td><td>10</td></tr> <tr><td>3</td><td>12</td></tr> <tr><td>2</td><td>14</td></tr> <tr><td>1</td><td>16</td></tr> <tr><td></td><td>18</td></tr> <tr><td></td><td>20</td></tr> </tbody> </table>	Makroindex	IBCH-Index	8	2	7	4	6	6	5	8	4	10	3	12	2	14	1	16		18		20	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Makroindex</th> <th>Ökol. Zustand</th> <th>IBCH-Index</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 - 2</td><td>sehr gut</td><td>17 - 20</td></tr> <tr><td>3</td><td>gut</td><td>13 - 16</td></tr> <tr><td>4</td><td>mässig</td><td>9 - 12</td></tr> <tr><td>5-6</td><td>unbefriedigend</td><td>5 - 8</td></tr> <tr><td>7-8</td><td>schlecht</td><td>0 - 4</td></tr> </tbody> </table>	Makroindex	Ökol. Zustand	IBCH-Index	1 - 2	sehr gut	17 - 20	3	gut	13 - 16	4	mässig	9 - 12	5-6	unbefriedigend	5 - 8	7-8	schlecht	0 - 4
Makroindex	IBCH-Index																																								
8	2																																								
7	4																																								
6	6																																								
5	8																																								
4	10																																								
3	12																																								
2	14																																								
1	16																																								
	18																																								
	20																																								
Makroindex	Ökol. Zustand	IBCH-Index																																							
1 - 2	sehr gut	17 - 20																																							
3	gut	13 - 16																																							
4	mässig	9 - 12																																							
5-6	unbefriedigend	5 - 8																																							
7-8	schlecht	0 - 4																																							

Beprobte Choriotope	Fliessges. m/s	Häufigkeit	Anzahl Surber-P	Anzahl Kick-P	Abgelesen X	Rohprobe
Psammal (Sand, 0.006 -0.2 cm)	0.75 - 0.25	>50%	0	1	0	3
Psammal (Sand, 0.006 -0.2 cm)	0.25 - 0.05	>50%	0	1	0	3
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	0.75 - 0.25	11-50%	0	1	0	3
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	0.25 - 0.05	11-50%	0	1	0	3
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3
Megalithal (Fels, Steinblöcke > 40 cm)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3
Mikrolithal (Grobkies, 2-6.3 cm)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3
Xylal (Totholz)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3

Häufigkeit: <5% = wenig, 5-10% = mittel, 11-50% = häufig, >50% = sehr häufig, atypisch = atypische Habitate.

Taxazahl	MSK = Modul-Stufen-Konzept	Gesamthäufigkeit [Ind./0.1m <sup>2</sup> ]	Diversität	Nassgew. [g/0.1m <sup>2</sup> ]
26	707		3.17	-

**Individuendichte, IND** < 5 Ind./0.1m<sup>2</sup> = äusserst gering, 6 - 25 = sehr gering, 26 - 100 = gering, 101 - 500 = mittel, 501 - 2'500 = mittel bis gross, 2'501 - 5'000 = gross, > 5'000 = sehr gross.  
IND = auf ganze Zahlen aufgerundete Dichtewerte  
Taxa aus Proben von seltenen Choriotopen gehen ohne Individuendichte in die Taxaliste ein.

Taxaliste der Rohprobe 3	cf	S	IND	QS	Neoz.	RL	Probe
Physa fontinalis LINNAEUS, 1758			7	2!		VU	3
Pisidium sp.			7	2!			3
Oligochaeta [KI]			40	2!			3
Hydracarina [Fam]			53	2!			3
Gammarus roeselii GERVAIS, 1835			23	2!	X		3
Baetis rhodani PICTET, 1843		L	1	2!			3
Caenis macrura-Gr.		L	7	2!			3
Elmis sp.		L	40	2!			3
Esolus sp.		ImW	7	2!			3
Esolus sp.		L	7	2!			3
Limnius sp.		L	1	2!			3
Riolus sp.		L	27	2!			3
Orectochilus sp.		L	1	2!			3
Hydroptila sp.		L	7	2!			3
Chaetopteryx villosa (FABRICIUS, 1789)		L	1	2!			3
Halesus radiatus (CURTIS, 1834)		L	1	2!			3
Cymus trimaculatus (CURTIS, 1834)		L	1	2!			3
Psychomyiidae [Fam] Gen. sp.		L	7	2!			3
Ceratopogonidae [Fam]		L	7	2!			3
Chironomidae [Fam]		P	27	2!			3
Orthocladiinae inkl. Diamesinae [UFam]		L	141	2!			3
Tanypodinae [UFam] Gen. sp.		L	14	2!			3
Tanytarsini [Tribus] Gen. sp.		L	254	2!			3
Diptera [Ord] Gen. sp.		P	13	2!			3
Chelifera sp.		L	7	2!			3
Hemerodromia sp.		L	13	2!			3
Antocha sp.		L	1	2!			3

cf: conferre, Bestimmung unklar. S: Stadium mit Ei = Ei, Gelege, Ex = Exuvie, ImL = Imago-Land, ImW = Imago-Wasser, juv = juvenil, K = Kokon, L = Larve, LL = Larve-Land, P = Puppe, Sim = Subimago. Zusatzangabe Geschlecht m = männlich, w = weiblich. Die Stadien Ex, ImL, LL und Sim werden bei den Indexberechnungen wie Taxazahl, Diversität, Gesamtindividuedichte, Makroindex, etc. nicht berücksichtigt. IND: Individuedichte pro 0.1m<sup>2</sup>, k.A. = keine Angabe möglich.  
QS: Qualitätsstufe des angegebenen Zählwertes mit 1 = Taxon gezählt (Surber), 2 = Taxon gezählt (Kick), 3 = Taxon mit HK geschätzt, 4 = Taxon mit AK geschätzt, 5 = ergänzendes Taxon ohne Dichteangabe (1 = Standard). !: Der Originalzählwert des Taxon wird für die gewählte Auswertungsmethode mit einem angenäherten Dichtewert angegeben.  
Neoz.: Neozoen, fremde Arten. RL: Skala nach IUCN: EX/RE = ausgestorben, CR = vom Aussterben bedroht, EN = stark gefährdet, VU = gefährdet bzw. verletzlich, NT = potentiell gefährdet, LC = nicht gefährdet, DD = ungenügende Datenlage. Skala nach Duelli (1994): 0 = ausgestorben oder verschollen (entspricht nach IUNC-Liste: Ex, extinct), 1 = vom Aussterben bedroht (E, endangered), 2 = stark gefährdet (V, vulnerable), 3 = gefährdet (eher Teil von V), 4 = potentiell gefährdet (R, rate).

<b>Gewässer</b>	Buechenholzbach	<b>Gemeinde, Kanton</b>	Berneck, SG
<b>Probenahmestelle</b>	Buchenholzbach_1	<b>Ortsbezeichnung</b>	Berneck
<b>Koordinaten</b>	764750 / 254076	<b>Meereshöhe</b>	403
<b>Datum</b>	17.04.2019	<b>Zeit</b>	16.00 Uhr
<b>Witterung Probenahme</b>	sonnig	<b>Witterung Vortage</b>	bewölkt
<b>BearbeiterIn Feld</b>	AquaPlus AG - Roth Ernst		

**Hydrologische Angaben**

<b>Gewässertyp</b>	
<b>mittleres Gefälle [%]</b>	1
<b>natürlicher Abflussregimetyyp</b>	pluvial inférieur
<b>Wasserführung</b>	ständig
<b>Grösse Einzugsgebiet [km²]</b>	1.33
<b>Art Einzugsgebiet [%]</b>	Siedlungsgebiet 52%, Wald 23.3%, Landwirtschaft 2.6%
<b>Nutzung</b>	keine

**Foto**

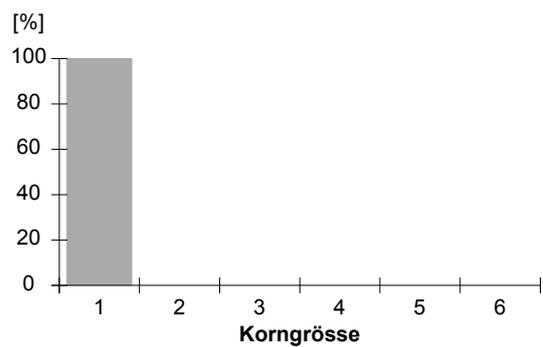


Blick abwärts

**Kolmation**

<b>Kolmation</b>	keine
Skala BAFU Modul Äusserer Aspekt: keine, mittel/leicht, stark	
Skala AquaPlus: keine oder nur sehr geringe, deutlich spürbare, starke, sehr starke	

**Korngrößenverteilung**



Korngrößen: 1 = anstehender Fels und grösseres Gerölle; 2 = kopfgrosses Gerölle; 3 = Grobkies (faust- bis nussgross); 4 = Feinkies (nuss- bis erbsengross); 5 = Sand; 6 = Feinsand und Silt.

**Uferbeschaffenheit**

	links	rechts
<b>Beurteilung Uferbereich</b>	gewässerfremd	gewässerfremd
<b>Ufertyp/Vegetation</b>	Fettwiese	Fettwiese
<b>Durchflossene Landschaft, näh. Einzugsgebiet (Anteil)</b>	Landwirtschaft (gross) Siedlungsgebiet (mittel)	Landwirtschaft (gross) Siedlungsgebiet (mittel)
<b>Verbauung Böschungsfuss</b>	undurchlässig, verbaut	undurchlässig, verbaut
<b>Verbauungstyp Böschungsfuss</b>	Beton	Beton

**vorhandene Choriotope**

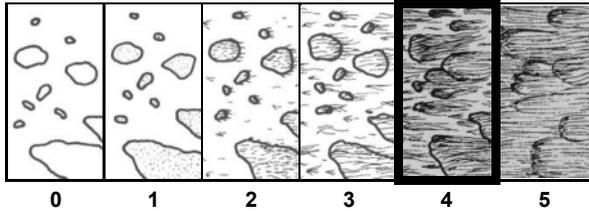
Choriotop (sortiert nach Häufigkeit)	Häufigkeit
Betonsohle	sehr häufig (>50%)
Phytal (amphibisch)	häufig (11-50%)
Phytal (Makrophyten)	häufig (11-50%)
Moospolster	mittel (5-10%)

## Äusserer Aspekt

Trübung	<b>KEINE</b>	geringe	mittlere	starke
Verfärbung	<b>KEINE</b>	leichte	mittlere	starke
Geruch	<b>KEIN</b>	gering	mittel	stark
Schaum (stabil)	<b>KEIN</b>	wenig	mittel	viel
<b>unbekannte Verschlämung</b>	keine	<b>LEICHTE</b>	mittlere	starke
makroskopisch sichtbare Pilze / Bakterien / Protozoen	<b>KEINE</b>	vereinzelt	wenig	mittel   viel
Eisensulfid-Flecken (Häufigkeit)	<b>0%</b>	1-10%	10-25%	>25%
Feststoffe aus Siedlungsentwässerung	<b>KEINE</b>	wenige	mittel	viel
Abfälle	<b>KEINE</b>	wenige	mittel	viele

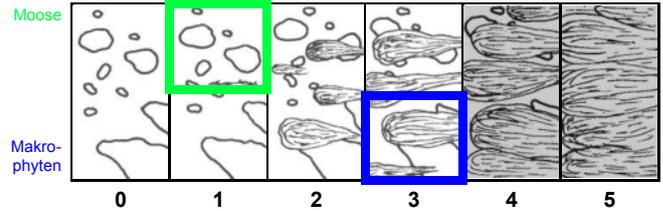
## Pflanzlicher Bewuchs

### Algen



0 = kein Bewuchs, 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten, 2 = Ansätze von Fäden und Zotten, 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten, 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen, 5 = ganzer Bachgrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach: THOMAS & SCHANZ (1976)

### Moose und Makrophyten



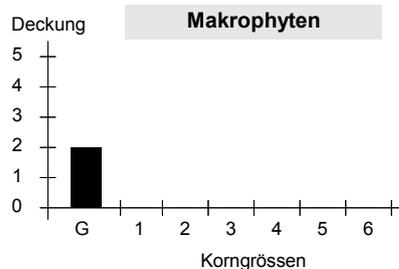
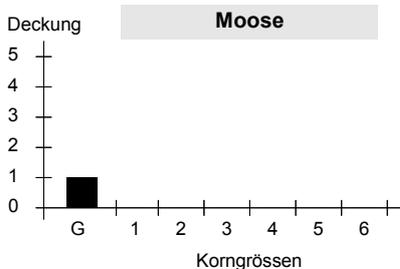
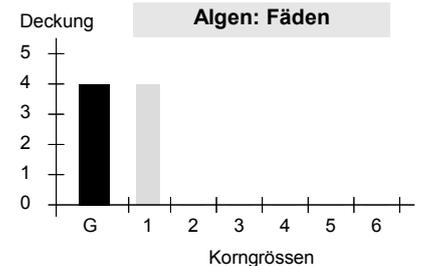
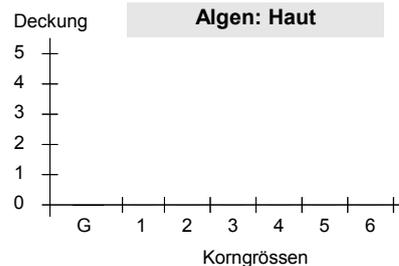
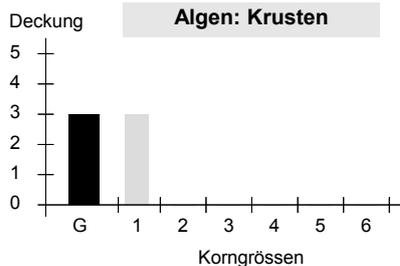
0 = frei von Bewuchs, 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%. Abgeändert nach: THOMAS & SCHANZ (1976)

### Artenliste (dominante Formen)

Algen						Moose / Makrophyten															
W	Sub	Ges	Deckung Korngrössen						Max. L bzw. Häuf.	Sub	Ges	Deckung Korngrössen						Max. L bzw. Häuf.			
			1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	5	6				
K	Bacillariophyceae (Kieselalgen)	S	3	3	0	0	0	0	0			S	1	0	0	0	0	0	0		
F	Vaucheria sp. (Gelbgrünalge)	S	4	4	0	0	0	0	0			S	2	0	0	0	0	0	0		
F	Cladophora sp. (Grünalge)	S	2	2	0	0	0	0	0			S	2	0	0	0	0	0	0		
												S	1	0	0	0	0	0	0		

Tabellenwerte in Deckungs-Kategorien: 0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% bedeckt; 2 = 11-25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Ges = Gesamtdeckung der Gewässersohle durch die betreffende Art. Korngrössen 1-6: Legende siehe unter "Korngrössenverteilung". W = Wuchsform: K = Kruste; H = Haut; F = Fäden (inkl. Kolonien oder Bänder von Diatomeen und Schläuche von z.B. Hydrurus foetidus); E = Epiphyten; Sub = Substrat; S = Stein; H = Holz; Sl = Schlamm; A = Algen; M = Moose und Makrophyten. Max. L = Maximale Fadenlänge [cm]; Häuf. = Häufigkeit der Epiphyten: o = vereinzelt; oo = wenige; ooo = häufig; oooo = massenhaft.

### Pflanzlicher Bewuchs auf den einzelnen Korngrössen



Deckung 0 = frei von Bewuchs, 1 = 1-10% bedeckt, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%. G = Gesamtdeckung der Gewässersohle (alle Korngrössen). Korngrössen: 1-6 = Legende siehe unter "Korngrössenverteilung".

# Wasserwirbellose (Makrozoobenthos, MZB)

Makroindex	MSK Modul MZB																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Makroindex</th> <th>IBCH-Index</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>8</td><td>2</td></tr> <tr><td>7</td><td>4</td></tr> <tr><td>6</td><td>6</td></tr> <tr><td>5</td><td>8</td></tr> <tr><td>4</td><td>10</td></tr> <tr><td>3</td><td>12</td></tr> <tr><td>2</td><td>14</td></tr> <tr><td>1</td><td>16</td></tr> <tr><td></td><td>18</td></tr> <tr><td></td><td>20</td></tr> </tbody> </table>	Makroindex	IBCH-Index	8	2	7	4	6	6	5	8	4	10	3	12	2	14	1	16		18		20	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Makroindex</th> <th>Ökol. Zustand</th> <th>IBCH-Index</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 - 2</td><td>sehr gut</td><td>17 - 20</td></tr> <tr><td>3</td><td>gut</td><td>13 - 16</td></tr> <tr><td>4</td><td>mässig</td><td>9 - 12</td></tr> <tr><td>5-6</td><td>unbefriedigend</td><td>5 - 8</td></tr> <tr><td>7-8</td><td>schlecht</td><td>0 - 4</td></tr> </tbody> </table>	Makroindex	Ökol. Zustand	IBCH-Index	1 - 2	sehr gut	17 - 20	3	gut	13 - 16	4	mässig	9 - 12	5-6	unbefriedigend	5 - 8	7-8	schlecht	0 - 4
Makroindex	IBCH-Index																																								
8	2																																								
7	4																																								
6	6																																								
5	8																																								
4	10																																								
3	12																																								
2	14																																								
1	16																																								
	18																																								
	20																																								
Makroindex	Ökol. Zustand	IBCH-Index																																							
1 - 2	sehr gut	17 - 20																																							
3	gut	13 - 16																																							
4	mässig	9 - 12																																							
5-6	unbefriedigend	5 - 8																																							
7-8	schlecht	0 - 4																																							

Beprobte Choriotope	Fließges. m/s	Häufigkeit	Anzahl Surber-P	Anzahl Kick-P	Abgelesen X	Rohprobe
Betonsohle	0.75 - 0.25	>50%	0	1	0	3
Betonsohle	0.25 - 0.05	>50%	0	1	0	3
Phytal (amphibisch)	0.75 - 0.25	11-50%	0	1	0	3
Phytal (amphibisch)	0.25 - 0.05	11-50%	0	1	0	3
Phytal (Makrophyten)	0.75 - 0.25	11-50%	0	1	0	3
Phytal (Makrophyten)	0.25 - 0.05	11-50%	0	1	0	3
Moospolster	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3
Moospolster	0.25 - 0.05	5-10%	0	1	0	3

Häufigkeit: <5% = wenig, 5-10% = mittel, 11-50% = häufig, >50% = sehr häufig, atypisch = atypische Habitate.

Taxazahl	26	Gesamt-häufigkeit [Ind./0.1m <sup>2</sup> ]	514
Diversität	2.41	Nassgew. [g/0.1m <sup>2</sup> ]	-

MSK = Modul-Stufen-Konzept  
**Individuendichte, IND** < 5 Ind./0.1m<sup>2</sup> = äusserst gering, 6 - 25 = sehr gering, 26 - 100 = gering, 101 - 500 = mittel, 501 - 2'500 = mittel bis gross, 2'501 - 5'000 = gross, > 5'000 = sehr gross.  
 IND = auf ganze Zahlen aufgerundete Dichtewerte  
 Taxa aus Proben von seltenen Choriotopen gehen ohne Individuendichte in die Taxaliste ein.

Taxaliste der Rohprobe 3	cf	S	IND	QS	Neoz.	RL	Probe
Potamopyrgus antipodarum (GRAY, 1843)			1	2!	X		3
Radix balthica (LINNAEUS, 1758)			22	2!			3
Physella sp.			1	2!			3
Lumbricidae [Fam] Gen. sp.			1	2!			3
Oligochaeta [KI]			96	2!			3
Erpobdella octoculata (LINNAEUS, 1758)			1	2!			3
Gammarus roeselii GERVAIS, 1835			14	2!	X		3
Baetidae [Fam]		L	8	2!			3
Baetis rhodani PICTET, 1843		L	18	2!			3
Cloeon dipterum (LINNAEUS, 1761)		L	1	2!			3
Dytiscidae [Fam]		ImW	1	2!			3
Halipus sp.		L	4	2!			3
Helodes sp.		L	1	2!			3
Limnephilidae [Fam]		L	1	2!			3
Limnephilinae: Chaetopterygini + Stenophylaci		L	1	2!			3
Limnephilus lunatus CURTIS, 1834		L	3	2!			3
Limnophora sp.		P	1	2!			3
Ceratopogonidae [Fam]		L	4	2!			3
Orthocladiinae inkl. Diamesinae [UFam]		L	265	2!			3
Tanypodinae [UFam] Gen. sp.		L	1	2!			3
Tanytarsini [Tribus] Gen. sp.		L	28	2!			3
Diptera [Ord] Gen. sp.		P	1	2!			3
Simuliidae [Fam]		P	12	2!			3
Simulium sp.		L	35	2!			3
Stratiomyidae [Fam] Gen. sp.		L	1	2!			3
Tabanidae [Fam] Gen. sp.		L	1	2!			3

cf: conferre, Bestimmung unklar. S: Stadium mit Ei = Ei, Gelege, Ex = Exuvie, ImL = Imago-Land, ImW = Imago-Wasser, juv = juvenil, K = Kokon, L = Larve, LL = Larve-Land, P = Puppe, Sim = Subimago. Zusatzangabe Geschlecht m = männlich, w = weiblich. Die Stadien Ex, ImL, LL und Sim werden bei den Indexberechnungen wie Taxazahl, Diversität, Gesamtindividuenendichte, Makroindex, etc. nicht berücksichtigt. IND: Individuendichte pro 0.1m<sup>2</sup>, k.A. = keine Angabe möglich.  
 QS: Qualitätsstufe des angegebenen Zählwertes mit 1 = Taxon gezählt (Surber), 2 = Taxon gezählt (Kick), 3 = Taxon mit HK geschätzt, 4 = Taxon mit AK geschätzt, 5 = ergänzendes Taxon ohne Dichteangabe (1 = Standard). !: Der Originalzählwert des Taxon wird für die gewählte Auswertungsmethode mit einem angenäherten Dichtewert angegeben.  
 Neoz.: Neozoen, fremde Arten. RL: Skala nach IUCN: EX/RE = ausgestorben, CR = vom Aussterben bedroht, EN = stark gefährdet, VU = gefährdet bzw. verletzlich, NT = potentiell gefährdet, LC = nicht gefährdet, DD = ungenügende Datenlage. Skala nach Duelli (1994): 0 = ausgestorben oder verschollen (entspricht nach IUNC-Liste: Ex, extinct), 1 = vom Aussterben bedroht (E, endangered), 2 = stark gefährdet (V, vulnerable), 3 = gefährdet (eher Teil von V), 4 = potentiell gefährdet (R, rate).

<b>Gewässer</b>	Ächelikanal	<b>Gemeinde, Kanton</b>	Berneck, SG
<b>Probenahmestelle</b>	Ächeli_1	<b>Ortsbezeichnung</b>	
<b>Koordinaten</b>	765248 / 254618	<b>Meereshöhe</b>	402
<b>Datum</b>	17.04.2019	<b>Zeit</b>	15.00 Uhr
<b>Witterung Probenahme</b>	sonnig	<b>Witterung Vortage</b>	bewölkt
<b>BearbeiterIn Feld</b>	AquaPlus AG - Roth Ernst		

**Hydrologische Angaben**

<b>Gewässertyp</b>	Bach
<b>mittleres Gefälle [%]</b>	0.2
<b>natürlicher Abflussregimetyyp</b>	pluvial inférieur
<b>Wasserführung</b>	ständig
<b>Grösse Einzugsgebiet [km<sup>2</sup>]</b>	3.63
<b>Art Einzugsgebiet [%]</b>	Landwirtschaft 44%, Wald 30%, Siedlungsgebiet 26%
<b>Nutzung</b>	keine

**Foto**

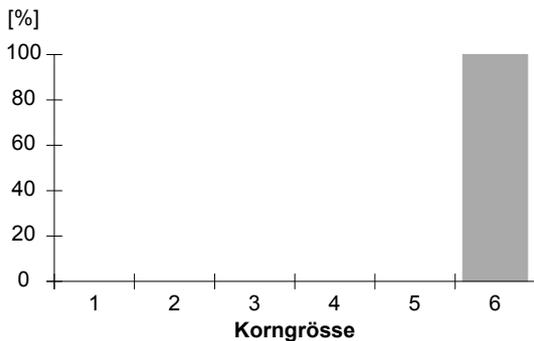


Blick abwärts

**Kolmation**

<b>Kolmation</b> Skala BAFU Modul Äusserer Aspekt: keine, mittel/leicht, stark Skala AquaPlus: keine oder nur sehr geringe, deutlich spürbare, starke, sehr starke	keine
---	-------

**Korngrößenverteilung**



Korngrößen: 1 = anstehender Fels und grösseres Gerölle; 2 = kopfgrosses Gerölle; 3 = Grobkies (faust- bis nussgross); 4 = Feinkies (nuss- bis erbsengross); 5 = Sand; 6 = Feinsand und Silt.

**Uferbeschaffenheit**

	links	rechts
<b>Beurteilung Uferbereich</b>	gewässergerecht	gewässergerecht
<b>Ufertyp/Vegetation</b>	Fettwiese	Fettwiese
<b>Durchflossene Landschaft, nah. Einzugsgebiet (Anteil)</b>	Landwirtschaft (gross)	Landwirtschaft (gross)
	Siedlungsgebiet (mittel)	Siedlungsgebiet (mittel)

**vorhandene Choriotope**

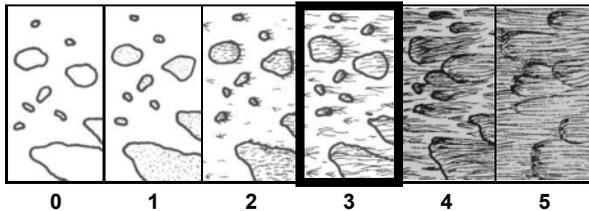
Choriotop (sortiert nach Häufigkeit)	Häufigkeit
Psammopelal (sandiger Schlamm)	sehr häufig (>50%)
Phytal (submers)	häufig (11-50%)
Phytal (Makrophyten)	häufig (11-50%)

## Äusserer Aspekt

Trübung	<b>KEINE</b>	geringe	mittlere	starke
Verfärbung	<b>KEINE</b>	leichte	mittlere	starke
Geruch	<b>KEIN</b>	gering	mittel	stark
Schaum (stabil)	<b>KEIN</b>	wenig	mittel	viel
<b>unbekannte Verschlammung</b>	keine	leichte	<b>MITTLERE</b>	starke
makroskopisch sichtbare Pilze / Bakterien / Protozoen	<b>KEINE</b>	vereinzelt	wenig	mittel   viel
<b>unbekannte Eisensulfid-Flecken (Häufigkeit)</b>	0%	<b>1-10%</b>	10-25%	>25%
Feststoffe aus Siedlungsentwässerung	<b>KEINE</b>	wenige	mittel	viel
<b>Abfälle</b>	keine	<b>WENIGE</b>	mittel	viele

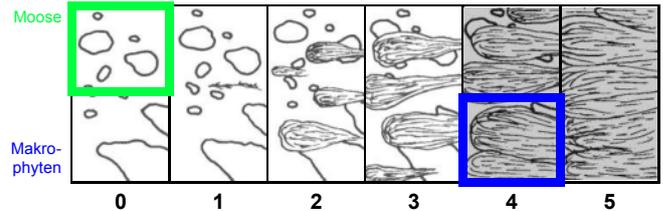
## Pflanzlicher Bewuchs

### Algen



0 = kein Bewuchs, 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten, 2 = Ansätze von Fäden und Zotten, 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten, 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen, 5 = ganzer Bachgrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach: THOMAS & SCHANZ (1976)

### Moose und Makrophyten



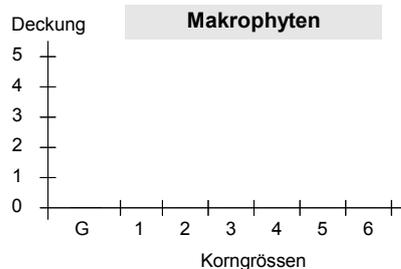
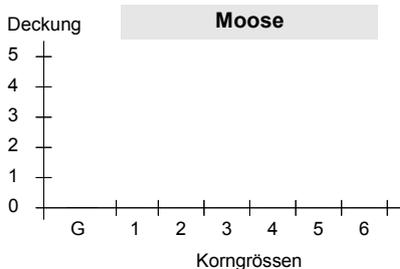
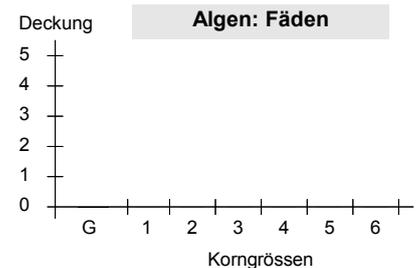
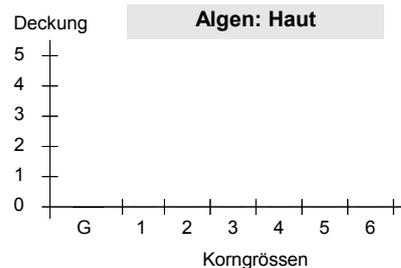
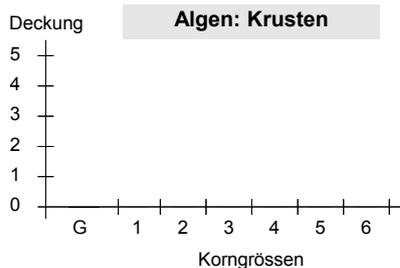
0 = frei von Bewuchs, 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%. Abgeändert nach: THOMAS & SCHANZ (1976)

### Artenliste (dominante Formen)

Algen					Moose / Makrophyten				
W		Sub	Ges	Deckung Korngrössen	Max. L bzw. Häuf.	Sub	Ges	Deckung Korngrössen	Max. L bzw. Häuf.
				1 2 3 4 5 6				1 2 3 4 5 6	
F	Vaucheria sp. (Gelbgrünalge)	S	3	0 0 0 0 0 3			2	0 0 0 0 0 0	
E	Bacillariophyceae (Kieselalgen)	S	3	0 0 0 0 0 3			2	0 0 0 0 0 0	
							3	0 0 0 0 0 0	
							1	0 0 0 0 0 0	

Tabellenwerte in Deckungs-Kategorien: 0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% bedeckt; 2 = 11-25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Ges = Gesamtdeckung der Gewässersohle durch die betreffende Art. Korngrössen 1-6: Legende siehe unter "Korngrössenverteilung". W = Wuchsform: K = Kruste; H = Haut; F = Fäden (inkl. Kolonien oder Bänder von Diatomeen und Schläuche von z.B. Hydrurus foetidus); E = Epiphyten; Sub = Substrat; S = Stein; H = Holz; Sl = Schlamm; A = Algen; M = Moose und Makrophyten. Max. L = Maximale Fadenlänge [cm]; Häuf. = Häufigkeit der Epiphyten: o = vereinzelt; oo = wenige; ooo = häufig; oooo = massenhaft.

### Pflanzlicher Bewuchs auf den einzelnen Korngrössen



Deckung 0 = frei von Bewuchs, 1 = 1-10% bedeckt, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%. G = Gesamtdeckung der Gewässersohle (alle Korngrössen). Korngrössen: 1-6 = Legende siehe unter "Korngrössenverteilung".

# Wasserwirbellose (Makrozoobenthos, MZB)

Makroindex	MSK Modul MZB
<b>Makroindex</b>	<b>IBCH-Index</b>
8	2
7	4
6	6
5	8
4	10
3	12
2	14
1	16
	18
	20
<b>Makroindex</b>	<b>Ökol. Zustand</b>
1 - 2	sehr gut
3	gut
4	mässig
5-6	unbefriedigend
7-8	schlecht
	<b>IBCH-Index</b>
	17 - 20
	13 - 16
	9 - 12
	5 - 8
	0 - 4

Beprobte Choriotope	Fliessges. m/s	Häufigkeit	Anzahl Surber-P	Anzahl Kick-P	Abgelesen X	Rohprobe
Psammopelal (sandiger Schlamm)	0.75 - 0.25	>50%	0	2	0	3
Psammopelal (sandiger Schlamm)	0.25 - 0.05	>50%	0	2	0	3
Phytal (Makrophyten)	0.75 - 0.25	11-50%	0	1	0	3
Phytal (Makrophyten)	0.25 - 0.05	11-50%	0	1	0	3
Phytal (submers)	0.75 - 0.25	11-50%	0	1	0	3
Phytal (submers)	0.25 - 0.05	11-50%	0	1	0	3

Häufigkeit: <5% = wenig, 5-10% = mittel, 11-50% = häufig, >50% = sehr häufig, atypisch = atypische Habitate.

Taxazahl	MSK = Modul-Stufen-Konzept	Gesamt-häufigkeit [Ind./0.1m²]	1515
<b>15</b>			
Diversität		Nassgew. [g/0.1m²]	-
<b>2.02</b>			

**Individuendichte, IND** < 5 Ind./0.1m² = äusserst gering, 6 - 25 = sehr gering, 26 - 100 = gering, 101 - 500 = mittel, 501 - 2'500 = mittel bis gross, 2'501 - 5'000 = gross, > 5'000 = sehr gross.  
IND = auf ganze Zahlen aufgerundete Dichtewerte  
Taxa aus Proben von seltenen Choriotopen gehen ohne Individuendichte in die Taxaliste ein.

Taxaliste der Rohprobe 3	cf	S	IND	QS	Neoz.	RL	Probe
Bithynia tentaculata (LINNAEUS, 1758)			1	2!			3
Planorbarius corneus (LINNAEUS, 1758)			1	2!	X		3
Oligochaeta [KI]			171	2!			3
Erpobdella octoculata (LINNAEUS, 1758)			1	2!			3
Glossiphonia complanata (LINNAEUS, 1758)			1	2!			3
Gammarus roeselii GERVAIS, 1835			42	2!	X		3
Baetis rhodani PICTET, 1843		L	10	2!			3
Halipilus sp.		L	10	2!			3
Limnephilus lunatus CURTIS, 1834		L	4	2!			3
Ceratopogonidae [Fam]		L	10	2!			3
Chironomidae [Fam]		P	41	2!			3
Orthocladiinae inkl. Diamesinae [UFam]		L	295	2!			3
Tanypodinae [UFam] Gen. sp.		L	75	2!			3
Tanytarsini [Tribus] Gen. sp.		L	845	2!			3
Simulium sp.		L	10	2!			3

cf: conferre, Bestimmung unklar. S: Stadium mit Ei = Ei, Gelege, Ex = Exuvie, ImL = Imago-Land, ImW = Imago-Wasser, juv = juvenil, K = Kokon, L = Larve, LL = Larve-Land, P = Puppe, Sim = Subimago. Zusatzangabe Geschlecht m = männlich, w = weiblich. Die Stadien Ex, ImL, LL und Sim werden bei den Indexberechnungen wie Taxazahl, Diversität, Gesamtindividuedichte, Makroindex, etc. nicht berücksichtigt. IND: Individuedichte pro 0.1m², k.A. = keine Angabe möglich.  
QS: Qualitätsstufe des angegebenen Zählwertes mit 1 = Taxon gezählt (Surber), 2 = Taxon gezählt (Kick), 3 = Taxon mit HK geschätzt, 4 = Taxon mit AK geschätzt, 5 = ergänzendes Taxon ohne Dichteangabe (1 = Standard). !: Der Originalzählwert des Taxon wird für die gewählte Auswertungsmethode mit einem angenäherten Dichtewert angegeben.  
Neoz.: Neozoen, fremde Arten. RL: Skala nach IUCN: EX/RE = ausgestorben, CR = vom Aussterben bedroht, EN = stark gefährdet, VU = gefährdet bzw. verletzlich, NT = potentiell gefährdet, LC = nicht gefährdet, DD = ungenügende Datenlage. Skala nach Duelli (1994): 0 = ausgestorben oder verschollen (entspricht nach IUNC-Liste: Ex, extinct), 1 = vom Aussterben bedroht (E, endangered), 2 = stark gefährdet (V, vulnerable), 3 = gefährdet (eher Teil von V), 4 = potentiell gefährdet (R, rate).

<b>Gewässer</b>	Ächelikanal	<b>Gemeinde, Kanton</b>	Berneck, SG
<b>Probenahmestelle</b>	Ächeli_2	<b>Ortsbezeichnung</b>	
<b>Koordinaten</b>	765995 / 255393	<b>Meereshöhe</b>	400
<b>Datum</b>	17.04.2019	<b>Zeit</b>	14.15 Uhr
<b>Witterung Probenahme</b>	sonnig	<b>Witterung Vortage</b>	bewölkt
<b>BearbeiterIn Feld</b>	AquaPlus AG - Roth Ernst		

**Hydrologische Angaben**

<b>Gewässertyp</b>	Bach
<b>mittleres Gefälle [%]</b>	0.2
<b>natürlicher Abflussregimetyp</b>	pluvial inférieur
<b>Wasserführung</b>	ständig
<b>Grösse Einzugsgebiet [km²]</b>	3.63
<b>Art Einzugsgebiet [%]</b>	Landwirtschaft 45%, Siedlungsgebiet 27.6%, Wald 27.3%
<b>Nutzung</b>	keine

**Foto**

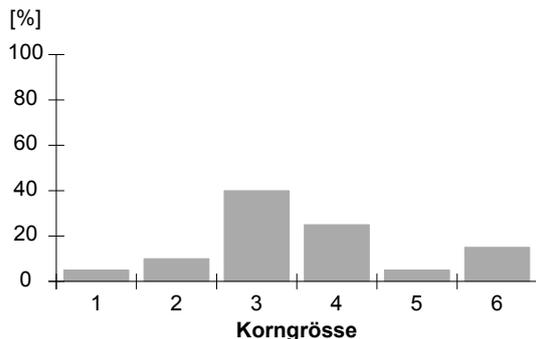


Blick aufwärts

**Kolmation**

<b>Kolmation</b> Skala BAFU Modul Äusserer Aspekt: keine, mittel/leicht, stark Skala AquaPlus: keine oder nur sehr geringe, deutlich spürbare, starke, sehr starke	leicht/mittel (unbekannt)
---	------------------------------

**Korngrößenverteilung**



Korngrößen: 1 = anstehender Fels und grösseres Gerölle; 2 = kopfgrosses Gerölle; 3 = Grobkies (faust- bis nussgross); 4 = Feinkies (nuss- bis erbsengross); 5 = Sand; 6 = Feinsand und Silt.

**Uferbeschaffenheit**

	links	rechts
<b>Beurteilung Uferbereich</b>	gewässergerecht	gewässergerecht
<b>Ufertyp/Vegetation</b>	Hochstauden	Hochstauden
	Fettwiese	Fettwiese
<b>Durchflossene Landschaft, näh. Einzugsgebiet (Anteil)</b>	Siedlungsgebiet (mittel)	Siedlungsgebiet (mittel)
	Industrie/Gewerbe (gross)	Industrie/Gewerbe (gross)
<b>Verbauung Böschungsfuss</b>	durchlässig, verbaut	durchlässig, verbaut
<b>Verbauungstyp Böschungsfuss</b>	Natursteine locker	Natursteine locker

**vorhandene Choriotope**

Choriotop (sortiert nach Häufigkeit)	Häufigkeit
Mikrolithal (Grobkies, 2-6.3 cm)	sehr häufig (>50%)
Phytal (submers)	häufig (11-50%)
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	häufig (11-50%)
Mesolithal (Grobkies, 6.3-20 cm)	häufig (11-50%)
Phytal (amphibisch)	mittel (5-10%)
Megalithal (Fels, Steinblöcke > 40 cm)	mittel (5-10%)
Psammal (Sand, 0.006 -0.2 cm)	mittel (5-10%)
Psammopelal (sandiger Schlamm)	mittel (5-10%)
Phytal (Makrophyten)	mittel (5-10%)
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	wenig (<5%)



# Wasserwirbellose (Makrozoobenthos, MZB)

Makroindex	MSK Modul MZB
<b>Makroindex</b>	<b>IBCH-Index</b>
8	2
7	4
6	6
5	8
4	10
3	12
2	14
1	16
	18
	20

Makroindex	Ökol. Zustand	IBCH-Index
1 - 2	sehr gut	17 - 20
3	gut	13 - 16
4	mässig	9 - 12
5-6	unbefriedigend	5 - 8
7-8	schlecht	0 - 4

Beprobte Choriotope	Fliessges. m/s	Häufigkeit	Anzahl Surber-P	Anzahl Kick-P	Abgelesen X	Rohprobe
Mikrolithal (Grobkies, 2-6.3 cm)	0.75 - 0.25	>50%	0	1	0	3
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	0.75 - 0.25	11-50%	0	1	0	3
Megalithal (Fels, Steinblöcke > 40 cm)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3
Phytal (amphibisch)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3
Phytal (Makrophyten)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3
Psammal (Sand, 0.006 -0.2 cm)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3
Psammopelal (sandiger Schlamm)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	0.75 - 0.25	<5%	0	1	0	3

Häufigkeit: <5% = wenig, 5-10% = mittel, 11-50% = häufig, >50% = sehr häufig, atypisch = atypische Habitate.

Taxazahl	MSK = Modul-Stufen-Konzept	Gesamt-häufigkeit [Ind./0.1m <sup>2</sup> ]	981
<b>27</b>			
Diversität		Nassgew. [g/0.1m <sup>2</sup> ]	-
<b>2.77</b>			

**Individuendichte, IND** < 5 Ind./0.1m<sup>2</sup> = äusserst gering, 6 - 25 = sehr gering, 26 - 100 = gering, 101 - 500 = mittel, 501 - 2'500 = mittel bis gross, 2'501 - 5'000 = gross, > 5'000 = sehr gross.  
IND = auf ganze Zahlen aufgerundete Dichtewerte  
Taxa aus Proben von seltenen Choriotopen gehen ohne Individuendichte in die Taxaliste ein.

Taxaliste der Rohprobe 3		cf	S	IND	QS	Neoz.	RL	Probe
Turbellaria [KI]	Turbellaria [KI] (Turbellaria, Strudelwurm)			27	2!			3
Bithynia tentaculata (LINNAEUS, 1758)	Bithyniidae (Gastropoda, Schnecke)			9	2!			3
Radix balthica (LINNAEUS, 1758)	Lymnaeidae (Gastropoda, Schnecke)			1	2!			3
Planorbidae [Fam]	Planorbidae (Gastropoda, Schnecke)			1	2!			3
Eiseniella tetraedra (SAVIGNY, 1826)	Lumbricidae (Oligochaeta, Wenigborster)			1	2!			3
Lumbricidae [Fam] Gen. sp.	Lumbricidae (Oligochaeta, Wenigborster)			1	2!			3
Oligochaeta [KI]	Oligochaeta [KI] (Oligochaeta, Wenigborster)			193	2!			3
Erpobdella octoculata (LINNAEUS, 1758)	Erpobdellidae (Hirudinea, Egel)			1	2!			3
Hydracarina [Fam]	Hydracarina (Arachnida, Wassermilbe)			7	2!			3
Gammarus roeselii GERVAIS, 1835	Gammaridae (Amphipoda, Bachflohkrebs)			96	2!	X		3
Baetidae [Fam]	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	7	2!			3
Baetis rhodani PICTET, 1843	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	1	2!			3
Anisoptera [Uord] Gen. sp.	Anisoptera [Uord] (Odonata, Libelle)		L	1	2!			3
Platycnemis sp.	Platycnemididae (Odonata, Libelle)		L	1	2!			3
Elmis sp.	Elmidae (Coleoptera, Käfer)		ImW	7	2!			3
Elmis sp.	Elmidae (Coleoptera, Käfer)		L	7	2!			3
Esolus sp.	Elmidae (Coleoptera, Käfer)		L	20	2!			3
Limnius sp.	Elmidae (Coleoptera, Käfer)		ImW	7	2!			3
Limnius sp.	Elmidae (Coleoptera, Käfer)		L	7	2!			3
Riolus sp.	Elmidae (Coleoptera, Käfer)		L	1	2!			3
Anabolia nervosa (CURTIS, 1834)	Limnephiliidae (Trichoptera, Köcherfliege)		L	1	2!			3
Chaetopteryx villosa (FABRICIUS, 1789)	Limnephiliidae (Trichoptera, Köcherfliege)		L	1	2!			3
Limnophilus lunatus CURTIS, 1834	Limnephiliidae (Trichoptera, Köcherfliege)		L	1	2!			3
Ceratopogoninae [UFam] Gen. sp.	Ceratopogonidae (Diptera, Gnitzen)		L	7	2!			3
Chironomidae [Fam]	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		P	20	2!			3
Orthocladiinae inkl. Diamesinae [UFam]	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		L	233	2!			3
Tanypodinae [UFam] Gen. sp.	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		L	30	2!			3
Tanytarsini [Tribus] Gen. sp.	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		L	300	2!			3
Simulium sp.	Simuliidae (Diptera, Kriebelmücke)		L	1	2!			3

cf: conferre, Bestimmung unklar. S: Stadium mit Ei = Ei, Gelege, Ex = Exuvie, ImL = Imago-Land, ImW = Imago-Wasser, juv = juvenil, K = Kokon, L = Larve, LL = Larve-Land, P = Puppe, Sim = Subimago. Zusatzangabe Geschlecht m = männlich, w = weiblich. Die Stadien Ex, ImL, LL und Sim werden bei den Indexberechnungen wie Taxazahl, Diversität, Gesamtindividuenendichte, Makroindex, etc. nicht berücksichtigt. IND: Individuendichte pro 0.1m<sup>2</sup>, k.A. = keine Angabe möglich.  
QS: Qualitätsstufe des angegebenen Zählwertes mit 1 = Taxon gezählt (Surber), 2 = Taxon gezählt (Kick), 3 = Taxon mit HK geschätzt, 4 = Taxon mit AK geschätzt, 5 = ergänzendes Taxon ohne Dichteangabe (1 = Standard). !: Der Originalzählwert des Taxon wird für die gewählte Auswertungsmethode mit einem angenäherten Dichtewert angegeben.  
Neoz.: Neozoen, fremde Arten. RL: Skala nach IUCN: EX/RE = ausgestorben, CR = vom Aussterben bedroht, EN = stark gefährdet, VU = gefährdet bzw. verletzlich, NT = potentiell gefährdet, LC = nicht gefährdet, DD = ungenügende Datenlage. Skala nach Duelli (1994): 0 = ausgestorben oder verschollen (entspricht nach IUNC-Liste: Ex, extinct), 1 = vom Aussterben bedroht (E, endangered), 2 = stark gefährdet (V, vulnerable), 3 = gefährdet (eher Teil von V), 4 = potentiell gefährdet (R, rate).

<b>Gewässer</b>	<b>Kübach</b>	<b>Gemeinde, Kanton</b>	<b>Berneck, SG</b>
<b>Probenahmestelle</b>	<b>Kübach_1</b>	<b>Ortsbezeichnung</b>	<b>Berneck</b>
<b>Koordinaten</b>	764790 / 255441	<b>Meereshöhe</b>	403
<b>Datum</b>	17.04.2019	<b>Zeit</b>	11.00 Uhr
<b>Witterung Probenahme</b>	sonnig	<b>Witterung Vortage</b>	bewölkt
<b>BearbeiterIn Feld</b>	AquaPlus AG - Roth Ernst		

**Hydrologische Angaben**

<b>Gewässertyp</b>	
<b>mittleres Gefälle [%]</b>	0.02
<b>natürlicher Abflussregimetyyp</b>	pluvial inférieur
<b>Wasserführung</b>	ständig
<b>Grösse Einzugsgebiet [km<sup>2</sup>]</b>	2.8
<b>Art Einzugsgebiet [%]</b>	Landwirtschaft 46.2%, Wald 36.2%, Siedlungsgebiet 17.6%
<b>Nutzung</b>	keine

**Foto**

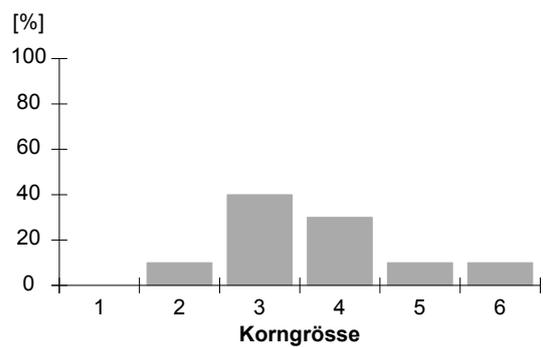


Blick abwärts

**Kolmation**

<b>Kolmation</b> Skala BAFU Modul Äusserer Aspekt: keine, mittel/leicht, stark Skala AquaPlus: keine oder nur sehr geringe, deutlich spürbare, starke, sehr starke	stark (unbekannt)
---	----------------------

**Korngrößenverteilung**



Korngrößen: 1 = anstehender Fels und grösseres Gerölle; 2 = kopfgrosses Gerölle; 3 = Grobkies (faust- bis nussgross); 4 = Feinkies (nuss- bis erbsengross); 5 = Sand; 6 = Feinsand und Silt.

**Uferbeschaffenheit**

	links	rechts
<b>Beurteilung Uferbereich</b>	gewässergerecht	gewässergerecht
<b>Ufertyp/Vegetation</b>	Fettwiese	Fettwiese

**vorhandene Choriotope**

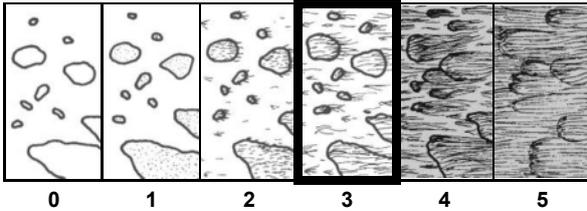
Choriotop (sortiert nach Häufigkeit)	Häufigkeit
Mesolithal (Grobkies, 6.3-20 cm)	häufig (11-50%)
Mikrolithal (Grobkies, 2-6.3 cm)	häufig (11-50%)
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	häufig (11-50%)
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	häufig (11-50%)
Pelal (Schlick, Schluff, Schlamm)	mittel (5-10%)
Psammal (Sand, 0.006 -0.2 cm)	mittel (5-10%)
Moospolster	wenig (<5%)

## Äusserer Aspekt

Trübung	<b>KEINE</b>	geringe	mittlere	starke
Verfärbung	<b>KEINE</b>	leichte	mittlere	starke
Geruch	<b>KEIN</b>	gering	mittel	stark
<b>unbekannter Schaum (stabil)</b>	<b>KEIN</b>	<b>WENIG</b>	mittel	viel
<b>unbekannte Verschlämzung</b>	keine	<b>LEICHTE</b>	mittlere	starke
makroskopisch sichtbare Pilze / Bakterien / Protozoen	<b>KEINE</b>	vereinzelt	wenig	mittel   viel
Eisensulfid-Flecken (Häufigkeit)	<b>0%</b>	1-10%	10-25%	>25%
Feststoffe aus Siedlungsentwässerung	<b>KEINE</b>	wenige	mittel	viel
Abfälle	<b>KEINE</b>	wenige	mittel	viele

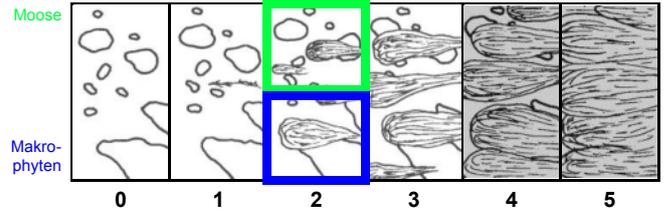
## Pflanzlicher Bewuchs

### Algen



0 = kein Bewuchs, 1 = Krustenalgen, deutliche Überzüge ohne Zotten, 2 = Ansätze von Fäden und Zotten, 3 = gut ausgebildete Fäden und Zotten, 4 = Gewässersohle zum grössten Teil mit Algen bedeckt, alle Steine überzogen, 5 = ganzer Bachgrund mit Algen bedeckt, Konturen der Steine nicht mehr sichtbar. Abgeändert nach: THOMAS & SCHANZ (1976)

### Moose und Makrophyten



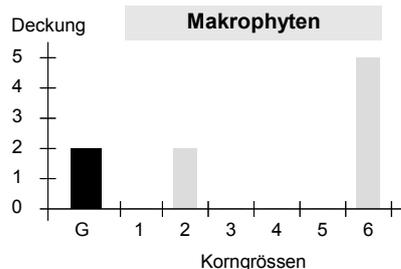
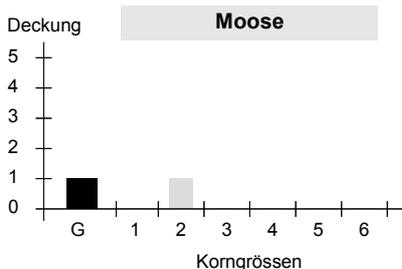
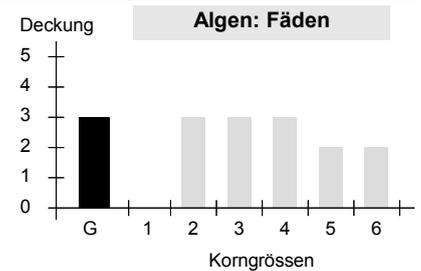
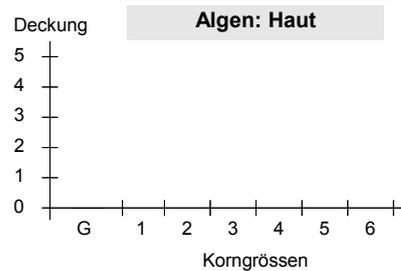
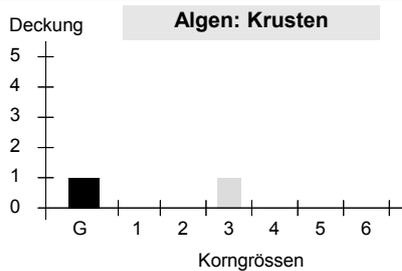
0 = frei von Bewuchs, 1 = 1-10% der Gewässersohle bedeckt, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%. Abgeändert nach: THOMAS & SCHANZ (1976)

### Artenliste (dominante Formen)

Algen		Sub	Ges	Deckung Korngrössen						Max. L bzw. Häuf.	Moose / Makrophyten		Sub	Ges	Deckung Korngrössen						Max. L bzw. Häuf.
W				1	2	3	4	5	6						1	2	3	4	5	6	
K	Cyanophyceae (Blaualge)	S	1	0	0	1	0	0	0		Bryophyta (nicht bestimmtes Moos)	S	1	0	1	0	0	0	0	0	
K	Phormidium incrustatum (Blaualge)	S	1	0	0	1	0	0	0		Glyceria sp. (Süssgras)	S	2	0	2	0	0	0	0	5	
F	Vaucheria sp. (Gelbgrünalge)	S	3	0	3	3	3	0	0		Iris sp. (Schwertlilie)	S	1	0	2	0	0	0	0	0	
F	Bacillariophyceae (Kieselalgen)	S	2	0	2	2	2	2	2		Phalaris arundinacea (Rohrglanzgras)	S	2	0	2	0	0	0	0	0	
											Veronica beccabunga (Bachbunge)	S	2	0	2	0	0	0	0	0	

Tabellenwerte in Deckungs-Kategorien: 0 = frei von Bewuchs; 1 = 1-10% bedeckt; 2 = 11-25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75%; 5 = 76-100%. Ges = Gesamtdeckung der Gewässersohle durch die betreffende Art. Korngrössen 1-6: Legende siehe unter "Korngrössenverteilung". W = Wuchsform: K = Kruste; H = Haut; F = Fäden (inkl. Kolonien oder Bänder von Diatomeen und Schläuche von z.B. Hydrurus foetidus); E = Epiphyten; Sub = Substrat; S = Stein; H = Holz; A = Algen; M = Moose und Makrophyten. Max. L = Maximale Fadenlänge [cm]; Häuf. = Häufigkeit der Epiphyten: o = vereinzelt; oo = wenige; ooo = häufig; oooo = massenhaft.

### Pflanzlicher Bewuchs auf den einzelnen Korngrössen



Deckung 0 = frei von Bewuchs, 1 = 1-10% bedeckt, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%. G = Gesamtdeckung der Gewässersohle (alle Korngrössen). Korngrössen: 1-6 = Legende siehe unter "Korngrössenverteilung".

# Wasserwirbellose (Makrozoobenthos, MZB)

Makroindex	MSK Modul MZB																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Makroindex</th> <th>IBCH-Index</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Makroindex	IBCH-Index	8		7		6		5		4		3		2		1		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Makroindex</th> <th>Ökol. Zustand</th> <th>IBCH-Index</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 - 2</td><td>sehr gut</td><td>17 - 20</td></tr> <tr><td>3</td><td>gut</td><td>13 - 16</td></tr> <tr><td>4</td><td>mässig</td><td>9 - 12</td></tr> <tr><td>5-6</td><td>unbefriedigend</td><td>5 - 8</td></tr> <tr><td>7-8</td><td>schlecht</td><td>0 - 4</td></tr> </tbody> </table>	Makroindex	Ökol. Zustand	IBCH-Index	1 - 2	sehr gut	17 - 20	3	gut	13 - 16	4	mässig	9 - 12	5-6	unbefriedigend	5 - 8	7-8	schlecht	0 - 4
Makroindex	IBCH-Index																																				
8																																					
7																																					
6																																					
5																																					
4																																					
3																																					
2																																					
1																																					
Makroindex	Ökol. Zustand	IBCH-Index																																			
1 - 2	sehr gut	17 - 20																																			
3	gut	13 - 16																																			
4	mässig	9 - 12																																			
5-6	unbefriedigend	5 - 8																																			
7-8	schlecht	0 - 4																																			

Beprobte Choriotope	Fließges. m/s	Häufigkeit	Anzahl Surber-P	Anzahl Kick-P	Abgelesen X	Rohprobe
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	0.75 - 0.25	11-50%	0	1	0	3
Akal (Fein- / Mittelkies, 0.2-2 cm)	0.25 - 0.05	11-50%	0	1	0	3
Makrolithal (grosse Steine, 20-40 cm)	0.75 - 0.25	11-50%	0	1	0	3
Mesolithal (Grobsschotter, 6.3-20 cm)	0.25 - 0.05	11-50%	0	1	0	3
Mikrolithal (Grobkies, 2-6.3 cm)	0.75 - 0.25	11-50%	0	1	0	3
Pelal (Schlick, Schluff, Schlamm)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3
Psammal (Sand, 0.006 -0.2 cm)	0.75 - 0.25	5-10%	0	1	0	3
Moospolster	0.75 - 0.25	<5%	0	1	0	3

Häufigkeit: <5% = wenig, 5-10% = mittel, 11-50% = häufig, >50% = sehr häufig, atypisch = atypische Habitate.

Taxazahl	23	Gesamthäufigkeit [Ind./0.1m <sup>2</sup> ]	2568
Diversität	2.41	Nassgew. [g/0.1m <sup>2</sup> ]	-

MSK = Modul-Stufen-Konzept  
 Individuendichte, IND < 5 Ind./0.1m<sup>2</sup> = äusserst gering, 6 - 25 = sehr gering, 26 - 100 = gering, 101 - 500 = mittel, 501 - 2'500 = mittel bis gross, 2'501 - 5'000 = gross, > 5'000 = sehr gross.  
 IND = auf ganze Zahlen aufgerundete Dichtewerte  
 Taxa aus Proben von seltenen Choriotopen gehen ohne Individuendichte in die Taxaliste ein.

Taxaliste der Rohprobe 3		cf	S	IND	QS	Neoz.	RL	Probe
Turbellaria [KI]	Turbellaria [KI] (Turbellaria, Strudelwurm)			40	2!			3
Potamopyrgus antipodarum (GRAY, 1843)	Hydrobiidae (Gastropoda, Schnecke)			1441	2!	X		3
Pisidium sp.	Sphaeriidae (Bivalvia, Muschel)			141	2!			3
Oligochaeta [KI]	Oligochaeta [KI] (Oligochaeta, Wenigborster)			41	2!			3
Gammarus roeselii GERVAIS, 1835	Gammaridae (Amphipoda, Bachflohkrebs)			64	2!	X		3
Baetis rhodani PICTET, 1843	Baetidae (Ephemeroptera, Eintagsfliege)		L	43	2!			3
Protonemura sp.	Nemouridae (Plecoptera, Steinfliege)		L	20	2!			3
Elmis sp.	Elmidae (Coleoptera, Käfer)		ImW	20	2!			3
Elmis sp.	Elmidae (Coleoptera, Käfer)		L	140	2!			3
Esolus sp.	Elmidae (Coleoptera, Käfer)		ImW	21	2!			3
Esolus sp.	Elmidae (Coleoptera, Käfer)		L	161	2!			3
Limnius sp.	Elmidae (Coleoptera, Käfer)		L	1	2!			3
Riolus sp.	Elmidae (Coleoptera, Käfer)		L	20	2!			3
Hydropsyche sp.	Hydropsychidae (Trichoptera, Köcherfliege)		L	1	2!			3
Hydroptila sp.	Hydroptilidae (Trichoptera, Köcherfliege)		L	20	2!			3
Chaetopteryx villosa (FABRICIUS, 1789)	Limnephilidae (Trichoptera, Köcherfliege)		L	1	2!			3
Limnephilus lunatus CURTIS, 1834	Limnephilidae (Trichoptera, Köcherfliege)		L	6	2!			3
Stenophylax permistus McLACHLAN, 1895	Limnephilidae (Trichoptera, Köcherfliege)		L	1	2!			3
Rhyacophila s.str. sp.	Rhyacophilidae (Trichoptera, Köcherfliege)		L	1	2!			3
Ceratopogonidae [Fam]	Ceratopogonidae (Diptera, Gnitzen)		L	20	2!			3
Orthocladiinae inkl. Diamesinae [UFam]	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		L	302	2!			3
Tanypodinae [UFam] Gen. sp.	Chironomidae (Diptera, Zuckmücken)		L	4	2!			3
Hemerodromia sp.	Empididae (Diptera, Zweiflügler)		L	20	2!			3
Simulium sp.	Simuliidae (Diptera, Kriebelmücke)		L	41	2!			3
Tabanidae [Fam] Gen. sp.	Tabanidae (Diptera, Zweiflügler)		L	1	2!			3

cf: conferre, Bestimmung unklar. S: Stadium mit Ei = Ei, Gelege, Ex = Exuvie, ImL = Imago-Land, ImW = Imago-Wasser, juv = juvenil, K = Kokon, L = Larve, LL = Larve-Land, P = Puppe, Sim = Subimago. Zusatzangabe Geschlecht m = männlich, w = weiblich. Die Stadien Ex, ImL, LL und Sim werden bei den Indexberechnungen wie Taxazahl, Diversität, Gesamtindividuenendichte, Makroindex, etc. nicht berücksichtigt. IND: Individuendichte pro 0.1m<sup>2</sup>, k.A. = keine Angabe möglich.  
 QS: Qualitätsstufe des angegebenen Zählwertes mit 1 = Taxon gezählt (Surber), 2 = Taxon gezählt (Kick), 3 = Taxon mit HK geschätzt, 4 = Taxon mit AK geschätzt, 5 = ergänzendes Taxon ohne Dichteangabe (1 = Standard). !: Der Originalzählwert des Taxon wird für die gewählte Auswertungsmethode mit einem angenäherten Dichtewert angegeben.  
 Neoz.: Neozoen, fremde Arten. RL: Skala nach IUCN: EX/RE = ausgestorben, CR = vom Aussterben bedroht, EN = stark gefährdet, VU = gefährdet bzw. verletzlich, NT = potentiell gefährdet, LC = nicht gefährdet, DD = ungenügende Datenlage. Skala nach Duelli (1994): 0 = ausgestorben oder verschollen (entspricht nach IUNC-Liste: Ex, extinct), 1 = vom Aussterben bedroht (E, endangered), 2 = stark gefährdet (V, vulnerable), 3 = gefährdet (eher Teil von V), 4 = potentiell gefährdet (R, rate).

## **ANHANG D EXKURS: PLANERISCHER KOMPROMISS SICHERHEIT – ÖKOLOGIE IN HOCHWASSERSCHUTZ- PROJEKTEN**

Das gewässerökologische Ziel eines möglichst vielgestaltigen Lebensraums (vielseitige Ökomorphologie, hohe Bachbett-Beschattung, interessante Ufervegetation) steht im Konflikt mit Zielen des Hochwasserschutzes. Aus der Planungsphase geht darum ein planerischer Kompromiss zwischen Sicherheit und Ökologie hervor, welcher in der Bauphase möglichst gut umgesetzt und in der Betriebsphase im Rahmen des Unterhalts weitergepflegt werden sollte.

An diesem Prozess werden zwei Punkte bemängelt:

- Das Austarieren von ökologischen und sicherheitspolitischen Interessen endet meistens in der Planungsphase oder in der Bauphase. Es fehlt eine Möglichkeit das Ergebnis nachträglich zu beeinflussen, sollte sich z. B. herausstellen, dass die Hochwassersicherheit auch mit höherer Strukturvielfalt noch gewährleistet werden kann.
- Unterhalts-Verantwortliche werden mit dem Pflegeplan meistens allein gelassen. Dabei wäre es wichtig, den Pflegeplan in den ersten Jahren den unterschiedlichsten Betriebserfahrungen anzupassen und dabei die übergeordneten Zielsetzungen nicht aus den Augen zu verlieren.

Mit einer Unterhalts-Begleitung durch Fachleute aus den Bereichen Hochwassersicherheit und Gewässerökologie kann erreicht werden, dass in der Betriebsphase der Zielkonflikt Sicherheit-Ökologie.

## **ANHANG E MATERIALBILANZEN**

# HWS Littenbach - Äächeli

## Materialbilanz inklusive Berechnung Transporte

Datengrundlagen: Angaben Projektengineure, Massenbilanzen, Kostenvoranschläge

Annahmen CSD

Materialkategorie	Einheit t / m3	belastet ja / nein	Anfallendes Material	davon interne Verwertung	Abfuhr		Zufuhr	Bemerkungen
					Recycling	Deponie		
Massenbilanz Materialflüsse								
<b>Wasserbau inkl. Begrünungs- und Gestaltungsarbeiten</b>								
Rückbau								
Abbruch Fundamente	m3		0		0			keine Fundamente ausserhalb der Brücken identifiziert
Abbruch Stützmauern	m3		700		700			Abschnitt Li 180-32
Abtrag Oberboden (A-Horizont)	m3	nein	32'992	32'992				Werte von KBA
schwach bel. Oberboden	m3	ja	364	364				Familiengartenareal Parz. Nr. 101 und Strassenrand Bahnstrasse, 20 cm OB
stark bel. Oberboden	m3	ja	16			16		Strassenrandbereich Bahnstrasse, 1m und 20 cm OB
Abtrag Unterboden (B-Horizont)	m3	nein	27'159	23'570	3'589			Werte von KBA
Aushub unverschmutzt	m3		106'052	65'342		40'710		Werte aus KV IUB
Aushub verschmutzt	m3		3'000			3'000		Typ B Material
Abtrag Fels	m3		490			490		
Ausbruch Fels	m3		1'240			1'240		
Holz (Wurzelstöcke, Äste, etc.)	m3		647	169		478		Berechnung interne Verwertung und Abfuhr basiert auf Annahmen. Anfallendes Holz soll nach Möglichkeit für Strukturelemente verwendet werden.
Neubau								
Schächte (auch bei Bypass-Leitung)	t						1	
Aussteifung (Stahl)	t						190	
Schalungsmaterial	m3				415		415	temporär
Bewehrung (inkl. Bewehrungsnetze, Anker)	t			72			476	
Bohlen	t				274		346	72 t bleiben im Boden (Drosselbauwerk)
Rohre	m'						230	Bypass D = 0.8m, Annahme: verbleiben vor Ort
Pfähle	m3						65	Bohrpfähle Entlastungsstollen Tagbau, Annahme: verbleiben vor Ort
Schüttmaterial	m3						45'863	
Hinterfüllmaterial	m3						9'360	zusätzliches Hinterfüllmaterial
Geogitter	t						2	
Kies (Installationsplätze, Baupisten)	m3				2'000		2'000	
Kies (Sohlensausbau)	m3						261	
Wandkies (Kobelpark)	m3						300	
Beton (inkl. Magerbeton, Spritz-Beton etc.)	m3						11'770	
Fundationsmaterial (Kobelpark)	m3						400	
Blocksteine	t						1'960	
Natursteine	t						3'890	
Kalkstein (Treppen, Tritte, Sitzsteine und Mauern)	m3						149	aus KV Brunner LA
Lesesteinhaufen	m3						91	
Trennvlies	t						0.2	
Pflanzen (inkl. Bäume und Baumstämme)	Stk						12'760	aus KV Brunner LA
Beläge	m3						79	
Stahlwasserbau (Wehrklappen und Schützen)	Stk						4	1 Wehrklappe, 3 Schütze
Spezialbauten im Gerinne (Lenkbuhen, Störsteine, etc.)	m3						261	Angabe zusätzliche Lieferung Kies (Blöcke bei Blocksteine, Astlagen in Holz berücksichtigt.)
Total Rückbau	m3				4'289	45'934		
Total Rückbau	t							
Total Neubau	m3				2'415		71'015	
Total Neubau	t				274		6'865	

# HWS Littenbach - Äächeli

## Materialbilanz inklusive Berechnung Transporte

Datengrundlagen: Angaben Projektgenieure, Massenbilanzen, Kostenvoranschläge

Materialkategorie	Einheit	belastet ja / nein	Anfallendes Material	davon interne Verwertung	Abfuhr		Zufuhr	Bemerkungen
					Recycling	Deponie		
Massenbilanz Materialflüsse								
<b>Brücken</b>								
Rückbau								
Abbruch Stahlbeton	m3		1'923				1'923	
Abbruch Geländer	m3		93				93	
Abbruch Blocksteine	m3		68				68	
Abbruch Bachverbau (Beton)	m3		50		50			
Abbruch Gleis	m'		25	25				
Wasserhaltung Abweisdamm	m3		1'780	-				es wird anfallendes Material verwendet, der Abtransport ist innerhalb KV Wasserbau berücksichtigt
Aushub	m3		6'280	3'140			3'140	Abschätzung: 50% als Hinterfüllung wiederverwendet
Aushub (Wasserbau, Erdmaterial)	m3		1'250				1'250	
Abbruch Belag/Asphalt	m3		293				293	
Neubau								
Schalungsmaterial	m3				98		98	temporär
Bewehrung (inkl. Bewehrungsnetze, Anker)	t						269	
Bohlen	t				101		101	temporär
Aussteifungen (Stahl)	t				10		10	temporär
Rohre	m'						15	Durchlass Schlatt
Pfähle	m3						957	
Abdichtungen (PMMA, PBD)	m3						6	
Geländer	m3						158	
Hinterfüllmaterial	m3						0	kein zusätzliches Hinterfüllmaterial
Kies (Installationsplätze, Baupisten)	m3				2'000		2'000	Für Installationsplätze wiederverwenden, nach Bauende wird das Material abtransportiert.
Kies (Filterschicht, Sohlenschüttung, Plankies, etc.)	m3						1'000	
Beton (inkl. Magerbeton, Spritz-Beton etc.)	m3						1'792	
Blocksteine	t						2'250	
Randsteine	m3						30	
Fugenmaterial	m'						240	
Beläge	t						618	
Schotter	m3						130	
Fahrleitung	-						0	
Brüstung	-						0	Brüstung in Schalung und Beton berücksichtigt
Topflager	-						0	
Spannsystemmaterialien (Hülsen)	m'						310	
Spannsystemmaterialien (Tragbügel)	t						1	
Gerüste (Lehr-, Schutz- und Montagegerüste)	m2				1'300		1'300	temporär
Total Rückbau	m3				50	6'767		
Total Rückbau	t							
Total Neubau	m3				2'098		6'170	
Total Neubau	t				111		3'250	

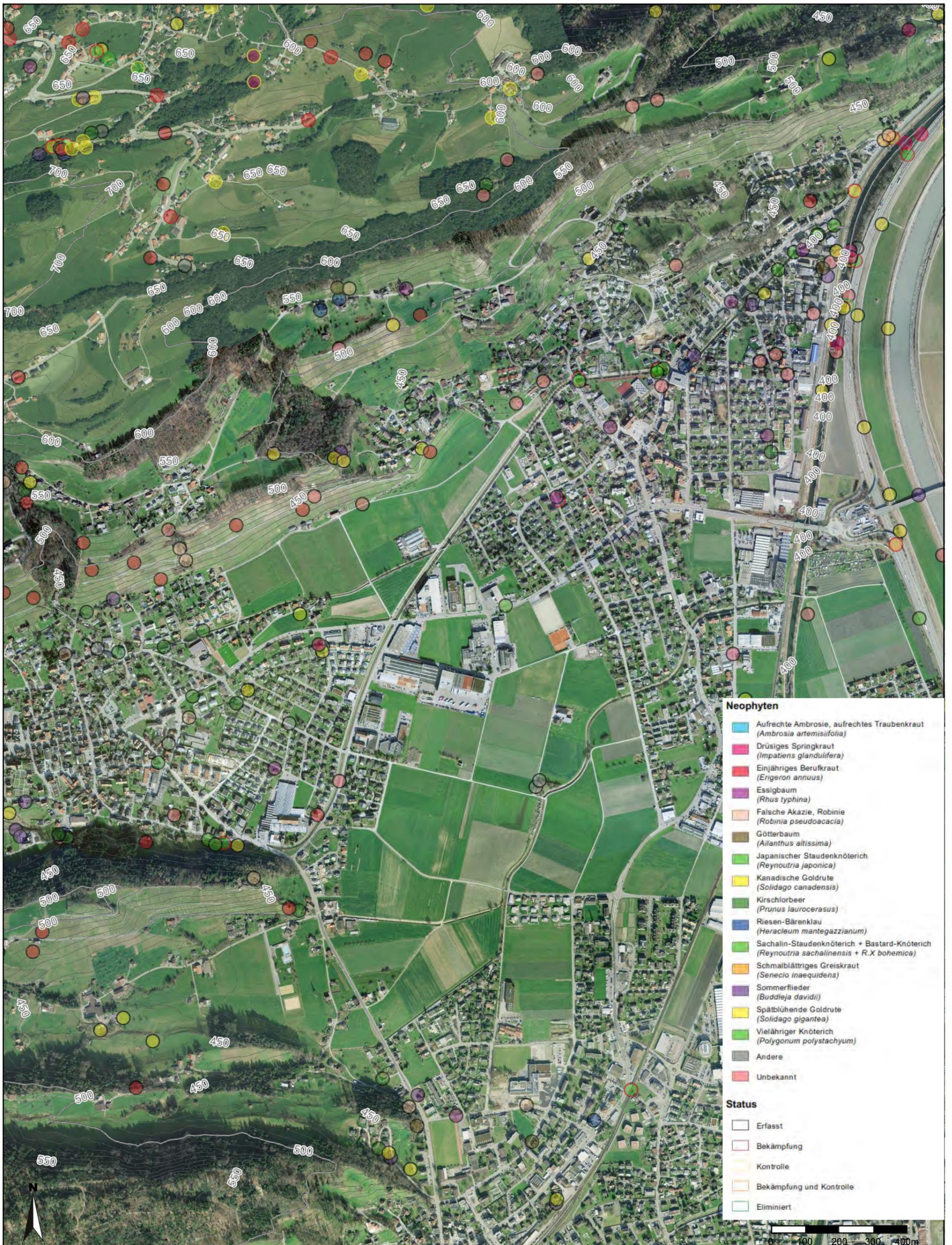
# HWS Littenbach - Äächeli

## Materialbilanz inklusive Berechnung Transporte

Datengrundlagen: Angaben Projektgenieure, Massenbilanzen, Kostenvorschläge

Materialkategorie	Einheit	belastet ja / nein	Anfallendes Material	davon interne Verwertung	Abfuhr		Zufuhr	Bemerkungen
					Recycling	Deponie		
Massenbilanz Materialflüsse	t / m3							
<b>Strassenbau</b>								
Rückbau								
Abbrucharbeiten Belag	m3		1'367			1'367		
Abbrucharbeiten Fundation	m3		3'309		3'309			Aufgrund fehlender Grundlagen Wiederverwendung schwierig
Neubau								
Plankies (Fundation Trottoir und Strassen)	m3						734	
Kies (Fundation Trottoir und Strassen)	m3						6'773	
Bitumen	m2						13'759	Bitumenemulsion ER 50
Beläge	t						3'306	AC 8 N (3cm), AC T 16 N (6cm / 8cm)
Splitt	m3						116	
Beton	m3						175	
Schalungsmaterial	t						0	
Bewehrung	t						0	
Fundation	m3						0	In Plankies und Kies berücksichtigt
Total Rückbau	m3				3'309	1'367		
Total Rückbau	t							
Total Neubau	m3						7'799	
Total Neubau	t						3'306	

**ANHANG F NEOPHYTENSTANDORTE (GEOPORTAL ST. GALLEN)**



## **ANHANG G    ARTENLISTE VEGETATIONSAUFNAHME**

## Vegetationsaufnahmen Littenbach/Äächeli

13.08.2020

### Artenliste Flora OS6830.200

#### Fromentalwiese

Vegetationstyp *Arrhenatherion*  
Beschreibung Fromentalwiese entlang der Uferböschungen, welche gemäss H&W als schlechte Qualität beurteilt wird.

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	RL	Neoph.	ökol. Gruppe	Kommentar	Lebensräume (Delarze)
<i>Achillea millefolium</i>	Gemeine Schafgarbe	LC		8		4.5.1, 4.5.3, 5.1.2
<i>Ajuga reptans</i>	Kriechender Günsel	LC		8		5.1.5
<i>Alopecurus pratensis</i>	Wiesen-Fuchsschwanz	LC		8		4.5.1
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Wiesen-Kerbel	LC		8		4.5.1, 4.5.2
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Gemeines Hirtentäschchen	LC		7		8.2.3.1, 8.2.3.2
<i>Dactylis glomerata</i>	Knautgras	LC		8		4.5.1, 4.5.2, 4.5.3
<i>Equisetum arvense</i>	Acker-Schachtelhalm	LC		7		5.3.6, 7.1.1
<i>Galium album</i>	Weisses Labkraut	LC		1		4.5.1
<i>Heracleum sphondylium</i>	Gemeiner Bärenklau	LC		8		4.5.1, 4.5.2
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitz-Wegerich	LC		8		4.5.1
<i>Potentilla anserina</i>	Gänse-Fingerkraut	LC		7		7.1.1
<i>Ranunculus acris</i>	Scharfer Hahnenfuss	LC		8		4.5.1
<i>Ranunculus repens</i>	Kriechender Hahnenfuss	LC		5		2.1.3
<i>Rumex acetosa</i>	Wiesen-Sauerampfer	LC		8		4.5.1
<i>Taraxacum officinale</i>	Löwenzahn	LC		8		4.5.1, 4.5.3
<i>Trifolium pratense</i>	Rot-Klee, Roter Wiesen-Klee	LC		8		4.5.1, 4.5.2
<i>Veronica chamaedrys</i>	Gamander-Ehrenpreis	LC		8		4.5.1, 5.1.2
<i>Vicia cracca</i>	Vogel-Wicke	LC		8		2.3.1, 4.5.1

#### Krautsaum

Vegetationstyp Feuchtwarmer Krautsaum (*Convolvulion*)  
Beschreibung schwach ausgeprägtes *Convolvulion*

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	RL	Neoph.	ökol. Gruppe	Kommentar	Lebensräume (Delarze)
<i>Allium ursinum</i>	Bärlauch	LC		1		6.2.3, 6.1.3
<i>Buddleja davidii</i>	Schmetterlingsstrauch	(LC)	SL	3		3.3.1.5, 5.3.5
<i>Calystegia sepium</i>	Zaunwinde	LC		7		5.1.3
<i>Filipendula ulmaria</i>	Moor-Spierstaude	LC		5		2.3.2, 2.3.3, 5.1.4
<i>Galium album</i>	Weisses Labkraut	LC		1		4.5.1
<i>Hedera helix</i>	Efeu	LC		1		6, 7.2.1
<i>Reynoutria japonica</i>	Japanischer Staudenknocherich	(LC)	SL, FrSV	7		5.1.3
<i>Rubus caesius</i>	Brombeere	LC		1		5.1.3, 5.3.3, 6.1.3
<i>Trifolium pratense</i>	Rot-Klee, Roter Wiesen-Klee	LC		8		4.5.1, 4.5.2
<i>Urtica dioica</i>	Grosse Brennnessel	LC		7		2.1.2.2, 5.1.3, 6.1.2, 6.1.3, 6.3.1, 6.3.9, 7.1.8, 7.2.1

#### Hecken

Vegetationstyp Hecken/Feldgehölze (*Pruno-Rubion* und *Sambuco-Salicion*)  
Beschreibung Die Hecken wurden gemäss H&W als schlechte Qualität beurteilt.

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	RL	Neoph.	ökol. Gruppe	Kommentar	Lebensräume (Delarze)
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Berg-Ahorn	LC		1		6.2.4, 6.2.5, 6.3.1, 6.3.2
<i>Alnus incana</i>	Grau-Erle	LC		1		6.1.3, 6.1.4
<i>Cornus sanguinea</i>	Roter Hornstrauch	LC		1		5.3.3, 6.1.3
<i>Corylus avellana</i>	Hasel, Haselstrauch	LC		1	in SG beschränkter Schutz	5.3.3, 5.3.5, 6.3.2
<i>Crataegus laevigata</i>	Zweiggriffiger Weissdorn	LC		1		5.3.3
<i>Juglans regia</i>	Nussbaum	LC		1		6.1.4
<i>Prunus laurocerasus</i>	Kirschlorbeer	(LC)	SL	1		6.3.8
<i>Prunus spinosa</i>	Schlehe, Schwarzdorn	LC		1		5.3.2, 5.3.3
<i>Salix caprea</i>	Sal-Weide	LC		1	in SG beschränkter Schutz	5.3.5
<i>Sambucus nigra</i>	Schwarzer Holunder	LC		1		5.3.5, 6.3.9
<i>Ulmus glabra</i>	Berg-Ulme	LC		1		6.1.3, 6.3.1, 6.3.2

#### Legende

<i>Prunus laurocerasus</i>	Invasive Neophyten
<i>Corylus avellana</i>	geschützt Pflanzen

#### Rote Liste

EX	Extinct, ausgestorben
EW	Extinct in the wild, in der Natur ausgestorben
RE	Regionally extinct, regional ausgestorben
CR	Critically endangered, vom Aussterben bedroht
EN	Endangered, gefährdet
VU	Vulnerable, gefährdet
NT	Near threatened, potenziell gefährdet
LC	Least concern, nicht gefährdet
DD	Data deficient, ungenügende Datengrundlage
NE	non evaluated, nicht beurteilt

RL Rote Liste	1 Waldpflanze	6 Trockenspflanze
SL Schwarze Liste	2 Bergpflanze	7 Ruderalpflanze
WL Watch List	3 Pionierpflanze	8 Fettwieserpflanze
FrSV Freisetzungsverordnung	4 Gewässerpflanze	9 Kulturpflanze

**ANHANG H    LEBENSRAUMKARTE**

## **ANHANG I      BILANZIERUNG DER LEBENSÄÄUME**



**ANHANG J    BAUMKATASTER (14.06.2018, BAUMPFLEGE SIGNER  
AG)**

Position	Baumbezeichnung		Baumdaten		Erscheinungsform		Altersstadium		Standort		Wurzelsraum		Beurteilung/Wachstum				Beurteilung/Stabilität			Hinweis	Eigenschaften/Qualität				Entwicklung/Prognose		Erhaltungswürdigkeit												
	Baum Nr.	Abschnitt	BAUMART botanisch	BAUMART deutsch	Höhe in Meter	Ø Krone in Meter	Ø Stamm in cm	arttypisch	zerstört	Hinweise Erscheinung	Jungebaum	Jugendphase	Reifephase	Alterungsphase	Beschreibung	ausreichend	teilweise/schränkt	eingeschränkt	gesund	angeschlagen	krank/absterbend	tot	Bemerkungen Wachstum	intakt	gering geschwächt	geschwächt	gefährdet	Bemerkungen Stabilität	Bemerkungen zur Beschädigung	besondere Merkmale	Stellenwert	besondere Anfälligkeit Krankheit	Gefährtenbaum	Wachstum / Vitalität	Stabilität / Baummechanik	sehr wertvoll von Bedeutung	Erhalt eingeschränkt Bedeutungslos		
<b>Abschnitt 1: Hollandiaweg</b>																																							
101	1	Betula pendula	Birke	13	8	45	X		Frontbaum Allee / regelmässige Baumkrone / starker Efeubewuchs		X			Böschungskante / Asphaltbelag		X	X							X			Efeubehang, Zunahme Belastung Baumkrone	Efeubehang übermässig	Efeubewuchs	Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	genügend		X			
102	1	Betula pendula	Birke	18	8	40	X		regelmässige Baumkrone		X			Böschungskante		X	X							X			Scheueräste			Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	genügend		X			
103	1	Betula pendula	Birke	12	8	30	X		regelmässige Baumkrone		X			Böschungskante		X	X							X			Scheueräste			Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	genügend		X			
104	1	Betula pendula	Birke	16	15	35	X		erhebliche Kronenausladung		X			Böschungskante / Zuleitung im Wurzelbereich		X	X							X			Astausladung / Sekundärtriebe	mangelhafter Kronenaufbau		Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	genügend			X		
105	1	Betula pendula	Birke	11	8	35	X		regelmässige Baumkrone / starker Efeubewuchs		X			Böschungskante		X	X							X			Efeubehang, Zunahme Belastung Baumkrone	Efeubehang übermässig	Efeubewuchs	Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	genügend		X			
106	1	Betula pendula	Birke	17	14	60	X		regelmässige Baumkrone / dominant in Reihe		X			Böschungskante		X	X							X			Astausladung			Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	genügend		X			
107	1	Betula pendula	Birke	8	7	20		X	mangelhafter Kronenaufbau		X			Böschungskante		X	X							X			Konkurrenzäste	Stammverletzung / Kronenstruktur		in Allee, gesondert	keine	nein	Einbusse geschwächt	gefährdet			X		
108	1	Juglans regia	Walnussbaum	9	13	30	X		regelmässige Baumkrone		X			Böschungskante		X	X							X			Astbeschädigung	Astverletzung / Dürträge	andere Baumart als Allee	Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	gefährdet			X		
109	1	Betula pendula	Birke	13	12	45	X		regelmässige Baumkrone		X			Böschungskante		X	X							X			Astausladung			Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	genügend		X			
110	1	Betula pendula	Birke	15	9	65	X		regelmässige Baumkrone / starker Efeubewuchs		X			Böschungskante		X	X							X			Dürträge / Efeu	Wurzelverletzung	Efeubewuchs	Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	genügend		X			
111	1	Betula pendula	Birke	11	16	50		X	starker Efeubewuchs / sehr mangelhafter Kronenaufbau		X			Böschungskante / Schacht Werkleitung (Wurzelwachstum)		X	X							X			Efeubewuchs / Ast-ausladung / Dürträge	Kronenstruktur / Efeubehang übermässig	Efeubewuchs	Bestandteil homogene Allee	keine	nein	Schwächung	gefährdet				X	
112	1	Betula pendula	Birke	16	10	35	X		regelmässige Baumkrone		X			Böschungskante		X	X							X			Astausladung / Dürträge			Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	genügend		X			
113	1	Betula pendula	Birke	14	16	35	X		regelmässige Baumkrone / Frontbaum Allee / einigermassen arttypisch		X			Böschungskante		X	X							X			Astausbrüche / Astausladung / Sekundärtriebe	Kronenstruktur / Wurzelverletzung		Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	gefährdet			X		

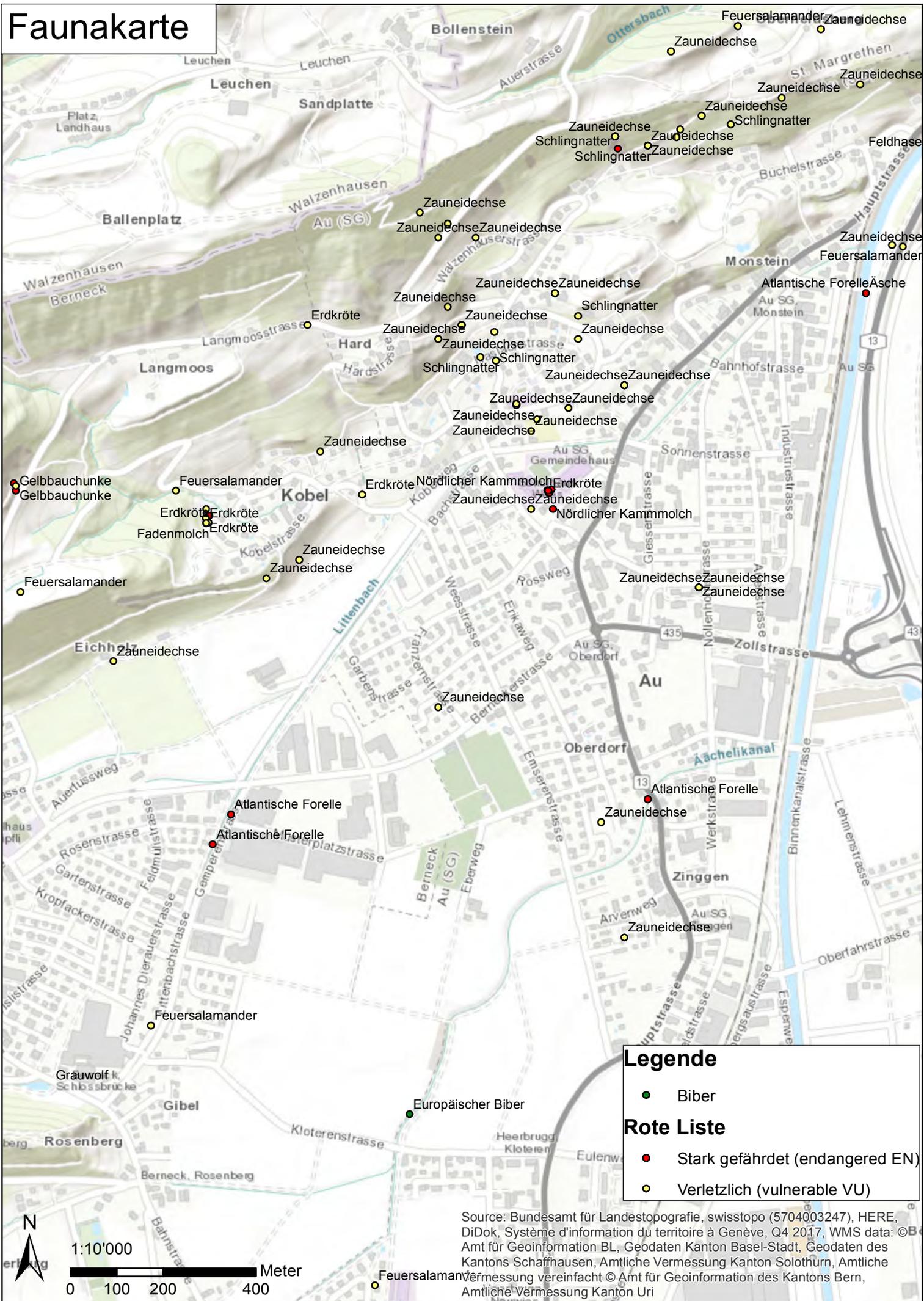
Position	Baumbezeichnung		Baumdaten		Erscheinungsform		Altersstadium		Standort	Wurzelsraum			Beurteilung/Wachstum				Beurteilung/Stabilität			Hinweis	Eigenschaften/Qualität				Entwicklung/Prognose		Erhaltungswürdigkeit												
	Baum Nr.	Abschnitt	BAUMART botanisch	BAUMART deutsch	Höhe in Meter	Ø Krone in Meter	Ø Stamm in cm	artypisch		zerstört	Hinweise Erscheinung	Jungebaum	Jugendphase	Reife phase	Alterungsphase	Beschreibung	ausreichend	teilweise eingeschränkt	eingeschränkt		gesund	angeschlagen	krank/absterbend	tot	Bemerkungen Wachstum	intakt	gering geschwächt	geschwächt	gefährdet	Bemerkungen Stabilität	Bemerkungen zur Beschädigung	besondere Merkmale	Stellenwert	besondere Anfälligkeit Krankheit	Gefährtenbaum	Wachstum / Vitalität	Stabilität / Baummechanik	sehr wertvoll von Bedeutung	Erhalt eingeschränkt
<b>Abschnitt 2: Lindenweg</b>																																							
201	2	Tilia platyphyllos	Sommerlinde	13	7	30	X		regelmässige Baumkrone / Frontbaum Allee		X			Böschungskante			X	X						X			stabil; gesund		perfekt	Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	genügend		X			
202	2	Tilia platyphyllos	Sommerlinde	5	5	15	X		regelmässige Baumkrone	X				Böschungskante			X	X						X			Konkurrenzäste		Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	genügend		X				
203	2	Sorbus aucuparia	Vogelbeerbaum	4	3	8	X		regelmässige Baumkrone / einigermaßen artypisch	X				Böschungskante			X	X							X		Standsicherheit beeinträchtigt	Stammverletzung Mähgerät / Kronenstruktur	Baumart (Lindenallee)	Bestandteil homogene Allee	Feuerbrand?	nein	intakt	gefährdet				X	
204	2	Tilia platyphyllos	Sommerlinde	11	13	35	X		regelmässige Baumkrone	X				Böschungskante			X	X						X			Stammverzweigung mit Rindeneinschluss		Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	gefährdet			X			
205	2	Tilia platyphyllos	Sommerlinde	9	11	40	X		regelmässige Baumkrone	X				Böschungskante			X	X						X			Astkonkurrenz / Scheueräste		Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	gefährdet		X				
206	2	Tilia platyphyllos	Sommerlinde	5	5	15	X		regelmässige Baumkrone / einigermaßen artypisch	X				Böschungskante			X	X						X			Astkonkurrenz	Kronenstruktur	Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	gefährdet				X		
207	2	Tilia platyphyllos	Sommerlinde	5	5	15	X		regelmässige Baumkrone	X				Böschungskante			X	X						X			Astkonkurrenz	Kronenstruktur	Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	gefährdet				X		
208	2	Tilia platyphyllos	Sommerlinde	6	6	20	X		regelmässige Baumkrone	X				Böschungskante			X	X						X			Stammverzweigung / Rindeneinschluss		Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	gefährdet				X		
209	2	Tilia platyphyllos	Sommerlinde	7	6	25	X		regelmässige Baumkrone	X				Böschungskante			X	X						X			Stammverzweigung / Rindeneinschluss		Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	gefährdet				X		
210	2	Tilia platyphyllos	Sommerlinde	6	7	25	X		regelmässige Baumkrone	X				Böschungskante			X	X						X			Astkonkurrenz / Astausladung	Kronenstruktur	Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	gefährdet			X			
211	2	Tilia platyphyllos	Sommerlinde	7	8	30	X		regelmässige Baumkrone / einigermaßen artypisch	X				Böschungskante			X	X						X			Konkurrenzäste / Scheueräste / Kronenaufbau / Astausladung		Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	gefährdet				X		
212	2	Betula pendula	Birke	19	14	45	X		regelmässige Baumkrone		X			Böschungskante			X	X				gering verkürzte Triebe		X			Kronenverlichtung / Dürräste	dominant in Allee / Wechsel Baumart	in Allee, gesondert	keine	nein	Einbusse	genügend		X				
213	2	Betula pendula	Birke	17	16	50	X		regelmässige Baumkrone / einigermaßen artypisch		X			Böschungskante			X	X				gering verkürzte Triebe		X			Astausladung / Dürräste	Kronenstruktur	dominant in Allee / Wechsel Baumart	Bestandteil homogene Allee	keine	nein	Einbusse	genügend		X			
214	2	Betula pendula	Birke	21	13	55	X		regelmässige Baumkrone		X			Böschungskante			X	X						X			stabil; gesund	dominant in Allee / Wechsel Baumart	Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	genügend		X				
215	2	Tilia platyphyllos	Sommerlinde	11	9	35	X		regelmässige Baumkrone / Frontbaum Allee	X				Böschungskante			X	X						X			stabil; gesund		Bestandteil homogene Allee	keine	nein	intakt	genügend		X				

Position	Baumbezeichnung		Baumdaten		Erscheinungsform		Altersstadium		Standort		Wurzelsraum		Beurteilung/Wachstum				Beurteilung/Stabilität		Hinweis	Eigenschaften/Qualität				Entwicklung/Prognose		Erhaltungswürdigkeit											
	Baum Nr.	Abschnitt	BAUMART botanisch	BAUMART deutsch	Höhe in Meter	Ø Krone in Meter	Ø Stamm in cm	artypisch	zerstört	Hinweise Erscheinung	Jungebaum	Jugendphase	Reifephase	Alterungsphase	Beschreibung	ausreichend	teilweise eingeschränkt	eingeschränkt	gesund	angeschlagen	krank/absterbend	tot	Bemerkungen Wachstum	intakt	gering geschwächt	geschwächt	gefährdet	Bemerkungen Stabilität	Bemerkungen zur Beschädigung	besondere Merkmale	Stellenwert	besondere Anfälligkeit Krankheit	Gefahrenbaum	Wachstum / Vitalität	Stabilität / Baummechanik	sehr wertvoll von Bedeutung	Erhalt eingeschränkt Bedeutungslos
<b>Abschnitt 3: Friedhofweg</b>																																					
301	3	Betula pendula	Birke	19	14	50	X		regelmässige Baumkrone / starker Efeubewuchs		X			Böschungskante / Unterwuchs	X		X							X			Astausladung / Dürräste			Einzelbaum	keine	nein	intakt	genügend		X	
302	3	Fraxinus excelsior	Esche	17	14	70	X		einseitig / Kronenkonkurrenz		X			Böschungskante / Unterwuchs	X		X								X		Astausladung / Dürräste			Baumgruppe	Eschen- triebsterben	nein	ungewiss	gefährdet		X	
303	3	Betula pendula	Birke	20	15	75	X		regelmässige Baumkrone / sehr markant		X			Böschungskante / Spiel- & Sportanlage		X	X						X				vereinzelt Dürräste		markant	Einzelbaum	keine	nein	intakt	genügend		X	
304	3	Betula pendula	Birke	15	12	40	X		regelmässige Baumkrone		X			Böschungskante / Spiel- & Sportanlage		X	X						X				Astausladung / Dürräste			Baumreihe	keine	nein	intakt	genügend		X	
305	3	Betula pendula	Birke	17	13	40	X		regelmässige Baumkrone / geringer Efeubewuchs		X			Böschungskante / Spiel- & Sportanlage		X	X						X				Astausladung / Dürräste			Baumreihe	Hallimasch	nein	ungewiss	beeinträchtigt		X	
306	3	Betula pendula	Birke	18	16	40	X		regelmässige Baumkrone / Efeubewuchs		X			Böschungskante / Spiel- & Sportanlage		X	X				Kronen- verlichtung		X				Astausladung / Dürräste			Baumreihe	Hallimasch	nein	sehr ungewiss	beeinträchtigt		X	
307	3	Carpinus betulus	Hainbuche	6	5	20	X		regelmässige Baumkrone / einigermassen artypisch		X			Böschungskante / Spiel- & Sportanlage	X		X						X				Astkonkurrenz				keine	nein	intakt	genügend			X
308	3	Juglans regia	Walnussbaum	4	4	10	X		einigermassen artypisch / einseitig / dominiert / Sämling	X				Böschungskante / Spiel- & Sportanlage		X	X						X				geeignet als Einzelbaum			Einzelbaum	keine	nein	intakt	genügend		X	
309	3	Acer campestre	Feldahorn	7	5	20	X		regelmässige Baumkrone		X			Böschungskante / Spiel- & Sportanlage		X	X						X				stabil; gesund		als Feldeholz geeignet	Einzelbaum	keine	nein	intakt	genügend		X	
310	3	Carpinus betulus	Hainbuche	5	3	15	X		regelmässige Baumkrone / starker Efeubewuchs		X			Böschungskante / Spiel- & Sportanlage	X		X						X				Efeubehang, Zunahme Belastung Baumkrone	Efeubehang übermässig	Efeubewuchs	keine	nein	intakt	genügend			X	
311	3	Betula pendula	Birke	16	20	80	X		regelmässige Baumkrone					Spiel- & Sportanlage!							X						instabil, faulend				ja						X
312	3	Carpinus betulus	Hainbuche	9	8	30	X		regelmässige Baumkrone / einigermassen artypisch		X			Böschungskante / Wiese	X		X							X			Astkonkurrenz / Stammverzweigung				keine	nein	intakt	beeinträchtigt		X	
313	3	Carpinus betulus	Hainbuche	10	8	25	X		regelmässige Baumkrone		X			Böschungskante / Unterwuchs	X		X						X				Astausladung		dominanter Nebenbaum		keine	nein	intakt	beeinträchtigt		X	
314	3	Carpinus betulus	Hainbuche	7	4	10	X		einseitig dominiert	X				Böschungskante / Unterwuchs	X		X						X				stabil; gesund		dominierter Nebenbaum		keine	nein	intakt	genügend		X	
315	3	Juglans regia	Walnussbaum	12	20	35	X		regelmässige Baumkrone		X			Böschungskante / Gebäude / Unterwuchs	X		X							X			Kronenausladung / Kronenaufbau	Astungswunde Stamm	dominant in Baumreihe	Einzelbaum	keine	nein	intakt	beeinträchtigt		X	
316	3	Betula pendula	Birke	15	10	30	X		regelmässige Baumkrone		X			Böschungskante / Gebäude / Terrainbearbeitung im Wurzelsraum		X	X						X				Astausladung / Fremdbewuchs / Kronenaufbau	Wurzel- beschädigung		Baumgruppe	Hallimasch	nein	ungewiss	beeinträchtigt			X
317	3	Betula pendula	Birke	14	10	30	X		regelmässige Baumkrone		X			Böschungskante / Gebäude / Terrainbearbeitung im Wurzelsraum		X	X						X				stabil; gesund	Wurzel- beschädigung		Baumgruppe	Hallimasch	nein	ungewiss	beeinträchtigt		X	

Position	Baumbezeichnung		Baumdaten		Erscheinungsform		Altersstadium		Standort		Wurzelsystem			Beurteilung/Wachstum				Beurteilung/Stabilität			Hinweis	Eigenschaften/Qualität				Entwicklung/Prognose		Erhaltungswürdigkeit											
	Baum Nr.	Abschnitt	BAUMART botanisch	BAUMART deutsch	Höhe in Meter	Ø Krone in Meter	Ø Stamm in cm	artypisch	zerstört	Hinweise Erscheinung	Jungebaum	Jugendphase	Reifephase	Alterungsphase	Beschreibung	ausreichend	teilweise/schränkt	eingeschränkt	gesund	angeschlagen	krank/absterbend	tot	Bemerkungen Wachstum	intakt	gering geschwächt	geschwächt	gefährdet	Bemerkungen Stabilität	Bemerkungen zur Beschädigung	besondere Merkmale	Stellenwert	besondere Anfälligkeit Krankheit	Gefahrenbaum	Wachstum / Vitalität	Stabilität / Baummechanik	sehr wertvoll von Bedeutung	Erhalt eingeschränkt	bedeutungslos	
<b>Abschnitt 4: Bachstrasse</b>																																							
401	4	Betula pendula	Birke	18	13	40	X		regelmässige Baumkrone / Frontbaum Allee			X		Böschungskante / Asphalt, Neubau		X	X					Kronenverlichtung		X			Dürräste / Astkonkurrenz			Bestandteil homogene Allee	Hallimasch	nein	ungewiss	Kambiumpilz Hallimasch		X			
402	4	Betula pendula	Birke	17	9	35	X		regelmässige Baumkrone			X		Böschungskante / Asphalt, Neubau		X	X					Kronenverlichtung		X			Dürräste / Scheueräste	Einzelast, Lichtraum		Bestandteil homogene Allee	Hallimasch	nein	ungewiss	Kambiumpilz Hallimasch		X			
403	4	Betula pendula	Birke	16	11	30	X		regelmässige Baumkrone			X		Böschungskante / Asphalt, Neubau		X	X					Kronenverlichtung		X			Dürräste / Astausladung		Bestandteil homogene Allee	Hallimasch	nein	ungewiss	Kambiumpilz Hallimasch		X				
404	4	Betula pendula	Birke	17	11	30	X		regelmässige Baumkrone			X		Böschungskante / Asphalt, Neubau		X	X					abgestorbene Endtriebe		X			Dürräste / Astausladung	Einzelast, Lichtraum		Bestandteil homogene Allee	Hallimasch	nein	ungewiss	Kambiumpilz Hallimasch		X			
405	4	Betula pendula	Birke	17	11	30	X		regelmässige Baumkrone			X		Böschungskante / Asphalt, Neubau		X	X					abgestorbene Endtriebe		X			Dürräste / Astausladung		Bestandteil homogene Allee	Hallimasch	nein	ungewiss	Kambiumpilz Hallimasch		X				
406	4	Betula pendula	Birke	16	6	25	X		regelmässige Baumkrone			X		Böschungskante / Asphalt, Neubau		X	X								X		Dürräste / Stammverzweigung		Bestandteil homogene Allee	Hallimasch	nein	ausreichend	beeinträchtigt			X			
407	4	Betula pendula	Birke	19	11	40	X		regelmässige Baumkrone			X		Böschungskante / Asphalt, Neubau		X	X							X			Dürräste / Astkonkurrenz		Bestandteil homogene Allee		nein	intakt			X				
408	4	Betula pendula	Birke	12	12	35	X		regelmässige Baumkrone			X		Böschungskante / Asphalt, Neubau		X	X							X			Dürräste / Astausladung	Einzelast, Lichtraum		Bestandteil homogene Allee		nein	intakt			X			
409	4	Betula pendula	Birke	14	10	35	X		regelmässige Baumkrone			X		Böschungskante / Asphalt, Neubau		X	X					Kronenverlichtung		X			Dürräste	Bruchast, Lichtraum, Stamm- & Astverletzungen		Bestandteil homogene Allee	Hallimasch	nein	ungewiss	Kambiumpilz Hallimasch		X			
410	4	Betula pendula	Birke	13	7	30	X		regelmässige Baumkrone			X		Böschungskante / Asphalt, Neubau		X	X							X			Astkonkurrenz	Astungswunde Stamm		Bestandteil homogene Allee		nein	intakt			X			
411	4	Betula pendula	Birke	14	10	35	X		regelmässige Baumkrone			X		Böschungskante / Asphalt, Neubau		X	X							X			Astkonkurrenz / Astausladung		Bestandteil homogene Allee	Hallimasch	nein	ungewiss			X				
412	4	Betula pendula	Birke	13	9	30	X		regelmässige Baumkrone			X		Böschungskante / Asphalt, Neubau		X	X							X			Astkonkurrenz	alte Stammverletzung		Bestandteil homogene Allee		nein	intakt			X			
413	4	Betula pendula	Birke	12	11	40	X		regelmässige Baumkrone			X		Böschungskante / Asphalt, Neubau		X	X							X			Astausladung		Bestandteil homogene Allee		nein	intakt			X				
414	4	Betula pendula	Birke	15	9	35	X		regelmässige Baumkrone			X		Böschungskante / Asphalt, Neubau		X	X							X			Astkonkurrenz		Bestandteil homogene Allee		nein	intakt			X				
415	4	Betula pendula	Birke	13	12	30	X		regelmässige Baumkrone / Frontbaum Allee			X		Böschungskante / Asphalt, Neubau		X	X							X			Astausladung / Dürräste	Einzeläste, Lichtraum		Bestandteil homogene Allee		nein	intakt			X			
60							57	3			9	12	38	0		8	2	49	46	13	0	1		9	31	18	2									3	34	11	12

**ANHANG K FAUNAKARTE (DATEN ©INFOFAUNA,  
PLANDARSTELLUNG CSD)**

# Faunakarte



**ANHANG L    NEOZOENKARTE (DATEN ©INFOFAUNA,  
PLANDARSTELLUNG CSD)**



## **ANHANG M PFLICHTENHEFT UBB**



PFLICHTENHEFT UMWELTBAUBEGLEITUNG (UBB)

St. Gallen, den 31. Oktober 2020  
OS06830.200

**CSD INGENIEURE AG**

Fidesstrasse 6

Postfach 10

CH-9006 St. Gallen

t +41 71 229 00 90

f +41 71 229 00 91

e [st.gallen@csd.ch](mailto:st.gallen@csd.ch)

[www.csd.ch](http://www.csd.ch)

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. AUSGANGSLAGE UND ZIEL</b>	<b>3</b>
<b>2. GRUNDLAGEN</b>	<b>3</b>
<b>3. FUNKTION UND ORGANISATION DER UBB</b>	<b>4</b>
3.1 Funktion und Kompetenzen der Umweltbaubegleitung (UBB)	4
3.2 Organigramm, Einbindung in die Projektorganisation	4
<b>4. AUFGABEN UBB, PHASENBEZOGEN</b>	<b>5</b>
4.1 sia-Phase 32 Bauprojekt	5
4.2 sia-Phase 41 – 51 Submission / Ausführungsprojekt	6
4.3 sia-Phase 52 Ausführung	6
4.4 sia-Phase 53 Abschluss / Inbetriebnahme	7

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 Organigramm Projektorganisation	5
---	---

## PRÄAMBEL

CSD bestätigt hiermit, dass bei der Abwicklung des Auftrages die Sorgfaltspflicht angewendet wurde, die Ergebnisse und Schlussfolgerungen auf dem derzeitigen und im Bericht dargestellten Kenntnisstand beruhen und diese nach den anerkannten Regeln des Fachgebietes und nach bestem Wissen ermittelt wurden.

CSD geht davon aus, dass

- ihr seitens des Auftraggebers oder von ihm benannter Drittpersonen richtige und vollständige Informationen und Dokumente zur Auftragsabwicklung zur Verfügung gestellt wurden
- von den Arbeitsergebnissen nicht auszugsweise Gebrauch gemacht wird
- die Arbeitsergebnisse nicht unüberprüft für einen nicht vereinbarten Zweck oder für ein anderes Objekt verwendet oder auf geänderte Verhältnisse übertragen werden.

Andernfalls lehnt CSD gegenüber dem Auftraggeber jegliche Haftung für dadurch entstandene Schäden ausdrücklich ab.

Macht ein Dritter von den Arbeitsergebnissen Gebrauch oder trifft er darauf basierende Entscheidungen, wird durch CSD jede Haftung für direkte und indirekte Schäden ausgeschlossen, die aus der Verwendung der Arbeitsergebnisse allenfalls entstehen.

## 1. Ausgangslage und Ziel

Der Littenbach und das Äächeli sowie die Seitengewässer Hinterburgbach und Buechholzbach weisen innerhalb der Siedlungsgebiete von Berneck und Au Hochwasserschutzdefizite auf. Ziel des Vorhabens ist ein bewilligtes Hochwasserschutzprojekt für den Littenbach und das Äächeli.

Die Gerinne von Littenbach, Äächeli, Hinterburg- und Buechholzbach werden an diversen Stellen aufgeweitet und aufgewertet. Ausserdem wird ein Entlastungsstollen durch den Rosenberg erstellt, der bei Hochwasser den Wasseranfall im Littenbach über den Hinterburgbach ableiten kann. Entlang des Hinterburgbachs und anschliessend entlang des Äächeli sind links- und rechtsufrig Retentionsflächen (Kloteren, Emseren, Wisen) geplant, die im Hochwasserfall überflutet werden. Am unteren Rand der Retentionsflächen wird ein neues Drosselbauwerk (Emseren) erstellt, das für die Drosselung des Abflusses im zweiten Abschnitt des Äächeli sorgt, da dort nur begrenzte Ausbaupkapazitäten vorhanden sind. Weil kleinere Komponenten den Kiesfang Schlossbrugg passieren können und in den unterliegenden Flusswasserstrecken zu Verlandungen führen können, ist im Gebiet Klumpen ein Sedimentationsbecken inkl. Naturpark projektiert.

Neben der Aufweitung des Gewässers werden in Rahmen des Hochwasserschutzprojektes auch diverse Kunstbauten und Strassen entlang des Projektperimeters angepasst oder neu erstellt.

Das Projekt Hochwasserschutz (HWS) Littenbach Au / Berneck ist UVP-pflichtig, da wasserbauliche Massnahmen im Kostenvoranschlag von mehr als 10 Millionen Franken gemäss Anhang der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) vorgesehen sind (Ziffer 30.2). Die umweltrechtlichen Bestimmungen gemäss Art. 3 und 4 UVPV sind anzuwenden. Die Abklärungen über die Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt richten sich nach der Checkliste Umwelt (BAV, BAFU, 2010) und den dort genannten weiteren Richtlinien, Normen und Grundlagen sowie nach dem UVP-Handbuch Modul 5 «Inhalt der Umweltberichterstattung». Bei Vorhaben mit Plangenehmigung durch das BAV ist im Umweltbericht angegeben, ob eine UBB vorgesehen ist, und falls ja, für welche Bereiche. Im vorliegenden Fall kümmert sich die UBB um alle Fachbereiche.

Hinweis: die bodenkundliche Baubegleitung (BBB) erfolgt allenfalls durch ein separates Mandat und ist nicht Bestandteil der Umweltbaubegleitung. Deshalb ist dieser Bereich nicht Bestandteil des vorliegenden Pflichtenhefts.

## 2. Grundlagen

- Geltende Gesetze und Verordnungen
- Littenbach-Äächeli Hochwasserschutzmassnahmen, Umweltverträglichkeitsbericht Hauptuntersuchung, CSD Ingenieure AG, 31.10.2020
- VSS-Norm SN 640 610b: Umweltbaubegleitung samt Umweltbauabnahme, 2010
- BAFU-Wegleitung: Umweltbaubegleitung mit integrierter Erfolgskontrolle, 2007
- BAFU-Richtlinien, Baulärmrichtlinie, Baurichtlinie Luft (inklusive Ostschweizer Vollzugshilfe), Vollzugshilfe Luftreinhaltung von Bautransporten
- Baustellen-Merkblätter AFU SG, wie AFU002 Umweltschutz auf Baustellen
- SIA-Empfehlungen, SIA 431 Entwässerung von Baustellen, SIA 430 Entsorgung von Bauabfällen
- Campus Sursee, Bildungszentrum Bau: Meine Baustelle – Umwelthandbuch, 2014

## 3. Funktion und Organisation der UBB

### 3.1 Funktion und Kompetenzen der Umweltbaubegleitung (UBB)

Aufgrund der Grösse des Projekts und der geplanten Bauarbeiten wird eine Umweltbaubegleitung eingesetzt, welche für alle Umweltfachbereiche zuständig ist. Die Umweltbaubegleitung (UBB) nimmt folgende Funktionen wahr:

Stabstelle des Bauherrn in Umweltfragen

- Information der kantonalen Fachstellen nach Absprache mit Bauleitung / Bauherr über Baubeginn und Ablauf, bei Problemen und geringfügigen Projektänderungen
- Beantwortung von Umweltanliegen Dritter, in vorgängiger Absprache mit der Gesamtprojektleitung oder dem Bauherrn
- Überwachung der Baustelle aus der Sicht eines umweltkonformen Bauablaufs und der Umsetzung der in der Submission festgelegten Massnahmen / Auflagen
- Sensibilisierung und aktives Informieren der Bauleitung und der auf der Baustelle tätigen Unternehmern bezüglich Umweltbelangen
- Dokumentation über die Tätigkeiten im Rahmen der UBB
- Die UBB hat im Sinne der Richtlinien grundsätzlich eine Beratungs- und Kontrollfunktion. Soll sie Planungs- und Bauleitungsaufgaben wahrnehmen (Entsorgungs-, Entwässerungskonzept, Leitung Begrünungsarbeiten, ...), ist das Pflichtenheft entsprechend zu ergänzen.

Die UBB betreut und überwacht die Umweltbelange beim Bau und unterstützt die Bauherrschaft in der rechtskonformen Realisierung des Bauvorhabens. Als Mandantin des Bauherrn sorgt sie für eine vollständige, termingerechte und gesetzeskonforme Umsetzung der Umweltauflagen. Insbesondere sorgt sie dafür, dass die gesetzlichen Vorschriften zum Schutz der Umwelt und die im Projekt vorgesehenen, sowie in der Plangenehmigung verfügbaren Umweltschutzmassnahmen eingehalten und fachgerecht umgesetzt werden.

Die Verantwortung der UBB umfasst im Detail die vorausschauende Analyse der Bautätigkeit auf umweltrelevante Vorgänge, die darauf abgestützte Information der Bauleitung und die anschliessende Überwachung und Kontrolle der Umsetzung der entsprechenden Auflagen und Massnahmen. Dabei wirkt die UBB gegenüber sämtlicher Projektbeteiligten (Bauherr, Planer, Bauleitung, Unternehmer) ausschliesslich beratend, das heisst sie hat in ihrer Funktion keine Weisungsbefugnis (ausser bei akuter, unmittelbarer Gefährdung eines Schutzgutes).

Die UBB respektive die beauftragten Fachpersonen entscheiden eigenständig, ob eine unmittelbare Umweltgefährdung vorliegt. Die Projektleitung und Bauleitung sind jeweils sofort über den Fall und die Anordnungen zu informieren. Sie beschliessen gemeinsam das weitere Vorgehen. Im Regelfall werden Korrekturmassnahmen via Bauleitung, bei termin- und kostenrelevanten Massnahmen via Projektleitung entschieden und umgesetzt. Die UBB ist eine Stabsstelle der Bauherrschaft und wirkt bei der Projektrealisation bezüglich der Umweltfragen als Anlauf- und Koordinationsstelle. Insbesondere dient sie als Kontaktstelle zu den Umweltfachstellen. Die Kontakte zu Dritten sind jedoch in jedem Fall mit der SBB abzusprechen. Gegenüber den Behörden, der Öffentlichkeit und Dritten nimmt sie Aufgaben nur in vorgängiger Absprache mit dem Bauherrn wahr.

### 3.2 Organigramm, Einbindung in die Projektorganisation

Die Projektorganisation des Projektes Hochwasserschutz (HWS) Littenbach Au / Berneck in der Realisierungsphase ist im nachfolgenden Organigramm dargestellt. Die UBB ist operativ der Projektleitung Ausführung, der Bauherrschaft / Oberbauleitung angegliedert.

Durch regelmässige Baustellenbegehungen steht sie zudem in Kontakt mit den Bauleitungen und mit den Unternehmern. Die Kommunikation mit Behörden, Fachstellen und Dritten erfolgt nur nach Absprache mit den Vertretern der Bauherrschaft.

Das nachfolgende Organigramm zeigt die Einbindung der UBB in die Projektorganisation:

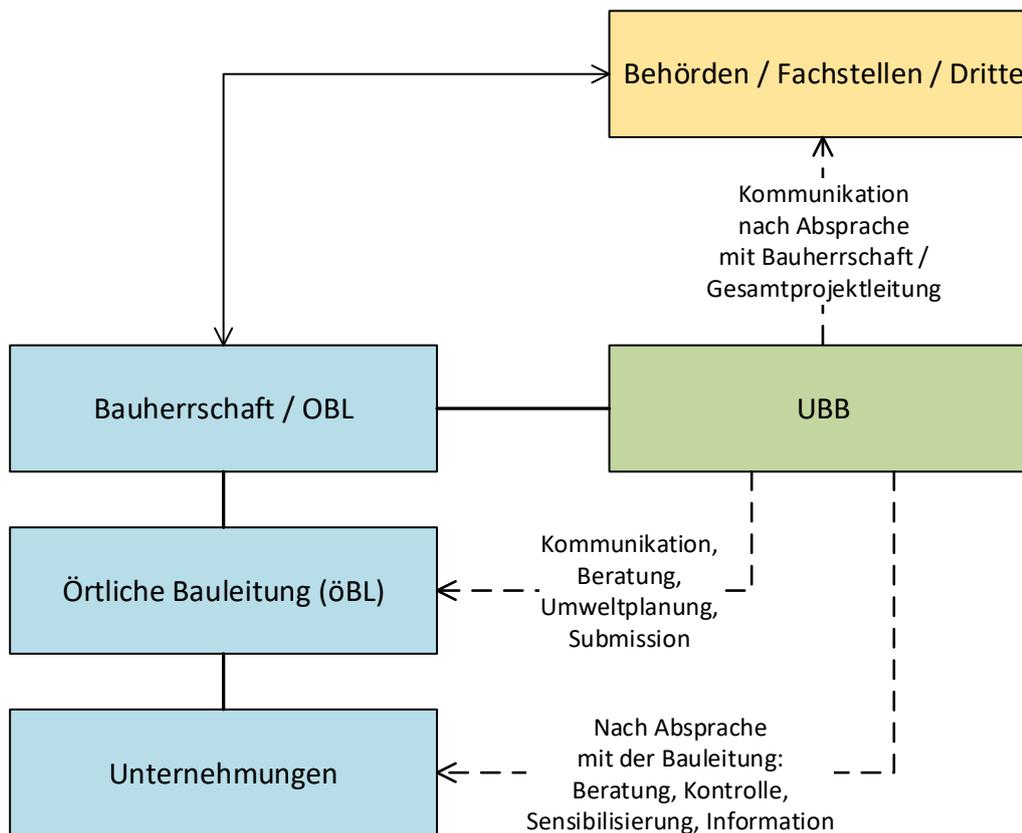


Abbildung 1 Organigramm Projektorganisation

## 4. Aufgaben UBB, phasenbezogen

### 4.1 sia-Phase 32 Bauprojekt

In dieser Phase der Projektierung steht die Beratung von Projektgenieur und Bauherr im Vordergrund, mit dem Ziel eines umwelt- und kostenoptimierten Projekts:

- Prüfen des vorliegenden Projekts in Hinblick auf die Vorgaben der Umweltgesetzgebung, bei Notwendigkeit Vorschläge zur Anpassung einbringen
- Vorschläge zu möglichen Optimierungen in Umweltbereichen einbringen
- Teilnahme an Projektsitzungen zwecks aktiver Einbindung in den Planungsprozess
- Schnittstelle zu weiteren Spezialisten in umweltnahen Bereichen (z.B. Bodenkundlicher Baubegleiter BBB, Altlastenspezialist, Geologe, Hydrogeologe, Verfasser landschaftspflegerische Begleitplanung)
- Mithilfe bei Öffentlichkeitsarbeit in Absprache mit dem Bauherrn

## 4.2 sia-Phase 41 – 51 Submission / Ausführungsprojekt

In dieser Phase der Projektierung steht das Ausarbeiten von Konzepten für die Bauphase im Vordergrund:

- Erstellen des Massnahmenplans Umwelt, welcher sämtliche Umweltauflagen samt Zuständigkeiten und Terminen enthält
- Erstellen der umweltspezifischen Vorgaben (besondere Bestimmungen NPK 102 und Leistungsverzeichnis, Pläne) für die Submission, gestützt auf den Massnahmenplan Umwelt
- Inputs zuhanden des Devis Submission (Prüfung der landschaftspflegerischen Begleitplanung oder dem Materialbewirtschaftungskonzept bezüglich der Aufnahme der richtigen Positionen)
- Mithilfe bei der Bewertung der Unternehmerofferten bezüglich Einhaltung der Vorgaben Umwelt
- Beratung und Prüfung der Detailkonzepte der Unternehmer
- Materialbewirtschaftungs- und Transportkonzept gemäss Materialbewirtschaftungskonzept Projektierung und SIA 430 (ausgeglichene Materialbilanz)
- Entwässerungskonzept nach SIA 431 inklusive Liste der eingesetzten umweltgefährdenden Stoffe
- Auswertung/Prüfung der Maschinenliste des Unternehmers, inklusive Schalleistung, Partikelfilter, Abgaswartung
- Abstimmung Bauprogramm des Unternehmers mit den Umweltvorgaben (bezüglich Einhalten von Sperrfristen, Zeitpunkt Bodenarbeiten), bei Bedarf Beratung bezüglich Anpassungen
- Instruktion der örtlichen Bauleitung und des Unternehmers bezüglich Vorgaben Umwelt und Arbeitsweise der UBB, Abgabe von Merkblättern
- Schnittstelle zu weiteren Spezialisten in umweltnahen Bereichen (Bodenkundlicher Baubegleiter, Altlastenspezialist, Geologe, Hydrogeologe, Verfasser landschaftspflegerische Begleitplanung)
- Mithilfe bei Öffentlichkeitsarbeit in Absprache mit dem Bauherrn

## 4.3 sia-Phase 52 Ausführung

In diesen Phasen der Projektierung steht die Überwachung der Baustelle aus der Sicht eines umweltkonformen Bauablaufs und der Umsetzung der in der Submission festgelegten Massnahmen im Vordergrund:

- Beratung des Bauherrn/der Oberbauleitung, der örtlichen Bauleitung und der Unternehmer in Umweltbelangen, bei der Organisation der Baustelle und der Umsetzung der Umweltvorgaben
- Baustellenkontrollen im Zusammenhang mit umweltrelevanten Bauarbeiten auf die Einhaltung von Umweltschutzvorschriften (Umweltaudits), bei Bedarf Orientierung der Bauleitung und frühzeitige Lösungsfindung
- Dokumentation der Entscheide und Kontrollergebnisse in geeigneter Weise (Umweltrapporte, Kontrollplan, Aktennotizen)
- Aktives Informieren der Bauleitung bezüglich Auflagen, Sensibilisierung von neuem Personal
- Korrekte Abwicklung von umweltrelevanten Projektänderungen oder bei geänderten Ausführungsbedingungen
- Nachführen und Aktualisieren des Massnahmenplans Umwelt
- Halbjährlicher Standbericht zuhanden der Bauherrschaft und den Behörden (über den Bauherrn)
- Teilnahme an Oberbauleitungssitzungen nach Bedarf (gleichzeitige Baustellenkontrollen zur

Nutzung von Synergien) zwecks aktiver Integration im Bauprozess: Ziel, vorausschauend kritische Bauabläufe sowie den Einfluss allfälliger Projektänderungen auf die Umwelt erkennen zu können.

- Vorschläge zu allenfalls ergänzenden Messungen (Wasserqualität)
- Schnittstelle zu weiteren Spezialisten in umweltnahen Bereichen (Bodenkundlicher Baubegleiter BBB, Altlastenspezialist, Geologe, Hydrogeologe)
- Mithilfe bei Öffentlichkeitsarbeit in Absprache mit dem Bauherrn
- Unterstützung bei der Bearbeitung von Klagen und Schadensfällen zu Ereignissen, welche die Umwelt beeinflusst haben
- Nach vorgängiger Absprache mit dem Bauherrn:
  - Information der kantonalen Fachstellen über Baubeginn und Ablauf, bei Problemen und Projektänderungen im Umweltbereich
  - Beantwortung von Umwelanliegen Dritter

## 4.4 sia-Phase 53 Abschluss / Inbetriebnahme

In dieser Phase stehen die Umweltbauabnahme(n), die Abschlussdokumentation und Vorgaben für die Nachsorge im Vordergrund:

- Organisation, Führung und Protokollierung der Endkontrollen der veranlassten Umweltmassnahmen (Umweltbauabnahme).
- Verfassen des Schlussberichts Umwelt, inklusive Integration Zusammenfassung weiterer Umweltbereiche (Boden, LBP, Altlasten, Hydrogeologie) (Abschlussdokumentation Umwelt).

Weitere Arbeiten, die über den Abschluss der Bauarbeiten hinausgehen (mit Ausnahme der Erfolgskontrolle über die Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen), wie die Begleitung der Pflege- und Unterhaltsarbeiten oder die langfristige Neophytenkontrolle sind nicht Bestandteil dieser UBB. Die langfristige Neophytenkontrolle wird durch den Bewirtschafter durchgeführt.

### **Schlussbemerkungen und Unterschriften**

Das ausgearbeitete Pflichtenheft ist für alle Beteiligten verbindlich. Die im Pflichtenheft aufgeführten Bestimmungen sind verpflichtend einzuhalten.

## CSD INGENIEURE AG

Umweltbaubegleitung

Bauherrschaften/Gesuchstellerin

Ort/Datum .....

Ort/Datum .....

[http://dialog/projets/OS06830.200/Lists/Documents/CSD/06\\_Bearbeitung/OS6830.200\\_Littenbach\\_Aecheli\\_Pflichtenheft\\_UBB\\_20201210.docx](http://dialog/projets/OS06830.200/Lists/Documents/CSD/06_Bearbeitung/OS6830.200_Littenbach_Aecheli_Pflichtenheft_UBB_20201210.docx)

Aus Umweltschutzgründen druckt CSD seine Dokumente auf 100 % Recyclingpapier (ISO 14001).